

ISSN 0325-0121

Número 22 | 2022

Boletín de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología



XVIII SAPP JUJUY 2022

"Los enfoques ecológicos y paleoecológicos, a diferentes escalas espaciales y temporales, desde la paleobotánica y la palinología"



Asociación
Latinoamericana
de Paleobotánica
y Palinología

1972-2022

COMISIÓN DIRECTIVA ALPP (GESTIÓN 2021-2024)



PRESIDENTE	Mercedes di Pasquo (CICYTTP-CONICET-ER-UADER, Argentina)
VICE-PRESIDENTE	Claudia Da Silva (CISE, Sorocaba, São Paulo, Brazil)
SECRETARIA	Noelia Nuñez Otaño (CONICET-UADER, Entre Ríos, Argentina)
TESORERO	Juan Di Nardo (UNS, Bahía Blanca, Argentina)
EDITOR	Marcelo Martínez (UNS, Bahía Blanca, Argentina)
WEBMASTER	Agustina Yañez (UNLP, La Plata, Argentina)

Boletín de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología / Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología. - Buenos Aires: Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología, 1973

V. N.1 (1973) - XII (1989). Interrumpida: 1990 a 2008, 2010 a 2013.

V. N. 13 (2009)- 14 (2014) -15 (2015). Editados en Porto Alegre- RS, Brasil. Texto en Portugués y Español.

V.N. 16 (2016). Editado en Salvador, BA, Brasil. Idioma Inglés.

V.N. 17 (2017). Editado en Diamante, ER, Argentina. Idioma Español.

V.N. 18 (2018). Editado en Diamante, ER, Argentina. Idiomas Portugués, Español, Inglés

V.N. 19 (2019). Editado en Cuiabá, MG, Brasil. Idiomas Portugués, Español, Inglés

V.N. 20 (2020). Editado en Diamante, ER, Argentina. Idioma Español.

V.N. 21 (2021). Editado en Diamante, ER, Argentina. Idioma Español.

Descripción basada en N. 1 (1973) ISSN 0325 - 0121

1. Paleobotánica. 2. Palinología. I. Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología.

•CDU 561

Boletín de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología

Revista científica de la asociación. Inició su publicación en 1973 con el objetivo de proveer un canal formal de comunicación y diseminación de investigaciones científicas que colaboren con el avance del conocimiento en Paleobotánica y Palinología.

<http://alpaleobotanicapalinologia.blogspot.com.ar>

<http://www.ufrgs.br/alpp>

Union of International Associations <https://uia.org/yearbook>

<https://portal.issn.org/resource/ISSN/0325-0121>

EDITORES DE ESTE NÚMERO (V.N. 22)

Mercedes di Pasquo (CICYTTP-CONICET-ER-UADER, Argentina)

Imagen de la tapa y Logo de SAPP: Comisión Organizadora SAPP 2022

Diseño del logo de 50 aniversario: Jorge A. González, paleoartista

Edición sección programa + resúmenes: Comisión Organizadora SAPP 2022

Diamante, 31 diciembre 2022

NUESTRA HISTORIA

La ALPP nació como fruto de la iniciativa de investigadores reunidos en México en 1972, durante el I Congreso Latinoamericano de Botánica, con el fin de crear una organización que contribuyese al desarrollo de la investigación y la enseñanza en Paleobotánica y Palinología.

La primera Comisión Organizadora de la ALPP fue compuesta por: Lelia Duarte da Silva Santos (Brasil), Jaime Gaxiola (México), Sergio Archangelsky (Argentina) y Gustavo Huertas González (Colombia), teniendo como delegados regionales a Ortrud Monika Barth Schatzmayr (Brasil), Reinhard Weber (México) y Carlos Alberto Menéndez (Argentina).

Como primeros asociados, la ALPP contó con la participación de especialistas de Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica y México: A. Fasola Ruiz, A. Silva de Valladares, A. Troncoso Aguilar, A.A. Salas, A.D. Cauduro, C. Villagrán, C.A. Bortoluzzi, C.A. Menéndez, C.L. Azcuy, D. Ramos Zamora, E. Barrera Moscoso, E. Martínez Hernández, E. Salas Gómez, E.A. Musacchio, E.J. Romero, E.M. Valenzuela Bustos, H.L.R. Bertoldi de Pomar, J. Rueda Gaxiola, J. Urrutia González, J.C. Gamero, J.C.A. Martínez Macchiavello, J.E.F. Durango de Cabrera, J.H. Millan, L. Duarte da Silva Santos, L.D. Gómez P., L.M. Anzótegui, M. Marques Toigo, M. Quattrocchio, M. Regali, M.A. Caccavari de Filice, M.E.C. Bernardes de Oliveira, M.E.H. Pons, M.F. Rancusi Herrera, M.H.R. Hessel, M.I.R. Bonetti de Stipanovic, M.L. Salgado Labouriau, M.S. Lozano de Perez, N.M.M.C. Cruz, O. Rösler, O.G. Arrondo, O.M. Barth Schatzmayr, O.R. González Amicón, P.J. Hernández, R. Herbst, R. Weber, R.E. Lagos Altamirano, R.R. Leguizamón, S. Archangelsky, T. B. Petriella, V. Azcarate Moreno y W. Volkheimer (según lo publicado en el Boletín de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología, 1: 4-20).

Gestiones anteriores

1ª Comisión Directiva (1973-1978)

Presidente: Sérgio Archangelsky (Buenos Aires, Argentina)
Vicepresidente: Reinhard Weber (México, México)
Secretario: Rafael Herbst (Corrientes, Argentina)
Tesorero: Juan Carlos Gamero (Buenos Aires, Argentina)
Editor: Carlos A. Menéndez (Buenos Aires, Argentina)

2ª. Comisión Directiva (1979-1982)

Presidente: Oscar Rösler (São Paulo, Brasil)
Vicepresidente: Elias Dolianiti (Rio de Janeiro, Brasil)
Secretario: Terezinha Melhém (São Paulo, Brasil)
Tesorero: Mary E. C. Bernardes de Oliveira (São Paulo, Brasil)
Editor: Wolfgang Volkheimer (Buenos Aires, Argentina)

3ª. Comisión Directiva (1983-1987)

Presidente: Rafael Herbst (Corrientes, Argentina)
Vicepresidente: Sérgio Archangelsky (Buenos Aires, Argentina)
Secretario: Luisa M. Anzótegui (Corrientes, Argentina)
Tesorero: Juan Carlos Gamero (Buenos Aires, Argentina)
Editor: Edgardo J. Romero (Buenos Aires, Argentina)

4ª. Comisión Directiva (1988-1991)

Presidente: Marlení Marques Toigo (Porto Alegre, Brasil)
Vicepresidente: Thomas Rich Fairchild (São Paulo, Brasil)
Secretario: Mírian Cazzulo Klepzig (Porto Alegre, Brasil)
Tesorero: Maria Elice Dias Fabrício (Porto Alegre, Brasil)
Editor: Edgardo J. Romero (Buenos Aires, Argentina)

5ª. Comisión Directiva (1992-1996)

Presidente: Marta A. Morbelli (La Plata, Argentina)
Vicepresidente: Carlos L. Azcuy (Buenos Aires, Argentina)
Secretario: Anália E. Artabe (La Plata, Argentina)
Tesorero: Eduardo M. Morel (La Plata, Argentina)
Editor: Marta A. Caccavari (Buenos Aires, Argentina)

6ª. Comisión Directiva (1997-2000)

Presidente: Vera Alleman (Lima, Peru)
Vicepresidente: Luis Huamán (Lima, Peru)
Secretario: Enzo Hulli (Lima, Peru)
Tesorero: Barthélemy D'Ans (Lima, Peru)
Editor: Andrés Chavieri (Lima, Peru)

7ª. Comisión Directiva (2001-2004)

Presidente: Oscar Rösler (Mafra, Brasil)
Vicepresidente: Maria Judite Garcia (Guarulhos, Brasil)
Secretario: Tânia Lindner Dutra (São Leopoldo, Brasil)
Tesorero: Rodolfo Dino (Rio de Janeiro, Brasil)
Editor: Luiza Antonioli (Rio de Janeiro, Brasil)

8ª. Comisión Directiva (2005-2008)

Presidente: Paulo Alves de Souza (Porto Alegre, Brasil)
Vicepresidente: Roberto Iannuzzi (Porto Alegre, Brasil)
Secretario: Cristina Moreira Félix (Porto Alegre, Brasil)
Tesorero: Soraia Girardi Bauermann (Canoas, Brasil)
Editor: Tânia Lindner Dutra (São Leopoldo, Brasil)

9ª. Comisión Directiva (2009-2012)

Presidente: Mercedes di Pasquo (Buenos Aires, Argentina)
Vice-presidente: Maria del M. Vergel (Tucumán, Argentina)
Secretario: Sol Noetinger (Buenos Aires, Argentina)
Tesoureiro: Lucía Aráoz (Tucumán, Argentina)
Editor: Paulo Alves de Souza (Porto Alegre, Brasil)
Representante ante IFPS: Paulo Alves de Souza

10ª. Comisión Directiva (2013-2016)

Presidente: Mercedes di Pasquo (CICYTTP, Entre Ríos, Argentina)
Vice-presidente: Maria del M. Vergel (UNT, Tucumán, Argentina)
Secretaria: Sol Noetinger (MACN, Buenos Aires, Argentina)
Tesorero: Lucía Aráoz (UNT, Tucumán, Argentina)
Editor: Paulo Alves de Souza (UFRGS, Rio Grande do Sul, Brazil)
Representante ante IFPS: Mercedes di Pasquo

11ª. Comisión Directiva (2017-2020)

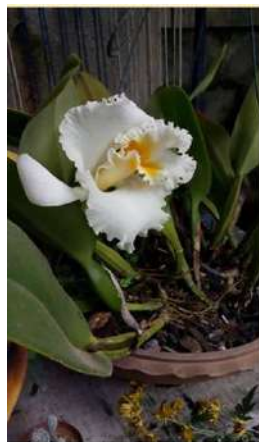
Presidente: Mercedes di Pasquo (CICYTTP, Entre Ríos, Argentina) (medipa@cicytpp.org.ar)
Vice-presidente: Maria del M. Vergel (UNT, Tucumán, Argentina) (maverge@csnat.unt.edu.ar)
Secretaria: Daniela Olivera (UNS, Bahía Blanca, Argentina)
Tesorera: Egly Pérez Pincheira (CICYTTP, Entre Ríos, Argentina)
Editor: Marcelo Martínez (UNS, Bahía Blanca, Argentina)
Representante ante IFPS: Mercedes di Pasquo

“Si se pierde la vocación de investigar, se pierde una parte importante del ser humano, su curiosidad por lo desconocido y la capacidad de encontrar respuestas a los desafíos que nos presenta la vida a cada paso”

Se se perde a vocação de investigar, perde-se uma parte importante do ser humano, a sua curiosidade pelo desconhecido e a capacidade de encontrar respostas aos desafios que a vida nos apresenta a cada passo.

If the vocation to investigate is lost, an important part of the human being is lost, its curiosity for the unknown and the ability to find answers to the challenges that life presents us at every step.

M. Di Pasquo



Orquideacea
Dendrobium
nobile
Florece cada
ciertos años



Iridaceea
Neomarica
sabini
Florece un día
una vez al año

ALPP 22 (2022) LINK VOLUMEN COMPLETO

<https://palino.com.ar/alpp/BoletinesALPP/Volumen-ALPP-boletin-2022.pdf?v=2>

INDICE

SIMPOSIO ARGENTINO DE PALEOBOTÁNICA Y PALINOLOGÍA.

PROGRAMA Y RESÚMENES ----- p. 1-112

LEMBRANZAS: SERGIO ARCHANGELSKY Y MARÍA DEL MILAGRO VERGEL

Lucía Aráoz, Mercedes di Pasquo ----- p. 113-132

PALINOTECA FORENSE DE LA DIVISIÓN QUÍMICA LEGAL, MAR DEL PLATA, PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA

Leticia Karina Povilauskas ----- p. 133-136

A REVISION OF THE DEVONIAN-CARBONIFEROUS BOUNDARY IN SOUTH AMERICA

Mercedes di Pasquo, Maurice Streeel ----- p. 137-180

CAN FLUORESCENCE BE HELPFUL TO DISCRIMINATE BETWEEN INDIGENOUS TAXA OF CARBONIFEROUS AGE FROM THOSE REWORKED OF MID-UPPER DEVONIAN ROCKS?

Mercedes di Pasquo, Juan Di Nardo, Pauline Kavali, Marcelo Martínez, Rosa Navarrete, Francisco Parra Navarrete, Marcela Quetglas, Beverly Rice, L. Silvestri ----- p. 181-251

PALINOESTRATIGRAFÍA DE LOS GRUPOS MACHARETÍ Y MANDIYUTÍ (CARBONÍFERO), NORTE DE ARGENTINA Y SUR DE BOLIVIA.

PARTE 1: ESTRATIGRAFÍA, BIOESTRATIGRAFÍA Y RETRABAJO DE PALINOMORFOS.

Mercedes di Pasquo ----- p. 252-494

Parte 2: CATÁLOGO DE ESPECIES AUTÓCTONAS

Mercedes di Pasquo ----- p. 495-698

PALYNOTAXONOMIC CATALOGUE FROM THE LOWER PERMIAN (ASELIAN-?ARTINSKIAN) COPACABANA FORMATION OF APILLAPAMPA, COCHABAMBA, BOLIVIA

Mercedes di Pasquo, Pauline S. Kavali, Roberto Iannuzzi, Shirley López, George Grader -- p. 699-754

CATÁLOGO POLÍNICO DE ESPECIES DE ANGIOSPERMAS DEL PARQUE NACIONAL EL PALMAR, ENTRE RÍOS, ARGENTINA, CON ÉNFASIS EN EL ANÁLISIS MORFOLÓGICO/COMPARATIVO DEL POLEN DE *BUTIA YATAY* (PARTE I)

Mercedes di Pasquo, Leonardo Silvestri, Daniel Ghilini, Noelia Nuñez Otaño, Lionel Fernandez Pacella, Verónica Martínez Marignac, Nadia Muñoz ----- p. 755-794

CATÁLOGO POLÍNICO DE ESPECIES DE PLANTAS CULTIVADAS Y NATIVAS EN DIAMANTE, PROVINCIA DE ENTRE RÍOS (PARTE I)

Mercedes di Pasquo, Leonardo Silvestri, Lionel F. Pacella ----- p. 795-820

LIBRO DE RESUMENES

XVIII SIMPOSIO ARGENTINO DE PALEOBOTÁNICA Y PALINOLOGÍA



XVIII SAPP JUJUY 2022

"Los enfoques ecológicos y paleoecológicos, a diferentes escalas espaciales y temporales, desde la paleobotánica y la palinología"

INSTITUCIONES ORGANIZADORAS



Asociación
Latinoamericana
de Paleobotánica
y Palinología



Facultad
de Ciencias
Agrarias

CONICET



UNJu

Universidad
Nacional de Jujuy

INECOA

AUTORIDADES

Mg. Ing. Agr. Mario C. Bonillo

(Rector UNJu)

Dra. Liliana Bergesio

(Vice rectora UNJu)

Mg. Biol. Sandra A. Giunta

(Secretaría de Ciencia y Técnica y Estudios Regionales - UNJu)

Dra. Noemí Bejarano

(Decana FCA-UNJu)

Dra. Raquel Romeo

(Vice decana FCA-UNJu)

Dra. Mercedes di Pasquo

(Presidente ALPP)

Dra. Liliana Concepción Lupo

(Directora INECONA - CONICE/ UNJu)

Dra. Emma Alfaro Gómez

(Vice directora INECONA - CONICE/ UNJu)

COMISIÓN ORGANIZADORA

Presidente

Dra. Liliana Concepción Lupo (FCA-INECOA-CONICET-UNJu)

Vicepresidente

Dra. Ana Carina Sánchez (FCA-INECOA-CONICET-UNJu)

Secretarios

Dr. Fabio F. Flores (FCA-INECOA-CONICET-UNJu)

Dra. Magali V. Méndez (FCA-INECOA-CONICET-UNJu)

Dra. Pamela T. Fierro (FCA-UNJu)

Tesorería

Dr. Gonzalo R. Torres (FCA-INECOA-CONICET-UNJu)

Lic. Claudia I. Guerra (FCA-UNJu)

Webmaster

Sta. Agustina Machado (FCA-UNJu)

Vocales

Dr. Daniel A. Gorrer (INECOA-CONICET-UNJu)

Dra. Eugenia Marcotti (INECOA-CONICET-UNJu)

Dra. Soledad Ramos (CICYTTP-CONICET-ER-UADER)

Lic. Silvana C. Gallardo (INECOA-CONICET-UNJu)

Lic. Leila E. Rocha (FCA-UNJu)

Colaboradores

Dra. Ana Soledad Melendez (Esc. Arqueología-UNCA, IRES-CONICET-UNCA), Dra. Carla D. Santamans (INECOA-CONICET-UNJu, FI-UNJu), Lic. Elizabeth Pereira (INDYA-CONICET-UNJu), Lic. Liliana Mabel Sotar (FCA-UNJu), Téc. Natalia I. Batallanos (INECOA-CONICET-UNJU), Sr. Samuel M. Vazquez (FCA-UNJu), Sta. Sofia C. Llampá (FCA-UNJu), Sta. Fabiana Micaela Castro (FCA-UNJu), Sta. Carla A. Arjona (FCA-UNJu), Sta. Pamela Y. Benicio (FCA-UNJu), Sta. Abigail L. G. García (FCA-UNJu), Sr. José F. Mariscal (FCA-UNJu), Sta. Araceli A. Vale (FCA-UNJu)

COMITÉ CIENTÍFICO

Dra. Ana Abarzúa (Universidad Austral de Chile)

Dra. Ana Andrada (UNS)

Dra. Viviana Barreda (Museo Argentino de Ciencias Naturales - CONICET)

Dra. Alicia Basilio (UBA)

Dra. Maria Martha Bianchi (CONICET-INAPLE)

- Dra. Josefina Bodnar (FCNyM-UNLP)
Dra. Mirta Cabrera (UNaF)
Dra. Melina Calfuan (UNS)
Dr. Georgina del Fueyo (Museo Argentino de Ciencias Naturales - CONICET)
Dra. Mercedes di Pasquo (CICYTTP-CONICET-ER-UADER)
Dra. Alejandra Domic (Pennsylvania State University - USA)
Dra. Gabriela Entrocassi (FCA - UNJu)
Dra. Guillermina Fagundez (CICYTTP-CONICET-ER-UADER)
Dra. Sonia Fontana (University of Applied Sciences and Arts, Göttingen, Germany)
Dra. Claudia Galli (INECOA - UNJu)
Dra. Alejandra Ganem (FCA - UNJu)
Dra. Melisa Geisa (INTA - CONICET)
Dra. Lorena Grana (INECOA - UNJu)
Dra. Laura Gurini (INTA PROAPI)
Dra. Ari Iglesias (INIBIOMA-UNCOMA)
Dra. Fabiana Latorre (UNMdP)
Dr. Claudio Latorre (Pontificia Universidad Católica de Chile)
Dra. Nora Maidana (CONICET - UBA)
Dr. Antonio Maldonado (CEAZA - Chile)
Dra. Virginia Mancini (CONICET-UNMdP)
Dr. Gonzalo Márquez (CONICET - UNLP)
Dra. Gabriela Musabauch (INECOA - UNJu)
Dra. Paula Narváez (IANIGLA-CONICET)
Dra. Teresa Ortuño (Herbario Nacional de Bolivia- LPB)
Dr. Luis Palazzesi (Museo Argentino de Ciencias Naturales - CONICET)
Dr. Claudio Pérez (CONICET - UBA)
Dra. María Eugenia de Porras (IANIGLA-CONICET)
Dra. Mercedes Prámparo (IANIGLA-CONICET)
Dr. Aldo Prieto (CONICET-UNMdP)
Dra. Mirta Quattrocchio (Instituto Geológico del Sur - UNS)
Dr. Juan Pablo Ramos Giacosa (FCNyM-UNLP)
Dra. Soledad Ramos (CICYTTP-CONICET-ER-UADER)
Dr. Leandro Rojo (FCEN - UNCuyo)
Dra. Claudia Viviana Rubinstein (IANIGLA-CONICET)
Dra. Cristina Salgado (UNNE-CONICET-IBONE)

Dr. Frank Schäbitz (Universidad zu Köln - Germany)
Dr. Karsten Schitteck (Universidad zu Köln - Germany)
Dra. Silvina Stutz (CONICET-UNMDP)
Dra. Angélica Tamame (FA-UNLPam)
Dra. Marcela Tonello (CONICET-UNMDP)
Dr. Ricardo Villalba (IANIGLA-CONICET)
Dr. Favio Vossler (CICYTTP-CONICET)

COMISIÓN DIRECTIVA ALPP (GESTIÓN 2021-2024)

PRESIDENTE	Mercedes di Pasquo (CICYTTP-CONICET-ER-UADER, Arg.)
VICE-PRESIDENTE	Claudia Da Silva (CISE, Sorocaba, São Paulo, Brazil)
SECRETARIA	Noelia Nuñez Otaño (CONICET-UADER, Entre Ríos, Argentina)
TESORERA	Juan Di Nardo (UNS, Bahía Blanca, Argentina)
EDITOR	Marcelo Martínez (UNS, Bahía Blanca, Argentina)
WEBMASTER	Agustina Yañez (UNLP, La Plata, Argentina)

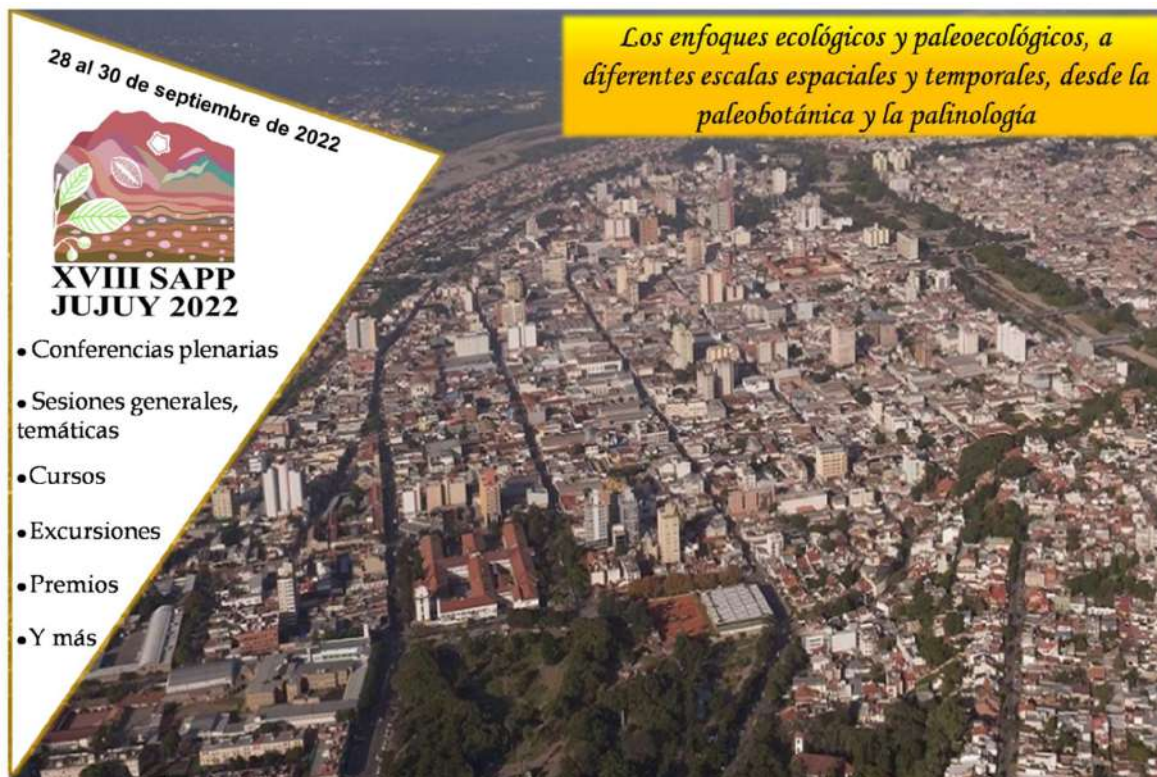
AVALES INSTITUCIONALES



Índice

PRESENTACIÓN	6
AGRADECIMIENTOS	9
ORGANIZACIÓN GENERAL	9
PREMIOS DE LA ALPP	11
SAPP EN CIFRAS	¡Error! Marcador no definido.
PROGRAMA EXTENDIDO	16
CONFERENCIAS PLENARIAS	26
¿Jujuy cuna de las primeras plantas terrestres? Lo que nos cuentan las esporas	26
Origen, evolución y radiación de la familia Asteraceae: desde fósiles hasta moléculas	26
Calidad de mieles argentinas: avances y perspectivas ¿Que sabemos y que nos falta saber?	27
Dinámica del paisaje a diferentes escalas temporales-espaciales en el Norte Argentino. Un Abordaje Interdisciplinar	28
Pleistocene climate variability in eastern Africa influenced hominin evolution and dispersal	29
CURSOS Y TALLERES	29
Curso de capacitación “Ilustración científica”	29
Taller “Introducción al conocimiento sensorial de mieles”	30
Curso de posgrado “Teoría y técnicas para el estudio de bio-aerosoles en la atmósfera”	30
SESIONES GENERALES	332
PALEOBOTÁNICA Y PALINOLOGÍA DEL PALEOZOICO	32
PALEOBOTÁNICA Y PALINOLOGÍA DEL MESOZOICO	40
PALEOBOTÁNICA Y PALINOLOGÍA DEL PALEÓGENO - NEÓGENO	51
PALEOBOTÁNICA Y PALINOLOGÍA DEL CUATERNARIO	56
SESIONES TEMÁTICAS	65
BRIOFITAS, HELECHOS Y LICOFITAS	65
PALINOLOGÍA FORENSE	700
PALINOTECAS	72
EVOLUCIÓN	77
AEROPALINOLOGÍA	80
MELISOPALINOLOGÍA Y PALINOLOGÍA APLICADA AL ESTUDIO DE VISITANTES FLORALES	83
PALINOFACIES	96
PALEOXILOLOGÍA	98
ARQUEOBOTÁNICA (FITOLITOS, POLEN, DIATOMEAS, ALMIDONES)	100
HOMENAJES	111

PRESENTACIÓN



28 al 30 de septiembre de 2022

**XVIII SAPP
JUJUY 2022**

- Conferencias plenarias
- Sesiones generales, temáticas
- Cursos
- Excursiones
- Premios
- Y más

Los enfoques ecológicos y paleoecológicos, a diferentes escalas espaciales y temporales, desde la paleobotánica y la palinología

Tenemos el agrado de invitar a la comunidad científica a participar del XVIII Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología (SAPP 2022), a realizarse por primera vez en la ciudad de San Salvador de Jujuy, provincia de Jujuy. En esta oportunidad entre los ejes temáticos de la reunión se enmarcan los enfoques ecológicos y paleoecológicos, a diferentes escalas espaciales y temporales, desde la paleobotánica y la palinología, perspectiva que ha tomado relevancia en diversos trabajos de investigación, como pudo observarse en recientes eventos científicos. Se espera también contar con aportes y nuevas ideas que apunten a incorporar diversas disciplinas básicas y aplicadas.

Este prestigioso evento científico nuclea a los especialistas más reconocidos tanto a nivel local como internacional, co-organizado con la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología (ALPP). Cuenta con el aval de la Universidad Nacional de Jujuy (Resol. R. N° 1356/18), de la Facultad de Ciencias Agrarias de la misma universidad (Resol. CAFCA N°428/2018), del Instituto de Ecorregiones Andinas INECO del CONICET y del Gobierno de la Provincia de Jujuy, a través de la Secretaría de Ciencia y Tecnología del Ministerio de Educación (declaración de Interés Provincial. Expediente N° 1081 144/18) Esta edición contará con conferencias plenarias del ámbito nacional e internacional, sesiones generales y temáticas, como también talleres y cursos. Tiene como objetivos fortalecer los vínculos entre investigadores, motivar las vocaciones científicas en nuestros jóvenes becarios y estudiantes y las proyecciones nacionales e internacionales de nuestras investigaciones. Además, es importante destacar que la realización de esta reunión en el marco de una Universidad Nacional posibilita la participación de los estudiantes de carreras afines a las disciplinas que se desarrollan en el Simposio.

DIFUSIÓN EN CIRCULARES Y PÁGINA WEB

El Comité Organizador del XVIII SAPP 2022, mediante sus circulares y su página web (<http://www.sapp2022.com.ar>) difunde la invitación a participar de este importante evento científico, el que coincide con los festejos del 50° aniversario de la ALPP. Como es de público conocimiento, la persistencia del Covid-19 nos ha llevado a modificar de manera rotunda la diagramación y organización de nuestro tan preciado Simposio. Como organizadores del XVIII SAPP 2022 consideramos que la realización presencial de este Simposio recuperará nuestro espacio de intercambio y crecimiento académico en el ámbito de la palinología y paleobotánica, y deseamos que se cumplan las expectativas de este anhelado reencuentro.

FECHA Y SEDE

El simposio se realizará en forma presencial entre el 28 y el 30 de septiembre de 2022 y se desarrollará en diferentes dependencias de la Universidad Nacional de Jujuy, como la Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Geología y Minería, Instituto de Biología de la Altura y Salón Prof. Moreno.

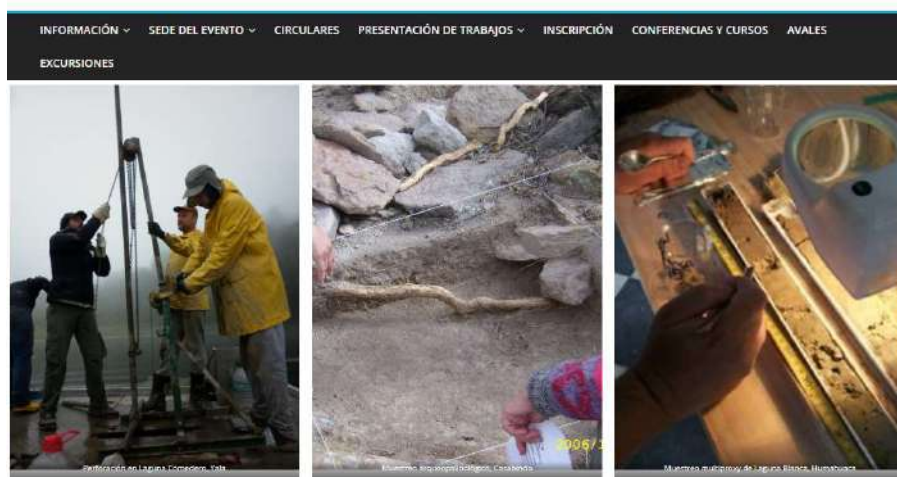
En la página web del simposio se encuentra disponible un video de presentación del evento y fotografías junto con diversas informaciones, entre ellas sobre las Sesiones temáticas, Conferencias y Cursos. Serán tres días intensos de intercambio científico, puesta al día de temáticas importantes y por supuesto, excelente camaradería.



XVIII Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología

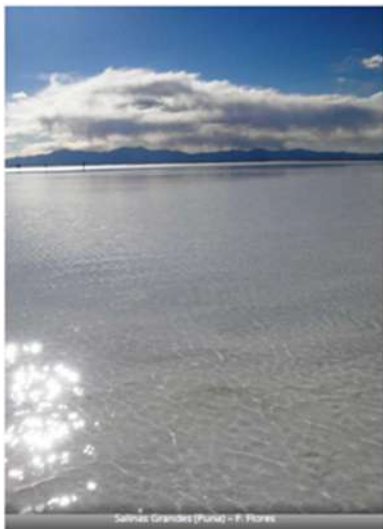
" Los enfoques ecológicos y paleoecológicos, a diferentes escalas espaciales y temporales, desde la paleobotánica y la palinología "

28 al 30 de septiembre del 2022
Jujuy-Argentina



La provincia de Jujuy se encuentra en el extremo noroeste de la Argentina, cuenta con una alta diversidad biológica y de climas, consecuencia de la variación altitudinal, lo que se refleja en una amplia gama de ecosistemas, desde los 300 msnm, en la ecorregión del Chaco, hasta más de 4.000 msnm en la Puna y Altos Andes. La sede del evento es la Universidad Nacional de Jujuy: www.unju.edu.ar, en la ciudad de San Salvador de Jujuy y a pocos kilómetros de lugares emblemáticos de la provincia, como la Quebrada de Humahuaca hoy patrimonio Mundial de la Humanidad en la categoría de paisaje cultural de la UNESCO (<https://whc.unesco.org/es/list/11116>); la Puna con majestuosos salares, volcanes y humedales, en donde se destaca la Laguna de Pozuelos, declarada Reserva de Biosfera en 1990 (<https://en.unesco.org/biosphere/lac/laguna-de-pozuelos>) y las Yungas con sus exuberantes bosques subtropicales, también declarada Reserva de Biosfera en el año 2002 (<https://en.unesco.org/biosphere/lac/yungas>). Jujuy también se caracteriza por la cultura local, con festividades tan arraigadas en la gente como el festejo del carnaval, la ofrenda a la Pachamama y a los fieles difuntos. Para ampliar la información pueden dirigirse al Ministerio de Cultura y Turismo de la Provincia de Jujuy <http://www.turismo.jujuy.gob.ar/>.

La ciudad de San Salvador de Jujuy, es la localidad cabecera de la capital de la provincia de Jujuy. Se ubica en la zona de los valles templados, entre la confluencia de los ríos Grande y Xibi-Xibi (24° 11'S, 65° 17'O) a una altura de 1259 m s.n.m. El paisaje en las inmediaciones del casco urbano, se encuentra representado por cordones montañosos de diversas alturas que están revestidos por la frondosa vegetación nativa de las Yungas y se extienden entre los cerros Los Perales y Alto del Tunalito, al noreste y los cerros Alto Padilla y de los Claros, al suroeste. El clima es subtropical con estación seca, los veranos son cálidos y lluviosos, los inviernos suaves y secos. La temperatura media anual es de 16.6°C (Braun Wilke et al., 2001), las precipitaciones son predominantemente de origen orográfico, y alcanzan los 826 mm anuales, que se concentran en la época estival. El régimen de los vientos en la ciudad está sujeto a variaciones locales, ya que la circulación se ve fuertemente encausada por el relieve. Predominan los vientos denominados de brisa de valle y montaña, que circulan todo el año. También es frecuente el viento "norte" originado por el efecto Föhn, que transita la región en los meses otoño-invernales.



Salinas Grandes (Puna) - F. Rione



Valle Colorado (Yungas) - F. Rione



Trampa Tabor en Páramo Rosarano - G. Torres

AGRADECIMIENTOS

La Comisión Organizadora desea expresar su agradecimiento a la UNIVERSIDAD NACIONAL DE JUJUY, al Rectorado y a la Facultad de Ciencias Agrarias por el apoyo financiero recibido; al Instituto de Biología de la Altura (INBIAL), al Instituto de Geología y Minería (IDGyM) y al Salón Cultural *Prof. Juan Moreno* de la UNJu que nos permitieron realizar el simposio en sus instalaciones. Expresamos también un especial agradecimiento a la AGENCIA Provincial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Jujuy por brindarnos su ayuda económica. Los agradecimientos se extienden las entidades co-organizadoras como el INSTITUTO DE ECORREGIONES ANDINAS- INECHOA/CONICET-UNJu, y a todas las entidades que han brindado su apoyo y auspicio para hacer posible este evento.

ORGANIZACIÓN GENERAL

El simposio ofrece cinco conferencias plenarias presentadas por prestigiosos docentes-investigadores especializados en temas de vanguardia además de numerosas contribuciones presentadas por los participantes, las cuales se reúnen por su afinidad temática en Sesiones Generales (SG) y Sesiones Temáticas (ST), entre el miércoles 28/9 y el viernes 30/9.

Las presentaciones serán en forma oral (máximo 15 minutos) y póster (tamaño máximo 1 m ancho x 1,20 m alto). La ALPP premiarán las mejores presentaciones orales y póster en las temáticas afines a cada asociación, y la entrega de premios se hará durante la Asamblea ALPP y cierre del evento el día viernes.

Como actividades pre-simposio, entre los días 26 y 27 de septiembre se dictan: un curso de capacitación sobre **Ilustración científica** y un taller de **Introducción al conocimiento sensorial de mieles**. Como actividad post-simposio, del 1 al 6 de octubre, se realiza el curso de posgrado **Teoría y técnicas para el estudio de bio-aerosoles en la atmósfera**

SESIONES GENERALES (SG)

Paleobotánica y Palinología del Paleozoico

Coordinadores: Mercedes di Pasquo

Paleobotánica y Palinología del Mesozoico

Coordinadores: Paula Narváez y Mercedes Prámparo

Paleobotánica y Palinología del Paleógeno-Neógeno

Coordinadores: Viviana Barreda y Luis Palazzesi

Paleobotánica y Palinología del Cuaternario

Coordinadores: Maria Martha Bianchi y Pamela Fierro

SESIONES TEMÁTICAS (ST)

Briofitas, Helechos y Licofitas: Se incluyen en esta Sesión aquellos trabajos vinculados a estudios de esporas actuales y fósiles permitiendo comprender de manera más acabada las asignaciones paleobotánicas, su evolución y sus implicancias paleoecológicas en reconstrucciones paleoambientales y paleobiogeográficas.

Coordinadores: Gonzalo Márquez y Daniel Gorrer

Melisopalinología y palinología aplicada al estudio de visitantes florales: En esta Sesión se incluyen trabajos palinológicos vinculados al uso de recursos por insectos melíferos para la elaboración de los diversos productos de sus colmenas. Además, aquellos estudios palinológicos relacionados a diversos visitantes florales, como por ejemplo polinizadores.

Coordinadores: Fabio Flores, Magali Mendez y Carina Sanchez

Aeropalinología: Se incluyen aquí los trabajos que abordan el estudio de los procesos de génesis, transporte pasivo y depósito de polen y esporas circundantes en la atmósfera.

Coordinadores: Fabiana Latorre y Gonzalo Torres

Palinología forense: En esta sesión se incluyen aquellos trabajos vinculados al estudio de palinomorfos asociados a investigaciones civiles o criminales.

Coordinadores: Leticia Povilauskas y Gonzalo Torres

Arqueobotánica (Fitolitos, Polen, Diatomeas, Almidones): Se incluyen trabajos de análisis de los microrrestos vegetales que brindan información para la reconstrucción de procesos paleoambientales y antrópicos, en contextos arqueológicos.

Coordinadores: Susana Burry y Gabriela Musaubach

Palinofacies: En esta Sesión se incluyen trabajos relacionados al estudio de la materia orgánica palinológica (palinomorfos, restos fúngicos, fitoclastos, materia orgánica amorfa y zoclastos) en conjunción con el análisis de las litofacies, que constituyen una excelente herramienta para la interpretación y reconocimiento de ambientes sedimentarios.

Coordinadores: Marcelo Martínez

Paleoxilología: Se invita a la presentación de trabajos de estudios anatómicos, taxonómicos, tafonómicos, evolutivos, paleoecológicos, paleoclimáticos y paleobiogeográficos relacionados con maderas fósiles.

Coordinadores: Soledad Ramos y Josefina Bodnar

Evolución: Esta línea de investigación involucra diferentes aspectos evolutivos de las plantas, tanto metodológicos como interpretativos a fin de encontrar respuestas sobre la relación entre linajes y tiempo geológico.

Coordinadores: Luis Palazzesi y Martín Carrizo

Palinotecas: Esta línea de investigación involucra presentaciones referidas a colecciones científicas de referencia en los que se pueden basar varios estudios palinológicos.

Coordinación: Liliana Lupo y Carina Sánchez

**XVIII SIMPOSIO
ARGENTINO DE
PALEOBOTÁNICA Y
PALINOLOGÍA**

**XVIII SAPP
JUJUY 2022**

- Conferencias
- Sesiones plenarias
- Cursos
- Premios
- y más...

 www.sapp2022.com.ar

28 AL 30 SEPTIEMBRE
SAN SALVADOR DE JUJUY, JUJUY ARGENTINA

CONICET, INEEOA, UNJU, SAB, Facultad de Ciencias Agrarias, Gobierno de Jujuy, and other logos.

PREMIOS DE LA ALPP

La *Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología* (ALPP) ofrece premios para estudiantes de doctorado y postdoctorado/investigadores jóvenes (hasta 5 años después de defender su doctorado). La ALPP premiará las cuatro mejores presentaciones orales de los participantes, dos de la primera categoría en los campos de Paleobotánica y Palinología y otros dos en la segunda categoría. Un quinto premio a la mejor presentación en póster (compiten las dos categorías en ambas disciplinas). Los participantes deben indicar si participan de uno o ambos premios en el formulario de registro y a qué categoría (estudiante de doctorado o postdoctorado-investigador joven) pertenecen.

En el siguiente **link** les compartimos una síntesis de lo que fue el último Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología y la entrega de los premios en la Asamblea de la ALPP donde se definió la próxima sede SAPP 2025 en Trelew.

<https://drive.google.com/file/d/1FziQaG1TdQHrr8YEBN39tak2KG3ogazt/view>



XVIII SAPP
JUJUY 2022

Magali Méndez
Mejor Expositora
Inv. Joven Palinología



Amira Chalabe
Mejor Expositora
Doctoranda Palinología



PREMIOS ALPP

Ana J. Sagasti
Mejor Póster



Maitén Lafuente
Mejor Expositora
Inv. Joven Paleobotánica



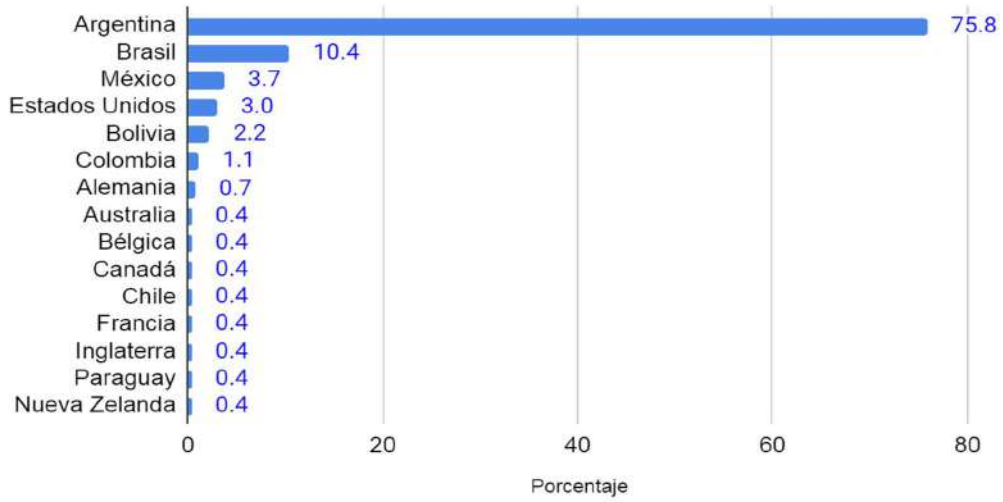
Thamiris dos Santos
Mejor Expositora
Doctoranda
Paleobotánica

SAPP EN CIFRAS

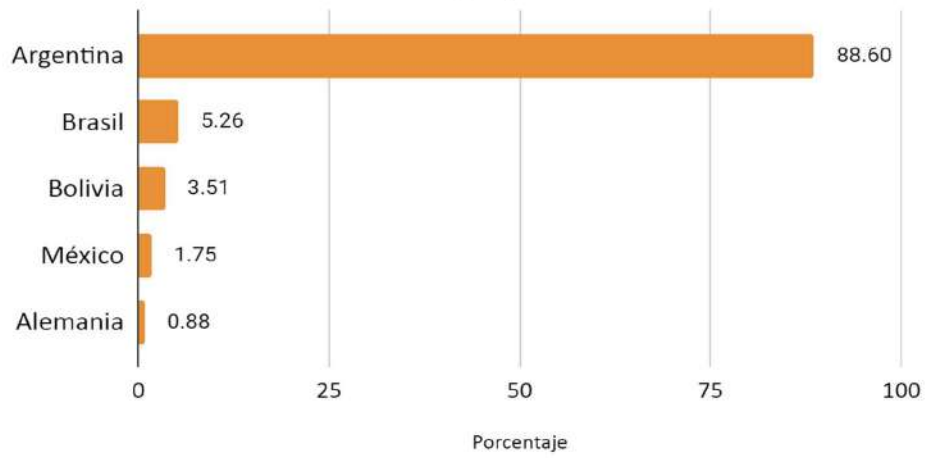
El Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología es un evento de carácter científico y académico que se realiza cada 3 años en nuestro país y por primera vez se llevó a cabo en la ciudad de San Salvador de Jujuy, provincia de Jujuy, entre los días 28 y 30 de septiembre del 2022. Este tipo de eventos reúne a especialistas locales, nacionales e internacionales, así como jóvenes que recién están incursionando en estas temáticas. Dentro de los objetivos del mismo podemos destacar el intercambio académico, discusiones sobre diversos temas de estudio y la comunicación de los avances científicos en las áreas de competencia. Asimismo, la Comisión Organizadora estuvo compuesta de investigadores, becarios y técnicos del CONICET y estudiantes de grado de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNJu. Los miembros se encuentran vinculados a la Paleobotánica y Palinología desde sus diferentes experticias como la aeropalínología, melisopalínología, arqueopalínología, palínología forense, palínología del cuaternario y actuopalínología.

La XVIII edición del Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología contó con un número de 120 participantes. Aunque el evento es nacional, y más de la mitad de las provincias argentinas estuvieron representadas en el simposio con diversos trabajos, también hubo participación internacional proveniente de Brasil, Bolivia, México y Alemania. Se expusieron aproximadamente 100 trabajos junto con 5 conferencias plenarias, donde cerca del 80% fueron nacionales. Más del 75% de los autores que presentaron resúmenes son argentinos, mientras que Brasil, México, Estados Unidos y Bolivia le siguen subsecuentemente. Las sesiones de Melisopalínología, Arqueobotánica, Mesozoico y Cuaternario fueron las que recibieron mayor cantidad, correspondiendo entre el 17-12% de los resúmenes del total en cada una de ellas, mientras que la que menos aportes recibieron son las sesiones de Paleoxilología y Palinofacies, con un 2% cada una.

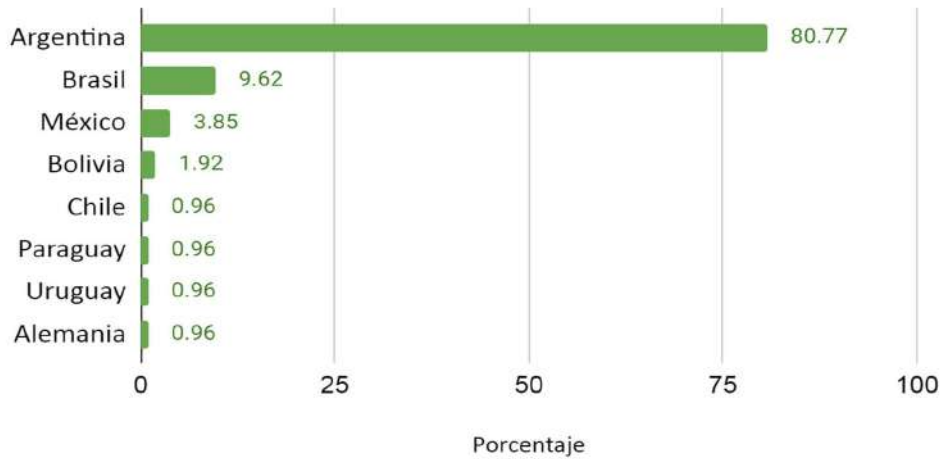
Autores por países



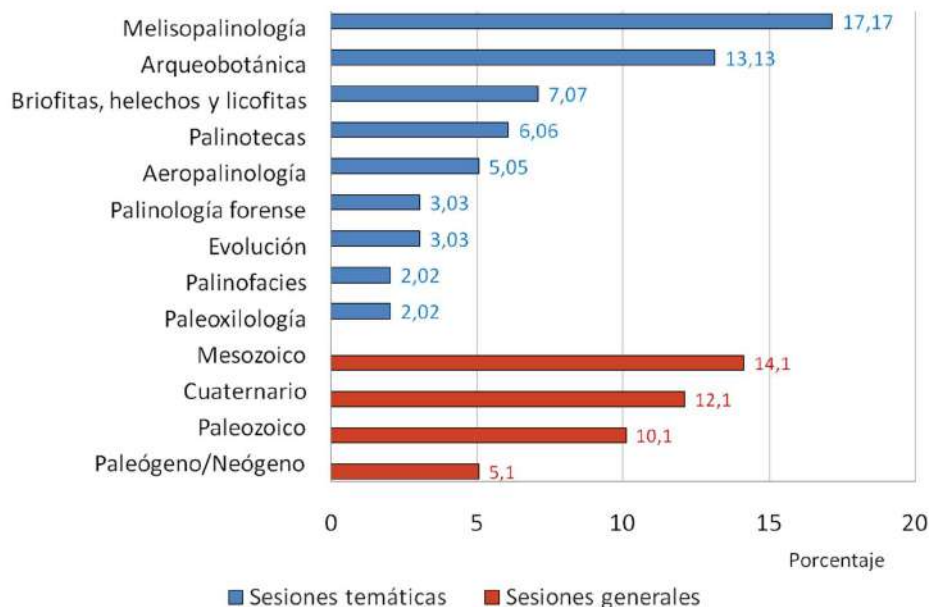
Asistentes por países



Resúmenes por países



Resúmenes por sesiones (n=99)



PROGRAMA GENERAL

HHorario	septiembre 2022										octubre 2022		
	Lunes 26		Martes 27		Miércoles 28		Jueves 29		Viernes 30		Sábado 1		
	INBIAL	ES	INBIAL	ES	ES	INBIAL	IDGYM	INBIAL	IDGYM	INBIAL			
8:00							Acreditaciones	Acreditaciones	Acreditaciones		Excursiones		
9:00	Curso Ilustración Científica	Taller de Mielés	Curso Ilustración Científica	Taller de Mielés	Acreditaciones		SG Paleobotánica y Palinología del Mesozoico	ST Aeropalinología	SG Paleobotánica y Palinología del Cuaternario		Curso Bio-aerosoles		
10:00					Acto de Apertura / Homensje al Dr. Archangelsky							ST Evolución	ST Paleoxilología
11:00					Conferencia plenaria - Claudia Rubinstein							Conferencia plenaria - Luis Palazzesi	Conferencia plenaria - Frank Schäbitz
12:00					Lunch de Bienvenida								
13:00	ALMUERZO LIBRE												
14:00	Curso Ilustración Científica	Taller de Mielés	Curso Ilustración Científica	Taller de Mielés		ST	ST	ST Palinofacies	ST Arqueobotánica		Curso Bio-aerosoles		
14:30						Briofitas, Helechos y Licofitas	Melisopalínología y Palinología aplicada al estudio de visitantes florales						
15:00						Palinología Forense	Homenaje a la Dra. María del Milagro Vergel	SG Palinología del Neógeno y Paleógeno					
16:00						Palinotecas							
16:30					SG Paleobotánica y Palinología del Paleozoico	Conferencia plenaria - Cristina Salgado		Conferencia plenaria - Liliana Lupo					
17-19:00					EXPOSICIÓN DE PÓSTERS (ES Prof. Juan Moreno)				Asamblea ALPP				
21-24							Cena de Camaradería		EXPOSICIÓN DE PÓSTERS				

Referencias: SG – Sesión General, ST – Sesión Temática, ES – Espacio Socio-cultural “Profesor Juan Moreno”, IdGYM – Instituto de Geología y Minería, INBIAL – Instituto de Biología de la Altura.

Libro de resúmenes + regalos entregados a los participantes



¡Las y los estamos esperando!

PROGRAMA EXTENDIDO

MIÉRCOLES 28 DE SEPTIEMBRE		
INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (IDGYM)		
SALÓN AUDITORIUM		
<i>Hora</i>	<i>Actividades</i>	<i>Lugar</i>
9:00	ACREDITACIONES	Hall de Ingreso
10:30	Homenaje al Dr. Sergio Archangelsky	
11:00	Conferencia plenaria - ¿JUJUY CUNA DE LAS PRIMERAS PLANTAS TERRESTRES? LO QUE NOS CUENTAN LAS ESPORAS – Dra. Claudia Viviana Rubinstein	
12:15	Lunch de Bienvenida - Espacio Sociocultural Prof Juan Moreno	
13:00	ALMUERZO LIBRE	
INSTITUTO DE BIOLOGÍA DE LA ALTURA (INBIAL)		
SALON MARTA HAMITY		
EXPOSICIONES ORALES		
SESIÓN TEMÁTICA - BRIÓFITAS, HELECHOS Y LICOFITAS		
Coordinación: Gonzalo Márquez y Daniel Gorrer		
<i>Hora</i>	<i>Título/Autores</i>	
14:00	ESTUDIO PRELIMINAR DE LAS ESPORAS DE LOS HELECHOS ISOSPORADOS DEL PARQUE NACIONAL CALILEGUA, JUJUY, ARGENTINA - Gorrer Daniel Alejandro, Ramos Giacosa Juan Pablo y Lupo Liliana Concepción	
14:15	ESTANDARIZACIÓN DE LA ACETÓLISIS DE ERDTMAN (1960) PARA EL ANÁLISIS PALINOLÓGICO DE ESPORAS DE HELECHOS CON PERISPORIO AHUECADO - Gorrer Daniel Alejandro y Batallanos Natalia	
14:30	ULTRAESTRUCTURA DE LA ESPORODERMIS DE TRES ESPECIES DE <i>Ophioglossum</i> DE ARGENTINA - Marquez G.J., Macluf C.C. y Meza-Torres E. I	
14:45	RECONSTRUCCIÓN DE LOS ESTADOS ANCESTRALES Y EVOLUCIÓN DE LA MORFOLOGÍA DE LAS ESPORAS EN LA FAMILIA DENNSTAEDTIACEAE, SUBFAMILIA DENNSTAEDTIOIDEAE - Yañez Agustina, Moreno Luz Amparo Triana, Marquez Gonzalo J. y Sundue Michael	
SESIÓN TEMÁTICA PALINOLOGÍA FORENSE		
Coordinación: Leticia Povilauskas		
15:00	FEMICIDIO: ANÁLISIS PALINOLÓGICO EN UNA ZONA DE CULTIVOS COMO ESCENA DEL CRIMEN - Povilauskas Leticia y Gomez María Ailén	
15:15	MORFOLOGÍA DEL POLEN Y CONTENIDO DE ALCALOIDES EN ESPECIES DE <i>Brugmansia</i> Y <i>Datura</i>: APLICACIÓN FORENSE - Galíndez María C., Salgado Laurenti Cristina R., Pieszco Gelina E., Aquino Aylen, Torres Ana, Forlín Gisela y González Romina	
15:30	EL POLEN ATMOSFÉRICO COMO INFORMACIÓN DE REFERENCIA PARA INVESTIGACIONES FORENSES: EX COMPAÑÍA DE ARSENALES Y EL POZO DE VARGAS COMO CASOS DE ESTUDIO - Vazquez Samuel, Torres G. y Romano A.	

~ Intervalo ~	
SESIONES TEMÁTICAS - PALINOTECAS	
Coordinación: Liliana Lupo - Carina Sánchez	
16:15	RCPol, AVANÇOS, DESAFIOS E PERSPECTIVAS PARA O FUTURO - Da Silva Cláudia Inês, Bauermann Soraia Girardi, Di Pasquo Mercedes, Gonçalves-Esteves Vania, Barbieri Cláudia, Mendonça F., Leite Wellerson Picanço y Rodrigues Roberto José
16:30	PAL-CTES: COLECCIÓN PALINOLÓGICA FÍSICA, CONSTRUCCIÓN DE SU VERSIÓN VIRTUAL (PAL-NET), GRUPO Y LÍNEAS DE TRABAJO ASOCIADAS - Salgado Laurenti Cristina R., Fernández Mirta, Godoy Guglielmone Ma. Viviana, Benítez Pablo, Sobrado Sandra V., Miguel Laila M., Pacella Lionel, Mautino Lilia R., Lemos Elio, Mazepa Cristian I., Galíndez Ma. Cecilia, Correa Olivar Cecilia, Antonelli Maximiliano, Dalcolmo Ayelen y Farrell Ezequiel.
16:45	PAL-JUA: PALINOTECA DE REFERENCIA DE ECORREGIONES ANDINAS. JUJUY, ARGENTINA - Lupo Liliana Concepcion, Sánchez Ana Carina, Flores Fabio Fernando, Torres Gonzalo Roman, Méndez Magali Veronica, Fierro Pamela Tatiana, Pereira Elizabeth y Batallanos Natalia.
EXPOSICIONES ORALES	
SESIÓN GENERAL - PALEOBOTÁNICA Y PALINOLOGÍA DEL PALEOZOICO	
Coordinación: Mercedes di Pasquo	
17:00	<i>Pycnoxylon</i> Cribbs IN THE PERMIAN OF GONDWANA, PARNAÍBA BASIN, BRAZIL: A PUTATIVE PTERIDOSPERM FROM THE EURAMERICAN - Conceição D.M., Iannuzzi R. y Cisneros J. C.
17:15	INSECT HERBIVORY FROM AN EARLY PERMIAN DEPOSIT IN NORTH-CENTRAL TEXAS - Dos Santos Thamiris B., Labandeira Conrad C. y Iannuzzi Roberto
17:30	PALINOESTRATIGRAFÍA DE LA FORMACIÓN SAUCE GRANDE, CUENCA DE CLAROMECÓ, BUENOS AIRES, ARGENTINA - Di Nardo Juan E., Di Pasquo Mercedes y Martínez Marcelo A.

RECTORADO UNJu	
EXPOSICIÓN DE POSTERS	
ESPACIO SOCIOCULTURAL PROF. JUAN MORENO 18:00 a 19:00	
SESIONES - PALEOBOTÁNICA Y PALINOLOGÍA DEL PALEOZOICO, BRIÓFITAS, HELECHOS Y LICOFITAS, PALINOTECAS	
<i>N°</i>	<i>Título/Autores</i>
1	PRIMEROS RESULTADOS PALINOLÓGICOS DE LA FORMACIÓN RINCÓN EN EL POZO “EL RINCÓN” (YPF.SE.ER.x-1), PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO, ARGENTINA - Millé Luisa, Noetinger Sol y Gutierrez Pedro
2	MEGASPORAS PRESENTES EN LA FORMACIÓN AGUA COLORADA (CARBONÍFERO SUPERIOR): ESTUDIO PRELIMINAR - Quetglas Marcela A., Macluf C. Cecilia, Gutierrez Pedro y Balarino Lucía
3	DESCRIPCIÓN PRELIMINAR DE UNA NUEVA ESPECIE DE ASTEROTHECA (MARATTIACEAE) PARA EL PÉRMICO DE ARGENTINA - Rodriguez-Rizk Gonzalo, Yañez Agustina y Cariglino Bárbara
4	NOVEDADES SOBRE HELECHOS ARBORESCENTES EN LA FORMACIÓN TACUARY, PÉRMICO DE PARAGUAY - Zuliani P., Crisafulli A., Vera E. y Molinas S.
5	LOWER DEVONIAN ACRITARCHS FROM BRAZIL: NEW TAXONOMIC AND BIOSTRATIGRAPHIC DATA - García-Muro Victoria J., Rubinstein Claudia V., Pereira Egberto y Steemans Philippe

6	APORTES DE LA PALINOLOGÍA PARA LA DELIMITACIÓN DE <i>Asplenium achalense</i> COMO TAXÓN ENDÉMICO DE ARGENTINA - Ganem M. A., Luna M. L., Arana M. D. y Giudice G. E.
7	ESTUDIO PALINOLÓGICO DE LAS LICOFITAS DE LAS SIERRAS CENTRALES DE ARGENTINA - Macluf C.C., Giudice G.E., Luna M. L. y Arana M.
8	ANÁLISIS MORFOMÉTRICO DE LAS ESPORAS DE <i>Selaginella</i> (LYCOPHYTA) - López Priscila D., Ponce Mónica M., Morales Mauricio F. y Martínez Olga G.
9	PAL-TUC SECCIÓN VERVOORST - Reyes N.J.F. y Espeche M. L.
10	CATÁLOGO POLÍNICO DE ESPECIES DE ANGIOSPERMAS DEL PARQUE NACIONAL EL PALMAR, ENTRE RÍOS, ARGENTINA CON ÉNFASIS EN EL ANÁLISIS MORFOLÓGICO/COMPARATIVO DEL POLEN DE <i>Butia yatai</i> (PARTE I) - Di Pasquo M., Silvestri L., Ghilini D., Nuñez-Otaño N., Pacella L.F., Marignac V.M. y Muñoz N.
11	PALINOMORFOS DEL DEVÓNICO MEDIO/TARDÍO EN UN AFLORAMIENTO DEL SUDESTE DE LA CIUDAD DE LA PAZ, CORDILLERA ORIENTAL, BOLIVIA - Lopez Shirley, Ticona Ximena y Di Pasquo Mercedes

JUEVES 29 DE SEPTIEMBRE	
INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (IDGYM)	
Acreditaciones 8:00 a 9:00	
EXPOSICIONES ORALES	
SALÓN AUDITORIUM- SESIÓN GENERAL - PALEOBOTÁNICA Y PALINOLOGÍA DEL MESOZOICO	
Coordinación: Paula Narváez y Mercedes Prámparo	
<i>Hora</i>	<i>Título/Autores</i>
9:00	ESTUDIO SISTEMÁTICO DE ESPORAS TRILETE DE HEPÁTICAS (<i>Aequitriradites</i> y <i>Couperisporites</i>) Y HELECHOS (<i>Converrucosisporites</i> y <i>Concavissimisporites</i>) DE LA FORMACIÓN LAJAS, JURÁSICO MEDIO, EN EL AREA DE ARROYO COVUNCO - Chalabe Amira C., Olivera Daniela E. y Martínez Marcelo A.
9:15	BIODETERIORO EN MADERAS TRIÁSICAS DE LA FORMACIÓN ISCHIGUALASTO (CARNIANO-NORIANO, PROVINCIA DE SAN JUAN, ARGENTINA) - Sagasti Ana Julia y Bodnar Josefina
9:30	A NEW OUTCROP REVEALS PETRIFIED WOOD, LEAF IMPRESSIONS, AND PLANT-INSECT INTERACTIONS IN THE TRIASSIC DICROIDIUM FLORA IN THE SANTA MARIA COUNTY, SANTA MARIA FORMATION, PARANÁ BASIN - Cenci Romulo, Jenisch Alan Gregory y Horodyski Rodrigo Scalise
9:45	INSIGHT INTO THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE FOLIAR STRUCTURE IN EXTINCT AND EXTANT TAXA BELONGING TO CYCADOPHYTES - Lafuente-Diaz Maiten A., Zodrow Erwin L., D'Angelo José A., Del Fueyo Georgina M.
10:00	REVISIÓN DEL POLEN DE GNETALES EN EL CRETÁCICO DEL CENTRO-OESTE Y NORTE DE ARGENTINA - Narváez Paula L., Mego Natalia y Prámparo Mercedes B.
~ Intervalo ~	
10:45	PRELIMINARY STUDY ON CONIFER WOODS FROM THE MISSÃO VELHA FORMATION, JURASSIC OF THE ARARIPE BASIN, NORTHEASTERN BRAZIL - Da Conceição Domingas Maria, Batista Maria E.P., Freitas Francisco. I., Libório Luana. F., Bamford M. y Iannuzzi R.

11:00	PAISAJES DE HELECHOS EN EL JURÁSICO DE LA PATAGONIA: UN CASO UNICO DE PRESERVACIÓN EN EL MACIZO DEL DESEADO, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, ARGENTINA - Garcia-Massini Juan L., Escapa Ignacio, Nunes Giovanni C., Guido Diego y Yañez Agustina
SESIÓN ESPECIAL- EVOLUCIÓN	
Coordinación: Luis Palazzesi y Martín Carrizo	
11:15	CAMBIOS FLORÍSTICOS EN ARGENTINA EN EL INTERVALO CARNIANO-NORIANO Y SU VINCULACIÓN CON LOS CAMBIOS CLIMÁTICOS DEL TRIÁSICO TARDÍO - Bodnar Josefina, Coturel Eliana P. y Sagasti Ana Julia
11:30	IMPLICANCIA TAXONÓMICA DEL GÉNERO <i>Borreria</i> S. STR. (SPERMACOCEAE, RUBIACEAE) BASADO EN DATOS PALINOLÓGICOS Y MOLECULARES - Miguel L.M., Salgado C.R. y Coronel J.M.
11:45	ESPORAS DE <i>Tetraploa</i> FÓSILES Y EL POSIBLE ROL DE LOS PIGMENTOS EN SU CONSERVACIÓN EN EL REGISTRO FÓSIL DESDE EL FRASNIANO (DEVÓNICO SUPERIOR) - Nuñez-Otaño Noelia B., Bianchinotti Virginia, Romero Ingrid C., Perez Pincheira Egly y Saparrat Mario C. N.
12:15	Conferencia Plenaria: ORIGEN, EVOLUCIÓN Y RADIACIÓN DE LA FAMILIA ASTERACEAE. DESDE FÓSILES HASTA MOLÉCULAS - Dr. Luis Palazzesi
13:00-14:30	ALMUERZO LIBRE

INSTITUTO DE BIOLOGÍA DE LA ALTURA (INBIAL)	
EXPOSICIONES ORALES - SALÓN MARTA HAMITY	
SESIÓN ESPECIAL - AEROPALINOLOGÍA	
Coordinación: Fabiana Latorre y Gonzalo Torres	
<i>Hora</i>	<i>Título/Autores</i>
9:00	DIVERSIDAD DE LA VEGETACIÓN DE LA SIERRA DE VELASCO (LA RIOJA, ARGENTINA) EN UN GRADIENTE ALTITUDINAL - Garcia-Massini J. L., Demaio P., Mirabelli S. L., Palazzesi L. y Barreda V. D.
9:15	ANÁLISIS POLÍNICO PLURIANUAL DE LA CIUDAD DE MAR DEL PLATA - Abud-Sierra M.L. y Latorre F.
9:30	CONTENIDO ATMOSFÉRICO DE ALTERNARIA - Latorre F., Abud Sierra, M.L. y Centurión, M.D.
9:45	COMPARACIÓN DE LA CAPTACIÓN POLÍNICA EN UN AMBIENTE INTERIOR Y EXTERIOR DE LA ESTACIÓN DE MONITOREO AEROBIOLÓGICA DEL NOA - Reyes N. J. F. y Espeche M. L.
10:00	DISPERSIÓN DE POLEN A LARGA DISTANCIA EN EL SUR DE SUDAMÉRICA Y SU RELACIÓN CON LA CIRCULACIÓN ATMOSFÉRICA - Pérez Claudio F., Ulke Ana G. y Gassmann María I.
~ Intervalo ~	
INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (IDGYM)	
EXPOSICIONES ORALES - SALON AUDITORIUM	
SESIÓN TEMÁTICA - MELISOPALINOLOGÍA y PALINOLOGÍA APLICADA AL ESTUDIO DE VISITANTES FLORALES	
Coordinación: Fabio Flores, Magalí Méndez, Carina Sánchez	
<i>Hora</i>	<i>Título/Autores</i>
14:30	DINÁMICA DE LA COLECTA DE POLEN DE <i>Apis mellifera</i> L. DURANTE UN CICLO APÍCOLA EN EL DPTO. SAN COSME, CORRIENTES: ORIGEN BOTÁNICO, GEOGRÁFICO Y CONTENIDO PROTEICO -Mazepa C., Salgado-Laurenti C., Maggi M.

14:45	POLEN COLECTADO VS. FLORA DISPONIBLE: APROXIMACIONES SOBRE EL USO DE LOS RECURSOS TRÓFICOS EN UN ÁREA DE BOSQUE NATIVO DE LAS YUNGAS EN JUJUY, ARGENTINA - Méndez. M. V., Sánchez A. C. y Lupo L.C.
15:00	ORIGEN BOTÁNICO DE LOS RECURSOS POLÍNICOS UTILIZADOS POR <i>Plebeia mansita</i> EN DOS LOCALIDADES DE LAS YUNGAS DE JUJUY, ARGENTINA - Flores F. F., Rocha L. E. y Méndez M. V.
15:15	MIELES CORRENTINAS: ORIGEN FLORAL Y CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA - Kühbacher Brigitte M.E., Sobrado Sandra V. y Salgado-Laurenti Cristina R.
15:30	RECURSOS FLORALES CLAVE PARA <i>Plebeia molesta</i> EN CÓRDOBA (ARGENTINA) - Geisa M. G. y Hilgert N. I.
15:45	COLOR Y ORIGEN BOTÁNICO DEL POLEN CORBICULAR DE <i>Apis mellifera</i> L., DEL COMPLEJO ECOSISTÉMICO DEL BAJO RÍO PARAGUAY DE LA PROVINCIA DE FORMOSA, ARGENTINA - Bobadilla T., Cabrera M. y Santander E.
~ Intervalo ~	
16:30	Homenaje a la Dra. María del Milagro Vergel
17:00	Conferencia Plenaria: CALIDAD DE MIELES ARGENTINAS: AVANCES Y PERSPECTIVAS ¿QUÉ SABEMOS Y QUE NOS FALTA SABER? - Dra. Cristina Salgado-Laurenti
INSTITUTO DE BIOLOGÍA DE LA ALTURA (INBIAL)	
EXPOSICIONES ORALES - SALÓN MARTA HAMITY	
SESIÓN TEMÁTICA - PALINOFACIES	
Coordinación: Marcelo Martinez	
<i>Hora</i>	<i>Título/Autores</i>
14:30	INFERENCIAS PALEOAMBIENTALES DE LA FORMACIÓN LOS MOLLES, JURÁSICO TEMPRANO-MEDIO, CUENCA NEUQUINA, ARGENTINA. UN ENFOQUE INTERDISCIPLINARIO: PALINOFACIES Y SEDIMENTOLOGÍA - Iturain Verónica R., Olivera Daniela E., Martínez Marcelo A., Otharán Germán y Zavala Carlos
14:45	ANÁLISIS PALINOFACIAL VS. PIRÓLISIS ROCK-EVAL. DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL OLEOGENÉTICO APLICADO AL ESTUDIO DE LA FORMACIÓN LOS MOLLES, JURÁSICO TEMPRANO-MEDIO, CUENCA NEUQUINA - Martínez Marcelo A., Díaz Pablo, Trobbiani Valentín, Pennacchiotti Julieta, Iturain Verónica R., Olivera Daniela E. y Zavala Carlos
SESIÓN GENERAL - PALEOBOTÁNICA Y PALINOLOGÍA DEL PALEÓGENO Y NEÓGENO	
Coordinación: Luis Palazzesi y Daniel Gorrer	
15:00	LAS BAYAS FÓSILES DE SOLANACEAE REVELAN LA RADIACIÓN GLOBAL DE UNA FAMILIA ANDINA EN EL EOCENO - Deanna Rocío, Martínez Camila, Manchester Steven, Camposa Abel, Knapp Sandra, Wilf Peter, Chiarini Franco E., Barboza Gloria E., Bernardello Gabriel, Sauquet Hervé, Dean Ellen, Orejuela Andrés y Smith Stacey D.
15:15	POLEN Y ESPORAS DEL MIOCENO INFERIOR A MEDIO DE LA FORMACIÓN TOMELLÍN E INTERPRETACIÓN DEL AMBIENTE DE DEPÓSITO, NORTE DE OAXACA, MÉXICO - Ramírez-Arriaga E., Prámparo M.B., Martínez-Hernández E., Martini M. y Valiente-Banuet A.
15:30	REGISTROS CENOZOICOS DE LA SELVA BAJA CADUCIFOLIA EN MÉXICO - Ramírez-Arriaga E., Prámparo M.B., Martínez-Hernández E., Corona-Esquivel R., Valiente-Banuet A., Macías-Romo M.C. y Martini M.
~ Intervalo ~	

EXPOSICIÓN DE POSTERS	
ESPACIO SOCIOCULTURAL PROF. JUAN MORENO - 18:00 a 19:00	
SESIONES GENERALES - PALEOBOTÁNICA Y PALINOLOGÍA DEL MESOZOICO Y PALEÓGENO Y NEÓGENO	
SESIÓN TEMÁTICA MELISOPALINOLOGÍA y PALINOLOGÍA APLICADA AL ESTUDIO DE VISITANTES FLORALES	
<i>N°</i>	<i>Título/Autores</i>
1	NUEVOS APORTES PALINOLÓGICOS DE LA FORMACIÓN VACA MUERTA (TITONIANO) EN PUENTE DEL ARROYO PICÚN LEUFÚ, SUBCUENCA DE PICÚN LEUFÚ, CUENCA NEUQUINA, ARGENTINA - Agüero Luis. S., Martínez Marcelo. A., Olivera Daniela. E. y Villa Rocío D.
2	ESTUDIOS MORFOLÓGICOS Y CUTICULARES DE UNA NUEVA ESPECIE DEL GÉNERO <i>Elatocladus</i> DE LA FORMACIÓN SPRINGHILL (CRETÁCICO INFERIOR), PATAGONIA, ARGENTINA - Carrizo Martín A., Lafuente-Diaz Maiten A. y Del Fueyo Georgina M.
3	SWEET OR BITTER BENNETTITALES? CHEMISTRY, BIOMECHANICS, AND PHYSIOLOGY OF <i>Ptilophyllum micropapillosum</i> (CRETACEOUS, ARGENTINA) - D'Angelo José A., Lafuente-Diaz Maiten A. y Del Fueyo Georgina M.
4	ADVANTAGES OF FEEDING ON <i>Dicrodium</i> AND <i>Johnstonia</i> (CORYSTOSPERMACEAE, TRIASSIC): INFRARED SPECTROSCOPICAL ANALYSIS EXPLAINS HERBIVORE'S FOOD PREFERENCES - D'Angelo José A.
5	CIAOBACTERIAS FILAMENTOSAS EN AMBIENTES GEOTÉRMICOS DEL JURÁSICO DE SANTA CRUZ, ARGENTINA - Sagasti Ana Julia, Galar Amanda, Guido Diego, García-Massini Juan y Campbell Kathleen
6	PRIMER REGISTRO DE <i>Nododendron</i> ARTABE Y ZAMUNER (EQUISETALES) DEL TRIÁSICO MEDIO-SUPERIOR DE PATAGONIA - Villalva Alejandra S., Gnaedinger Silvia C. y Zavattieri Ana María
7	PRIMER REGISTRO DE <i>Protodocarpoxyton</i> PARA EL TRIÁSICO Y PARA SUDAMÉRICA - Vallejos-Leiz L., Crisafulli A. y Gnaedinger S.
8	UN NUEVO HELECHO PROCEDENTE DE LA FORMACIÓN PALO PINTADO (MIOCENO TARDÍO, SALTA) - Contreras Silvina y Robledo Juan
9	NOVEDADES EN LA MICRO Y MEGAFLORES DE LA FORMACIÓN PALO PINTADO (MIOCENO TARDÍO) Y SU RELACIÓN CON LA ENTOMOFAUNA - Farrell E. E., Mautino L.R., Robledo J.M. y Palazzesi L.
10	DIVERSIDAD POLÍNICA ASOCIADA A INSECTOS POLINIZADORES DE FRUTILLA EN LAS PAMPITAS, EL CARMEN, JUJUY - Rocha Leila Eliana, Zamar María Inés y Sánchez Ana Carina
11	MORFOLOGÍA POLÍNICA DE ESPECIES DE <i>Alibertia</i> (RUBIACEAE) DEL CONO SUR - Dávalos V. M., Cabrera M. M., Salas R. M. y Cabral E.
12	ORIGEN BOTÁNICO DE MIELES DE LA CUENCA DEL SALADO - Dedomenici A. C., Alberto C., Mouteira C., Varela S., Toledo M. y García-Paoloni M. S.
13	MORFOLOGÍA DEL POLEN Y CARGAS POLÍNICAS ESTIGMÁTICAS DE DOS ESPECIES CULTIVADAS DE <i>Syzygium</i> (MYRTACEAE) EN FORMOSA, ARGENTINA - Silva M., Dávalos V.M, Cabrera M.M y Calabroni A. I
14	RECURSOS POLÍNICOS UTILIZADOS POR <i>Apis mellifera</i> DURANTE EL PERIODO PRODUCTIVO APÍCOLA 2017-2018 EN RODEÍTO, JUJUY, ARGENTINA - Flores F. F., Méndez M. V. y Robledo J.
15	ORIGEN BOTÁNICO Y PROTEÍNA BRUTA DE POLEN COSECHADO POR <i>Apis mellifera</i> EN COLMENAS DE LA UNIDAD DEMOSTRATIVA APÍCOLA "WAYNA PORÁ" (DELTA FRONTAL BUENOS AIRES) - López V.C., Gurini L. y Marano C.

16	CONTENIDO POLÍNICO EN HECES DE MURCIÉLAGOS DEL GÉNERO <i>Anoura</i> y <i>Sturnira</i> EN DOS ÁREAS PROTEGIDAS DE LAS YUNGAS - ARGENTINA - Sotar L. M., Sánchez A. C. y Bracamonte J.C.
17	RECURSOS POLINÍFEROS UTILIZADOS POR <i>Apis mellifera</i> EN FRAGMENTOS DE BOSQUE CHAQUEÑO EN EL ÁREA DE RIEGO DEL RÍO DULCE, SANTIAGO DEL ESTERO: RESULTADOS PRELIMINARES - Cilla Gabriela, Rojas Ariel Rubén, Barrionuevo María Guadalupe del Valle, Giannoni Milagros María, Gallardo Julio y Maidana José Francisco
18	ORIGEN BOTÁNICO Y PROTEÍNAS TOTALES EN POLEN COLECTADO POR <i>Apis mellifera</i> L. EN LOS BOSQUES SUB TROPICALES DE JUJUY, ARGENTINA: RESULTADOS PRELIMINARES - Méndez M. V., Choque D. A., Ríos F. T., Sánchez A. C. y Lupo L. C
19	FLORA POLINÍFERA COLECTADAS POR DOS ESPECIES DE ABEJAS NATIVAS SIN AGUIJÓN DE LA PROVINCIA DE FORMOSA, ARGENTINA - Muñoz F., Dávalos V., Cabrera M. y Santander E.

VIERNES 30 DE SEPTIEMBRE

INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (IDGYM)

Acreditaciones 8:00 a 9:00

EXPOSICIONES ORALES - SALÓN AUDITORIUM SESIÓN GENERAL - PALEOBOTÁNICA Y PALINOLOGÍA DEL CUATERNARIO

Coordinación: María Martha Bianchi y Pamela Fierro

Hora	Título/Autores
9:00	CAMBIOS SOCIO-AMBIENTALES EN EL HOYO, CHUBUT, DESDE LOS 900 AÑOS AP. EN BASE A INFORMACIÓN APORTADA POR INDICADORES PALEOAMBIENTALES Y FUENTES HISTÓRICAS - Bianchi M. M., Castañeda E., Ferro V., Gassman M.I., Giaché Y.S., Merino R., Pérez C.F., Tchilinguirian P. y Tonti N.
9:15	ANÁLISE DA CHUVA POLÍNICA DE AMOSTRAS SUPERFICIAIS DE SOLO NO PLANALTO MERIDIONAL, ESTADO DE SANTA CATARINA, BRASIL - Primam Gisele Leite de Lima, Bauermann Soraia Girardi, Kirchner-Eidt Ivan Luís, Schneider Willian, Fedrizzi Joice Cristina, Graeff Ademar y Carbonera Mirian
9:30	VARIACIÓN ESTACIONAL DE LA TASA DE DEPÓSITO ATMOSFÉRICO DE POLEN EN EL ECOTONO BOSQUE- PASTIZAL DE LAS YUNGAS DE JUJUY (NOROESTE ARGENTINO) Y SU IMPLICANCIA PALEOAMBIENTAL - Torres Gonzalo, Vazquez Samuel, Marcotti Eugenia y Medina Ezequiel
9:45	DINÁMICA PALEOAMBIENTAL DE LOS ANDES CENTRALES DE ARGENTINA (35°S) DURANTE EL HOLOCENO TARDÍO - De Porras María Eugenia, Cavagna Eleonora, Maldonado Antonio y Moreiras Stella Maris
10:00	ANÁLISIS POLÍNICO EN LAGUNAS DE LOS ANDES SUBTROPICALES Y SUS IMPLICANCIAS PARA LA COMPRESIÓN DEL PALEOCLIMA DE CHILE (30-37°S) - Maldonado Antonio y De Porras María Eugenia
SESIÓN TEMÁTICA PALEOXILOLOGÍA	
Coordinación: Soledad Ramos y Josefina Bodnar	
10:15	MADERAS FÓSILES DE CONÍFERAS DE LA FORMACIÓN TAPEBICUÁ (PLEISTOCENO TARDÍO): UN ANALISIS PALEOAMBIENTAL EN LA CUENCA MEDIA DEL RÍO URUGUAY - Ramos R. Soledad, Kröhling Daniela M. y Brea Mariana
10:30	UN ESCENARIO DISTINTO PARA LAS CORNACEAE EN EL PLEISTOCENO TARDÍO DE LA CUENCA DEL RÍO URUGUAY (CORRIENTES) - Baez J., Crisafulli A., Fernandez-Pacella L., Martinez M. y Cuaranta P.

~ Intervalo ~	
12:00	Conferencia Plenaria: PLEISTOCENE CLIMATE VARIABILITY IN EASTERN AFRICA INFLUENCED HOMININ EVOLUTION AND DISPERSAL - Dr. Frank Schäbitz
13:00-14:30	ALMUERZO LIBRE
SESIÓN TEMÁTICA - ARQUEOBOTÁNICA	
Coordinación: Lidia Burry y Gabriela Musaubach	
<i>Hora</i>	<i>Título/Autores</i>
14:30	ESTUDIO ARQUEOBOTÁNICO DE PREPARACIONES Y RESIDUOS. ELEMENTOS DE LA COLECCIÓN HISTOLÓGICA DE REFERENCIA DE TAXONES CULINARIOS ANDINOS - Musaubach Maria Gabriela
14:45	ÍTEMS DE PALEODIETA DE CAMÉLIDOS Y ESTACIONALIDAD EN EL USO DEL SITIO CUEVA GRANDE DEL ARROYO FEO, RÍO PINTURAS, NOROESTE DE SANTA CRUZ - Velázquez Nadia Jimena, Burry Lidia Susana y Aschero Carlos
15:00	PROCESOS DE ANTROPIZACIÓN DEL PAISAJE EN EL VALLE DE EL BOLSÓN (DPTO. BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA) - Melendez Ana Soledad
15:15	ANÁLISIS INTEGRADO DE MÚLTIPLES INDICADORES ARQUEOLÓGICOS Y PALEOLIMNOLÓGICOS EN REGISTROS DEL HOLOCENO TARDÍO. LAGUNA MAR CHIQUITA (CORDOBA, ARGENTINA) - Cuña-Rodríguez Carolina, Tavarone Aldana, Piovano Eduardo y Fabra Mariana
15:30	USO DE LA VEGETACIÓN DETERMINADA MEDIANTE ANÁLISIS PALINOLÓGICO Y CARPORESTOS (ARQUEOBOTÁNICA) POR LA CULTURA MOLLO EN LA CIUDADELA DE ISKANWAYA - Escobar-Torrez Katerine, Zuazo M. Katuchka G., Escobar-Torrez , Ortuño-Limarino Teresa
15:45	DINÁMICA AMBIENTAL DE LA PUNA SUR DE ARGENTINA (26°S) DURANTE EL HOLOCENO TEMPRANO-MEDIO A PARTIR DEL REGISTRO DE COPROLITOS DE CAMÉLIDOS - María E. Mosca-Torres, María Eugenia De Porras y Aschero Carlos A.
~ Intervalo ~	
16:30	Conferencia Plenaria: DINÁMICA DEL PAISAJE A DIFERENTES ESCALAS TEMPORALES-ESPACIALES EN EL NORTE ARGENTINO. UN ABORDAJE INTERDISCIPLINAR - Dra. Liliana C. Lupo

Asamblea General ALPP - Entrega de Premios

Acto de cierre

EXPOSICIÓN DE POSTERS	
ESPACIO SOCIOCULTURAL PROF. JUAN MORENO - 18:30 a 19:30	
SESIONES PALEOBOTÁNICA Y PALINOLOGÍA DEL CUATERNARIO Y ARQUEOBOTÁNICA	
<i>N°</i>	<i>Título/Autores</i>
1	RECONSTRUCCIÓN DE LA VEGETACIÓN Y CONDICIONES AMBIENTALES ENTRE 1680-1980 AD EN EL LAGO SOMERO “LOS POCITOS” (PROVINCIA DE SAN LUIS, ARGENTINA) - Maciel V. D., Vilanova I., Tripaldi A., Piovano E. L., Schitteck K., Rojo L. D., Heider G., Forman S.L., Jobbagy E., Chiesa J.
2	DINÁMICA AMBIENTAL DE HUMEDALES URBANOS AMENAZADOS DE MENDOZA (33°S) DURANTE LOS ÚLTIMOS 2500 AÑOS - De Porras María Eugenia, Ríos Leonardo, Moreiras Stella Maris, Gómez Laura y D’Ambrosio Sabina

3	RELACIÓN POLEN ACTUAL- VEGETACIÓN EN UNA TRANSECTA ENTRE LAS ECORREGIONES PUNA Y ALTOANDINA. NOROESTE ARGENTINO - Fierro Pamela Tatiana, Sánchez Ana Carina y Lupo Liliana Concepción
4	FERN-ARTHROPOD INTERACTIONS FROM THE MODERN UPLAND SOUTHEAST ATLANTIC RAINFOREST REVEALS ARTHROPOD DAMAGE INSIGHTS INTO FOSSIL PLANT-INSECT INTERACTIONS - Romulo Cenci y Rodrigo Scalise Horodyski
5	MODELADO DE PALEODISTRIBUCIÓN DE <i>Andropogon lateralis</i> “PAJA COLORADA” (PANICOIDEAE, POACEAE) - Báez Camila Tamara y Contreras Silvina
6	ANÁLISE DA CHUVA POLÍNICA NA FLORESTA NACIONAL DE CAÇADOR: RESULTADOS PRELIMINARES - Primam Gisele Leite de Lima, Graeff Ademar, Luiz Girardi Guilherme y Carbonera Mirian
7	VARIABILIDAD MORFOLÓGICA DE <i>Operculodinium centrocarpum</i> EN SEDIMENTOS RECIENTES DEL GOLFO SAN MATÍAS: ANÁLISIS DE SU RELACIÓN CON LA TEMPERATURA Y LA SALINIDAD SUPERFICIALES DEL AGUA - Xillovich Juan B. y Borel C. Marcela
8	ANÁLISIS DE VARIABILIDAD FITOLÍTICA EN SUELOS DE DOS COMUNIDADES VEGETALES DEL CENTRO - OESTE DE LA PROVINCIA DE ENTRE RÍOS. CASO DE ESTUDIO: ESTACIÓN PARQUE SAN MARTÍN Y HASENKAMP - Frezzia Sebastián Ariel, Patterer Noelia Isabel y Zucol Alejandro Fabián
9	LA SECUENCIA PALINOLÓGICA DE CALAHOYO Y SU APORTE A LA RECONSTRUCCIÓN DE AMBIENTES PLEISTOCÉNICOS EN LA PUNA SECA ARGENTINA: IMPLICANCIAS PARA LA INTERPRETACIÓN ARQUEOLÓGICA DE OCUPACIONES HUMANAS TEMPRANAS - Oxman Brenda I.
10	ESTUDIO PALINOLÓGICO DE COPROLITOS DE CAMÉLIDOS DEL HOLOCENO MEDIO Y TARDÍO, PARQUE NACIONAL PERITO MORENO, SANTA CRUZ - Agliano Florencia, Velázquez Nadia J., Martínez-Tosto Ana C. y Camiolo Ivana
11	HISTÓRIA DA VEGETAÇÃO E USO DE PLANTAS POR POVOS INDÍGENAS NOS ÚLTIMOS 500 ANOS AP COM BASE EM PALINOLOGIA NA REGIÃO DE MONDAÍ, EXTREMO OESTE DE SANTA CATARINA, BRASIL - Jefferson Nunes Radaeski, Soraia Girardi Bauermann, Gisele Leite de Lima Primam, Ademar Graeff, Daniel Loponte, Mirian Carbonera
12	ANÁLISIS ANTRACOLÓGICO Y DE MICRORRESTOS VEGETALES DE UNA LENTE DE CENIZA DEL SITIO ARQUEOLÓGICO POZO DE LA CHOLA (0-500 AÑOS EC), PROV. DE JUJUY - Ramos R. Soledad, Alavar Alvaro J. y Ortiz Gabriela
13	PRIMEROS RESULTADOS DE ESTUDIOS FITOLÍTICOS SOBRE FRAGMENTOS CERÁMICOS DEL SITIO ARQUEOLÓGICO “MIRADOR” DE CAMPO CORONEL SARMIENTO (PARQUE NACIONAL PRE-DELTA, DIAMANTE, ENTRE RÍOS) - Azzolina Priscila, Colobig María de los Milagros y Ramos R. Soledad
14	TRAYECTORIAS DE TRANSFORMACIÓN E INCORPORACIÓN DE LAS PLANTAS DURANTE EL PRIMER MILENIO DE LA ERA. ANÁLISIS DE MICRORRESTOS VEGETALES EN CONJUNTOS CERÁMICOS Y ARTEFACTOS DE MOLIENDA PERTENECIENTES AL SITIO OYOLA 31 (OYOLA, EL ALTO, CATAMARCA) - Boscatto Sofia y Ferreyra Sofia Valentina

ACTO DE APERTURA



CENA DE CAMARADERIA



CONFERENCIAS PLENARIAS

¿Jujuy cuna de las primeras plantas terrestres? Lo que nos cuentan las esporas

Dra. Claudia Viviana Rubinstein

Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA), CONICET, Universidad Nacional de Cuyo, Gobierno de Mendoza. crubinstein@mendoza-conicet.gov.ar

La colonización de los continentes por las plantas es uno de los eventos más significativos en la evolución de la vida. Está produjo cambios ecológicos profundos, con la meteorización del sustrato rocoso, la formación de suelos y la modificación del aporte de nutrientes a los océanos, alterando drásticamente el ciclo del carbono y la composición de la atmósfera, con la consiguiente transformación irreversible del clima global. Estos cambios contribuyeron a convertir al planeta fuera del agua en habitable, permitiendo que otros organismos evolucionaran y poblaran la totalidad de los continentes. El estudio de la aparición y diversificación de las criptoesporas y esporas trilete permite reconstruir la sucesión de eventos relacionados a la terrestreización de la vegetación. Las criptoesporas marcan el inicio de esta colonización dado que son las esporas dispersas derivadas de la flora terrestre primitiva, es decir las embriofitas. La transición de las criptoesporas a las esporas trilete, estas últimas consideradas como representantes de las traqueofitas y sus ancestros las protraqueofitas, representa un evento evolutivo mayor como el inicio y radiación de las plantas del linaje de las vasculares. En Jujuy, los primeros registros de criptoesporas provienen de las formaciones Zapla y Lipeón, del Hirnantiano y Llandoveryano respectivamente, en las Sierras Subandinas y la Cordillera Oriental. Asociaciones del Hirnantiano provienen de distintos paleocontinentes, siendo una de las más diversas la encontrada en la Puna argentina. El hallazgo más significativo para el origen de la flora terrestre es el de las criptoesporas de la Formación Zanjón, en las Sierras Subandinas de Jujuy. De edad dapingiana (c. 470 Ma), son las más antiguas del mundo hasta el presente. Otros escasos registros se conocen desde el Darriwiliano y hasta recientemente estaban restringidos a Gondwana. El hallazgo en Jujuy permitió ubicar el sitio de origen de las primeras plantas terrestres en el este de Gondwana, desde donde se extendieron hasta colonizar los demás continentes. La Formación Caspalá, en la Cordillera Oriental de Jujuy, ¿del Katiano? - Hirnantiano, proporcionó esporas trilete que constituyen el registro más antiguo del continente americano y uno de los más antiguos del mundo, dado que el primer registro provenía del Katiano de Arabia Saudita. Estos hallazgos reafirmaban el origen de las plantas en Gondwana. Sin embargo, el descubrimiento en Baltica de criptoesporas del Darriwiliano y de las esporas trilete más antiguas del mundo, del Sandbiano, cuestiona la hipótesis que ubica el inicio de la terrestreización de la vegetación en Gondwana.

Origen, evolución y radiación de la familia Asteraceae: desde fósiles hasta moléculas

Dr. Luis Palazzesi

Museo Argentino de Ciencias Naturales-CONICET, Angel Gallardo 470, C1405DJR Buenos Aires, Argentina.

Con unas 24.700 especies –el 10% de todas las plantas con flor– las compuestas (Asteraceae) es una de las familias de angiospermas más importantes en cuanto a número de especies y diversidad fenotípica. Se distribuyen por todo el mundo, desde latitudes casi polares hasta tropicales, y están presentes en una gran variedad de hábitats, desde desiertos extremos hasta pantanos, y desde selvas hasta tundras y estepas. En conjunto, estas características hacen de esta familia un modelo excepcional para abordar una amplia gama de preguntas eco-evolutivas. En esta presentación resumiré los recientes avances en nuestra comprensión de las Asteraceae sobre la base de los esfuerzos conjuntos de especialistas en los campos de la paleobotánica, la sistemática y la filogenómica. Destacaré cómo estos avances están abriendo nuevas posibilidades para integrar campos y comprender mejor a esta gran familia de angiospermas. Según la información disponible, la clasificación más reciente de Asteraceae incluye a 16 subfamilias y a 50 tribus. Las reconstrucciones biogeográficas basadas en árboles filogenéticos indican que la familia se habría originado durante el Cretácico Tardío en el sur de Sudamérica. La estimación de la edad de la familia varía entre ~86-83 Ma y ~74-70 Ma según el autor, pero en ambos casos la mayoría de las subfamilias se diversificaron después del límite Cretácico-Paleógeno. Los cambios en la tasa de diversificación de la familia a través del tiempo y a lo largo de un árbol filogenético han sido recientemente cuantificados, lo que nos permite identificar cambios significativos en las tasas de diversificación durante la historia evolutiva de un grupo. En este contexto, encontramos pruebas sólidas que indican un incremento de las tasas de diversificación de las Asteraceae en el Oligoceno temprano (~34 Ma), luego de una marcada reducción del CO₂ atmosférico en el Cenozoico. Según este análisis, las tasas de diversificación de las Asteraceae alcanzaron un máximo en el Mioceno, entre 20 y 15 Ma, y luego a partir del Mioceno tardío (~10 Ma).

Calidad de mieles argentinas: avances y perspectivas ¿Que sabemos y que nos falta saber?

Dra. Cristina Renee Salgado-Laurenti

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). Instituto de Botánica del Nordeste (UNNE-CONICET). Campus Sgto. Cabral. Calle: Juan Bautista Cabral 2131, CP 3400. Corrientes, Argentina. crsalgado2009@gmail.com

Argentina ocupa los primeros lugares como país productor y exportador de miel en el ranking mundial. La producción en el mundo es de alrededor de 1,2 millones de toneladas, de las cuales Argentina produce unas 76.000 al año, concentrando el mayor porcentaje de la producción, la región pampeana. Nuestro país posee una amplia diversidad y combinación de ecosistemas, vegetación y condiciones ambientales que favorecen la producción de un generoso espectro de mieles de abeja. Se producen mieles blancas a muy oscuras, a expensas del néctar de especies exóticas (implantadas o naturalizadas) y nativas. Se describieron mieles polifloras que reflejan la diversidad de ambientes de nuestro país y mieles monofloras con identidad y perfiles sensoriales definidos. Se requieren unos pocos estudios fisicoquímicos de rutina para determinar criterios básicos de calidad del producto miel. Sin embargo, a fin de realizar una caracterización integral son necesarios análisis complementarios entre características fisicoquímicas, composición polínica y propiedades sensoriales. En Argentina, los primeros estudios polínicos de mieles de abeja publicados datan de la década de los '80. Durante la siguiente década, la mayoría se enfocaron solamente a un punto de vista: químico o polínico y posteriormente los estudios sensoriales, aunque escasos. A partir del año 2000, se registró un incremento de la producción científica y al mismo tiempo comenzaron a surgir trabajos que abordaban al

menos dos aspectos, con el objetivo de realizar caracterizaciones más completas. Estudios más complejos basados en la naturaleza química y/o molecular de las mieles son incipientes. Actualmente, existe una buena cantidad de información sobre las características de las mieles producidas en las Regiones Centro, NOA, NEA, Cuyo y Patagonia, basada en el origen floral. En los últimos años se vienen realizando acciones para difundir y socializar estos conocimientos a los consumidores argentinos. Aunque los estudios de caracterización avanzaron en las dos últimas décadas en nuestro país, los procesos de certificación y diferenciación de las mieles no crecieron al mismo ritmo. Los procesos de certificación de miel orgánica tuvieron más éxito, existen colmenas registradas con dicho sistema de producción, ubicadas mayoritariamente en Chaco, seguida por las provincias de San Luis y Santiago del Estero. Según datos aportados por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, un 92% de la producción de miel se destina al mercado externo y el 8% restante, al mercado interno. Es importante destacar que el mayor volumen de producción sigue registrándose en la región Centro, en tanto que en regiones extra pampeana se abre la posibilidad a la producción de miel orgánica destinada principalmente a los mercados externos; aunque parte de la producción es incorporada al mercado interno. En este punto, y analizando el estado del conocimiento deberíamos preguntarnos ¿Hacia dónde debemos seguir con los estudios de caracterización?

Dinámica del paisaje a diferentes escalas temporales-espaciales en el Norte Argentino. Un Abordaje Interdisciplinar

Dra Liliana Concepción Lupo

Cátedra de Ecología General. Facultad de Ciencias Agrarias e Instituto de Ecorregiones Andinas. INECOA CONICET-UNJu

Los paisajes han sido siempre escenarios dinámicos, ya que, a lo largo de la historia de la tierra, ocurrieron diferentes eventos que causaron grandes fragmentaciones en los hábitats y reorganizaciones de las comunidades. Para el Norte argentino, que posee un importante gradiente geoecológico como resultado de las grandes variaciones topográficas y climáticas, con paisajes culturales y una larga historia de ocupación humana; el estudio del Cuaternario se plantea ya desde las dos últimas décadas con metodologías interdisciplinarias. Estas se desarrollan en contextos ambientales contrastados, con alta resolución temporal e integrando análisis de geo y bioindicadores (polen, diatomeas, carbón vegetal), de isótopos estables y geoquímica en ambientes sedimentarios diversos (lagunas, vegas, paleocuacas, etc.), que permiten aumentar y mejorar la fiabilidad de las interpretaciones y correlaciones paleoambientales en diferentes ventanas temporales. Estos permitieron la reconstrucción de los cambios naturales y antrópicos ocurridos desde la transición Pleistoceno-Holoceno a la actualidad, con especial referencia al Holoceno tardío y en la Anomalía Climática Medieval, la Pequeña Edad de Hielo y el Período Cálido Actual iniciado a partir de 1900 AD. El Pre-LGM y Tardiglacial en la Cordillera Oriental se caracteriza por mayores aportes de polen de árboles del bosque montano de Yungas, que evidencian la intensificación de la circulación atmosférica a mesoescala (brisas de valle) y de vientos del este. Desde el Holoceno se observan tendencias al incremento de la humedad y temperatura y los largos momentos de sequías regionales. Estos escenarios condicionaron la actividad y la movilidad humana, con tendencias temporales y espaciales observadas en las asociaciones de plantas de disturbio antrópico, la diversidad e importancia de tipos polínicos de pastoreo en la Puna seca y de cultivos- malezas de cultivos en la Puna húmeda (*Zea* maíz, *Chenopodium quinoa*). Los ciclos húmedos también favorecieron, entre los siglos V y XVI, la circulación de objetos arqueológicos como la cerámica, la interacción de las sociedades agroalfareras en la región y sus vinculaciones con los Andes Centro Sur.

Pleistocene climate variability in eastern Africa influenced hominin evolution and dispersal

Dr. Frank Schäbitz

Institut für Geographiedidaktik - Universität zu Köln

The regional environmental context of hominin evolution and dispersal is still a matter of debate, mainly due to the lack of continuous paleoenvironmental records from the habitats of early human populations in Africa. The 620,000-year environmental record from Chew Bahir, southern Ethiopia, which is proximal to fossil key sites as Omo Kibish and Herto, documents the potential influence of different episodes of climatic variability on hominin biological and cultural transformation. The appearance of high anatomical diversity in hominin groups coincides with long-lasting and relatively stable humid conditions from ~620,000–275,000 years BP, interrupted by several abrupt and extreme hydroclimate perturbations. A pattern of pronounced climatic cyclicity transformed habitats during ~275,000–60,000 years BP, a crucial phase encompassing the gradual transition from Acheulean to Middle Stone Age technologies, the emergence of *Homo sapiens* in eastern Africa, and key human social and cultural innovations. Those accumulative innovations plus the alignment of humid pulses between north-eastern Africa and the Mediterranean during the high-frequency climate oscillations between ~60,000–10,000 years BP could have facilitated the “Out of Africa” dispersal of *H. sapiens*.

CURSOS Y TALLERES

Curso de capacitación “Ilustración científica”

Docente: Paleoartista Jorge Antonio González
gonzalezaurus@yahoo.com.ar

El curso está dirigido para los participantes del SAPP2022, personal de la Universidad Nacional de Jujuy y todo interesado. Consta de dos clases teórico -prácticas que tratarán diferentes temas relacionados a la temática enfocados a la Paleobotánica y Palinología. El curso brindará el conocimiento necesario para trabajar con diferentes técnicas de la ilustración científica. También se tratarán diferentes aspectos de la ilustración digital y de cómo mejorar los tiempos y la calidad de trabajo.

El programa de las clases incluye temas como Técnicas y materiales en la ilustración científica. Dibujo en grafito, ilustración en tinta, acuarela, litografía y otras técnicas. Dibujo de campo y dibujo en vivo de materiales de estudio. Restos óseos, vegetales y materiales arqueológicos. Composición en la ilustración científica. Entintado y tipos de líneas de trazo. Tipos de sombreado. Apoyo fotográfico en el dibujo. Entintado digital. Respaldo de programas digitales. Nociones básicas del uso de Adobe Photoshop CS6. Y un trabajo final para aprobar el curso.

Taller “Introducción al conocimiento sensorial de mieles”

Docentes: Dra. Laura Gurini e Ing. Agr. Carolina López

La amplia variedad de flores que atrae a las abejas, origina mieles con una multiplicidad de colores, sabores y aromas, que los consumidores aprecian y eligen. Estas características pueden ser evaluadas aplicando metodologías del análisis sensorial, con el fin de completar la caracterización por origen botánico o para el control de calidad, con el propósito de asegurar la correspondencia con un origen floral determinado. En este interés por la aplicación del análisis sensorial en miel, pueden reconocerse dos objetivos interrelacionados: la caracterización y la valorización del producto. Por caracterización, se entiende encuadrar el producto en un tipo o estándar predefinido. También permite la detección de defectos en las prácticas agrícolas y en la conservación (fermentación, impurezas, off-flavors, humo, caramelizado) y es esencial en los estudios de preferencia de los consumidores. Para establecer las características sensoriales de las mieles en relación a sus orígenes florales, la metodología sensorial analítica más apropiada es la de los perfiles descriptivos cuantitativos, tal como lo expresa la Norma IRAM 15980 (2014). Esta técnica descriptiva requiere la conformación de un panel de evaluadores seleccionados y entrenados, que habrán de ser monitoreados periódicamente para evaluar su desempeño.

Curso de posgrado “Teoría y técnicas para el estudio de bio-aerosoles en la atmósfera”

Docentes: Dr. Claudio Pérez y Dra. María Gassmann

Los aerosoles de origen biológico como granos de polen, esporas de hongos, bacterias, virus además de fragmentos de organismos multicelulares, son una parte importante del complejo de partículas suspendidas en el aire. Su estudio ha cobrado interés debido a las consecuencias que acarrearán para la agricultura, la salud y el clima. En este curso se analizarán los principios fundamentales que gobiernan el ingreso de estas partículas a la atmósfera, su transporte y remoción, los patrones detectados en la aerobiota, así como las técnicas de muestreo y análisis comúnmente utilizadas en aerobiología.

¡¡Compartimos fotografías del evento!!

https://drive.google.com/drive/folders/1-87KtwuHSO8_jzx_6XcQsuD2SKZ0IKw2

<https://www.facebook.com/groups/alpaleobotpalino>





ASAMBLEA ORDINARIA ALPP 2022

Estuvieron presentes todos los integrantes de la CD y 30 miembros, y se trataron los siguientes temas:

Integrantes de la Comisión Directiva (CD) 2021-2024

Mercedes di Pasquo (Presidente)
Claudia Da Silva (Vice-presidente)
Noelia Nuñez Otaño (Secretaria)
Agustina Yañez (Webmaster)
Juan Di Nardo (Tesorero)
Marcelo Martínez (Editor)

- Entrega de premios ALPP
- Síntesis de lo actuado por la CD
- Elección de la sede SAPP 2025
- Próximo SBPP 2023
- Cambio de nombre de la revista



<http://alpaleobotanicapalinologia.blogspot.com/p/contacto.html>

28, 29 y 30 de Setiembre
San Salvador de Jujuy

Conferencia

¿JUJUY CUNA DE LAS PRIMERAS PLANTAS TERRESTRES? LO QUE NOS CUENTAN LAS ESPORAS

Dra. Claudia Viviana Rubinstein
Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales
CCT Mendoza



Mas informacion
<http://www.sapp2022.com.ar/>

28, 29 y 30 de Setiembre
San Salvador de Jujuy

Conferencia

"ORIGEN, EVOLUCIÓN Y RADIACIÓN DE LA FAMILIA ASTERACEAE: DESEDE FÓSILES HASTA MOLÉCULAS"

Dr. Luis Palazzesi
Museo Argentino de Ciencias Naturales
'Bernardino Rivadavia'
MACN - CONICET



Mas informacion
<http://www.sapp2022.com.ar/>

28, 29 y 30 de setiembre
San Salvador de Jujuy

Conferencia

"CALIDAD DE MIELES ARGENTINAS: AVANCES Y PERSPECTIVAS. ¿QUE SABEMOS Y QUE NOS FALTA SABER?"

Dra. Cristina Salgado Laurenti
Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad Nacional del Nordeste
Instituto de Botánica del Nordeste
(UNNE-CONICET)



Mas informacion
<http://www.sapp2022.com.ar/>

28, 29 y 30 de Setiembre
San Salvador de Jujuy

Conferencia

DINÁMICA DEL PAISAJE A DIFERENTES ESCALAS TEMPORALES-ESPACIALES EN EL NORTE ARGENTINO. UN ABORDAJE INTERDISCIPLINAR

Dra Liliana Concepcion Lupo
Cátedra de Ecología General, Facultad de Ciencias Agrarias e Instituto de Ecorregiones Andinas. INECSA CONICET-UNJ



Mas informacion
<http://www.sapp2022.com.ar/>

28, 29 y 30 de Setiembre
San Salvador de Jujuy

Conferencia

PLEISTOCENE CLIMATE VARIABILITY IN EASTERN AFRICA INFLUENCED HOMININ EVOLUTION AND DISPERSAL

Dr. Frank Schäbitz
Institut für Geographiedidaktik
Universität zu Köln



Mas informacion
<http://www.sapp2022.com.ar/>



Taller
"Introducción al conocimiento sensorial de mieles"

Docentes:
Dra. Laura Gurini
Ing. Agr. Carolina López
Para más información contactarse a
anacarla_g@cau.org.edu.ar

Curso de capacitación
"ilustración científica"

Docente: Paleobotanista
Jorge Antonio González
Para más información sobre los
materiales necesarios para la
realización del curso contactar a
genolkaunaj@bolton.com.ar

SESIONES GENERALES

PALEOBOTÁNICA Y PALINOLOGÍA DEL PALEOZOICO

NUEVOS ESTUDIOS DE LA FLORA MATZITZI MEXICANA CARBONÍFERO-PÉRMICO DE LA REGIÓN OESTE DE LA PROVINCIA PALEOFLORESTICA EUROAMERICANA

Hernández-Láscares D.¹, Galván-Mendoza E.² y Escalante-Hernández V. M.³

^{1,3} Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, Ciudad de México.

² FES-ZARAGOZA, UNAM. held@xanum.uam.mx

En el Centro Sur de México, se localiza una unidad litoestratigráfica portadora de plantas fósiles, única localidad que existe en el territorio mexicano. Recientemente se ha actualizado el mapa cartográfico-geológico, cubriendo una superficie de aproximadamente 300 kilómetros cuadrados. Se han medido varias secciones estratigráficas y se georeferenciaron la ubicación de plantas fósiles. En total se cuenta con 1334 ejemplares, repartidos entre las divisiones Filicophyta, Sphenophytas, Lycophytas, y Equisetophytas. En la colección resaltan la presencia de los géneros: *Pecopteris*, *Neuropteris*, *Sigillaria*, *Annularia*, *Holscopermum*, *Mariopteris*, *Cordiales*, *Lepidodendron*, *Calamites*, *Astherosteca*, y *Alliopteris*, y *Sphenophyllum*. Se han encontrado además soros fósiles y prefoliación circinada. Las plantas se han encontrado en lutitas carbonosas, y en areniscas cuarzosas (Subarcosa), en lo que fueron antiguas zonas costeras pantanosas. Los pantanos carboníferos constituyeron uno de los ecosistemas terrestres primarios del Carbonífero y del Pérmico. Durante el carbonífero grandes partes de lo que serían Europa y Norteamérica se encontraban en posición ecuatorial, y en las zonas húmedas de los márgenes continentales se desarrollaron grandes bosques pantanosos. La mayor parte de estos bosques estaban poblados de Lycophytas como los del género *Lepidodendron*, (en la localidad mexicana se han encontrado 5 ejemplares), que crecían rápidamente, morían pronto y se acumulaban en grandes masas, sentando las bases para la formación del carbón. La relación de los sedimentos terrestres con el resto de las plantas fósiles denota la existencia de un clima húmedo constante atmosférico como de suelos, además caliente, uniforme sin marcadas diferencias estacionales. En Europa y Estados Unidos, los mantos de carbón resultaron de la acumulación de una flora exuberante con extensas cuencas pantanosas. La ausencia de este tipo de depósitos en la flora mexicana sugiere que no existieron tan grandes pantanos. La humedad fue menor y la vegetación menos abundante. Las especies y géneros de plantas fósiles del presente estudio, ubican al Centro Sur de México en la provincia Paleoflorística Euromericana durante el Pensilvánico Tardío a la vez que esta región consecuentemente se ubicaba en la zona más austral del extremo suroeste de lo que fue la Provincia Paleoflorística Euroamericana.

***Pycnoxylon* Cribbs IN THE PERMIAN OF GONDWANA, PARNAÍBA BASIN, BRAZIL: A PUTATIVE PTERIDOSPERM FROM THE EURAMERICAN**

Conceição. D. M.¹, Iannuzzi R.², Cisneros J. C.³

¹ Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens, Universidade Regional do Cariri, Rua Cel. Antônio Luíz, 1161, 63105-010, Crato - CE, Brazil. domingos.paleonto@gmail.com

² Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre Av. Bento Gonçalves 9500, 91501-970, Porto Alegre, RS, Brazil. roberto.iannuzzi@ufrgs.br

³ Museu de Arqueologia e Paleontologia, Universidade Federal do Piauí, Teresina, Piauí, Brazil. juan.cisneros@ufpi.edu.br

The Parnaíba Basin in NE Brazil holds rocks with ages spanning from the Silurian to the top of the Paleozoic. One of its units, the lower Permian Pedra de Fogo Formation, is well known for its abundance and richness of silicified fossil woods, some of them preserved in life position. In recent years, the taxonomic research of a large amount of relatively well-preserved petrified stems has been documented from Pedra de Fogo and Motuca formations of Piauí, Maranhão, and Tocantins states. Several new genera of gymnosperms have been

proposed in the last years based on pith, primary and secondary xylem features, hence demonstrating the importance of the Permian flora of Parnaíba Basin for the knowledge of gymnosperms. The aim of this contribution is to present the first occurrence of the genus *Pycnoxylon* Cribbs 1938 in Gondwana. This taxon was recognized based on five wood specimens recovered from outcrops of the Pedra de Fogo Formation in the Duque Bacelar municipality, the state of Maranhão. The specimens were cut in three distinct planes, cross-section, tangential longitudinal, and radial longitudinal, following the standard procedures for woody taxonomy studies. In general, the anatomical structure of the samples consists of a prominent parenchymatous pith surrounded by a ring of large cauline bundles with endarch maturation, and a pycnoxylic cylinder of secondary xylem. The tracheid walls exhibit circular bordered pits, uniseriate to multiseriate, crowded, and hexagonal. The cross-field pitting is cupressoid and the rays are parenchymatous, and uniseriate to biseriate. This morphology allows us to attribute our taxon to morphogenus *Pycnoxylon*, a putative pteridosperm from the Euramerican. Therefore, these results reinforce previous suggestions made by some paleobotanists that the Permian flora of the Parnaíba Basin sheltered several tropical Euramerican taxa, which have been revealing clear connections between these areas during the Permian.

Funding: CNPq PQ 313946/2021-3.

INSECT HERBIVORY FROM AN EARLY PERMIAN DEPOSIT IN NORTH-CENTRAL TEXAS

Dos Santos T. B.¹, Labandeira C. C.², Iannuzzi R.³

¹Programa de Pós-Graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. thamiris.barbosa@ufrgs.br

²Department of Paleobiology, Smithsonian National Museum of Natural History. LABANDEC@si.edu

³Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. roberto.iannuzzi@ufrgs.br

The Sanzenbacher Ranch is a locality in north-central Texas that houses strata from the Early Permian containing a pteridosperm (seed fern) dominated plant assemblage with a higher frequency of callipterids. The flora is composed of elements representing drought-tolerant, mesic, and hydric taxa occurring in a fluvial environment. In this study, we analyzed leaves, seeds, striate axes, and wood impressions to quantify the insect herbivory in the plant assemblage. We inspected 1272 specimens to determine arthropod and pathogen damage types (DTs), the diversity of herbivory, and frequency of insect-mediated damage by using several metrics that assess the diversity and intensity of herbivory. Our results showed that in a highly diverse flora of approximately 44 plant taxa, 170 specimens (= 13.4%) presented at least one instance of insect herbivory. Ten functional feeding groups of hole feeding, margin feeding, surface feeding, skeletonization, oviposition, piercing and sucking, galling, seed predation, borings, and pathogens were identified. There is a significant association between pteridosperms and insect-mediated damage, in which 56.5% of all specimens are herbivorized and where the callipterids account for the highest frequency, followed by medullosals. Both pteridosperm groups exhibit the seven functional feeding groups embracing hole-feeding, margin feeding, surface feeding, piercing-sucking, oviposition, gall, and pathogen. The callipterids *Autunia conferta*, *Rachiphyllum schenkii*, and cf. *Lodevia* sp. represent 45.9% of all herbivorized morphotaxa. The most abundant morphotype is *A. conferta*, consisting of 181 specimens represented by 48 individuals with 27% of all specimens exhibiting damage. Also notable is the association with the second most herbivorized taxon, the callipterid *R. schenkii* accounting for 14.7% of the herbivory. No other Permian flora expresses such a high frequency of herbivory for this pteridosperm group. This study will assist us in assessing the scope and intensity of herbivory in an early Permian, Euramerican environment that will be contrasted with contemporaneous Gondwanan plant assemblages occupying a similar environment in Southern Brazil. As with

other Permian studies, herbivory in the Sanzenbacher Ranch plant assemblage will help elucidate the causes of elevated pteridosperm herbivory in these ancient ecosystems.

Funds: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), and the Benson Fund of the Paleobiology Department at the National Museum of Natural History.

PALINOESTRATIGRAFÍA DE LA FORMACIÓN SAUCE GRANDE, CUENCA DE CLAROMECÓ, BUENOS AIRES, ARGENTINA

Di Nardo J. E.^{1,2}, Di Pasquo M.³, Martínez M. A.^{1,4}

¹ Departamento de Geología, Universidad Nacional del Sur. Av. Alem 1253, Cuerpo B', 2°P, B8000ICN Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.

² Comisión de Investigaciones Científicas (CIC) de la provincia de Buenos Aires.

³ Laboratorio de Palinoestratigrafía y Paleobotánica, Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología a la Producción (CICyTTP), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), Universidad Autónoma de Entre Ríos (UADER). España 149, E3105BWA Diamante, Entre Ríos, Argentina.

⁴ Instituto Geológico del Sur (INGEOSUR), Universidad Nacional del Sur- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Av. Alem 1253, cuerpo B'-1° Piso, B8000ICN Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.

juandinardo@gmail.com; medipa@cicytpp.org.ar; martinez@criba.edu.ar

En la provincia de Buenos Aires aflora el Grupo Pillahuincó (Carbonífero Superior-Pérmico), conformado por las formaciones Sauce Grande, Piedra Azul, Bonete y Tunas. La Formación Sauce Grande, de origen glacimarina, está compuesta principalmente por diamictitas y fangolitas y, en menor proporción, areniscas. Su contenido palinológico es poco conocido. Esta unidad fue atravesada por la perforación PANG 0002, ubicada 26 km al sur de la localidad de Laprida. Se recuperó un testigo continuo de 219 metros (442,7–229,75 mbbp), el cual está alojado en el Departamento de Geología de la Universidad Nacional del Sur. A lo largo del intervalo se tomaron 35 muestras de pelitas gris oscuro y diamictitas con matriz pelítica, las cuales fueron procesadas con técnicas palinológicas convencionales. Diecisiete muestras brindaron palinomorfos (esporas, granos de polen y acritarcos) regular a pobremente preservados. Los acritarcos están presentes en todo el intervalo, evidenciando la influencia marina en la depositación de la unidad. Entre ellos, se registra *Deusilites tenuistriatus*, *Leiosphaeridia* spp. (esferomorfos con dehiscencia ecuatorial), y *Lancetttopsis harringtonii*, una nueva especie recientemente definida, la cual incluye morfotipos lanceolados, de gran tamaño (105-210 µm), con pared delgada y psilada, y con plegamientos paralelos al eje del cuerpo que resultan del enrollamiento de morfotipos originalmente esferoidales. La determinación taxonómica a nivel específico de numerosos palinomorfos terrestres, especialmente en los niveles 409.03 m (UNSP 5490), 344.98 m (UNSP 5496), 342.38 m (UNSP 5498) y 248.71 m (UNSP 5512), permitió diferenciar dos secciones. En la sección inferior (442.7–414.75 mbbp) predominan esporas pertenecientes a los géneros *Converrucosisporites*, *Cristatisporites*, *Lundbladispota* y *Verrucosisporites*, y escasos granos de polen monosacados (*Potoniesporites*). El intervalo superior (409.03–229,15 mbbp) presenta una mayor diversificación de granos de polen bisacados lisos (*Alisporites*, *Pteruchipollenites*, *Scheuringipollenites*, *Platysaccus*) y estriados (*Illinites*, *Hamiapollenites*, *Protohaploxypinus*), plicados (*Vittatina*, *Weylandites*, *Marsupipollenites*) y monosulcados (*Pakhapites*, *Cycadopites*). El intervalo inferior es correlacionado con la parte alta de la palinozona *Potoniesporites-Lundbladispota*, mientras que el superior es correlacionado con la zona *Cristatisporites* de la Cuenca Chacoparanense, con base en la presencia de *Converrucosisporites confluens*, y la aparición de *Lundbladispota areolata*, *Mabuitasaccites crucistriatus*, *Hamiapollenites fusiformis*, *Illinites unicus*, *Vittatina costabilis*, *V. subsaccata*, *Marsupipollenites striatus*, *Pakhapites fusus* y *Weylandites*

magmus, entre otros. Este registro palinológico constituye el mejor conocido hasta la fecha para la Formación Sauce Grande y apoya la conexión de la Cuenca de Claromecó con las cuencas Chacoparanense en Argentina y Paraná en Brasil y Uruguay en el intervalo Pennsylvaniano tardío- Pérmico temprano.

*Proyecto subsidiado por: SGCyT - UNS PGI24/H142; CONICET PIP11220200101514CO; PIT-AP-BA 2016/17/18.

PALINOMORFOS DEL DEVÓNICO MEDIO/TARDÍO EN UN AFLORAMIENTO DEL SUDESTE DE LA CIUDAD DE LA PAZ, CORDILLERA ORIENTAL, BOLIVIA

López S.¹, Ticona X. Y. ¹, Di Pasquo M.²

¹ Universidad Mayor de San Andrés, Instituto de Ingeniería Petrolera (INSPET), La Paz, Bolivia. shirlop_v@yahoo.com, ssllopez@umsa.bo

² Laboratorio de Palinoestratigrafía y Paleobotánica, Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología a la Producción - CICYTTP (CONICET-ER-UADER). Matteri y España, (E3105BWA) Diamante, Entre Ríos, República Argentina. medipa@cicytpp.org.ar

La Faja de Huarina en los Andes Centrales, colindante con el Altiplano por el oeste, presenta un importante desarrollo estratigráfico del Paleozoico principalmente referido a los ciclos tecto-sedimentarios Tacsariano y Cordillerano (Silúrico Inferior – Carbonífero Medio). Datos palinológicos de dicha sucesión se conocen de manera aislada en la cuenca de la ciudad de La Paz, desarrollada hacia el sudeste, donde se localizó un afloramiento (16°34'14,7"S y 68°01'10,2"O) de bancos arenosos masivos de hasta 1 m de espesor, con restos de plantas. Hacia la base de la sección se intercalan lutitas laminadas de las cuales se obtuvo una muestra que fue procesada para palinología siguiendo la metodología estándar en el laboratorio del Instituto de Ingeniería Petrolera, Universidad Mayor de San Andrés (La Paz, Bolivia). Se presentan aquí los resultados preliminares de su contenido palinológico donde se reconocieron quitinozoarios, prasinofitas, acritarcos y esporas. Los quitinozoarios están representados por *Lagenochitina avelinoi* sugiriendo una edad mínima en el Givetiano. Los acritarcos y otras formas del fitoplancton están representados por *Duvernaysphaera tenuicingulata*, *Pterospermella pernambucensis*, *Quadrisporites variabilis*, *Umbellasphaeridium deflandrei*, *Verhyachium* spp., y especies características principalmente del Givetiano tardío - Frasniano tales como *Lunulidia micropunctata*, *Maranhites mosesii* y *Petrovina connata*. La presencia de quitinozoarios, acritarcos y prasinofitas permite interpretar un ambiente de depositación marino de plataforma con influencia continental para la sección analizada. Las especies reconocidas en esta asociación son documentadas en el Givetiano - Frasniano de las formaciones Los Monos/Iquiri de la Cuenca de Tarija del Subandino Sur y São Domingos de la cuenca Paraná del Sur de Brasil, con las cuales se propone una correlación preliminar.

PRIMEROS RESULTADOS PALINOLÓGICOS DE LA FORMACIÓN RINCÓN EN EL POZO “EL RINCÓN” (YPF.SE.ER.x-1), PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO, ARGENTINA

Millé L.¹, Noetinger S.², Gutiérrez P.²

¹ Universidad de Belgrano - Zabala 1837, Ciudad A. de Buenos Aires, C1426DQG, Argentina. luisa.mille@comunidad.ub.edu.ar

² Museo Argentino de Ciencias Naturales - CONICET, Angel Gallardo 470, Ciudad A. de Buenos Aires, C1405DJR, Argentina. noetinger@macn.gov.ar; prgutierrez@macn.gov.ar.

El pozo de exploración “El Rincón” se localiza en la Llanura Chaco Pampeana, sobre el margen oeste de la provincia de Santiago del Estero. Atraviesa una secuencia sedimentaria referida a la Formación Rincón, la cual también es reconocida en el subsuelo de la planicie Chaco Salteña, compuesta por lutitas negras laminadas con un espesor que varía entre 250 y 1300 m, según la ubicación geográfica. Se analizó el contenido palinológico de 9 residuos de muestras de *cutting* del intervalo 1363-1689 metros bajo boca de pozo. La asociación palinológica recuperada tiene preservación regular e incluye tanto elementos continentales (esporas, criptosporas) como de afinidad marina (quitinozoarios, acritarcas). Dentro del primer grupo se reconocieron pocas especies y de rangos estratigráficos longevos como *Apiculiretusispora plicata* y *Acinosporites lindlarensis*, *Acinosporites* spp. Dentro de las criptosporas se determinó la presencia de *Cymbohilates rubinsteinae* con un rango entre el Lochkoviano y Emsiano. La asociación marina comprende acritarcas y prasinofitas, como *Exochoderma arca*, *Veryhachium trispinosum*, *Ammonidium garrasinoi*, *Palacanthus ledanoisii*, *Navifusa bacillum*, *Pterospermella capitana* y *P. pernambucensis*, entre otras. Mientras que dentro del grupo de los quitinozoos se registraron *Hoegisphaera* sp. cf. *H. glabra* y *Ancyrochitina* spp. La concurrencia de *Ammonidium garrasinoi*, que se distribuye desde el Eifeliano y hasta el Fammeniano temprano, *Hoegisphaera* sp. cf. *H. glabra* con un rango de edad que se conoce desde el Lochkoviano tardío al Givetiano y las prasinofitas *Pterospermella pernambucensis* y *P. capitana*, ambas con registro desde el Givetiano tardío, sugieren una edad mínima givetiana para la sucesión.

MEGASPORAS PRESENTES EN LA FORMACIÓN AGUA COLORADA (CARBONÍFERO SUPERIOR): ESTUDIO PRELIMINAR

Quetglas Marcela M. A.¹, Macluf C. C.^{1,2}, Gutierrez P.³, Balarino L.³

¹Cátedra de Palinología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP). quetglasm@fcnym.unlp.edu.ar.

²Laboratorio de Anatomía Comparada, Conservación y Propagación de Embriofitas “Dr. Elías R. de la Sota” (LACPE), Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP).

³ Sección Paleopalínología, División Paleobotánica del Museo Argentino de Ciencias Naturales (MACN).

Se dan a conocer las megasporas dispersas en afloramientos de la Formación Agua Colorada, Grupo Paganzo, del Carbonífero Superior del sector sudoriental de la Sierra de Famatina, provincia de La Rioja. Se realizó la revisión de la colección de preparados y residuos paleopalínológicos de todos los niveles correspondientes a la Formación Agua Colorada, los cuales se encuentran depositados en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (UBA). Mediante el uso de microscopía óptica (MO) se analizaron las características morfológicas de las megasporas halladas en las muestras disponibles en la colección. Asimismo, a partir de los residuos y mediante la técnica de picking bajo lupa se obtuvieron nuevas megasporas para su observación al MO. Se identificaron diversos tipos morfológicos de megasporas guladas (i.e. megasporas cuya cara proximal se encuentra extendida formando una expansión o gula), las que fueron asignadas en su mayoría a *Sublagenicula brasilliensis* y al género *Setosisporites*, todos asignables a Lycophytas heterosporadas. *S. brasilliensis* se caracteriza por una gula con proyecciones auriculares laterales y *Setosisporites*, por una gula poco desarrollada con una constricción basal. Además, las muestras con restos florísticos del área de estudio presentan una gran cantidad de improntas y compresiones de Lycophytas tales como *Bumbudendron*, las cuales se encuentran en revisión pues podrían presentar megasporas *in situ*. Asimismo, se planea analizar la ultraestructura de la esporodermis de algunos ejemplares con microscopía electrónica de barrido (MEB) y transmisión (MET) con el fin de ampliar el conocimiento sobre las plantas heterosporadas que produjeron estas megasporas durante el Carbonífero en esta región de Gondwana.

Subsidio: PPID 11/N950 y PICT-2020-SERIEA-00871.

DESCRIPCIÓN PRELIMINAR DE UNA NUEVA ESPECIE DE *Asterotheca* (MARATTIACEAE) PARA EL PÉRMICO DE ARGENTINA

Rodriguez-Rizk G.¹, Yañez A.², Cariglino B.¹

¹ Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", CONICET, División Paleobotánica, Av. Ángel Gallardo 470, C1405DJR, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. gonzalorizk@gmail.com

² Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", CONICET, División Plantas Vasculares, Av. Ángel Gallardo 470, C1405DJR, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

La cuenca La Golondrina se encuentra al noreste de la provincia de Santa Cruz y comprende afloramientos con una rica flora fósil de edad pérmica. El ejemplar aquí presentado consta de un fragmento de helecho perteneciente a las Marattiaceae. Se caracteriza por tener pinnas con raquis no estriado portando pínulas alargadas y de bordes paralelos. Sus bases se apoyan totalmente sobre el raquis. La vena media es recta, marcada y no llega al ápice. El ápice es redondeado y simétrico. Las nervaduras secundarias son fuertes, algo arqueadas y se dicotomizan solo una vez, apenas saliendo de la vena media. Los sinangios son circulares y pequeños, divididos en al menos 4 esporangios. Los sinangios se ubican en dos hileras a ambos lados de la vena media y no entran en contacto ni con el borde de la pínula ni con la vena media. Incluso en las pínulas con mayor número de sinangios (10) las hileras no ocupan todo el largo de la pínula, encontrándose a cierta distancia tanto del ápice como de la base de la misma. La disposición particular de los sinangios no coincide con ninguna especie de *Asterotheca* conocida para el Pérmico de Argentina.

NOVEDADES SOBRE HELECHOS ARBORESCENTES EN LA FORMACIÓN TACUARY, PÉRMICO DE PARAGUAY

Zuliani P.¹, Crisafulli A.¹, Vera E.², Molinas S.³

¹ Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL-CONICET-UNNE). Ruta 5, Km 2,5. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste (FaCENA-UNNE). CP. 3400. Corrientes, Argentina. paolazuliani09@gmail.com; alexandracrisafulli@hotmail.com.

² División Paleobotánica. Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" (CONICET), Av. Ángel Gallardo 470, C1405DJR, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. Área de Paleontología, Departamento de Ciencias Geológicas, Universidad de Buenos Aires, Pabellón 2, Ciudad Universitaria, C1428EGA, Buenos Aires Argentina ezequiel.vera@gmail.com

³ FaCEN (Facultad de Ciencias Exactas y Naturales) Universidad Nacional de Asunción geosoniamolinas785@gmail.com

Los sedimentos del Pérmico de Paraguay están representados por el Grupo Independencia integrado por las formaciones: San Miguel, Tacuary, Tapytá y Tabacué. La Formación Tacuary atribuida al Pérmico superior, aflora en los departamentos de Guairá, Caaguazú y San Pedro. Está constituida por capas de areniscas intercaladas con lutitas, oolitas silicificadas y ligeramente onduladas y también oolitas calcáreas. Alberga una xiloflora compuesta de Ginkgoales, Pinales y estípites de helechos de Sphenopsida, Marattiales y Osmundales e impresiones de *Asterotheca* y *Pecopteris*; estas últimas halladas en la localidad de Calera Cachimbo en el Departamento Caaguazú. En esta oportunidad se documenta un nuevo fragmento de estípite encontrado en ese nivel plantífero asignado por sus caracteres anatómicos a la familia Psaroniaceae. El material estudiado es un ejemplar

silicificado, decortinado, con buena preservación de los tejidos. Se encuentra depositado en las Colecciones Paleontológicas de la Universidad Nacional del Nordeste “Dr. Rafael Herbst”, Sección Paleobotánica. En corte transversal, se distinguen dos zonas bien delimitadas. En el centro, el estípite presenta meristelas tabulares organizadas irregularmente en un parénquima fundamental rodeado por una banda de esclerénquima separado del manto radicular con numerosas raíces adventicias. Éstas son de forma ovalada, y están constituidas por una actinostela central conformada por 4 o 5 polos xilemáticos con protoxilema exarco, floema y la endodermis. Rodeando la estela hay un parénquima cortical con células isodiamétricas circunscripto por una vaina de esclerénquima. El espécimen aquí estudiado guarda similitudes con tres géneros de Psaroniaceae, *Psaronius*, *Tuvichapteris* y *Tietea*. Este aporte suma un nuevo hallazgo para esta familia enriqueciendo la diversificada paleoflora de esta unidad estratigráfica donde el clima cálido y húmedo favoreció su desarrollo. El contenido paleoflorístico de la Formación Tacuary permite establecer correlaciones con las formaciones pérmicas de Brasil.

Subsidio: PI 2018 F013 SGCyT-UNNE

LOWER DEVONIAN ACROTARCHS FROM BRAZIL: NEW TAXONOMIC AND BIOSTRATIGRAPHIC DATA

García-Muro V. J.¹, Rubinstein C. V.¹, Pereira E.², Steemans P.³

¹ Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA), CONICET, Universidad Nacional de Cuyo (UNCuyo), Gobierno de Mendoza. vgarcia@mendoza-conicet.gov.ar; crubinstein@mendoza-conicet.gov.ar

² Departamento de Estratigrafía e Paleontologia, FGEL, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rua São Francisco Xavier 524, Bloco A, 20559-900 Rio de Janeiro, RJ, Brazil. egberto@uerj.br

³ Evolution and Diversity Dynamics Lab (EDDY Lab). Palynology, 14 Allée du 6 Août, Bât. B-18, University of Liège, B-4000 Liège 1, Belgium. p.steemans@uliege.be

The depositional successions of the Ponta Grossa Formation (Paraná Basin, Brazil) correspond to a wave-dominated shallow-marine environment. The marine fraction of the palynological assemblages of the Jaciara section is composed of highly abundant and diverse organic-walled phytoplankton. The section yielded worth-noticing new phytoplankton species and novel biostratigraphic data for the Lower Devonian, especially of Gondwana. The genus *Pyloferites* was emended. A statistical analysis of the morphological variables allowed us to distinguish two species: *Pyloferites escobaides* emend. nov., and *Pyloferites paranaensis* sp. nov. *Pyloferites escobaides* emend. nov. display a South American distribution from the middle-late Pragian to the Famennian, while it is constrained to the Lower Devonian in Spain. *Pyloferites paranaensis* sp. nov. shows a more restricted stratigraphical and geographical distribution, from the late Pragian to possibly the middle Emsian in the Paraná Basin. All species of the *Bimerga* genus are present in the section (*Bimerga acharii*, *Bimerga bensonii*, *Bimerga nuda*, and *Bimerga paula*), and are common in the lowermost samples. *Bimerga* is a biostratigraphical and palaeobiogeographical useful genus because it is restricted to the Devonian of Gondwana. *B. bensonii*, which is supposed to be younger, appears in the Pragian samples. Therefore, the finding of *B. bensonii* in the Ponta Grossa Formation reveals an older first appearance in the Early Devonian. The zygnetataceae species *Peltacystia* sp. was recorded throughout the section. The earliest *Peltacystia* record so far is from the upper Permian. Therefore, its presence in the Jaciara section constitutes the oldest worldwide occurrence of the genus. Specimens of *Schizocystia* are very frequent and denote great morphological variability, showing, in some cases, more prominent ornamentation and more processes than originally described. A new unidentified acritarch, globose or polygonal in shape and with striate wall, was recorded. Its excystment is by a simple split of the vesicle in half. These forms are close to *Schizocystia*, but the species included in this genus have fewer processes, and mostly have a square vesicle

shape. They are similar to *Pyloferites paranaensis* in general shape, number and type of processes, and ornamentation of the vesicle wall, but the excystment of the genus *Pyloferites* is by means of a pylome. The phytoplankton assemblage of the Jaciara section is the most diverse published so far for the Ponta Grossa Formation, and for the Devonian of Brazil, with remarkable preservation of the palynomorphs. This study adds new valuable information to the Devonian palynology of South America and Gondwana.

Subsidios: PICT 2017-0532; CNPq and FAPERJ

PALEOBOTÁNICA Y PALINOLOGÍA DEL MESOZOICO

ESTUDIO SISTEMÁTICO DE ESPORAS TRILETE DE HEPÁTICAS (*Aequitriradites* Y *Couperisporites*) Y HELECHOS (*Converrucosisporites* Y *Concavissimisporites*) DE LA FORMACIÓN LAJAS, JURÁSICO MEDIO, EN EL ÁREA DE ARROYO COVUNCO

Chalabe A. C.¹, Olivera D. E.², Martínez M. A.^{2*}

¹ Instituto Geológico del Sur-CONICET (INGEOSUR), Universidad Nacional del Sur, Avda. Alem 1253, cuerpo B'-1º Piso, B8000CPB Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina. achalabe@ingeosur-conicet.gob.ar

² Instituto Geológico del Sur (INGEOSUR), Departamento de Geología, Universidad Nacional del Sur (UNS)-CONICET. Avda. Alem 1253, cuerpo B'-1º Piso, B8000CPB Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina. martinez@criba.edu.ar; daniela.olivera@uns.edu.ar

Se presentan resultados preliminares del estudio sistemático de esporas de briofitas y pteridofitas (monilofita) recuperadas en muestras de una sección estratigráfica de detalle de 20 m de espesor (Sección Trasandino), ubicada en la base de la Formación Lajas (Jurásico Medio) en el área de Arroyo Covunco, al NO de la ciudad de Zapala (Neuquén, Argentina). Se recolectaron nueve muestras de fangolitas y heterolitas de grano fino, las cuales fueron procesadas mediante técnicas convencionales palinológicas y se alojan en el Laboratorio de Palinología del INGEOSUR (CONICET), Departamento de Geología, Universidad Nacional del Sur (UNS). La palinoflora recuperada muestra características muy llamativas en cuanto a diversidad de especies de esporas de briofitas *s.l.* y helechos: i) se reconocen taxones con afinidad a Bryophyta *s.l.* como *Taurocusporites quattrocchiensis* e *Interulobites lajensis*, hasta el presente sólo reconocidos en nuestro país en estratos de la Formación Lajas en sectores aledaños al área de estudio (sección Portada Covunco), y ii) se reporta la presencia de varios ejemplares de los géneros *Aequitriradites* y *Couperisporites* (ambos con afinidad a Hepáticas) así como también de los géneros *Converrucosisporites* y *Concavissimisporites* (Polypodiopsida) relacionadas a familias de helechos. Si bien el género *Aequitriradites* se ha reconocido principalmente en el Jurásico Medio a nivel mundial, con registros esporádicos en el Triásico, en Argentina tiene solo dos menciones pre-kimmeridgianas registradas como *Aequitriradites* sp. A en la Cuenca Neuquina. Por otro lado, los registros mundiales jurásicos para el género *Couperisporites* son muy escasos, con solo dos especies conocidas, *C. jurassicus* (Calloviano tardío) y *C. complexus* (Oxfordiano tardío). En Argentina, los registros de este género son esporádicos y se restringen a palinofloras del Cretácico Temprano. La abundancia de estos taxones en el área podría sugerir un desarrollo endémico de estas especies de briofitas en condiciones paleoambientales especiales. En el área de estudio, la Formación Lajas ha sido datada mediante dataciones radiométricas (U-Pb) y palinolinoestratigrafía como Calloviano tardío. Teniendo en cuenta que muchos de los taxones mencionados no se han registrado

previamente antes del Cretácico en Argentina, podría inferirse un desarrollo temprano de dicho grupo de esporas trilete en el Jurásico Medio tardío.

Subsidios: proyecto subsidiado por: SGCyT-UNS PGI24/H142; CONICET. PIP11220200101514CO.

BIODETERIORO EN MADERAS TRIÁSICAS DE LA FORMACIÓN ISCHIGUALASTO (CARNIANO-NORIANO, PROVINCIA DE SAN JUAN, ARGENTINA)

Sagasti A. J.^{1,2} , Bodnar J.^{2,3}

¹ Instituto de Recursos Minerales (UNLP-CIC), Calle 64 3, B1904AMC La Plata, Buenos Aires, Argentina. anajusagasti@gmail.com; anajusagasti@fcnym.unlp.edu.ar

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.

³ División Paleobotánica, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Paseo del Bosque s/n, B1900FWA La Plata, Buenos Aires, Argentina. jbodnar@fcnym.unlp.edu.ar

Se estudiaron los patrones de degradación y restos de microorganismos en troncos permineralizados de *Rhexoxylon piatnitzkyi* (Umkomasiaceae), *Protojuniperoxylon ischigualastense* (Cupressaceae) y *Agathoxylon argentinum* (Araucariaceae). Las muestras provienen del Miembro Valle de la Luna de la Formación Ischigualasto (Triásico Superior, provincia de San Juan, Argentina). Las mismas fueron estudiadas con microscopía óptica en los tres planos de corte típicos para el estudio de anatomía de maderas (transversal, longitudinal radial y longitudinal tangencial). Los patrones de degradación observados son consistentes con la deslignificación selectiva por podredumbre blanca. Las tres especies estudiadas presentan pérdida de laminilla media, blanqueamiento de las paredes celulares de las traqueidas, y desprendimiento de la capa S3 de la pared celular. Este tipo de pudrición es producto de la actividad lignino- y celulolítica de Basidiomicetes y Ascomicetes. En el caso de *Rhexoxylon piatnitzkyi* también pueden observarse pequeñas cavidades de sección más o menos circular dentro de la pared celular de las traqueidas. Este tipo de degradación se denomina pudrición blanda y es producto de la actividad de algunos ascomicetes y hongos anamorfos. Además de los patrones de pudrición mencionados, se observan abundantes y diversos restos de microorganismos. Los ejemplares de *Protojuniperoxylon ischigualastense* presentan hifas con conexiones en fíbula o abrazadera (=clamp connections) características de Basidiomicetes. También se observan clamidosporas, apesorios y conidióforos, que son comunes en diversos grupos de hongos anamorfos. Los ejemplares de *Agathoxylon argentinum* presentan hifas enroscadas y septadas, y conidióforos formados por fiálides que se disponen en forma de abanico sobre una hifa basal portadora. En cuanto a los ejemplares de *Rhexoxylon piatnitzkyi*, éstos presentan fragmentos de hifas septadas, evidencia de degradación por bacterias, y estructuras de afinidad incierta. La abundancia y diversidad de restos de microorganismos xilófagos y saprófitos descritos en este trabajo, sumado a evidencias sedimentarias y tafonómicas de los niveles portadores, sugieren un aumento gradual de la humedad para el Miembro Valle de la Luna, que culmina con un pico húmedo en su porción más superior. Esta contribución representa el primer estudio detallado de las microcomunidades xilófagas para la Formación Ischigualasto. Los resultados obtenidos demuestran la importancia de los hongos en los ecosistemas triásicos de la Argentina y su utilidad como indicadores paleoecológicos.

Subsidios: esta contribución es financiada por el proyecto de UNLP N931.

A NEW OUTCROP REVEALS PETRIFIED WOOD, LEAF IMPRESSIONS, AND PLANT-INSECT INTERACTIONS IN THE TRIASSIC *Dicroidium* FLORA IN THE SANTA MARIA COUNTY, SANTA MARIA FORMATION, PARANA BASIN

Cenci R., Jenisch A. G., Scalise Horodyski R.

Geology Graduation Program, Unisinos University, Av. Unisinos, 950, 93022-750, São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brazil. romulocenci@hotmail.com

We report preliminary results of a 20-meter-thick new exposed sedimentary rock succession corresponding to the Santa Maria Formation, Paraná Basin. Fossil specimens are preserved as epidermis impressions in external molds. Leaf specimens occur in the claystone layer at the base of the outcrop approximately 0.7 m thick interspersed with thin to medium sandstones and silty mudstones. Petrified woods are at the 20 m level at the top of the outcrop. Twenty-two slabs present partially preserved vegetative structures, belonging to rhizomes, rhizoids, stem, and leaf specimens. Four slabs show nine pinnate segments of corystosperm seed ferns. Seven pinnate segments are comparable with *Zuberia* sp., due to the presence of pinnules with entire margins with rhombic to subrhombic shape, 3.03 to 5.22 mm in width and a maximum of 6.58 mm in length, subopposite arrangement, and odontopteroid venation. Two pinnate segments present elongate pinnules with lance-shaped apex similar to *Dicroidium* sp. Three vegetative structures of minor size correspond to elongate leaves with parallel venation assigned to *Heidiphyllum* sp. Six specimens of stems and rhizomes of sphenopsids with 0.5 mm in width in the interveinal space, including a smaller stump in situ with radial rhizomes, were identified. Two small lycophytes also occur in claystone levels. In addition, five plant specimens present scale insect impressions of DT77 with sizes from 1.23 to 1.66 mm in maximum diameter inhabiting *Zuberia* sp. Scale-impression DT133 presents sizes from 0.66 to 2.44 mm in maximum diameter occurring in sphenopsids and *Heidiphyllum* specimens. The recovered clay slabs, therefore, comprise the *Dicroidium* flora from the Passo das Tropas Member and the two petrified wood elements correspond to the top of the Alemoa Member. This new outcrop firstly offers the opportunity to reveal the *Dicroidium* flora in the same outcrop correlating both subordinate stratigraphic units of the Santa Maria Formation, Paraná Basin.

* Funding: Capes and Cnpq.

INSIGHT INTO THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE FOLIAR STRUCTURE IN EXTINCT AND EXTANT TAXA BELONGING TO CYCADOPHYTES

Lafuente-Diaz Maiten A.¹, Zodrow Erwin L.², D'Angelo José A.^{3,4}, Del Fueyo Georgina¹

¹ Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia". Avda. Ángel Gallardo 470, C1405DJR Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. maitenlafuentediaz@gmail.com; georgidf@yahoo.com.ar

² Palaeobotanical Laboratory, Cape Breton University. 1250 Grand Lake Rd., Sydney, Nova Scotia B1P 6L2, Canada. zzodrovii@gmail.com

³ Universidad Nacional de Cuyo, FCEN, MS5502JMA, Mendoza, Argentina.

⁴ Cape Breton University, Department of Mathematics, Physics & Geology, 1250 Grand Lake Road, Sydney, Nova Scotia, B1P 6L2, Canada. jose_dangelo@cbu.ca

The molecular characterization of *Cycas rumphii* (extant Cycadales) leaves using semi-quantitative Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy is performed. The resulting chemical information is compared to that of fossil leaves of Cycadales and Bennettitales. Thus, the aim of this contribution is to study functional groups; i.e., structural compounds as well as primary and secondary metabolites making up Cycadophytes plants. For that, foliar FTIR data of *Cycas rumphii* (extant Cycadales; NY 581/2006-F) are compared with those of *Pseudoctenis ornata* (extinct Cycadales; BA Pb 1217, 1220, 1222) and *Ptilophyllum*

micropapillosum (Bennettitales; MPM Pb 15355) samples. The fossil taxa are foliar compressions with well-preserved cuticles which were collected from two different geological units outcropping in the Santa Cruz Province (Argentina). Particularly, *Pseudoctenis ornata* was recovered from the Baqueró Group (Punta Del Barco Formation, Aptian), whereas *Ptilophyllum micropapillosum* from the Springhill Formation (Hauterivian–Barremian). Fossil and extant specimens were spectroscopically analyzed using two sample forms: 1) complete leaf (mesophyll + cuticles) and 2) cuticles. Semi-quantitative IR-data were statistically analyzed using principal component analysis. The spectroscopic pattern of *C. rumphii* resembles that of the cuticles of *P. micropapillosum*. The cuticles of these two taxa show a high content of aromatic functional groups (C=C contribution), a relatively low contribution of aliphatic- and oxygen-containing compounds, and low cross-linking of polymeric structures (high CHa/C=O values). The relatively strong aromatic contribution recorded for *C. rumphii* leaves is mainly related to cutin/cutan monomers (phenylpropanoids and aromatic domains) and phenolic compounds (e.g., lignins, tannins), which are present in cuticles (including lignified stomata) and in mesophyll (e.g., hypodermic fibers, transfusion tissue, conspicuous midribs). Additionally, *C. rumphii* spectra exhibit distinctive peaks related to cell wall components (i.e., pectic polysaccharides, hemicelluloses, and celluloses) in the 1200–800 cm^{-1} region. On the other hand, *P. ornata* differs from the remaining taxa by having the highest aliphatic contents. Chemical differences between fossil and extant Cycadales samples may be more related to the original chemistry of *P. ornata* rather than to their systematic affinity. However, the previously reported natural oxidation as a consequence of the volcanic activity during the Baqueró Group sedimentation where the parent plants of *P. ornata* inhabited cannot be ruled out. In conclusion, the microanatomical differences that allow the distinction between Cycadales and Bennettitales are not reflected as chemical differences. In contrast, FTIR spectroscopic data support the morphological similarities between Cycadales and Bennettitales, being *Cycas rumphii* and *Ptilophyllum micropapillosum*, chemically similar in terms of functional-groups contributions.

Subsidios: contribution funded by grants: ANPCyT-PICT 528/12, 2015-2206, and 2020-2271.

REVISIÓN DEL POLEN DE GNETALES EN EL CRETÁCICO DEL CENTRO-OESTE Y NORTE DE ARGENTINA

Narváez P. L., Mego N., Prámparo M. B.

Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (CONICET, Universidad Nacional de Cuyo, Gobierno de Mendoza), Av. Adrián Ruiz Leal s/n, Parque General San Martín, 5500 Mendoza, Argentina. pnarvaez@mendoza-conicet.gob.ar, nmego@mendoza-conicet.gob.ar, mprampar@mendoza-conicet.gob.ar

Se realizó un análisis y comparación de los granos de polen de Gnetales provenientes de las formaciones Lagarcito (Cuenca de San Luis), La Yesera y Las Curtiembres (Cuenca del Noroeste), Argentina. El material de la Formación Lagarcito procede de una sección expuesta en el borde oriental de la Sierra de Guayaguas, al sureste de la provincia de San Juan, mientras que las secciones estudiadas de las formaciones La Yesera y Las Curtiembres se localizan en el Valle de Pucará y quebrada Palo Seco, respectivamente, al suroeste de la provincia de Salta. Estudios previos establecen una edad albiana para la Formación Lagarcito, Albiano–?Cenomaniano para la Formación La Yesera y Campaniano–Maastrichtiano? para la Formación Las Curtiembres. Para la realización de los conteos y posteriores inferencias paleoecológicas, se incluyeron todos los granos de polen que presentan afinidad botánica con las Gnetales. Este grupo posee representantes en la mayoría de los niveles fértiles estudiados, los porcentajes varían entre 1,5 % y 9,5 % para la Formación Lagarcito, entre 1,8 y 8,8 % para la Formación La Yesera y llegan a un 57 % en una única muestra de la Formación Las Curtiembres. En las muestras de la Formación

Lagarcito se registraron tres géneros y cuatro especies: *Ephedripites* sp., *Gnetaceapollenites barghornii*, *Steevesipollenites* sp. y *Jugella semistriata*. En la Formación La Yesera se reconocieron tres géneros con las siguientes especies: *Ephedripites caichiguensis*, *E. montanaensis*, *E. ovatus*, *Gnetaceapollenites barghoornii*, *G. jansonii* y *Steevesipollenites binodosus*. Mientras que en la Formación Las Curtiembres se registraron tres géneros con las siguientes especies: *Ephedripites caichigüensis*, *E. multicostatus*, *E. sp.*, *Gnetaceapollenites* sp. y *Singhia* sp. Entre las Gnetales, los granos de polen del complejo morfológico *Ephedripites* son considerados buenos indicadores de aridez, y son un componente muy frecuente y, en algunos casos, evidentemente dominante en las palinofloras del Cretácico Inferior de América del Sur. En Argentina se han registrado en asociaciones similares del centro-oeste (Formación La Cantera, Aptiano de la Cuenca de San Luis), y sur (formaciones Huitrín/Ranquiles, Aptiano de la Cuenca Neuquina). Este trabajo es una contribución al conocimiento de la diversidad de las Gnetales, su valor paleoambiental y distribución geográfica pormenorizada a nivel genérico y específico para el Cretácico del sur de América del Sur.

Subsidios: contribución financiada por CONICET PIP N° 11220200101738 CO.

PRELIMINARY STUDY ON CONIFER WOODS FROM THE MISSÃO VELHA FORMATION, JURASSIC OF THE ARARIPE BASIN, NORTHEASTERN BRAZIL

Da Conceição D. M.¹, Batista M. E. P.^{1,2}, Freitas F. I.², Libório L. F.³, Bamford M.⁴, Iannuzzi R.⁵

¹ Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens, Universidade Regional do Cariri, Rua Cel. Antônio Luíz, 1161, 63105-010, Crato - CE, Brazil. domingas.paleonto@gmail.com; edenilce.peixoto@urca.br

² Geopark Araripe, Rua Carolino Sucupira s/n, Pimenta, Crato-CE, Brazil. idalecio.freitas@urca.br

³ Universidade Regional do Cariri, Rua Cel. Antônio Luíz, 1161, 63105-010, Crato - CE, Brazil. luana.defreitasliborio@urca.br

⁴ Evolutionary Studies Institute, University of the Witwatersrand, Jan Smuts Ave, Braamfontein, Johannesburg, 2000, South Africa. Marion.Bamford@wits.ac.za

⁵ Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre Av. Bento Gonçalves 9500, 91501-970, Porto Alegre, RS, Brazil. roberto.iannuzzi@ufrgs.br

Since the 19th century, the Araripe Basin (northeastern Brazil) has been known for its exceptionally well preserved fossils. Its stratigraphic column spans the Paleozoic and Mesozoic (Upper Jurassic–Upper Cretaceous). One of its units, the Missão Velha Formation, considered Late Jurassic in age, is widely known for the abundance of silicified fossil woods dispersed in fluvial coarse sandstones. In spite of this knowledge, the first scientific studies were carried out only in the 1960s. Furthermore, these studies report only the presence of these woods. No formal taxonomic analysis was performed on Jurassic petrified woods of this basin or from other Brazilian basins so far. Therefore, the aim of this contribution is to present preliminary taxonomic and anatomic information regarding these woods. The woods were cut in three distinct planes: cross-section, tangential longitudinal, and radial longitudinal; following the standard procedures for wood taxonomy studies. Fourteen specimens were analyzed and photomicrographed using a digital camera coupled to a transmitted light-microscope to detect the presence of anatomical structures. From those, only two specimens had enough anatomical preservation for taxonomic purposes. In both specimens, the secondary xylem consists of tracheids, parenchymatous rays, and axial parenchyma with distinct growth rings. In the radial section, the bordered pits on the tracheid walls are mostly uniseriate distant and circular in outline and the cross-field pits are cupressoid. In the tangential section, rays are uniseriate and have ca. 2–6 cells in height. Pits on tracheid tangential walls were observed and they are mostly uniseriate spaced, if compared to those pits on the radial tracheid walls. Such combination of anatomical characters fits with the fossil woods of families Cupressaceae or Podocarpaceae. However,

the taxonomic group should be confirmed with further taxonomic research. Nonetheless, these preliminary results constitute an important step toward the understanding of Jurassic fossil woods in this part of the continent, a period with scarce paleobotanical studies in Brazil.

Funding: FUNCAP-00424072/2022.

PAISAJES DE HELECHOS EN EL JURÁSICO DE LA PATAGONIA: UN CASO ÚNICO DE PRESERVACIÓN EN EL MACIZO DEL DESEADO, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, ARGENTINA

García-Massini J. L.¹, Escapa I.², Nunes G. C.², Guido D.³, Yañez A.⁴

¹ Centro Regional de Investigaciones Científicas y Transferencia Tecnológica (CRILAR), Provincia de La Rioja, UNLaR, SEGEMAR, UNCa, CONICET, Entre Ríos y Mendoza s/nº F5330 Anillaco, La Rioja, Argentina. massini112@yahoo.com.ar

² Museo Paleontológico Egidio Feruglio, Av. Fontana U9100GYO, Chubut, Argentina. iescapa@gmail.com

³ CONICET-UNLP, Instituto de Recursos Minerales, Calle 64 esquina 120, B1900 La Plata, Buenos Aires, Argentina. diegoguido@yahoo.com

⁴ Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, Av. Angel Gallardo 470, C1405 CABA, Argentina.

Se reporta la presencia de múltiples ejemplares de helechos de la familia Osmundaceae preservados en posición de vida en conjunto con el substrato originalmente ocupado. Los helechos se presentan en bloques de chert en los únicos depósitos geotérmicos fosilíferos conocidos del Mesozoico, de la Formación La Matilde (Jurásico Medio-Superior), en el Macizo del Deseado, provincia de Santa Cruz. Se muestrearon 14 bloques en un área de 250 m² aproximadamente, identificándose alrededor de 100 tallos rizomatosos de Osmundaceae. En niveles de chert adyacentes a los bloques anteriores, abundan los rizomas osmundáceos, preservados generalmente como tallos individuales, y se encuentran también restos de coníferas. Esto sugiere una aparente alta densidad de helechos osmundáceos en ambientes termales de cierta longevidad. En la actualidad, similares asociaciones monotípicas de *Osmunda spectabilis* de la Familia Osmundaceae habitan lagunas de altura del noreste argentino, como en las serranías de Misiones, Argentina. Estas áreas constituyen microecosistemas particulares en el medio de la Selva Paranaense. Es posible también que la Familia Osmundaceae durante el Jurásico haya ocupado espacios abiertos similares, siendo en este caso puntual en ambientes inundados por fluidos termales. Una apreciación inicial de la anatomía de estos helechos coincide con la de *Millerocaulis zamunerae*, especie previamente descrita a menos de 2 km de distancia, lo cual refuerza la similitud de esta formación con análogos modernos. Además, la observación preliminar de los tejidos preservados y del substrato en el que se embeben los tallos de los helechos muestran distintos grados de preservación y la presencia de una variedad de estructuras de morfología simple similares a zoosporangios de hongos chytridiomycetes y también a otros hongos, algas y protistas. Estos organismos viven en ambientes semejantes a los que habitan en la actualidad los miembros de la Familia Osmundaceae, cumpliendo funciones generales, especialmente de descomponedores y consumidores de materia orgánica. Este hallazgo revela un caso de estasis ecológica, donde componentes de la misma familia de helechos separados por más de 150 millones de años de diferencia formaron agrupaciones casi exclusivas de individuos en ambientes de extensión y características generales comparables entre sí.

Subsidios: financiado por Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (PIP 202 & 173, PIP KE1 11220200100064CO), Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCyT, PICT 2104–3496, PICT-2020 SERIEA 00416).

NUEVOS APORTES PALINOLÓGICOS DE LA FORMACIÓN VACA MUERTA (TITONIANO) EN PUENTE DEL ARROYO PICÚN LEUFÚ, SUBCUENCA DE PICÚN LEUFÚ, CUENCA NEUQUINA, ARGENTINA

Agüero L. S.¹, Martínez M. A.^{1,2}, Olivera D. E.^{1,2}, Villa R. D.²

¹ Instituto Geológico del Sur (INGEOSUR), Universidad Nacional del Sur- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Av. Alem 1253, cuerpo B'-1º Piso, B8000ICN Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina. luisaguero@ingeosur-conicet.gob.ar

² Departamento de Geología, Universidad Nacional del Sur (UNS)-CONICET. Avda. Alem 1253, cuerpo B'-2º Piso, B8000ICN Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina. martinez@criba.edu.ar; daniela.olivera@uns.edu.ar; ro.dcvilla@hotmail.com

Se presentan nuevos aportes palinológicos de niveles lutíficos de la Formación Vaca Muerta (Titoniano) aflorante en el Puente del Arroyo Picún Leufú, Subcuenca de Picún Leufú, Cuenca Neuquina, Argentina. Se colectaron 7 muestras que fueron procesadas con técnicas estándar para análisis palinológico (HCL y HF). Estas se analizaron mediante microscopía de luz transmitida con el objetivo de caracterizar la palinoflora y a partir de ello, evaluar las condiciones paleoambientales que tuvieron lugar durante la depositación de la unidad. En las 3 muestras que resultaron fértiles se identificaron 15 especies de esporomorfos (14 de granos de polen y 1 de espora trilete) y 36 especies de microplancton de pared orgánica (26 de dinoquistes, 7 de acritarcos y 3 de algas prasinofitas). Los depósitos ubicados a 11 metros desde la base del perfil (mbp) (UNS-PPL5564) poseen baja diversidad (2.0) y alta dominancia de especies de dinoquistes (0.25), alta proporción de *Pseudoceratium* (34% del conjunto de dinoquistes), alto porcentaje de *Classopollis* (38% del espectro palinológico total) y presencia de esporas (1% del espectro palinológico total). Una baja diversidad y alta dominancia han sido asociadas a condiciones de agua salobre, mientras que una alta abundancia de *Pseudoceratium* a depósitos de plataforma interna. El alto porcentaje de *Classopollis* y la presencia de esporas en sedimentos marinos han sido identificados próximos al área de aporte terrestre, sugiriendo para el nivel basal (UNS-PPL5564) un ambiente marino costero a plataforma interna, con salinidad reducida producto de una marcada descarga fluvial. A los 12 mbp (UNS-PPL5566) se incrementan los dinoquistes (65% del conjunto microplancton), la diversidad alcanza su valor máximo (2.55), la dominancia el mínimo (0.10) y disminuye *Classopollis* (18% del espectro palinológico total). La alta abundancia de dinoquistes ha sido asociada a depósitos de plataforma, en tanto que una alta diversidad y baja dominancia a entornos de plataforma con salinidad marina normal, lo que indicaría que el ambiente habría evolucionado a marino de plataforma, con condiciones estables de salinidad. A los 17.8 mbp (UNS-PPL5567) se identifica un alto porcentaje de acritarcos (62% del conjunto microplancton), diversidad y dominancia bajas (2.0 y 0.13 respectivamente), y alta proporción de *Classopollis* (36% del espectro palinológico total). Dado que altos porcentajes de acritarcos se asocian a ambientes marinos salobres o hipersalinos, que la diversidad es baja y que *Classopollis* se encuentra en proporciones altas se sugiere para el nivel superior (UNS-PPL5567) un ambiente marino marginal con salinidad reducida producto del aporte fluvial.

Subsidios: proyecto subsidiado por: SGCyT - UNS PGI24/H142; CONICET PIP11220200101514CO.

ESTUDIOS MORFOLÓGICOS Y CUTICULARES DE UNA NUEVA ESPECIE DEL GÉNERO *Elatocladus* DE LA FORMACIÓN SPRINGHILL (CRETÁCICO INFERIOR), PATAGONIA, ARGENTINA

Carrizo M. A., Lafuente-Diaz M. A., Del Fueyo G. M.

Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”, CONICET, Av. Ángel Gallardo 470, CP 1405, Buenos Aires, Argentina. blackdisk@gmail.com; maitenlafuentediaz@gmail.com; georgidf@yahoo.com.ar

El género *Elatocladus* es un taxón relacionado con las coníferas cuya afinidad sistemática permanece incierta, siendo relacionado comúnmente con las familias Podocarpaceae y Cheirolepidiaceae. En Argentina se cuenta con una única especie cretácica, *Elatocladus papillosa* (Formación Springhill, Santa Cruz) mientras que géneros cretácicos con hojas tipo *Elatocladus* incluyen a *Morenostrobis fertilis*, *Podocarpus dubius*, *Tomaxellia degiustoi*, *T. biforme* y *Trisacocladus tigrensis* (Grupo Baqueró, Santa Cruz). En este trabajo, nuevos ejemplares (MPM-PB 15480-15482) fueron colectados en afloramientos de la localidad Río Correntoso (noroeste de Santa Cruz), pertenecientes al Cretácico Inferior de la Formación Springhill. Los materiales estudiados consisten de compresiones de ramas con hojas alargadas, uninervadas, vena muy marcada, base decurrente, filotaxis helicoidal y de disposición bilateral. Las hojas basales se insertan en ángulos bajos, casi paralelas a la rama, y tienen formas aciculares-escamiformes, levemente falcadas. Estas hojas son más cortas que aquellas ubicadas en los sectores medios de la rama, pero similares en tamaño a las más apicales. En el sector medio de la rama las hojas se insertan en ángulos mayores, son lineales a falcadas y de ápice mucronado, agudo a ligeramente redondeado. La morfología general de las hojas se corresponde con la forma “D” de Offler y la relación entre la parte libre de la hoja y la rama al tipo “B” (extendida y recurvada). El estudio de las cutículas reveló la presencia de aparatos estomáticos en ambas caras de la hoja (anfistomática), orientados longitudinalmente. En la epidermis adaxial, los estomas se disponen formando dos bandas a ambos lados de la vena; ocasionalmente con las células subsidiarias en contacto, muy raramente llegando a compartirlas. La densidad estomática es de ~22 estomas por 500 μm^2 . En la epidermis abaxial en cambio, se encuentran dispersos al azar con una densidad estomática mucho menor (aproximadamente 8 por 500 μm^2). La ultraestructura de la membrana cuticular observada con microscopía electrónica de transmisión muestra estar constituida por una capa de naturaleza íntegramente granular de ~2,15 μm de espesor. La morfología de las hojas lanceoladas presente en los especímenes estudiados es diagnóstica del género *Elatocladus*. A su vez, la combinación hallada de los caracteres morfológicos y epidérmicos no se condice con ninguna de las especies del género y los diferencian también de otros géneros cretácicos afines, indicando la presencia de una nueva especie para el género.

* Contribución al proyecto ANPCyT PICT 2020-2271.

SWEET OR BITTER BENNETTITALES? CHEMISTRY, BIOMECHANICS, AND PHYSIOLOGY OF *Ptilophyllum micropapillosum* (CRETACEOUS, ARGENTINA)

D'Angelo J. A.^{1,2}, Lafuente-Diaz M. A.³, Del Fueyo G. M.³

¹ IANIGLA CCT-CONICET, FCEN, Universidad Nacional de Cuyo, Av. Ruiz Leal s/n, Parque Gral. San Martín, M5502JMA, Mendoza, Argentina.

² Cape Breton University, Department of Mathematics, Physics & Geology, 1250 Grand Lake Road, Sydney, Nova Scotia, B1P 6L2, Canada. jose_dangelo@cbu.ca

³ Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”-CONICET, Avda. Ángel Gallardo 470, C1405DJR Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. maitenlafuentediaz@gmail.com; georgidf@yahoo.com.ar

The aim of this contribution is to study the relationships between chemical composition and biomechanical/physiological characteristics of foliar cuticles of *Ptilophyllum micropapillosum* (Springhill Formation, Lower Cretaceous of Santa Cruz, Argentina). Analyzed properties of apical, middle, and basal frond leaflets include: density, tensile strength (resistance to fracture), tensile modulus of elasticity (stiffness), leaf mass per area (metabolic cost of tissue

construction), and photosynthetic capacity. They were calculated using a 3D-multivariate model based on data obtained by Fourier transform infrared spectroscopy, and trait relationships that link density and the properties mentioned above, which have been previously established for leaf tissues of living plants. Cuticles of *P. micropapillosum* leaflets have a predominantly aromatic chemical composition with lower contents of aliphatics. The chemical groups detected are related to diagenetically resistant molecules, e.g., lignin-, tannin-, and resin-like polymeric structures. Calculated mean values (including apical, middle, and basal leaflets) of biomechanical/ physiological properties are: density = 0.94 g/cm³, resistance to fracture = 4.54 MPa, stiffness = 810 MPa, metabolic construction costs = 0.76 g/cm², and photosynthetic capacity = 53 nmol g⁻¹s⁻¹. Comparisons indicate that rigid, tough, and brittle apical and basal leaflets may have had considerably higher density, resistance to fracture, stiffness, and metabolic construction costs than leaflets from the middle frond parts. On the other hand, the highest photosynthetic capacity was determined for the relatively more flexible and cheaply constructed leaflets from the middle frond part. Results suggest that, theoretically, the once-living plants bearing *P. micropapillosum* leaves may have invested considerable amounts of resources for the construction of aromatic, high-density, biomechanically resistant, and metabolically expensive foliar cuticles. *P. micropapillosum* pinnae may have employed a combination of biological and biochemical characteristics that optimized their biomechanical stability and physiological activities. Cutinization and lignification implied variable concentrations of chemical structures related to phenols (e.g., free phenolic compounds, phenylpropanoids, lignins, and tannins). They are often astringent and bitter to taste, and so possibly reduced the palatability of *P. micropapillosum* leaflets, particularly those located in apical and distal frond parts, or even imbued them with life-threatening toxicity to herbivores (i.e., a chemical defense strategy). This case study illustrates the utilization of chemically-based, 3D-multivariate models to perform detailed and realistic studies on the biomechanics, physiology, autecology, and synecology of extinct plants.

Subsidios: contribution funded by project SIIP TIPO 1 BIENAL N° 06/M106, Universidad Nacional de Cuyo and grants: ANPCyT-PICT 528/12, 2015-2206, and 2020-0227.

ADVANTAGES OF FEEDING ON *Dicroidium* AND *Johnstonia* (CORYSTOSPERMACEAE, TRIASSIC): INFRARED SPECTROSCOPICAL ANALYSIS EXPLAINS HERBIVORE'S FOOD PREFERENCES

D'Angelo J. A.^{1,2}

1 IANIGLA CCT-CONICET, FCEN, Universidad Nacional de Cuyo, Av. Ruiz Leal s/n, Parque Gral. San Martín, M5502JMA, Mendoza, Argentina.

2 Cape Breton University, Department of Mathematics, Physics & Geology, 1250 Grand Lake Road, Sydney, Nova Scotia, B1P 6L2, Canada. jose_dangelo@cbu.ca

This contribution provides the first chemical, biomechanical, and physiological data that help explain the food preferences of herbivores that feed on pinnules of *Dicroidium odontopteroides* and *Johnstonia stelzneriana* (Corystospermales, Corystospermaceae). Fossils were collected from two Triassic localities located on the southern side of the Cacheuta Hill (Cacheuta, Mendoza, Argentina): Quebrada del Durazno (upper Potrerillos Formation) and Trinchera La Mary (lower Cacheuta Formation). Some of the studied samples are affected by herbivory, showing external, foliage damage, i.e., traces by hole, surface and marginal feeding, sucking and piercing, and possibly gall. Specimens were chemically analyzed by Fourier Transform Infrared spectroscopy. Chemical data were used to calculate different pinnular properties, i.e., density, tensile strength (resistance to fracture), tensile modulus of elasticity (stiffness), leaf mass per area (metabolic cost of tissue construction), photosynthetic capacity, and maximum rate of Rubisco carboxylase activity

(maximum rate at which leaves are able to fix carbon during photosynthesis). Pinnules show an aliphatic-rich composition with organic chemical groups derived from well-preserved and diagenetically resistant polymers, e.g., lignins, tannins, phenylpropanoids, and resin-like compounds. Comparisons with published values of the calculated, aforementioned biomechanical/ physiological properties, obtained for Paleozoic and Mesozoic taxa, indicated that, theoretically, *D. odontopteroides* and *J. stelzneriana* had relatively low values of density, resistance to fracture, stiffness, and metabolic costs of tissue construction. This implies that the studied pinnules were likely deciduous, having a short-expected lifespan and a resource-acquisitive leaf strategy that resulted in relatively small, fast-growing, tender, flexible, and cheaply constructed pinnules. On the other hand, they showed relatively high values of photosynthetic capacity and carboxylase activity, resulting in a high production of carbohydrates (nutrients). These characteristics suggest that pinnules of *D. odontopteroides* and *J. stelzneriana* may have been a high-quality and attractive food source for herbivores, i.e., “easy to eat and digest” (tender tissues), safe (non-poisonous), palatable (non-astringent), and nutritious (rich in carbohydrates). This case study provides new information on the chemistry, biomechanics, and physiology of the *Corytospermaceae* with important implications for a better understanding of some plant-animal interactions (e.g., food preferences of herbivores), particularly when the body fossils of the herbivores themselves are absent. Chemical studies will enhance our understanding of the relationship between paleodiets and paleoenvironments, leading to more realistic reconstructions of the complex, food webs of the high-latitude, Gondwanan Triassic ecosystems.

Subsidios: contribution funded by project SIIP TIPO 1 BIENAL N° 06/M106, Universidad Nacional de Cuyo and grants: ANPCyT-PICT 528/12, 2015-2206, and 2020-0227.

CYANOBACTERIAS FILAMENTOSAS EN AMBIENTES GEOTÉRMICOS DEL JURÁSICO DE SANTA CRUZ, ARGENTINA

Sagasti A. J.^{1,2}, Galar A.^{1,2}, Guido D.^{1,2}, Massini J. G.³, Campbell K.⁴

¹ Instituto de Recursos Minerales (UNLP-CIC), Calle 64 3, B1904AMC La Plata, Buenos Aires, Argentina. anajusagasti@gmail.com; anajusagasti@fcnym.unlp.edu.ar

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.

³ Centro Regional de Investigaciones Científicas y Transferencia Tecnológica (CRILAR), Provincia de La Rioja, UNLaR, SEGEMAR, UNCa, CONICET, Entre Ríos y Mendoza s/n°, 5301 Anillaco, La Rioja, Argentina.

⁴ School of Environment and Te Ao Mārama—Centre for Fundamental Inquiry, Faculty of Science, University of Auckland, Auckland, New Zealand.

Se describen restos de cianobacterias filamentosas silicificadas preservadas anatómicamente en yacimientos geotérmicos del Macizo del Deseado (Complejo Bahía Laura, Jurásico Superior, provincia de Santa Cruz, Argentina). Los restos se preservan en brechas compuestas por fragmentos de sinter de baja temperatura (30°- 45°C) con textura en empalizada y restos orgánicos fragmentarios. Las muestras fueron analizadas con microscopía óptica y confocal. Los tricomas fluorescen entre los 647 y 738 nm al ser excitados a 633 nm, lo cual permite su reconstrucción tridimensional detallada. Los filamentos (=tricomas) de cianobacterias se preservan en una matriz silíceo, de forma más o menos agrupada, de manera libre sin adherirse a un sustrato. Los tricomas consisten de cadenas de células en forma de barril, más largas que anchas, de tamaño regular (4,33–5,45 µm de ancho x 5,26–7,00 µm de largo). Los tricomas son uniseriados, sin ramificar, y no se observa vaina protectora ni matriz mucilaginosa. En algunos tricomas, se observa la presencia de células levemente más grandes (6,13 µm de ancho x 7,45 µm de largo) que podrían representar heterocistos. Adicionalmente, el análisis con microscopía confocal permitió observar el desarrollo de septos transversales en algunas células. Los filamentos uniseriados, sin ramificar y sin vaina protectora, sugieren una afinidad con los órdenes

Synechococcales y Oscillatoriales, si bien algunas especies de estos órdenes pueden presentar vainas protectoras. La presencia de probables heterocistos, por su parte, es característica de especies del orden Nostocales. En sistemas geotérmicos modernos (e.g. Parque Nacional Yellowstone, Estados Unidos), es común encontrar comunidades de cianobacterias filamentosas formando tapetes algales en piletones con temperaturas de hasta 60°C. Algunos géneros característicos de estos ambientes son *Leptolyngbya* (Synechococcales), *Calothrix* (Nostocales) y *Fischerella* (Nostocales). Los restos estudiados en esta contribución se diferencian de estos tres géneros ya que no conforman un tapete o colonia adherido al substrato, sino que se encuentran de manera libre en la matriz silíceo. El género *Fischerella*, además, se caracteriza por presentar ramificaciones verdaderas, carácter que no se observa en los fósiles Jurásicos. Sin embargo, estos tres géneros (entre otros de Cianobacterias), tienen la capacidad de producir filamentos cortos y móviles denominados hormogonios, que pueden o no presentar heterocistos. Los hormogonios se forman en momentos de estrés ambiental y son un modo de reproducción asexual y dispersión. Los microfósiles descritos en este trabajo son relativamente cortos, uniseriados, sin vainas protectoras, con probables heterocistos, y se encuentran dispersos, estos caracteres sugieren que se tratarían de hormogonios.

Subsidios: esta contribución es financiada por el PICT-2020-SERIEA-02000.

PRIMER REGISTRO DE *Nododendron* ARTABE Y ZAMUNER (EQUISETALES) DEL TRIÁSICO MEDIO-SUPERIOR DE PATAGONIA

Villalva A. S.¹, Gnaedinger S. C.¹, Zavattieri A. M.²

¹ Área de Paleontología, Centro de Ecología Aplicada del Litoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste (CECOAL-CONICET/UNNE), Ruta 5, Km 2,5, Casilla correo 291, W3410CDB Corrientes, Argentina. alejanvillalba@hotmail.com; scgnaed@hotmail.com

² Departamento de Paleontología, Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales, Centro Científico Tecnológico, Consejo Nacional de Investigaciones Científica y Técnicas (IANIGLA-CCT-CONICET Mendoza), Casilla de Correo 330, M5502IRA Mendoza, Argentina. amz@mendoza-conicet.gob.ar

Se describen especímenes asignados a *Nododendron* de la Formación Cañadón Largo, Ladiniano tardío-Carniano temprano, Macizo del Deseado, provincia de Santa Cruz, Argentina. La descripción se basa en impresiones y moldes de ejes articulados, verticilos foliares y diafragmas nodales. En 1991, Artabe y Zamuner crearon el género *Nododendron* para tallos articulados y diafragmas nodales. La diagnosis genérica se estableció en base a la presencia de floema y xilema secundario, lo que les permitió interpretar un crecimiento secundario por cambium bifacial y diferenciarlo de otros ejes de Equisetales triásicas descritos hasta entonces. En 2000, se estableció el género *Zonulamites* Holmes, para tallos y verticilos foliares similares a los ejemplares de *Nododendron*. En 2001, Holmes enmendó la diagnosis de *Nododendron* restringiendo la misma solo a los caracteres morfológicos del diafragma nodal. Posteriormente, en 2013, estos géneros fueron sinonimizados a *Neocalamites* (Halle) Bomfleur, Escapa, Serbet, Taylor y Taylor. Por último, Anderson y Anderson, en el año 2018, incluyeron a *Nododendron* y *Neocalamites* en *Zonulamites*. Sobre la base del análisis morfológico y anatómico de los ejemplares estudiados de Patagonia y de lo previamente publicado se revalida *Nododendron* por prioridad nomenclatural respecto a *Zonulamites* y se propone la enmienda de dicho género para adicionar caracteres morfológicos de los tallos, verticilos foliares y hojas. Asimismo, se establecen los caracteres distintivos morfo-anatómicos entre *Nododendron* y *Neocalamites* (Halle) Vladimirovicz teniendo en cuenta rasgos diagnósticos tales como: apariencia de nudos, entrenudos, número de hojas y bases de hojas de los verticilos foliares y las regiones tisulares en el diafragma nodal. A partir de los numerosos ejemplares estudiados

de la Formación Cañadón Largo y de registros previos en Gondwana, se establece la asociación de órganos por correspondencia morfológica-anatómica y co-ocurrencia. Se deduce que *Nododendron suberosum* incluye tallos con nudos expandidos que portaban hojas anchas connadas en la base (sin formar una verdadera vaina), halladas también en el diafragma nodal (correspondencia morfológica). Las impresiones de las regiones tisulares del diafragma nodal con xilema secundario corresponden a la del tipo *Neoarthropitys* Gnaedinger, Cariglino, Zavattieri, Monti y Gutiérrez. Asimismo, la ocurrencia en un mismo nivel fosilífero de tallos y diafragmas nodales con la estructura reproductiva *Neocalamostachys arrondoi* Brea y Artabe permite establecer su afiliación. *Nododendron* se registra en el Triásico Medio a Superior en Argentina, Australia y Sudáfrica.

Subsidios: proyecto subsidiado por: Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) PICT 2019-03658 (A.M.Z) y PI 2018/F013 SGCyT-UNNE. 2018-2022 (S.C.G).

PRIMER REGISTRO DE *Protopodocarpoxyton* PARA EL TRIÁSICO Y PARA SUDAMÉRICA

Vallejos-Leiz L., Crisafulli A., Gnaedinger S.^{1*}

¹ Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL-CONICET-UNNE). Ruta 5, Km 2,5. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste (FaCENA-UNNE). CP. 3400. Corrientes, Argentina. lauravallejosleiz@gmail.com, alexandracrisafulli@hotmail.com, scgnaed@hotmail.com

En esta contribución se describe una madera fósil con un xilotipo afín a *Protopodocarpoxyton* Eckhold (Gymnospermopsida: Podocarpaceae o Cheirolepidiaceae). La misma procede de la Formación Hilario (San Juan, Argentina) del Triásico Superior. El xilotipo presenta punteaduras radiales areoladas circulares uniseriadas contiguas y espaciadas, las biseriadas son opuestas y subopuestas por lo que el patrón se considera de tipo mixto. Los campos de cruzamiento presentan de 2-4 punteaduras podocarpoides. Los radios son uniseriados o rara vez parcialmente biseriados, de mediana altura entre 3 a 21 células. Además, se observaron ooporos en los campos, aunque podría ser que los rebordes de los oculíporos se perdieron en el proceso de fosilización. De acuerdo con las características anatómicas como el tipo de punteaduras en los campos de cruzamiento y la altura de los radios, el xilotipo descrito se asemeja a las especies *P. haciniensis* Biondi del Cretácico de Italia y a *P. schurabense* Khudayberdyev del Jurásico de Uzbekistán. La disposición de las punteaduras mencionadas exhibe un plan mixto típico de los leños del Mesozoico con predominancia en el Jurásico, aunque hay registros desde el Pérmico. El leño refleja condiciones favorables de crecimiento con respecto a la disponibilidad de agua, no se observa condiciones de estrés. Esto se aprecia en las paredes de las células que no están muy engrosadas y en la similitud del tamaño de las traqueidas. Asimismo, la presencia de falsos anillos de crecimiento podría atribuirse a estaciones frías, condiciones de sequías y/o defoliación de insectos. El leño presenta atributos morfológicos de interés tafonómico como “*shearing zones*” y “*s-shaped linear rows*” que muestra sectores del leño temprano con distorsiones producidas por el proceso de fosilización. Con este hallazgo se amplía el biocrón y la distribución estratigráfica del género. Fue citado en Europa, Asia y Antártida desde el Jurásico hasta el Cretácico. En consecuencia, el ejemplar analizado se convierte en el registro más antiguo del género y el primero para Sudamérica.

* Subsidios: proyecto subsidiado por: PI 2018/ F013 SGCyT-UNNE.

PALEOBOTÁNICA Y PALINOLOGÍA DEL PALEÓGENO - NEÓGENO

LAS BAYAS FÓSILES DE SOLANACEAE REVELAN LA RADIACIÓN GLOBAL DE UNA FAMILIA ANDINA EN EL EOCENO

Deanna R.^{1,2,3*}, Martínez C.⁴, Manchester S.⁵, Campos A.¹, Knapp S.⁶, Wilf P.⁷, Chiarini F. E.², Barboza G. E.², Bernardello G.², Sauquet H.⁸, Dean E.⁹, Orejuela A.¹⁰, Smith S.¹

¹ Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Colorado Boulder, U.S.A.

² Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal, IMBIV (CONICET-UNC), Córdoba, Argentina.

³ Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.

⁴ Biological Science Department, Universidad EAFIT, Medellín, Colombia.

⁵ Florida Museum of Natural History, University of Florida, Gainesville, U.S.A.

⁶ Natural History Museum, London, U.K.

⁷ Department of Geosciences and Earth and Environmental Systems Institute, Pennsylvania State University, Pennsylvania, U.S.A.

⁸ Royal Botanic Gardens and Domain Trust, University of New South Wales, Australia.

⁹ UC Davis Herbarium, Section of Plant Biology, University of California, Davis, U.S.A.

¹⁰ Jardín Botánico José Celestino Mutis, Bogotá, Colombia.

*rociodeanna@gmail.com

Los Andes de América del Sur son el centro de diversidad de muchos clados de plantas cosmopolitas. Entre estas familias andinas, las solanáceas se destacan por las marcadas incongruencias entre las estimaciones de datación molecular y los recientes descubrimientos de fósiles. Esta familia cosmopolita con aproximadamente 99 géneros y 4000 especies tiene su centro de diversidad en Sudamérica, pero su registro fósil se encuentra casi completamente restringido a Europa. Las estimaciones de tiempo de divergencia basadas en los pocos fósiles confiables infirieron la edad de la familia alrededor de 49 Ma. Sin embargo, el posterior descubrimiento de tomatillos fósiles del Eoceno (género *Physalis*) en la Patagonia sugiere que la familia puede tener orígenes mucho más antiguos, en Gondwana, Sudamérica o la Antártida. Aquí, presentamos un conjunto más amplio de frutos fósiles de Solanaceae, incluido el primer registro de América del Norte y un nuevo registro de Colombia. Este último espécimen consiste en un cáliz fructífero inflado con cinco lóbulos y con una venación particular. La especie fósil norteamericana consiste en un cáliz fructífero sin lóbulos, pero con apéndices angostos y desiguales que nacen por debajo del margen calicino. Las afinidades taxonómicas de estos fósiles abarcan linajes adicionales del clado Solanoideae y todos están datados con confianza en el Eoceno temprano o tardío. La especie fósil colombiana está datada entre ~47.3 a ~33.9 Ma, y la especie norteamericana data entre ~49.5 a ~51.5 Ma. Un análisis de agrupamiento (NMDS), basado en 15 caracteres morfológicos de siete fósiles y 291 especies existentes de Solanaceae, mostró la fuerte similitud morfológica de algunos fósiles con los fisaloides y otros con el clado *Lycianthes/Capsicum* (pimientos). La distribución geográfica de estos linajes, desde el sur de América del Sur hasta la Formación Green River de América del Norte (actuales Wyoming y Colorado), indica que la familia de los tomates se diversificó mucho antes a lo estimado y puede haberse extendido hacia el norte a través de las islas caribeñas en el Cretácico tardío, ofreciendo la posibilidad de extenderse a Europa y Asia a través de conexiones terrestres. Además de proporcionar información sobre la historia biogeográfica de la familia, estos nuevos fósiles indicarían una flora de solanáceas antiguamente rica en el norte de América del Norte que ahora ha desaparecido.

Financiamiento: National Science Foundation subsidios NSF-DEB 1902797, NSF-DEB 1556666, y NSF-EAR 1925755, Fondo para la Investigación Científica y

Tecnológicas subsidio PICT 2017-2370 (FONCyT) y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

POLEN Y ESPORAS DEL MIOCENO INFERIOR A MEDIO DE LA FORMACIÓN TOMELLÍN E INTERPRETACIÓN DEL AMBIENTE DE DEPOSITACIÓN, NORTE DE OAXACA, MÉXICO

Ramírez-Arriaga E.¹, Prámparo M. B.², Martínez-Hernández E.^{1†}, Martíni M.³, Valiente-Banuet A.⁴

¹ Departamento de Paleontología, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México. elia@unam.mx

² IANIGLA-CCT CONICET, UNCuyo, Gob. de Mendoza, Argentina

³ Departamento de Procesos Litosféricos, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México.

⁴ Departamento de Ecología de la Biodiversidad, Instituto de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México.

Los estudios de floras miocénicas en cuencas cenozoicas del estado de Oaxaca son escasos. Debido a la gran biodiversidad actual de esta región, existe un gran interés en analizar los aspectos históricos de la evolución de la flora, particularmente durante el Paleógeno y Neógeno. Dicha evolución está directamente relacionada a la actividad geológica, que originó un moderno paisaje accidentado, así como también a los cambios paleoclimáticos. Al norte de Oaxaca se encuentra expuesta la Formación Tomellín, caracterizada por un miembro inferior yesífero lacustre y otro superior areno-lutítico, y su edad se ha establecido de acuerdo a la posición estratigráfica como Mioceno inferior a medio. En la sección tipo de la Formación Tomellín ubicada en el cerro “El Gallo”, se colectaron 17 muestras de lutitas y limolitas. Las muestras fueron procesadas por métodos estándar y los preparados obtenidos se incorporaron a la colección de referencia fósil del Laboratorio de Palinología del Instituto de Geología de la UNAM. Los conjuntos paleopalínológicos muestran baja riqueza y cantidad de palinomorfos, no obstante, pudieron identificarse elementos característicos de diferentes tipos de vegetación. Así, se propone en las zonas templadas montañosas la existencia de bosque de pino-encino (*Pinus*, *Quercus*), en las laderas con mayor humedad el bosque mesófilo de montaña (*Alnus*, *Fraxinus*, *Liquidambar*, *Momipites*, Betulaceae, Cyathaceae y Polypodiaceae), mientras que en las zonas bajas se desarrollaba la selva baja caducifolia (e.g. Fabaceae, *Bursera* y Asteraceae) durante el Mioceno inferior a medio. En relación al ambiente sedimentario, se observa un arreglo de cuerpos lentiformes de espesores métricos. Estos cuerpos se cortan tanto lateralmente como verticalmente. Presentan una superficie basal erosiva y cóncava hacia arriba. Internamente, los lentes están conformados por una sucesión grano-decreciente: las facies conglomerádicas con estratificación cruzada dominan en la parte inferior y progresivamente gradan a facies arenosas hacia el tope. Esta geometría es típica de sistemas fluviales con canales entrecruzados, tanto contributivos (ríos) como distributivos (abanicos aluviales). Son sistemas fluviales de alta energía, alta variabilidad en la descarga y están generalmente asociados a una topografía abrupta, lo que es típico de zonas tectónicamente activas. Localmente, se encontraron facies de limolita y lutita depositadas durante los momentos de menor energía. Dichas facies son generalmente erosionadas durante las temporadas de alta energía, por esto su preservación en el registro estratigráfico es limitada, dominando las facies de alta energía. Estas condiciones paleoambientales dieron como resultado una bajo nivel de preservación de palinomorfos.

Subsidio: proyecto PAPIIT- IN109920

REGISTROS CENOZOICOS DE LA SELVA BAJA CADUCIFOLIA EN MÉXICO

Ramírez-Arriaga E.¹, Prámparo M. B.², Martínez-Hernández E.^{1†}, Corona-Esquivel R.³, Valiente-Banuet A.⁴, Macias-Romo M. C.³, Martíni M.³

¹ Departamento de Paleontología, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México. elia@unam.mx

² IANIGLA-CCT CONICET, UNCuyo, Gob. de Mendoza, Argentina

³ Departamento de Procesos Litosféricos, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México.

⁴ Departamento de Ecología de la Biodiversidad, Instituto de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México.

La selva baja caducifolia (SBC) es uno de los ecosistemas tropicales más ampliamente distribuidos en México, está bien representada en la vertiente del Pacífico, desde Baja California Sur, sur de Sonora y suroeste de Chihuahua hasta Chiapas, así como en la Cuenca del Balsas y el Papaloapan en el centro-sur de México. En la vertiente del Golfo de México se observa de forma aislada en el sur de Tamaulipas, norte y centro de Veracruz, en Yucatán y Campeche. La SBC muestra una marcada estacionalidad, si bien se tiene conocimiento sobre la amplia biodiversidad vegetal que albergan estos ecosistemas, en las últimas décadas ha disminuido drásticamente su área de distribución, por lo que ahora se considera un sistema altamente vulnerable. Los registros paleopalinológicos evidencian que la SBC ya era un tipo de vegetación importante, desde el Paleógeno y durante el Neógeno en México. El presente trabajo tiene como objetivo analizar los registros de la SBC en cuencas cenozoicas del centro-sur de México, así como de Baja California Sur, tomando como base los conjuntos de polen-esporas de las formaciones Mequitongo (Eoceno inferior), Cuayuca y Pie de Vaca (ambas del Eoceno superior-Oligoceno inferior), Tehuacán y Tomellín (ambas del Mioceno) del centro-sur de México, y San Gregorio ubicada en Baja California Sur (Oligoceno superior). Como complemento y con base en el actualismo biológico, se analizó la lluvia de polen actual de la SBC, para dar sustento a la interpretación de los registros de polen-esporas fósiles. Los registros paleopalinológicos muestran una gran diversidad de elementos que probablemente conformaban estas comunidades vegetales desde el Paleógeno, entre los que destacan *Acacia*, *Bombacacidites*, *Chenopodipollis*, *Malpighiaceoidites*, *Margocolporites*, *Rugulitriporites*, *Tubulifloridites*, *Gramminidites*, *Liliacidites*, y diversos tipos polínicos relacionados con las familias Anacardiaceae, Cactaceae, Euphorbiaceae. Además, se tiene documentado la presencia de “cuajiotales” de *Bursera* (*Rugulitriporites*) en el centro de México desde el Eoceno tardío-Oligoceno temprano y en el Mioceno medio. Por otro lado, los espectros paleopalinológicos también muestran una gran variedad de Fabaceae y la diversificación de Cactaceae a partir de Mioceno medio. Los registros palinológicos en Baja California Sur revelan que la SBC se extendía hasta la zona costera durante el Oligoceno superior. Además, se observó mayor riqueza y abundancia de polen de la SBC en paleocuenas que correspondían a paleolagos en el centro de México y cuencas marinas someras, que en sistemas fluviales (e.g. Formación Tomellín).

Subsidio: proyecto PAPIIT-IN109920.

UN NUEVO HELECHO PROCEDENTE DE LA FORMACIÓN PALO PINTADO (MIOCENO TARDÍO, SALTA)

Contreras S.^{1,2}, Robledo J.

¹ Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CONICET-UNNE). Ruta 5, km 2.5. W3400. Corrientes, Argentina. sailcontreras11@gmail.com, robledomanuel182@gmail.com

² Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste. Av. Libertad 5400. W3400. Corrientes, Argentina.

La Formación Palo Pintado históricamente ha contribuido con novedosos hallazgos de restos de plantas fosilizadas en el NO Argentino. Esta Formación aflora en el sur de la provincia de Salta; sus dataciones en la sección media y cuspidal le confieren una edad miocena tardía (entre 10 y 5 Ma.). Se apoya sobre la Formación Angastaco y sobre ella se depositan los sedimentos de la Formación San Felipe. En esta oportunidad se dan a conocer restos que, aunque fragmentarios, permitieron reconocer caracteres vinculados a un helecho del género *Goniopteris* C. Presl. Los restos fósiles corresponden a impresiones de pinnas, las cuales presentan pinnulas fusionadas por sus bordes laterales y que llegan en algunos casos hasta el ápice. Las venas secundarias se unen en sus extremos distales, formando una venación goniopteroides. Entre las impresiones se pueden distinguir dos morfologías, en algunas pinnulas se observa una venación relativamente densa y su relación largo ancho es 4:1, en tanto que otras presentan una venación más laxa, con venas secundarias espaciadas y una relación largo/ancho de las pinnulas de 6:1. Muchas especies de *Goniopteris* están estrechamente relacionadas a ambientes húmedos, tal como pantanos, bosques inundados o bosques en galería de los Neotrópicos. Este hallazgo es una nueva evidencia que soporta en la región, la depositación de la Formación Palo Pintado en un ambiente húmedo bajo condiciones tropicales. Estudios posteriores permitirán la afinidad botánica de estos restos y establecer si estos dos morfotipos son variaciones de una misma especie o en realidad son dos especies diferentes.

Subsidio: SGCyT - UNNE PI: 2018 F013.

NOVEDADES EN LA MICRO Y MEGAFLORA DE LA FORMACIÓN PALO PINTADO (MIOCENO TARDÍO) Y SU RELACIÓN CON LA ENTOMOFAUNA

Farrell E. E.¹, Mautino L. R.^{1,2}, Robledo J. M.¹, Palazzesi L.³

¹ Centro de Ecología Aplicada del Litoral, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, y Universidad Nacional del Nordeste (CECOAL-CONICET-UNNE). Ruta 5, km 2,5, 3400 Corrientes Capital, Argentina. ezequiefarrell@hotmail.com

² Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste (FaCENA-UNNE). Avenida Libertad 5470, 3400 Corrientes Capital, Argentina

³ Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" (MACN-CONICET). Avenida Ángel Gallardo 470, 1405 Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

Los depósitos de la Formación Palo Pintado (Mioceno Superior) preservan palinomorfos, semillas, frutos, leños e impresiones de hojas, muchas de ellas con evidencia de fitofagia. En esta contribución damos a conocer nuevos registros paleobotánicos (esporas, granos de polen y hojas), cuyas afinidades botánicas indicarían la existencia de dos comunidades con distintas características ecológicas. La primera comunidad incluye *Goniopteris* (Thelypteridaceae), *Hyptis* (Lamiaceae), *Lemna* (Araceae), *Mauritia* (Arecaceae), *Polygonum* y *Symeria* (Polygonaceae), *Kyllinga* (Cyperaceae), *Typha* (Thypaceae) y *Triglochin* (Juncaginaceae) que habrían proliferado en un ambiente palustre. En esta comunidad se determinó que el 54,3% de las hojas presentan algún indicio de fitofagia. La segunda comunidad incluye *Ceratopteris* (Parkeriaceae), *Scenedesmus* (Scenedesmaceae), *Zygnema* (Zygnemataceae) y *Potamogeton* (Potamogetonaceae), que habrían habitado un ambiente típicamente acuático. En esta comunidad acuática, por primera vez en la literatura, se registran trazas de fitofagia en hojas de *Salvinia*. Las especies de plantas identificadas avalan interpretaciones paleoambientales previas, donde se sugiere que, en la región predominaba un clima tropical a subtropical con elevadas temperaturas y humedad. Esta flora fósil se habría desarrollado y prevalecido gracias a las constantes inundaciones que conservaban los cuerpos de agua en los márgenes de los ríos. Por otra parte, la mayor diversidad de artrópodos herbívoros (inferido a través de las trazas) se registró en la comunidad palustre.

Subsidio: PI 16F008 SGCyT. UNNE.

PALEOBOTÁNICA Y PALINOLOGÍA DEL CUATERNARIO

CAMBIOS SOCIO-AMBIENTALES EN EL HOYO, CHUBUT, DESDE LOS 900 AÑOS AP. EN BASE A INFORMACIÓN APORTADA POR INDICADORES PALEOAMBIENTALES Y FUENTES HISTÓRICAS

Bianchi M. M.^{1,2}, Castañeda E.^{1,3}, Ferro V.³, Gassman M. I.^{1,3}, Giaché Y. S.³, Merino R.^{1,3}, Pérez C. F.^{1,3}, Tchilinguirian P.^{1,2,3}, Tonti N.^{1,3}

¹ CONICET ² INAPL ³ FCEN
mariamarthbianchi@gmail.com

La localidad de El Hoyo se sitúa en un valle precordillerano donde predomina el bosque mixto de *Nothofagus dombeyi* y *Austrocedrus chilensis*. Forma parte de la cuenca del Lago Puelo, una unidad geográfica y socio-económica que, según fuentes históricas, ha experimentado profundos cambios durante el último milenio. Con el objetivo de identificar estos cambios, extrajimos testigos sedimentarios en El Mallín Turbera, un humedal peri urbano dominado por *Carex sp.*, situado en esa localidad. Los análisis de sedimentos, minerales, polen, palinomorfos no polínicos y carbón vegetal sedimentario (macro y micro-charcoal) de los testigos obtenidos en 2018, con una edad basal de ca. 10.000 cal AP, se encuentran en proceso. Se presentan aquí los resultados del análisis de los primeros 120 cm (ca. 850 cal AP) del testigo MT182. La matriz sedimentaria de esta sección es altamente orgánica, con macro-restos en descomposición. La concentración de palinomorfos no polínicos: *Arcella*, huevos de *Filinia* y zygosporas de *Zygnema* disminuye drásticamente a partir de los 15 cm de profundidad. En el registro polínico se identifican tres zonas que se corresponden con diferentes tipos de bosque, etapas de poblamiento y usos de la tierra. ZONA 1. (40-120 cm; siglos XI-XIX) el registro polínico caracteriza un bosque mixto de *Nothofagus dombeyi* (65%) y *Austrocedrus chilensis* (15%). El contenido de carbón vegetal sedimentario “micro-charcoal” a los 850 cal. AP (4586 partículas cm⁻² año⁻¹) sugiere incendios de baja severidad. Arte rupestre próximo a la turbera y crónicas de viajeros indican la presencia de pueblos originarios previamente y durante el período abarcado por la zona 1. ZONA 2 (16-40 cm, 1971-1865). A principios del siglo XX aumenta Cupressaceae (37%) y decrece *Nothofagus* (45%). Predomina *Austrocedrus chilensis* en el bosque. El contenido de “micro-charcoal” en 1938 AD (25.145 cm⁻² año⁻¹) indica incendios de gran magnitud y alta severidad. Durante este período comienza la colonización europea y posteriormente, la inmigración, la explotación agro-ganadera y la quema indiscriminada del bosque en la región. ZONA 3 (0-16 cm, 1971- 2018). Durante los últimos 60 años predomina *Pinus sp.* (más de 50%). El contenido de “micro-charcoal” en el tope del testigo (283 partículas cm⁻² año⁻¹) es bajo. Se registra la invasión del bosque nativo por *Pinus ponderosa*. Actualmente las principales actividades económicas son las explotaciones forestales y el cultivo de fruta fina. En el Mallín Turbera se extrae turba para la producción de fertilizantes. Datos aportados por el INTA indican que los incendios de 2021 tuvieron consecuencias devastadoras en la localidad.

Subsidio: PIP-CONICET 2015-470CO; PICT-ANPCYT 2016-0592

ANÁLISE DA CHUVA POLÍNICA DE AMOSTRAS SUPERFICIAIS DE SOLO NO PLANALTO MERIDIONAL, ESTADO DE SANTA CATARINA, BRASIL

Primam G. L. de Lima¹, Bauermann S. G.², Kirchner-Eidt I. L.³, Schneider W.⁴, Fedrizzi J. C.⁵, Graeff A.⁶, Carbonera M.⁷

¹ Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Chapecó (SC), glima@uffs.edu.br

² Rede de Catálogos Polínicos On-line (RCPol), soraia.bauermann@gmail.com

³ Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus* Chapecó, ivankirchneidit@hotmail.com

⁴ Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus* Chapecó, willian.geo1992@gmail.com

⁵ Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus* Chapecó, joicefedrizzi.jf@gmail.com

⁶ Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da Universidade Comunitária da Região de Chapecó (UNOCHAPECÓ), ademar.graeff@outlook.com

⁷ Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da Universidade Comunitária da Região de Chapecó (UNOCHAPECÓ), mirianc@unochapeco.edu.br

É inegável a importância da caracterização da chuva polínica atual para estudos de paleovegetação e paleoclimáticos, a partir da Palinologia do Quaternário. Nesse sentido, amostras coletadas diretamente do solo (amostras superficiais) podem oferecer o espectro atual da deposição dos conjuntos de palinóforos e podem ser comparados diretamente com os conjuntos palinóforos mais antigos, possibilitando dessa forma a reconstrução do paleoambiente. Nesse trabalho serão apresentados os resultados obtidos a partir da análise de 17 amostras superficiais de solo coletadas em quatro Unidades de Conservação (UC) no Planalto Meridional, no estado de Santa Catarina, a saber: Floresta Nacional de Chapecó (FLONA de Chapecó), onde foram coletadas cinco amostras; Estação Ecológica da Mata Preta (ESEC da Mata Preta), onde foram coletadas quatro amostras; Parque Nacional das Araucárias (PARNA das Araucárias), onde foram coletadas quatro amostras e Floresta Nacional de Caçador (FLONA de Caçador), onde foram coletadas quatro amostras. As 17 amostras foram submetidas a processamento químico de rotina aplicado à sedimentos quaternários. Foram contabilizados e identificados 300 grãos de pólen para as amostras. Os esporos foram contabilizados e identificados à parte. As amostras coletadas na FLONA de Chapecó, na ESEC da Mata Preta e no PARNA das Araucárias apresentaram maior concentração de grãos de pólen de táxons florestais (de 40% a 70%) em comparação com os de grãos de pólen de táxons campestres (de 30% a 65%). Nessas UC o espectro polínico florestal é majoritariamente composto pela *Araucaria angustifolia*, pelo gênero *Ilex* e pelas famílias Euphorbiaceae e Myrtaceae e secundariamente pelo gênero *Podocarpus* e pela espécie *Drymis brasiliensis*. Grãos de pólen da família Poaceae dominam o espectro polínico campestre dessas amostras. Já as amostras da FLONA de Caçador os grãos de pólen de táxons campestres são mais importantes chegando a 85% do total dos grãos de pólen identificados (majoritariamente grãos de pólen da família Poaceae) em contraste com 14% de grãos de pólen de táxons florestais (*Podocarpus*, majoritariamente, seguidos de grãos de pólen das famílias Euphorbiaceae e Myrtaceae e de *Drymis brasiliensis*). Os dados apresentados sugerem a presença moderna da vegetação em forma de mosaico campo-floresta.

Fonte de financiamento: Fundação de Amparo à Pesquisa e a Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC), projeto número: UNI2020121000383.

VARIACIÓN ESTACIONAL DE LA TASA DE DEPÓSITO ATMOSFÉRICO DE POLEN EN EL ECOTONO BOSQUE-PASTIZAL DE LAS YUNGAS DE JUJUY (NOROESTE ARGENTINO) Y SU IMPLICANCIA PALEOAMBIENTAL

Torres G.^{1,2}, Vazquez S.², Marcotti E.¹, Medina E.³

¹ Instituto de Ecorregiones Andinas (INECOA). CONICET-UNJu. gztorres@fca.unju.edu.ar

² Laboratorio de Análisis Palinológicos. Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu

³ Cátedra de Ecología Agrícola. Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu

La construcción de modelos actualistas para interpretar registros polínicos fósiles, requiere comprender los procesos de dispersión, transporte y depósito polínico para circunscribir la señal ambiental y las distancias de las fuentes emisoras que aportan a la formación de una secuencia sedimentaria. En este trabajo se realizó un estudio sobre la variación estacional de la tasa de depósito de polen atmosférico ($\text{granos cm}^{-2}\text{mes}^{-1}$) en la zona de transición

bosque montano-pastizal de neblina de las yungas jujeñas con el objetivo de mejorar interpretaciones paleoambientales en la región. El estudio se realizó en el Parque Provincial Potrero de Yala (24° 06'S - 65° 29' W). Se colocaron 5 trampas gravimétricas tipo Tauber entre 2100 y 2800 msnm, en 5 unidades de vegetación diferentes. El periodo de muestreo abarca agosto/2021-julio/2022. Las trampas permanecieron durante 30 días y luego fueron recambiadas hasta completar 12 meses. Los resultados preliminares muestran que en agosto, *Alnus* (3445.5) y *Polylepis* (1160.8) presentaron las tasas de depósito más altas del invierno. *Alnus* se encontró presente sobre todo el gradiente, evidenciando transporte ladera arriba, mientras que *Polylepis* se restringió a los 2600 m, donde se encuentra el bosque de Queñoa. En primavera se observaron dos momentos de aumento de la tasa depósito, uno entre octubre y noviembre que involucró aportes de *Podocarpus* (910.3), Myrtaceae (614.2) y *Celtis* (595.2), y otro entre noviembre y diciembre con predominio de Solanaceae (1147.1) y *Acacia* (608.9), en el nivel de 2100 m. En verano aumentó la tasa de depósito de polen herbáceo, principalmente de Poaceae (950.4) en el pastizal (2800 m). Esta información muestra la importancia de conocer la variabilidad inter e intra-estacional del depósito de polen de taxones representativos del área de estudio, ofreciendo así la posibilidad de contrastar los datos para reconocer escalas estacionales en registros paleoambientales.

Financiamiento: Proyecto Sector-UNJu A/B078

DINÁMICA PALEOAMBIENTAL DE LOS ANDES CENTRALES DE ARGENTINA (35°S) DURANTE EL HOLOCENO TARDÍO

De Porras M. E.^{1*}, Cavagna E.^{1,2}, Maldonado A.³, Moreiras S. M.^{2,4}

¹ Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA), CCT Mendoza CONICET, Mendoza, Argentina

² FCEN, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina

³ Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA), La Serena, Chile

⁴ Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo

* medeporras@mendoza-conicet.gob.ar

El último informe climático del IPCC señala que los Andes Centrales de Argentina (32°-35°S) es una de las zonas que está experimentando una fuerte tendencia hacia condiciones más áridas. Una disminución significativa de las precipitaciones invernales sobre la Cordillera de los Andes, fuente de agua para las actividades socioeconómicas del centro-oeste de Argentina, es uno de los efectos más evidentes, así como una clara pérdida de la biodiversidad. En la actualidad, es difícil determinar si esta tendencia forma parte de la variabilidad climática natural de esta parte de Los Andes dada la falta de registros fósiles adecuados. Este trabajo presenta el registro polínico de la Laguna Corazón (LCO), una laguna altoandina (3000 msnm), que abarca los últimos 3000 años AP, con el objetivo de reconstruir la dinámica paleoambiental a escala de centurias de los Andes Centrales de Argentina (35°S). Se realizó la descripción sedimentológica del testigo de 1,7 metros de largo a partir de imágenes de rayos X y Pérdida por Ignición; se desarrolló un modelo de edad a partir de 5 edades radiocarbónicas y el análisis polínico preliminar cada 8cm. El registro sedimentario está compuesto en su mayoría por limos laminados de color pardo oscuro y presenta una capa de ceniza volcánica a 22 cm de profundidad que según el control cronológico correspondería a la erupción del volcán Quizapu de 1932. Las asociaciones polínicas están dominadas por Poaceae y una gran diversidad de tipos polínicos altoandinos como *Azorella*, tipo *Chaetanthera*, Solanaceae, Asteraceae subf. Asteroideae y *Calceolaria*. El registro muestra un cambio importante a ca. 2000 años AP hacia condiciones más húmedas que las actuales y fases más húmedas (más secas) a escala de centurias caracterizadas por aumentos de tipos polínicos altoandinos (Poaceae) alrededor de 2200, 1500 y 700 (1700, 1200) años AP. Así, el registro de LCO muestra una alta variabilidad climática de los ambientes altoandinos relacionada principalmente con los

cambios de precipitación invernal, lo que indica que fases más secas que las actuales, ocurrieron varias veces durante los últimos 3000 años AP.

Subsidios: REDES #180099; FONDECYT #1180413; PICT 2019-3246

ANÁLISIS POLÍNICO EN LAGUNAS DE LOS ANDES SUBTROPICALES Y SUS IMPLICANCIAS PARA LA COMPRENSIÓN DEL PALEOCLIMA DE CHILE (30-37°S)

Maldonado A.¹, De Porras M. E.²

¹Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas, Universidad de La Serena. Chile. antonio.maldonado@ceaza.cl

²Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales, Mendoza, Argentina.

Las zonas subtropicales son caracterizadas por ser ambientes relativamente áridos en comparación con las zonas vecinas, como son las zonas tropicales o templadas. De esta manera, la disponibilidad de lagos donde obtener buenos registros sedimentarios es escasa comparativamente. La zona subtropical de Chile no es la excepción, y en parte debido a esta razón, es que no existen estudios polínicos que nos permitan entender la dinámica de la vegetación y el clima del pasado. Por otra parte, esta zona es altamente sensible a los cambios actuales y pasados del clima, dado que se encuentra en el borde norte del Cinturón de los Vientos del Oeste. Es así como las precipitaciones son moduladas en esta zona por la presencia del Anticiclón Subtropical del Pacífico Sur-Este. Con el objetivo de establecer los cambios ambientales pasados en la zona subtropical de Chile, hemos analizado más de 10 registros polínicos de lagos cordilleranos en los Andes subtropicales (30-37°S), muchos de ellos con edades basales en torno a 4000-5000 años cal A.P., pero otros con edades que abarcan todo el Holoceno, e incluso algunos hasta 15.000 años AP. Los sitios analizados que cubren todo el Holoceno muestran dos señales polínicas distintas, con una tendencia latitudinal. Así, los sitios ubicados al norte del área de estudio (30-32°S) muestran la fase más árida del Holoceno en torno a 8000-6000 años cal AP y la fase más húmeda comenzando a los 2000 años AP, mientras que los registros ubicados al sur muestran la fase más árida del Holoceno entre los 10.000-7000 años AP y el comienzo de la fase más húmeda en torno a los 3000 años AP, incluso comenzando a los 4000 años AP, en la parte más austral analizada. Hipotetizamos que las diferencias encontradas entre ambos sets de registros podrían deberse a una mayor influencia de lluvias exclusivamente invernales en la parte norte, en comparación con los registros de más al sur, que podrían tener influencia de precipitaciones a lo largo de todo el año. De otra manera la temperatura podría estar jugando un rol más determinante de lo considerado hasta ahora y sería un factor no menor controlando además, los cambios altitudinales de los pisos de vegetación en algunos de los registros.

Agradecimientos: FONDECYT 1180413; ANID – Programa Iniciativa Científica Milenio – NCN19_153; Concurso de Fortalecimiento al Desarrollo Científico de Centros Regionales 2020-R20F0008-CEAZA

RECONSTRUCCIÓN DE LA VEGETACIÓN Y CONDICIONES AMBIENTALES ENTRE 1680-1980 AD EN EL LAGO SOMERO “LOS POCITOS” (PROVINCIA DE SAN LUIS, ARGENTINA)

Maciel V. D.^{1*}, Vilanova I.¹, Tripaldi A.^{2,3}, Piovano E. L.⁴, Schitteck K.⁵, Rojo L. D.⁶, Heider G.⁷, Forman S. L.⁸, Jobbagy E.⁹, Chiesa J.¹⁰

¹ CONICET - Museo Argentino de Ciencias Naturales. Buenos Aires, Argentina.

- ² CONICET - Universidad de Buenos Aires, Instituto de Geociencias Básicas, Aplicadas y Ambientales de Buenos Aires (IGEBA).
³ Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Departamento de Ciencias Geológicas. Buenos Aires, Argentina.
⁴ CICTERRA – CONICET - Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina.
⁵ Institut für Geographiedidaktik, Universität zu Köln. Köln, Alemania.
⁶ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Cuyo, Argentina.
⁷ CONICET-CCT SAN LUIS, Universidad Nacional de San Luis, Departamento de Geología, San Luis, Argentina.
⁸ Department of Geology, Baylor University, Texas, Estados Unidos.
⁹ Grupo de Estudios Ambientales, IMASL-CONICET, San Luis, Argentina.
¹⁰ Universidad Nacional de San Luis, Departamento de Geología, San Luis, Argentina.
* macielvd@gmail.com

Este estudio tiene como objetivo reconstruir la historia de la vegetación y las condiciones ambientales entre 1680-1980 AD en la región del centro-oeste de la Argentina (provincia de San Luis), específicamente en el campo de dunas al sur de Villa Mercedes donde se desarrollan numerosos lagos someros. Esta reconstrucción se basa en registros palinológicos obtenidos de un testigo sedimentario de 50 cm de longitud recuperado del fondo del lago somero “Los Pocitos” (33° 58” S; 65° 22” O). En esta región la vegetación pertenece a una zona ecotonal entre las provincias fitogeográficas pampeana y del Espinal con la convergencia de las unidades de estepa psamofítica de *Sorghastrum pellitum* y *Elionurus muticus*, y el bosque de esclerófitas con *Prosopis caldenia* (caldenal) respectivamente. Entre 1680-1740 AD, los resultados del registro palinológico muestran la dominancia de los pastizales de la estepa psamofítica (~65%) con escasa representación del bosque xerofítico, e.g. *Prosopis* spp. (<10%). Cyperaceae y *Pediastrum* indican el desarrollo de un cuerpo de agua, lo cual sugiere condiciones ambientales probablemente subhúmedas. Entre 1740-1845 AD, Poaceae disminuye progresivamente (~20%), mientras aumenta Chenopodiaceae (~40%) y Asteraceae se mantiene con valores bajos (<15%). Además, se registran trazas de taxones de Leguminosae (*Caesalpina spinosa*, *Prosopis* spp., *Geoffroea decorticans*, Mimosoidea) indicando el desarrollo del estrato arbóreo y la formación de la zona ecotonal. También, se encuentran con mayor frecuencia, indicadores de impacto antrópico como Brassicaceae, *Rumex*, *Carduus* y *Plantago*. Por otra parte, un incremento de *Typha* (~10%), Cyperaceae (~45%) y *Pediastrum* (~45%) permite interpretar el desarrollo de un lago somero incipiente. Entre 1845-1920 AD Poaceae y Chenopodiaceae mantienen valores estables (~30% – 35% respectivamente), Cyperaceae exhibe un aumento de sus proporciones, y *Pediastrum* tiene valores variables, posiblemente bajo condiciones subhúmedas a húmedas. Entre 1920-1980 AD hay una tendencia decreciente de Poaceae y variaciones menores en los valores de Chenopodiaceae; en particular, ~1965 AD Poaceae y Chenopodiaceae decrecen (<25%) y Cyperaceae disminuye drásticamente (<20%). *Myriophyllum* (macrófita acuática) y *Botryococcus* (alga planctónica) experimentan un aumento marcado que sugiere un mayor desarrollo del lago somero, lo cual es coherente con valores bajos de Cyperaceae y *Typha*, lo que se interpreta como una mayor distancia a las orillas del lago. Estos resultados muestran la evolución de la vegetación y las condiciones ambientales, desarrollándose una zona ecotonal entre la estepa psamofítica y el caldenal desde 1740 AD, paralelamente con la evolución de un cuerpo de agua a un lago somero.

Subsidio: proyecto subsidiado por CONICET - PUE-IGEBA 22920160100030CO

DINÁMICA AMBIENTAL DE HUMEDALES URBANOS AMENAZADOS DE MENDOZA (33°S) DURANTE LOS ÚLTIMOS 2500 AÑOS

M. E. de Porras^{1*}, L. Ríos¹, S. M. Moreiras^{1,2}, L. Gómez³, S. D´Ambrosio³

¹ Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA), CCT Mendoza CONICET.

² Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo

³ Instituto Argentino de Investigaciones en Zonas Áridas (IADIZA), CCT Mendoza CONICET

* medeporras@mendoza-conicet.gob.ar

Los humedales de regiones áridas y semiáridas son “hot spots” de biodiversidad y juegan un papel clave en términos de servicios ecosistémicos. En el este de la ciudad de Mendoza (33°S) existe una serie de humedales que según documentos históricos fueron claves no solo para plantas y animales sino para los grupos humanos nativos como fuente de recursos para su supervivencia. Sin embargo, en los últimos 100 años, los cambios en la cuenca de estos humedales, que forma parte de la cuenca inferior del río Mendoza, sumados al desarrollo de la agricultura extensiva e intensiva, así como al desarrollo inmobiliario, han afectado seriamente su dinámica hasta secarlos estacionalmente. Este trabajo tiene como objetivo reconstruir la dinámica ambiental de uno de los humedales del arroyo Tulumaya, la Laguna El Viborón (LVI; 32,89°S, 68,61°O) durante los últimos 2500 años con el fin de proveer herramienta para aplicar en su adecuada gestión y conservación. Para esto se analizó el registro sedimentario y de polen de un testigo de 80 cm de largo recuperado de un área costera de LVI. El registro está dominado por tipos polínicos azonales como Juncaceae, Cyperaceae, Amaranthaceae y Poaceae y presenta en general baja diversidad de tipos polínicos zonales (Monte), aunque se reflejan cambios ambientales a escala de centurias. El cambio ambiental más importante se registró alrededor de 2000 años AP, inferido a partir del reemplazo en los tipos de polen dominantes Juncaceae/Amaranthaceae por Poaceae/Cyperaceae indicando el paso de condiciones secas a húmedas. Si bien el registro de polen de LVI indica que el humedal experimentó fases más secas que las actuales en los últimos dos milenios, no se encontraron evidencias de sequía generalizada que sugieren que las condiciones modernas de sequía estacional no tienen precedentes naturales. PICT 2019-3426; ANLAC; Proyecto PÍO.

RELACIÓN POLEN ACTUAL- VEGETACIÓN EN UNA TRANSECTA ENTRE LAS ECORREGIONES PUNA Y ALTOANDINA. NOROESTE ARGENTINO

Fierro P. T.¹, Sánchez A. C.^{1,2}, Lupo L. C.^{1,2}

¹ Laboratorio de Análisis Palinológicos, Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu

² Instituto de Ecorregiones Andinas - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (INECOA-CONICET). Alberdi N° 47 - Jujuy – Argentina
pamelatatianafierro@fca.unju.edu.ar

Esta contribución tiene como objetivo profundizar el conocimiento de la asociación entre los conjuntos polínicos de superficie y las comunidades vegetales con el fin de integrar metodologías de trabajo que permitan ajustar la interpretación sobre registros de sedimentos fósiles en la ecorregión Puna y Altoandina. El sitio de estudio corresponde a un gradiente ambiental entre Laguna Cerro Negro – Tambillo-Coranzuli (Jujuy) y San Antonio de los Cobres y Cangrejillos (Salta). Se efectuaron censos de vegetación que caracterizan las estepas arbustivas mixtas de *Parastrephia lepidophylla*, *Senecio puchii*, *Fabiana densa*, *Adesmia horrida* y *Tetraglochin cristata* y pastizales de *Festuca floribunda* y *Cenchrus chilensis*. El análisis del conjunto palinológico realizado sobre 14 muestras de sedimentos de superficie, caracteriza las asociaciones arbustivas mixtas de Puna con dominancia de *Parastrephia* y *Senecio* y asociaciones vegetales de transición estepa arbustiva mixta - pastizal altoandino con dominancia de Poaceae. Se identificaron taxones indicadores de disturbio antrópico donde se destacan *Gomprhena* y Amaranthaceae, como también la presencia de taxones polínicos del Bosque Montano de Yungas como *Alnus acuminata*, *Juglans australis* y *Podocarpus parlatorei*. El Índice de Davis calculado, indica una estrecha

correspondencia de asociación entre la presencia de polen y la planta de *P. lepidophylla*, *S. puchii*, *F. densa*, Cactaceae y Poaceae. Estos resultados amplían la información de trabajos anteriormente realizados en la región y contribuyen a la mejora en las interpretaciones paleoecológicas y paleoambientales que utilizan el polen como fuente de evidencia para las reconstrucciones del paisaje en la Puna y Altos Andes del Noroeste Argentino.

Subsidios: Proyecto PIO CONICET UNJU. "Biodiversidad y cambios de paisaje. Un análisis a distintas escalas espaciales y temporales en las ecorregiones de altura de la provincia de Jujuy". Proyecto SECTER - UNJu. "Dinámica del paisaje a diferentes escalas temporales-espaciales en ecosistemas de montaña de la provincia de Jujuy. Noroeste Argentino". Cod. 08/A182.

FERN-ARTHROPOD INTERACTIONS FROM THE MODERN UPLAND SOUTHEAST ATLANTIC RAINFOREST REVEALS ARTHROPOD DAMAGE INSIGHTS INTO FOSSIL PLANT-INSECT INTERACTIONS

Cenci R.¹ , Horodyski R. S.¹

¹ Geology Graduation Program, Unisinos University, Av. Unisinos, 950, 93022-750, São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brazil. romulocenci@hotmail.com

Ferns were among the first broad-leaved plants in the fossil record. We assessed fern-arthropod interactions in modern ferns (Monilophyta) as a model for comparison with damage on ferns in the fossil record. We found that the functional feeding groups of margin feeding, hole feeding, surface feeding, piercing and sucking, oviposition, mining, and galling were present on 13 species of ferns at elevations ranging from 750 to 900 meters along mountain slopes of the Brazilian Atlantic Rainforest. We identified 17 damage types (DTs), including one new DT, and provide insights into interpreting damage on leaves in the fossil record. Nine DTs similar to our modern analogues were found on fossil ferns from the fossil record. Evaluation of damage on modern ferns demonstrate that the variation in the abundance and damage signatures of external feeding, piercing and sucking, galling, and mining enhances understanding of damage patterns on fossil leaves. The taphonomic implications to fossil plant-insect interactions are provided based on the sampling of modern arthropod damage and the preservation biases on ferns. Among the fern-arthropod interactions found, arthropod remains typically poorly attached to leaves of ferns, such as silk webs, eggs, and spider egg sacs, as well as insect exuviae, pupae, and body parts, might provide an important feature for arthropod preservation potential in the plant fossil record. This integrative method demonstrates that DT signatures on modern ferns indicate that ferns are an important host plant for herbivorous arthropods. Consequently, ferns as host plants of arthropod herbivores are likely present in the Carboniferous, or even might preserve damage on ferns from the Devonian [Capes and Cnpq].

MODELADO DE PALEODISTRIBUCIÓN DE *Andropogon lateralis* "PAJA COLORADA" (PANICOIDEAE, POACEAE)

Báez C. T.^{1,2} , Contreras S.^{1,2}

¹ Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CONICET-UNNE). Ruta 5, km 2.5. W3400. Corrientes, Argentina. camilatamarabaez@gmail.com; sailcontreras11@gmail.com

² Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste. Av. Libertad 5400. W3400. Corrientes, Argentina

Andropogon lateralis Ness (“paja colorada”) es una gramínea C₄, alta, perenne y de crecimiento cespitoso. Se destaca por su amplia distribución, encontrándose principalmente en Argentina, Paraguay, Brasil y Uruguay como así también en Bolivia y Perú. Crece tanto en campos húmedos como secos, siendo frecuente y dominante en las planicies de inundación y periferia de los humedales. En este trabajo, el objetivo es analizar la distribución potencial presente y pasada de *Andropogon lateralis*, a fin de inferir el rol de los cambios geo-climáticos ocurridos durante los últimos 21 ka mediante el Modelado de Nicho Ecológico (MNE), usando el programa Maxent. Para tal fin, se obtuvieron datos georreferenciados (latitud y longitud) de colecciones de herbarios, pertenecientes al grupo de trabajo integran esta investigación y bases de datos disponibles en internet (como SpeciesLink y/o GBIF). El modelado sugiere que, en el Pleistoceno superior, la especie presentaba una mayor probabilidad de distribución ocupando gran parte de la zona pantropical de Sudamérica. A partir del Holoceno medio comenzó a reducirse el área de distribución, alcanzando la actual con mayor presencia en el noreste de Argentina, este de Paraguay, norte y este de Uruguay, y sureste de Brasil. Los cambios climáticos del Pleistoceno superior, que afectaron a la flora sudamericana, resultaron en una mayor expansión de las áreas abiertas lo que habría favorecido al desarrollo de *Andropogon lateralis* en zonas donde actualmente no se encuentra.

Subsidios: SGCyT-UNNE18P001/ FONCyT PICT 2020 A-02689.

ANÁLISE DA CHUVA POLÍNICA NA FLORESTA NACIONAL DE CAÇADOR: RESULTADOS PRELIMINARES

Primam G. L. de Lima¹, Graeff A.², Girardi G. L.³, Carbonera M.⁴

¹ Curso de Geografia - Licenciatura da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus Chapecó*, glima@uffs.edu.br

² Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da Universidade Comunitária da Região de Chapecó (UNOCHAPECÓ), ademar.graeff@outlook.com

³ Curso de Geografia - Licenciatura da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus Chapecó*, guilherme.lgirardi@gmail.com

⁴ Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da Universidade Comunitária da Região de Chapecó (UNOCHAPECÓ), mirianc@unochapeco.edu.br

A caracterização da chuva polínica moderna serve de base para as pesquisas em Paleopalínologia, pois oferecem a assinatura polínica de uma determinada área. O presente trabalho tem por objetivo apresentar os resultados preliminares da análise da chuva polínica na Floresta Nacional de Caçador (FLONA de Caçador). Foram coletadas quatro amostras compostas no interior da FLONA de Caçador em diferentes ambientes, a saber: Área 1) Floresta Nativa, com invasão de pinus; Área 2) Plantio de araucária; Área 3) Plantio de pinus, com sub-bosque; Área 4) Plantio de araucária com contaminação de pinus. As quatro amostras foram submetidas a processamento químico de rotina aplicado à sedimentos quaternários. Foram contabilizados e identificados 300 grãos de pólen para cada amostra. Os esporos foram contabilizados e identificados à parte. Das quatro amostras coletadas, duas já foram analisadas. Na amostra coletada na área 1, houve predomínio de vegetação campestre, com destaque para a família Poaceae (73,4%). Os grãos de pólen de taxa florestais foram divididos em nativos e exóticos, apresentando 13,3% e 17,3%, respectivamente. Nessa amostra as plantas exóticas foram representadas, essencialmente, por espécies do gênero *Pinus*. Já a amostra coletada na área 4, apresentou 26% de grãos de pólen de plantas de formação campestre, sendo representada majoritariamente pela família Poaceae. Assim como na amostra anterior, a formação florestal também foi dividida em nativa e exótica, apresentando 53% e 20%, respectivamente. As duas amostras exibiram diferenças na concentração de grãos de pólen das formações campestres e florestais. Grãos de pólen de plantas de Campos são mais abundantes na amostra 1 do que na amostra 4 (família Poaceae). Já na amostra 2 predominam grãos de pólen de formação

florestal nativa, com maior representatividade da família Myrtaceae, o que pode sugerir a presença de sub-bosque em estágio de regeneração primário.

Fonte de financiamento: Fundação de Amparo à Pesquisa e a Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC), projeto número: UNI2020121000383.

VARIABILIDAD MORFOLÓGICA DE *Operculodinium centrocarpum* EN SEDIMENTOS RECIENTES DEL GOLFO SAN MATÍAS: ANÁLISIS DE SU RELACIÓN CON LAS CONDICIONES HIDROGRÁFICAS

Xillovich J. B.¹ , Borel C. M.¹

¹ Instituto Geológico del Sur (INGEOSUR), Universidad Nacional del Sur-CONICET, San Juan 670, Bahía Blanca, Argentina. jbxillovich@ingeosur-conicet.gob.ar; maborel@criba.edu.ar

El Golfo San Matías (GSM) se ubica en el N de Patagonia, entre 40°45' y 42°15' S, centrado en 64°30' O. Su boca, así como la plataforma adyacente tienen profundidades de 50-70 m, y en su interior muestra dos depresiones de 180 y 190 m ubicadas al N y S respectivamente. Hidrográficamente presenta dos sectores diferenciados: el N-NO de aguas más cálidas y de mayor salinidad y el S-SE con aguas más frías y menos salinas influenciado por ingreso de agua fría desde plataforma. Ambas zonas están separadas por un frente de dirección E-O. En este trabajo se analizan las variaciones morfológicas de los quistes de dinoflagelados (dinoquistes) de *Operculodinium centrocarpum* sensu Wall y Dale 1966, provenientes de 12 muestras de sedimentos superficiales del GSM. Las muestras fueron obtenidas con dragas Van Veen y Shipek, a profundidades entre 83,5 y 182 m, desde el B/O Puerto Deseado en 2009 (Campaña CONCACEN) y en 2013 (Campaña Primavera Patagónica). Entre 15 y 35 g de sedimento se filtraron por 150 y 10 µm para eliminar arenas gruesas y arcillas. La fracción entre 10 y 150 µm se trató con HCl y HF para la eliminación de carbonatos y silicatos; previamente se agregaron tabletas calibradas de esporas de *Lycopodium*. Los residuos se montaron en gelatina-glicerina. Los dinoquistes de *O. centrocarpum* se midieron y contaron usando microscopio óptico a 1000x. Su notable abundancia permitió alcanzar sumas superiores a 330 dinoquistes por muestra, discriminando dos categorías: con procesos desarrollados de 10-11 µm de longitud (PD, procesos típicos de esta especie, correspondiendo a un cuarto del ancho del cuerpo del quiste) y con procesos anormales de < 7 µm de longitud (PA). Las concentraciones de PD varían entre 1152 y 146894, mientras que para PA fluctúan entre 158 y 23505 (quistes/g de sedimento). Las mayores frecuencias de PA (valor medio: 19,36 %) se registran para el sector N-NO (con condiciones hidrográficas más restringidas, termoclina definida y cambios de densidad superficial ligados a forzantes atmosféricos), y decrecen (valor medio: 8,44 %) hacia el S-SE (área donde el golfo se conecta con la plataforma). Estos resultados preliminares resultan promisorios para un análisis de la relación entre la longitud promedio de los procesos de *O. centrocarpum* y la salinidad y/o densidad superficial del agua de mar, y su utilización como un indicador regional en reconstrucciones para testigos holocenos, como se ha realizado en otros sitios del mundo.

Subsidios: proyectos PIP-CONICET 0205 / PICT 2016-3775 / IGCP 681

SESIONES TEMÁTICAS

BRIOFITAS, HELECHOS Y LICOFITAS

ESTUDIO PRELIMINAR DE LAS ESPORAS DE LOS HELECHOS ISOSPORADOS DEL PARQUE NACIONAL CALILEGUA, JUJUY, ARGENTINA

Gorrer D. A.^{1,3,*}, Ramos Giacosa J. P.^{2,3}, Lupo L. C.^{1,3}

¹ Laboratorio de Análisis Palinológicos, Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu – Instituto de Ecorregiones Andinas (INECOA).

² Cátedra de Morfología Vegetal, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP.

³ CONICET.

* daniel.ale.gorrer@gmail.com

Los estudios florísticos que comprenden aspectos taxonómicos y de relevamiento de la vegetación en el Parque Nacional Calilegua son abundantes, aunque estudios de carácter palinológico no han sido llevados a cabo hasta la fecha. No obstante, las características de las esporas bajo el microscopio óptico son una fuente relevante de información para otros estudios. En este marco, se realizó un estudio palinológico de los helechos isosporados que habitan en el Parque, con el objetivo de dar a conocer la morfología de sus esporas. El estudio se realizó con material de herbario de instituciones nacionales de La Plata, Jujuy y Tucumán. Se examinaron 41 taxones pertenecientes a 19 géneros, correspondientes a las siguientes 9 familias: Anemiaceae, Aspleniaceae, Athyriaceae, Blechnaceae, Cyatheaceae, Cystopteridaceae, Dennstaedtiaceae, Dryopteridaceae y Equisetaceae. Las esporas fueron acetolizadas y fotografiadas al microscopio óptico. Los caracteres analizados fueron color, forma, diámetros ecuatoriales mayor y menor, diámetro polar, longitud de la lesura y ornamentación. Con respecto al color, las esporas pueden ser verdosas o pardo-verdosas (clorofílicas), amarillentas, castaño claras o castaño oscuras. Según el tipo de abertura se encontraron esporas monoletes (34), triletes (5) y aletes (2). De acuerdo con su forma en vista polar, se observaron esporas elipsoidales, triangulares de lados rectos, de lados cóncavos, de lados convexos, y circulares. En cuanto a la ornamentación, se encontraron esporas equinuladas, granuladas, crestadas, aladas, plegadas, reticuladas, lomadas, psiladas, verrucosas, tuberculadas y baculadas. Las esporas de menor tamaño correspondieron a *Asplenium argentinum* (28-35 x 21-28,7 µm) (Aspleniaceae), mientras que las de mayor tamaño correspondieron a *Anemia australis* (76-91 x 65-77 µm) (Anemiaceae). Los resultados preliminares de este trabajo aportan valiosa información para estudios taxonómicos, reproductivos, aeropalínológicos, paleobotánicos y paleoambientales en la región del noroeste argentino, particularmente en las Yungas.

ESTANDARIZACIÓN DE LA ACETÓLISIS DE ERDTMAN (1960) PARA EL ANÁLISIS PALINOLÓGICO DE ESPORAS DE HELECHOS CON PERISPORIO AHUECADO

Gorrer D. A.¹, Batallanos N.¹

¹ Laboratorio de Análisis Palinológicos (FCA, UNJu) - Instituto de Ecorregiones Andinas (INECOA-CONICET).

Las esporas de los helechos reúnen en sus paredes valiosos datos para interpretar su dispersión, viabilidad y relaciones filogenéticas. Para la visualización de estas características al microscopio óptico, la acetólisis es una de las técnicas más empleadas para el procesamiento ya que facilita la degradación del endosporio y el protoplasma, permaneciendo solamente la pared externa de esporopolenina, lo que permite apreciar mejor las características de la pared. No obstante, debido al uso de ácidos altamente corrosivos, las esporas pueden aumentar significativamente su tamaño y el perisporio puede sufrir rupturas o se puede perder completamente. El objetivo de este trabajo fue estandarizar la acetólisis en esporas con pliegues huecos, muy comunes entre las Aspleniaceae, Athyriaceae, Dryopteraceae y Thelypteridaceae. Para el estudio se utilizaron esporas de las familias anteriormente mencionadas, obtenidas de material de herbario de las siguientes instituciones nacionales: JUA, LIL y LP. Para el tratamiento, el material fue previamente hidratado en agua destilada tibia (40°C). Posteriormente se realizó un lavado con ácido acético y se procedió con la mezcla acetolítica. Se mezclaron 2,25 partes de anhídrido acético con 0,25 partes de ácido sulfúrico, se sometieron a baño termostático y se centrifugó a 3100 rpm durante 5 minutos. Se realizaron los lavados correspondientes con ácido acético y agua destilada. Se utilizó gelatina-glicerina como medio de montaje y el cubreobjetos se selló con parafina. Los residuos se depositaron en eppendorf. Las características evaluadas al microscopio óptico fueron: tamaño, nitidez, grosor y entereza de los pliegues, color y observación de las aperturas. Los preparados ópticos que resultaron de este trabajo se encuentran depositados en la palinoteca del Laboratorio de Palinología (FCA-UNJu) con una identificación alfanumérica. Se evidenciaron esporas nítidas, con coloración natural, con una aceptable cantidad de material con pliegues rotos (10%) y de tamaño normal (no globoso).

ULTRAESTRUCTURA DE LA ESPORODERMIS DE TRES ESPECIES DE *Ophioglossum* DE ARGENTINA

Marquez G.J.¹, Macluf C.C.², Meza Torres E. I.³

¹ División Paleobotánica, Museo de La Plata, FCNyM, UNLP, Paseo del Bosque s/n°, 1900, La Plata, Argentina. CONICET. cosme@fcnym.unlp.edu.ar

² Cátedra de Palinología, Laboratorio de Anatomía Comparada, Conservación y Propagación de Embriofitas “Dr. Elías R. de la Sota” (LACPE), FCNyM, UNLP, Paseo del Bosque s/n°, 1900, La Plata, Argentina. ccmacluf@aol.com

³ Instituto de Botánica del Nordeste (IBONE). UNNE-CONICET. meзаторresii@yahoo.com.ar

La familia Ophioglossaceae cuenta con alrededor de 115 especies y recientemente fue dividida en 15 géneros. *Ophioglossum sensu stricto* cuenta con alrededor de 50 especies a nivel mundial y se caracteriza por la presencia de eusporangios agrupados en un esporóforo pedunculado, un trofóforo con lámina entera y venación areolada. En lo que respecta a las esporas, su morfología ha sido ampliamente estudiada con microscopio óptico (MO) y microscopio electrónico de barrido (MEB). Sin embargo, existen poca información sobre la ultraestructura de la pared. El objetivo de este trabajo fue analizar la ultraestructura y estratificación de las paredes de las esporas de *Ophioglossum nudicaule*, *Ophioglossum reticulatum* y *Ophioglossum vulgatum* que crecen en Argentina. Como resultado se observó que *O. nudicaule* y *O. reticulatum* poseen ornamentación reticulada y un exosporio de 2µm de espesor, dividido en tres capas: un Exosporio interno (Ei) compacto, un Exosporio medio (Em) con gran cantidad de cavidades y lamelas, y un Exosporio externo (Ee) homogéneo. Por fuera del mismo se dispone un perisporio delgado y muy electrondenso, que incluso tapiza cavidades del Ee y rodea a algunos glóbulos que aparecen en la superficie. En *O. vulgatum* la ornamentación es foveolado-crestada y presenta una estratificación similar a las dos especies antes mencionadas. Sin embargo, se diferencia porque el perisporio se presenta como un depósito tenue y con baja electrondensidad. Estas descripciones se

condicen con los resultados existentes, aunque se discuten las características particulares de las especies estudiadas por primera vez, las cuales aportan información importante para clarificar la ultraestructura de las distintas paredes y capas de la esporodermis.

Subsidio: trabajo financiado por PICT 0042 (ANPCYT).

RECONSTRUCCIÓN DE LOS ESTADOS ANCESTRALES Y EVOLUCIÓN DE LA MORFOLOGÍA DE LAS ESPORAS EN LA FAMILIA DENNSTAEDTIACEAE, SUBFAMILIA DENNSTAEDTIOIDEAE

Yañez A.¹, Triana Moreno L. A.², Marquez G. J.³, Sundue M.⁴

¹ Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", CONICET, División Plantas Vasculares, Av. Ángel Gallardo 470, Piso 2, C1405DJR, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. gugu@macn.gov.ar

² Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. Programa de Doctorado en Ciencias Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

³ Cátedra de Palinología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, CONICET, Calle 64 N°3, 1900, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

⁴ Dept. of Plant Biology, University of Vermont, Burlington, VT 05405, U.S.A.

Dennstaedtiaceae es una familia de helechos ampliamente distribuida en el mundo, con ca. 270 representantes caracterizados generalmente por ser colonizadores de áreas abiertas, tienen rizomas largamente rastreros revestidos de pelos y frondes de grandes dimensiones. Los caracteres reproductivos en la familia son altamente variables, principalmente en lo referido a la posición y forma de soros e indusios. Recientemente, a partir del estudio filogenético de la familia, se ha puesto el foco en analizar la evolución de algunos caracteres vegetativos y reproductivos. Sin embargo, este enfoque permanece inexplorado en lo que refiere a la palinología del grupo. En el presente trabajo se presenta una reconstrucción preliminar de los estados ancestrales de caracteres palinológicos y se indaga sobre la evolución de los mismos en la familia, con énfasis en la subfamilia Dennstaedtioideae. Para tal fin, se construyó una matriz de taxones por caracteres, considerando la forma y ornamentación de las esporas. Se utilizaron datos de 95 taxones obtenidos con MO, MEB e información bibliográfica. Los caracteres se optimizaron sobre la filogenia molecular más reciente disponible, utilizando máxima parsimonia como método de reconstrucción y tratando los estados como desordenados. El análisis se llevó a cabo en la versión 3.4 de Mesquite. El ancestro común de las Dennstaedtioideae tendría esporas triletas, con ornamentación verrucada, mientras que la presencia de perisporio lomado, tuberculado, reticulado o con cordones, correspondería a estados derivados. Todas las especies que pertenecen al clado monofilético de *Microlepia* poseen esporas ornamentadas con cordones, mientras que en *Dennstaedtia*, *Mucura* y *Sitobolium* se identifican sub-clados que se diferencian por la presencia de tubérculos, retículos o una combinación variable de verrugas y lomos. El estudio de las esporas en un contexto filogenético no sólo permite hipotetizar acerca de cómo los caracteres palinológicos cambiaron a lo largo del tiempo, sino que en ciertos casos permite entender las relaciones entre grupos de especies y sustentar decisiones taxonómicas.

Financiamiento: Programa de Financiamiento Parcial para Estadías en el Exterior del CONICET y Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT), a través del Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCyT), en el marco del proyecto PICT-2017-0043.

APORTES DE LA PALINOLOGÍA PARA LA DELIMITACIÓN DE *Asplenium achalense* COMO TAXÓN ENDÉMICO DE ARGENTINA

Ganem M. A.¹, Luna M. L.², Arana M.D.³, Giudice G. E.²

¹ Facultad de Ciencias Agrarias (UNJu)

² Laboratorio de anatomía comparada, conservación y propagación de Embriofitas “Dr. Elías R. de la Sota” (LACPE), Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP)

³ Facultad de Ciencias Exactas, Fco-Qcas y Naturales (ICBIA-UNRC). Correo electrónico: aleganem@hotmail.com

Asplenium achalense es un taxón descrito originalmente como endémico de Argentina, registrado para las provincias de Córdoba, Tucumán y Salta, donde habita en los pastizales de altura de la zona serrana, en grietas poco profundas y fisuras en la roca, o incluso como epífita. Su validez como especie ha sido cuestionada por algunos autores, relacionándola con una especie afín, *Asplenium serra* la cual, en su sentido amplio, crece en América meridional, desde las Antillas Mayores y México hasta Perú, Bolivia, Brasil meridional, Uruguay, Paraguay y el NOA y NEA de la Argentina. Estos taxones forman parte de la sección *Sphenopteris* caracterizada por poseer láminas subcoriáceas, raquis con escamas, a veces pilosos, y soros relativamente pequeños dispuestos paralelos con respecto a la vena media. Autores modernos infieren que ambos taxones podrían ser sinónimos, otros que *A. serra* no crecería en Argentina o que *A. achalense* crecería en otras regiones de América del Sur. El objetivo de este estudio es aportar datos de la morfología de las esporas como evidencia de la validez del taxón *Asplenium achalense*. Las observaciones se realizaron en microscopios óptico y electrónico de barrido, sin tratamiento químico previo. El material analizado corresponde a ejemplares identificados como *A. serra* de las provincias de Jujuy (PN Calilegua) y Misiones, y de *A. achalense* de Tucumán y Córdoba. Se obtuvieron registros fotográficos con ambos microscopios. Las esporas son todas monoletes, las de *A. serra* de 48 × 45 µm, con perisporio plegado- alado, reticuladas y margen equinulado y las de *A. achalense*, de 39 x 36 µm, con perisporio plegado lomado, margen liso y escasas perforaciones. El análisis de las esporas aporta información para la validez de *A. achalense*, complementando otros caracteres morfológicos vegetativos diagnósticos (características de las escamas rizomáticas y de las láminas), siendo *A. achalense* una especie endémica restringida al territorio de la República Argentina.

Subsidios: UNJu A/0215; UNLP N850 y N940; PICT 02227.

ESTUDIO PALINOLÓGICO DE LAS LICOFITAS DE LAS SIERRAS CENTRALES DE ARGENTINA

Macluf C. C.¹, Giudice G.E.¹, Luna M. L.¹, Arana M.²

¹ Laboratorio de Anatomía Comparada, Conservación y Propagación de Embriofitas “Dr. Elías R. de la Sota” (LACPE), Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP)

² Facultad de Ciencias Exactas, Físico- Químicas y Naturales (ICBIA-UNRC). Correo electrónico: ccmaculuf@aol.com

Las Sierras Centrales de Argentina constituyen el cuarto centro de diversidad de licofitas y helechos del cono sur de América del Sur, donde habitan representantes de las cuatro familias de Licofitas: Huperziaceae (*Phlegmariurus saururus*), Lycopodiaceae (*Austrolycopodium erectum*, *Lycopodium clavatum* L. subsp. *clavatum* y *Diphasiastrum thyoides*), Isoetaceae (*Isoëtes hieronymi*) y Selaginellaceae (*Selaginella microphylla*, *Selaginella peruviana* y *Selaginella sellowii*). El objetivo de esta contribución es aportar datos sobre la morfología de las esporas observadas con microscopios óptico y electrónico de barrido como aporte a la taxonomía, sistemática y conservación de estas especies. El material fue analizado sin tratamiento químico previo y se obtuvieron registros fotográficos

con ambos medios de observación. Se presentan las características de la morfología de las esporas (forma, diámetro, características de la lesura), de la ornamentación de sus paredes y una clave dicotómica para la asignación taxonómica. Las Huperziaceae y Lycopodiaceae son isosporadas y presentan esporas triletes. Huperziaceae presenta esporas foveoladas o fosuladas, mientras que las Lycopodiaceae presentan esporas reticuladas, escabradas y baculadas. En *Isoetes hieronymii* (heterosporada), las microsporas son monoletes con ornamentación equinada, en tanto que las megasporas son triletes, con ornamentación reticulada. Las Selaginellaceae, todas heterosporadas, producen microsporas triletes, la ornamentación varía entre los taxones, puede ser equinada, rugulada, baculada o estriada; las megasporas, también triletes, presentan una ornamentación variada que puede ser reticulada, baculada, verrucosa, granulada o escabrada, entre otras. Los resultados obtenidos aportan información de las esporas para estudios florísticos regionales, de restauración de ambientes y de conservación (bancos de esporas del suelo) así como para asignaciones taxonómicas, tanto de la flora actual como de registros fósiles.

Subsidios: Proyectos UNLP N850 y N950; Proyecto PPI UNRC 083/2020; PICT 02227.

ANÁLISIS MORFOMÉTRICO DE LAS ESPORAS DE *Selaginella* (LYCOPHYTA)

López P. D.¹, Ponce M. M.², Morales M. F.¹, Martínez O. G.¹

¹ Instituto de Bio y Geociencias del NOA (IBIGEO-CONICET), Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta, Av. Bolivia 5150, (4400) Salta.

² Instituto de Botánica Darwinion (IBODA-CONICET), Labardén 200, San Isidro, Buenos Aires. damarisp1067@gmail.com

El género *Selaginella* P. Beauv se distingue por sus raíces sobre rizóforos y hojas uninervias con una estructura membranosa en la axila, la lígula. Son plantas heterosporicas, con cuatro megásporas y numerosas micrósporas. Las esporas son triletes y tetraédricas a globosas. En el marco de la revisión taxonómica de este género para el noroeste argentino, se plantea analizar la variación intraespecífica de los caracteres palinológicos de megásporas y micrósporas de *Selaginella convoluta*, *S. microphylla*, *S. novae-hollandiae*, *S. peruviana*, *S. sellowii* y *S. sulcata*. El estudio se realizó con material recientemente colectado y de herbario, no acetolizado. Se registraron mediciones de la longitud del eje polar, longitud del eje ecuatorial, y longitud y ancho de las ornamentaciones. Los datos resultantes se analizaron mediante los métodos multivariados de conglomerados y escalamiento multidimensional. Las observaciones se llevaron a cabo con microscopio electrónico de barrido y microscopio óptico. En las seis especies estudiadas se presentan siete tipos de ornamentaciones: rugulada y granulada en megasporas y microsporas, reticulada y rugulada-granulada en megasporas, verrugada, tuberculada y echinada en microsporas. Las esporas ruguladas difieren en la longitud y ancho de los muros y las esporas granuladas, difieren en el tamaño y densidad de los gránulos. En *S. convoluta* las megásporas son rugulada-granuladas, de muros cortos (48 µm) y angostos (4,7 µm), las micrósporas son verrugadas. En *S. sellowii* las megásporas son ruguladas, con muros cortos (55,4 µm) y anchos (13,2 µm) y las micrósporas psiladas. En *S. sulcata* las megásporas son reticuladas, con muros rectos, largos (91 µm) y angostos (5,8 µm) y las micrósporas son echinadas y granuladas. En *S. microphylla* se observan megásporas, granuladas y ruguladas; y micrósporas tuberculadas, verrugadas o baculadas en cara distal. En *S. novae-hollandiae*, se presentan megásporas ruguladas, granuladas o con crestas cortas (14,4 µm) y micrósporas granuladas, con diferencias en la densidad de los gránulos. En *S. peruviana* se encuentran megásporas reticuladas o ruguladas y micrósporas ruguladas o cerebroides. La ornamentación es homogénea en megásporas y micrósporas de *S. convoluta*, *S. sellowii* y *S. sulcata*, y heterogénea con variación significativa en micro y macro-ornamentación, en *S. microphylla*, *S. novae-hollandiae* y *S. peruviana*. En conclusión, los caracteres palinológicos caracterizan a las especies y la variación registrada

podría contribuir en la delimitación de nuevas taxa, sumado a los caracteres morfológicos vegetativos.

PALINOLOGÍA FORENSE

FEMICIDIO: ANÁLISIS PALINOLÓGICO EN UNA ZONA DE CULTIVOS COMO ESCENA DEL CRIMEN

Povilauskas L.¹, Gomez M. A.²

¹ División Paleobotánica, Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata, Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires, Argentina. Calle 60 y 122 S/N C.P. 1900 Tel. (0221) 422-8779
lepovilauskas@fcnym.unlp.edu.ar

² Cátedra de Práctica Pericial II, Facultad de Derecho y Ciencias Políticas, Universidad Católica de La Plata, Buenos Aires, Argentina. Calle 57 N° 936. CP 1900 Tel. (0221) 422-7100
ailen.gomez@live.com

En este trabajo se realizó el análisis palinológico de 74 muestras obtenidas de la escena del crimen de un femicidio ocurrido en la localidad de Jachal, provincia de San Juan, Argentina, y de áreas aledañas en zonas de cultivos de cebolla (*Allium cepa* L.). Las muestras térreas fueron levantadas de la escena del crimen y obtenidas de las ropas de la víctima y de un par de zapatillas pertenecientes al sospechoso, utilizando gasas embebidas en agua destilada. Los resultados obtenidos, dieron a conocer que la totalidad de las muestras se componen por una asociación polínica dominada principalmente por polen perteneciente a la especie *A. cepa*, y en forma secundaria, por distintas especies pertenecientes a otros cultivos y malezas, entre ellas se citan, *Albizia julibrissin*, *Parkinsonia praecox*, *Origanum dictamnus*, *Parapiptadenia rigida*, *Verbascum thapsus*, *Lactuca serriola*, *Sphaeralcea miniata*, *Polygonum hydropiperoides*, *Eruca vesicaria*, *Verbesina encelioides*, *Melilotus indicus*, *Prosopis strombulifera*, *Asparagus officinalis*, *Malvella leprosa*, *Solanum elaeagnifolium*, *Trifolium campestre*, *Lycium tenuispinosum*, *Trifolium pratense*, *Geoffroea decorticans*, *Mimosa strigillosa*, *Prunus* sp., *Oenothera odorata*, *Tessaria absinthioides*, *Erythrina velutina*, *Wedelia glauca*. El criterio utilizado para establecer la dominancia del tipo polínico fue el mayor porcentaje contabilizado por especie, en un rango de valores mayor al 45 % (muy frecuente), 44-16 % (frecuente), 15-3 % (raro) y menor al 3 % (esporádico). En esta investigación, los resultados analizados permiten inferir que el sospechoso finalmente fue el autor del crimen por encontrarse la especie dominante (*A. cepa*) en el calzado, otorgando un resultado satisfactorio en la compatibilidad de las muestras en los alcances periciales y judiciales.

MORFOLOGÍA DEL POLEN Y CONTENIDO DE ALCALOIDES EN ESPECIES DE *Brugmansia* Y *Datura*: APLICACIÓN FORENSE

Galíndez M. C.¹, Salgado-Laurenti C. R.^{1,2,3}, Pieszco G. E., Aquino A.⁴, Torres A.³, Forlín G.⁴, González R.⁴

¹ Servicio de Microscopía Electrónica de Barrido, Secretaria General de Ciencia y Técnica. Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Sargento Cabral 2131. CP 3400. Corrientes, Argentina.

² Facultad de Ciencias Agrarias (FCA). Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). IBONE (UNNE - CONICET) Av. Sargento Cabral 2131, CP 3400. Corrientes, Argentina.

³ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (FaCENA). Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). Av. Libertad 5460, CP 3400. Corrientes, Argentina.

⁴ Instituto de Ciencias Criminalísticas y Criminología. Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). Catamarca 375, CP 3400. Corrientes, Argentina.

E-mail: meb.unne@hotmail.com

Las hojas y flores de especies cultivadas como ornamentales conocidas comúnmente como “floripón”, son utilizadas popularmente en infusiones por sus efectos alucinógenos. Pueden provocar, además, efectos adversos como taquicardia, insuficiencia respiratoria, arritmia severa, vómitos y convulsiones. Las especies de *Brugmansia* y *Datura* contienen alcaloides del tropano con efectos psicoactivos, por lo que pueden resultar altamente tóxicas y peligrosas, resultando su estudio relevante en pericias toxicológicas. En la localidad de Las Toscas, provincia de Santa Fe se colectaron y herborizaron especímenes de *Brugmansia suaveolens* (flores rosadas), *B. cfr suaveolens* (flores amarillas), *B. × candida* (flores blancas) y *Datura metel* (flores moradas). El polen fue acetolizado y observado con microscopía óptica y electrónica de barrido. Los alcaloides obtenidos de las especies analizadas fueron identificados mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS) a partir de extractos de flores y cuantificados en hojas y flores mediante la técnica del verde de bromocresol. Los especímenes analizados presentaron el mismo tipo polínico: granos oblato-esferoidales, de tamaño mediano, en promedio miden 45 µm de eje polar y 50 µm en diámetro ecuatorial, presentan 3 colpos cortos, angostos y con extremos aguzados de 14 x 3µm y endocíngulo de 11 µm de ancho. Sin embargo, se observaron diferencias a nivel de la exina que permiten diferenciar los dos géneros analizados. En *Brugmansia* la exina es semitectada reticulada, supraestriada, las estrías bien definidas y separadas, permitiendo observar el retículo, son largas de polo a polo, aunque también puede haber algunas cortas y presentan nanoespinas. En *Datura* la exina es semitectada reticulada, las estrías son cortas, próximas entre sí y se unen formando un diseño rúgulo-estriado compacto que no permite ver el retículo subyacente. El análisis químico realizado reveló que el contenido de alcaloides es variable entre los especímenes estudiados. En *Brugmansia* la concentración de alcaloides totales fue mayor en hojas (960,29 ±12,6 mg/g) y en *Datura* en flores (1026,96 ±23,3 mg/g), expresados como mg de atropina/g de extracto. Dentro de los alcaloides encontrados en flores se pueden mencionar escopolamina, atropina, nor-atropina, dehidrohiosciamina y apo-escopolamina. El reconocimiento de la morfología del polen presente en infusiones permitiría reconocer su origen botánico. Determinar la concentración de escopolamina es de interés en el ámbito forense, ya que existen antecedentes de su uso en casos de sumisión química de personas, para actuaciones ilícitas, como robos y abusos sexuales. Por otro lado, se reportan casos de intoxicaciones en contexto de rituales religiosos y otras ingestiones no intencionales.

Subsidio: Proyecto de Investigación de la SGCyT - UNNE 20R001 “Microscopía óptica y electrónica de barrido: métodos aplicables a estudios forenses”.

EL POLEN ATMOSFÉRICO COMO INFORMACIÓN DE REFERENCIA PARA INVESTIGACIONES FORENSES: EX COMPAÑÍA DE ARSENALES Y EL POZO DE VARGAS COMO CASOS DE ESTUDIO

Vazquez S.¹, Torres G.^{1,2}, Romano A.³

¹ Laboratorio de Análisis Palinológicos. Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu. maxi94018@gmail.com

² Instituto de Ecorregiones Andinas (INECOA). CONICET-UNJu.

³ Colectivo de Arqueología, Identidad y Memoria de Tucumán (CAMIT); Instituto Superior de Estudios Sociales (ISES-CONICET/UNT).

El monitoreo aerobiológico es de vital importancia para compilar datos sobre la composición, transporte y estacionalidad de las fuentes emisoras que componen el espectro polínico atmosférico de una región. Esta información posee gran valor diagnóstico para aplicarse en estudios integrados de investigaciones forenses, puesto que permite evaluar cómo las asociaciones polínicas modernas están representadas en muestras recuperadas

de cuerpos, cabello, fosas, telas, etc. En este trabajo se realizó un monitoreo aerobiológico con colectores gravimétricos tipo Durham durante julio-diciembre/2021, en dos sitios de la provincia de Tucumán que fueron utilizados como fosas de inhumación clandestina durante la última dictadura cívico-militar de Argentina (1976-1983). Uno de los sitios corresponde al predio del ex arsenal N° 5 “Miguel de Azcuénaga”, donde se localizó un espacio (Galpón N°9 destinado a la reclusión clandestina de las víctimas) y un sector identificado de fosas de inhumación (alguna de las cuales fueron vaciadas con retroexcavadoras). El otro sitio se encuentra a 4.6 km al SO del ex arsenal y se corresponde con una fosa colectiva, conocida como Pozo de Vargas, de la que se han logrado recuperar los restos de 148 víctimas, de las cuales 116 han sido identificadas nominalmente. El problema a abordar es comprobar si hubo traslados postmortem de un conjunto de 21 personas reportadas detenidas en el ex arsenal, infiriéndose que han sido ejecutadas, sepultadas y luego desenterradas para ser arrojadas en el Pozo, donde fueron halladas. Los resultados preliminares indican que el espectro polínico atmosférico de ambos sitios contiene aportes similares de *Alnus*, *Ginkgo*, *Pinus* y *Celtis*. Sin embargo, en el predio del ex arsenal se observó mayor riqueza y abundancia relativa de fuentes locales como *Asteraceae*, *Morus*, *Acacia* y *Ricinus*, mientras que en el Pozo de Vargas se distinguieron tipos polínicos del arbolado urbano como *Casuarina* y mayor cantidad de partículas de micro-carbón de morfotipo herbáceo, posiblemente proveniente de la quema de caña de azúcar. Se espera en un futuro inmediato completar un año de muestreo y cotejar los datos con muestras de polen recuperado de vestimentas y de los sedimentos pertenecientes al interior de las fosas, contribuyendo así a elaborar un esquema de reconstrucción de los hechos.

PALINOTECAS

RCPol, avanços, desafios e perspectivas para o futuro

Da Silva C. I.^{1,2}, Bauermann S. G.¹, Di Pasquo M.³, Gonçalves-Esteves V.⁴, Barbieri C., Mendonça F.⁴, Leite Wellerson Picanço⁴, Rodrigues R. J.⁴

¹Rede de Catálogos Polínicos online (RCPol), claudiaines.cise@gmail.com, soraia.bauermann@gmail.com

^{1,2} Consultoria Inteligente em Serviços Ecológicos (CISE)

³ Laboratorio de Palinoestratigrafía y Paleobotánica, Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología a la Producción - CICYTTP (CONICET-ER-UADER). Matteri y España, (E3105BWA) Diamante, Entre Ríos, República Argentina. medipa@cicytpp.org.ar

⁴ Museu Nacional de Rio de Janeiro, RJ, Brasil. esteves.vr@gmail.com, cb.mendonca@gmail.com, wellerson.pl@mn.ufrj.br, rjr@mn.ufrj.br

A Rede de Catálogos Polínicos online - RCPol (www.rcpol.org.br) completará 10 anos em 2023. Durante esse período muitos desafios foram superados. Formamos uma rede de pesquisadores com metas nunca antes pensadas para a Palinologia no Brasil e em outros países que fazem parte da RCPol. Superamos crises financeiras, ultrapassamos barreiras geográficas, ampliamos consideravelmente o número de Palinólogos e de Palinotecas. Melhoramos e restauramos coleções importantes da flora do Brasil e construímos coleções novas em outras Instituições, incluindo em outros países. Garantimos a continuidade de estudos durante a pandemia da COVID-19 em virtude da coleção da RCPol estar online e mantivemos a motivação de alunos, professores e pesquisadores que encontraram na base de dados da RCPol material bibliográfico e uma Palinoteca que contempla três grandes áreas da Palinologia (Palinotaxonomia - incluindo esporos, Palinoecologia, Paleopalinoecologia). Atualmente, estamos ampliando as colaborações e a RCPol, que esteve por sete anos abrigada no servidor da USP, passa agora por um processo de migração para o servidor do Museu Nacional / Universidad do Rio de Janeiro (UFRJ). A institucionalização

da RCPol no Museu Nacional é um passo importante para mantermos a coleção vinculada à Universidade Federal do Rio de Janeiro sob a responsabilidade da equipe do Laboratório de Palinologia (Álvaro Xavier Moreira), onde poderá abrigar coleções de outras instituições. Na comemoração dos 10 anos da RCPol, nossa rede de colaboradores estará ainda mais fortalecida e ampliada.

PAL-CTES: COLECCIÓN PALINOLÓGICA FÍSICA, CONSTRUCCIÓN DE SU VERSIÓN VIRTUAL (PAL-NET), GRUPO Y LÍNEAS DE TRABAJO ASOCIADAS

Salgado-Laurenti C. R.^{1,2,3,*}, Fernández M.², Godoy-Guglielmone Ma. V.², Benítez P.², Sobrado S. V.^{2,3}, Miguel L. M.^{2,3}, Pacella L.^{2,4}, Mautino L. R.^{2,4}, Lemos E.¹, Mazepa C. I.³, Galíndez Ma. C.¹, Correa O. C.¹, Antonelli M.¹, Dalcolmo A.¹, Farrell E. E.⁴

¹ Facultad de Ciencias Agrarias (FCA), Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). Sargento Cabral 2131, CP 3400. Corrientes, Argentina.

² Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (FaCENA), Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). Av. Libertad 5460, CP 3400. Corrientes, Argentina.

³ Instituto de Botánica del Nordeste (IBONE – UNNE/CONICET). Sargento Cabral 2131, CP 3400. Corrientes, Argentina.

⁴ Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL – UNNE/CONICET). Ruta 5, Km 2,5. CP 3400. Corrientes, Argentina.

* crsalgado2009@gmail.com

Las palinotecas constituyen un recurso indispensable para el desarrollo de estudios de polen disperso en distintos tipos de muestras (miel, sedimentos, aire, restos arqueológicos, forenses, etc.). La Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) cuenta con una colección palinológica (Pal-CTES), está asociada al herbario CTES del Instituto de Botánica del Nordeste (IBONE – UNNE/CONICET). Se encuentra físicamente en dos institutos de doble dependencia (UNNE - CONICET), el IBONE y el Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL). La colección contiene unos 5000 preparados puros de referencia, obtenidos a partir de botones florales de ejemplares botánicos herborizados y conservados principalmente en el herbario CTES. La mayoría de los preparados constituyen el insumo utilizado para la publicación de la Flora Polínica del Nordeste (Volúmenes I, II, III y IV), y actualmente en elaboración el Volumen V. La mencionada colección de libros describe e ilustra, con microscopía óptica de campo claro y electrónica de barrido, la morfología polínica de más de 50 familias de Angiospermas cuyas especies crecen en el NEA. Vinculadas a la colección se desarrollan líneas de investigación en las temáticas: Palinotaxonomía, Melisopalínología, Paleopalínología y recientemente se han iniciado estudios en Palinología Forense y Aeropalínología. En torno a la colección se ejecutan Proyectos de Investigación financiados por la Secretaría General de Ciencia y Técnica de la UNNE, Agencia y CONICET. Se han desarrollado Becas de Grado y Posgrado que culminaron en Trabajos Finales de Graduación y Tesis Doctorales. Se han comunicado resultados en Congresos y se han realizado publicaciones en revistas científicas nacionales e internacionales. Actualmente, surge la necesidad de facilitar la mayor visibilidad de las colecciones biológicas, con el objetivo de hacerlas útiles y asequibles para un mayor número de personas. La era digital y de las comunicaciones, la globalización y el desarrollo de las distintas tecnologías de la comunicación e información -TIC-, permiten desarrollar estrategias virtuales en este sentido. En los últimos años han crecido las bases de datos biológicas digitalizadas. La Palinoteca Virtual, denominada Pal-NET, estará disponible dentro de un sitio web que dará visibilidad al capital humano, sus proyectos de investigación, actividades docentes y de extensión, formación de recursos humanos, producción científica, servicios, etc. El objetivo de esta presentación es dar a conocer el estado actual de la Colección Palinológica física de la UNNE, el grado de avance de su versión digital, el grupo de trabajo y líneas de investigación en desarrollo en el NEA asociadas a la palinoleta.

Subsidios: Proyectos de Investigación de la SGCyT-UNNE: 20A001 “Estudios multidisciplinares en abejas sociales y flora asociada en el Nordeste Argentino”. 20R001 “Microscopía óptica y electrónica de barrido: métodos aplicables a estudios forenses”.

LA COLECCIÓN PALEOBOTÁNICA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA, UNIDAD IZTAPALPA, NUEVAS REFERENCIAS

Hernández-Láscares D.¹, Escalante-Hernández V.M.², Chávez-Caballero M. A.³

^{1,2,3} Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, Ciudad de México.

² held@xanum.uam.mx

La investigación de las Plantas fósiles en la paleontología mexicana, está muy restringida, son muy pocas Universidades, las que poseen este valioso tesoro natural, su causa es muy lógica, entre otras esta, a).- Estos fósiles carecen de carbonato de calcio, b).- Pocas localidades fosilíferas, c).- Poco interés entre la comunidad científica, d) Falta de oportunidades laborales donde desarrollar esta disciplina, c).-Carencia de apoyo y desinterés de funcionarios públicos, entonces los pocos que nos dedicamos a esta tarea científica de manera directa o indirecta hacemos un gran esfuerzo en todos los sentidos. Uno de esos esfuerzos, es lo que hemos venido realizando en nuestra Universidad, desde hace un poco más de 15 años. La colección de Paleobotánica de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa (UAMI), cuyo objetivo es apoyar a la docencia, la investigación y la difusión de la cultura, está clasificada de la siguiente manera con los siguientes grupos taxonómico: Filicophytas 812, Sphenophytas 69, Licophytas 323, Equisotephytas 130, Pteridospermophytas 114, Coniferophytas 11, Cicadophytas 15, Magnoliophytas 30, indeterminadas 25. Las localidades en orden de mayoría provienen de Tehuacán, Puebla (Pensilvánico-Pérmico), Santa Clara, Sonora (Triásico), La Carbonera, Oaxaca (Jurásico) y Los Ahuehuetes, Puebla (Oligoceno), a finales del 2021, se obtuvieron unas 10 muestras de plantas en Ambar Fósil, provenientes de Simojovel, Chiapas, con una edad aproximada entre 20 y 25 millones de años. La utilidad del acervo científico-cultural de esta colección ha dado muchos frutos, entre los que destacan; apoyo a la docencia en materia de Geología y Paleontología de la UAMI, por más 20 años, en la investigación ha dado apoyo en el desarrollo de tesis de Posgrado, Licenciatura, Servicio Social y Proyectos de Investigación, en Congresos Nacionales e Internacionales, varias imágenes aparecen en artículos y libros. Parte de la colección ha sido preparada para ser exhibida en exposiciones en; Centros Culturales, Escuelas de Educación media-superior en varios estados de la República Mexicana y en algunas estaciones de mucha afluencia del metro de la ciudad de México. Las especies de Tehuacán, Puebla, de Pensilvánico-Pérmico son muestra de Deriva de Continentes y Tectónica de Placas. Aún falta mucho trabajo por realizar, a pesar de ello, contribuye mucho para el bien de la Paleontología de México.

PAL-JUA: PALINOTECA DE REFERENCIA DE ECORREGIONES ANDINAS. JUJUY, ARGENTINA

Lupo L. C., Sánchez A. C., Flores F. F., Torres G. R., Méndez M. V., Fierro P. T., Pereira E. , Batallanos N.I.

Laboratorio de Análisis Palinológicos. Facultad de Ciencias Agrarias. Inecoa Conicet/Unju. lab.palinologia@fca.unju.edu.ar

La colección polínica, PAL-JUA, se inicia en 1992 con las primeras colectas actuales y estudios paleoambientales de la Dra. Liliana Lupo en el Noroeste argentino. A partir de allí

la Palinoteca fue creciendo como consecuencia de la incorporación de nuevas líneas de investigación. Los principales aportes fueron realizados en las últimas décadas y se deben a los trabajos de los integrantes del equipo: investigadores, becarios, estudiantes de grado y posgrado, pasantes como colegas que participaron de las investigaciones y actividades vinculadas a muestreos de campo y procesamientos de material, que está depositado en la PAL-JUA de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNJu. Las líneas de investigación que se desarrollan actualmente son: actuopalinología y morfología polínica, melisopalinología, aeropalinología, paleoecología y arqueopalinología de las Ecorregiones del Noroeste Argentino, enmarcadas en los diferentes proyectos de investigación de los integrantes del Laboratorio de Análisis Palinológicos de la FCA y del Instituto de Ecorregiones Andinas (INECOA CONICET-UNJu). Se destaca que la Palinoteca está organizada por secciones y posee más de 1.600 residuos/preparados de especies actuales pertenecientes a más de 100 familias botánicas, siendo las más importantes Asteraceae (26,4%), Fabaceae (9,3%) Solanaceae (4,7%), Anacardiaceae (3,3%), Euphorbiaceae (3,3%), Verbenaceae (3,1%) y Poaceae (3,1%), que al presente se encuentran en proceso de montaje definitivo. Entre las secciones más desarrolladas se mencionan las siguientes: **Paleoecología**, con materiales provenientes de sedimentos superficiales (lluvia polínica de superficie) en gradientes ambientales ubicados en pisos geoecológicos de las ecorregiones de estudio y de diversos depósitos sedimentarios (humedales, lagunas, vegas y valles fluviales, diferentes contextos naturales y antrópicos). **Melisopalinología**, posee material correspondientes a muestras de mieles, cargas corbiculares, reservas de polen y propóleos de *Apis mellifera* y abejas nativas sin aguijón (ANSA) de la región del NOA, las que están vinculadas a proyectos de investigación y a servicios de origen botánico y geográfico. **Arqueopalinología**, cuenta con material proveniente de sitios arqueológicos de diferentes momentos de ocupación humana principalmente de Puna, Quebrada de Humahuaca y Valles intermontanos de Jujuy, Tucumán y Catamarca. Se tienen residuos/preparados de sedimentos de excavaciones de contextos de cultivos, pastoreo, habitacionales, funerarios, rituales, entre otros. Entre las nuevas secciones se puede mencionar la **Aeropalinología**, conformada por muestras obtenidas con metodología gravimétrica en ambientes urbanos y naturales que pertenecen a diferentes periodos de monitoreo e incluye preparados frescos y acetolizados, y la sección **Palinología Forense** con material procedentes de fosas de inhumación clandestina, elementos textiles y metálicos asociados a hechos delictivos. El Laboratorio tiene un importante historial en la formación de recursos humanos de grado y posgrado en el marco de diferentes proyectos de investigación y extensión en estas líneas.

Subsidios: entre los financiamientos más destacados en estos años, pueden mencionarse a Volkswagen-Stiftung, PME 02392/ Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) , PICTO-UNJu/AMPCyT, PICT 3047 AMPACyT, PUE CONICET, PIP CONICET, Proyectos SECTER UNJU.

PAL-TUC SECCIÓN VERVOORST

Reyes N.J.F. , Espeche M. L.

Fundación Miguel Lillo, Miguel Lillo 251, San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina.
mlespeche@lillo.org.ar

Las palinotecas se utilizan como fuentes de referencia para comparar granos de polen de diferentes especies con los observados en muestras de suelo, agua, miel, aire etc. Para una mayor efectividad es necesario contar con palinotecas regionales de referencia. El Dr. Vervoorst está incluido entre los precursores del conocimiento científico de la vegetación argentina. Es reconocida su amplia trayectoria y aporte a la fitogeografía y fitosociología. Entre 1954 y 1955 estudió palinología con el Dr. Franz Firbas, a partir de lo cual durante los años 1960 a 1978 confeccionó una palinoteca. Luego de su deceso esta colección fue cedida al Laboratorio de Palinología de la Fundación Miguel Lillo. El objetivo de este trabajo

fue analizar el estado de la colección polínica Vervoorst y digitalizar su información. La colección consta de 330 preparados que corresponden a 168 tipos polínicos, distribuidos en 87 familias, las más representadas son Fabaceae, Zygophyllaceae, Asteraceae, Myrtaceae, Rosaceae, Solanaceae y Verbenaceae. La mayoría de las muestras fueron obtenidas de material fresco entre los años 1961 a 1972, también hay laminillas de material del herbario LIL de los años 1910 a 1955. En Argentina las colectas se realizaron en las provincias de Buenos Aires, Catamarca, Chubut, Formosa, Jujuy, La Rioja, Mendoza, Misiones, Río Negro, Salta, San Luis, Santa Cruz, Santiago del Estero, Tierra del Fuego y Tucumán. También contiene muestras de otros países: Chile, Perú y Brasil. El 95% de las muestras han sido tratadas con la técnica para material natural, el resto están acetolizadas. Las muestras están selladas con esmalte, manifiestan un estado de deshidratación considerable, aunque ha sido posible tomar microfotografías. Las etiquetas exhiben el nombre del taxón, lugar y fecha de colecta. En las que pertenecen a pliegos de herbario, se encuentra anotado el número de LIL y/o el nombre y legajo del colector. Están escritas a mano con lapicera, algunas con máquina de escribir. Las laminillas han sido incorporadas a la Palinoteca de Fundación Miguel Lillo (PAL-TUC-FML-Tucumán) como PAL-TUC Sesión Vervoorst. Las microfotografías y la información extraída han sido cargadas a la base de datos, constituyen un inestimable aporte que recupera y acrecienta la representación de especies regionales en una colección polínica.

Subsidio: proyecto subsidiado por Fundación Miguel Lillo, Proyecto B-0015-1

CATÁLOGO POLÍNICO DE ESPECIES DE ANGIOSPERMAE DEL PARQUE NACIONAL EL PALMAR, ENTRE RÍOS, ARGENTINA, CON ÉNFASIS EN EL ANÁLISIS MORFOLÓGICO/ COMPARATIVO DEL POLEN DE *BUTIA YATAY* (PARTE I)

Di Pasquo M.¹, Silvestri L.¹, Ghilini D.^{1, 2}, Nuñez-Otaño N.³, Pacella L.F.⁴, Marignac V.M.², Muñoz N.¹

¹ Laboratorio de Palinoestratigrafía y Paleobotánica, Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología a la Producción - CICYTTP (CONICET-ER-UADER). Matteri y España, (E3105BWA) Diamante, Entre Ríos, República Argentina. medipa@cicytpp.org.ar, leosilvestri@gmail.com

² Laboratorio interdisciplinario de Biología y Genética molecular, CICYTTP (CONICET-ER-UADER). danielg_93@hotmail.com, veromm99@gmail.com

³ Laboratorio de Geología de Llanuras, Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad Autónoma de Entre Ríos, Sede Diamante; CICYTTP (CONICET-ER-UADER). noeliabnunez@gmail.com

⁴ Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL-CONICET-UNNE), Dpto. Biología - FaCENA-UNNE, Ruta 5, Km 2,5, CC 128, 3400, Corrientes, Argentina. lionelpacella@yahoo.com.ar

Se presenta el primer catálogo de polen de Angiospermae del Parque Nacional El Palmar (S 31° 53' 33.60" O 58° 17' 44.9"), asociadas a la palmera *Butia yatay* dominante del ecosistema pastizal-palmar representado en la cuenca del río El Palmar, tributario del río Uruguay (Entre Ríos, Argentina). El material polínico corresponde a flores colectadas entre los años 2011 y 2022, herborizadas y catalogadas en el Herbario (acrónimo CICYTTP-H) del Laboratorio de Palinoestratigrafía y Paleobotánica, CICYTTP (CONICET-ER-UADER). En esta primera parte se incluye la descripción de 27 tipos polínicos (acetolizados), analizados e ilustrados con microscopio óptico de transmisión (Leica DM500, video cámara AmScope 14 Mp) siguiendo el formato establecido en la Red de Catálogos Polínicos online (RCPol, <https://rcpol.org.br/en/homepage/>): *Begonia cucullata*, *Butia yatay*, *Chrysolaena platensis*, *Commelina erecta*, *Cuphea glutinosa*, *Dicliptera squarrosa*, *Dyckia ferox*, *Eichhornia crassipes*, *Guettarda uruguayensis*, *Heimia salicifolia*, *Hygrophila costata*, *Hypericum brasiliense*, *Lessingianthus sellowii*, *Lippia alba* var. *alba*, *Lonicera japonica*, *Melia azedarach*, *Melochia pyramidata* var. *pyramidata*, *Monnina resedoides*, *Myrcianthes cisplatensis*, *Passiflora caerulea*, *Passiflora chrysophylla*, *Petunia integrifolia*, *Psidium*

salutare, *Skeptrostachys paraguayensis*, *Tripogandra glandulosa*, *Wahlenbergia linarioides*, *Wissadula glechomifolia*. De estas especies *Skeptrostachys paraguayensis* se agrega al listado del parque. Se espera contribuir con 18 registros aún ausentes en la RCPol (*B. yatay*, *C. platensis*, *D. squarrosa*, *D. ferox*, *E. crassipes*, *H. salicifolia*, *H. costata*, *L. sellowii*, *L. alba* var. *Alba*, *M. resedoides*, *M. cisplatensis*, *P. caerulea*, *P. chrysophylla*, *P. integrifolia*, *P. incanum*, *S. paraguayensis*, *T. glandulosa*, *W. glechomifolia*) y 23 en PalDat (<https://www.paldat.org/>). Además, se realizó una comparación de la morfología del polen de *Butia yatay* no acetolizado y acetolizado especialmente bajo microscopio electrónico de barrido (Phenom-ProX, sin metalización en bajo vacío) y fluorescencia (filtro de fluoresceína c. 450 nm). El polen montado directamente de la flor se caracteriza por su forma elíptica (vista polar) bilateralmente simétrica a levemente asimétrica con un sulco en general cerrado a poco abierto y una exina no deteriorada, punctada a foveolada en su parte externa y microreticulada-microtectada internamente. La mayoría de los granos exhiben color de fluorescencia amarillo brillante, destacándose el sulco y el espesor de la exina mientras que no se distinguieron los rasgos de la pared. Los granos acetolizados revelan haber sido afectados por el tratamiento químico, presentando numerosos ejemplares fragmentados y mayor diversidad de formas, exina degradada, sulco abierto o roto, y colores de fluorescencia variados llegando a tonos naranja-rojizos en aquellos granos más deteriorados.

EVOLUCIÓN

CAMBIOS FLORÍSTICOS EN ARGENTINA EN EL INTERVALO CARNIANO-NORIANO Y SU VINCULACIÓN CON LOS CAMBIOS CLIMÁTICOS DEL TRIÁSICO TARDÍO

Bodnar J.^{1,2}, Coturel E. P.¹, Sagasti A. J.^{2,3}

¹ División Paleobotánica, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Paseo del Bosque s/n, B1900FWA La Plata, Buenos Aires, Argentina. jbodnar@fcnym.unlp.edu.ar; ecoturel@fcnym.unlp.edu.ar

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.

³ Instituto de Recursos Minerales (UNLP-CIC), Calle 64 3, B1904AMC La Plata, Buenos Aires, Argentina. anajusagasti@fcnym.unlp.edu.ar

El Triásico Tardío se caracteriza por episodios de estrés ambiental, cambios climáticos y recambios bióticos, que culminan con la Extinción de Fines del Triásico. Durante el Carniano y el Noriano ocurrieron una serie de disturbios ambientales, vinculados a pulsos de diferentes provincias ígneas. Se ha postulado que estas perturbaciones representan la causa de las marcadas diferencias que presentan las biotas del Triásico Tardío con las del Triásico Medio y del Jurásico Temprano. En el Sudoeste de Gondwana, la máxima diversificación de la flora de *Dicroidium* tuvo lugar en el intervalo Ladiniano–Carniano, mientras que a partir del Noriano tardío, esta flora comenzó a declinar. Con el objetivo de evaluar los cambios florísticos ocurridos durante el Carniano-Noriano en la Argentina, se analizó la composición taxonómica de los niveles portadores de megafósiles de plantas de las formaciones Ischichuca, Los Rastros e Ischigualasto (Cuenca de Ischigualasto-Villa Unión, provincias de La Rioja y San Juan); Carrizal (Cuenca de Marayes-El Carrizal, provincia de San Juan); y Potrerillos, Cacheuta y Río Blanco (Cuenca Cuyana, provincia de Mendoza). En las formaciones Los Rastros y Potrerillos, la máxima diversidad de la flora ocurre en la parte superior, junto con el registro de plantas higrófilas, lo que podría ser evidencia del Episodio Pluvial Carniano. Este evento de mayor humedad ocurre en el límite

entre el Carniano temprano y tardío, y correspondería al pico del mega monzón de Pangea. La parte inferior de la Formación Cacheuta muestra una diversidad específica alta, pero una menor cantidad de grupos supra genéricos en comparación con la subyacente Formación Potrerillos. Las Bryopsida, Lycopodiales, Marattiales, Osmundales y posibles Cyatheales, más abundantes en condiciones húmedas y presentes en la Formación Potrerillos, están ausentes en la Formación Cacheuta. Este cambio florístico indicaría un intervalo más seco posterior al Episodio Pluvial Carniano. En la Formación Ischigualasto sólo se han preservado niveles con megafósiles de plantas en la sección superior (Miembro Valle de La Luna). En los miembros inferiores (La Peña y Cancha de Bochas) se ha interpretado un clima semiárido o árido, mientras que un incremento gradual en la humedad habría ocurrido en la base del Miembro Valle de la Luna, que se ve reflejado en un aumento progresivo en la diversidad de los niveles megaflorísticos. En el Carniano tardío y Noriano temprano (representado en las formaciones Cacheuta, Ischigualasto y Carrizal) adquieren mayor importancia las familias de coníferas modernas y ocurren los primeros registros de las Cheirolepidiaceae.

Esta contribución es financiada por el proyecto de UNLP N931.

IMPLICANCIA TAXONÓMICA DEL GÉNERO *Borreria* S. STR. (SPERMACOCEAE, RUBIACEAE) BASADO EN DATOS PALINOLÓGICOS Y MOLECULARES

Miguel L. M.^{1,2,4}, Salgado C. R.^{1,3}, Coronel J.M.²

¹ Instituto de Botánica del Nordeste (IBONE), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Sargento Cabral 2131, c.c. 209, CP 3400. Corrientes, Argentina.

² Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (FaCENA), Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Av. Libertad 5460, CP 3400. Corrientes, Argentina.

³ Facultad de Ciencias Agrarias (FCA), Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Av. Sargento Cabral 2131, CP 3400. Corrientes, Argentina.

⁴ E-mail: lailammiguel@yahoo.com.ar

Borreria s. str. es un género con cerca de 60 especies, ampliamente distribuidas en el Neotrópico, y especialmente muy diversas en Brasil. Actualmente, de acuerdo a estudios filogenéticos moleculares no presenta un grupo hermano definido, pero se lo relaciona con el género más afín *Spermacoce*. Debido a la gran similitud de los caracteres exomorfológicos que presentan las entidades, los límites del género y de las especies son conflictivos. Sin embargo, la morfología del polen podría contribuir a la resolución taxonómica del grupo. Los objetivos de este trabajo son: 1. Completar la descripción de la morfología polínica de especies americanas del género; 2. Evaluar el aporte del polen como carácter sistemático; 3. Comparar la morfología polínica con los estudios moleculares disponibles. Los granos de polen fueron procesados con la técnica de acetólisis, y observados en microscopio óptico y electrónico de barrido. Las variables analizadas fueron: forma, tamaño, aperturas y exina. Los resultados indican que el tipo de apertura es el carácter más relevante para diferenciar las entidades, y sumado a los otros caracteres polínicos muestran variaciones interespecíficas. Estas permiten agrupar las especies en 5 tipos polínicos que coinciden con la clasificación propuesta en trabajos previos. Los granos de polen son estefanocolporados con colpos cortos (ej. *B. spinosa*, *B. verticillata*), estefanocolporados con colpos largos (ej. *B. brownii*), estefanocolpado con endocíngulo (ej. *B. ocymifolia*, *B. scabiosoides*), estefanoporados (ej. *B. argentea*, *B. suavolens*), o pantoporados (ej. *B. paranaensis*, *B. schumanniana*). El número de las aperturas varía desde 5 hasta 16. La exina es tectada-perforada, con nanoespinas distribuidas uniformemente. La superficie interna de la nexina es siempre granular y es frecuente observar *endocracks*. Además, al comparar con la filogenia molecular disponible, se

comprobó que las series propuestas como clasificación infragenérica no se corresponden con grupos monofiléticos, pero se distingue un clado que reúne a las especies con granos de polen pororados, mientras que la mayoría de las especies con cáliz dos lobado presentan granos de polen colporados. El estudio permite concluir que las características morfo-palínológicas tienen un elevado valor diagnóstico en *Borreria* y contribuyen a la delimitación específica del grupo.

Subsidios: Proyecto PI 20P002. SGCyT-UNNE: “Flora nativa sudamericana, con énfasis en Rubiáceas: abordaje interdisciplinario”. Director: Dr. Salas, R. Res. N° 124/21 CS. Proyecto PI 20A001. SGCyT-UNNE: “Estudios multidisciplinarios en abejas sociales y flora asociada en el Nordeste Argentino”. Directora: Dra. Salgado, C. Res. N° 454/20 CS.

ESPORAS DE *Tetraploa* FÓSILES Y EL POSIBLE ROL DE LOS PIGMENTOS EN SU CONSERVACIÓN EN EL REGISTRO FÓSIL DESDE EL FRASNIANO (DEVÓNICO SUPERIOR)

Nuñez-Otaño N. B.^{1,*}, Bianchinotti V.², Romero I. C.³, Perez-Pincheira E.¹, Saparrat M. C. N.⁴

¹ Laboratorio de Geología de Llanuras (CICyTTP-Prov.ER-UADER-CONICET). Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad Autónoma de Entre Ríos, Sede Diamante, 3105, Argentina. noeliabnunez@gmail.com, eglysauria@gmail.com

² CERZOS-UNS, CONICET-CCT Bahía Blanca, Camino La Carrindanga km 7, Bahía Blanca, Buenos Aires, B8000FWB, Argentina. vbianchi@uns.edu.ar

³ Department of Physics, Earth Science, and Space Systems Engineering, Morehead State University, Morehead, KY, USA. i.romerovaleo@moreheadstate.edu

⁴ Instituto de Fisiología Vegetal (INFIVE), Universidad Nacional de La Plata-CCT-La Plata-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Diag. 113 y 61, CC 327, 1900, La Plata, Argentina. saparratmario@gmail.com

La caracterización de las estructuras fúngicas encontradas en el registro fósil, como hifas y esporas, se basa principalmente en el análisis detallado de rasgos morfológicos. Estos organismos aún hoy son subestimados en los análisis paleo-palínológicos ya que la identificación de las esporas de hongos fósiles requiere un manejo de términos micológicos específicos y conocimientos taxonómicos a fin de inferir afinidades con los taxones actuales y evitar dicotomías nomenclaturales de acuerdo con el reciente principio de “Un hongo-Un nombre” y el Código Internacional de Nomenclatura de algas, hongos y plantas. Además, la posibilidad de identificar hongos fósiles utilizando el sistema nomenclatural actual nos permite la aplicación de datos ecológicos modernos a estudios paleoecológicos y paleoclimáticos. Como caso de estudio, analizamos las similitudes morfológicas de los estauroconidios pigmentados del género actual *Tetraploa* Berkeley y Broome (1850), y aquellos correspondientes al género fósil *Frasnacritetrus* Taugourdeau 1968 con el fin de evaluar si es oportuno transferir las especies fósiles correspondientes a *Frasnacritetrus* a *Tetraploa*. Para ello, se llevó a cabo una comparación cuali-cuantitativa de diferentes rasgos morfológicos de las esporas, sobre la base de los comúnmente utilizados para describir los conidios modernos de *Tetraploa*, a través de un análisis de escalado multidimensional no-métrico (NMDS) y la estimación de la similitud entre los taxones mediante el índice de *gower*. Los resultados obtenidos revelan un alto grado de similitud (80-90 %) entre ambos géneros lo que, a su vez, nos permite extrapolar requerimientos ecológicos actuales a las esporas fósiles. También, a partir de estos resultados discutiremos la naturaleza de los pigmentos en las esporas de *Tetraploa*, su génesis y su contribución a la preservación de esta estructura en el registro fósil. La utilización de estas esporas fúngicas fósiles como *proxy* en reconstrucciones paleoambientales, más allá de la edad geológica en estudio, podría ser consecuencia de distintos pigmentos poliméricos, incluyendo tantos pigmentos

de-novo sintetizados durante el proceso ontogénico de esporulación y unos generados *post-mortem* en el proceso de fosilización que se constituirían como la base química y estructural que justifica la presencia de este taxón, su abundancia y preservación en el registro fósil desde el Frasniano hasta la actualidad.

AEROPALINOLOGÍA

DIVERSIDAD DE LA VEGETACIÓN DE LA SIERRA DE VELASCO (LA RIOJA, ARGENTINA) EN UN GRADIENTE ALTITUDINAL

García-Massini J. L.¹, Demaio P.², Mirabelli S. L.¹, Palazesi L.³, Barreda V. D.³

¹ Centro Regional de Investigaciones Científicas y Transferencia Tecnológica (CRILAR), Provincia de La Rioja, UNLaR, SEGEMAR, UNCa, CONICET, Entre Ríos y Mendoza s/nº (5301) Anillaco, La Rioja, Argentina; massini112@yahoo.com.ar

² Área Botánica Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Catamarca, Argentina.

³ Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, Av. Angel Gallardo 470, C1405DJR, CABA, Argentina.

La diversidad vegetal de la Sierra de Velasco no ha sido estudiada de manera sistemática y hasta ahora sólo se infiere a través de extrapolar la distribución de plantas mapeadas en estudios de otras regiones. Se presentan resultados preliminares del primer estudio de la diversidad de la vegetación de la Sierra de Velasco, Sierras Pampeanas extra-Andinas en La Rioja, Argentina. Este consiste en el registro de la vegetación a diferentes alturas basado en la colecta de especímenes enteros y de polen proveniente de las anteras de las plantas colectadas coincidentes con las regiones ecológicas esperables según el gradiente altitudinal de la Sierra de Velasco. El muestreo fue aleatorio, sistemático y siguiendo transectas que abarcaron desde los 1500 a los 4300 m snm en distintas localidades seleccionadas de la región de la Sierra de Velasco de Aminga-Anillaco (~28°50'41.46"S- 67°0'57.37"O / 28°46'28.46 "S- 67° 2'29.67"W), en La Costa Riojana, norte de la provincia de La Rioja. Se georreferenciaron los sitios de muestreo y las sendas usadas para su acceso, se describieron cuidadosamente la topografía y los entornos de las especies seleccionadas, y se procedió a la documentación fotográfica y de los nombres vernáculos de los especímenes vegetales colectados con la colaboración de pobladores locales. Los resultados obtenidos muestran la presencia de elementos típicos de las eco regiones Monte de Sierras y Bolsones (*Larrea divaricata*, *Bulnesia retama*, *Trichocereus terscheckii*), Chaco Serrano (*Parasenegalia visco*, *Schinus fasciculata*, *Passiflora umbilicola*), Puna (*Euphrasia adenota*, *Gentiana postrata*, *Hypochaeris argentina*) y Alto Andina (*Azorella compacta*, *Nothotriche* sp., *Perezia multiflora*). Estos datos proporcionan información única sobre la diversidad vegetal, distribución y ambientes de la Sierra de Velasco, que servirán para resolver la biogeografía de este sistema orográfico en relación con otros similares, y como fuente de comparación para estudios de floras actuales y fósiles de la región. Un componente importante del proyecto consiste en proveer de información sobre biodiversidad al gobierno local que conduzca a un Área de Conservación de la Naturaleza, propuesta que ya fue conversada con las autoridades pertinentes.

Subsidios: IdeaWild (JLGM).

ANÁLISIS POLÍNICO PLURIANUAL DE LA CIUDAD DE MAR DEL PLATA

Abud-Sierra M. L., Latorre F.

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC). CONICET-UNMDP (FCEyN, Dpto. Biología). Juan B. Justo 2550. 7600 Mar del Plata. malabud@gmail.com

Las alergias son un problema global de salud, cuya incidencia sigue creciendo en las últimas décadas, con el correspondiente impacto sobre la salud y los recursos sanitarios disponibles. El limitado conocimiento de estas enfermedades por parte de la población, y el retraso de un diagnóstico preciso y un tratamiento adecuado, ocasionan deterioro en la calidad de vida de las personas que las padecen. Para conocer más acerca del polen alergénico en la atmósfera de la ciudad de Mar del Plata se realizó un monitoreo aerobiológico plurianual con el objetivo de detectar variaciones interanuales. Se relacionó la concentración polínica con las condiciones meteorológicas y se planteó detectar aquellos tipos polínicos más importantes en cuanto a abundancia y alergenicidad determinada en base a bibliografía específica. Se utilizó un muestreador aerobiológico volumétrico y continuo tipo Hirst y se analizaron las concentraciones medias diarias expresadas como $\text{polen} \cdot \text{día} \cdot \text{m}^{-3}$ de los años 2013 a 2019, tomando como inicio del año el mes de septiembre y como fin el mes de agosto. Se detectó un patrón de variación anual en el cual luego de un año con escaso polen le sigue un año con mayor cantidad. Los 14 tipos polínicos más abundantes en todos los años, que reúnen el 91% del total anual promedio y más del 1% individualmente, presentan alergenicidad alta o moderada. Entre ellos se encontraron tres tipos polínicos herbáceos mientras que el resto corresponden a tipos arbóreos. En todos los años se observó que Cupressaceae fue el más abundante, seguido por Poaceae o *Platanus*. El periodo 2015-2016 presentó el mayor índice anual de polen con un total de 17322, mientras que el periodo 2014-2015 presentó el mínimo valor con un total de 8273. En cuanto a las temperaturas durante los periodos analizados, se observó una influencia negativa marcada considerando un alto coeficiente negativo ($R_s = -0.77$), aunque esta relación no resultó significativa; la variación mayor entre años fue de 1.9°C . También se identificó una relación directa con la cantidad de precipitaciones acumuladas ($R_s = 0.46$), aunque tampoco fue significativa. Si bien estas variables ambientales parecen afectar la cantidad total de polen en el aire, no surgieron evidencias concluyentes por lo que es necesario continuar con los análisis; en particular para cada tipo polínico, evaluar la influencia de las condiciones meteorológicas previas y durante el periodo de polinación, para mejorar los diagnósticos y adelantar los tratamientos de las polinosis.

Subsidios: EXA 1045/2 UNMDP y STAN CONICET.

CONTENIDO ATMOSFÉRICO DE *Alternaria*

Latorre F.^{1,2}, Abud Sierra, M. L.^{1,2}, Centurión, M. D.²

¹ Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC). CONICET-UNMDP (FCEyN). Juan B. Justo 2550. 7600 Mar del Plata. fabianalatorre0@gmail.com

² Departamento de Biología. FCEyN. Universidad Nacional de Mar del Plata. Juan B. Justo 2550. 7600 Mar del Plata.

Uno de los hongos más importante desde el punto de vista alergológico y como patógeno de cultivos es *Alternaria*. En Mar del Plata (Argentina) se desconoce el comportamiento de sus esporas en el aire, por lo que se propuso estudiar el patrón de abundancia a lo largo del año y la variación interanual. Se utilizaron datos de seis años de monitoreo aerobiológico con un captador volumétrico y continuo (setiembre 2013-agosto 2019), el cual continúa ininterrumpidamente. Con la incorporación de una estación meteorológica *in situ* el 21 setiembre 2021, se comenzó un análisis de los factores ambientales influyentes, evaluándose los datos horarios simultáneos tanto de esporas como los meteorológicos hasta el presente (3 julio 2022). Las esporas de *Alternaria* representan 21% de la aerobiota, considerándolas junto con los granos de polen. La suma de las concentraciones medias

diarias resultó 5323, 3909, 2396, 4913, 2116 y 2891 esporas·m⁻³aire·año⁻¹ para 2013-14, 2014-15, 2015-16, 2016-17, 2017-18, 2018-19, respectivamente. La tendencia negativa de abundancia anual no fue significativa ($p \geq 0,5$) debido a un brusco aumento en 2017. El 80-85% de los días del año presenta esporas en el aire, con picos de máxima concentración en diciembre y abril; en promedio, el 84% se acumula en verano y otoño. La hora pico del día se observó a las cuatro de la tarde y el 50% del total diario se registró entre el medio día y las 18 horas. El índice de distribución diaria calculado como cociente entre el máximo menos el mínimo dividido por el total, fue 0.09 indicando que las fuentes son abundantes en zonas alejadas y que las partículas fueron transportadas distancias medias a largas. Al analizar las condiciones atmosféricas, se detectó que en el 73% de las horas con esporas los vientos soplaron del sector entre el Norte y el SudOeste, y mayoritariamente de NorOeste, Oeste-NorOeste y Oeste justamente donde se concentran las áreas hortícolas a campo del cinturón periurbano-rural, donde también hay otras actividades productivas con uso de suelo. El desarrollo principal de *Alternaria* ocurre en verano y otoño y los vientos dominantes del sector periurbano cultivado, transportan mayoritariamente las esporas. El rol de las temperaturas altas en verano y la acumulación de biomasa en descomposición de la vegetación urbana durante el otoño, son los próximos factores a evaluar.

Subsidios: EXA 1045/2 UNMDP y STAN CONICET.

COMPARACIÓN DE LA CAPTACIÓN POLÍNICA EN UN AMBIENTE INTERIOR Y EXTERIOR DE LA ESTACIÓN DE MONITOREO AEROBIOLÓGICA DEL NOA

Reyes N. J. F. , Espeche M. L.

Fundación Miguel Lillo, Miguel Lillo 251, San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina.
njreyes@lillo.org.ar

Las actividades de la vida diaria en áreas urbanizadas exigen al ciudadano permanecer más del 80% del tiempo en espacios interiores, cuya calidad del aire se ve disminuida debido a los contaminantes generados por diversas fuentes, lo que constituye un importante factor de riesgo para la salud de la población en general y determina la necesidad de analizar la calidad del aire a la que se exponen las personas. Uno de los factores que influyen es la presencia de polen, directamente relacionadas con la generación de alergias. En este trabajo, para establecer diferencias entre la captación entre un ambiente interior y otro exterior, se evaluaron y contrastaron las concentraciones polínicas de 3 meses del año 2015, de muestras obtenidas con captadores volumétricos de 7-días Burkard, ubicados en el edificio de botánica de Fundación Miguel Lillo, en el techo a 20 m de altura y en el hall en planta baja, con puerta de acceso al jardín botánico. Se seleccionó el período de mayor captación polínica (agosto, septiembre, octubre) de la ciudad de San Miguel de Tucumán. El método de recuento microscópico, para identificar y cuantificar los granos de polen que se expresan por unidad de volumen, fue el propuesto por la Red Española de Aerobiología. Se cuantifican 40 tipos polínicos en el ambiente exterior, 27 de las cuales corresponden a especies arbóreas y 13 herbáceas, que aportaron un total de 2317,9 granos m³. En el ambiente interior se detectaron 31 tipos polínicos, 20 arbóreos y 11 herbáceas que aportaron 351,4 granos m³. En ambos muestreos los tipos polínicos más abundantes, en orden decreciente, son: *Broussonetia*, *Morus*, *Celtis* y *Alnus* con valores desde 763 a 138 granos m³ en el exterior y 180 a 7,42 granos m³ en el hall del edificio. La concentración en el interior del edificio fue un 15% menor respecto de las concentraciones exteriores, debido al denominado efecto escudo de los edificios y sus valores se mantuvieron dentro de los estándares que se consideran medianos o bajos para ambientes interiores, aunque, incluso en bajas concentraciones pueden provocar reacciones alérgicas en las personas susceptibles. Para una completa determinación de la calidad biológica de interiores es necesario además incluir otros análisis de partículas biológicas, no biológicas y gases.

Subsidio: proyecto subsidiado por Fundación Miguel Lillo, Proyecto B-0015-1

DISPERSIÓN DE POLEN A LARGA DISTANCIA EN EL SUR DE SUDAMÉRICA Y SU RELACIÓN CON LA CIRCULACIÓN ATMOSFÉRICA

Pérez C. F.^{1,2}, Ulke A. G.², Gassmann M. I.^{1,2}

¹ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y técnicas (CONICET)

² Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos (DCAO), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA

El transporte atmosférico de polen es de interés desde aspectos puramente académicos como la teoría del análisis del polen aplicada a las reconstrucciones paleoambientales, hasta sociales, como para el tratamiento de alergias respiratorias. Eventualmente, cualquiera sea la disciplina de aplicación, interesará modelar las relaciones entre variables meteorológicas y la emisión de polen tanto local como de fuentes distantes. El aporte de estas últimas es generalmente exiguo, sin embargo, su relación con la circulación atmosférica permite extraer información relevante sobre la distribución geográfica de fuentes y sumideros. Este trabajo aborda el estudio de las condiciones meteorológicas a escala sinóptica que favorecen el transporte de polen a larga distancia en el sur de Sudamérica. Para completar esta tarea, conjugamos técnicas de muestreo aerobiológico utilizando tres indicadores polínicos (*Podocarpus*, *Nothofagus* y *Alnus*) como trazadores de circulación atmosférica y el cálculo de retro-trayectorias con el modelo HYSPLIT, de uso corriente en meteorología. Los resultados muestran que los dos primeros trazadores tienen como fuente los bosques subantárticos, y que el transporte hacia la región centro-este de Argentina se realiza principalmente sobre la capa límite atmosférica y asociado al ingreso de un anticiclón post-frontal. *Alnus* en cambio, aparece asociado a una configuración sinóptica compatible con la presencia del Jet de Capas Bajas, responsable del ingreso de aire húmedo al centro del país. Este hallazgo es congruente con retro-trayectorias que no superan los 2000 m de altura y se originan en la región de las Yungas de Bolivia y Argentina. Nuevos trabajos en progreso, permitirán evaluar la recurrencia de estos fenómenos y las condiciones particulares de emisión y de tiempo meteorológico en el área fuente, necesarias para producir el transporte de larga distancia registrado en el Sur de Sudamérica.

Subsidio: financiado por los proyectos PICT 2016 – 0592 y PICT 2020 - SERIE A – 00366.

MELISOPALINOLOGÍA Y PALINOLOGÍA APLICADA AL ESTUDIO DE VISITANTES FLORALES

DINÁMICA DE LA COLECTA DE POLEN DE *APIS MELLIFERA* L. DURANTE UN CICLO APÍCOLA EN EL DPTO. SAN COSME, CORRIENTES: ORIGEN BOTÁNICO, GEOGRÁFICO Y CONTENIDO PROTEICO

Mazepa C. I.¹, Salgado-Laurenti C. R.^{1,2}, Maggi M. D.³

¹ Instituto de Botánica del Nordeste (IBONE), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Sargento Cabral 2131, c.c. 209, CP 3400. Corrientes, Argentina.

² Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) y Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (FaCENA), Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Av. Sargento Cabral 2131, CP 3400. Corrientes, Argentina.

³ Instituto de Investigaciones en Producción, Sanidad y Ambiente (IIPROSAM - CIAS). Universidad Nacional de Mar del Plata UNMDP - CONICET. Mar del Plata. Argentina.
E-mail: cimazepa@gmail.com

Las abejas dependen en gran medida de la disponibilidad y diversidad de recursos florales para obtener nutrientes. La Ecorregión Chaco Húmedo posee formas de producción sustentable debido a su clima subtropical favoreciendo la disponibilidad de vegetación nativa con potencial apícola durante todo el año. El objetivo fue identificar la dinámica y origen floral de los recursos proteicos forrajeados por *Apis mellifera* en un apiario ubicado en la Ecorregión Chaco Húmedo. Se seleccionaron 11 colmenas en un apiario instalado en la localidad Ingenio Primer Correntino (Dpto. San Cosme). Se realizaron 6 muestreos de cargas corbiculares con trampas caza polen en cada colmena (octubre/2020-abril/2021). Las muestras fueron separadas por color, se realizó el análisis cualitativo con microscopía óptica, y se determinó nitrógeno total (método Kjeldahl) de las especies con mayor representatividad. Se reconocieron 8 grupos de colores: rojo, naranja, amarillo, blanco, verde, marrón, gris y negro, con distinta intensidad, tonalidades y consistencia. Se identificaron 79 taxa en distintos niveles taxonómicos, específico: 27, genérico: 9, tipo polínico: 15, familia: 12 y 16 correspondieron a indeterminados. Fueron reconocidas 31 familias de Angiospermas (Eudicotiledóneas: 84%, Monocotiledóneas: 16%). Las familias mejor representadas fueron: Fabaceae (8 taxa), Onagraceae (6 taxa), Asteraceae (5 taxa), Arecaceae (4 taxa). El 81% fueron especies nativas y 9% especies exóticas (adventicias o cultivadas). En cuanto al contenido de proteína bruta se registró un rango de 11% a 21,5% en *Senecio grisebachii* y *Ludwigia* sp. respectivamente. Los mayores volúmenes fueron recolectados en primavera (octubre), con *Senecio grisebachii* y *Enterolobium contortisiliquum* como especies dominantes, en verano (enero) predominó *Schinopsis balansae* y en otoño (abril) aumentó la diversidad específica, pero disminuyó el volumen total. El color podría constituir una buena referencia para determinar el origen floral en algunas especies (ej. Verde: *Erythrina crista galli*, Naranja, pequeñas y compactas: *Commelia erecta*). Sin embargo, presenta limitaciones para diferenciar otras especies (ej. Naranja: *Schinopsis balansae*, *Senecio grisebachii*, *Agallinis communis* y *Lagerstroemia indica*). El origen botánico evidencia la preferencia de las abejas por especies nativas. En cuanto al origen geográfico, se observaron componentes de la vegetación característicos de la Ecorregión Chaqueña, específicamente Chaco Húmedo, representado por *Schinopsis balansae* y *Tessaria integrifolia*. También se observa la presencia de algunos componentes de la Ecorregión Paranaense como ser: *Cecropia pachystachya* y *Salix humboldtiana*. El polen de las especies analizadas mostró niveles de proteína bruta relativamente bajos respecto de los requerimientos teóricos de las abejas citados en la bibliografía.

Subsidios: Beca EVC-CIN 2019 “Dinámica de *Varroa destructor* y *Nosema* sp. en colonias de *Apis mellifera* L. con diferente manejo productivo y su relación con el aporte proteico y origen botánico del polen”. Proyecto de Investigación de la SGCyT - UNNE 20A001 “Estudios multidisciplinarios en abejas sociales y flora asociada en el Nordeste Argentino”.

POLEN COLECTADO VS. FLORA DISPONIBLE: APROXIMACIONES SOBRE EL USO DE LOS RECURSOS TRÓFICOS EN UN ÁREA DE BOSQUE NATIVO DE LAS YUNGAS EN JUJUY, ARGENTINA

Méndez M. V.¹, Sánchez A. C.¹, Lupo L. C.¹

¹ Instituto de Ecorregiones Andinas (INECOA), Universidad Nacional de Jujuy - CONICET, Facultad de Ciencias Agrarias, Laboratorio de Análisis Palinológicos. Alberdi 47, C. P. 4 600, S. S. de Jujuy. magalivmendez@fca.unju.edu.ar

La oferta de floración de un área permite establecer relaciones con los recursos utilizados por la abeja melífera (*Apis mellifera* L.) e inferir acerca de su comportamiento recolector y preferencias alimenticias. Es por ello que el presente trabajo tiene como objetivo relacionar la flora disponible en un área determinada del bosque nativo de las Yungas con el contenido polínico identificado en el polen colectado por *A. mellifera*. El estudio se realizó en la localidad de El Fuerte, Dpto. Santa Bárbara en la provincia de Jujuy (Argentina), durante el periodo productivo apícola 2014-2015 y 2015-2016. Para el seguimiento de la fenología de la floración se consideraron las fenofases: a- inicio de floración, b- floración plena, c- fin de floración. Las muestras de polen se colectaron una vez al mes con trampas caza polen colocadas durante los meses de septiembre a marzo 2014 -2015 y 2015 - 2016 y los análisis palinológicos se realizaron en un pool de muestras representativas de cada mes a partir de las técnicas estandarizadas. Además, se caracterizaron las temporadas estudiadas con los índices meteorológicos: Temperatura media mensual y Precipitación mensual, mediante los datos meteorológicos obtenidos de la Estación Automática Palma Sola - EEA Yuto del INTA. La relación entre la vegetación y el espectro polínico (utilización del recurso), se calculó a través de índices de asociación y la de las variables meteorológicas con índices de diversidad (calculados a partir del contenido polínico identificado) por medio de un modelo de regresión lineal múltiple. Se registró un total de 56 taxa, de los cuales se identificaron 47 a nivel de especie y 9 a nivel de género. En algunas especies se presentó una asociación media a alta entre la especie vegetal disponible y la presencia de ésta en el espectro polínico de la muestra de polen corbicular recolectada. Estos recursos son: *Vachellia aroma*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Cantinoa* sp., *Vernonanthura* sp. y *Zanthoxylum coco*. Se determinó un ligero efecto positivo, pero altamente significativo ($p < 0,01$) de la T° media mensual sobre el índice de diversidad de Shannon (H) y un efecto negativo leve de la precipitación ($p < 0,05$). Por otro lado, se pudo establecer que un leve aumento de la temperatura provoca una disminución en el índice de dominancia (D') ($p < 0,01$). Se obtiene por primera vez esta información para los ambientes subtropicales de las Yungas la cual será de utilidad para el manejo de las colmenas que allí se encuentran.

Financiamiento: Proyectos Sector UNJu A/B048 y A/B028. PROYECTO PIO UNJU-CONICET N° 14020140100094CO

ORIGEN BOTÁNICO DE LOS RECURSOS POLÍNICOS UTILIZADOS POR *Plebeia mansita* EN DOS LOCALIDADES DE LAS YUNGAS DE JUJUY, ARGENTINA

Flores F.F., Rocha L. E. , Méndez M. V.

Laboratorio de Análisis Palinológicos. Facultad de Ciencias Agrarias-UNJu. INECHOA (CONICET-UNJu). fabioflores@fca.unju.edu.ar

Plebeia mansita es una abeja nativa sin aguijón endémica de las Yungas, cuyas poblaciones se distribuyen en sectores superiores a los 1000 msnm y se alojan en huecos de árboles vivos. Sus productos (miel, polen, cerumen, propóleos) son aprovechados *in situ* por los pobladores locales, pero no así sus colonias, cuya cría y manejo en cajones tecnificados se fomenta hace unos años desde instituciones nacionales. En el marco de las actividades de cooperación entre la Universidad Nacional de Jujuy y el proyecto PNUD ARG 15/G53 y con el fin de conocer los recursos polínicos utilizados por esta especie, se presentan los resultados del análisis de 20 muestras de reservas de polen obtenidas en noviembre de 2021 en las localidades de Ocoyas (una colmena, N=10) y Valle Grande (dos colmenas, N=10), provincia de Jujuy. Las muestras se procesaron de acuerdo a técnicas palinológicas convencionales y la identificación se realizó bajo microscopio óptico y

mediante la confrontación con la palinoteca de referencia y la bibliografía pertinente. En general se observaron 41 tipos polínicos identificados a diferentes categorías taxonómicas: 20 a nivel de especie, 14 a género, 6 a familia y uno sin identificar. La riqueza polínica varió entre 7 y 15 (promedio: $10,3 \pm 3,2$) y entre 6 y 20 (promedio: $12,1 \pm 3,7$) tipos polínicos por muestra, en Ocloyas y Valle Grande respectivamente. De acuerdo al índice de importancia de especies calculado (IE_j), los principales recursos utilizados en Ocloyas fueron *Blepharocalyx salicifolius* y en menor proporción *Parapiptadenia excelsa*, *Juglans australis*, *Heteropterys* y *Sebastiania*. Asimismo, en la localidad de Valle Grande se observó el uso principal de *B. salicifolius* seguido por *Zanthoxylum*, *P. excelsa*, *Eupatorium*, *Gnaphalium*, *J. australis*, *Tripodanthus acutifolius*, *Allophylus edulis*, *Eucalyptus*, *Heteropterys*, *Randia micracantha* y *Dolichandra unguis-cati*. Los datos preliminares reportados con este estudio contribuyen a la base de datos sobre los requerimientos alimenticios de *P. mansita* en la provincia de Jujuy.

Financiamiento: Proyecto Sector UNJu A/B071 y Carta Acuerdo N° 3/2021 firmado entre la UNJu y el proyecto PNUD N° ARG 15/G53 "Incorporación del uso sostenible de la biodiversidad en las prácticas de producción de pequeños productores para proteger la biodiversidad en los bosques de alto valor de conservación en las ecorregiones bosque atlántico, yungas y chaco".

MIELES CORRENTINAS: ORIGEN FLORAL Y CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA

Kühbacher B. M. E.¹, Sobrado S. V.²⁻³, Salgado-Laurenti C. R.¹⁻²⁻³

¹ Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Nordeste (FCA-UNNE).

² Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste (FaCENA-UNNE).

³ Instituto de Botánica del Nordeste (IBONE, UNNE-CONICET).

kuhbacherbrigitte@gmail.com, sobradosandra@gmail.com, crsalgado2009@gmail.com

Argentina produce unas 60.000 tn de miel al año y está calificada como uno de los principales países productores y exportadores en el mundo. El Sector Apícola en el NEA produce unas 2.500 tn anuales de miel, valoradas por su naturaleza silvestre. Además de los antecedentes conocidos para mieles correntinas, se considera promisorio el abordaje de estudios integrados sobre muestras de cosechas recientes. Por lo que el objetivo del trabajo fue caracterizar las mieles de abeja producidas en el periodo 2020-2021, mediante estudios polínicos y físico-químicos. Se analizaron 19 muestras de miel, siguiendo técnicas convencionales en Melisopalínología y análisis físico-químicos de rutina para la determinación de calidad (color, humedad, pH, conductividad eléctrica y acidez libre). Los resultados obtenidos son: 1. *Origen floral*: el espectro polínico reveló la presencia de 59 tipos polínicos pertenecientes a 25 familias botánicas. El 90% corresponde a taxa nativos y el 10% a introducidos (cultivados o adventicios). De las muestras analizadas, 9 fueron clasificadas como monofloras de *Eucalyptus* sp., con valores mínimo de 75,1% y máximo de 96,2% de polen. Otras 8 muestras se determinaron como monofloras de *Citrus* sp., cuyo porcentaje mínimo de polen presente fue de 10,4% y máximo de 40,2%. Las 2 muestras restantes fueron categorizadas como polifloras, aunque con presencia de *Eucalyptus* sp. como polen secundario (27,2-30,5%). 2. *Calidad físico-química*: los resultados de los parámetros analizados representan valores aceptados en el Código Alimentario Argentino; los rangos obtenidos fueron: color 20-102 mmPfund, humedad 13-18%, pH 4,15-5,58, conductividad eléctrica 0,165-0,345 mmSm y acidez libre 8,67-57,56 meq/kg. En el contexto de estos resultados, se infiere que el mayor porcentaje de producción apícola está centrado en el néctar de *Eucalyptus* sp. como materia prima. Sin embargo, se considera que el néctar de *Citrus* sp. también podría ser un potencial recurso para la producción de mieles monofloras. De acuerdo a los antecedentes, se considera que Corrientes, con sus bosques

cultivados de eucalipto, cuenta con un alto potencial para producir miel monofloral de esta especie.

Subsidios: Beca EVC-CIN 2020 “Características palinológicas y fisicoquímicas de mieles de *Eucalyptus* sp. (Myrtaceae) producidas en la provincia de Corrientes, Argentina”. Proyecto de Investigación de la SGCyT – UNNE 20A001 “Estudios multidisciplinarios en abejas sociales y flora asociada en el Nordeste Argentino”.

RECURSOS FLORALES CLAVE PARA *Plebeia molesta* EN CÓRDOBA (ARGENTINA)

Geisa M. G.^{1,2,*}, Hilgert N. I.^{1,3}

¹ Laboratorio de Etnobiología y Desarrollo Comunitario (LEyDeC), Facultad de Ciencias Forestales, UNaM.

² CONICET, INTA AER Cruz del Eje. Av. Eva Perón 451, Córdoba, CP 5282, Argentina.

* meligeisa@gmail.com

³ Instituto de Biología Subtropical, Universidad Nacional de Misiones – CONICET. Facultad de Ciencias Forestales, UNaM. Asoc.Civil Centro de Investigaciones del Bosque Atlántico. Bertoni 85, Puerto Iguazú, CP 3370, Misiones, Argentina.

La investigación palinológica de la miel de abejas nativas sin aguijón permite determinar la procedencia botánica de forma indirecta, conocer la procedencia geográfica a partir de tipos polínicos característicos, reconocer sus preferencias florales y la calidad del producto. En este trabajo se analizó miel de *Plebeia molesta*, proveniente de tres ambientes de la región fitogeográfica chaqueña de Córdoba: Bosque Serrano con la presencia de “molle” (*Lithraea molleoides*), “horco quebracho” (*Schinopsis lorentzii*) y “manzano del campo” (*Ruprechtia apetala*) como especies características. Luego, Bosque de Llanura, con el “quebracho blanco” (*Aspidosperma quebracho*) como especie arbórea dominante, “algarrobos” (*Prosopis* spp.) y “mistol” (*Sarcophthalus mistol*). Continuando con el ambiente de Costas de las Salinas, con especies como la “palta” (*Maytenus vitis-idaea*), “retama” (*Bulnesia retama*), “palo azul” (*Cyclolepis genistoides*) y distintas Quenopodiaceae (“jumes” y “cachiyuyos”). Nuestro objetivo fue identificar las fuentes florales visitadas, reconocer los recursos clave para la elaboración de la misma y aportar conocimientos en su caracterización. Se obtuvieron 22 muestras de miel y 150 ejemplares de plantas para elaborar la palinoteca de referencia. Se procesaron utilizando la técnica de acetólisis, se realizó el análisis cualitativo, se registró la frecuencia de ocurrencia de los tipos polínicos presentes y se determinó la procedencia floral con un conteo mínimo de 1000 granos. Se clasificaron las mieles mediante las clases de frecuencias polínicas, se estimó el índice de Importancia de las Especies (IE) y el Índice de Importancia de las Familias botánicas (IF), por zona ambiental y en la región en general; y por último, se analizó la similitud entre los espectros polínicos de los diferentes ambientes. Nuestros resultados indican una amplia variedad de plantas visitadas, y escasos tipos polínicos Dominantes o Secundarios. El 36% pertenecieron a herbáceas, seguido de arbustos (29%) y árboles (26%). El 54,54% de las mieles fueron monoflorales. A nivel regional, Fabaceae tuvo el mayor índice de importancia (IF = 36,69), seguida de Rhamnaceae, Zygophyllaceae, Celastraceae, Anacardiaceae y Capparaceae. A escala regional, *Prosopis* spp. fueron los recursos florales de mayor relevancia, *Sarcophthalus mistol*, *Larrea divaricata* y en tercer orden *Maytenus vitis-idaea*, *Senna aphylla*, *Parkinsonia praecox*, *Geoffroea decorticans*, *Condalia* spp., *Atamisquea emarginata*, *Schinopsis lorentzii*, *Schinus fasciculatus*, *Ruprechtia apetala* y *Bulnesia retama*. Las características polínicas de las mieles de *P. molesta* variaron tanto de manera inter-ambiental como intra-ambiental. Sin embargo, se observaron tipos polínicos exclusivos de cada zona ambiental que podrían ser considerados como marcadores polínicos para la identificación geográfica de las mismas.

Subsidio: este trabajo fue apoyado con financiamiento de CONICET (Beca de Doctorado Tipo 1 a M. G. Geisa), la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) del Ministerio de Educación de la Nación Argentina (Proyecto PCESU9-UNCOR1110), Proyecto PROCODAS 2015 (N° 44) del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, CeIBA e IBS.

COLOR Y ORIGEN BOTÁNICO DEL POLEN CORBICULAR DE *Apis mellifera* L. DEL COMPLEJO ECOSISTÉMICO DEL BAJO RIO PARAGUAY DE LA PROVINCIA DE FORMOSA, ARGENTINA

Bobadilla T.¹, Cabrera M.², Santander E.²

¹ Tecnicatura Universitaria en Apicultura, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina. colmenatb@hotmail.com

² Facultad de Recursos Naturales, Universidad Nacional de Formosa, Formosa, Argentina. mirtamabelcabrera1234@gmail.com; cristiansantander98@gmail.com

El polen corbicular recolectado por *Apis mellifera*, es un subproducto de la colmena que significa un aporte económico a los ingresos del apicultor y que además es un alimento esencial para el desarrollo y sostenimiento de las crías y adultos. Debido a la falta de información sobre la flora polinífera de la región se planteó el objetivo de identificar el origen botánico y el color del polen corbicular proveniente de la Ciudad de Formosa. La zona de muestreo se encuentra en el Complejo Ecosistémico del Río Paraguay, Ecorregión del Chaco Húmedo de Formosa. Las actividades a campo consistieron en la observación de especies en flor circundante al apiario. El muestreo de las cargas polínicas se realizó cada 15 días, comprendido entre los meses de septiembre-diciembre del 2020 y enero- marzo del 2021. Para la cosecha se utilizó una trampa caza-polen colocadas en la piquera de 3 colmenas seleccionadas. La identificación del color de las cargas corbiculares se realizó con una tabla de codificación de color. Se procesaron las cargas de polen utilizando la técnica de acetólisis con la finalidad de identificar el origen botánico a través de observaciones microscópicas. Se obtuvieron 9 muestras con 24 submuestras clasificadas por color. De las 24 submuestras, 3 de ellas fueron multiflorales de color amarillo, amarillo verdoso y marrón oliva verdoso y las 21 submuestras restantes fueron monoflorales con diferentes colores que variaron de la gama del amarillo, mostaza, rojo y marrón. Se identificaron 49 tipos polínicos y 26 familias, de las cuales las más representativas son las Asteraceae, Fabaceae, Euphorbiaceae y Sapindaceae, donde las especies con mayor porcentaje en las cargas polínicas son: *Verbesina* sp., *Schinopsis balansae*, *Prosopis Algarrobillo*, *Sebastiania brasiliensis*, *Sapium haemospermum*, *Guazuma umifolia*, *Casuarina cunninghamiana*, *Mimosa* sp., *Sagittaria montevidensis*, *Stemodia* sp. y *Sonchus oleraceus*. Este trabajo sería el primer aporte al conocimiento de la flora polinífera colectada por *Apis mellifera* en la provincia de Formosa.

DIVERSIDAD POLÍNICA ASOCIADA A INSECTOS POLINIZADORES DE FRUTILLA EN LAS PAMPITAS, EL CARMEN, JUJUY

Rocha L. E.* , Zamar M. I. , Sánchez A. C.

Laboratorio de Análisis Palinológicos, Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu, INECO-CONICET UNJu, INBIAL UNJu

* leilerocha@fca.unju.edu.ar

Los insectos que son importantes para la polinización de especies cultivadas, también son capaces de transferir el polen de aquellas especies florales nativas o exóticas, que

conforman la vegetación de borde o circundante. Esta vegetación puede proveer recursos florales alternativos a los polinizadores y visitantes florales, además de otros beneficios como refugio y sitios de reproducción y nidificación. El objetivo de este estudio fue identificar las especies florales visitadas por los insectos polinizadores de frutilla (*Fragaria x ananassa*) en Las Pampitas. Se recolectaron los visitantes florales durante los meses de noviembre y diciembre del 2017. Tras la identificación, se obtuvieron muestras de la superficie corporal para la remoción y procesamiento del polen mediante la técnica de acetólisis. Se identificaron 65 tipos polínicos de 32 familias botánicas, siendo las más representativas Asteraceae y Fabaceae, con 14 y 11 tipos polínicos, respectivamente. Los visitantes florales más frecuentes, *Apis mellifera* y *Allograpta exotica*, presentaron la mayor diversidad de tipos polínicos. El más abundante fue el polen de frutilla, seguido de Fabaceae, Apiaceae, *Rapistrum*, *Senecio*, Amaranthaceae, *Eucalyptus*, *Senecio cremeiflorus*, *Vachellia* y *Sapium haematospermum*. Este estudio comprueba que los polinizadores y visitantes florales de interactúan con una amplia diversidad de especies florales de la vegetación de borde o circundante. Se resalta la importancia de preservar estos ambientes para el desarrollo y fortalecimiento de las poblaciones de polinizadores en los agroecosistemas.

Subsidios: Proyectos PUE 22920170100027CO (INECOA CONICET JUJUY), A/0192 y F/0026 (SECTER-UNJu)

MORFOLOGÍA POLÍNICA DE ESPECIES DE *Alibertia* (RUBIACEAE) DEL CONO SUR

Dávalos V. M.¹, Cabrera M. M.¹, Salas R. M.², Cabral E.²

¹ Laboratorio de Botánica Vegetal, Facultad de Humanidades, UNAF. Formosa.
victormdavalos@gmail.com; mirtamabelcabrera1234@gmail.com

² Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y naturales y Agrimensura (UNNE). Corrientes.
robertoymanus@gmail.com

Alibertia es un género perteneciente a la familia Rubiaceae, pertenece a la tribu Cordiereae, exclusiva del Neotrópico, incluye árboles, arbolitos, arbustos e incluso lianas. Comprende 15 especies distribuidas desde México, Cuba, norte de Paraguay y Sur de Brasil. En la flora argentina fue recientemente incorporada *Alibertia latifolia*, que crece en selvas en galería de riachos afluentes del Río Paraguay, hallada en la provincia de Formosa. Este trabajo tiene como objetivo comparar la morfología externa de los granos de polen de las especies de *Alibertia latifolia* y *Alibertia edulis* de Argentina, Brasil, Paraguay y Bolivia. Del Herbario CTES del Instituto de Botánica del Nordeste (IBONNE, UNNE-CONICET) se obtuvieron botones florales de las muestras y luego se procesaron mediante la técnica de acetólisis. Las muestras obtenidas fueron tres de *A. latifolia* y siete de *A. edulis*. Se tomaron microfotografías realizadas con un microscopio óptico, se efectuaron mediciones sobre el promedio de 15 granos de polen, teniendo en cuenta los siguientes caracteres: polaridad, simetría, el número y tipo de aperturas, tamaño dado por el rango de medidas del eje polar (P) y el eje ecuatorial (E), rango de la forma definida por la relación P/E, espesor de la exina, estructura y escultura. Las imágenes obtenidas al MEB se analizaron los detalles de la escultura, realizadas en el servicio de MEB de la SGCyT-UNNE. Los preparados fijos fueron depositados en la palinoteca de la Cátedra de Morfología Vegetal de la Universidad Nacional de Formosa (PAL-FSA) y del IBONNE (PAL-CTES). *A. latifolia* y *A. edulis* son isopolares, radiosimétricos, de tamaño mediano a pequeño, prolato esferoidal a prolato, 3-porados, excepcionalmente 4-porados en *A. latifolia*. Tienen aberturas poro-oradas. La abertura es de mayor tamaño en *A. edulis*. La pared tiene una exina semitectada, reticulada, en *A. edulis* es heterobrocado y en *A. latifolia* es homobrocado. El espesor de la exina es más grueso en *A. latifolia*. El conocimiento de la morfología de los granos de polen de ambas especies contribuye a la palinotaxonomía y a la melisopalínología de la familia Rubiaceae de Argentina.

Subsidios: trabajos realizados con fondos propios de los investigadores.

ORIGEN BOTÁNICO DE MIELES DE LA CUENCA DEL SALADO

Dedomenici A. C.¹, Alberto C.¹, Mouteira C.¹, Varela S.², Toledo M.³, García-Paoloni M. S.⁴

¹ Ministerio de Desarrollo Agrario de la provincia de Buenos Aires. Dirección Apícola. Laboratorio Central de Apicultura - anadedomenici@yahoo.com.ar - ceciliaalberto3@yahoo.com.ar - mouteiracecilia@yahoo.com.ar

² Facultad de Ciencias Agrarias UNMDP - Área Ciencia de los Alimentos - msvarela@mdp.edu.ar

³ Técnico asesor privado. Coordinador del proyecto "Sistema de gestión de la calidad" del Cluster Apícola Cuenca del Salado - mtoledo@outlook.com.ar

⁴ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), EEA Hilario Ascasubi - paoloni.soledad@inta.gob.ar

Argentina comercializa la miel principalmente como commodity y, aunque la calidad de este producto es reconocida internacionalmente, la variabilidad de los precios internacionales de los últimos años atenta contra la rentabilidad productiva. En este contexto, el Cluster Apícola de la Cuenca del Salado (CACS) inició un proceso de caracterización de las mieles producidas en la región centro este bonaerense, en el marco del proyecto "Diversificación y agregado de valor apícola". Esta región se caracteriza por la actividad ganadera, aunque también es la principal zona de producción apícola del país. El CACS promueve la producción de miel de calidad debido a la aplicación de buenas prácticas apícolas basadas en la implementación del sendero tecnológico del INTA-PROAPI. Este trabajo presenta los resultados obtenidos de análisis melisopalínológicos realizados a 46 muestras provenientes de los partidos de Rauch (12), Tandil (5), Mar del Plata (5), General Alvear (9), Villa Gesell (9) y Chascomús (6). La toma de muestra fue realizada por personal técnico bajo un protocolo procedimental durante los meses febrero/marzo de 2021. Las muestras se procesaron y analizaron utilizando la metodología de Loveaux et al. (1978). Así, se pudo clasificar las mieles estudiadas según su origen botánico, en concordancia con la resolución de la SAGPYA 274/95. De esta manera, el 86% de las muestras fueron monofloras y el resto multifloras. Dentro de las primeras se destacaron las mieles de tréboles con una incidencia del 78%, aunque más específicamente, las mieles de *Lotus* spp. conformaron el 69%. Esta miel posee características físico-químicas y sensoriales que coinciden con las principales demandas comerciales; el predominio de la misma en esta región está vinculado a la colonización de especies del mencionado género promovido por la siembra para pasturas y su capacidad reproductiva. El sitio de muestreo de Villa Gesell se destaca por la presencia de una miel monofloral particular, proveniente de la especie vegetal tipo *Scutia buxifolia* perteneciente a la familia Rhamnaceae, conocida con el nombre vulgar de coronillo según lo expresado por los productores a campo, aunque también se encontraron mieles monoflorales de tréboles y de *Lotus* spp. Por otra parte, de la zona de Tandil se obtuvieron dos mieles monoflorales, una de girasol (*Helianthus annuus*) y otra de eucalipto (*Eucalyptus* spp.). A partir de los resultados obtenidos de este primer muestreo los apicultores pertenecientes al CACS podrían incorporar estrategias de manejo en sus apiarios para obtener mieles diferenciadas que les permita mejorar su rentabilidad.

MORFOLOGÍA DEL POLEN Y CARGAS POLÍNICAS ESTIGMÁTICAS DE DOS ESPECIES CULTIVADAS DE *Syzygium* (MYRTACEAE) EN FORMOSA, ARGENTINA

Silva M. I.¹, Dávalos V. M.^{2,3}, Cabrera M. M.², Calabroni A. I.^{2,3}

¹ Becaria CIN 2021-Facultad de Humanidades (UNAF), Formosa.

² Docentes Investigadores de la Facultad de Humanidades (UNaF), Formosa

³Docentes Investigadores de la Facultad de Recursos Naturales (UNaF), Formosa. silva23milagros@gmail.com

Syzygium es un género perteneciente a la familia Myrtaceae, con alrededor de 1200 especies de distribución tropical y subtropical, originarias de África, Asia, Malasia y Australia. En Argentina se encuentran dos especies naturalizadas, *S. jambos* y *S. cumini*. El objetivo de este trabajo es caracterizar la morfología de los granos de polen y cargas polínicas estigmáticas de estas especies mencionadas, como parte del proyecto de Beca de Estímulos a las Vocaciones Científicas. Se colectó y herborizó botones florales y flores abiertas de 10 ejemplares hallados en cuatro barrios de la ciudad de Formosa, capital. Para el estudio de la morfología de los granos de polen se acetolizó con la técnica de Erdtman. Se efectuaron mediciones sobre el promedio de 15 granos de polen, teniendo en cuenta los siguientes caracteres: polaridad, simetría, el número y tipo de aperturas, tamaño dado por el rango de medidas del eje polar (P) y el eje ecuatorial (E), rango de la forma definida por la relación P/E, espesor de la exina, estructura y escultura. Se obtuvieron microfotografías obtenidas al MO y para analizar los detalles de la escultura se obtuvieron imágenes al MEB, realizadas en el MEB de SGCyT-UNNE. Luego, los preparados fijos fueron incorporados a la palinoteca de la Cátedra de Morfología Vegetal de la Universidad Nacional de Formosa (PAL-FSA). Por otro lado, se realizó el estudio de cargas polínicas estigmáticas de flores secas con la técnica de incorporación de NaOH al 20%, montadas en gelatina-zafranina. Se tomaron fotografías con cámara incorporada al MO. El polen en ambas especies son radiosimétricos, isopolares, tri-parasincolporados, excepcionalmente tetra-parasincolporados, varían de oblado a peroblado, de tamaño muy pequeño a mediano, siendo *S. jambos* de mayor tamaño. Al MEB se observa una isla en la zona del parasincolpado en *S. jambos* con una exina rugosa, en cambio *S. cumini* tiene una exina suavemente rugosa. En cuanto a las cargas polínicas encontradas en los estigmas estuvieron dominadas por granos coespecíficos, cuyo número fue significativamente superior al de granos heteroespecíficos. Esta información es un aporte al conocimiento de la Melisopalínología y a la Biología floral de las dos especies de *Syzygium* estudiadas en la ciudad de Formosa.

Subsidios: trabajo realizado con fondos de Beca EVC CIN 2021

RECURSOS POLÍNICOS UTILIZADOS POR *Apis mellifera* DURANTE EL PERIODO PRODUCTIVO APÍCOLA 2017-2018 EN RODEÍTO, JUJUY, ARGENTINA

Flores F. F.¹, Méndez M. V.¹, Robledo J.²

¹Laboratorio de Análisis Palinológicos. Facultad de Ciencias Agrarias-UNJu. INECO (CONICET-UNJu). fabioflores@fca.unju.edu.ar

²Escuela Agrotécnica Provincial N° 12, El Fuerte, Dpto. Santa Bárbara, Jujuy.

El polen y el néctar son las principales fuentes de alimento que las abejas y sus colonias requieren durante todo el año. Por ello, conocer las especies vegetales que aportan estos recursos es importante y contribuye a las actividades de manejo del colmenar productivo. Con el fin de registrar los recursos poliníferos utilizados por *Apis mellifera* en la localidad de Rodeíto (24°16' S 64°46' O; 497 msnm, Dpto. San Pedro, Jujuy), se colectaron muestras mensuales de polen corbicular entre septiembre de 2017 y marzo de 2018. Las muestras se obtuvieron de 5 a 6 colmenas en buen estado sanitario y mediante el uso de trampas caza polen, desde las 9 hasta las 18 horas. Las 36 muestras colectadas fueron procesadas según técnicas palinológicas convencionales y analizadas con microscopio óptico. La identificación de los tipos polínicos se realizó mediante el uso de atlas palinológicos y por comparación con la palinoteca de referencia. Se observaron 65 tipos polínicos de los cuales 58 de ellos –pertenecientes a 28 familias botánicas- se identificaron a diferentes categorías

taxonómicas: 19 a nivel de especie, 25 a género, 13 a familia y uno a división botánica. Las familias botánicas Fabaceae y Asteraceae se presentaron como las más representativas. Los principales tipos polínicos registrados durante la primavera fueron: *Anadenanthera colubrina*, *Celtis*, *Eucalyptus*, *Prosopis alba*, *Rapistrum rugosum* y *Sideroxylon obtusifolium*. Por otra parte, durante el cambio de estación y transcurrido el verano se observa el uso constante de *Eupatorium*, acompañados de *Gomphrena*, *Baccharis*, *Croton*, tipo *Abutilon* y pólenes de las familias Asteraceae y Solanaceae. Esta información complementa lo obtenido en estudios previos efectuados en la región y permitirán al apicultor obtener un producto de la colmena diferenciado y con valor agregado para su comercialización.

Financiamiento: proyecto de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Jujuy: Caracterización botánica de cargas corbiculares en el Valle del Ramal (San Pedro, Jujuy, Argentina) como estrategia de producción (Res. CAFCA 197/2017).

ORIGEN BOTÁNICO Y PROTEÍNA BRUTA DE POLEN COSECHADO POR *Apis mellifera* EN COLMENAS DE LA UNIDAD DEMOSTRATIVA APÍCOLA “WAYNA PORÁ” (DELTA FRONTAL BUENOS AIRES)

López V. C.¹, Gurini L.¹, Marano C.²

Estación Experimental Agropecuaria Delta del Paraná. INTA.¹. Encargado de la UDA²
lopez.valeria@inta.gob.ar; lauguri@gmail.com

El territorio denominado Delta Frontal bonaerense, se ubica dentro del Bajo Delta del Paraná, con una superficie aproximada de 1300 km², abarcando parte de los partidos de Tigre, San Fernando y Escobar. La unidad demostrativa apícola de INTA (UDA) “Wayna Porá” se encuentra ubicada en San Fernando en la 2° sección de Islas. En el Delta Frontal la apicultura es una actividad productiva complementaria de otras que se realizan en la región. Durante cuatro temporadas apícolas, de 2013 a 2016, se tomaron muestras de polen corbicular en periodos variables debido a las dificultades de acceso, utilizando trampas de polen de ubicación intermedia. En 2013 se realizó el muestreo en los meses de octubre, noviembre y diciembre, en 2014 en enero, marzo, abril y diciembre, en 2015 en enero y marzo y en 2016 en enero, marzo, septiembre, octubre y noviembre. Se obtuvieron 27 muestras, cada una de las cuales estuvo compuesta por un mix de todas las colmenas del apiario. De cada mix se extrajo una submuestra de 10 gramos, en la que se separaron las cargas por color y se obtuvo el peso correspondiente a cada uno para determinar el porcentaje relativo en el total de la submuestra. Se determinó el origen botánico de las cargas corbiculares de cada color. La Proteína Bruta (PB) fue analizada para cada fecha del muestreo de 2016. Se identificaron veintinueve tipos polínicos. Los de mayor importancia fueron *Rubus caesius*; *Eucalyptus* sp.; *Ligustrum* sp.; *Baccharis* sp.; *Erythrina crista-galli*; *Salix* sp.; *Trifolium repens* y *Amorpha fruticosa*. De éstos solo dos corresponden a especies nativas: *Baccharis salicifolia* y *Erythrina crista-galli*. Se destaca que el porcentaje de ingreso de polen de estos géneros y/o especies fue distinto en cada año. En cuanto a la PB los resultados fueron los siguientes: en enero 18.2%, en marzo 23.82%, en septiembre 28.57 %, en octubre 27.21% en noviembre 30.1 % y en diciembre 19,42%. Los resultados del porcentaje de proteínas presentes en las muestras en las distintas fechas se utilizaron para elaborar una curva de ingreso de proteínas a las colmenas, lo que permitirá definir la alimentación estratégica para optimizar el manejo de las mismas.

CONTENIDO POLÍNICO EN HECES DE MURCIÉLAGOS DEL GÉNERO *Anoura* y *Sturnira* EN DOS ÁREAS PROTEGIDAS DE LAS YUNGAS - ARGENTINA

Sotar L. M.¹, Sánchez A. C.^{1,2,3}, Bracamonte J. C.^{3,4}

¹ Laboratorio de Análisis Palinológicos.

² Cátedra de Botánica Sistemática y Fitogeografía. Facultad de Ciencias Agrarias. UNJu

³ INECO (CONICET-UNJu)

⁴ Centro de Investigaciones Básicas y Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Jujuy. biomaly810@gmail.com

Los murciélagos nectarívoros y frugívoros cumplen un importante rol en los ambientes tropicales y subtropicales del mundo, debido a su participación activa en la polinización y en la dispersión de semillas. Existen pocos antecedentes sobre análisis polínicos que evaluaron la dieta de estos grupos, razón por la cual en este trabajo se reporta el conjunto de recursos polínicos utilizados por las especies nectarívoras *Anoura caudifer* y las especies frugívoras *Sturnira lilium*, *S. erythromos* y *S. oporaphilum* en el Parque Nacional Calilegua (provincia de Jujuy) y la Reserva provincial de Flora y Fauna Acambuco (provincia de Salta). Se analizaron 54 muestras de heces correspondientes a *A. caudifer* (N=6), *S. oporaphilum* (N=4), *S. lilium* (N=33) y *S. erythromos* (N=11), obtenidos desde individuos capturados con redes de nieblas y las heces colocadas en sobres de papel hasta su procesamiento. Las muestras fueron maceradas de manera mecánica con una solución alcohólica del 70% y luego procesadas con la técnica de Acetólisis. La identificación de los tipos polínicos se realizó bajo microscopio óptico y con el uso de la palinoteca de referencia y bibliografía específica. Se registraron 64 tipos polínicos pertenecientes a 33 familias botánicas, de los cuales 13 fueron identificados a nivel de especie, 23 a nivel de género, 18 a nivel de familia y 10 tipos polínicos fueron categorizados como indeterminados. Los principales recursos observados en las muestras de *A. caudifer* fueron *Schinus* (Anacardiaceae), tipo Bromeliaceae 1, *Abutilon* (Malvaceae), *Peperomia* y *Piper* (Piperaceae), mientras que en las muestras del género *Sturnira* fueron *Piper* (Piperaceae), *Abutilon* (Malvaceae) y Myrtaceae. Los datos obtenidos del estudio son un aporte significativo al conocimiento de la dieta de estas especies y adquieren relevancia en términos de conservación de los murciélagos presentes en Argentina, entre los cuales *A. caudifer* se encuentra catalogado como vulnerable.

Financiamiento: BCI (Bat Conservation International), Fundación Idea Wild y Proyecto SECTER UNJu.

RECURSOS POLINÍFEROS UTILIZADOS POR *Apis mellifera* EN FRAGMENTOS DE BOSQUE CHAQUEÑO EN EL ÁREA DE RIEGO DEL RÍO DULCE, SANTIAGO DEL ESTERO: RESULTADOS PRELIMINARES

Cilla G.¹, Rojas A. R.^{1,2}, Barrionuevo M. G. del Valle^{1,2}, Giannoni M. M.¹, Gallardo J.³, Maidana J. F.¹

¹ Centro de Investigaciones Apícolas, Facultad de Agronomía y Agroindustrias, Universidad Nacional de Santiago del Estero-UNSE, Santiago del Estero. Email: cillagabriela@gmail.com

² Facultad de Ciencias Médicas, UNSE, Santiago del Estero.

³ Asociación Civil Colonia Jaime, Departamento Robles, Santiago del Estero. Proyecto PI-CICYT-UNSE 23/A231.

La pérdida y fragmentación del bosque puede alterar la abundancia de los recursos alimentarios utilizados por las abejas melíferas. El análisis polínico de las cargas corbiculares permite caracterizar la flora polinífera y el contenido nutricional del polen utilizado para el desarrollo y mantenimiento de las colonias de *Apis mellifera*. El objetivo de este trabajo es determinar el origen botánico y el contenido de proteínas del polen corbicular de dos apiarios. Para ello, se colectaron muestras de polen corbicular en dos apiarios ubicados en el área de riego del Río Dulce, Departamento Robles, Santiago del Estero (27°47'27" S, 64°04'58" O). Uno de los apiarios se localiza en un área con marcada fragmentación del hábitat y predominio de herbáceas, destinada a cultivos de frutales y huerta, alfalfa y otras coberturas (A₁); el otro, en un fragmento de monte nativo con

predominio de especies leñosas características del bosque xerófilo (A_2). El estudio, financiado por CICYT-UNSE, abarcó los meses de enero a marzo de 2019. Durante este período se colocaron trampas de polen en la piquera de 15 colmenas. Las cargas corbiculares se cosecharon en base a los cambios observados en la floración, contabilizando un total de 8 muestras por apiario. El polen corbicular fue procesado para determinar, origen botánico, por el método de remoción química con HOK, y contenido de proteínas, por el método microKjeldahl por digestión con ácido sulfúrico, utilizando el factor de conversión 6,25. El polen corbicular cosechado en A_1 , presentó un valor promedio de 17,47 ($\pm 3,24$) de % de proteínas; mientras que, las cargas corbiculares procedentes de A_2 , presentaron un valor promedio de 16,62 ($\pm 3,68$) %. Los contenidos proteicos más elevados correspondieron a muestras monoflorales de “quebracho colorado santiagueño”, *Schinopsis lorentzii*, cosechadas en ambos apiarios ($A_1=21,53\%$, $A_2=21,81\%$). Durante períodos de escasez o baches en la floración de leñosas poliníferas, la menor riqueza del estrato herbáceo en los alrededores de A_2 , se vio reflejada en el bajo porcentaje de especies presentes en las cargas corbiculares de polen de herbáceas cosechadas en dichos períodos, registrándose los valores más bajos en porcentaje de proteínas (13,31% y 7,75%). Mientras que, la mayor riqueza de herbáceas en los alrededores de A_1 , se tradujo en la variedad de tipos polínicos observados en las cargas corbiculares cosechadas en los mismos períodos. La disponibilidad de herbáceas contribuiría a incrementar el contenido nutricional del polen cosechado en períodos de escasez o baches en la oferta forrajera.

RECURSOS POLINÍFEROS UTILIZADOS POR *Apis mellifera* EN FRAGMENTOS DE BOSQUE CHAQUEÑO EN EL ÁREA DE RIEGO DEL RÍO DULCE, SANTIAGO DEL ESTERO: RESULTADOS PRELIMINARES

Cilla G.¹, Rojas A. R.^{1,2}, Barrionuevo M. G. del Valle^{1,2}, Giannoni M. M.¹, Gallardo J.³, Maidana J. F.¹

¹ Centro de Investigaciones Apícolas, Facultad de Agronomía y Agroindustrias, Universidad Nacional de Santiago del Estero-UNSE, Santiago del Estero. Email: cillagabriela@gmail.com

² Facultad de Ciencias Médicas, UNSE, Santiago del Estero.

³ Asociación Civil Colonia Jaime, Departamento Robles, Santiago del Estero.

La pérdida y fragmentación del bosque puede alterar la abundancia de los recursos alimentarios utilizados por las abejas melíferas. El análisis polínico de las cargas corbiculares permite caracterizar la flora polinifera y el contenido nutricional del polen utilizado para el desarrollo y mantenimiento de las colonias de *Apis mellifera*. El objetivo de este trabajo es determinar el origen botánico y el contenido de proteínas del polen corbicular de dos apiarios. Para ello, se colectaron muestras de polen corbicular en dos apiarios ubicados en el área de riego del Río Dulce, Departamento Robles, Santiago del Estero (27°47'27" S, 64°04'58" O). Uno de los apiarios se localiza en un área con marcada fragmentación del hábitat y predominio de herbáceas, destinada a cultivos de frutales y huerta, alfalfa y otras coberturas (A_1); el otro, en un fragmento de monte nativo con predominio de especies leñosas características del bosque xerófilo (A_2). El estudio, financiado por CICYT-UNSE, abarcó los meses de enero a marzo de 2019. Durante este período se colocaron trampas de polen en la piquera de 15 colmenas. Las cargas corbiculares se cosecharon en base a los cambios observados en la floración, contabilizando un total de 8 muestras por apiario. El polen corbicular fue procesado para determinar, origen botánico, por el método de remoción química con HOK, y contenido de proteínas, por el método microKjeldahl por digestión con ácido sulfúrico, utilizando el factor de conversión 6,25. El polen corbicular cosechado en A_1 , presentó un valor promedio de 17,47 ($\pm 3,24$) de % de proteínas; mientras que, las cargas corbiculares procedentes de A_2 , presentaron un valor promedio de 16,62 ($\pm 3,68$) %. Los contenidos proteicos más elevados correspondieron a muestras monoflorales de “quebracho colorado santiagueño”, *Schinopsis*

lorentzii, cosechadas en ambos apiarios ($A_1=21,53\%$, $A_2=21,81\%$). Durante períodos de escasez o baches en la floración de leñosas poliníferas, la menor riqueza del estrato herbáceo en los alrededores de A_2 , se vio reflejada en el bajo porcentaje de especies presentes en las cargas corbiculares de polen de herbáceas cosechadas en dichos períodos, registrándose los valores más bajos en porcentaje de proteínas (13,31% y 7,75%). Mientras que, la mayor riqueza de herbáceas en los alrededores de A_1 , se tradujo en la variedad de tipos polínicos observados en las cargas corbiculares cosechadas en los mismos períodos. La disponibilidad de herbáceas contribuiría a incrementar el contenido nutricional del polen cosechado en períodos de escasez o baches en la oferta forrajera.

Subsidios: proyecto PI-CICYT-UNSE 23/A231.

ORIGEN BOTÁNICO Y PROTEÍNAS TOTALES EN POLEN COLECTADO POR *Apis mellifera* L. EN LOS BOSQUES SUB TROPICALES DE JUJUY, ARGENTINA: RESULTADOS PRELIMINARES

Méndez M. V.¹, Choque D. A.², Ríos F. T.³, Sánchez A. C.¹, Lupo L. C.¹

¹ Instituto de Ecorregiones Andinas (INECOA), Universidad Nacional de Jujuy - CONICET, Facultad de Ciencias Agrarias, Laboratorio de Análisis Palinológicos. Alberdi 47, C. P. 4 600, S. S. de Jujuy. magalivmendez@fca.unju.edu.ar

² Facultad de Cs. Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy, S. S. de Jujuy, Jujuy, Argentina.

³ Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Tecnologías y Desarrollo Social para el NOA-(CIITED), CONICET-Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Jujuy

La mayoría de las flores perfectas ofrecen polen como recompensa a sus visitantes, por lo que tienden a producir grandes cantidades y son visitadas por distintos grupos de abejas. Este recurso es esencial para el crecimiento y desarrollo de la colmena, por lo que las obreras visitan numerosas flores para cubrir las necesidades inmediatas y futuras de las colonias. El polen es el producto de la colmena que varía principalmente según el origen botánico, aunque dentro de una misma especie pueden encontrarse pequeñas diferencias atribuidas a la ubicación geográfica, a la estacionalidad y a los factores climáticos. Un parámetro relevante para establecer su calidad es la determinación de proteínas ya que se puede considerar como una medida directa y confiable de su valor nutricional. En este contexto, el objetivo de este trabajo fue determinar el origen botánico y contenido de proteínas totales (PT) en polen corbicular recolectado en los bosques subtropicales de Jujuy. Para ello se procesaron 15 muestras de polen obtenidas de 15 colmenas localizadas en distintos apiarios (10 en Rodeito, 4 en Los Alisos y 1 en El Fuerte). Las muestras se colectaron a través de trampas caza polen y los análisis palinológicos se realizaron a partir de las técnicas estandarizadas, mientras que el contenido de PT se evaluó a través del método de Kjeldahl con un factor de conversión de 6.25. Se identificaron un total de 55 tipo polínicos, la riqueza polínica por muestra varió entre 6 y 15 con un promedio de 12. Según la abundancia relativa (AR%) se destacaron *Anadenanthera colubrina*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Salix humboldtiana*, *Celtis*, *Eupatorium*, *Mimosa*, *Prosopis*, entre otros. El contenido de proteínas totales presentó un valor medio de 14,5%, con un mínimo de 9,5% y un máximo de 20,4%. Los mayores valores para proteínas corresponden a dos muestras de Rodeito (20,4% y 19%) y una de El Fuerte (17,1%), las cuales podrían estar asociadas al aporte (AR%) de *Salix humboldtiana*, *Prosopis* y *Blepharocalyx salicifolius*. Estos resultados aportan al conocimiento del recurso utilizado por *Apis mellifera* en los bosques subtropicales de Jujuy, generando información de relevancia para los productores apícolas, a partir de la determinación de las especies vegetales significativas, tanto a partir del origen floral como su valor nutricional, para el desarrollo, crecimiento y mantenimiento de las colmenas.

Subsidios: Proyectos Sector UNJu Código A/C008

FLORA POLINÍFERA COLECTADAS POR DOS ESPECIES DE ABEJAS NATIVAS SIN AGUIJÓN DE LA PROVINCIA DE FORMOSA, ARGENTINA

Muñoz F.^{1,2}*, Dávalos V.², Cabrera M.², Santander E.²

^{1, 2} Becaria del Consejo Interuniversitario Nacional-CIN. Laboratorio de Calidad de miel y otros productos de la colmena (LAPIFOR). Facultad de Recursos Naturales, Universidad Nacional de Formosa, Formosa, Argentina.

* flaramM2907@gmail.com

Las abejas nativas sin aguijón son un grupo de insectos coloniales que habitan en gran parte de Sudamérica. La miel y el polen que producen tienen importancia medicinal y alimenticio y fue muy utilizado por grupos de pueblos originarios e inmigrantes de la Argentina. La miel de “yateí o rubito (*Tetragonisca fiebrigi*), recientemente fue incorporada al Código Alimentario Argentino. El objetivo de este trabajo fue identificar el origen botánico presente en las cargas polínicas de *Tetragonisca fiebrigi* y *Scaptotrigona jujuyensis* y relacionarlas con el color de las cargas provenientes de varias colmenas distribuidas en la provincia de Formosa. La actividad a campo consistió en la observación de especies en flor circundante a los apiarios, se tuvo en cuenta el efecto visual de la floración cuando las plantas se encontraban agrupadas formando “manchones”. La toma de muestras de las cargas polínicas se realizó a través de la extracción de 2 a 4 cantaros con polen corbicular, dependiendo de la productividad de cada colmena. La misma se realizó durante dos períodos apícolas: 2019-2020 y 2021-2022. Se obtuvieron 9 muestras con 15 submuestras clasificadas por color. La identificación del color de las cargas polínicas se realizó utilizando una tabla de codificación Munsell Plant Tissue Color Book. Luego, se procesaron las cargas de polen aplicando la técnica de acetólisis con la finalidad de identificar el origen botánico. El origen botánico identificadas en las cargas polínicas monoflorales son: *Prosopis alba*, *Sapium haematospermum*, *Eichhornia crassipes*, *Copernicia alba*, *Parkinsonia aculeata*, *Brassica* sp., *Acacia aroma*, entre otros. Las familias vegetales más representativas son: las Asteraceae, Euphorbiaceae, Sapindaceae y Fabaceae. El análisis polínico indicó 9 muestras monoflorales que variaron de color: gris rosáceo, rojizo oscuro, sombra marrón, amarillo pálido, rosado a marrón grisáceo y rojo oscuro. Se observó que variaron de color algunas cargas polínicas, cuando tenían un polen dominante, perteneciente a una especie vegetal, esta variación podría atribuirse a la variación del polen de menor importancia y en traza. Estos resultados contribuyen a conocer la flora seleccionadas por las abejas nativas sin aguijón para alimentar a sus crías.

Subsidios: trabajo realizado con fondos de Beca EVC CIN 2021

PALINOFACIES

INFERENCIAS PALEOAMBIENTALES DE LA FORMACIÓN LOS MOLLES, JURÁSICO TEMPRANO-MEDIO, CUENCA NEUQUINA, ARGENTINA. UN ENFOQUE INTERDISCIPLINARIO: PALINOFACIES Y SEDIMENTOLOGÍA

Iturain V. R.^{1,2}, Olivera D. E.^{1,2}, Martínez M. A.^{1,2}, Otharán G.², Zavala C.^{2,3}

¹ Instituto Geológico del Sur (INGEOSUR), Universidad Nacional del Sur- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Av. Alem 1253, cuerpo B'-1º Piso, B8000ICN Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.

² Departamento de Geología, Universidad Nacional del Sur (UNS). Avda. Alem 1253, cuerpo B'-2º Piso, B8000ICN Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.

³ GCS ARGENTINA, Molina Campos 150, 8000 Bahía Blanca, Argentina.

viturain@ingeosur-conicet.gob.ar, daniela.olivera@uns.edu.ar, martinez@criba.edu.ar,
german.otharan@uns.edu.ar, czavala@uns.edu.ar

La Formación Los Molles ha sido escasamente estudiada desde el punto de vista palinológico. La presente contribución reúne los resultados de un análisis palinofacial y sedimentológico de la sección basal de esta unidad, aflorante en la Subcuenca Picún Leufú. El análisis palinofacial se realizó en 15 muestras contando 500 partículas por preparado. Las palinofacies se caracterizan por un predominio de fitoclastos (>62%) y baja proporción de materia orgánica amorfa (MOA; <26%) y palinomorfos (<16%). A partir del procesamiento estadístico (análisis de agrupamiento) se definieron cinco palinofacies-tipo (P1–P5). El análisis sedimentológico permitió establecer cuatro asociaciones de facies (AF1–AF4). La P1, vinculada a depósitos de lóbulos arenosos de plataforma (AF4), muestra los mayores valores de granos de polen de cheirolepidiáceas + araucariáceas, los cuales se transportan principalmente por agua, reflejarían períodos húmedos de gran aporte terrestre mediante flujos hiperpícnicos. La P2, presente en areniscas masivas, muestra los mayores porcentajes de MOA escasamente preservada. Su bajo grado de preservación se relacionaría al retrabajo del fondo generado por flujos hiperpícnicos que incorporan y transportan material, depositándolo en lóbulos distales (AF2). La P3 se corresponde con areniscas masivas (AF4) y heterolitas interpretadas como facies de *lofting* (AF3). Los altos valores de fitoclastos translúcidos sugieren que las partículas habrían permanecido en contacto con aguas oxigenadas durante un breve período de tiempo, lo cual podría asociarse con una rápida deposición. La P4 caracteriza fangolitas interpretadas como depósitos de *offshore* (AF1), los cuales muestran evidencias de retrabajo por corrientes de fondo tractivas. El relativo aumento de fitoclastos opacos (tablillas) y la presencia de granos de polen bisacados sugieren una posición distal dentro de la plataforma; mientras que el predominio de opacos equidimensionales subredondeados y traqueidas sin *pits* refuerza la idea de retrabajo. La P5, correspondiente a fangolitas (AF2 y AF4), muestra las mayores frecuencias de fitoclastos opacos, lo cual podría vincularse a una oxidación previa de la materia orgánica. La presencia de opacos equidimensionales angulosos refuerza una posición cercana al área de aporte y/o ausencia de retrabajo. La integración de estos resultados permite asumir para la sección basal de la Formación Los Molles en la Subcuenca Picún Leufú, un ambiente marino de plataforma silicoclástica inicialmente controlado por un importante aporte de material terrígeno mediante flujos hiperpícnicos arenosos, que evoluciona a una plataforma con menor participación de dichos flujos y aporte de sedimentos extracuencales por plumas hipopícnicas y flujos hiperpícnicos fangosos.

* Subsidios: SGCyT - UNS PGI24/H142; CONICET PIP11220200101514CO

ANÁLISIS PALINOFACIAL VS. PIRÓLISIS ROCK-EVAL. DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL OLEOGENÉTICO APLICADO AL ESTUDIO DE LA FORMACIÓN LOS MOLLES, JURÁSICO TEMPRANO-MEDIO, CUENCA NEUQUINA

Martínez M. A.^{1,2}, Díaz P.¹, Trobbiani V.², Pennacchiotti J.², Iturain V. R.^{1,2}, Olivera D. E.^{1,2}, Zavala C.²

¹ Instituto Geológico del Sur (INGEOSUR), Universidad Nacional del Sur- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Av. Alem 1253, cuerpo B'-1º Piso, B8000ICN Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.

² Departamento de Geología, Universidad Nacional del Sur (UNS)-CONICET. Avda. Alem 1253, cuerpo B'-2º Piso, B8000ICN Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.
martinez@criba.edu.ar, pablodiaz@ingeosur-conicet.gob.ar, valentin.trobbiani@gmail.com,
juli.pennacchiotti@gmail.com, viturain@ingeosur-conicet.gob.ar, daniela.olivera@uns.edu.ar,
czavala@uns.edu.ar

El análisis palinofacial en conjunción con el análisis de las litofacies constituye una excelente herramienta para la interpretación de los paleoambientes sedimentarios, así como también, para la determinación del potencial oleogénico. La utilidad del análisis palinofacial para refinar las interpretaciones paleoambientales es innegable, siendo objeto de estudio en numerosas cuencas sedimentarias de diferentes edades a nivel mundial. Sin embargo cuando se llevan a cabo estudios de roca generadora, las técnicas geoquímicas como pirólisis Rock-Eval, aun cuando son altamente costosas y de difícil acceso, gozan de mayor reconocimiento y prestigio que el análisis visual del querógeno por medio de estudios palinofaciales. La valoración del querógeno palinológico se basa en cuatro parámetros: COT (carbono orgánico total), calidad, grado de madurez térmica (IAT: índice de alteración térmica en esporas levigadas) y grado de preservación del querógeno, siendo posible que los tres últimos sean realizados por un palinólogo experimentado a muy bajo costo. La presente contribución tiene por objetivo confrontar los resultados obtenidos mediante la aplicación de ambas disciplinas en las mismas muestras para validar o refutar la utilidad del análisis palinofacial en estudios de potencial oleogénico. Se estudiaron 20 muestras de la Formación Los Molles provenientes de dos secciones ubicadas en el ámbito de la Subcuenca de Picún Leufú, Cuenca Neuquina, de las cuales 19 presentan valores de COT (%) entre 1,05 y 2,91, lo que permitiría clasificarlas como rocas con buena a muy buena capacidad de generar hidrocarburos. La caracterización geoquímica del querógeno y su calidad determinada a partir de los diagramas de Van Krevelen y S2 vs. COT indican que sólo 3 muestras se corresponden con un querógeno tipo III (productor de gas), principalmente proveniente de restos vegetales terrestres (plantas superiores); mientras que las restantes 17 con un querógeno tipo IV (improductivas), constituido por materia orgánica inerte (intenso retrabajo y oxidación). El diagrama IH vs. T_{máx} evidencia que 19 de las muestras se distribuyen en el campo de rocas maduras. El análisis palinofacial sugiere que la materia orgánica presenta características de querógeno tipo III/IV, con escasa a nula fluorescencia, dominado por fitoclastos opacos y translúcidos oscuros, y un IAT: 2+/3- que evidencian madurez en ventana de generación hidrocarburos. El importante grado de deterioro sugiere condiciones altamente oxidantes, poniendo en duda su potencial como generador de hidrocarburos, coincidiendo con los resultados aportados por la geoquímica orgánica.

*Proyecto subsidiado por: SGCyT - UNS PGI24/H142; CONICET PIP11220200101514CO

PALEOXILOLOGÍA

MADERAS FÓSILES DE CONÍFERAS DE LA FORMACIÓN TAPEBICUÁ (PLEISTOCENO TARDÍO): UN ANALISIS PALEOAMBIENTAL EN LA CUENCA MEDIA DEL RÍO URUGUAY

Ramos R. S.¹, Kröhling D. M.², Brea M.¹

¹ Laboratorio de Paleobotánica, Centro de Investigación Científica y de Transferencia Tecnológica a la Producción, CICYTTP (CONICET-Prov. ER-UADER), España 149, E3105BWA, Diamante, Entre Ríos, Argentina.

² CONICET y Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas CC 217, S3001XAI, Santa Fe, Argentina.

La Formación Tapebicuá es un depósito fluvial con espesor de c. 3,5 m sin ver base en su perfil tipo, formado por facies de cauce de alta energía, que pasa hacia arriba a facies de llanura aluvial con posterior evolución a un humedal tropical, coronado por un paleosuelo. Antecedentes geomorfológicos y mineralógicos de la unidad señalan como fuente de aporte

principal al río Paraná, durante un evento de vinculación con el río Uruguay en el Pleistoceno superior. El depósito palustre fue descrito y datado por OSL por M. Iriondo y D. Kröhling, dando edades comprendidas en el Último Interglacial (MIS5). El objetivo del trabajo es describir los primeros registros para la Formación Tapebicuá de leños fósiles afines a *Podocarpoxylon*. Adicionalmente se analizan e interpretan las condiciones paleoambientales y el entorno geológico en base a las características anatómicas, a la ecología de sus análogos modernos y mediante el estudio de la mineralogía que estuvo involucrada en la diagénesis. Se examinaron tres leños fósiles colectados en estratos gravo-arenosos fluviales aflorantes en perfiles próximos al municipio de Tapebicuá en el departamento Paso de los Libres (provincia de Corrientes), junto a la ruta nacional 14 (29°31'S y 57°02'O). El tipo de mineralización en los fósiles se analizó a través de microscopía electrónica con espectroscopia de rayos X de energía dispersiva (EDS o EDX) con un Phenom Pro X. Los resultados indican alta silicificación principalmente en los espacios intercelulares y presencia de óxidos de Fe en el interior de los elementos xilemáticos. De acuerdo al nivel de preservación del material, los caracteres anatómicos que delimitaron la identificación son: anillos de crecimiento levemente marcados, tipo y disposición de punteaduras en las traqueidas, espacios intercelulares, espesor de las paredes de las traqueidas, 1–2 punteaduras de tipo podocarpoide por campo de cruce, radios uniseriados y parénquima axial difuso. Los anillos de crecimiento moderadamente anchos y levemente perceptibles indican que el ambiente era favorable y poco variable. Los árboles actuales de *Podocarpus* tienen un hábito de hoja perenne, tanto los caracteres cualitativos como cuantitativos del material en estudio develan un escenario de bosque desarrollado en condiciones de clima templado-cálido. Finalmente, la ecología del taxón actual y el análisis mineral/químico de las muestras se correlaciona con las interpretaciones geológicas, relacionadas con fuerte movilización y segregación de óxidos férricos formando costras, motas y concreciones (rizolitos) en asociación con cuerpos de agua bajo clima tropical húmedo. PICT 2017 N° 1281, PIP CONICET 11220130100245CO.

UN ESCENARIO DISTINTO PARA LAS CORNACEAE EN EL PLEISTOCENO TARDÍO DE LA CUENCA DEL RÍO URUGUAY (CORRIENTES)

Baez J., Crisafulli A., Fernandez-Pacella L., Martinez M. , Cuaranta P.¹

¹ Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL-CONICET-UNNE), Dpto. Biología - FaCENA-UNNE, Ruta 5, Km 2,5, 3400 Corrientes Capital, Argentina.
johannasbaez@gmail.com; alexandracrisafulli@hotmail.com; lionelpacella@yahoo.com.ar;
ramonamercedesmartinez@yahoo.com.ar

La Formación El Palmar (Pleistoceno tardío) es un depósito del río Uruguay, en Argentina aflora en el este de Corrientes y Entre Ríos. Está compuesta por arenas de cauce que incluyen lentes de grava y cantos rodados; además incluye facies limo-arenosa de albardón e inundación. Las dataciones indican edades entre 184 y 80 ka AP (Ramos, Brea y Kröhling) para la parte superior de la formación en Entre Ríos. En este resumen, se dan a conocer dos fragmentos de maderas silicificadas provenientes del sureste de Corrientes (Monte Caseros) halladas en una unidad sedimentaria, sin ver la base, constituida de arenalimosa poco consolidada de color rojo a amarillo ocráceo perteneciente a la terraza alta del río Uruguay. Estas maderas se encuentran depositadas en la Colección Paleontológica "Dr. Rafael Herbst" de la Universidad Nacional del Nordeste. Son maderas silicificadas bien preservadas, pertenecientes a las angiospermas con caracteres afines a las Cornaceae, familia que es objeto de discusiones nomenclaturales. Los mismos son: porosidad difusa, vasos solitarios, múltiples radiales cortos y largos con tilosis y placas de perforación simples. Parénquima apotraqueal difuso escaso. Radios de dos medidas, heterocelulares, numerosos uniseriados; no se observaron fibras por la preservación deficiente. La presencia

de placas de perforación simples permite diferenciarlo de *Alangioxylon scalariforme* (del Neógeno de India) y *Alangium oregonensis* (del Eoceno de Oregon, USA) porque estos taxones presentan placas de perforación escalariformes. Estos caracteres anatómicos permiten considerar a este ejemplar afin al género *Alangium*. Este género tiene una distribución actual en las regiones tropicales de África (incluyendo Madagascar), Asia, el este de Australia y Colombia. El hallazgo de este fosilitaxon indicaría una paleovegetación diversa, evidenciado por un ancestro afin a las Cornaceae (este trabajo) y el registro de ejemplares de *Menendoxylon lutzi* (Leguminosae) en esta porción de la cuenca del río Uruguay.

* Subsidios: SGCyT - UNNE PI: 2018F013 y SGCyT - UNNE PI: 18Q006.

ARQUEOBOTÁNICA (FITOLITOS, POLEN, DIATOMEAS, ALMIDONES)

ESTUDIO ARQUEOBOTÁNICO DE PREPARACIONES Y RESIDUOS. ELEMENTOS DE LA COLECCIÓN HISTOLÓGICA DE REFERENCIA DE TAXONES CULINARIOS ANDINOS

Musaubach M. G.¹

¹ Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales (UNJu) - Instituto de Ecorregiones Andinas (CONICET/UNJu) – Instituto de Geología y Minería (UNJu) - Instituto de Datación y Arqueometría (UNJU/CONICET/UNT/ Gob. de Jujuy). gmusaubach@fhycs.unju.edu.ar

Se describe el marco teórico-metodológico arqueobotánico, de base microscópica, utilizado en la construcción de referencia histológica de cultivos andinos que son utilizados como *taxa* culinarios en los recetarios tradicionales jujeños. Focalizamos en aquellas trayectorias culinarias -*foodways*- que producen modificaciones físico-químicas en los fitolitos y granos de almidón. Las prácticas tradicionales analizadas incluyen la molienda/trituración, fermentación alcohólica, el tostado y la cocción en medio líquido. Las muestras fueron obtenidas durante los trabajos etnoarqueológicos realizados en las cocinas de las cocineras tradicionales, así como en las recorridas etnobotánicas en chacras de la agricultura familiar, o en los mercados y ferias temáticas de los pueblos de la Quebrada de Humahuaca, y las ciudades de La Quiaca y San Salvador de Jujuy. Las preparaciones analizadas incluyen, en el caso del maíz, diferentes variedades de harinas, granos tostado, chilcán -postre de maíz amarillo- api y chicha morada -postre y bebida no alcohólica a base de harina de maíz morado-, mote -granos “capiosos” pelados en un medio alcalino-. Otros granos y semillas son la quínoa -en guiso y harina-, el amaranto -hervido y tostado-, los porotos andinos -hervidos, tostados y molidos- y el maní -chicha-. Entre los tubérculos, chuño de papa andino y otras variedades de las llamadas “papas del norte”, oca, papa lisa, verde y el ulluco. Todas hervidas. Las modificaciones registradas se clasificaron de acuerdo al tipo de procedimiento y taxón culinario y el tipo de microindicadores. A modo de ejemplo, se describen las modificaciones registradas en el almidón de las papas andinas hervidas. Se produce la pérdida en su forma y estructura definida. En la mayoría se modifica la Cruz de Malta y no distinguen los brazos. Las lamelas no son visibles. Y los bordes se vuelven irregulares. Se produce gelatinización y/o la aglomeración de almidón. Toda la información generada está siendo sistematizada con el fin de realizar los primeros avances para su puesta a disposición digital en repositorios. La propuesta de conformación de una base de datos digital, así como la conformación de la colección etnoarqueológica del Herbario JUA (Facultad de Ciencias Agrarias -UNJu-), vinculados al patrimonio culinario de los Andes Centro Sur, se inserta en la tendencia global a la accesibilidad de la información. La misma

se encuentra en construcción y se propone contribuir en el mediano plazo al acceso abierto del conocimiento producido sobre el tema, siguiendo los criterios FAIR.

Subsidios: este trabajo está enmarcado en tres proyectos marco: Desafíos de la Investigación UNJu (DU-08) Estudio Arqueobotánico del patrimonio culinario prehispánico Surandino y sus prácticas asociadas. La Quebrada de Humahuaca como caso de estudio. PICT-2018-584 Saberes y Sabores Surandinos: Estudio Arqueobotánico de las prácticas culinarias prehispánicas de la Quebrada de Humahuaca (Dptos. Tilcara y Tumbaya, Jujuy). PICT-PRH-2019-0008 Aportes arqueobotánicos al estudio de la alimentación prehispánica y los cultivos andinos en la Quebrada de Humahuaca (Jujuy).

ÍTEMS DE PALEODIETA DE CAMÉLIDOS Y ESTACIONALIDAD EN EL USO DEL SITIO CUEVA GRANDE DEL ARROYO FEO, RÍO PINTURAS, NOROESTE DE SANTA CRUZ

Velázquez N. J.^{1*}, Burry L. S.¹, Aschero C.²

¹ Instituto de Investigaciones en Producción Sanidad y Ambiente (IIPROSAM), CONICET-UNMdP. Centro de Asociación Simple CIC PBA. Funes 3250, Mar del Plata, Argentina.

² Instituto Superior de Estudios Sociales (ISES-CONICET), Tucumán, Argentina

* nvelazquez@mdp.edu.ar

Los análisis palinológicos en heces - actuales y fósiles- aportan información sobre dieta, estacionalidad y rango de acción de los organismos. En Cueva Grande del Arroyo Feo (CGAF) (46°57' S, 70°32°), se hallaron coprolitos que permiten analizar interacciones ecológicas del pasado. La construcción de modelos polínicos de heces actuales es esencial en el estudio de coprolitos porque permite realizar interpretaciones robustas acerca de la relación vegetación - fauna del Holoceno. El objetivo de este estudio es identificar *ítems* de dieta e inferir la estacionalidad de la presencia de camélidos en CGAF a partir del análisis palinológico de heces y coprolitos. Se analizaron 12 heces de *Lama guanicoe* de primavera y otoño y 18 coprolitos de dos capas arqueológicas de CGAF asociadas al Holoceno medio (6654-6949 años cal. AP) y temprano (9435-9701 años cal. AP). La extracción polínica se realizó principalmente mediante acetólisis. Para analizar similitudes y diferencias de las heces y coprolitos se realizó un análisis de correspondencia. Los resultados de las heces mostraron alta concentración polínica en las de primavera (entre 86.862 y 276.541 granos/g) y baja en las de otoño (entre 1775 y 20.650 granos/g). Las de primavera presentaron alta concentración polínica de hierbas como Poaceae, *Cerastium* y de arbustos como Verbenaceae tipo *Mulguraea*, y Asteraceae subfam. Asteroideae. La baja concentración de las de otoño se relaciona con la escasez de polen en la atmósfera al no estar, la mayoría de las especies, en período de polinización. Los tipos con alta concentración, reflejan los *ítems* de dieta. Por otro lado, siete coprolitos fueron estériles para polen y once presentaron baja riqueza y concentración polínica. Los coprolitos más modernos mostraron alta abundancia de Poaceae y Asteraceae subfam. Asteroideae y los más antiguos de Asteraceae subfam. Asteroideae y Chenopodiaceae/Amaranthaceae. Asimismo, en algunos de éstos se observó alta abundancia de *Nassauvia* y *Ephedra*. Se observaron similitudes entre los coprolitos más modernos y las heces de primavera y otoño, mientras que los más antiguos no se asociaron con las heces actuales. A pesar de que el análisis multivariado no permitió asociar los coprolitos más modernos a ninguna de las estaciones, la baja concentración polínica indicaría que podrían ser de otoño, mientras que los coprolitos más antiguos reflejarían una vegetación diferente para el área de CGAF. Estos resultados, aportan información sobre la dieta de camélidos y por ende sobre el alimento disponible en el área de CGAF durante el Holoceno medio y temprano.

Subsidios: EXA-UNMdP 1020/20, 957/20, PICT 2017-3239, 0455.

PROCESOS DE ANTROPIZACIÓN DEL PAISAJE EN EL VALLE DE EL BOLSÓN (DPTO. BELÉN, PROVINCIA DE CATAMARCA)

Meléndez A. S.

Escuela de Arqueología UNCA, IRES-CONICET/UNCA
solemelendez@gmail.com

El valle de El Bolsón, al oeste de la provincia de Catamarca, es un valle angosto ubicado en una posición intermedia entre los ambientes más definidos de Puna y los valles bajos del NOA. Esta característica sumada a su gradiente altitudinal, con alturas mínimas de 2000 m.s.n.m. y máximas de 4000 m.s.n.m., se traduce en la existencia de una variedad de ambientes distribuidos a lo largo de 28 km de longitud. Estudios paleoambientales realizados en el área, integraron datos geomorfológicos, sedimentológicos, arqueológicos y palinológicos mostrando una imagen sobre cómo fue moldeándose el paisaje a diferentes escalas espaciales y temporales. En este trabajo nos centraremos en los estudios sobre polen fósil que dieron cuenta de los cambios en el paisaje a través de la vegetación, con el objetivo de presentar cómo los indicadores de disturbio antrópico, observados en relación a las investigaciones arqueológicas de las últimas décadas, pueden brindar una aproximación a los procesos de antropización del paisaje en el valle y cuáles fueron los principales desafíos para su interpretación. En este sentido nos centramos en los estudios palinológicos realizados a partir de un testigo sedimentario extraído en el sector central del valle, identificado con el nombre de Testigo Laguna Cotagua (TLC), que alcanzó una profundidad de 9 metros con información paleoambiental de los últimos 6500 años. El análisis palinológico de TLC mostró la presencia de 29 tipos polínicos, distribuidos en una sucesión de seis (6) zonas establecidas por un análisis *cluster*, correspondientes a la vegetación de la transición Puna-Prepuna, con algunos aportes de Yungas. En el testigo se observaron leves fluctuaciones a lo largo de la secuencia, representando principalmente una co-dominancia entre estepa arbustiva y estepa herbácea. Se destacó la presencia de asociaciones de disturbio que indican actividades como agricultura con la presencia de *Amaranthaceae/Chenopodiaceae*, ca. de 3000 años A.P. cuando la evidencia de ocupación del valle es aún muy fragmentaria, aumentando significativamente a partir de ca. 840 años cal A.P., con el incremento de indicadores de pastoreo representados con *Gomphrena*, en momentos para los que se cuenta con datos bien documentados sobre el manejo de recursos animales y vegetales en el área a partir del estudio de restos faunísticos y micro restos vegetales en contextos arqueológicos.

ANÁLISIS INTEGRADO DE MÚLTIPLES INDICADORES ARQUEOLÓGICOS Y PALEOLIMNOLÓGICOS EN REGISTROS DEL HOLOCENO TARDÍO. LAGUNA MAR CHIQUITA (CÓRDOBA, ARGENTINA)

Cuña-Rodríguez C.^{1,2}, Tavarone A.³, Piovano E.², Fabra M.⁴

¹ Carrera de Biología. Facultad de Ciencias Puras y Naturales. Universidad Mayor de San Andrés UMSA. La Paz – Bolivia. Mail: ccunarodriguez@gmail.com

² Centro de Investigaciones en Ciencias de la Tierra (CICTERRA). Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales – UNC. Córdoba, Argentina. Mail: eduardopiovano@unc.edu.ar

³ Instituto de Antropología de Córdoba (IDACOR-CONICET), Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba (UNC), Av. Hipólito Yrigoyen 174, P 5000 Córdoba, Argentina. Mail: aldana.tavarone@ffyh.unc.edu.ar

⁴ Instituto de Antropología de Córdoba (IDACOR-CONICET), Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba (UNC), Av. Hipólito Yrigoyen 174, P 5000 Córdoba, Argentina. Mail: marianafabra@ffyh.unc.edu.ar

Las diatomeas son microalgas silíceas, consideradas buenos indicadores biológicos debido a su pequeño tamaño, ciclo de vida corto y alta abundancia en todos los ambientes acuáticos, incluso en suelos con baja humedad. Actualmente, son ampliamente utilizadas en arqueología debido a su gran valor interpretativo. Su hallazgo en el tártaro dental de individuos provenientes de contextos arqueológicos nos brinda información directa y precisa que nos permite correlacionar los hallazgos obtenidos con los registros paleoambientales existentes para la zona de estudio, así como también hipotetizar sobre la posible selección y manejo de las diversas fuentes de agua disponibles. En este sentido, el objetivo del presente trabajo es caracterizar las diatomeas encontradas en el cálculo dental de cuatro individuos que vivieron en la costa sur de la Laguna Mar Chiquita (31°S-62°O) durante distintas ventanas de tiempo del Holoceno tardío (2400±47 - 750±85 años AP), con el fin de interpretar las diversas prácticas culturales realizadas por las poblaciones del pasado que habitaron los contextos lacustres de la Pampa Norte argentina. Los resultados obtenidos permitieron evidenciar la presencia de una amplia variedad de especies bentónicas salobres y salobres-dulceacuícolas, tales como *Pseudostaurosira brevistriata*, *Ephitemia adnata*, *Ulnaria ulna* y *Luticola goeppertiana*, *Nitzschia pusilla*, *Hantzschia amphioxys*, *Planothidium frequentissimum*, *Rhopalodia gibberula*, *Cocconeis placentula*, *Navicula viridula*, *Planothidium frequentissimum* y especies del género *Pinnularia*, las cuales han sido utilizadas para inferir condiciones ambientales áridas y frías (2400±47 AP y 750±85 AP), así un reverso hacia húmedas y cálidas (1911±59 AP y 1241±57 AP). La información alcanzada, es concordante con la reconstrucción paleoclimática realizada a partir del análisis de multiindicadores del registro paleolimnológico de la Laguna Mar Chiquita. La identificación de especies epífitas nos permite suponer que su presencia se puede deber a prácticas que involucran el uso de los dientes como “tercer mano”. Por otro lado, la presencia de especies bentónicas y perífíticas nos permite inferir condiciones de hipersalinidad, por lo cual probablemente hayan quedado atrapadas en el cálculo dental de manera involuntaria, ya sea porque se encontraban adheridas a algún fruto o tubérculo comestible, o por encontrarse en el agua que fue utilizada para la cocción de los alimentos. El análisis integral de la información proveniente de distintos registros ambientales resulta fundamental al momento de elaborar reconstrucciones paleoclimáticas sólidas y fundamentadas desde distintos abordajes.

Subsidios: 2022-2024. Proyecto: “Poblaciones originarias, personas, ancestros: Aportes para su estudio desde la bioarqueología, la genética del paisaje, la paleogenómica y la arqueología en la provincia de Córdoba”. Cód. PICT-2020- SERIEA-02701. Investigador responsable: Fabra, M. FONCyT -Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. Total subsidio: \$ 2,100.000.
2021-2023. Proyecto: “Poblaciones originarias, personas, ancestros: Aportes para su estudio desde la bioarqueología, la genética del paisaje y la arqueología en la provincia de Córdoba”. Investigadora titular: Fabra M. IDACOR-CONICET, Museo de Antropología (FFyH, UNC). Proyectos de Investigación Plurianuales (PIP), Código: 11220200102318CO-PIP 2021-2023 (Res. 1639/2021 CONICET). Lugar de trabajo del PIP: Instituto de Antropología de Córdoba (IDACOR); (CONICET – UNC). Institución beneficiaria: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas [CONICET]. Monto otorgado: 1.320.000.00.

USO DE LA VEGETACIÓN DETERMINADA MEDIANTE ANÁLISIS PALINOLÓGICO Y CARPORESTOS (ARQUEBOTÁNICA) POR LA CULTURA MOLLO EN LA CIUDADELA DE ISKANWAYA

Torrez K. E.¹, Zuazo M. K. G.², Torrez M. E.³, Limarino T. O.⁴

¹ Institut des Sciences de l'Evolution de Montpellier-Université de Montpellier CNRS IRD EPHE. katerine.escobartorrez@ird.fr

² Universidad Mayor de San Andrés. geovannazuazo@gmail.com

³ Laboratorio boliviano de biota y desarrollo BIOSBO. mariela.escobartorrez@gmail.com

⁴ Universidad Católica Boliviana “San Pablo”, Unidad Académica Campesina Carmen Pampa (UCA-CP). Laboratorio boliviano de biota y desarrollo BIOSBO. tortunolimarino@gmail.com

La arqueobotánica estudia los restos vegetales recuperados en contextos arqueológicos, es decir, la interrelación entre las plantas y las sociedades humanas. En Bolivia existe escasa información sobre esta área de investigación. Las únicas publicaciones puntuales con esta temática fueron realizadas en la puna húmeda en Taraco, donde se identificó el uso de la quinua (*Chenopodium quinoa*) y la cañahua (*Chenopodium pallidicaule*) durante el periodo formativo correspondiente a la cultura Chiripa. En los valles mesotérmicos (provincia yungueña xerofítica) de Aucapata, se desarrolló la cultura Mollo alrededor de 1100 d.C. – 1450 d.C.; siendo descrita por Carlos Ponce en la década de 1940. Esta civilización dejó su materialidad cultural en el sitio arqueológico de Iskanwaya, donde realizamos uno de los primeros estudios arqueobotánicos que incluye un análisis palinológico y de carporestos en los valles bolivianos, así como, relevamientos de vegetación en el área, además de un análisis palinológico de lluvia polínica en suelo superficial, con la finalidad de conocer la vegetación actual en el área, y obtener muestras del polen y semillas como muestras de referencia para coadyuvar la identificación de las muestras arqueológicas. Contando con este material, se procedió a realizar un análisis de macro y micro restos, semillas y polen respectivamente, de cinco muestras de suelo pertenecientes a cinco unidades de excavación ocupacional en la ciudadela de Iskanwaya procedentes de tres diferentes sectores del área. Los resultados más relevantes del análisis de polen incluyen las familias *Amaranthaceae*, *Passifloraceae*, *Solanaceae*, *Cactaceae*, mientras que el análisis de una colmena de abeja registró polen de *Pilea* y *Bromeliaceae*. El análisis de semillas permitió identificar los taxa *Chenopodium*, *Acacia macracantha*, *Amaranthus*, *Galium* y un resto de marlo de maíz carbonizado. Encontrándose coherencia entre ambos análisis y dilucidando el uso de familias y especies con uso comestible, medicinal y forrajero, empleadas por esta cultura. Indicarían que durante los periodos de ocupación de la cultura Mollo hubo un evidente uso de plantas que se encontraban disponibles en el sitio, así como el intercambio activo de plantas alimenticias o medicinales entre poblaciones de Tierras Altas y Bajas.

DINÁMICA AMBIENTAL DE LA PUNA SUR DE ARGENTINA (26°S) DURANTE EL HOLOCENO TEMPRANO-MEDIO A PARTIR DEL REGISTRO DE COPROLITOS DE CAMÉLIDOS

Mosca-Torres M. E.^{1*}, De Porras M. E.¹, Aschero C. A.²

¹ Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA), CCT CONICET Mendoza, Argentina.

² Instituto Superior de Estudios Sociales CONICET, Instituto de Arqueología y Museo, Facultad de Ciencias Naturales e IML, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina

* metorres@mendoza-conicet.gob.ar

Los registros paleoambientales de la vertiente este de los Andes (16-26°S) indican, en términos generales, una tendencia gradual hacia la aridez desde el Holoceno Temprano hasta el Holoceno Medio con ciertas discrepancias cronológicas. Sin embargo, aún bajo este escenario climático adverso, el registro arqueológico sugiere la presencia de cazadores-recolectores en la Puna Sur de Argentina asociada a la disponibilidad de recursos para su subsistencia, incluso durante periodos más secos que los actuales. Los coprolitos de herbívoros contienen múltiples indicadores que proporcionan registros independientes de paleovegetación y paleoambiente. Entre ellos, los fragmentos de tejido vegetal y granos de polen, ofrecen información complementaria sobre los cambios de vegetación pasados y su relación con las condiciones climáticas. En este trabajo se analizaron coprolitos de camélidos recuperados del sitio arqueológico Quebrada Seca 3 (QS3) utilizando técnicas microhistológicas y palinológicas para reconstruir la dieta de estos herbívoros, pero también para inferir cambios en la vegetación y el ambiente durante el Holoceno Temprano y Medio (ca. 9600-6100 años cal. AP) en la Puna Sur de Argentina (26°S). Los resultados de ambos registros muestran patrones similares en los porcentajes y

riqueza de especies (especialmente aquellas que crecen en las vegas altoandinas como *Carex macrorrhiza*, *Phylloscirpus* sp., *Oxychloe andina*, *Deschampsia eminens*, *Baccharis* aff. *juncea*, entre otras). Este patrón puede observarse dentro y entre coprolitos que datan del Holoceno Temprano (9600-8000 años cal. AP), lo que sugiere una estabilidad ambiental durante este período. Alrededor de 8000 cal. años AP, una mayor variabilidad en la riqueza de especies de pastos, arbustos, arbustos enanos, hierbas anuales y Juncaceae muestra el establecimiento gradual de condiciones secas, alcanzando un máximo de alrededor de 6100 cal. años BP. A partir de este momento, un aumento en la diversidad de ambos indicadores refleja la estacionalidad en las asociaciones debido a la presencia/ausencia de hierbas anuales en los registros de polen o microfragmentos. Por lo tanto, es probable que los coprolitos fueran de animales que fueron cazados en diferentes épocas del año, apoyando la evidencia de que QS3 ha estado ocupado por cortos intervalos de tiempo después de 7200 cal. años AP, cuando las condiciones ambientales eran extremadamente áridas. El análisis complementario de los microfragmentos y los registros de polen conservados en los coprolitos proporciona un archivo valioso, complementario y alternativo para analizar la dieta de los herbívoros y realizar reconstrucciones de la vegetación y el ambiente.

Subsidios: PICT #38127; PIP# 6398.

ANÁLISIS DE VARIABILIDAD FITOLÍTICA EN SUELOS DE DOS COMUNIDADES VEGETALES DEL CENTRO - OESTE DE LA PROVINCIA DE ENTRE RÍOS. CASO DE ESTUDIO: ESTACIÓN PARQUE SAN MARTÍN Y HASENKAMP

Frezzia S. A.¹, Patterer N. I.^{1,2}, Zucol A. F.^{1,2}

¹ Laboratorio de Paleobotánica, Centro de Investigación Científica y de Transferencia Tecnológica a la Producción (CICyTTP), (CONICET/Prov. de E.R./UADER), España 149, E3105BWA, Diamante, Entre Ríos, Argentina.

² Facultad de Ciencia y Tecnología- Universidad Autónoma de Entre Ríos (FCyT-UADER), Ruta Provincial N.º 11. Km 10,5, E3100, Oro Verde, Entre Ríos, Argentina. sfrezzia@gmail.com; patterer.noelia@uader.edu.ar; cidzucol@gmail.com.

Esta contribución presenta resultados preliminares de análisis fitolíticos en suelos característicos del sur de la Mesopotamia Argentina. El estudio de silicofitolitos resulta significativo para el conocimiento de la historia evolutiva de la vegetación mediante la descripción de asociaciones fitolíticas y la posterior asignación de afinidad botánica a partir de análisis en componentes de flora actual. El objetivo del presente trabajo fue determinar el contenido de silicofitolitos en dos suelos característicos del Centro – Oeste de la Provincia de Entre Ríos y analizar su relación con factores ambientales. En el campo se establecieron dos estaciones de muestreo, sitio de monte nativo y zonas inundables aledaño al arroyo Las Conchas (Parque San Martín, acrónimo PSM, 31°43'33"S 60°19'30"W), y pastizal de gramíneas altas (Hasenkamp, acrónimo HSK, 31°29'24"S 59°52'57"W). Se muestrearon tres perfiles de suelo por estación, respetando la heterogeneidad ambiental y se analizaron las asociaciones fitolíticas presentes en los primeros 25 cm representativos del horizonte orgánico. La toma de muestras pedosedimentarias se realizó de manera equidistante cada 5 centímetros y los fitolitos fueron extraídos mediante procesamientos tradicionales. Los perfiles de la estación PSM se caracterizaron por ser francos arenosos de coloración marrón oscuro, por su parte, los perfiles de la estación HSK presentaron sedimentos arcillo limosos de coloración grisáceo. Los resultados permitieron observar en ambas estaciones de muestreo asociaciones formadas por fitolitos elongados, poliédricos, flabelos y aguzados, además fitolitos de los tipos de sillas de montar, bilobados y conos truncados que se presentaron frecuentes en las muestras. La estación PSM presentó abundancia de morfotipos globulares lisos y espinosos afines a estratos arbóreos conformados por dicotiledóneas leñosas y palmeras, respectivamente. La estación HSK contiene mayor abundancia y diversidad de fitolitos con afinidad a gramíneas C₄ como bilobados, polilobados y cruces, morfotipos tipo cono truncado

fueron muy frecuentes, indicando un estrato herbáceo más diverso de gramíneas meso/megatérmicas. Los resultados presentados son buenos indicadores de la flora actual productora de fitolitos en ambos sitios, y resulta oportuno sumar a los antecedentes paleobotánicos de la región, un patrón de referencia que permita inferir las condiciones de desarrollo de estas asociaciones.

Subsidios: proyecto subsidiado por PIP 11220200100509CO

LA SECUENCIA PALINOLÓGICA DE CALAHOYO Y SU APORTE A LA RECONSTRUCCIÓN DE AMBIENTES PLEISTOCÉNICOS EN LA PUNA SECA ARGENTINA: IMPLICANCIAS PARA LA INTERPRETACIÓN ARQUEOLÓGICA DE OCUPACIONES HUMANAS TEMPRANAS

Oxman B. I.

CONICET- Universidad de Buenos Aires – Facultad de Filosofía y Letras- Instituto de Arqueología.
brendaoxman@gmail.com

A diferencia de otras regiones de la Argentina, en donde se han hallado ocupaciones humanas pleistocénicas, en la Puna argentina las evidencias más tempranas se remontan a comienzos del Holoceno (10 000 - 8000 AP). Por esta razón, los modelos de poblamiento de Sudamérica han considerado a este ambiente como marginal y poco atractivo para los grupos cazadores – recolectores que arribaron al territorio. Para el periodo del Pleistoceno los antecedentes paleoambientales en el área son escasos, pero todos coinciden en marcar un ambiente más frío y húmedo que el actual, caracterizado por la extensión de la vegetación típica de pastizal de cotas más altas hacia las cotas más bajas. El objetivo de este trabajo es aportar a la reconstrucción de la vegetación en la localidad de Calahoyo hacia fines del Pleistoceno y comienzos del Holoceno, para estimar la disponibilidad de recursos naturales y evaluar el atractivo de estos espacios para la ocupación humana. De esta manera se espera aportar a la discusión de los modelos de poblamiento desarrollados para el área. En este marco, se presentan los resultados del análisis de polen fósil de la secuencia sedimentaria Calahoyo (S: 22° 01' 35,9"; W: 65° 50' 35,9"; Altitud: 3615 msnm; Área de captación: 2,96 km²). Calahoyo 1 margen derecha fue datado en 12990 ± 160 AP y Calahoyo 2 margen izquierda fue fechado en 13829 ± 170 AP. De los cuatro metros que mide la secuencia se seleccionó para el análisis, la sección entre 445 cm y 195 cm de donde se tomaron 18 muestras para su procesamiento, siguiendo el protocolo estándar para polen del Cuaternario en el laboratorio de Palinología de la UNJu. Los resultados señalan el pasaje de un ambiente fluvial de alta energía a un paleosuelo que luego se retrae y nuevamente pasa a un sistema aluvial de alta energía, aunque menor que el inicial. La información generada es consistente con los antecedentes conocidos para el área que proponen el desarrollo de condiciones más cálidas y húmedas hacia comienzos del Holoceno, óptimas para la ocupación humana del área.

Subsidios: este trabajo fue apoyado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Agencia de Promoción Científica y Tecnológica (PICT 4376-2016).

ESTUDIO PALINOLÓGICO DE COPROLITOS DE CAMÉLIDOS DEL HOLOCENO MEDIO Y TARDÍO, PARQUE NACIONAL PERITO MORENO, SANTA CRUZ

Agliano F., Velázquez N. J., Martínez-Tosto A. C. , Camiolo I.

Instituto de Investigaciones en Producción Sanidad y Ambiente (IIPROSAM), CONICET-UNMdP.
Centro de Asociación Simple CIC PBA. Funes 3250, Mar del Plata, Argentina.
floraagliano@gmail.com

Los coprolitos forman parte del registro arqueológico y paleontológico. Son heces fósiles deshidratadas o mineralizadas, que presentan inclusiones de origen orgánico e inorgánico que fueron consumidas por los organismos y/o adheridas a la superficie de las mismas después de su deposición. El estudio de su contenido se realiza desde una perspectiva multidisciplinaria. Dentro de las líneas de evidencia utilizadas, el análisis palinológico permite realizar inferencias sobre el paleoambiente y paleodieta de los individuos. No obstante, los estudios palinológicos de coprolitos en Argentina son escasos ya que en parte la disponibilidad de las muestras depende de diferentes factores que favorezcan su preservación. El objetivo de este trabajo es presentar los primeros resultados del análisis palinológico de coprolitos de camélidos del Holoceno tardío y medio del sitio arqueológico Alero Destacamento Guardaparque (ADG) (47°51'08.6" S, 72°01'45.3"O), ubicado en el área de estepa gramínea-arbustiva del Parque Nacional Perito Moreno (PNPM), Santa Cruz. En el laboratorio se removió y se almacenó la parte externa de cada coprolito y se continuó trabajando con la interna. Se realizó la extracción polínica y se llevó a cabo la identificación bajo microscopio óptico. Los resultados se compararon con estudios palinológicos previos realizados sobre sedimentos de los sitios ADG y Cerro Casa de Piedra 5 (CCP5) y también en heces actuales de *Lama guanicoe*. El diagrama polínico mostró dominancia de taxones herbáceos (Poaceae y Caryophyllaceae) y arbustivos (Asteraceae y *Perezia*) y, en menor medida, arbóreos (*Nothofagus*). Los tipos polínicos *Empetrum*, *Nothofagus*, Asteraceae, Caryophyllaceae, Poaceae y *Ephedra* coinciden con los identificados en estudios palinológicos de sedimentos de los sitios ADG y CCP5. Por otro lado, la abundancia de los tipos polínicos Poaceae y *Perezia* podría sugerir que eran ítems de dieta de camélidos que habitaron el PNPM durante el Holoceno medio y tardío. En general, la concentración polínica total de los coprolitos fue baja (entre 102 y 1028 granos/g). En todas las muestras se registraron esporas de hongos y también granos de polen degradados, en comparación con el análisis de heces actuales. Esto podría explicarse por procesos tafonómicos postdeposicionales que afectaron la preservación polínica. Se prevé estudiar aspectos tafonómicos de los coprolitos para comprender el contexto de su preservación y el de su contenido polínico.

Subsidios: EXA UNMdP 957/20, PICT 2017-0455

HISTÓRIA DA VEGETAÇÃO E USO DE PLANTAS POR POVOS INDÍGENAS NOS ÚLTIMOS 500 ANOS AP COM BASE EM PALINOLOGIA NA REGIÃO DE MONDAÍ, EXTREMO OESTE DE SANTA CATARINA, BRASIL

Radaeski J. N.¹, Bauermann S. G.², Primam G. L. de Lima³, Graeff A.⁴, Loponte D.⁵, Carbonera M.⁶

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da Universidade Comunitária da Região de Chapecó. jefferson.radaeski@gmail.com

² Rede de Catálogos Polínicos online. soraia.bauermann@gmail.com

³ Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus* Chapecó (SC). glima@uffs.edu.br

⁴ Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da Universidade Comunitária da Região de Chapecó (UNOCHAPECÓ). ademar.graeff@outlook.com

⁵ Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da Universidade Comunitária da Região de Chapecó (UNOCHAPECÓ). mirianc@unochapeco.edu.br

⁶ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Argentina. dashtown@gmail.com

Estudios palinológicos podem ser cruciais para descrição da história da vegetação ao longo do tempo e determinar o ambiente no qual os povos estavam inseridos. Além disso, muitas vezes podem contribuir para o entendimento do contexto climático e indicar plantas de uso pelas ocupações no sul do Brasil. Desta forma, com o objetivo de reconstituir a história ambiental no extremo oeste de Santa Catarina foi coletado um testemunho com 430 centímetros (cm) no município de Mondaí para análises palinológicas. Neste perfil, foram

coletadas amostras em intervalos de 8 cm. A vegetação atualmente estabelecida na região é a Floresta Estacional Decidual. Sítios de povos Guaraní são evidenciados para esta região (extremo oeste de Santa Catarina) e o Litoral. As amostras foram quimicamente processadas pela técnica usual em palinologia. A partir de análise microscópica foram identificados e quantificados no mínimo 300 grãos de pólen em cada amostra. Amostras de materiais sedimentares foram enviados para datação radiocarbônica que indicaram base (430 cm) com idade de 6.715 anos Antes do Presente (AP). Foram encontrados, até o momento, 75 palinomorfos correspondentes aos grupos da Floresta Estacional Decidual, Campos (grasslands), Aquáticos, Exóticas, Briófitas, Pteridófitas e Outros. Os resultados preliminares indicam a ocorrência de constituintes da Floresta Estacional Decidual (70,4%) para os últimos 476 anos (AP) até o presente. Assim como, alta porcentagem polínica de espécies de Poaceae exclusivas C3 (52%). Grãos de pólen de milho (*Zea mays*) foram encontrados em amostras de 476 anos AP demonstrando o manejo deste cereal para esta região nesta idade. A partir de 119 anos AP são encontrados grãos de pólen de *Eucalyptus* sp. indicando a interferência do colonizador europeu. Os primeiros resultados demonstram a possibilidade dos povos indígenas estarem distribuídos nos últimos 500 anos em um ambiente florestal de clima úmido semelhante ao atual estabelecido na região. As análises em andamento das demais amostras do perfil poderão revelar quando se iniciou o uso de plantas pelos povos e se a vegetação e o clima apresentam mudança ao longo dos últimos 6.715 anos AP. Fonte de financiamento: Fundação de Amparo à Pesquisa e a Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC), projeto número: UNI2020121000383.

ANÁLISIS ANTRACOLÓGICO Y DE MICRORRESTOS VEGETALES DE UNALENTE DE CENIZA DEL SITIO ARQUEOLÓGICO POZO DE LA CHOLA (0-500 AÑOS EC), PROVINCIA DE JUJUY

Ramos R. S.¹, Alavar A. J.², Ortiz G.²

¹ Laboratorio de Paleobotánica, Centro de Investigación Científica y de Transferencia Tecnológica a la Producción, CICYTTP (CONICET-Prov. ER-UADER), España 149, E3105BWA, Diamante, Entre Ríos, Argentina. soledadramos.sr@gmail.com

² UE-CISOR, CONICET, UNJu aalavar@cisor.unju.edu.ar, mortiz@cisor.unju.edu.ar

En las áreas boscosas subtropicales del NOA, los estudios arqueobotánicos son excepcionales debido a la baja o nula preservación de la materia orgánica como consecuencia de la humedad ambiental y actividad microbiana en el suelo principalmente. Sin embargo, los fogones arqueológicos son una fuente importante y potencial para el estudio de macrorrestos carbonizados. El objetivo del trabajo es describir los restos arqueobotánicos recuperados en una estructura de combustión del sitio Pozo de la Chola, particularmente, antracológicos y microrrestos vegetales. El sitio está emplazado sobre la margen izquierda del río San Francisco, en la provincia de Jujuy (24°06'56"S 64°42'59"O), tributario principal del río Bermejo; en un ambiente formado por bosque serrano perteneciente al Chaco Serrano (provincia Chaqueña) y bosque ribereño con elementos de Yungas (provincia de las Yungas). Nueve fechados radiocarbónicos indican una ocupación de 4 siglos desde inicios de la Era Común. Se han identificado diversas estructuras de combustión las que han sido caracterizadas en relación a su contenido, disposición y tamaño: fogón grande en cubeta, fogones pequeños no estructurados y lentes de ceniza. En una de estas lentes, con una potencia de 15 cm, se identificaron especies leñosas a partir del estudio de la anatomía de las maderas y microrrestos vegetales. Se analizaron 62 fragmentos de madera carbonizadas relacionadas a *Ruprechtia* (Polygonaceae), *Schinopsis* (Anacardiaceae), *Salix* (Salicaceae) y algunas Fabaceae como *Mimozyanthus*, *Mimosa* y *Parkinsonia*. Los resultados obtenidos permiten inferir un aprovechamiento selectivo del recurso leñoso para su uso como combustible y probablemente para la cocción, procesamiento y descarte de determinados alimentos. El alto poder calórico, la densidad y

baja producción de cenizas al final de la ignición de la madera de las especies identificadas, corroboran una capacidad óptima para tal fin. Actualmente esta asociación de especies crece en el área de estudio, lo que permite confirmar la disponibilidad del recurso, así como también sugiere una flora invariable durante los últimos dos milenios, la cual prolifera en un ambiente subtropical estacional. El conjunto de microrrestos vegetales identificados a partir de una muestra de 5 gr de ceniza, a través del análisis múltiple de microfósiles, corresponde a morfotipos poliédricos y facetados, además de microcarbones y traqueidas, lo que reforzaría la interpretación sobre la utilización de dicotiledóneas leñosas.

Subsidio: proyecto SECTER/Unju C-0222.

PRIMEROS RESULTADOS DE ESTUDIOS FITOLÍTICOS SOBRE FRAGMENTOS CERÁMICOS DEL SITIO ARQUEOLÓGICO “MIRADOR” DE CAMPO CORONEL SARMIENTO (PARQUE NACIONAL PRE-DELTA, DIAMANTE, ENTRE RÍOS)

Azzolina P.¹, Colobig M. de los M.², Ramos R. S.²

¹ Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad Autónoma de Entre Ríos (UADER), Sede Diamante, Tratado del Pilar 314, E3105AUD, Diamante, Entre Ríos, Argentina. priscila_zz@hotmail.com

² Laboratorio de Arqueología y Paleobotánica, Centro de Investigación Científica y de Transferencia Tecnológica a la Producción, CICYTTP (CONICET-Prov. ER-UADER), España 149, E3105BWA, Diamante, Entre Ríos, Argentina. milagroscolobig@gmail.com, soledadramos.sr@gmail.com

En este trabajo se dan a conocer los primeros resultados del análisis fitolítico en adherencias de fragmentos cerámicos recuperados en el sitio arqueológico “Mirador”, Coronel Sarmiento, Parque Nacional Pre-Delta Diamante, Entre Ríos. Los trabajos se realizaron en el marco del proyecto “Abordajes multidisciplinarios para el estudio de las ocupaciones arqueológicas en las cuencas de los ríos Uruguay y Paraná (pcia. de Entre Ríos)”, PIDAC Res. 133- 20- UADER. En el sitio se recuperó material cerámico en abundancia y demás material arqueológico como restos faunísticos, carbones vegetales y toscas calcáreas. Se analizaron 6 fragmentos cerámicos con un tamaño mayor o igual a 2 cm, seleccionados del nivel considerado con mayor fertilidad en este material. La metodología para la extracción de los fitolitos consistió en la limpieza en seco de la superficie total de los fragmentos a muestrear con un cepillo de cerdas suaves; la observación de la superficie de las caras internas de los fragmentos (adherencias), con el objeto de identificar residuos visibles, porosidades, oquedades y/o grietas (a ojo desnudo y con lupa); y el raspado en seco de 1 cm² de estas adherencias con espátula metálica. Luego se procedió al montaje del material sobre medio líquido con aceite de cedro para su observación microscópica con un aumento de 40X. Los principales morfotipos hallados en las muestras estudiadas corresponden a: *rondel* (conos truncados), *blocky* (en sus formas poliédricas y poligonales), *elongate* (elongados), *spheroid* (esféricos), *bilobate* (bilobados), *bulliform flabellate* (flabelos), *acute bulbosus* (aguzados), *saddle* (sillas de montar) y *cross* (cruces). Se observaron cuerpos biominerales no fitolíticos como espículas de espongiarios y diatomeas con gran frecuencia, y escasos estomatocistes de crysosomatacea. De los morfotipos fitolíticos mencionados, se hace particular hincapié en aquellos de interés arqueobotánico: *spheroid* asociados a Arecaceae, *bilobate* y *cross* asociados a Panicoideae. Estos resultados nos permiten un acercamiento inicial al conocimiento del manejo de los recursos vegetales en prácticas humanas concomitantes al sitio.

TRAYECTORIAS DE TRANSFORMACIÓN E INCORPORACIÓN DE LAS PLANTAS DURANTE EL PRIMER MILENIO DE LA ERA. ANÁLISIS DE MICRORRESTOS VEGETALES EN CONJUNTOS CERÁMICOS Y ARTEFACTOS DE MOLIENDA PERTENECIENTES AL SITIO OYOLA 31 (OYOLA, EL ALTO, CATAMARCA)

Boscatto S., Ferreyra S. V.

¹ Instituto Regional de Estudios Socio-culturales-CONICET-UNCa sofib.1802@gmail.com

² Escuela de Arqueología-UNCa ferreyrasofiavalentina2@gmail.com

A lo largo del tiempo las plantas y sus propiedades han sido incorporadas de diversas maneras en el cotidiano de las personas. Durante el acto mismo de incorporarlas, las plantas transitan distintas trayectorias que incluyen un complejo conjunto de prácticas, materialidades y un contexto determinado que dan lugar a una multiplicidad de relaciones sociales. La localidad de Oyola (Dpto. El Alto, Catamarca), en donde se realiza el presente trabajo, se encuentra inserta en un paisaje que corresponde a la región fitogeográfica del bosque serrano, en este lugar personas y diversidad de plantas han transitado distintas formas de relacionamiento desde épocas prehispánicas. Recientes investigaciones arqueobotánicas en la zona, han profundizado en la aplicación del análisis de microrrestos vegetales sobre estructuras de cultivo prehispánicas y en artefactos de molienda de contextos rituales y domésticos, arrojando interesante información sobre la presencia de plantas cultivadas y recolectadas. En este trabajo buscamos dar cuenta sobre las trayectorias de incorporación de las plantas, mediante el análisis de microrrestos vegetales (silicofitolitos, calcifitolitos, almidones, entre otros) presentes en recipientes cerámicos y artefactos de molienda hallados en un sitio interpretado como campamento temporal denominado Oyola 31, el cual se encuentra fechado en 1150 ± 30 años AP. La presencia de microrrestos vegetales afines a Fabaceae, Cucurbitaceae y Poaceae, como así también las distintas características tafonómicas observadas en los mismos, nos brindaron no solo la posibilidad de saber qué plantas fueron elegidas y los modos particulares de procesarlas, sino también dilucidar las diferencias que existen entre los modos de incorporarlas en los diversos conjuntos artefactuales (en este caso recipientes cerámicos y artefactos de molienda). Buscamos con esto, aportar en la discusión acerca de la funcionalidad de las materialidades implicadas aquí como así también entender el rol que tuvieron en la trayectoria de incorporación y transformación de las plantas.

Subsidios:

-“Procesos de formación de los paisajes culturales en las Serranías de El Alto-Ancasti durante los dos últimos milenios”. SECyT-UNCA Proyecto 02/J278

-“Explotación de recursos naturales, prácticas sociales y reproducción campesina en las sierras de El Alto-Ancasti, Catamarca.” SECyT-UNCA Proyecto 02/J275

HOMENAJES

Sergio Archangelsky

Falleció el 10/07/2022 en la ciudad de Buenos Aires.



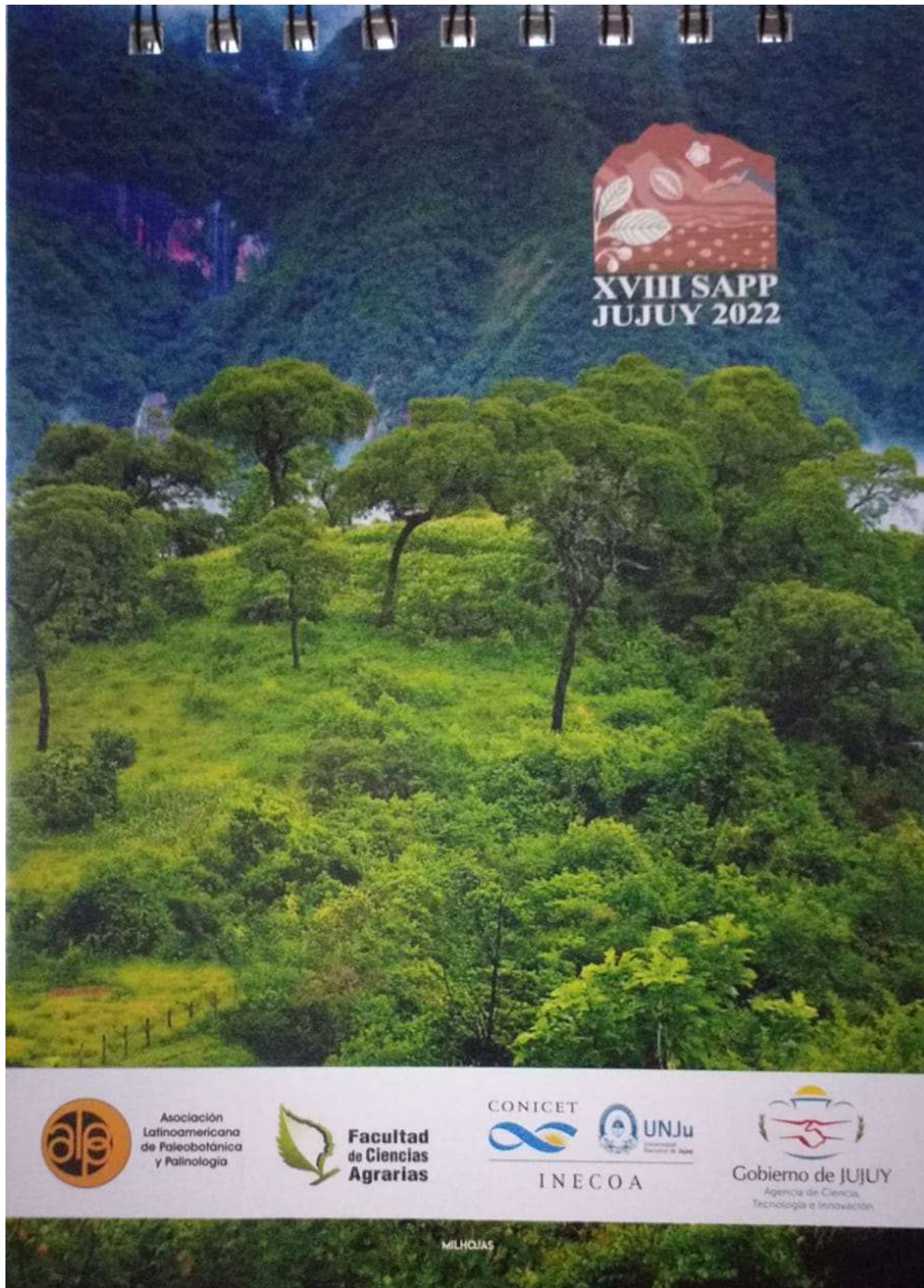
Rendiremos un sencillo y sentido homenaje al Dr. Sergio Archangelsky, cuyo legado a la ciencia es vasto y de excelencia, como pionero en el desarrollo de la Paleobotánica y la Palinología y de la enseñanza de estas disciplinas en nuestro país.

María del Milagro Vergel (Marilyn)

Falleció el 7/1/22 en la Ciudad de San Miguel de Tucumán.



Tendremos nuestro sentido y especial homenaje a la trayectoria y persona de la Dra. María del Milagro Vergel, destacada docente e investigadora, especializada en Palinología del Paleozoico Superior.



LEMBRANZAS:

SERGIO ARCHANGELSKY (1931-2022)

MARIA DEL MILAGRO VERGEL (1956-2022)

Lucia Aráoz¹
Mercedes di Pasquo²

1 CONICET, INSUGEO, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo (UNT), Miguel Lillo 205,
San Miguel de Tucumán, 4000, Argentina

2 Laboratorio de de Palinoestratigrafía y Paleobotánica, Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia
de Tecnología a la Producción - CICYTTP (CONICET-ER-UADER). Matteri y España, (E3105BWA) Diamante,
Entre Ríos, República Argentina)

Sergio Archangelsky

Falleció el 10/07/22 en la Ciudad de Buenos Aires.

Fue miembro fundador y primer Presidente de la ALPP, entre 1973 y 1978. En el XVIII Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología, realizado en la ciudad de Jujuy (véase en este volumen) presentamos esta lebranza, aunque fue en el XVI SAPP llevado a cabo en La Plata 2015, donde Marta Morbelli realizó un homenaje en nombre de nuestra comunidad ALPP.

Como investigador de CONICET (1961) fue pionero en realizar investigaciones de Paleobotánica y Palinología en Argentina. Transmitió sus conocimientos como Profesor Titular de Paleobotánica en el Museo de Ciencias Naturales de La Plata, y organizó y dirigió la Unidad de Paleobotánica y Palinología del CIRGEO-CONICET (1975-83) y posteriormente se integró al Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" (MACN, CONICET, Ciudad Autónoma de Buenos Aires), donde continuó con sus investigaciones en paleontología (más de 200 trabajos publicados).

Dirigió 19 tesis doctorales en universidades latinoamericanas y de

Argentina, presidió asociaciones académicas, organizó congresos en el país y el exterior y recibió diversos premios, entre ellos el Konex, en cuyo sitio web puede encontrarse una reseña de su vida profesional.

Su historia personal y profesional fue retratada en un artículo publicado en 2014 bajo el título "Paleobotánica y arte: Experiencia de una vida", CIENCIA E INVESTIGACIÓN, RESEÑAS, TOMO 2 N°3 2014.

Recibimos varios mensajes de condolencias de colegas miembros de la asociación luego de compartir por correo electrónico la triste noticia de su pérdida.

El 18 de noviembre del corriente año, en el MACN se realizó un homenaje y se expuso una placa conmemorativa.

Sin dudas, lo recordaremos con mucho afecto a través de su legado!

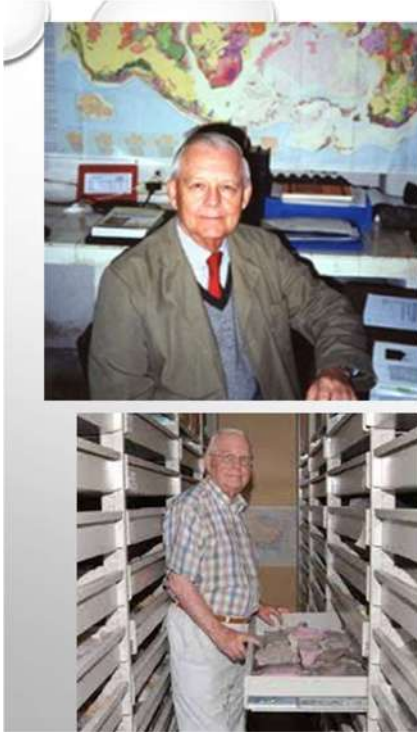
Referencias

Konex, sitio web:

<https://www.fundacionkonex.org/b336-sergio-archangelsky>

Del Fueyo, G. 2014. "Paleobotánica y arte: Experiencia de una vida", Ciencia e Investigación, Reseñas, Tomo 2 N°3.

Mensaje compartido por la ALPP



Sergio Archangelsky (1931-2022)

Fue miembro fundador y primer Presidente de la ALPP, entre 1973 y 1978. Como investigador de CONICET (1961) fue pionero en realizar investigaciones de Paleobotánica y Palinología en Argentina. Transmitió sus conocimientos como Profesor Titular de Paleobotánica en el Museo de Ciencias Naturales de La Plata, y organizó y dirigió la Unidad de Paleobotánica y Palinología del CIRGEO-CONICET (1975-83) y posteriormente se integró al Museo Argentino de Ciencias Naturales, donde continuó con sus investigaciones en paleontología (más de 200 trabajos publicados). Dirigió 19 tesis doctorales en universidades latinoamericanas y argentinas, presidió asociaciones académicas, organizó congresos en el país y el exterior y recibió diversos premios (<https://www.fundacionkonex.org/b336-sergio-archangelsky>).

Su historia fue retratada en *Paleobotánica y arte: Experiencia de una vida*, CIENCIA E INVESTIGACIÓN, RESEÑAS, TOMO 2 N°3 2014.

Lo recordaremos con mucho afecto a través de su legado!

M. Di Pasqua
(Presidente ALPP 2009-2024)

<https://alpaleobotanicapalinologia.blogspot.com/2022/07/blog-post.html>



En homenaje a

Dra. María del Milagro Vergel

4 de septiembre de 1956

7 de enero de 2022

María del Milagro Vergel (Marilyn)

Falleció el 7/01/22 en la Ciudad de San Miguel de Tucumán.

La Dra. María del Milagro Vergel nació en Tucumán y cursó la carrera de geología en la Facultad de Ciencias Naturales e IML, UNT, donde también culminó su doctorado en 1990 con la tesis “Palinología del Neopaleozoico en la Cuenca Chacoparanense, Argentina” guiada por el Dr. Sergio Archangelsky, quien fuera profesor de Paleontología en Tucumán y quien también nos dejara recientemente.

Nuestro pequeño homenaje preparado por algunas de las personas que transitaron parte de su vida profesional, guiados o acompañados por ella, fue presentado en el XVIII Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología, realizado en la ciudad de Jujuy (véase este volumen).

Sus actividades como geóloga y doctora en Geología, especializada en Palinología del Paleozoico Superior se enfocaron en la docencia e investigación. En docencia, comenzó temprano como auxiliar de segunda categoría en la cátedra de Paleontología de la Facultad de Ciencias Naturales e IML de Tucumán, y continuó con una vasta trayectoria a partir de su paso por todos los cargos en la misma cátedra, llegando a Profesora Titular a partir del año 2012 y hasta su fallecimiento. Durante muchos años enseñó no sólo a alumnos de geología, sino también a los de las otras carreras de la facultad: biología, arqueología y profesorado de biología. Además de la docencia, tuvo también numerosas tareas en gestión e investigación.

En investigación se inició como becaria y luego Investigadora de Conicet y de la UNT, con una prolífica participación en más de 20 proyectos nacionales e internacionales, como directora e investigadora. Se destaca entre las primeras mujeres dedicadas a la Palinología en Tucumán, y la primera en realizar estudios de numerosas

perforaciones del Paleozoico Superior pertenecientes a YPF. En las últimas dos décadas fue parte del Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO), donde impulsó la creación del Laboratorio de Palinología, en donde formó tanto investigadores como al equipo técnico para el manejo del mismo. Fue responsable de la colección de Palinología de la Fundación Miguel Lillo.

Dedicó gran parte de su carrera a la importante tarea de formación de investigadores y becarios con la dirección de numerosas tesis de grado y doctorales, y también participó en la tutela de más de una decena de estudiantes que pasaron por la cátedra. Como jefa hizo un enorme trabajo en la cátedra, creando un ambiente de trabajo sano y transparente entre sus miembros, organizando y dando espacio a todos los que transitaron por allí. Hizo de la cátedra de Paleontología, una gran familia, siempre unida.

Desde joven participó en actividades de todo tipo, como por ejemplo, tareas de gestión en diferentes ámbitos de la facultad, es decir, en el departamento de geología, consejo, comisiones y en el gremio de personal docente, y se ocupó de la organización de eventos como congresos, simposios y cursos. Además, fue **Vicepresidente de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología entre 2009 y 2020.**

En cuanto a su producción científica, se pueden contar más de 100 trabajos publicados, incluyendo capítulos de libros, artículos de revistas y trabajos en congresos (véase en referencias).

La Dra. María del Milagro Vergel, María o Marilyn, no sólo fue una destacada geóloga, docente, investigadora, gestora, directora, profesora y todo cuanto aquello pueda aparecer en un *curriculum*. También fue una entrañable colega, compañera y amiga que siempre estaba dispuesta a ayudar, guiar y aconsejar a quienes la necesitaban. Fue una persona excepcional y extremadamente generosa, que veía en los demás sus aptitudes y capacidades. Fue una luchadora inquebrantable, de

una fortaleza y tenacidad dignas de mencionar, en lo profesional y en todos los ámbitos de su vida, en los que siempre con generosidad, se brindaba para enseñar, educar y acompañar dejando una profunda huella en la vida de los demás, tanto familia, amigos, como colegas y alumnos.

A nuestra querida María del Milagro,
esperamos honrar su camino.
Gracias por ser nuestra guía.
Te extrañamos!

Trabajos Científicos

Trabajos Publicados en Libros o

Capítulos de Libros:

- Archangelsky, S. & Vergel, M.d.M. 1996. Cuenca Chacoparanense. Paleontología, Bioestratigrafía y Paleoecología. En: "El Sistema Pérmico en la República Argentina y en la República Oriental del Uruguay". Ed. Sergio Archangelsky (Academia Nacional de Ciencias). 40-44.
- Vergel, M.d.M. 1996. Palinología en el Sistema de Famatina. En: "Geología del Sistema de Famatina". Eds.: F. G. Aceñolaza, H. Miller y A. Toselli. Serie Müncher Geologische Hefte, 19 (Reihe A): 145-155.
- Durand, F.R.; Vergel, M.d.M. & Lech, R.R. 1996. Las sedimentitas neopaleozoicas del Sistema de Famatina. En: "Geología del Sistema de Famatina". Eds.: F.G. Aceñolaza, H. Miller y A. Toselli. Serie Müncher Geologische Hefte, 19 (Reihe A): 77-93.
- Durango De Cabrera, J. & Vergel, M.d.M. 1996. Paleobotánica del Sistema del Famatina. En: "Geología del Sistema de Famatina". Eds.: F.G. Aceñolaza, H. Miller y A. Toselli. Serie Müncher Geologische Hefte, 19 (Reihe A): 137-144.
- Gavriloff, I.; Durango De Cabrera, J. & Vergel, M.d.M. 1998. Paleontología de invertebrados, paleobotánica y palinología. Capítulo del Libro: "Geología de Tucumán". Publicac. Esp. Colegio Grad. Cs. Geol. Tuc. M. Gianfrancisco, M.E. Puchulu, J. Durango de Cabrera y G.F. Aceñolaza (Eds.). 211-226.
- Reinhardzetter, C.; Hofmann, C.; Draxler, I.; Durango De Cabrera, J. & Vergel, M.d.M. 1999. "A rich Middle Eocene Microflora at Arroyo de los Mineros, near Cañadón Beta, NE Tierra del Fuego, Argentina". Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt. Geologie ohne Grenzen 150 Jahre Geologische Bundesanstalt. Band 56/1: 439-460.
- Vergel, M.d.M.; Aráoz, L. & Rubinstein, C.V. 2002. "Ordovician Palynomorphs of the Argentina: an integrated approach". In: Aceñolaza, F.G. (Ed.): Aspects of the Ordovician System in Argentina. Serie Correlación Geológica 16: 209-224.
- Vergel, M.d.M. 2006. Unidades estratigráficas del Pérmico de la Cuenca Chacoparanense y Cuanca Paganzo, Argentina. En Léxico Estratigráfico de la Argentina. VII Sistema Pérmico. Editor: Pedro R. Gutiérrez. Comité Argentino de Estratigrafía, Asociación Geológica Argentina y SEGEMAR.
- Souza, P.; Vergel, M.d.M. & Beri, A. 2007. Pennsylvanian and Permian palynostratigraphy of the Paraná/Chacoparaná Basins in Brazil, Argentina and Uruguay: An integrative analysis. En: E. Díaz Martínez e I. Rábano (Eds.), 4th European Meeting on the

- Palaeontology and Stratigraphy of Latin America. Cuadernos del Museo Geominero. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid., nº 8: 361-366.
- Césari, S.N.; Gutiérrez, P.R.; Sabbattini, N.; Archangelsky, A.; Azcuy, C.L.; Carrizo, H.A.; Cisterna, G.; Crisafulli, A.; Cúneo, R.N.; Díaz Saravia, P.; di Pasquo, M.; González, C.R.; Lech, R.; Pagani, M.A.; Sterren, A.; Taboada, A.C. & Vergel, M.d.M. 2007. Paleozoico Superior de Argentina: un registro fosilífero integral en el Gondwana occidental. Ameghiniana 50º Aniversario - Publicación Especial 11: 35-54.
- Azcuy, C.; Beri, A.; Bernardes de Oliveira, M.E.C.; Carrizo, H.A.; di Pasquo, M.; Díaz Saravia, P.; González, C.; Iannuzzi, R.; Lemos, V.B.; Melo, J.H.G.; Pagani, A.; Rohn, R.; Rodríguez Amenábar, C.; Sabbattini, N.; Alves de Souza, P.; Taboada, A. & Vergel, M.d.M. 2007. "Bioestratigrafía del Paleozoico Superior de América del Sur: Primera Etapa de Trabajo Hacia una Nueva Propuesta Cronoestratigráfica". Revista Asociación Geológica Argentina, Serie D Publicación especial Nº 11, 9-65.
- Azcuy C.; Beri, A.; Bernardes de Oliveira, M.E.C.; Carrizo, H.A.; di Pasquo, M.; Díaz Saravia, P.; González, C.; Iannuzzi, R.; Lemos, V.B.; Melo, J.H.G.; Pagani, A.; Rohn, R.; Rodríguez Amenábar, C.; Sabbattini, N.; Alves de Souza, P.; Taboada, A. & Vergel, M.d.M. 2007. "Cronoestratigrafía del Paleozoico Superior de América del Sur: primera etapa de trabajo hacia una nueva propuesta". En: E. Díaz-Martínez e I. Rábano (Eds.), 4th European Meeting on the Palaeontology and Stratigraphy of Latin America Cuadernos del Museo Geominero, nº 8: 27-32.
- Aceñolaza, G.F. Vergel, M.d.M. Peralta, S. & Herbst, R. 2007. Landsea interaction: evolution of ecosystems and climate. Guide to the Field Meeting of the IGCP 499 IUGS UNESCO. San Miguel de Tucumán: Instituto Superior de Correlación Geológica. p. 187.
- Vergel, M.d.M. 2008. Unidades estratigráficas del Carbonífero de la Cuenca Chacoparanense, Argentina. En: Léxico Estratigráfico de la Argentina. VI Sistema Carbonífero. Editor: Pedro R. Gutiérrez. Comité Argentino de Estratigrafía, Asociación Geológica Argentina y SEGEMAR. <http://www.segemar.gov.ar/PLexico/index.htm>. Publicación Especial RAGA.
- Vergel, M.d.M.; Durango de Cabrera, J. & Herbst, R. 2008. Breve historia de la paleobotánica y la palinología en el noroeste argentino. En: Los Geólogos y la Geología en la Historia Argentina. Serie Correlación Geológica 24: 267-279.
- Vergel, M.d.M.; Herbst, R.; Garralla, S.S.; Morton, L.S.; Anzótegui, L.M.; Mautino, L.R.; Aráoz, L. & Gavrilloff, I.J.C. 2014. "Paleontología de invertebrados, icnofósiles, paleobotánica y palinología de Tucumán". Colegio de Graduados en Ciencias Geológicas de Tucumán. 185-207.
- Vergel, M.d.M.; Aráoz, L.; Rivadeneira, L.; di Pasquo, M. & Noetinger, S. 2017. "Palinología estratigráfica del Paleozoico en el noroeste argentino: estado actual del conocimiento". En: Muruaga, C.M. y Grosse, P. (Eds.), Ciencias de la

Tierra y Recursos Naturales del NOA - Relatorio del XX Congreso Geológico Argentino – Tucumán. 687-706.

Trabajos Publicados en Revistas:

- Vergel, M.d.M. 1986. "Palinología del Paleozoico superior en la perforación YPF SF J1 (Josefina), provincia de Santa Fe, Argentina. I. Anteturma Proximegerminantes". *Ameghiniana* 23 (3- 4): 141-153.
- Vergel, M.d.M. 1987. "Palinología del Paleozoico superior en la perforación YPF SF J1 (Josefina), provincia de Santa Fe, Argentina. II. Anteturma Variegerminantes, Grupo Acritarcha e Incertae sedis. *Ameghiniana* 24 (1-2): 67-80.
- Durango de Cabrera, J. & Vergel, M.d.M. 1989. "Contribución al conocimiento de las hojas de Fagaceas de la Formación Cullen, Territorio Nacional de Tierra del Fuego, Argentina". *Acta Geológica Lilloana* XVII (1):67-73.
- Vergel, M.d.M. & Luna, F. 1992. "Registros palinológicos en sedimentos del Neopaleozoico de la Sierra de Paimán, La Rioja, Argentina". *Acta Geológica Lilloana* XVII (2): 161-168.
- Vergel, M.d.M. 1993. "Palinoestratigrafía de la secuencia neopaleozoica en la Cuenca Chacoparanense, Argentina". *Comptes Rendus XII ICC-P, Vol.1*: 201-212.
- Vergel, M.d.M.; Buatois, L. & Mangano, M.G. 1993. "Primer registro palinológico en el Carbonífero Superior del sector septentrional de la Cuenca Paganzo, Los Jumes, Catamarca, Argentina". *Comptes Rendus XII C I C-P, Vol. 1*: 213-227.
- Fasolo, Z. & Vergel, M.d.M. 1994. "Palinología de la perforación Fraile Muerto (FM 2), Formación Tres Islas (Pérmico inferior) de la Cuenca Paraná de Uruguay". *Acta Geológica Leopoldensia. N° 39/2 Vol. XVII*: 679-689.
- González, M.E.; Muff, R.; Vergel, M.d.M., Herbst, R. & Fasolo, Z. 1996. "Nuevas investigaciones en la sección inferior del Grupo Independencia (Pérmico), Paraguay Oriental". *Geopar I*: 38-49.
- Mautino, L.R.; Anzótegui, L.M. & Vergel, M. 1998. "Palinología de la Formación Melo (Pérmico Inferior) en Arroyo Seco, Departamento Rivera, República Oriental del Uruguay. Parte IV: Esporas". *Ameghiniana* 35 (1): 393-412.
- Mautino, L.R.; Vergel, M.d.M. & Anzótegui, L.M. 1998. "Palinología de la Formación Melo (Pérmico Inferior) en Arroyo Seco, Departamento Rivera, República Oriental del Uruguay. Parte V: Granos de polen, acritarcos e Insertae sedis". *Ameghiniana* 35 (3): 181-192.
- Vergel, M.d.M. 1998. "Palinología del Paleozoico superior en tres perforaciones de la Subcuenca de Alhuampa, Cuenca Chacoparanense, República Argentina". *Ameghiniana* 35 (4): 387- 403.
- Mautino, L.R.; Vergel, M.d.M. & Anzótegui, L.M. 1998. "Palinología de la Formación Melo (Pérmico Inferior) en Arroyo Seco, Departamento Rivera, República Oriental del Uruguay. Parte III: Especies nuevas". *Revista Española de Micropaleontología* 30 (3): 107-110.

- González, M.E.; Muff, R.; Vergel, M.d.M., Herbst, R. & Fasolo, Z. 1999. "Palynological investigations and biostratigraphic correlations of Permian sedimentary rocks from eastern Paraguay". *Newsletter and Stratigraphy* 37 (1/2): 21-35.
- Vergel, M.d.M. & Lech, R.R. 2001. "Aspectos sedimentarios y palinología de la Formación Agua Colorada (Carbonífero Superior) en quebrada El Arbolito, departamento Tinogasta, Catamarca, Argentina". *Acta Geológica Lilloana* 18 (2): 229-239.
- Aceñolaza, F.; Aráoz, L.; Poire, D.G.; Vergel, M.d.M. & Albanesi, G. 2003. "Biostratigraphical and sedimentological aspects of the Cambro-Ordovician strata at the Angosto de Chucalezna: new palynological data (Jujuy, NW Argentina)". In: *Biostratigraphy and Sedimentology at Chucalezna*. INSUGEO, *Miscelánea* 9: 13-21.
- Aceñolaza, G.F.; Aráoz, L.; Vergel, M.d.M.; Tortello, M.F. & Nieva, S.M. 2003. "Paleontology and biostratigraphy of the Lower Ordovician strata cropping out at the Abra de Zenta (Cordillera Oriental, Jujuy and Salta provinces), NW Argentina". In: Albanesi G.L.; Beresi, M.S.; Peralta, S.H. (Eds.): *Ordovician from the Andes*. INSUGEO, *Serie Correlación Geológica* 17: 23-28.
- Gutiérrez, P.R.; di Pasquo, M. & Vergel, M.d.M. 2003. "Palinoestratigrafía del Carbonífero-Pérmico de la Argentina: estado actual del conocimiento". *Revista Museo Argentino Ciencias Naturales*, n.s. 5 (2): 185-196.
- Aráoz, L. & Vergel, M.d.M. 2006. "Palinología de la transición Cambro-Ordovícica en la Quebrada de Moya, Cordillera Oriental, Argentina". *Revista Brasileira de Paleontología* 9 (1): 1-8.
- Fasolo, Z.; Vergel, M.d.M.; Oller, J. & Azcuy, C.L. 2006. "Nuevos datos palinológicos de la Formación Kaka (Viseano) en la Encañada de Beu, Subandino Norte de Bolivia". *Revista Brasileira de Paleontología* 9 (1): 53-62.
- Vergel, M.d.M.; Aceñolaza, G.F. & Aráoz, L. 2007. "La Formación Casa Colorada en la Quebrada de Moya (Cambro-Ordovícico): aportes a la cronoestratigrafía de una localidad clásica de la Cordillera Oriental de Jujuy (Argentina)". *Ameghiniana* 44 (3): 621-630.
- Vergel, M.d.M. 2008. "Palynology of Late Palaeozoic sediments (Tupe Formation) in La Herradura Creek, San Juan province, Argentina". *Alcheringa: An Australasian Journal of Palaeontology* 32 (4): 339-352.
- Vergel, M.d.M.; Aráoz, L. & Loto Campos, G. 2009. "Laboratorio de Palinología del Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina". *Boletín de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología*, n. 13: 85-95.
- di Pasquo, M.; Vergel, M.d.M. & Azcuy, C.L. 2010. "Pennsylvanian and Cisuralian palynofloras from the Los Sauces area, La Rioja Province, Argentina". *International Journal of Coal Geology*, 83 (2-3), 276-291.
- Vergel, M.d.M.; Aceñolaza, G.F. & Aráoz, L. 2013. "Palynology of the Iscayachi Formation (Cambro-Ordovician) from the Cordillera Oriental of Southern Bolivia: New data from the western margin of Gondwana". *Geológica Acta* 11 (2): 167-176.

- Vergel, M.d.M.; Cisterna, G.A. & Sterren, A. 2015. New palynological records from the glaciomarine deposits of the El Paso Formation (late Serpukhovian-Bashkirian) in Argentine Precordillera: Biostratigraphical implications. *Ameghiniana*, 52 (6): 613-624.
- Noetinger, S.; di Pasquo, M.; Isaacson, P.; Aceñolaza, G. & Vergel, M.d.M. 2016. Integrated study of fauna and microflora from the Early Devonian (Pragian-Emsian) of northwestern Argentina. *Historical Biology*, 28(7): 913-929.
- Cisterna, G.; Sterren, A.; López Gamundi, O. & Vergel, M.d.M. 2017. Carboniferous postglacial faunas in the Late Serpukhovian-Bashkirian interval of the central-west Argentina. *Alcheringa*. X: 1-19. <http://dx.doi.org/10.1080/03115518.2017.1299795>.
- Sterren, A.F.; Cisterna, G.A.; López Gamundi, O. & Vergel, M.d.M. 2020. "The southernmost record of the *Aseptella-Tuberculatella/Rhipidomella-Micraphelia* Fauna (Late Serpukhovian-Bashkirian) in the Calingasta-Uspallata Basin, Argentina". *Andean Geology* 47 (1): 110-121.
- Aráoz, L.; Aceñolaza, G. & Vergel, M.d.M. 2022. Early Ordovician palynomorphs of the Orcomato Formation at La Candelaria Range (Salta): chronological and environmental considerations of a remarkable locality in NW Argentina. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*.
- Trabajos Publicados en Congresos:**
- Vergel, M.d.M. 1983. "Estudio palinológico del Paleozoico Superior en la perforación YPF SF J es-1 (Josefina), provincia de Santa Fe, Argentina". V Simposio Argentino Paleobotánica y Palinología. Resúmenes p: 32.
- Vergel, M.d.M. & Durango de Cabrera, J. 1984. "Primeros resultados del análisis del paleomicroplancton de la perforación YPF St LdC x-1 (Laguna del Cielo), Devónico de Salta". Circular Informativa Asociación Paleontológica Argentina. Nº 13: p. 4.
- Vergel, M.d.M. 1985. "Contenido palinológico de la Formación Mangrullo (Paleozoico superior) de Melo, Uruguay". VI Simposio Argentino Paleobotánica y Palinología. Resúmenes p. 17.
- Vergel, M.d.M. 1990. "Palinobioestratigrafía del Neopaleozoico en la Cuenca Chacoparanense, Argentina". Annual Meeting of the Working Group (Project. 211 Late Paleozoic of the South America -IUGS UNESCO). Abstracts: 110-113.
- Bossi, G.E. & Vergel, M.d.M. 1990. "Análisis geoestadístico de la palinología y correlación bioestratigráfica en el Neopaleozoico de la Cuenca Chacoparanense, República Argentina". VII Reunión Paleobotánica y Palinología de Brasil - Paleobotánica Latinoamericana (Circular Informativa ALPP) 9 (1): p. 9.
- Vergel, M.d.M. 1990. "Nuevos elementos polínicos en el Paleozoico superior de la Cuenca Chacoparanense, Argentina". VII Reunión Paleobotánica y Palinología de Brasil - Paleobotánica Latinoamericana (Circular Informativa ALPP) 9 (1): p.57.
- Vergel, M.d.M. 1991. "Palynostratigraphy of the Neopaleozoic sequence in the

- Chacoparanense Basin, Argentina". XII International Congress Carboniferous-Permian Geology Stratigraphy. Abstract: 83-84.
- Vergel, M.d.M.; Buatois, L. & Mangano, M.G. 1991. "First palynological record of the Upper Carboniferous in the Northern margin of Paganzo Basin, Los Jumes, Catamarca, Argentina". XII International Congress Carboniferous-Permian Geology Stratigraphy. Abstract: p. 84.
- Fasolo, Z. & Vergel, M.d.M. 1993. "Palinología de la perforación Fraile Muerto (FM 2), Formación Tres Islas (Pérmico Inferior) de la Cuenca Paraná de Uruguay". XIII Congreso Brasileiro de Paleontología y I Simposio Paleontológico del Cono Sur. Boletim de Resumos: p. 218.
- Vergel, M.d.M.; Herbst, R. & Fasolo, Z. 1997. "Microflora de la Formación Tacuary (Grupo Independencia) en la perforación RD 74, Pérmico de Paraguay Oriental". Reunión de Comunicaciones Asociación Paleontológica Argentina. Ameghiniana 34 (1): p. 127.
- Durango de Cabrera, J.; Vergel, M.d.M. & Taboada, A. 1997. "Primeros registros de Micorizas en el Paleozoico Superior del Chubut, Argentina". IX Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología. Resúmenes I: p. 20.
- Vergel, M.d.M. & Fasolo, Z.R. 1999. "Palinología de la sección superior de la Formación Tupe (Paleozoico Superior) en Quebrada La Herradura, provincia de San Juan, Argentina". I Simposio Argentino del Paleozoico Superior. Resúmenes: p. 55.
- Vergel, M.d.M.; Carrizo, H. & Martínez, M. 1999. "Registros paleoflorísticos en la F. Majaditas (Carbonífero Superior), Precordillera de San Juan, Argentina". Reunión Anual de Comunicaciones Científicas, A. P. A. Resúmenes.
- Vergel, M.d.M. & Fasolo, Z.R. 1999. "Datos Palinológicos en la Formación Tupe (Paleozoico Superior), Quebrada La Herradura, San Juan, Argentina". IV Jornadas de Comunicaciones Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo. Resúmenes: p. 110.
- Vergel, M.d.M.; Pieroni, E. & Carrizo, H. 2000. "Registro palinológico en sedimentitas neopaleozoicas del área del dique Los Sauces, provincia de La Rioja, Argentina". XI Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología. Resúmenes: p. 112.
- Cisterna, G.A.; Simanaukas, T.; Archbold, N.W.; Vergel, M.d.M.; Martínez, M. & Sterren, A. 2001. "Intervalo marino de la Formación Tupe en la quebrada de la Herradura (Cuenca Paganzo): Nuevas interpretaciones sobre su edad, bioestratigrafía y relaciones paleobiogeográficas". II Simposio Argentino del Paleozoico Superior. Resúmenes: p. 9.
- Aceñolaza, G.F.; Tortello, M.F.; Vergel, M.d.M. & Aráoz, L. 2001. "Icnofósiles, trilobites y palinomorfos de la Formación Santa Rosita aflorante en la región del Abra de Zenta (provincias de Salta y Jujuy)". IV Reunión Argentina de Icnología y Segunda Reunión de Icnología del Mercosur. Resúmenes: p. 22.
- Vergel, M.d.M. & Cisterna, G.A. 2001. "La Formación Tupe en el sector occidental de la Cuenca Paganzo: bioestratigrafía en base a su fauna

- de braquiópodos y contenido palinológico”. V Jornadas de Comunicaciones Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo. Resúmenes: 88.
- Aráoz, L. & Vergel, M.d.M. 2001. “Acrítarcos del Ordovícico Inferior (Formación Santa Rosita) en el Abra de Zenta, Cordillera Oriental, Argentina”. V Jornadas de Comunicaciones Facultad de Cs. Naturales e I.M.L. Resúmenes: 55.
- Fernández, R.; Lacassie, J.P.; Hervé, F.; Aceñolaza, F. & Vergel, M.d.M. 2002. “Patriot Hills: nuevos antecedentes paleoambientales, paleogeográficos y paleomagnéticos”. III Reunión Chilena de Investigación Antártica. Resúmenes: p. 2.
- Gutiérrez, P.R.; di Pasquo, M. & Vergel, M.d.M. 2003. “Palinoestratigrafía del Carbonífero-Pérmico de la Argentina: estado actual del conocimiento”. XII Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología. Workshop of Carboniferous and Permian biostratigraphy: state of art, problems and perspectives. *Ameghiniana* 40 (4) Suplemento, 2003 - Resúmenes: p. 21.
- Fasolo, Z.; Vergel, M.d.M. & Azcuy, C.L. 2003. “Nuevos registros palinológicos en la Formación Retama, Carbonífero Inferior, Bolivia”. XX Jornadas Científicas (Asociación Biología de Tucumán). Resúmenes: 283-284.
- Fasolo, Z.; Vergel, M.d.M. & Azcuy, C.L. 2003. “Nuevos datos palinológicos para la Formación Kaka (Carbonífero Inferior) en la Encañada de Beu, Subandino Norte de Bolivia. VI Jornadas de Comunicaciones Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo (UNT). Serie Monográfica y Didáctica N° 42: p. 36.
- Aráoz, L. & Vergel, M.d.M. 2004. “Palinología de la transición Cambro-Ordovícica en la Quebrada de Moya, Cordillera Oriental, Argentina”. XI Reunión de Paleobotánicos e Palinólogos Brasil. *Boletim de Resumos*: p. 10.
- Fasolo, Z.; Vergel, M.d.M.; Oller, J. & Azcuy, C.L. 2004. “Nuevos datos palinológicos de la Formación Kaka (Viseano) en la Encañada de Beu, Subandino Norte de Bolivia”. XI Reunión de Paleobotánicos e Palinólogos Brasil. *Boletim de Resumos*: p. 62.
- di Pasquo, M.; Vergel, M.d.M.; Carrizo, H.A. & Azcuy, C.L. 2004. “Palinofloras del Carbonífero Tardío-Pérmico Temprano del área del Dique Los Sauces, provincia de La Rioja, Argentina”. XI Reunión de Paleobotánicos e Palinólogos Brasil. *Boletim de Resumos*: p. 58.
- Vergel, M.d.M. & Cúneo, N.R. 2006. “Microflora Pérmica temprana en la Formación Río Genoa, Ferraroti, Chubut, Argentina”. XIII Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología. Resúmenes: p. 9.
- Vergel, M.d.M.; Aráoz, L. & Aceñolaza, G. 2006. “Registro palinológico en la Formación Iscayachi (Cámbrico Superior-Tremadociano inferior) en la Sierra de Sama, departamento Tarija, Bolivia”. XIII Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología. Resúmenes: p. 3.
- Vergel, M.d.M. & Carrizo, H.A. 2006. “Palinología de la Formación Majaditas (Carbonífero Superior), Precordillera de San Juan, Argentina: Nuevos datos e

- inferencias paleoambientales”.
Jornadas Geológicas – Dirección de Geología – Fundación Miguel Lillo.
Resúmenes: p. 52.
- Vergel, M.d.M.; Andreis, R.R. & Beri, A. 2006. “Palinología, litofacies y paleoambiente de las formaciones San Gregorio, Tres Islas y Melo en la perforación Cañada Tres Arboles (TA2), noroeste de Uruguay. 9º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía. Resúmenes: p. 194.
- Souza, P.; Vergel, M.d.M & Beri, A. 2007. “An integrative analysis on advances and perspectives of the Pennsylvanian and Permian palynostratigraphy in the Paraná/Chacoparaná Basin (Brazil, Argentina and Uruguay). I Workshop – Problems in Western Gondwana Geology. Extended Abstract: 181-188.
- Azcuy, C.L.; Beri, A.; Bernardes de Oliveira, M.E.C.; Carrizo, H.A.; di Pasquo, M.; Díaz Saravia, P.; González, C.; Iannuzzi, R.; Lemos, V.B.; Melo, J.H.G; Pagani, A.; Rohn, R.; Rodríguez Amenábar, C.; Sabattini, N.; Souza, P.A.; Taboada, A. & Vergel, M.d.M. 2008. Bioestratigrafía del Paleozoico Superior de América del Sur: segunda etapa de trabajo hacia una nueva propuesta cronoestratigráfica. 2ª Jornadas Geológicas de la Fundación Miguel Lillo, (Tucumán), Suplemento del Volumen 21(1) del Acta Geológica Lillona: 49-50.
- Vergel, M.d.M. & Cisterna, G.A. 2008. Primera evidencia palinológica en la Formación El Paso, Paleozoico Superior, Precordillera Argentina. 2ª Jornadas Geológicas de la Fundación Miguel Lillo, (Tucumán), Suplemento del Volumen 21(1) del Acta Geológica Lillona: 149-151.
- Vergel, M.d.M.; di Pasquo, M.M., Noetinger, S., Aráoz, L. & Aceñolaza, G.F. 2008. Estudios palinoestratigráficos del Paleozoico en la Sierra de Zenta, provincia de Jujuy, Argentina. 2ª Jornadas Geológicas de la Fundación Miguel Lillo, (Tucumán), Suplemento del Volumen 21(1) del Acta Geológica Lillona: 152-154.
- Aráoz, L.; Aceñolaza, G.F.; Vergel, M.d.M.; Heredia, S.; Tortello, F. & Milana, J.P. 2008. “El Ordovícico del Sector Central de la Sierra de Zenta (Sistema Interandino de las Provincias de Jujuy y Salta): Cronoestratigrafía y Correlación”. XVII Congreso Geológico Argentino. Actas 1: 339-340.
- Alves de Souza, P.; Vergel, M.d.M. & Beri, A. 2008. “Pennsylvanian and Permian palynological sucesión of the central-eastern portion of South America (Paraná/Chacoparaná Basins): integrative approach and relations with the Occidental Gondwana evolution”. TERRA NOSTRA 2008/2 IPC-XII / IOPC-VIII Bonn, Germany 2008. Abstract Volume. p. 650.
- Vergel, M.d.M.; di Pasquo, M.M.; Aráoz, L. & Noetinger, S. 2008. “Asociaciones palinológicas del Paleozoico en la Sierra de Zenta, provincia de Jujuy, Argentina”. 12º Simposio Brasileiro de Paleobotánica y Palinología (Florianópolis, Brasil, Nov. 2008). Boletín de resúmenes. p. 227.
- di Pasquo, M.M. & Vergel, M.d.M. 2008. “Primer registro palinológico del Pennsylvaniano del Norte de la Sierra de Zenta, provincia de Jujuy, Argentina”. 12º Simposio Brasileiro

- de Paleobotánica y Palinología. Boletín de Resúmenes. p. 51.
- Vergel, M.d.M. 2008. "Laboratorio de Palinología del Instituto Miguel Lillo, Tucumán, Argentina". RESCEPP Resúmenes: p. 7.
- Vergel, M.d.M. & Araoz, L. 2008. "Laboratorio de Palinología del Instituto Superior de Correlación Geológica (Conicet-UNT), Tucumán, Argentina". RESCEPP Resúmenes: 8.
- Vergel, M.d.M.; Milana, J.P. & Aráoz, L. 2009. "Primer dato paleontológico (Palinológico) en la Formación Los Gauchos, Paleozoico Superior, Precordillera Central, Argentina". XIV Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología. Resúmenes: p. 13.
- Vergel, M.d.M.; Aráoz, L. & Loto Campos, G. 2009. Laboratorio de Palinología del Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina. Boletín de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología, n. 13: 85-95.
- Vergel, M.d.M.; di Pasquo, M.; Beri, A & Andreis, R. 2010. Actualización palinológica de la sucesión pérmica en la perforación Fraile Muerto (FM2), Noroeste de Uruguay. XIII Simpósio Brasileiro de Paleobotánica e Palinología. Anais: 148-149.
- di Pasquo, M.; Vergel, M.d.M.; Aceñolaza, G.F.; Noetinger, S. & Aráoz, L. 2011. Estudios palinoestratigráficos del Paleozoico en Abra Límite, Sierra de Zenta, provincia de Jujuy, Argentina, Actas XVIII Congreso Geológico Argentino. Temas Generales: Paleontología – Cambios Climáticos: 1470-1471.
- Vergel, M.d.M.; Aráoz, L.; Atonur, H.; García de Albano, M.E. & Escudero, C. 2011. Palinología y bioestratigrafía en secuencias del Paleozoico Inferior y Superior de Argentina y cuencas relacionadas. Primeras Jornadas de Ciencia y Técnica UNT.
- Vergel, M.d.M. & Atonur, H. 2011. Palinoflora e interpretación paleoambiental de la sucesión neopaleozoica en la perforación Fraile Muerto (FM 2), centro este de Uruguay. X Jornadas de Comunicaciones Científicas de la Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo U.N.T.
- Vergel, M.d.M.; Esteban, S.; Tortello, F. & Aráoz, L. 2013. Estudios paleontológicos - palinológicos en el Ordovícico Inferior del área de Nazareno, Iruya, provincia de Salta, Argentina. XIV Simposio Brasileiro de Paleobotánica y Palinología. Anais Museu Nacional – UFRJ Serie Livros 49: p. 183.
- Aráoz, L.; Vergel, M.d.M. & Aceñolaza, G. 2013. Palinomorfos cambro-ordovícicos de la Formación Orcomato (Sierra de la Candelaria, Salta). XI Jornadas de Comunicaciones Científicas de la Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo U.N.T. Serie Monográfica y Didáctica 53: p. 207.
- Cisterna, G.A.; Sterren, A.F.; Vergel, M.d.M. & López Gamundi, O. 2013. Reinterpretación bioestratigráfica de las faunas postglaciales carboníferas en la Cuenca Calingasta-Uspallata, Argentina. VI Simposio Argentino del Paleozoico Superior. Resúmenes: 9.
- Araoz, L.; Vergel, M.d.M. & Aceñolaza, G. 2015. Palynomorphs, associated fauna and correlation of the

Ordovician sequence of Zenta range
(Cordillera Oriental of Argentina).
XVI Simposio Argentino de
Paleobotánica y Palinología.

Ciencias Naturales e I.M.L. – UNT.
Lillo, Educación, Ciencia y
Transferencia. Serie Monográfica y
Didáctica N° 5: p. 204.

López Gamundi, O.; Cisterna, G.; Sterren,
A.; López Gamundi, C. & Vergel,
M.d.M. 2018. Key sequence
stratigraphic surfaces along a basin
margin: the Late Paleozoic
successions of the Calingasta-
Uspallata basin, west Argentina.
Revista del Museo de La Plata, Vol.
3, Suplemento Resúmenes: 1R-23R.

Vergel, M.d.M.; Aráoz, L.; Rivadeneira, L. &
Martínez Lozano, M. 2019.
Microfloras Eo y Neopaleozoicas en
la región de Chaschuil, Noroeste de
la Sierra de Narváez, Catamarca,
Argentina. XIV Jornadas Internas de
Comunicaciones en Investigación,
Docencia y Extensión. Facultad de
Ciencias Naturales e I.M.L. – UNT.
Lillo, Educación, Ciencia y
Transferencia. Serie Monográfica y
Didáctica N° 5: 229. ISSN 2591-
5819.

Araoz, L.; Herrera, C.; Vergel, M.d.M.;
Ortíz, P. & Gavriloff, I. 2019.
Prácticas de campo en dos circuitos,
con alumnos de la cátedra de
Paleontología, carrera de Geología.
XIV Jornadas Internas de
Comunicaciones en Investigación,
Docencia y Extensión. Facultad de

Mensaje compartido por en el INSUGEO

María del Milagro Vergel (Marilyn)

Falleció el 7/1/22 en la Ciudad de San Miguel de Tucumán.

Con mucho dolor los miembros del Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO) comunican el fallecimiento de nuestra querida amiga y compañera de trabajo.

Marilyn Vergel era Geóloga y Doctora en Geología egresada de la Universidad Nacional de Tucumán. Era Profesora Titular en la Cátedra de Paleontología y también miembro de la Carrera del Investigador Científico del CONICET (CIC), habiendo transitado más de 35 años de labor ininterrumpida abordando principalmente, la temática de los palinomorfos paleozoicos de Sudamérica.

Marilyn fue una mujer comprometida en todas las actividades que encaraba, siempre con firmeza y dedicación, tanto en el ámbito profesional como en el personal. También, desde sus inicios en la carrera, contribuyó activamente en las actividades de diversas comisiones y Consejos Directivos. No sólo fue una gran docente, investigadora y formadora de recursos humanos, fue una gran formadora de geólogos e investigadores, y sus alumnos la recuerdan con cariño por sus palabras de aliento y comprensión siempre presentes.

Con mucho dolor despedimos a una amiga entrañable.



Mensaje compartido por la ALPP



Asociación
Latinoamericana de
Paleobotánica y
Palinología



A Marilyn:

A través de estas líneas transmito mi profundo pesar por tu partida.

Como amigas compartimos tantos momentos gratos a lo largo de nuestras vidas, y como docente, compartiste con generosidad tu conocimiento como Profesora Titular de la Cátedra de Paleontología de la Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo.

Muchas gracias también, por tu comprometida dedicación a la investigación como excelente profesional en nuestra especialidad, la Palinología!!

Fuiste vicepresidente de nuestra asociación durante un largo período siempre compartiendo y apoyando con una actitud positiva, y colaborando de manera responsable todas nuestras actividades!!!

Esta hermosa foto de tu persona nos muestra tu alegre sonrisa y fue enviada por Ricardo Palma para recordarte con mucho cariño. Muchas gracias!!

Con dolor te despidió y te extrañaré mucho pero seguirás siempre en mi corazón y entre nosotros, en nuestros recuerdos y a través de tu legado por haber sido excelente persona, madre y profesional.

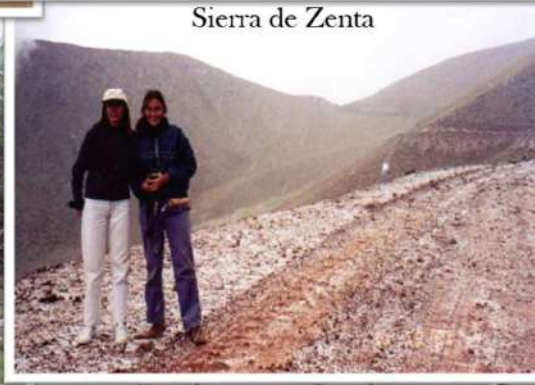
Nuestras (mis) condolencias sinceras a su familia y amigos.

Mercedes di Pasquo (8-1-2022)

Homenaje compartido en el XVIII SAPP







Revista de Paleontología Nº15462, Agosto/Abril 2006
 y la Sociedad Brasileña de Paleontología

Curso de Posgrado
Microfósiles orgánicos y Conodontes del
Aplicaciones

Dictado por: Dra. María del Milagro Vergel (UNT-CC)
 Dra. Susana E. Heredia (UNSAJ-CONIC)
 Dra. Lucía Aráoz (UNT-CONICET)
 Dra. Josefina Carlorosi (UNT-CONIC)

Lugar: Facultad de Ciencias Naturales e IM, / Instituto
 de Correlación Geológica, INSUGEO.
 Del 5 al 9 de Agosto de 2014 - San Miguel de Tucumán
Informes e inscripción: cursumicrofossilorg.conodont@unt.edu.ar
 Teléfono: 0381-4253053

Auspiciado por: APA-ALPP-CONICET-INSUGEO-FCN-UNT

NUEVOS DATOS PALINOLÓGICOS DE LA FORMACIÓN KAKA (EOSERPUKHOVIANO) EN LA ENCAÑADA DE BEU, SUBANDINO NORTE DE BOLIVIA

ZULEMA FASOLO
 Fundación Miguel Lillo, Int. Paleontología, Área Geología, Miguel Lillo 211 (4000), San Miguel de Tucumán, Argentina. zulemafasolo@conicet.gov.ar

MARÍA DEL MILAGRO VERGEL
 CONICET, Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Ciencias Naturales e I.M.L., Miguel Lillo 205 (4000), San Miguel de Tucumán, Argentina. vergelm@conicet.gov.ar

JAIME OLLER
 PETROBRAS BOLIVIA, Av. San Martín 1700, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. joller@petrobras.com.bo

CARLOS AZCÚY
 CONICET, Universidad Nacional de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Ciudad Universitaria, Pabellón 2 (1428), Buenos Aires, Argentina. cazc@ciudad.com.ar



AMEGHINIANA (Rev. Asoc. Paleont. Argent.) • 44 (3): 621-630. Buenos Aires, 30-9-2007

La Formación Casa Colorada en la quebrada de Moya (Cámbrico-Ordovícico): aportes a la cronoestratigrafía de una localidad clásica de la Cordillera Oriental de Jujuy (Argentina)

María del Milagro VERGEL^{1,2}, Guillermo F. ACENOLAZA¹ y Lucía ARAÓZ¹

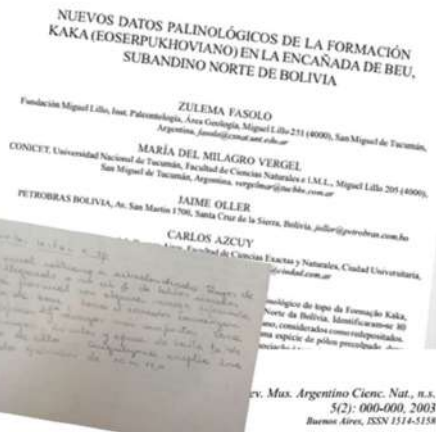
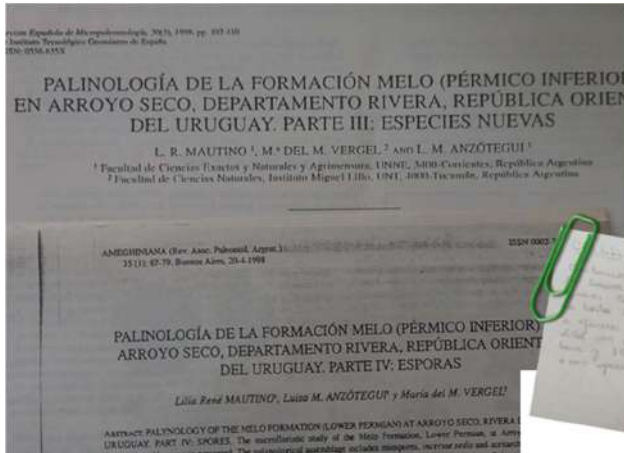
Abstract. THE CASA COLORADA FORMATION AT THE QUEBRADA DE MOYA (CAMBRIAN-ORDOVICIAN), CONTRIBUTES TO THE CHRONOSTRATIGRAPHY OF A CLASSICAL LOCALITY IN THE CORDILLERA ORIENTAL OF JUJUY (ARGENTINA). The Colorado Formation is represented by a thick siliceous sequence that crops out in the mid-sector of Quebrada de Humahuaca, Jujuy Province. Trilobites, conodonts, brachiopods, echinoderms, trace fossils and lycnophorids are recorded in the strata and allowed, with some minor differences, to a general chronostratigraphic understanding of the Cambrian-Ordovician transition in the region. The Casa Colorada Formation formally defined in the 1960's on the basis of an informal nomenclature done in the 1950's. During the last years an increasing amount of publications in the area led to the creation, use and misuse of stratigraphic relations, generating some inconsistencies in the literature. This contribution proposes a new stratigraphical fit for the above mentioned situation, and presents palynological data for the Casa Colorada Formation that outcrop at Quebrada de Moya in Chacabuco. Early Ordovician acritarchs include *Bandingisphaeridium tremadocum* Rasn., *Cymatospira cristata* (Dronovii) Rasn., *C. membranosa* Dronovii, *Diaglyptodinium tremadocum* (Goswami) Tengberg in Bagolini et al., *Pileogonium sphenolam* Rasn., *Saharitia densis* Combar, *Sotapheridium abstrahum* (Rasn.) Moczyłowska y Stockörs, *S. laevis* (Dronovii) Turner, and *Valentisphaera britanica* Rasn., among the most important forms recorded in the upper levels of the unit, and represents the earliest Tremadocian assemblage in the South American Central Andean Basin.

PRIMER REGISTRO PALINOLÓGICO EN EL CARBONIFERO SUPERIOR DEL MARGEN NORTE DE LA CUENCA PAGANZO, LOS JUMES, CATAMARCA, ARGENTINA¹

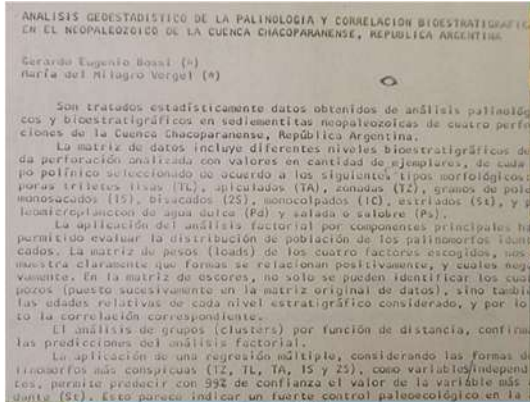
M. del Milagro VERGEL², Luis A. BUATOIS² y M. Gabriela MANGANO²

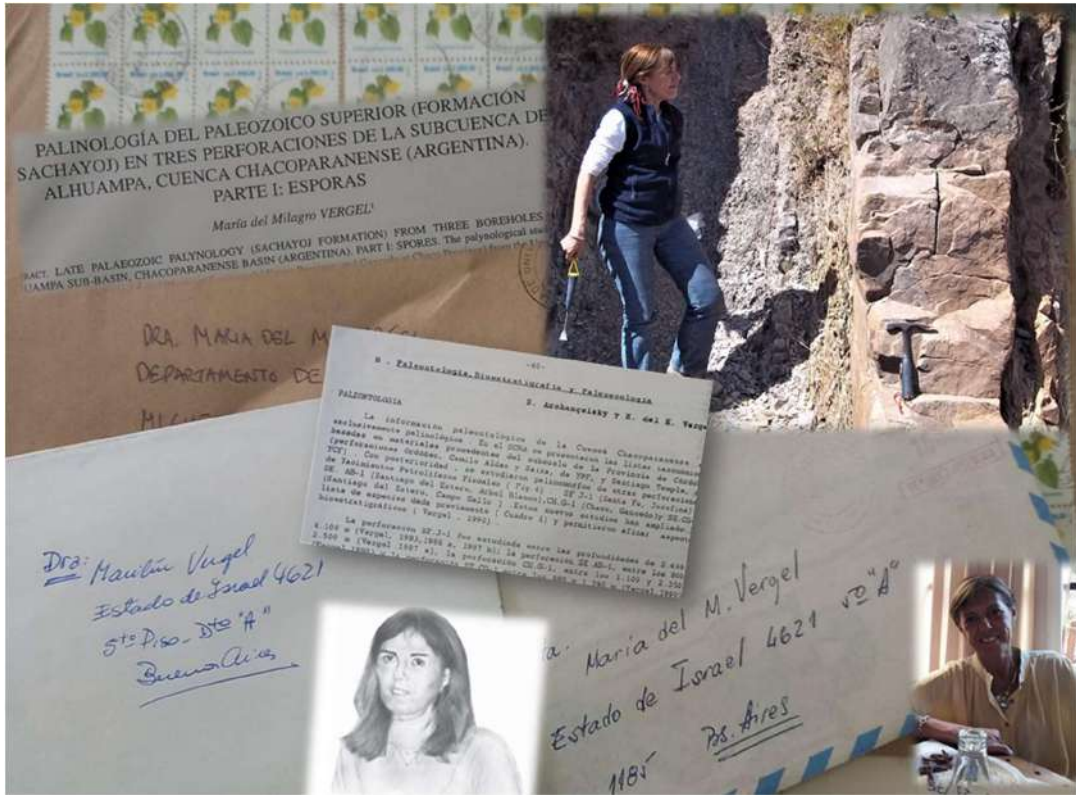
¹Contribución al IGCP Proyecto Nº 237 "Floras of the Gondwanic Continents".
²CONICET, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo (Universidad Nacional de Tucumán, Miguel Lillo 205 (4000) - San Miguel de Tucumán

ABSTRACT: FIRST UPPER CARBONIFEROUS PALYNOLOGICAL RECORDS OF NORTHERN PAGANZO, LOS JUMES, CATAMARCA, ARGENTINA. The presence of a palynological assemblage recovered from a 1.5 m thick sequence at Cañera La Laja, Los Jumes area (Catamarca), northern margin of the Paganzo basin is documented for the first time. The assemblage includes *Lundbladispora brasiliensis*, *L. irregularis*, *Vallisneria* sp. and *Phyllocladus* sp. at the base of the Agua Colorada Formation (Late Carboniferous). Among many others, the following fossils have been recognized: *Cyclogranisporites microgranulatus*, *Lundbladispora brasiliensis*, *L. irregularis*, *Vallisneria* sp., *Cristatisporites mesendensis* and *Calamospora harringtoniana*. Pollen grains are also represented, e.g. *Phyllocladus* sp., *Cristatisporites mesendensis*, *Casuarinipollenites densus*, etc. Freshwater components include *Brasilia acuta* (Mangano) and *P. gondwanensis*. Carboniferous age (Namurian - Westphalian) The palynological and stratigraphic data suggest a Late Carboniferous age (Namurian - Westphalian). The presence of freshwater components, together with the sediments, suggests a lacustrine environment.



Palinoestratigrafía del Carbonífero-Pérmico de la Argentina: estado actual del conocimiento*







Medidas: 78

Geologica Acta, Vol. 11, Nº 2, June 2013, 167-176
 DOI: 10.58479.03600767
 Available online at www.geologica-acta.com

Palynology of the Iscayachi Formation (Cambro-Ordovician) of the Cordillera Oriental of Southern Bolivia: New data from the western margin of Gondwana

M.M. VERGEL, E.F. ACEROLA, L. ARÁOZ

INSGEO - CONICET/Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Ciencias Naturales
 Miguel Lillo 205, 4000 Tucumán, Argentina. Vergel E-mail: mavergel@conicet.unt.edu.ar

Especie tipo: U

XII Simposio de Paleobotánica y Palinología, Florianópolis, SC, Brasil, 7 a 9 de noviembre

ASOCIACIONES PALINOLÓGICAS DEL PALEOZOICO EN LA SIERRA DE ZENTA, PROVINCIA DE JUJUY, ARGENTINA¹

Maria del Milagro VERGEL², Mercedes Di PASQUO³, Lucía ARÁOZ² & Sol NOETINGER³

Se presentan los resultados palinológicos obtenidos en un perfil estratigráfico levantado en el sector de la sierra de Zenta (Cordillera Oriental), Provincia de Jujuy, Argentina. La sección Abta Límito (0.343° O, 23°10.858' S) aquí estudiada brinda tres asociaciones palinológicas de la sección basal de la Bizonia Kaimella meridionalis, en la cual se reconocen acritáceas y prasinofitas portadoras de la Bizonia Kaimella meridionalis, se inicia una sección de facies heteroticta Acanthodacrydium angustum. Cymatogastera polimítico con estructuras de barra de Acanthodacrydium angustum. Separado por un conglomerado polimítico con estructuras de barra de Acanthodacrydium angustum, acritáceas y esporas entre los cuales Angochitina



PALINOTECA FORENSE DE LA DIVISIÓN QUÍMICA LEGAL, MAR DEL PLATA, PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA

Leticia Karina Povilauskas

(lepovilauskas@gmail.com, lepovilauskas@fcnym.unlp.edu.ar)

Laboratorio de la División Química Legal Mar del Plata, Ministerio de Seguridad de la Provincia de Buenos Aires, Av. Independencia 2447, 4° piso, Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina

1 Introducción

El laboratorio químico pericial de Mar del Plata es una unidad ejecutora del Ministerio de Seguridad de la Provincia de Buenos Aires, actualmente llamada División Química Legal, se encuentra ubicada en la localidad de Mar del Plata (Departamento General Pueyrredón, provincia de Buenos Aires), aproximadamente a 415 kilómetros de la ciudad autónoma de Buenos Aires. En la División Química Legal se desarrollan investigaciones forenses referidas a pericias bioquímicas, toxicológicas, químicas, geológicas y palinológicas de diversos hechos delictivos, tales como homicidios, robos, suicidios, privación ilegal de la Libertad, desaparición forzada de personas, exhumación de tumbas, entre otros. El laboratorio funciona en el cuarto piso del edificio “Complejo Vucetich” ubicado sobre la Avenida Independencia, entre Falucho y Gascón, 2447, de la ciudad de Mar del Plata donde se reciben las pericias desde las Fiscalías y Juzgados Federales, por mesa de entradas. Cuenta con varias mesadas con microscopios y otros equipamientos y una campana de extracción de gases requeridos para procesar y estudiar las muestras, y un espacio destinado al almacenamiento de los indicios de

pruebas y resguardo de muestras con una sala con freezers y heladeras, para el caso de realizar contra-pericias. El subsuelo del edificio funciona como cochera para los vehículos oficiales y extraoficiales, y como depósitos de causas archivadas.

2 Materiales y métodos

La palinoteca de la División Química Legal contiene preparaciones palinológicas recuperadas de muestras forenses analizadas de causas judiciales de la provincia de Buenos Aires y del interior de la Argentina. En ellas se documentan asociaciones esporopolínicas que representan la flora actual y regional de diversos sectores del país. La metodología empleada en el análisis de muestras forenses palinológicas consiste en: 1) Recepción y catalogación de muestras por mesa de entradas del laboratorio; 2) En el caso de tratarse de indicios como prendas de vestir o calzado, éstos se sumergen en recipientes con abundante agua destilada para lograr el desprendimiento del material palinológico (Povilauskas, 2020a; 2020b); 3) Preparación palinológica mediante el método acetolítico (Wodehouse, 1935; Erdtman, 1960), utilizando en el procesamiento el agregado de HCl en frío al 33 % de concentración, se suprime el HF para

preservar las posibles diatomeas que estén presente en las muestras (sobre todo si se trata de muestras provenientes de ambientes costeros). 4) Se aplica HCl en caliente para desintegrar grumos de materia orgánica amorfa del y liberar granos de polen y otros palinomorfos y componentes del kerógeno. 5) Se realizan preparados transitorios montando el material con agua destilada y preparados definitivos utilizando Bálsamo de Canadá sintético de rápido secado. 6) De ser necesario, para la separación de material orgánico del inorgánico, se adiciona Cloruro de Zinc en el tubo de ensayo para la flotación de los elementos livianos, entre ellos, los granos de polen (Traverse, 2008) 7) Identificación palinológica bajo microscopio óptico. 8) Obtención de microfotografías al microscopio óptico y electrónico de barrido (MEB) si fuera necesario; 9) Devolución de los indicios a las fiscalías de origen (Figura 1).

Para la construcción de la palinoteca de referencia, se realizaron levantamientos florísticos de la región costera del partido General Pueyrredón, General Madariaga, Mar Chiquita y Partido de la Costa, y mediante la aplicación de métodos acetolíticos de Wodehouse (1935) se extrajo el polen de las flores, se montaron preparados palinológicos, y se realizaron las descripciones morfológicas utilizando el nivel taxonómico de familia, género y especie botánico, bajo microscopios óptico y MEB. Entre las características morfológicas de granos de polen, se tomaron medidas en vista ecuatorial y distal según los taxones estudiados, y se utilizaron catálogos polínicos y glosarios palinológicos (Salgado-Labouriau, 1973; Barth y Melhem, 1988; Punt *et al.*, 2007) y la base de datos de la Red de Catálogos Polínicos Online (RCPol)

<<http://rcpol.org.br/pt /home/>>. El material polínico actual de la región en esta colección de referencia es de importancia para comparar y realizar una clasificación taxonómica más precisa de los granos de polen hallados en las muestras forenses.

3 Formación de recursos humanos

Para lograr la continuidad y el desarrollo de las investigaciones palinológicas forenses en Argentina, ya que son muy poco frecuentes, la División Química Legal de Mar del Plata está trabajando actualmente con varios tesisistas en la Carrera de Licenciatura en Criminalística de la Universidad Nacional de Mar del Plata y de la Universidad Fasta <https://www.ufasta.edu.ar>, para la formación de recursos humanos. A esto se suma la participación de universidades del interior del país donde también se forman profesionales en la especialización Palinología Forense, por lo cual se espera que aumente el número de investigadores en esta disciplina en un futuro cercano.

4 Consideraciones finales

Las investigaciones realizadas en la División Química Legal se basan en los datos periciales de los hechos delictivos que se reciben de varias zonas de la provincia de Buenos Aires, y eventualmente del interior del país. La colección llevada a cabo en Mar del Plata es la referente de la Palinología Forense en el país, y continuará creciendo para darle visibilidad a los trabajos de todos aquellos investigadores que se dediquen a esta rama de la criminalística, y que pertenezcan a distintas instituciones tanto estatales como privadas.

Agradecimientos

La autora agradece a la Dra. Mercedes di Pasquo por su invitación a contribuir con el Boletín de la ALPP.

Referencias

- Barth, O.M. & Melhem, T.S. 1988. *Glossário ilustrado de Palinologia*. Editora da UNICAMP, São Paulo, pp. 75.
- Erdtman, G. 1960. The acetolized method. A revised description. *Svensk Botanisk Tidskrift*, 54, 561-564.
- Povilauskas, L. 2020a. Procedimiento de toma de muestras en Palinología Forense. *Revista Centro de Estudios Criminológicos Universitarios*, México Año II, N° 11, 109-124.
- Povilauskas, L. 2020b. Metodología en la toma de muestras palinológicas sobre calzados, prendas de vestir, vehículos y cadáveres. *Revista Centro de Estudios Criminológicos Universitarios*, México Año II, N° 13, 30-42.
- Punt, W., Blackmore, S., Nilsson, S. & Thomas, A.L. 2007. Glossary of pollen and spore terminology. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 143: 1-81.
- Salgado-Labouriau, M.L. 1973. Contribuição à Palinologia dos Cerrados. *Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro São Paulo, 1ª edición, 387 pp.
- Traverse, A. 2008. *Paleopalynology*, second ed. Springer-Verlag, Berlin, pp. 813.
- Wodehouse, R.P. 1935. *Pollen Grains. Their structure, identification and significance in Science and Medicine*. Mc.Graw-Hill Book Co., New York, pp. 574.

Recibido 1-3-2022. Aceptado 30-3-2022.



Figura N° 1. 1) Laboratorio de procesamiento. 2) Equipamiento de laboratorio. 3) Equipamiento de laboratorio. 4) Centrifuga. 5) Campana de extracción de gases. 6) Ejemplos de muestras forenses a periciar. 7) Procesamiento de material palinológico. 8) Palinoteca forense.

WHEN IS *Retispora lepidophyta* A RELIABLE PROXY TO DEFINE THE DEVONIAN-CARBONIFEROUS BOUNDARY (DCB)? A REVISION OF THIS BOUNDARY IN SOUTH AMERICA (SAM)

Mercedes di Pasquo¹ and Maurice Streeel²

medipa@cicytpp.org.ar, maurice.streeel@uliege.be

1 Laboratorio de Palinoestratigrafía y Paleobotánica, Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología a la Producción - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CICYTTP (CONICET-ER-UADER), Diamante, Entre Ríos, Argentina.

2 Académie Royale de Belgique, University of Liège, Sart Tilman (B- 4000), Liège, Belgium

Abstract

The main objective of this contribution is to update and critically analyze the hitherto published findings of *Retispora lepidophyta* (*RI*), especially those in deposits from South America (SAM). According to records around the world, it is interpreted that the *RI* flora reached a wide paleobiogeographic distribution with a high degree of synchronicity during the last 2 Ma of the Late Devonian. Although, *RI* together with other Devonian taxa are frequently found reworked especially into Mississippian and Pennsylvanian rocks of South America as well as in the Northern Rockies of western North America. In the latter, a controversy remains as to whether or not *RI* is *in situ* in the Early Mississippian strata of the Sappington, Bakken, and Banff formations. The extinction of *RI* together with several terrestrial and marine fossils would have been triggered by a global paleoclimatic change at the end of the Devonian. A global regression of glacio-eustatic origin confirmed by diamictites in South America, Africa, and eastern North America was likely the main factor among others (e.g. diastrophic processes, volcanism, meteoric impact, orbital forcing). At this point it is worthy to be asked "When is *RI* a reliable proxy to define the Devonian-Carboniferous boundary (DCB)?" Could there be a diachronic appearance of *RI* in SAM with respect to its appearance in Europe or other regions of the world? There is

another phrase that also applies in this case: "tell me who you hang out with and I'll tell you how old you are". Therefore, of great importance is to carefully classify all the taxa found along stratigraphic successions of the Famennian - Tournaisian and analyze their stratigraphic range, especially FADs (first appearance datum) of those that are or could be diagnostic. An updating of palynological associations obtained from diamictites from the Cumaná Formation in Isla del Sol, Matilde and Hinchaka Mine and from the Toregua Formation in various sections of the Bolivian mountain range and in the Pando and Manuripi wells, suggested their Early Carboniferous age bearing recycled *RI*. As well, geological evidences such as discontinuities in the sedimentation identified in those sections, due to the effect of local and regional tectonic processes that acted in parallel with glacio-eustasy. Unfortunately in SAM, other proxy data such as conodonts and ammonoids and forams are not found in association with *RI* palynofloras, which are more frequently present in paleotropical-equatorial marine associations rather than elsewhere in southern Gondwana. Moreover, till now, there are very few *RI* palynofloras radiometrically dated but any in South America. Hence, to try to shed light to these uncertainties, a critical revision of the presence of *RI* in diamictites and / or tillites is mandatory to define their time- "*in situ*" or "reworked" character.

1 Introduction

Extinctions of different groups of fossils have occurred in the interval from latest Devonian to the earliest Carboniferous (DCB) reviewed by Kaiser et al. (2016) and Becker et al. (2016). This interval was characterized by a profound change in the biosphere due to the disappearance of typical Devonian groups (e.g., stromatoporoids, trilobites, and conodonts *Palmatolepis*) and the subsequent radiation of new groups in the basal Carboniferous (e.g., *Gattendorfia* ammonoids). Becker et al. (2012) made interpolations of biostratigraphic information of conodonts, ammonoids and foraminifers zones documented in several localities around the world and proposed short durations of only 100–300 kyr for some of those zones (see also Sandberg and Ziegler, 1996). Myrow et al. (2014) established the main event or black shale of the latest Famennian interval lasted between less than 50 and 190 kyr based on geochronological dating of Polish ash layers (see also De Vleeschouwer et al., 2013). New and revised biostratigraphic information from conodonts, ammonoids and foraminifers zones in which biostratigraphic and taphonomic and litho-eco-facies problems discussed or highlighted in many works published especially in the last years (e.g. Aretz and Corradini, 2021, and references therein). A critical revision of the latest Famennian palynofloras documented in Europe was addressed by Strel and Steemans (2020) and Strel and di Pasquo (2022).

In this sense, Kaiser et al. (2016) and Becker et al. (2016) updated biozonation schemes across the DCB based on the first occurrence (FAD) of the Devonian conodont index taxa *Bispathodus ac. aculeatus*, *Bi. costatus*, *Bi. ultimus*, *Siphonodella praesulcata*, *Protognathodus kockeli*. The sudden and global extinction of most of the Devonian conodont groups during the deposition of the “global” Hangenberg black Shale defines the base of the *costatus-kockeli* Interregnum (ckI, Kaiser et al., 2009) (Fig.

1). This is a slightly higher level than the former Middle *praesulcata* Zone, which is poorly defined and diachronous (Corradini, 2008; Kaiser et al., 2016 and references therein). In the Lower Carboniferous, the FAD of *Pr. kuehni*, *Si. bransoni*, *Si. duplicata*, *Si. jii*, *Si. sandbergi* and *Si. quadruplicata* are used for establishing the refined Tournaisian biozones. Despite the ranges of the lineage of *Si praesulcata* - *sulcata* still need a revision, as they represent the extremities of variable morphotypes, with an evolutionary trend towards the increasing of the abundance of the curved morphotypes in younger populations (Kaiser and Corradini, 2011; Corradini et al., 2016; Becker et al., 2016), *Si sulcata* is used as an earliest Tournaisian taxon in most of the more recent DCB works published in the last few years.

The DCB foraminifer zonation is based on calcareous shallow-water groups, while agglutinating taxa, especially of pelagic settings, are long-ranging (e.g. Eickhoff, 1973 in Becker et al., 2016). The European–Russian zonations have been reviewed by Kulagina et al. (2003), Devuyt & Hance in Poty et al. (2006), and Kulagina (2013). They can be correlated into neritic successions of South China (e.g. Hance, 1996; Hance et al., 2011). The uppermost Famennian is roughly characterized by the entry of *Q. kobeitusana* (Mamet et al., 1965; Austin et al., 1970; Conil et al., 1977, 1991). The Belgian DFZ7 (formerly df31 Zone) is defined by the presence of either *Q. kobeitusana* or *Q. konensis* (Devuyt and Hance, in Poty et al., 2006). In the Chanxhe reference section, the base of this zone lies just above the first *Bi. ultimus ultimus* and just before the change from *R. lepidophyta lepidophyta* to *R. lepidophyta minor* (upper LL Zone, Maziane-Serraj et al., 2007).

Strel et al. (2012) and Strel (2015) emphasized that the LE and LVa (LN) Zones may represent lateral facies variants of the same time interval, which has implications for the dating of glacial pulses in South America. The *R. lepidophyta* declined gradually within the

middle/upper crisis interval (middle to upper or 'atypical' LN Zone, HS/HSS; e.g. Avkhimovitch et al., 1988; Higgs et al., 1993; Streel, 1999, 2015), and its extinction defines the base of the VI Zone in the upper part of the *kockeli* Zone, between the Lower and Upper Stockum Limestones of the type area in Europe (Higgs and Streel, 1984, 1994; Higgs et al., 1993). Other important species that disappeared are *Rugospora flexuosa*, *Rugospora radiata*, *Diducites versabilis* and *D. plicabilis* (e.g. Streel, 2015). This correlation was based on data from the Hasselbachtal auxiliary stratotype (Becker et al., 1984) and Stockum (Higgs and Streel, 1984), not on the La Serre GSSP level due to the lack of palynomorphs.

This zonal boundary in the Zigan section on the western slope of the southern Urals, the extinction of *R. lepidophyta* also just predates the entry of *S. (Eo.) sulcata* (s.l., within the middle Gumerov Horizon, Pazukhin et al., 2009). In the Timan, the VI Zone correlates with the shallow-water *Patr. variabilis* Zone (Durkina and Avkhimovitch, 1988). The entries of *Spelaotriletes balteatus* or *Bascaudaspora mischkinensis* are used to define East European basal Carboniferous MB and PMi Subzones (Avkhimovitch, 1993; Byvsheva and Umnova, 1993). The Lower Alum Shale Event coincides with the base of the HD Zone, defined by the entries of *Kraeuselisporites hibernicus* and *Umbonatisporites distinctus* (Higgs and Streel, 1984).

In South America, the DCB characterized in northern basins of Brazil mainly by Melo and Loboziak (2003) and western Bolivia by Lakin et al. (2021), in which late Famennian assemblages bearing *Rl* are documented. Despite these reports of *Rl in situ*, this boundary has been and it is difficult to delimitate especially in Bolivia due to several reasons, such as:

1. Frequent DC unconformable contacts due to diastrophism and/or climatic /sea level changes
2. Difficulty to separate or distinguished the *LL/LE/LN* palynozones

of Europe in South America palynofloras (e.g. Loboziak et al., 1993; Melo and Loboziak, 2003).

3. The entry of *Vallatisporites vallatus* has been used to define the LVa Zone in Brazil (Melo and Loboziak, 2003), as equivalent to the upper part of the LN Zone in Poland (Marynowski and Filipiak, 2007), despite it is a long- ranged species.

4. *Tumulispora malevkensis* has been used to separate an upper division of the earliest Tournaisian PM Subzone in Russia (Avkhimovitch, 1993; Avkhimovitch et al., 1993), which also can be traced in South China (Yang and Neves, 1997: 'Pmr assemblage'). Although, this species is also considered part of a morphon with *T. rarituberculata*, the latter known to appeared from the late Famennian *Rl* assemblages (Playford and Melo, 2012).

5. *Umbellasphaeridium saharicum* is another late Famennian diagnostic taxon of high-latitude microplankton communities with the exception of its occurrence in North America (Vavrdová and Isaacson, 1999). Wicander and Playford (2013) commented (p. 623) on the occurrence of *Umbellisphaeridium deflandrei* or *U. saharicum* from North America reported by Molyneux et al. (1984) from the Strunian Bedford Shale, and from five localities by Wood (1984). However, Wood (1984) considered that the only genuinely *in situ* specimens of *U. deflandrei/U. saharicum* came from the Famennian Chattanooga Shale, Tennessee (Reaugh, 1978) and from undifferentiated black shale, thought to be the Cleveland Shale of northern Ohio. Those from the other three localities (Bedford Shale) remain suspect and could well be judged remanié, because they occur only where reworked Lower-Middle Silurian acritarchs are present (Wood, 1984).

6. The absence or infrequent presence of other diagnostic microfossils/ megafossils, which could help to control the stratigraphic range of associated palynomorphs preventing the application with certainty of the biostratigraphical schemes adopted from

Northern Hemisphere (e.g. Higgs et al., 1988) in SAM.

7. Reworking of *Rl* and other Devonian palynomorphs is a recurring problem in Carboniferous deposits in SAM (di Pasquo and Azcuy, 1997; Streel et al., 2000; di Pasquo, 2003, 2009b; Azcuy and di Pasquo, 2005; di Pasquo et al., 2015b, 2019a; Playford and Melo, 2012; Playford et al., 2012; di Pasquo and Streel, 2022) and elsewhere (e.g. Bless and Streel, 1976; Streel and Bless, 1980; Playford and McGregor, 1993; Playford, 1993). di Pasquo (2007c) indicated that critical palynotaxonomic revisions of the DCB interval in Bolivia and other regions of South America are needed to avoid extending the range of important or diagnostic taxa across this boundary. The latter is an important trouble shared by late Famennian – Tournaisian deposits in South America especially in diamictites bearing *Rl* but lacking independent diagnostic fossils to give a more accurate dating.

Aretz et al. (2021) compiles relevant DCB information from most of the continents including some examples from Chile (e.g. Rubinstein et al., 2017), not commented herein, and others from Brazil and Bolivia. Although, they did not referred to those critical revisions of several localities from Bolivia that demonstrated the presence of Devonian reworked palynomorphs into Mississippian and Pennsylvanian cycles mentioned above (see also di Pasquo et al., 2015b, 2019a). The reworking of palynomorphs is well-known to occur all along the Phanerozoic, and also other microfossils like conodonts are feasible to be reworked, and especially this issue becomes more relevant across short time intervals like this one around the late Famennian – early Tournaisian. For example, Macke and Nichols (2007) interpreted assemblages with *Siphonodella sulcata* and *S. praesulcata* documented in western USA as reworking mixtures (see also Gorozhanina et al., 2010; Iannicelli, 2019). Other issues precluding accurate datings of the DCB are wrong or misinterpreted taxonomic

assignments of illustrated taxa and also, the use of not illustrated taxa listed in abstracts that should be considered with caution (see di Pasquo, 2006, 2007c; di Pasquo and Streel, 2022).

Therefore, these are reasons that have prevented the accurate dating of deposits considered of late Famennian and early Tournaisian in age in SAM. Diamictitic deposits of Bolivia and other places in SAM dated as late Famennian based on the presence of *Rl* as the main diagnostic taxon should need to be re-considered, if possible younger ages could be due to the co-occurrence of taxa with ranges extended into the early Tournaisian (e.g. *Cordylosporites marciae*, *Retusotriletes maculatus*), were disregarded. Even worse, some early Tournaisian taxa such as *Rugospora polyptycha*, *Umbonatisporites distinctus*, *Cristatisporites peruvianus* and *Densosporites spitsbergensis*, present in those deposits with *Rl* ignored, and would need more attention as highlighted by di Pasquo and Azcuy (1997).

Palynologic information from several localities of Bolivia where *Rl* is found reworked into younger Carboniferous deposits not fully published yet, and also a critical revision of selected literature mainly from Bolivian and Brazilian DCB palynofloras is attempted herein in the light of more recent information to contribute to the unravelling of the DCB.

2 Brazil

Melo and Loboziak (2001, 2003) proposed a zonal scheme for the Devonian-Carboniferous of northern basins of Brazil. The latest Famennian assemblages of the Amazon Basin is often, characterized by the joint occurrence of *R. lepidophyta* and *Kraeuselisporites explanatus* (*LE*, Streel et al., 2000; Melo and Loboziak, 2003). Two Interval Zones are concerned. The *LE* with the FOB of *R. lepidophyta* but also containing *Vallatisporites verrucosus*. Many additional species of the genera *Convolutispora*, *Corbulispora*, *Cristatisporites*,

Cymbosporites, *Densosporites* and *Verrucosiporites* also occur in the *LE* strata. All those taxa range upwards into the succeeding *LVa* (*R. lepidophyta-V. vallatus*) Interval Zone but containing also *Verrucosiporites nitidus* and many persist even higher. See Figure 2. Diamictites and glacio-marine strata are common in these intervals, which are equivalent to those in North Brazilian Parnaíba and Solimões basins (see Caputo and Soares, 2019).

The next *Radiizonates arcuatus-Waltzisporea lanzonii* (*AL*) Interval Zone of early Tournaisian succeeding the *LVa* Zone correspond to the *LOB* of important Late Devonian miospores headed by *R. lepidophyta*. This unit is characterized by a proliferation of miospores with simple morphology (e.g. *Rugospora minuta*) and laevigate forms. In certain *AL* Zone section and even in higher Tournaisian and Visean intervals, *R. lepidophyta* and some of its latest Famennian associates may still persist (usually in reduced numbers) due to recycling processes (Melo and Loboziak, 2003).

Playford and Melo (2012) published a taxonomic study of the Mississippian Oriximaná and Faro formations from Amazonas, a detail comparison with previous Brazilian studies and with other Gondwanan microfloras. They summarised in their Figure 6 (page 145) different palynozonal ages established to the Petrobras well 2-LF-1AM based on several authors including the Curiri Formation bearing the *RI-LVa* (*in situ*) zones by Melo and Loboziak (2001, 2003). Other occurrences of the *LE* Zone in Brazil concern diamictite-bearing sections of the Jandiatuba and Uere Formations in the Solimões Basin (Loboziak et al., 1994 a, b) and Cabeças Formation in the Parnaíba Basin (Loboziak et al., 1992, 1993; Loboziak and Melo, 2000, 2002). In all these regions the base of the late Famennian section is underlain by a major hiatus of variable magnitude, which separates the *LE* Zone (or the *LVa* Zone) from older rock units ranging in age from Precambrian to late Famennian (see also Grahn et al., 2001; Streel et al., 2000;

Grahn et al., 2006). Devonian reworked palynomorphs including *RI* were documented in Tournaisian and Visean assemblages in Brazil (see also Loboziak et al., 1995; Loboziak and Melo, 2000, 2002; Playford et al., 2012; di Pasquo and Iannuzzi, 2014), as occurs in Bolivia addressed herein. Morphological anomalies of several abnormal acritarchs documented along continuously cored shallow borehole (e.g., Caima PH-2, 375 core samples along 137 m drilled on the left bank of the Tapajós River) close to the Devonian/Carboniferous boundary of the Amazon Basin, were interpreted as responses to severe disturbances of the marine ecosystems possibly related to glacio-marine conditions, so extensively developed over much of the Amazon Basin and other northern Brazilian regions (see Le Hérissé, 2001). Grahn et al. (2001) attributed to the late Famennian *LE-LN* zones of the lower part of the Longá Formation and the upper part to the Tournaisian *BP-PC* zones, and in between, a possible discontinuity.

3 Bolivia

Tectonic movements and paleogeographic changes triggered by paleoclimatic fluctuations in the context of Late Paleozoic Ice Age (LPIA) occurred since the late Devonian and especially, during the Carboniferous affecting all around the World (see Golonka, 2020; Scotese et al., 2021). In western Bolivia-Argentina, the regional extension of the tectonic movements (equivalent to the Tatarenda-Chiriguana phases) closed the Famatinian Cycle (Lower Paleozoic) and started the Gondwanan (Upper Paleozoic) one in the central part of Argentina (e.g. Starck and del Papa, 2006), equivalent in Bolivia to the Cordilleran Cycle of the Sub-Andean range in Bolivia (Suárez Soruco, 2000). Evidences of their impact are the erosion of thick Devonian successions, expressed through the reworking of palynomorphs of that age into younger Lower and Upper Carboniferous deposits (e.g., di Pasquo, 2003; Starck and del Papa, 2006).

In this section, a revision of palynofloras around the DCB is addressed herein based on unpublished information presented in congresses indicated in Figure 3 along with few recent publications.

3.1 Bolivian Altiplano

Lakin et al. (2021) documented the Devonian/Carboniferous Boundary (DCB) interval Bolivian Altiplano using sedimentology, palynology, total organic carbon and bulk $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$. The Colpacucho Formation is a Late Devonian shelfal-marine siliciclastic sequence. It is overlain in the study area by a unit of coarse sandstones and sandy diamictites, interpreted as a glaciomarine unit of very latest Famennian age (7 km wide and 60–120 m thick) with a variably incisive basal contact (<100 m). The last occurrence of *Retispora lepidophyta* and *Umbellasphaeridium saharicum* phytoplankton are main significant palynological changes registered 12 m above the flooding surface over which the offshore marine Kasa Formation of Mississippian age deposited. Following these authors marine and terrestrial palynological extinctions are synchronous with a 2 ‰ positive carbon isotope excursion interpreted to be reflective of changes in organic matter delivery and preservation during an interval of environmental stress of a short glacial episode.

3.2 Isla del Sol, Mina Matilde and Hinchaka sections

Díaz Martínez et al. (1993, 1999) referred to the Famennian glaciation of western Gondwana, based on the palynologic information from diamictites of the Cumaná Formation (Vavrdová et al., 1991, 1993) at Isla del Sol and Mina Matilde and Hinchaka sections (Fig. 4).

Vavrdová et al. (1993) presented the palynologic result of two sections in the Titikaka lake area, and established a Famennian *Rl* interval for the samples IS 2 and IS 3 (Isla del Sol) and MM4a and 9a (Mina Matilde), due to the presence of this taxon along with *Kraeuselisporites*

explanatus, *Raistrickia macrura*, *R. spathulata*, *R. variabilis*, *Retusotriletes incohatus*, and the acritarch *Umbellasphaeridium saharicum*.

The samples MM4a and 9a also document important taxa associated to *Rl* such as *Verrucosisporites nitidus*, *Lophozonotriletes malevkensis*, *Knoxisporites literatus*, *Cordylosporites marciae* and *Convolutispora vermiformis*. In the sample MM9b species with Tournaisian ranges such as *Densosporites spitsbergensis*, *Grandispora conspicua*, *G. echinata*, *Spelaeotriletes obtusus*, *S. pretiosus*, *Rugospora polyptycha*, *Tumulispora rarituberculata* and *Cyrtospora cristifera* allowed the attribution an early Tournaisian age of VI Zone to this assemblage. Other Devonian species associated to those spore taxa, include numerous acritarchs that were considered indigenous. *Rl* is absent. Díaz Martínez et al. (1999) cited also the presence of *Dibolisporites distinctus*, another exclusive species of Tournaisian in Europe and Australia.

Díaz-Martínez et al. (1999) described a section at Hinchaka and its palynologic content of samples HI2-HI4 from a diamictite of Cumaná Formation characterized by poor in palynomorphs bearing *Rl*, *Convolutispora vermiformis*, *Cordylosporites marciae*, *Kraeuselisporites explanatus*, *Raistrickia macrura*, *R. spathulata*, *Spelaeotriletes resolutus*, *S. obtusus*. It was akin to the *R lepidophyta* – *K explanatus* (LE) Zone. Overlying, the sample HI6 yielded *Raistrickia clavata* and *D. spitsbergensis* was assigned to the early Tournaisian VI Zone.

It must be mentioned that several acritarchs and other palynomorphs recycled from the Devonian *sensu lato* are associated to the indigenous taxa in all the samples of the three localities.

di Pasquo and Azcuy (1997) and di Pasquo (2003) warned about the presence of Devonian olistoliths intercalated in Mississippian and Pennsylvanian successions locally, and also, clasts of very different sizes into the diamictites yielding different Devonian

ages through specific palynologic analysis (including *Rl* assemblage, data mostly unpublished). Streel (2008) referred to the early Tournaisian age of sample 9b as it might belong to the uppermost Famennian (LN* Zone in Streel and di Pasquo, 2022). This may prove to be important because the Tournaisian part of Glacial Episode 1 of Lopez-Gamundi (1997, in Iannuzzi and Pfefferkorn, 2002) is based on this material. Samples M9a and M4a of the Colpacucho Formation belong to the “late” latest Famennian LN Zone and should indicate that the thick sandy part of that formation does correspond to a gap between the Cumaná and Kasa formations in the two sections in Figure 4, however, correlations are shown differently by the authors. Whether these correlations confirmed, then the succession LE-LN will prove to be unusable in this area. The scarcity of the miospore *Verrucosporites nitidus* might render the distinction between these two zones unrealistic in the northern Brazil basins (Melo and Loboziak, 2003). It was the reason why they subsequently selected *Vallatisporites vallatus* as a marker for the LN Zone (see LVa in Fig. 2), which has been proved (Streel and Traverse, 1978; Higgs and Streel, 1984) to first occur in the highest part of the *Retispora lepidophyta* range.

Therefore, a critical taxonomic revision of these sections is recommended due to the importance of finding palynoassemblages bearing *Rl in situ* in Bolivia to be compared with certainty with those from Brazil and from elsewhere in northern Hemisphere, as further discussed in this contribution.

3.3 Los Espejos Range between Santa Cruz de la Sierra – Cochabamba

The Bermejo river outcrop studied by Pérez Leyton (1990) between Bermejo-La Angostura in the highway connecting Santa Cruz de la Sierra – Cochabamba, revealed a great diversity of

spores, acritarchs and chitinozoans species in the Itacua (ex Saipurú Formation, turbiditic resedimented diamictites with glacial influence) and the unconformably underlying Los Monos/Iquiri formations. The biostratigraphic interpretation including the assignment to *Rl* zones given by Pérez Leyton (1990) was revised and changed in Pérez Leyton (1991), shown in Figure 5, and the main composition of three samples of the Itacua Formation is addressed below, whereas the lower M18 is composed of older Givetian-Frasnian reworked palynomorphs by Pérez Leyton (1991):

M19. *Colatisporites decorus*, *Rugospora radiata*, *Retusotriletes planus*, *Knoxisporites* sp. and *Cristatisporites* sp. (scarce specimens), whereas reworked spores from the Devonian and acritarchs are abundant especially *U. saharicum*. *Verruciretusispora famenensis* cited for the late Famennian of Algeria (Attar et al., 1980) and absence of *Rl* were used to attribute this sample to VCo Zone of Streel et al. (1987).

M12 - 13. Notably rich in diverse palynomorphs among them, bearing *Rl*, *Colatisporites decorus*, *Cordylosporites glumaceus* (= *C. marciae*, *Dictyotriletes fimbriatus*, see Playford and Dino, 2012), *Cristatisporites echinatus*, *Cyrtospora cristifera*, *Knoxisporites literatus*, *Kraeuselisporites explanatus*, *Raistrickia spathulata*, *Tumulispora rarituberculata*, *Vallatisporites verrucosus*, and the chlorophycean *Botryococcus*.

This assemblage was akin to the late Famennian LE Zone of Streel et al. (1987) and a younger age was rejected due to the absence of index taxa such as *Spelaeotriletes balteatus*, *S. pretiosus*, *Umbonatisporites* spp., *Aratrisporites saharensis*. Although, today, *A. saharensis* and *S. pretiosus* are also recognized in *Rl* palynofloras, whereas *Colatisporites decorus* and *Cristatisporites echinatus* are documented since the Tournaisian (see Higgs et al., 1988; Playford and Melo, 2012). Hence, di Pasquo and Azcuy (1997) indicated with certainty an Early Carboniferous age most likely mid

Tournaisian, for the three samples M19, 12 and 13 of this diamictitic deposit of Itacua Fm, and the separation of indigenous and reworked set of palynomorphs. A revision of this outcrop by Streel et al. (2012) did agree with the presence of Mississippian spores in this diamictitic unit.

From the same area of this Bermejo outcrop described above, more diamictitic deposits are exposed along the La Angostura- Bermejo- Samaipata- Mairana highway in the Espejos Range, west of Santa Cruz de la Sierra. Wicander et al. (2011) have studied the palynologic content of a diamictite at Lajas area and it was correlated to the LL and LE zones due to the absence of *Verrucosiporites nitidus* and to LN zone bearing exotic blocks. Streel et al. (2012) disagreed with this zonal correlation and age given to this deposit in view of the doubtful distribution of taxa along the samples. These different ages are not necessarily in contradiction and might well depend on the importance of the hiatus separating the diamictitic beds of the Itacua Formation from underlying Givetian-lower Famennian Los Monos/Iquiri formations (see di Pasquo et al., 2015a).

In this same area, as part of a major Carboniferous-Permian project in Bolivia between 2007 and 2009 (undertaken by geologists from different countries and funded by Spain), palynologic investigations were carried out to look for the DCB and to test the Pennsylvanian biostratigraphic scheme (KA, RS, BC, MR and TB zones) of di Pasquo (2003) in the central portion of the Tarija-Chaco Basin and its aid in chrono-stratigraphic discrimination of several diamictitic intervals across the same highway above. First results were presented by di Pasquo and Anderson (2012) in which different Devonian, Carboniferous and less frequently Permian rocks (at La Angostura) cropping out to the west up to Mairana were sampled and dated (See Figs. 3, 6.A). The stratigraphic units are generally in faulted contact and structural repetition of units

is quite common. Even though this work is still not published in full length, it demonstrates that the Devonian to Pennsylvanian biostratigraphic zones identified allowed the reconstruction of complex tectonic successions, and *Rl* was found as part of reworked set of palynomorphs (See Fig. 6.C) in diamictites of the Tarija Formation assigned to the Pennsylvanian BC Zone (See Fig. 6.B), below the Escarpment Formation. Major shifts in LPIA paleoclimate during the Pennsylvanian across the Tarija-Chaco Basin and tectonic processes explain the erosion of Devonian and Mississippian deposits.

Other diamictites of the Itacua Formation studied by di Pasquo (2007 b) were akin to the early Visean at Balapuca (see further below, Fig. 3) and allowed the recognition of a hiatus with the underlying Givetian-lower Famennian Los Monos/Iquiri formations (see also di Pasquo et al., 2015a). In this sense, in agreement with comments addressed by Streel (2008) and Streel et al. (2012), new palynologic analysis of the diamictite section interpreted as late Famennian age by Wicander et al. (2011), and the well-stratified layers of mid- Devonian at Piray creek is currently ongoing (Fig. 7).

3.4 Macharetí creek

Di Pasquo (2008, Fig. 8) provided palynologic information of the Iquiri and Itacua formations at Macharetí (63° 24' 09" W, 20° 47' 50" S), located in the Aguara Güe range, southeastern Bolivia.

This study (still unpublished) was presented in a scientific event but and therein, still unpublished, and it was referred to the same occurs with other palynostratigraphic surveys to look for the DCB in Bolivia, carried out in 1998, 2000 and 2007/2008 to look for the DCB in Bolivia, in several localities such as Alarache, Canaletas, Samaipata, Angosto del Pilcomayo, Bermejo, Lajas, Caigua, Los Monos and Taputá (see Fig. 3, di Pasquo, 2008).

At Macharetí, five samples collected from a ca. 50 m thick section of the Iquiri Formation, bearing decimetric

to metric banks of fine and medium sandstones with current and bioturbation structures, and centimetric to decimetric shales, laminated or massive. Palynologic analysis of two fertile samples yielded abundant, diverse and well-preserved palynomorphs (80% spores and microplankton) and phytoclasts (20% with tracheids, cuticles and black particles) of yellow to orange color in general. Among the species with stratigraphic importance are *Acinosporites eumammillatus*, *Verrucosporites bulliferus*, *Pseudolunulidia imperatrizensis*, *Umbellasphaeridium companulatum*, which allow the association to be attributed to the Frasnian.

Overlying in pseudoconcordance, the Itacua Formation comprises a greenish diamictite bearing sandy matrix (ca. 3 m) followed by another diamictite (ca. 5 m) with gray clayey matrix from which another fertile sample comes. It is composed of phytoclasts (50% with tracheids, cuticles and black particles) and abundant and diverse palynomorphs (50%) with notable differences in their preservation (e.g., complete and fragmented palynomorphs, some pyritized and TAI colors from orange to black). The main diagnostic species are *Foveosporites appositus*, *Secarisporites undatus*, *Retusotriletes mirabilis*, *Densosporites triangularis*, and *Lophozonotriletes dentatus*, which support an early Visean age for the association (di Pasquo, 2008). Some of these species were also recorded in associations of this age in the Malimán Formation of western Precordillera Argentina (e.g. Amenábar et al., 2009) and elsewhere in Bolivia (see di Pasquo et al., 2019a, 2019b). *Grandispora pseudoreticulata*, *Ancyrospora* spp., *Arkonites bilixus*, *Petrovina connata*, *Gorgonisphaeridium ohioense* are reworked from mid-late Devonian rocks. The absence of *Rl* and other associated taxa suggest the existence of an unconformity involving erosive and non-depositional hiatus at this locality. The succession above continues with whitish

sandstones, black pelites, greenish-purple diamictites and grayish-purple shales of the Macharetí Group and several samples taken in 2000 and 2007 were all barren.

3.5 Balapuca

Potential DCB stratigraphical units bearing palyno-associations in Bolivia are associated to diamictites of the Itacua Formation (previously also called Saipurú Formation, see Azcuy and di Pasquo, 2000), which are overlying Devonian layers generally in unconformable contact. One of these sections at Balapuca develops the Givetian-Frasnian Los Monos and Iquiri formations unconformably, followed by diamictites of the Itacua Formation, which is also unconformably followed by the early Pennsylvanian Macharetí Formation (see di Pasquo, 2003). The palynologic analysis of the Devonian-Mississippian interval carried out by di Pasquo (2007a, 2007b) allowed the attribution of the diamictites to the Lower Carboniferous due to the appearance of Visean taxa mainly known from Australia and Europe and North America, such as: *Anapiculatisporites concinnus*, *Apiculatisporis hacquebardi*, *Convolutispora insulosa*, *Convolutispora varicosa*, *Convolutispora florida*, *Convolutispora tessellata*, *Crassispora scrupulosa*, *Colatisporites decorus*, *Cyclogranisporites australis*, *Dibolisporites microspicatus*, *Endoculeospora larga*, *Foveosporites appositus*, *Granulatisporites granulatus*, *Kraeuselisporites dolianitii*, *Punctatisporites springsurensis*, *Raistrickia intonsa*, *Schopfites clavigera*, *Spelaeotriletes tuberosus*, *Secarisporites undatus*, *Verrucosporites microtuberosus*, *Waltzispota polita*.

Some other taxa like *Apiculiretusispora semisenta*, *Dibolisporites medaensis*, *Dibolisporites microspicatus*, *Grandispora notensis*, *Leiotriletes ornatus*, are known from Tournaisian palynofloras, whereas *Auroraspora macra*, *Auroraspora solisorta*, *Cordylosporites glumaceus* (= *C. marciae*), *Pustulatisporites dolbii*, are also

recorded in late Famennian *Rl* assemblages (e.g. Playford and McGregor, 1993; Playford, 1993; Amenábar et al., 2009). Another taxon is *Cristatisporites peruvianus* Azcu y di Pasquo 2005 defined in the late Visean of Peru, which appeared later on in late Tournaisian palynofloras of Argentina (e.g. Milana and di Pasquo, 2019 and references therein) and also in late Famennian *Rl* assemblages in Brazil (see Playford and Dino, 2012; Playford et al., 2012). Unfortunately, *Rl* was not recorded in the assemblage of the Itacua Formation, which unconformably overlies the Givetian-Frasnian Los Monos and Iquiri formations at Balapuca, but it was recovered from the unconformably overlying early Pennsylvanian Machareti Formation (see di Pasquo, 2003). The long-ranging taxa from the late Famennian aforementioned could reflect reworking of earlier Tournaisian deposits whereas a non-deposition interval of late Famennian age could be inferred based on the absence of *Rl* at this locality. Therefore, these complex results require the recognition of native species with narrower ranges to give age to the deposits with certain accuracy, especially in the absence of other micro-megafossils (di Pasquo, 2007 a, 2007b, 2007c).

3.6 Beni Plain (northern Bolivia)

Di Pasquo et al. (2015b) reexamined in detail the Manuripi X-1 and Pando X-1 boreholes as part of a project to investigate the Devonian/ Carboniferous boundary in Bolivia. In the Manuripi X-1 (over Precambrian igneous/metamorphic rocks, see Isaacson et al., 1995), a sedimentary succession of diamictites, shales and sandstones between 1541 m to 1150 m was palynologically analysed (Fig. 9). The whole interval revealed abundant and diverse mixtures of spores (micro and megaspores) and paleomicroplankton taxa well preserved in general. Between 1535 m and 1387 m, indigenous spores *Anapiculatisporites ampullaceus*, *Cordylosporites papillatus*, *Crassispora scrupulosa*, *Cristatisporites*

echinatus, *Dibolisporites setigerus*, *Foveosporites hortonensis*, *Raistrickia ponderosa*, *Reticulatisporites waloweekii*, *Secarisporites undatus*, *Spelaeotriletes balteatus*, and *Vallatisporites ciliaris*, indicate a mid to late Tournaisian age that is partially correlated to the *Spelaeotriletes pretiosus-Colatisporites decorus* Zone of Brazil and *S. pretiosus-Raistrickia clavata* and *Schopfites claviger-Auroraspora macra* Zones of Europe (di Pasquo et al., 2019a).

The overlying interval of 300 m is attributed to the Visean based on FAD's of indigenous spores (e.g. *Crassispora kosankei*, *Cristatisporites peruvianus*, *Cristatisporites menendezii*, *C. stellatus*, *Cordylosporites* (*Reticulatisporites*) *magnidictyus*, *Foveosporites pellucidus*, *Indotriradites viriosus*, *Lycospora noctuina*, *Punctatisporites aerarius*, *Velamispores australiensis*, *Verrucosisporites quasigobbettii*, *V. gregatus*, *V. roncadorensis*, *V. morulatus*, *V. iannuzzii*, *Vallatisporites agadesensis*) (di Pasquo et al., 2015b, 2019a). Figs. 10-11

Di Pasquo (2015, see also di Pasquo et al. 2019a) documented for the first time in South America, the megaspore *Lagenicula mixta* (Lepidocarpaceae) in core samples from the Pando X-1 (Fig. 12) and Manuripi X-1, northern Bolivia. From the latter, the lowest sample analysed bearing this megaspore is at a depth of 1535-1536 m, and it is well represented at 1521 m. *Lagenicula mixta* has a single published occurrence from the mid-Tournaisian (Early Mississippian) of Ohio, USA (Wellman et al., 2009) and together with a scarce record of *Neoraistrickia loganensis* in Manuripi X-1 at 1455 m confirm the age mentioned above (Fig. 13).

In the Pando X-1 (drilled to the metamorphic basement at 1981 m), this megaspore first appears at a depth of 1355 m just over the reinterpreted DCB proposed by di Pasquo et al. (2015b, 2019a), who indicated the same age of the Manuripi X-1 aforementioned to the interval between 1360 m and 1090 m of

the Pando X-1, due to same palynologic features. Figure 12

A terrestrial link between North America and northern South America is indicated by di Pasquo (2015), due to mutual occurrence of the megaspore *Lagenicula mixta* and *Neoraistrickia loganensis* (Winslow) Coleman and Clayton (see Playford and Melo, 2009) and other indigenous microspores (e.g., *Vallatisporites ciliaris*, *Cristatisporites echinatus*, *Reticulatisporites waloweekii*). Tectonic changes in the paleoequatorial zone especially during the early Mississippian and the global sea level lowering triggered by glaciations are consistent with a very narrow Rheic ocean during the Carboniferous (see also Golonka, 2020). This scenario enhanced a terrestrial link between Northern and Southern America widening the inroads for the dispersion of Tournaisian and Visean floras as widely discussed in many works (cf. Playford and Melo, 2009, 2010; Pfefferkorn et al., 2014).

Together with these indigenous spores and algal remains there are abundant reworked palynomorphs (spores, acritarchs, chitinozoans, scolecodonts). Among diverse list of Devonian reworked taxa (e.g. microplankton *Ammonidium garrasinoi*, *Bimerga bensonii*, *Evittia sommeri*, *Maranhites* spp., *Pyloferites pentagonalis*, *Umbellasphaeridium saharicum* and spores *Grandispora pseudoreticulata*, *Hystricosporites porrectus*, *Kraeuselisporites explanatus*, *Samarisporites triangulatus*), *R. lepidophyta* is scarcely present in the first 100 m whereas in the remaining 300 m is more frequent to abundant between 1432 m and 1387 m and less frequent to scarce up to 1151 m (di Pasquo et al., 2019a). Figure 14.

Also, di Pasquo et al. (2015b) scarcely documented *Waltzisporea lanzonii*, an early Tournaisian species in Brazil (cf. Playford and Melo, 2010, 2012; Playford et al., 2012), is reworked into the late Visean assemblages of both Pando and Manuripi wells. Therefore, reworked species with ranges between late

Famennian – early Tournaisian (e.g., *Cyrtospora cristifera*, *Kraeuselisporites explanatus*, *Convolutispora major*, *Knoxisporites concentricus*) confirms that both the Strunian and the Early Tournaisian have been deposited in this region of Bolivia. Paleogeographical changes (Chiriguana or Chanic Orogeny) since late Devonian, and the glacial/interglacial processes that occurred between the middle Tournaisian and the Visean, would have been the main cause of the exposure and erosion of these sediments. Finally, Figure 15 summarised previous different interpretations of the DCB interval in the Pando X-1, and highlights the difficulties to find out the more likely age due to high abundance of reworked palynomorphs.

3.7 Encañada de Beu, Beni river

Azcuy and Ottone (1987) obtained palynomorphs from a single sample from the upper section of the Retama Formation in the region of Encañada de Beu at the upper Beni river. These authors attributed these layers to the Early Carboniferous of possibly Visean age mainly on the basis of the taxa *Verrucosisporites nitidus*, *Granulatisporites frustulentus* and *Auroraspora macra*. The presence of other Late Devonian species such as *Grandispora pseudoreticulata*, *Stellinium octoaster*, *Maranhites brasiliensis* and *Retispora lepidophyta* suggested the existence of redeposited palynomorphs and, consequently, of an unconformity below the level studied bearing palynomorphs. Melo (2005) also pointed out that the search for palynofloras with *Rl in situ*, typically in the Toregua Formation and in the undifferentiated Retama Group of northern Bolivia, was unsuccessful, and instead some palynomorphs suggest younger ages such as Tournaisian or Visean.

Based on the finding of the *Nothorhacopteris kellybelenensis* megafloora, a Serpukhovian age was given to the Kaka Formation of the Retama Group (Azcuy and Suárez Soruco, 1993;

Iannuzzi et al., 1998, 2003; Iannuzzi and Pfefferkorn, 2002). A palynological re-study of the aforementioned palynological analysis published by Azcuy and Ottone (1987), allowed the attribution of a Serpukhovian age to the upper section of the Kaka Formation, based on indigenous few pollen grains and spores (Fasolo et al., 2006; for more information see di Pasquo et al. (2022), this volume).

4 Peru

The Ambo Formation at Pongo de Mainique, Madre de Dios Basin of Peru (Azcuy and di Pasquo, 2005), yielded Visean species such as *Apiculiretusispora semisenta*, *Auroraspora macra*, *Bascaudaspora submarginata*, *Colatisporites decorus*, *Convolutispora insulosa*, *Convolutispora* sp. cf. *C. varicosa*, *Crassispora kosankei*, *Cristatisporites indignabundus*, *Densosporites annulatus*, *Dibolisporites microspicatus*, *Granasporites medius*, *Grandispora debilis*, *Leiotriletes ornatus*, *Microreticulatisporites parvirugosus*, *Punctatisporites aerarius*, *Schopfites claviger*, *Verrucosisporites congestus*, *Verrucosisporites morulatus*, *Kraeuselisporites mitratus*, *Cristatisporites peruvianus* and *Waltzispora polita* (see also Azcuy and di Pasquo, 2006). Due to its comparison with biozones in Brazil and Australia, this unit has been given a Late Visean age and correlates with the *Mag* Zone Melo and Loboziak 2003 of the Amazon Basin, based mainly on the presence of the species *Cordylosporites magnidictyus* and *Schopfipollenites ellipsoides*. In general, few reworked forms have been found in the analyzed levels, among which *Retispora lepidophyta* stands out at this locality (Azcuy and di Pasquo, 2005) and also, at Pongo de Cognec (di Pasquo et al., 2019d; for more information see di Pasquo et al. (2022), this volume).

5 Paraguay

Pöthe de Baldis (1974) described an assemblage (sample at 1222 m) from the Picuiba borehole that was indicated as mid- Devonian but later, redescribed and dated as Famennian due to the presence of *Retispora lepidophyta*, and frequent species of *Densosporites* and other verrucate and apiculate spores, not illustrated and only mentioned in the abstract, found together with prasinophytes like *Maranhites* and *Polyedryxium*. Instead, new acritarchs (*Duvernaysphaera jelinii*) and chitinozoans (*Ancyrochitina spinosa*, *A. bispinosa*, *Cladochitina striata*) species were described from two samples at 1222 m and 1165 m by Pöthe de Baldis (1979). Therefore, a detail revision of this borehole is recommended before taking it to account as a Famennian interval. An update of the taxonomic status of phytoplankton species illustrated and especially, the identification of the mentioned abundant spores not studied till today. In the context of the Devonian-Permian researches carried out by di Pasquo in SAM since her Ph.D. (see di Pasquo, 1999 in 2003), she tried to find these samples studied by Pöthe de Baldis but she failed and also, she did not get new samples from this Picuiba borehole even trying to involve some academic researchers of Paraguay, after several attempts since 2000.

6 Argentina

Up to now, *Rl* is still absent in western Precordillera of Argentina (see Amenábar et al., 2009; Valdez et al., 2020) and it is found as part of the reworked palynomorphs into Mississippian and Pennsylvanian deposits of the southern portion of the Tarija Basin widely extended in Bolivia (see di Pasquo, 2003, 2009b).

7 Final remarks

Despite exclusive taxa of the late Famennian *Retispora lepidophyta* assemblages in the world are few (Fig. 17), and that both palynomorphs and conodonts can be reworked into

SLIGHTLY younger deposits, we need to keep on doing efforts to apply new techniques and find new sections that can help to discriminate indigenous from reworked fossils across the late Devonian to Mississippian interval. In this way, we will be able to answer with more accuracy ...

“When *Rl* is a reliable proxy to define the Devonian-Carboniferous boundary considering the concept “tell me who you hang out with and I’ll tell you how old you are” and evaluate the synchronicity of *Rl* in SAM with respect to its appearance in Europe or other regions of the world.

As a summary of the information discussed, the erroneous assignment of layers to the Famennian based on « reworked Famennian species » instead of attempting to recognize Tournaisian taxa as those indigenous that would give this age to the assemblage, has contributed to wrongly extend the range of Tournaisian taxa. The same problem is also known to occur with conodonts, such as *S. praesulcata* and *S. sulcata* that are considered a “lineage” morphologic transition hiding or preventing their use in the delineation of the DCB, especially when *S. praesulcata* can or could be considered as reworked into *S. sulcata* assemblages. Hence, despite we should be able to discriminate this situation from the screening of different publications, it is somewhat difficult.

Other problems not easy to disclose are for example, the accurate taxonomic classification of several taxa bearing intraspecific and also, interspecific morphologic variations that preclude their use as diagnostic taxa and especially, those with ranges continuing in the early Mississippian, or having iachronic ranges due to time involved in migration, or poor temporal dating of bearing strata. For example, *Gorgonisphaeridium winslowiae* appears before *Rl* FAD in the VH Zone of the Sappington Formation after di Pasquo et al. (2019c). Another example is the appearance of *Umbellasphaeridium saharicum* just before *Rl* FAD in the

Protosalvinia Floral Stage characterized by Matsumura et al. (2022).

Another discrepancy between the age given to a certain deposit with similar or equal lithologic aspect can occur when the deposit was interpreted as such a formational unit that is considered of such age in a different place, and by transposition in this place it should have or is akin to that same age. But, age given by fossils found in this deposit of this place can disagree with that age.

This kind of stratigraphic disagreements are relatively frequent in the literature and should be avoided for example, because even the lithology and probably the succession in one place can be similar to that of another place, the age given by the fossils found in both places can indicate a different time of deposition. This is a big trouble between geologists that do not trust age given by fossils and extrapolate ages based on one lithostratigraphic section to other sections lacking biostratigraphic control.

There are lots of examples summarised in this contribution related to palynoassemblages bearing *Rl* in diamictites, but in several sections this taxon along with many others are reworked from older strata and in some samples it is somewhat difficult to support a younger age than late Famennian, because the possible indigenous taxa are long-ranging or even not good for dating. Moreover, the lack of other fossils that independently can give an age to this type of samples or strata, then, makes *Rl* a weak biostratigraphic marker of the latest Devonian (indicated as indigenous or *in situ* taxon) in such situation.

As aforementioned herein, it is well-known that between upper Devonian and Tournaisian especially in South America, Africa, and eastern North America occurred global glacio-eustatic events confirmed by the recurrent presence of diamictites in many Tournaisian and Visean deposits up to the Upper Carboniferous of northern basins of SAM bearing reworked palynomorphs mainly from Devonian rocks (Fig. 18). The

current knowledge of the late Famennian-Tournaisian palynofloras and its chronostratigraphy in SAM is still very precarious, and especially in Bolivia, Peru and Argentina the recovery of “indigenous *Rl* palynoassemblages” as addressed in Lakin et al. (2016) and Aretz et al. (2021), can be argue (see also di Pasquo and Azcuy, 1997; Strel and di Pasquo, 2021). Palynologic studies of Devonian, Mississippian and Pennsylvanian deposits from western Argentina demonstrated that *Rl* is absent either indigenous or reworked suggesting that it did not reach/colonize this region (see di Pasquo, 2003; Amenábar et al., 2009). Grahn (2005) recognized that at the end of the Famennian when a glaciation took place, the chitinozoans disappeared from western Gondwana in the *Vallatisporites hystricosus* (VH) Interval spore Zone Melo and Loboziak (2003) before the *Retispora lepidophyta* – *Vallatisporites vallatus* (LVa) Interval spore Zone Melo and Loboziak (2003, see Grahn and Paris, 2011).

Among the many examples of DCB known in the literature outside South America, it is included herein a recent finding of early Tournaisian conodonts associated to *Rl* at Antelope Valley in Montana, USA (Fig. 19). This fact confirms previous documentation of an early Mississippian age given by blastoid fossils (echinodermata) in a unique, fossiliferous channel sandstone at Antelope Valley. A conodont *Siphonodella* cf. *S. hassi* having nodose ornamentation and rostral ridges of Early Mississippian age was identified in the same strata with blastoid fossils (see Rice, 2021). Therefore, the appearance of *Rl* assemblage in an interbedded shale layer documents once again, a controversy whether *Rl* is “in situ” into younger Tournaisian time or, should be interpreted as another palynoassemblage bearing reworked taxa from Famennian rocks triggered by global regression of glacio-eustatic origin confirmed by diamictites in South America, Africa, and eastern North America (Rice, 2021; di Pasquo et al., 2021).

In the context of DCB, di Pasquo et al. (2022) well- demonstrated that the fluorescence of palynomorphs is not a helpful tool to discriminate their provenance, i.e. *in situ* (indigenous) from reworked taxa (those redeposited from erosion of rock-deposits of previous cycles of deposition). For this reason, the criteria recommended are the careful specific systematic allocation of taxa, and their most agreed / checked age (biochron) together with the paleobiologic/ ecologic affinities of the indigenous (autochthonous) taxa to propose accurate age and palaeoenvironment reconstruction. Analyses of abundance and state of preservation are auxiliary features to consider in the identification of reworked taxa.

Hence, as commented herein, the distinction of the possible reworked taxa from the native group in any sample is mandatory to prevent wrong interpretations of the deposit bearing those palynomorphs. More efforts are needed to find out sections or boreholes with a continuous DC passage based on many more productive samples than a few, in which similar quantitative analyses of morphologic variations including malformation of *Rl* and allied species to those made in northern Hemisphere can be feasible in SAM (cf. Strel and di Pasquo, 2022). Although, the preservation of continuous strata recording biotic changes across the DCB in western margin of SAM was controlled, severely restricted or precluded due to active tectonic processes and paleoclimatic and sea level shifts, beyond other phenomena (e.g., active volcanism, meteoric impacts, changes in ozone layer to protect life from UV emission). Therefore, the correct recognition of in situ and reworked taxa in each sample may also, improve interpretations of diachronisms associated to evolution of taxa and migration processes, as well as indicate the development of unconformities and help to evaluate the time of the gap involved and characterize their nature, i.e. whether they were

originated by eustatic, climatic and /or tectonic events (Streel and Bless, 1980; Azcuy and di Pasquo, 1997; di Pasquo et al., 2022).

Acknowledgements

MDP is grateful to Renato P. Ghilardi (vice-President of the SBP) for inviting her to co-organize the First Gondwana Devonian Symposium held in the framework of the XXVII Brazilian Paleontological Congress (may 2022, Cuiabá, Brazil, Sociedade Brasileira de Paleontologia (SBP) <https://sbpbrasil.org/publications/index.php/paleodest/issue/view/127/72>).

Funding: PIP CONICET 0812 (2015-2017).

List of taxa with their authorities

Conodonts

- Bispathodus ac. aculeatus* (Branson & Mehl)
Bispathodus costatus (Branson)
Bispathodus ultimus (Bischott)
Protognathodus kockeli (Bischoff)
Protognathodus kuehni Ziegler & Leuteritz
Siphonodella bransoni Ji
Siphonodella duplicata (Branson & Mehl)
Siphonodella jii (= *Siphonodella hassi* by Ji 1985 in Becker et al., 2016, and Rice, 2021, appendix F).
Siphonodella praesulcata Sandberg
Siphonodella sandbergi Klapper
Siphonodella sulcata (Huddle)
Siphonodella quadruplicata (Branson & Mehl)

PLANT

Nothorhacopteris kellybelenensis Azcuy & Suárez Soruco emend. Azcuy et al.

CHITINOZOAN

- Ancyrochitina spinosa* Eisenack
Ancyrochitina bispinosa Pöthe de Baldis
Cladochitina striata Pöthe de Baldis

MICROPLANKTON

- Ammonidium garrasinoi* Ottone
Arkonites bilixus Legault
Bimerga bensonii Wood
Duvernaysphaera jelinii Pöthe de Baldis
Evittia sommeri Brito
Gorgonisphaeridium ohioense (Winslow) Wicander
Maranhites brasiliensis (=junior synonym of *Maranhites mosesi* (Sommer) Brito emend. González)
Petrovina connata Oliveira & Burjack
Pseudolunulidia imperatrizensis (Brito & Santos) Brito & Quadros
Pyloferites pentagonalis Quadros
Stellinium octoaster (Staplin) Jardiné et al.
Umbellasphaeridium companulatum Oliveira & Burjack
Umbellasphaeridium saharicum Jardiné et al.
- #### SPORES
- Acinosporites eumammillatus* Loboziak, Streel & Burjack
Anapiculatisporites ampullaceus (Hacquebard) Playford
Anapiculatisporites concinnus Playford
Apiculatisporis hacquebardi (Playford) di Pasquo
Apiculiretusispora semisenta (Playford) Massa, Coquel, Loboziak & Tagordeau-Lantz
Aratrisporites saharensis Loboziak, Clayton & Owens 1986
Auroraspora macra Sullivan
Auroraspora solisorta Hoffmeister, Staplin & Malloy
Bascaudaspora mischkinensis Avkhimovitch et al.
Bascaudaspora submarginata (Playford) Higgs et al.
Colatisporites decorus (Bharadwaj & Venkatachala) Williams in Neves, Gueinn, Clayton, Ioannides, Neville & Kruszezwska

- Convolutispora ampla* Hoffmeister, Staplin & Malloy
- Convolutispora florida* Hoffmeister, Staplin & Malloy
- Convolutispora harlandii* Playford
- Convolutispora insulosa* Playford
- Convolutispora major* Turnau
- Convolutispora tessellata* Hoffmeister, Staplin & Malloy
- Convolutispora varicosa* Butterworth & Williams
- Convolutispora vermiformis* Hughes & Playford
- Cordylosporites glumaceus* (Byvsheva) emend. Playford & Melo (= *Cordylosporites marciae*, *Dictyotriletes fimbriatus*, see Playford and Dino 2012)
- Cordylosporites (Reticulatisporites) magnidictyus* (= *Reticulatisporites magnidictyus* Playford & Helby)
- Cordylosporites papillatus* Playford & Satterthwait
- Crassispora kosankei* (Potonié & Kremp) Bhardwaj emend. Smith & Butterworth
- Crassispora scrupulosa* Playford emend. Playford & Satterthwait
- Cristatisporites echinatus* Playford
- Cristatisporites indignabundus* Potonié & Kremp
- Cristatisporites menendezii* (Menéndez & Azcuy) Playford emend. Césari
- Cristatisporites peruvianus* Azcuy & di Pasquo
- Cristatisporites stellatus* (Azcuy) Gutiérrez & Limarino
- Cyclogranisporites australis* Azcuy
- Cymbosporites loboziakii* Playford & Melo
- Cyrtospora cristifera* (Luber & Waltz) Van der Zwan
- Densosporites annulatus* (Loose) Smith & Butterworth
- Densosporites* (= *Cristatisporites*) *splitsbergensis* Playford
- Densosporites triangularis* Kosanke
- Dibolisporites distinctus* Lele
- Dibolisporites medaensis* Playford
- Dibolisporites microspicatus* Playford
- Dibolisporites setigerus* Playford & Satterthwait
- Diducites plicabilis* (Kedo) van Veen
- Diducites versabilis* (Kedo) van Veen
- Endoculeospora larga* (Playford) di Pasquo
- Foveosporites appositus* Playford
- Foveosporites hortonensis* Azcuy
- Foveosporites pellucidus* Playford & Helby
- Granasporites medius* (Dybová & Jachovicz) Ravn, Butterworth, Phillips & Peppers
- Grandispora conspicua* Playford
- Grandispora debilis* Playford
- Grandispora echinata* Hacquebard
- Granulatisporites frustulentus* Playford
- Granulatisporites granulatus* Ibrahim
- Grandispora notensis* Playford
- Grandispora pseudoreticulata* (Menéndez & Pöthe de Baldis) Ottone
- Hystricosporites porrectus* Allen
- Indotriradites dolianitii* (Daemon) emend. Loboziak et al. (= *Kraeuselisporites* after Azcuy and di Pasquo, 2005)
- Indotriradites viriosus* Melo & Playford
- Knoxisporites concentricus* (Byvsheva) Playford & McGregor
- Knoxisporites literatus* (Waltz) Playford
- Kraeuselisporites explanatus* (Luber) Azcuy & di Pasquo (= *Indotriradites explanatus*)
- Kraeuselisporites hibernicus* Higgs
- Kraeuselisporites mitratus* Higgs
- Lagenicula mixta* Wellman et al. in di Pasquo (2015, reassigned as *Lagenoisporites magnus* after Quetglas et al., 2019)
- Leiotriletes ornatus* Ischenko

- Lophozonotriletes dentatus* Hughes & Playford
Lophozonotriletes malevkensis (Naumova) Kedo (= *Tumulispora malevkensis* (Naumova) Turnau)
Lycospora noctuina Butterworth & Williams
Microreticulatisporites parvirugosus Staplin
Neoraistrickia loganensis (Winslow) Coleman & Clayton (see Playford and Melo, 2009)
Punctatisporites aerarius Butterworth & Williams
Punctatisporites springsurensis Playford
Pustulatisporites dolbii Higgs, Clayton & Keegan
Radiizonates arcuatus Loboziak, Playford & Melo
Raistrickia baculosa Hacquebard
Raistrickia clavata Hacquebard emend. Playford
Raistrickia intonsa Playford & Satterthwait
Raistrickia macrura Helby
Raistrickia ponderosa Playford
Raistrickia spathulata Higgs
Raistrickia variabilis (Dolby & Neves) Higgs et al.
Reticulatisporites magnidictyus Playford & Helby
Reticulatisporites waloveekii Ravn
Retispora lepidophyta (Kedo) Playford
Retusotriletes incohatu Sullivan
Retusotriletes maculatus McGregor & Camfield
Retusotriletes mirabilis (Neville) Playford
Retusotriletes planus Dolby & Neves
Rugospora flexuosa (Juschko) Byvscheva
Rugospora minuta Neves & Ioannides
Rugospora polyptycha = *Velamisporites polyptychus* (Neves & Ioannides)
Rugospora radiata (Juschko) Byvscheva
Samarisporites triangulatus Allen
Schopfipollenites ellipsoides (Ibrahim) Potonié & Kremp
Schopfites claviger (= *Raistrickia clavigera* (Sullivan) Playford & Satterthwait)
Secarisporites undatus Playford
Spelaeotriletes balteatus (Playford) Higgs
Spelaeotriletes obtusus Higgs
Spelaeotriletes pretiosus (Playford) Utting
Spelaeotriletes resolutus Higgs
Spelaeotriletes tuberosus Utting
Tumulispora rarituberculata (Luber) Playford
Umbonatisporites distinctus Clayton
Vallatisporites ciliaris (Luber) Sullivan
Vallatisporites microgalearis Hibbert & Lacey
Vallatisporites vallatus Hacquebard
Vallatisporites verrucosus Hacquebard
Velamisporites australiensis (Playford & Helby) di Pasquo et al. (= *Rugospora* (*Wilsonites*) *australiensis* (Playford & Helby) Jones & Truswell)
Velamisporites rugosus Bharadwaj & Venkatachala
Verruciretusispora famenensis Coquel & Moureu-Benoit
Verrucosisporites bulliferus (Taugourdeau-Lantz) Richardson and McGregor
Verrucosisporites congestus Playford
Verrucosisporites gregatus Pérez Loinaze
Verrucosisporites iannuzzii di Pasquo in di Pasquo and Iannuzzi
Verrucosisporites microtuberosus Smith
Verrucosisporites morulatus (Knox) Potonié & Kremp emend. Smith & Butterworth
Verrucosisporites nitidus Playford
Verrucosisporites quasigobbettii Jones & Truswell
Verrucosisporites roncadorensis di Pasquo in di Pasquo and Iannuzzi
Waltzispora lanzonii Daemon

Waltzisporea polita (Hoffmeister, Staplin & Malloy) Smith & Butterworth

Digital Catalogues of taxa consulted

Jaramillo, C. & Rueda, M. 2022. A Morphological Electronic Database of Cretaceous-Cenozoic & Extant pollen, spores & dinoflagellates from Northern South America. [Jaramillo's Databases 2014] by C. Moreno. I. <https://biogeodb.stri.si.edu/jaramillosdb/web/>

PALYNODATA 2006. <https://paleobotany.ru/palynodata> DOI 10.4095/225704.

Raine J.I., Mildenhall D.C., Kennedy E.M. 2011. New Zealand fossil spores & pollen: an illustrated catalogue. 4th edition. GNS Science miscellaneous series no. 4. <http://data.gns.cri.nz/sporepollen/index.htm>.
<https://pal.gns.cri.nz/catalog/index.htm#linkdescr>

Referencias

Amenábar, C.R.; di Pasquo, M. & Azcuy, C.L. 2009. Palynofloras of the Chigua (Devonian) and Malimán (Mississippian) formations from the Precordillera Argentina: Age, correlation and discussion of the D/C boundary. *Revista Española de Micropaleontología* 41(3): 217-239.

Aretz, M. & Corradini, C. (Eds.) 2021. Global review of the Devonian-Carboniferous Boundary. *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments* 101(2). <https://doi.org/10.1007/s12549-021-00495-y>.

Aretz, M., Corradini, C., & Denayer J. 2021. The Devonian-Carboniferous Boundary around the globe: a complement. In: Aretz M. & Corradini C. (Eds.) Global review of the Devonian-Carboniferous Boundary. *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments* 101(2): 285-293. <https://doi.org/10.1007/s12549-021-00495-y>.

Attar, A.; Fournier, J.; Candilier, A.M. & Coquel, R. 1980. Etude palynologique du Dévonien terminal et du Carbonifère inférieur du Bassin D'Illizi (Fort -

Polignac) Algérie. *Revue Institut Français du Pétrole* 35: 585-619.

Austin, R.; Conil, R.; Rhodes, F. & Streel, M. 1970c. Conodontes, spores et foraminifères du Tournaisien Inférieur dans la Vallée du Hoyoux. *Annales de la Société géologique de Belgique* 93: 305-315.

Avchimovitch, V.I. 1993. Zonation and spore complexes of the Devonian and Carboniferous boundary deposits of the Pripyat Depression (Byelorussia). *Annales de la Société géologique de Belgique* 115: 425-451.

Avkhimovitch, V.I.; Byvscheva, T.V.; Higgs, K.; Streel, M. & Umnova, V.T. 1988. Miospore systematics and stratigraphic correlation of Devonian-Carboniferous Boundary deposits in the European part of the USSR and western Europe. *Courier Forschungs-Institut Senckenberg* 100: 169-191.

Avkhimovitch, V.I.; Tchibrikova, E.V.; Obukhovskaya, T.G.; Nazarenko, A.M.; Umnova, V.T.; Raskatova, L.G.; Mantsurova, V.N.; Loboziak, S. & Streel, M. 1993. Middle and Upper Devonian miospore zonation of Eastern Europe. *Bulletin des Centres de Recherches Exploration-Production Elf-Aquitaine* 17: 79-147.

Azcuy, C.L. & di Pasquo, M.M. 2000. Capítulo 11. Carbonífero y Pérmico de las Sierras Subandinas, Cordillera Oriental y Puna. En: Roberto Caminos (Coordinador - Editor), *Geología Argentina. Instituto de Geología y Recursos Minerales. Anales* 29(11): 239-260. (1999).

Azcuy, C.L. & di Pasquo, M.M. 2005. Early Carboniferous palynoflora from the Ambo Formation, Pongo de Mainique, Peru. *Review of Palaeobotany and Palynology* 134 (3/4): 153-184.

Azcuy, C.L. & di Pasquo, M.M. 2006. Additional systematic information of the Early Carboniferous palynoflora from the Ambo Formation, Pongo de Mainique, Peru. *Revista Brasileira de Paleontologia* 9: 15-26.

Azcuy, C.L. & Ottone, E.G. 1987. Datos Palinológicos de la Formación Retama en Encañada del Beu, Río Alto Beni (Bolivia). IV Congreso Latinoamericano

- de Paleontología (Bolivia), Actas I: 235 – 249.
- Azcuy, C.L. & Suárez Soruco, R. 1993. *Nothorhacopteris kellybelenensis*, una nueva especie del Carbonífero Inferior de Bolivia. Revista Técnica Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos 13-14: 173-179.
- Becker, R.T., Gradstein, F.M. & Hammer, O. 2012. The Devonian Period. In: Gradstein, F.M.; Ogg, J.G.; Schmitz, M. & Ogg, G. (eds), The Geologic Time Scale, Oxford, Elsevier, pp. 559-601.
- Becker, R.T.; Bless, M.J.M.; Brauckmann, C.; Friman, L.; Higgs, K.; Keupp, H.; Korn, D.; Langer, W.; Paproth, E.; Racheboeuf, P.; Stoppel, D.; Streel, M. & Zakowa, H. 1984. Hasselbachtal, the section best displaying the Devonian-Carboniferous Boundary beds in the Rhenish Massif (Rheinisches Schiefergebirge). Courier Forschungsinstitut Senckenberg 67: 181-191.
<http://hdl.handle.net/2268/146851>
- Becker, R.T.; Kaiser, S.I. & Aretz, M. 2016. Review of chrono-, litho- and biostratigraphy across the global Hangenberg Crisis and Devonian-Carboniferous Boundary. In: Becker, R.T., Königshof, P. & Brett, C.E. (Eds.), Devonian climate, sea level and evolutionary events. Geological Society of London, Special Publications 423: 355-386; doi.org/10.1144/SP423.10.
- Bless, M.J.M. & Streel, M. 1976. The occurrence of reworked miospores in a Westphalian C microflora from South Limburg (The Netherlands) and its bearing on paleogeography. Mededelingen - Rijks Geologische Dienst 27(1): 1-39.
<http://hdl.handle.net/2268/144891>
- Byvscheva, T.V. & Umnova, V.T. 1993. Palynological characteristics of the lower part of the Carboniferous of the Central Region of the Russian Platform. Annales de la Société Géologique de Belgique 115: 519-529.
- Caputo, M.V. & Soares, R.O. 2019. Stratigraphy and ages of four Early Silurian through Late Devonian, Early and Middle Mississippian glaciation events in the Parnaíba Basin and adjacent areas, NE Brazil. Earth-Science Reviews, <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2019.103002>
- Conil, R.; Groessens, E. & Pirlet, H. 1977. Nouvelle charte stratigraphique du Dinantien type de la Belgique. Annales de la Société géologique du Nord 96: 363-371.
- Conil, R.; Groessens, E.; Laloux, M.; Poty, E. & Tourneur, F. 1991. Carboniferous guide foraminifera, corals and conodonts in the Franco-Belgian and Campine basins: their potential for widespread correlation. Courier Forschungsinstitut Senckenberg 130, 15-30. <https://ncs.naturalsciences.be/carboniferous/3-stratigraphic-setting>
- Corradini, C. 2008. Revision of Famennian-Tournaisian (Late Devonian-Early Carboniferous) conodont biostratigraphy of Sardinia, Italy. Revue de Micropaleontologie 51: 123-32.
- Corradini, C.; Spalletta, C.; Mossoni, A.; Matyja, H. & Over, D.J. 2016. Conodonts across the Devonian/Carboniferous boundary: a review and implication for the redefinition of the boundary and proposal of an updated conodont zonation. Geological Magazine 154(4): 888-902 (2017). <https://doi.org/10.1017/S001675681600039X>.
- De Vleeschouwer, D.; Rakociski, M.; Racki, G.; Bond, D.P.G.; Sobie, K. & Claeys, P. 2013. The astronomical rhythm of Late-Devonian climate change (Kowala section, Holy Cross Mountains, Poland). Earth and Planetary Science Letters 365: 25-37.
- di Pasquo, M.M. 2003. Avances sobre palinología, bioestratigrafía y correlación de las asociaciones presentes en los Grupos Macharetí y Mandiyutí, Neopaleozoico de la Cuenca Tarija, provincia de Salta, Argentina. Ameghiniana 40: 3-32.
- di Pasquo, M.M. 2006. Análisis crítico sobre la presencia de *Retispora lepidophyta* (Kedo) Playford en América del Sur. 13º Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología (2006, Bahía Blanca). Universidad Nacional Del Sur, Resúmenes: 23.

- di Pasquo, M.M. 2007a. Asociaciones palinológicas presentes en las Formaciones Los Monos (Devónico) e Itacua (Carbonífero Inferior) en el perfil de Balapuca, sur de Bolivia. Parte 1. Formación Los Monos. Revista Geológica de Chile 34(1):98-137.
- di Pasquo, M.M. 2007b. Asociaciones palinológicas presentes en las Formaciones Los Monos (Devónico) e Itacua (Carbonífero Inferior) en el perfil de Balapuca, sur de Bolivia. Parte 2. Formación Itacua e interpretación estratigráfica y cronología de las formaciones Los Monos e Itacua. Revista Geológica de Chile 34(2): 163-198.
- di Pasquo, M.M. 2007 c. State of the art of the Devonian palynological records in the northern Argentina, southern Bolivia and northwestern Paraguay. The IGCP 499-UNESCO "Devonian Land-Sea Interaction: Evolution of Ecosystems and Climate" (DEVEC). Serie Correlación Geológica, INSUGEO, Universidad Nacional de Tucumán, Special Issue, 4 p.
- di Pasquo, M.M. 2008. Nueva información palinológica sobre el límite Devónico – Carbónífero en Bolivia: Las Formaciones Iquirí e Itacua en la quebrada Macharetí. 12º Simposio de Paleobotánica y Palinología (Florianópolis, Brasil). Boletín ALPP: 50.
- di Pasquo, M.M. 2009b. Primer registro de megaflores y palinología en estratos de la Formación Tarija (Pennsylvaniano), Arroyo Aguas Blancas, Provincia de Salta, Argentina. Descripción de dos especies nuevas. Andean Geology 36 (1): 95-123.
- di Pasquo, M.M. 2009a. The Pennsylvanian palynoflora from the Pando X-1 Borehole, northern Bolivia. Review of Paleobotany and Palynology 157: 266-284.
- di Pasquo, M.M., 2015. First record of *Lagenicula mixta* (Winslow) Wellman et al. in Bolivia: biostratigraphic and paleobiogeographic significance. XVI Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología (La Plata, 2015). Ameghiniana 52 (4) Suplemento 2015, Resúmenes: 41.
<http://www.xvisapp.fcnym.unlp.edu.ar/index.html>
- di Pasquo, M.M. & Anderson, H. 2012. Palynological record of Devonian and Pennsylvanian units in the Espejos Range, western Santa Cruz de la Sierra, central Bolivia. 45º Annual Meeting of AASP – The Palynological Society and CIMP – Commission Internationale de la Microflore du Paléozoïque Subcommission, Abstracts: 19-20.
- di Pasquo, M. & Azcuy, C.L. 1997. Palinomorfos retrabajados en el Carbonífero Tardío de la Cuenca Tarija (Argentina) y su aplicación a la Datación de eventos diestróficos. Revista Universidade Guarulhos, Geociências 2 (no. especial): 28-42.
- di Pasquo, M.M. & Grader, G. 2012. Palynology and paleoenvironment of the Asselian-Artinskian Copacabana Formation at Apillapampa near Cochabamba, Bolivia. Palynology 36: 264-276.
- di Pasquo, M.M. & Iannuzzi, R. 2014. New palynological information from the Poti Formation (upper Viséan) at the Roncador creek, Parnaíba Basin, northern Brazil. Boletín Geológico y Minero 125 (4): 405-435.
- di Pasquo, M. & Streel, M. 2022. When is *Retispora lepidophyta* a reliable proxy to define the Devonian-Carboniferous Boundary (DCB)? 27 Congreso Brasileiro de Paleontología and 1st Gondwana Devonian Symposium (UFMT, Cuiabá, Brasil), Sociedade Brasileira de Paleontologia, Paleontologia Em Destaque (Paleodest) 37: 21. (<https://sbpbrasil.org/anais-e-resumos/>).
- Di Pasquo, M.; Noetinger, S.; Isaacson, P.; Grader, G.; Starck, D.; Morel, E. & Anderson Fohnagy, H. 2015a. Mid- Late Devonian assemblages of herbaceous lycophytes from northern Argentina and Bolivia: age assessment with palynomorphs and invertebrates and paleobiogeographic importance. Journal of South American Earth Sciences 63: 70-83 DOI 10.1016/j.jsames.2015.06.010

- di Pasquo, M.M.; Wood, G.D.; Isaacson, P. & Grader, G. 2015b. Palynostratigraphic reevaluation of the Manuripi-X1 (1541-1150 m interval), Madre de Dios Basin, northern Bolivia: recycled Devonian species and their implication for the timing and duration of Gondwanan glaciation. 16^º Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología (La Plata), Ameghiniana 52 (4) Suplemento Resúmenes: 23.
- di Pasquo, M.M.; Isaacson, P. & Anderson, H. 2017. Record of a Pennsylvanian - Cisuralian marine transgression, southern Bolivia: a short-lived event in western Gondwana? Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 485, [Http://dx.doi.org/10.1016/j.palaeo.2016.01.028-0031-0182](http://dx.doi.org/10.1016/j.palaeo.2016.01.028-0031-0182)
- di Pasquo, M.; Anderson Fohnagy, H.J.; Isaacson, P.E. & Grader, G.W. 2019a. Late Paleozoic carbonates and glacial deposits in Bolivia and northern Argentina: significant paleoclimatic changes. In: Fraticelli, C.M.; Markwick, P.J.; Martinius, A.W.; Suter, J.R. (Eds.), Latitudinal Controls on Stratigraphic Models and Sedimentary Concepts. Society for Sedimentary Geology, SEPM Special Publication 108: 185–203. DOI: <https://doi.org/10.2110/sepm.sp.108.10> <https://sepm.org/Downloads.aspx>.
- di Pasquo, M.; Grader, G.; Anderson, H.; Iannuzzi, R.; Díaz Martínez, E.; López, S.; Rice, B. & Isaacson, P. 2019b. Delineating the Devonian-Mississippian boundary based on Palynology at Zudañez in Bolivia. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – INGEMMET, II Simposio Internacional de Paleontología de Perú, Tendencias modernas de la Paleontología aplicadas a la Geología (Lima), 72-77. <http://repositorio.ingemmet.gob.pe>
- di Pasquo, M.; Grader, G.W.; Kondas, M.; Doughty, P.T.; Filipiak, P.; Rice, B. & Isaacson, P.E. 2019c. Lower Sappington Formation palynofacies in Montana confirm Upper Famennian black shale paleoenvironments and sequences across western North America. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 536 (2019) DOI <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2019.109370>.
- di Pasquo, M.; Tejada Medina, L. & Iannuzzi, R. 2019d. Estudio palinológico de la Formación Ambo (Mississippiano) en el Pongo de Cognec, Cuenca Madre de Dios, Perú. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – INGEMMET, II Simposio Internacional de Paleontología de Perú, Tendencias modernas de la Paleontología aplicadas a la Geología (Lima, 2018), 29-34.
- di Pasquo, M.; Rice, B.; Grader, G.W.; Doughty, P.T.; Isaacson, P. & Silvestri, L. 2021. Biostratigraphy of Devonian-Mississippian Sappington Formation in southwestern Montana, U.S.A. 12^º Congreso de la Asociación Paleontológica Argentina (CAPA, Argentina), Resúmenes: 166-167.
- di Pasquo, M.; Di Nardo, J.; Kavali, P.S.; Martínez, M.; Navarrete, R.; Parra Navarrete, F.; Quetglas, M.; Rice, R. & Silvestri, L. 2022. Can fluorescence be helpful to discriminate between indigenous taxa of Carboniferous age from those reworked of Mid-Upper Devonian rocks? Boletín ALPP 22 (this volume).
- Díaz Martínez, E.; Isaacson, P.E.; Christensen, K.L.; Vavrdová, M. & Antelo, P.B. 1993. Significance of Late Devonian diamictite, Lake Titikaka, Bolivia. International Congress of Carboniferous and Permian Stratigraphy and Geology (Buenos Aires, 1991), Comptes Rendus 1: 293-304.
- Díaz Martínez, E.; Vavrdová, M.; Bek, J. & Isaacson, P.E. 1999. Late Devonian (Famennian) glaciation in western Gondwana: evidence from the Central Andes. In: Feist, R.; Talent, J.A. & Daurer, A. (Eds.), North Gondwana: Mid-Paleozoic Terranes, Stratigraphy and Biota. Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt 54: 213-237.
- Durkina, A.V. & Avkhimovitch, V.I. 1988. The reference sections of the Devonian Carboniferous boundary deposits in the Timan-Pechora province. In: Golubtsov, V.K. et al. (eds.), The Devonian Carboniferous boundary in

- the territory of USSR. Minks, Nauka i Technika: 87-101.
- Eickhoff, G. 1973. Das hohe Oberdevon und tiefe Unterkarbon im Bahneinschnitt Oberro dinghausen bei Menden (Rheinisches Schiefergebirge). 7^o Congrès International de Stratigraphie et de Géologie du Carbonifère (Krefeld, 1971), Compte Rendu 2: 417-434.
- Fasolo, Z.; Vergel, M.M.; Oller, J. & Azcuy, C. 2006. Nuevos datos palinológicos de la formación Kaka (Eoserpukhoviano) en Encañada de Beu, Subandino Norte de Bolivia. Revista Brasileira de Paleontologia 9(1): 53-62.
- Golonka, J. 2020. Late Devonian paleogeography in the framework of global plate tectonics. Global and Planetary Change 186: 103129.
- Gorozhanina, E.N.; Pazukhin, V.N. & Puchkov, V.N. 2010. The paleogeodynamic conditions of redeposition of conodont elements in the Late Devonian–Early Carboniferous sediments of the southern Urals. Doklady Earth Sciences 432(1): 560–564.
- Grahn, Y. 2005. Devonian chitinozoan biozones of Western Gondwana. Acta Geologica Polonica 55(3): 211-227.
- Grahn, Y., Loboziak, S. & Melo, J.H.G. 2001. Integrated miospore chitinozoan biozonation of the Parnaíba Basin and its correlation with Petrobras (Müller 1962) Silurian-Lower Carboniferous palynozones. In: Melo, J.H.G. & Terra, G.J.S. (Eds), Correlação de seqüências Paleozóicas Sul-Americanas. Ciência – Técnica – Petróleo, Sêção Exploração de Petróleo 20: 81-89.
- Grahn, Y.; Melo, J.H.G. & Loboziak, S. 2006. Integrated Middle and Late Devonian miospore and chitinozoan zonation of the Parnaíba Basin, Brazil: An update. Revista Brasileira de Paleontologia 9(3): 283-294.
- Hance, L. 1996. Foraminiferal biostratigraphy of the Devonian–Carboniferous boundary and Tournaisian strata in Central Hunan Province, South China. Mémoires de l’Institut Géologique de l’Université de Louvain 36: 29–53.
- Hance, L.; Hou, H. & Vachard, D. 2011. Upper Famennian to Visean foraminifers and some carbonate microproblematica from South China – Hunan, Guangxi and Guizhou. Beijing Geological Publishing House, Beijing. 1-359.
- Higgs, K.T. & Streel, M. 1984. Spore stratigraphy at the Devonian–Carboniferous Boundary in the northern “Rheinisches Schiefergebirge”, Germany. Courier Forschungsinstitut Senckenberg 67: 157-179.
- Higgs, K. & Streel, M. 1994. Palynological age for the lower part of the Hangenberg Shales in Sauerland, Germany. Annales de la Société Géologique de Belgique 116: 243-247.
- Higgs, K.; Clayton, G. & Keegan, J.B. 1988. Stratigraphic and systematic palynology of the Tournaisian rocks of Ireland. Geological Survey Ireland, Special Paper 7: 1-93.
- Higgs, K.T., Streel, M., Korn, D. & Paproth, E. 1993. Palynological data from the Devono-Carboniferous boundary beds in the new Stockum Trench II and the Hasselbachtal Borehole. Northern Rhenish Massif, Germany. Annales de la Société Géologique de Belgique 115 (2, for 1992): 551-557.
- Iannicelli, M. 2019. A Perspective on stratigraphic, vertically-upward “displacements or dislocations” of conodont-elements: an example from the Upper Devonian, pre-lithified, black shales of the Chattanooga Shale Formation in Tennessee, USA. Earth Science Research 8: 35-51.
- Iannuzzi, R. & Pfefferkorn, H.W. 2002. A Pre-Glacial, Warm-Temperate Floral Belt in Gondwana (Late Visean, Early Carboniferous). Palaios 17: 571-590.
- Iannuzzi, R.; Pfefferkorn, H.W.; Díaz-Martínez, E.; Alleman, V. & Suárez-Soruco, R. 1998. La flora Eocarbonífera de la Formación Siripaca (Grupo Ambo, Bolivia) y su correlación com la Flora de Paracas. Boletín de la Sociedad Geológica del Peru 88: 39-51.
- Iannuzzi, R.; Azcuy, C.L. & Suárez Soruco, R. 2003. Fitozona de *Nothorhacopteris kellybelenensis* – *Triphyllopteris boliviana*, una nueva unidad bioestratigráfica para el Carbonífero de Bolivia. Revista Técnica de Yacimientos

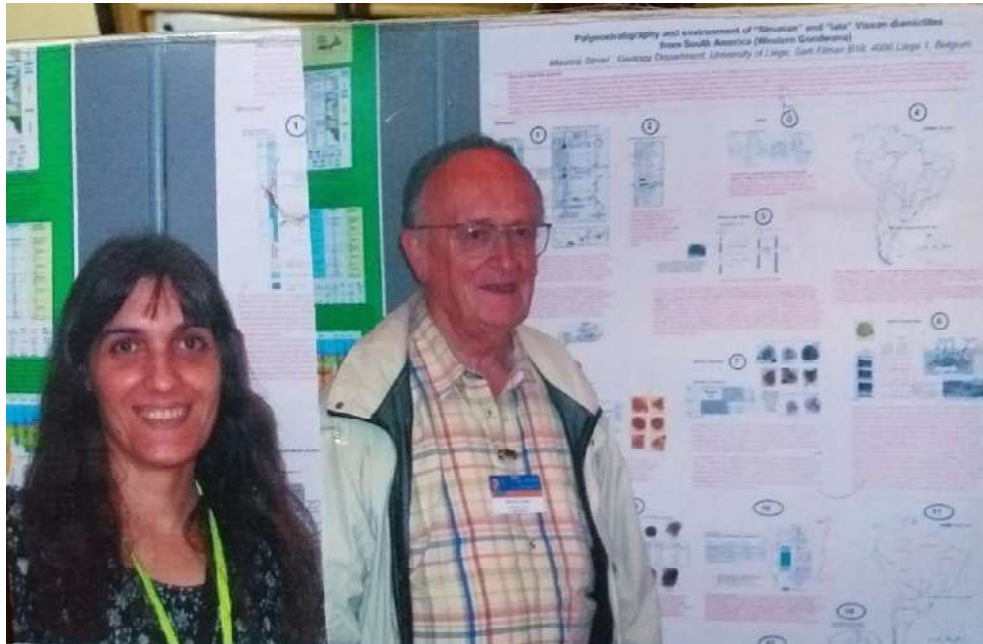
- Petrolíferos Fiscales Bolivianos 21: 125-131.
- Isaacson, P.; Palmer, B.P.; Mamet, B.L.; Cooke, J.C. & Sanders, D.E. 1995. Devonian-Carboniferous stratigraphy in the Madre de Dios Basin, Bolivia: Pando X-1 and Manuripi X-1 wells. In: Tankard, A.J.; Suárez Soruco, R. & Welsink, H.J. (Eds.). Petroleum Basins of South America, Memoir 62: 501-509.
- Kaiser, S.I. & Corradini, C. 2011. The early Siphonodellids (Conodonta, Late Devonian-Early Carboniferous): overview and taxonomic state. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen* 261: 19-35
- Kaiser, S.I.; Aretz, M. & Becker, R.T. 2016. The global Hangenberg Crisis (Devonian – Carboniferous transition): review of a first-order mass extinction. In: Becker, R.T.; Königshof, P.; Brett, C.E. (Eds.), *Devonian Climate, Sea Level and Evolutionary Events*, Geological Society of London, Special Publication 423: 387-437. DOI: 10.1144/SP423.9.
- Kaiser, S.I., Becker, R.T., Spalletta, C. & Steuber, T. 2009. High-resolution conodont stratigraphy, biofacies and extinctions around the Hangenberg Event in pelagic successions from Austria, Italy and France. *Palaeontographica Americana* 63: 97-139.
- Kulagina, E.I. 2013. Taxonomic diversity of foraminifers of the Devonian – Carboniferous boundary interval in the South Urals. *Bulletin of Geosciences* 88(2): 265-282
- Kulagina, E.L.; Gibshman, N.B. & Pazukhin, V.I. 2003. Foraminiferal zonal standard for Lower Carboniferous of Russia and its correlation with conodont zonation. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* 109(2): 173-185.
- Lakin, J.A.; Marshall, J.E.A.; Troth, I. & Harding, I.C. 2016. Greenhouse to icehouse: a biostratigraphic review of latest Devonian–Mississippian glaciations and their global effects. In: Becker, R.T.; Königshof, P.; Brett, C.E. (Eds.), *Devonian Climate, Sea Level and Evolutionary Events*, Geological Society of London, Special Publication 423: 423-439. doi: 10.1144/SP423.12
- Lakin, J.A., Marshall, J.E.A. & Troth, I. 2021. An investigation of a Devonian/Carboniferous Boundary section on the Bolivian Altiplano. *Geological Magazine* <https://doi.org/10.1017/S0016756821000741>
- Le Hérissé, A. 2001. Evolution of Devonian phytoplanktonic assemblages in the Upper Ereré Formation and Curuá Group (Barreirinha and Lower Curiri formations), Tapajós River area, Amazon Basin, northern Brazil. In: Melo, J.H.G. & Terra, G.J.S. (Eds.), *Correlação de seqüências Paleozóicas Sul-Americanas. Ciência – Técnica – Petróleo, Sêção Exploração de Petróleo* 20: 117-124.
- Loboziak, S. & Melo, J.H.G. 2000. Miospore events from late Early to Late Devonian strata of Western Gondwana. *Geobios* 33: 399-407.
- Loboziak, S. & Melo, J.H.G. 2002. Devonian miospore successions of Western Gondwana: update and correlation with Southern Euroamerican miospore zones. *Review of Palaeobotany and Palynology* 121: 133-148.
- Loboziak, S.; Streel, M.; Caputo, M.V. & Melo, J.H.G. 1993. Middle Devonian to Lower Carboniferous miospores from selected boreholes in Amazonas and Parnaíba basins (Brazil): additional data, synthesis, and correlation. *Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon* 125: 277-289.
- Loboziak, S.; Streel, M.; Caputo, M.V. & Melo, J.H.G. 1992. Middle Devonian to Lower Carboniferous miospore stratigraphy in the Central Parnaíba Basin (Brazil). *Annales de la Société Géologique de Belgique* 115 (1): 215-226.
- Loboziak, S.; Melo, J.H.G.; Quadros, L.P.; Daemon, R.F. & Barrilari, I.M.R. 1994a. Devonian – Dinantian miospore biostratigraphy of the Solimões and Parnaíba basins (with considerations on the Devonian of the Paraná Basin). Rio de Janeiro PETROBRAS/CENPES/DIVEX/SEBIPE, 2 v. (Unpubl. report.)
- Loboziak, S.; Melo, J.H.G.; Quadros, L.P.; Daemon, R.F. & Barrilari, I.M.R. 1994b. *Biocronoestratigrafia dos palinomorfos do Devoniano Médio – Carbonífero Inferior das bacias do*

- Solimões e Parnaíba: estado da arte. In: 2º SINTEX, PETROBRAS/DEPEX (Rio de Janeiro), Atas: 51-56. (Unpubl. document.)
- Loboziak, S.; Melo, J.H.G.; Steemans, P. & Barrilari, L.M.R. 1995. Miospore evidence for pre-Emsian and latest Famennian sedimentation in the Devonian of the Paraná Basin, south Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 67: 391-392.
- Loboziak, S.; Melo, J.H.G. & Streel, M. 2000. Latest Devonian and Early Carboniferous palynostratigraphy of Northern Brazil and North Africa – a proposed integration of western European and Gondwanan miospore biozonations. *Bulletin des Centres de Recherches Exploration-Production Elf-Aquitaine* 22: 241-259.
- Macke, D.L. & Nichols, K.M. 2007. Conodonts viewed as evolving heavy-mineral grains. In: Lucas, S.G., Spielmann, J.A. (Eds), *The Global Triassic*. New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin 41: 262-266.
- Mamet, B.; Mortelsman, G. & Sartenaer, P. 1965. Réflexions á propos du Calcaire d'Étroeungt. *Société belge de Géologie, Paléontologie et Hydrologie, Bulletin* 64: 41-51.
- Marynowski, L. & Filipiak, P. 2007. Water column euxinia and wildfire evidence during deposition of the Upper Famennian Hangenberg event horizon from the Holy Cross Mountains (central Poland). *Geological Magazine* 144: 569-595.
- Matsumura, W.M.K.; di Pasquo, M.; Iannuzzi, R. & Bosetti, E. 2022. Plant diversification through the Middle Devonian in Brazil. In: Iannuzzi, R.; Rößler, R.; Kunzmann, L. (Eds), *Brazilian Paleofloras. From Paleozoic to Holocene*. Springer Nature Springer International Publishing, Print ISBN 978-3-030-22525-4, eReference ISBN 978-3-030-22526-1. www.springer.com
- Maziane, N.; Hartkopf-Fröder, C.; Streel, M. & Thorez, J. 2007. Palynomorph distribution and bathymetry in the Chanxhe section (eastern Belgium), reference for the neritic late to latest Famennian transition (Late Devonian). *Geologica Belgica* 10: 170-175.
- Melo, J.H.G. & Loboziak, S. 2003. Devonian – Early Carboniferous miospore biostratigraphy of the Amazon Basin, Northern Brazil. *Review of Paleobotany and Palynology* 124: 131-202.
- Melo, J.H.G. 2005. Palynostratigraphy of some Paleozoic rock units of Bolivia: additional results. 6º Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos (Mar del Plata) CD-Rom, Trabajos técnicos IAPG/AAGGP: 20 pp.
- Melo, J.H.G. & Loboziak, S. 2001. New miospore zonation of Devonian-Early Carboniferous strata in the Amazon Basin: a preliminary account. In: Melo, J.H.G., Terra, G.J.S. (Eds.), *Correlação de seqüências Paleozóicas Sul-Americanas. Ciência – Técnica – Petróleo, Sêção Exploração de Petróleo* 20: 99-107.
- Milana, J.P. & di Pasquo, M.M. 2019. New chronostratigraphy for a Lower to Upper Carboniferous strike-slip basin of W-Precordillera (Argentina): Its paleogeographic, tectonic and glacial importance. *Journal of South America Earth Sciences* 96. DOI <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2019.102383>
- Molyneux, S.; Manger, W.L. & Owens, B. 1984. Preliminary account of Late Devonian palynomorph assemblages from the Bedford Shale and Berea Sandstone Formations of central Ohio, U.S.A. *Journal of Micropaleontology* 3: 41-51. <http://doi.org/10.1144/jm.3.2.41>
- Myrow, P.M.; Ramezani, J.; Hanson, A.E.; Bowring, S.; Racki, G. & Rakocinski, M. 2014. High precision U-Pb age and duration of the latest Devonian (Famennian) Hangenberg event, and its implications. *Terra Nova* 26: 222-229.
- Noetinger, S.; di Pasquo, M.M. & Starck, D. 2018. Middle-upper Devonian palynofloras from Argentina, systematic and correlation. *Review of Palaeobotany and Palynology* 257: 95-116. DOI [10.1016/j.revpalbo.2018.07.009](https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2018.07.009)
- Grahn, Y. & Paris, F. 2011. Emergence, biodiversification and extinction of the chitinozoan group. *Geological Magazine* 148 (2): 226-236.

- Pazukhin, V.N.; Kulagina, E.I. & Sedaeva, K.M. 2009. The Devonian/Carboniferous boundary on the western slope of the South Urals. International Field Meeting 'The historical type sections, proposed and potential GSSP of the Carboniferous in Russia' (Ufa-Sibai), Design Polygraph Service Ltd., Ufa, Proceedings: 22–33 [in Russian with English abstract].
- Pérez Leyton, M. 1990. Palynomorphes du Devonien Moyen et Supérieur de la Coupe de Bermejo-La Angostura (Sud-Est de la Bolivie). Unpublished Master Thesis, Faculté des Sciences, Université de Liège, Belgium, 156 pp.
- Pérez Leyton, M. 1991. Miospores du Devonien Moyen et Supérieur de la coupe de Bermejo–La Angostura (Sud-Est de la Bolivie). Annales de la Société Géologique de Belgique 113 (2): 373-389 [imprint 1990].
- Pfefferkorn, H.; Alleman, V. & Iannuzzi, R. 2014. A greenhouse interval between icehouse times: Climate change, long-distance plant dispersal, and plate motion in the Mississippian (late Visean–earliest Serpukhovian) of Gondwana. Gondwana Research 25: 1338–1347.
- Playford, G. 1993. Miospores and organic walled microphytoplankton characteristic of strata contiguous with the Devonian - Carboniferous boundary. 12^o Congrès International de la Stratigraphie et Géologie du Carbonifère et Permien (Buenos Aires, 1991), Comptes Rendus 1: 127-160.
- Playford, G. & McGregor, D.C. 1993. Miospores and organic-walled microphytoplankton of Devonian-Carboniferous boundary beds (Bakken Formation), southern Saskatchewan: a systematic and stratigraphic appraisal. Geological Survey of Canada, Bulletin 445: 1-107.
- Playford, G. & Melo, J.H.G. 2009. The Mississippian miospore *Neoraistrickia loganensis* (Winslow, 1962) Coleman and Clayton, 1987: morphological variation and stratigraphic and palaeogeographic distribution. Revista Española de Micropaleontología 41: 241–54.
- Playford, G. & Melo, J.H.G. 2010. Morphological variation and distribution of the Tournaisian (Early Mississippian) miospore *Waltzispora lanzonii* Daemon 1974. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen 256: 183–93. doi: 10.1127/0077-7749/2010/0 043.
- Playford, G. & Melo, J.H.G. 2012. Miospore palynology and biostratigraphy of Mississippian strata of the Amazonas Basin, northern Brazil. (Part One and Two). American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation Dallas, Contributions Series Number 47 p. 186, Texas, U.S.A.
- Playford, G.; Borghi, L.; Lobato, G. & Melo, J.H.G. 2012. Palynological dating and correlation of Early Mississippian (Tournaisian) diamictite sections, Parnaíba Basin, northeastern Brazil. Revista Española de Micropaleontología 44: 1-22.
- Pöthe de Baldis, E.D. 1974. El microplancton del Devónico medio de Paraguay. Revista Española de Micropaleontología 6 (3): 367-379.
- Pöthe de Baldis, E.D. 1979. Acritarcos y quitinozoos del Devónico Superior de Paraguay. Palinología, Número extraordinario 1(1978): 161-177.
- Poty, E.; Devuyt, F.X. & Hance, L. 2006. Upper Devonian and Mississippian foraminiferal and rugose coral zonations of Belgium and Northern France: a tool for Eurasian correlations. Geological Magazine 143: 829–857.
- Quetglas, M.; di Pasquo, M.M. & Macluf, C.C. 2019. Morphology of the megaspore *Lagenosporites magnus* (Chi and Hills 1976) Candilier et al. (1982), from the Carboniferous (lower Mississippian: mid-upper Tournaisian) of Bolivia. Annals of the Brazilian Academy of Sciences 91(Suppl. 2): e20180750. <http://dx.doi.org/10.1590/0001-3765201920180750>
- Reaugh, A.B. 1978. A new species of *Cymatiosphaera* (acritarcha) with constant field tabulation from the Devonian of Tennessee. Paleontology 21(4): 835-846.
- Rice B.J.; di Pasquo, M.M.; Doughty, P.T.; Grader, G.W. & Isaacson, P. 2016.

- Retispora lepidophyta* assemblage near the Devonian-Carboniferous boundary: palynology of the Unit 4 shale in the middle Sappington Formation, Montana, USA. TSOP-AASP-ICCP Joint Meeting (Houston, USA). Abstract 90: 99-100.
- Rice, B.J.; Grader Jr., G.W.; Doughty, P.T.; di Pasquo, M.M. & Isaacson, P.E. 2017. Revision of the type *Siphonodella praesulcata* Conodont locality at Lick creek, Montana. GSA 2017 (Seattle, USA). Abstract #308600.
- Rice, B.J. 2021. Biostratigraphy of Devonian-Mississippian Sappington Formation and Devonian Trident Member of Three Forks Formation in Southwestern Montana, U.S.A. Unpublished Ph.D. Thesis, University of Idaho, 201 pp. and supplementary files; Moscow, Idaho.
- Rubinstein, C.V.; Petus, E. & Niemeyer, H. 2017. Palynostratigraphy of the Zorritas Formation, Antofagasta region, Chile: insights on the Devonian/Carboniferous boundary in western Gondwana. *Geoscience Frontiers* 8: 493-506.
- Scotese, C.R.; Song, H.; Mills, B.J.W. & van der Meer, D.G. 2021. Phanerozoic paleotemperatures: The earth's changing climate during the last 540 million years. *Earth-Science Reviews* 215: 103503.
- Starck, D. & del Papa, C. 2006. The northwestern Argentina Tarija Basin – Stratigraphy, depositional systems and controlling factors in a glaciated basin. *Journal of South American Earth Sciences* 22: 169-184.
- Streel, M. & Bless, M.J.M. 1980. Occurrence and significance of reworked palynomorphs. *Mededelingen – Rijk. Geologische Dienst* 32(10): 69-80.
- Streel, M. 2015. Palynomorphs (miospores, acritarchs, prasinophytes) before and during the Hangenberg crisis. In: Mottequin, B., Denayer, J., Konigshof, P., Prestianni, C. & Olive, S. (Eds.), IGCP 596 – SDS Symposium, Climate Change and Biodiversity Patterns in the Mid-Palaeozoic (Brussels, 2015, Belgium), Serie 1, 16: 140-143.
- Streel, M. 1999. Quantitative palynology of Famennian events in the Ardenne-Rhine Regions. *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt* 54: 201-212.
- Streel, M. & di Pasquo, M. 2022. Quantitative approach by miospores of the Devonian-Carboniferous transition. *Contributions to the Newsletter of the Subcommission of Devonian Stratigraphy (IUGS)*. *SDS Newsletter* 37: 23-45. <http://devonian.stratigraphy.org/>
- Streel, M. 2008. Palynostratigraphy and environment of "Strunian" and Viséan diamictites from South America (Western Gondwana). *Terra Nostra* 2: 269. <http://hdl.handle.net/2268/126324>
- Streel, M., Caputo, M. C., Melo, J. H. G. & Perez Leyton, M. 2012. What do latest Famennian and Viséan diamictites from Western Gondwana tell us? *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments* 93 (2013): 299-316.
- Streel, M. & Steemans, P. 2020. The Devonian/Carboniferous transition based on miospores in Europe. *SDS Newsletter* 35: 29-47.
- Streel, M. & Traverse, A. 1978. Spores from the Devonian/Mississippian transition near the Horseshoe Curve section, Altoona, Pennsylvania, U.S.A. *Review of Palaeobotany and Palynology* 26: 21-39.
- Streel, M.; Caputo, M.V.; Loboziak, S. & Melo, J.H.G. 2000. Late Frasnian-Famennian climates based on palynomorph analysis and the question of the Late Devonian glaciations. *Earth-Sciences Reviews* 52: 121-173.
- Streel, M.; Higgs, K.; Loboziak, S.; Riegel, W. & Steemans, P. 1987. Spore stratigraphy and correlation with faunas and floras in the type marine Devonian of the Ardenne-Rhenish regions. *Review of Palaeobotany and Palynology* 50: 211-229.
- Ströther, P.K.; Taylor, W.A.; Beck, J.H. & Vecoli, M. 2017. Ordovician spore 'thalli' and the evolution of the plant sporophyte. *Palynology* 41(sup1):57-68.

- Suárez-Soruco, R. 2000. Compendio de Geología de Bolivia. Revista Técnica de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos 18(1-2):1-213.
- Valdez, V.B.; Milana, J.P.; di Pasquo, M.; Paim, P.S.; Philipp, R.P.; D'Aquino, C.; Cagliari, J.; Chemale, F. & Kneller, B. 2020. Timing of the Late Palaeozoic glaciation in western Gondwana: New ages and correlations from Paganzo and Paraná basins. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 544 <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2020.109624>
- Vavrdová, M. & Isaacson, P.E. 1999. Late Famennian phytogeographic provincialism: Evidence for a limited separation of Gondwana and Laurentia. Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt 54: 453–463.
- Vavrdová, M.; Isaacson, P.E.; Díaz Martínez, E. & Bek, J. 1991. Palinología del límite Devónico-Carbonífero en torno al Lago Titikaka, Bolivia: Resultados Preliminares. Revista Técnica Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos 12: 303-313.
- Vavrdová, M.; Isaacson, P.E.; Díaz Martínez, E. & Bek, J. 1993. Devonian - Carboniferous boundary at Lake Titikaka, Bolivia: preliminary palynological results. 12^o Congrès International de la Stratigraphie et Géologie du Carbonifère et Permien (Buenos Aires, 1991), Comptes Rendus 1: 187-200.
- Wellman, C.; Arioli, C.; Spinner, E.G. & Vecoli, M. 2009. Morphology and wall ultrastructure of the megaspore *Lagenicula (Triletes) mixta* (Winslow 1962) comb. nov. from the Carboniferous (Early Mississippian: mid Tournaisian) of Ohio, USA. Review of Palaeobotany and Palynology 156: 51–61.
- Wicander, R. & Playford, G. 2013. Marine and terrestrial palynofloras from transitional Devonian – Mississippian strata, Illinois Basin, U.S.A. Boletín Geológico y Minero de España 124: 589-637.
- Wicander, R.; Clayton, G.; Marshall, J.E.A.; Troth, I. & Racey, A. 2011. Was the latest Devonian glaciation a multiple event? New palynological evidence from Bolivia. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 305: 75-83.
- Wood, G.D. 1984. A stratigraphic, paleoecologic and paleobiogeographic review of the acritarchs *Umbellasphaeridium deflandrei* and *Umbellasphaeridium saharicum*. 9^o International Congress on Carboniferous Stratigraphy and Geology, Comptes Rendus 2: 191-211.
- Yang, W. & Neves, R. 1997. Palynological study of the Devonian–Carboniferous boundary in the vicinity of the International Auxiliary Stratotype Section, Guilin, China. 30^o International Geological Congress, Proceedings 12: 95–107.



The picture illustrates the time shared by Maurice and Mercedes looking at his poster presentation (see <http://hdl.handle.net/2268/126324>) during the International Palynological Congress held in Bonn (Germany).

	Europe, N-America standard conodont zonation; Sandberg et al. (1978); Ziegler & Sandberg (1990)	S-W Europe conodont zonation; Kaiser et al. (2009)	
Middle Tournaisian	<i>isosticha - Upper crenulata</i>	<i>isosticha - Upper crenulata</i>	
	<i>Lower crenulata</i>	<i>Lower crenulata</i>	
Lower Tournaisian	<i>sandbergi</i>	<i>quadruplicata sandbergi</i>	<i>hassi Zone = jii Zone after Becker et al. (2016)</i>
	<i>Upper duplicata</i>	<i>hassi</i>	
	<i>Lower duplicata</i>	<i>duplicata bransonii</i>	DCB
	<i>sulcata</i>	<i>sulcata/kuehni</i>	
	Upper Famennian	<i>Upper praesulcata</i>	<i>kockeli</i>
<i>Middle praesulcata</i>		<i>ckl</i>	
<i>Lower praesulcata</i>		<i>praesulcata</i>	

Figure 1. Conodont biozones at the DCB in North America and Europe, and refinement of European biozones, *ckl*=*costatus-kockeli* Interregnum taken from Kaiser et al. (2016, see also Becker et al., 2016).

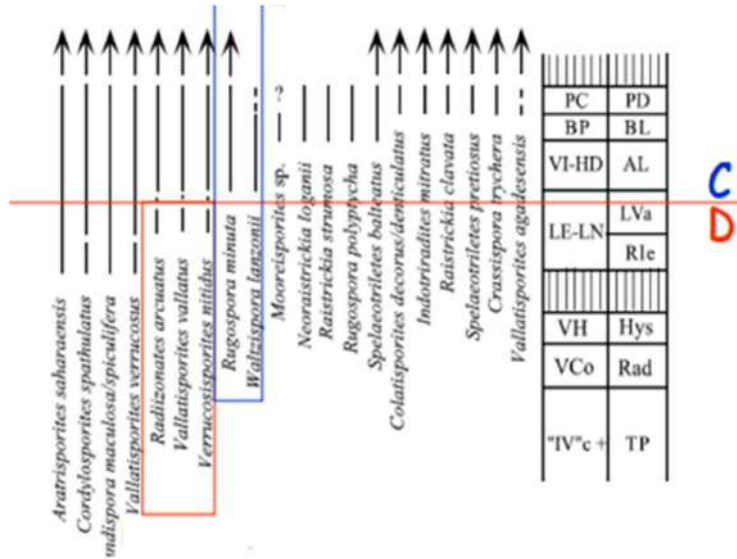


Figure 2. Zonal scheme for the Devonian-Carboniferous of northern basins of Brazil (Melo and Loboziak, 2003).

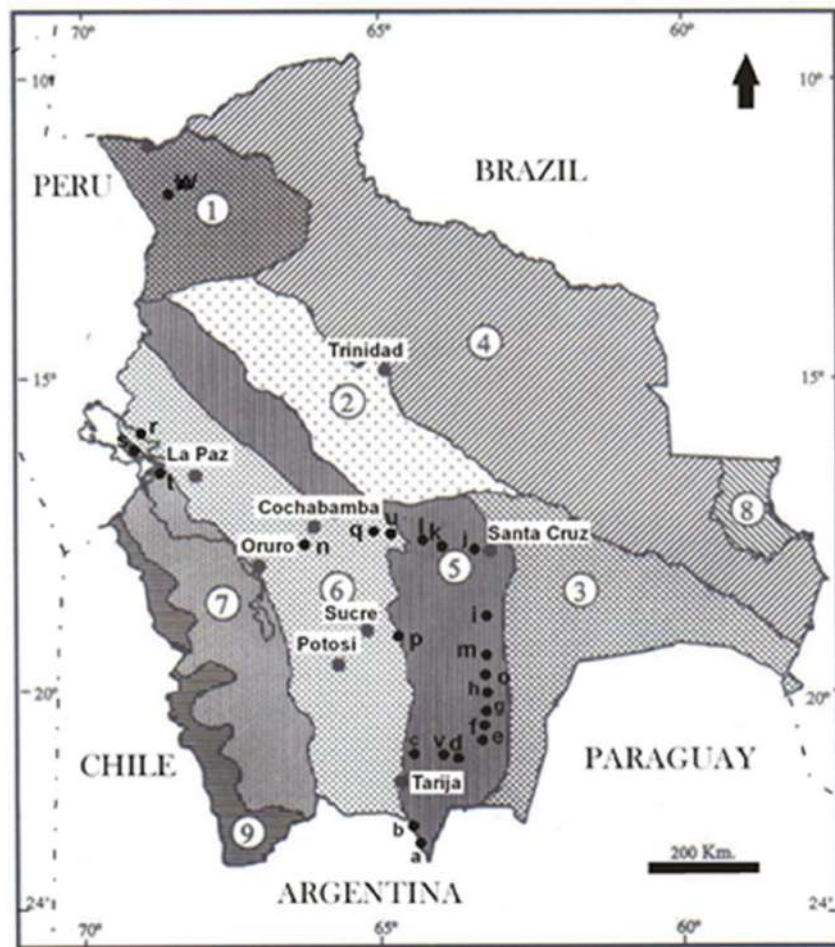


Figure 3. Upper Paleozoic Geological Provinces of Bolivia (after Suárez Soruco, 2000): 1- Madre de Dios, 2- Beni, 3- Chaco and Chaco-Salta plains, 4- Guaporé Craton, 5- Subandean Range, 6- Eastern Range, 7- Altiplano, 8- Pantanal, 9- Western Range. Localities sampled and studied (modified from di Pasquo, 2008 and di Pasquo and Anderson, 2012). a- Balapuca (di Pasquo, 2003, 2007 a, 2007b; di Pasquo et al., 2017), b- Alarache, c- La Yesera (di Pasquo et al., 2015a; Noetinger et al., 2018), d- Canaletas, e- Los Monos (di Pasquo et al., 2015a; Noetinger et al., 2018), f- Angosto del Pilcomayo, g- Caigua, h- Macharetí (di Pasquo, 2008), i- Taputá, j- río Bermejo, k- Samaipata. Devonian – Permian localities sampled in 2007-2008: a- Balapuca (di Pasquo et al., 2015a, 2017; Noetinger et al., 2018), c- La Yesera (di Pasquo et al., 2015a; Noetinger et al., 2018), d- Canaletas, h- Macharetí, k-l - Samaipata-Mairana (di Pasquo and Anderson, 2012), m- Saipurú, n- Apillapampa (di Pasquo and Grader, 2012), o- Parapetí, p- Zudañez (di Pasquo et al., 2019b), q- Pasorapa, r- Yampupata, s- Via Molino, t- Siripaca, u- El Tunal, v- Narvaez. Boreholes (Core samples obtained by di Pasquo in 2000): w- Pando X-1 (di Pasquo, 2009a), x- Lliquimuni X-1, y- Yapacani, z- Tacuaral, w- Pando X-1 and Manuripi X-1 (core samples collected by di Pasquo during stays at Idaho in 2009 and 2011 along with Peter Isaacson and George Grader, see di Pasquo et al., 2015b, 2019a). Rio Piray section (k-l) in La Angostura-Bermejo-Samaipata-Mairana highway in the Espejos Range, west of Santa Cruz de la Sierra. For more references see di Pasquo et al. (2022, this volume).

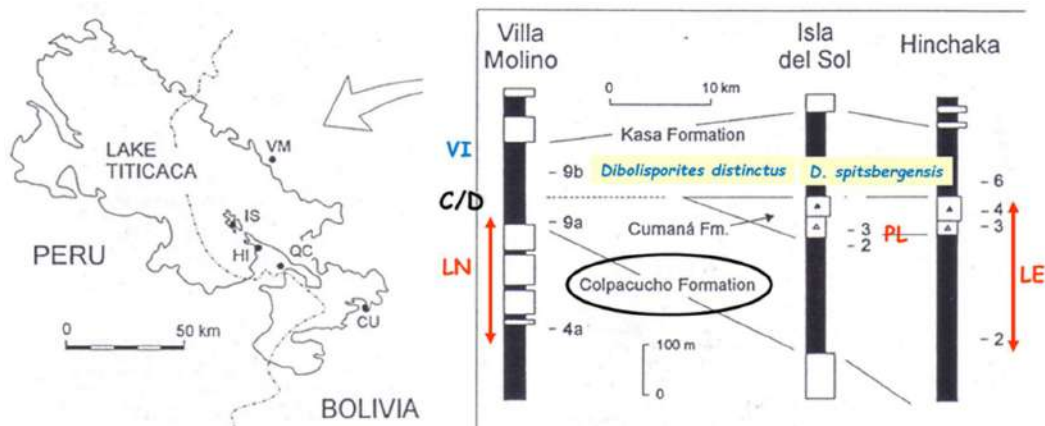


Figure 4. Correlation of DCB sections in the Titicaca Lake region after Díaz Martínez et al. (1999). The “indigenous” taxa in the RI and VI assemblages mixed with other reworked from the Devonian s.l., characteristic of the diamictites in SAM, can preclude accurate datings of those microfloras.

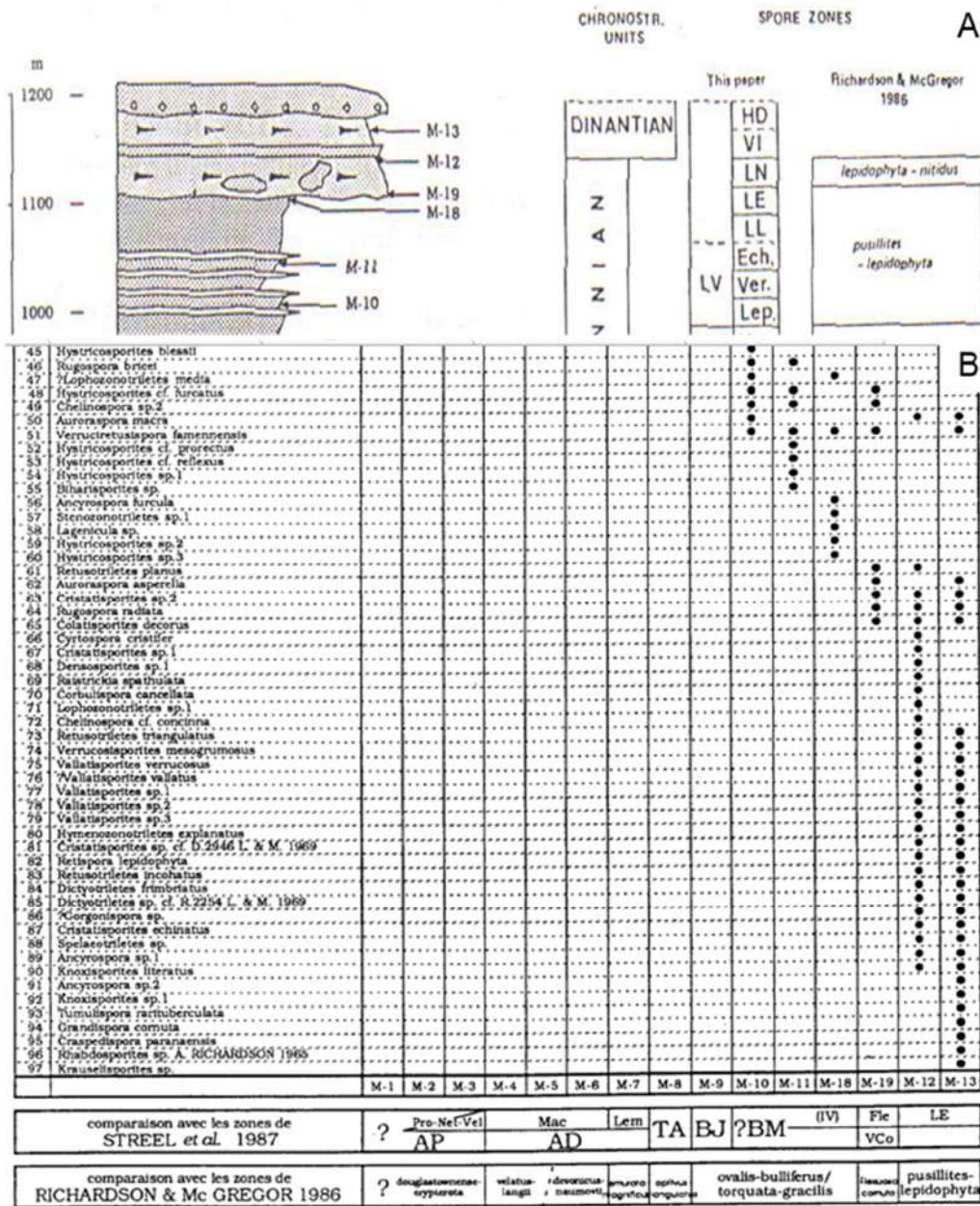


Figure 5. A. Litho-stratigraphic outcrop of the shale/silt/fine sandstones beds of Iquiri and diamictitic Itacua formation from Pérez Leyton (1990) and correlation to spore zones. **B.** Partial chart of vertical distribution of taxa and his revised correlation to spore zones taken from Pérez Leyton (1991).

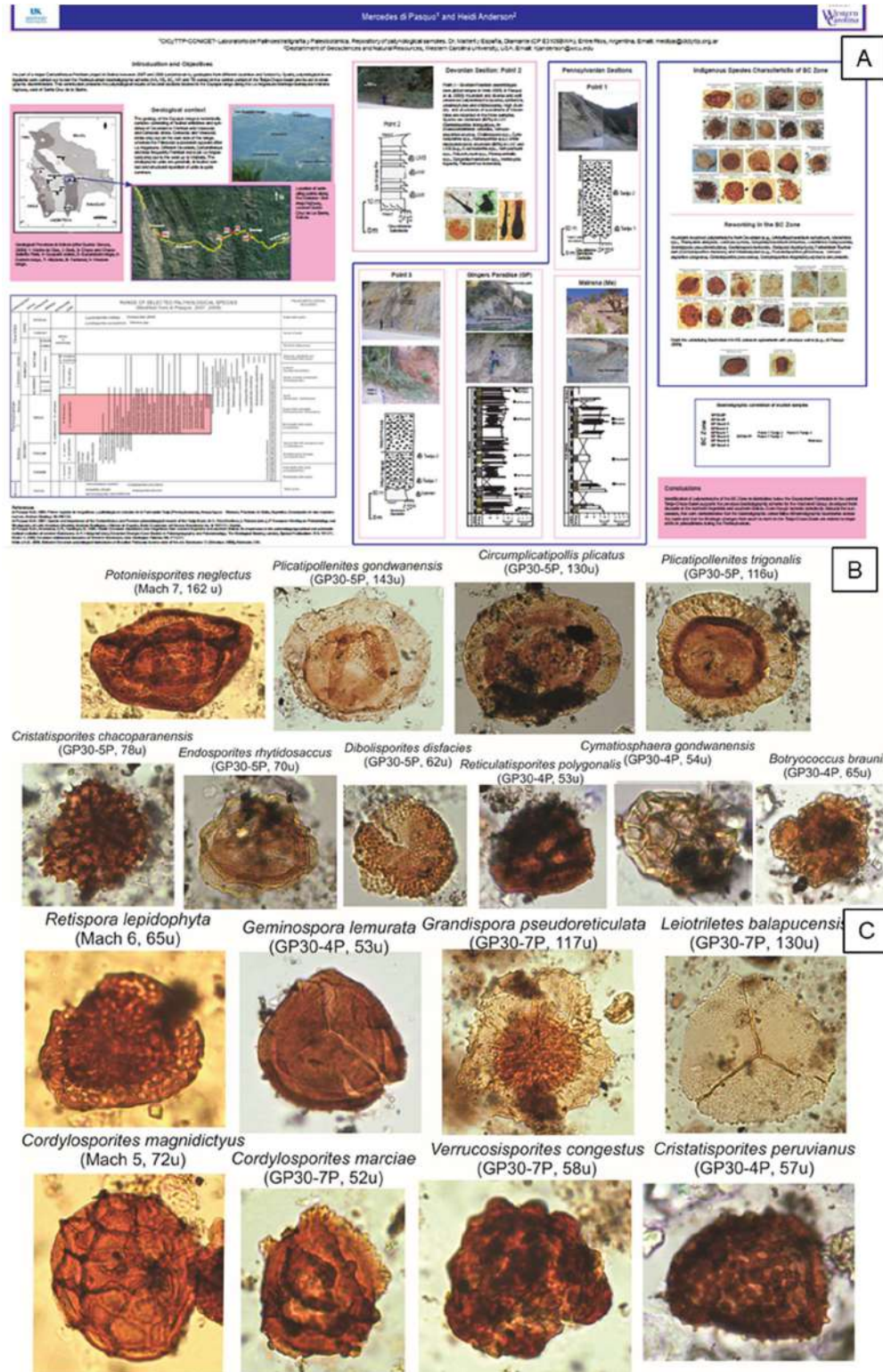


Figure 6. A. Images of the poster presentation of di Pasquo and Anderson (2012). B-C. Enlarged of embedded plates with indigenous (B) and reworked (C) palynomorphs included in this contribution as anticipating a full paper ongoing.



Figure 7. Rio Piray section (see Fig. 3). Field pictures of the Devonian-Carboniferous succession taken by MdP during a field trip carried out in november 2011 along with Dr. Jaime Oller and other geologists (Pluspetrol Bolivia S.A, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia). **A.** A disconformable contact between mid- Devonian stratified beds and overlying Carboniferous diamictites respectively. **B-C** and **E-H.** Diamictitic section at both sides of the creek sampled in 2011 (unpublished palynological analysis) that was interpreted as being late Famennian in age by Wicander et al. (2011). **D.** Well stratified layers of mid-Devonian age.



Figure 8. A. Geologic and biostratigraphic information of the DCB at Macharetí creek (southeastern Bolivia) presented by di Pasquo (2008, full text unpublished). **B-D.** Field pictures showing the boundary between Los Monos/Iquiri and Itacua formations. **B.** Picture of Jaime Oller taken by di Pasquo in 2000. **C.** Picture of the same place taken by di Pasquo in 2007. **D.** Detail of boulders into the diamictite of the Itacua Formation. **E-F.** Palynomorphs obtained from the matrix of the Itacua Formation. **E.** Selected indigeous taxa. **F.** Selected reworked taxa from Givetian-Frasnian (Devonian).

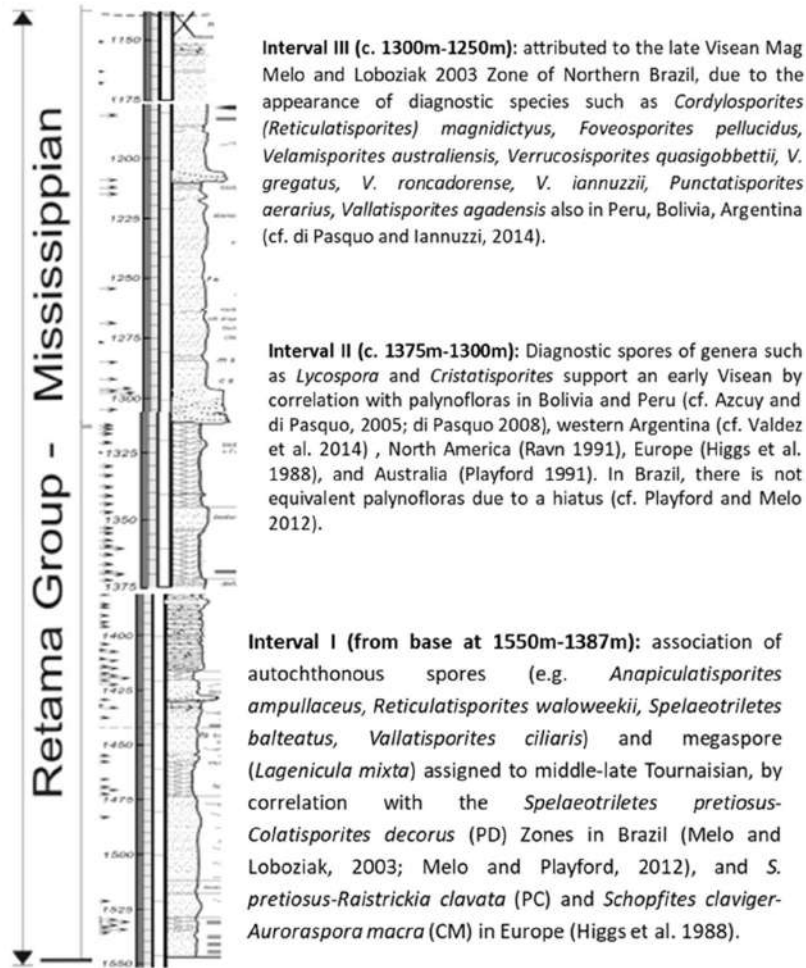


Figure 9. Summary of composition and age of the Manuripi X-1 borehole (see more details in di Pasquo et al., 2019a).

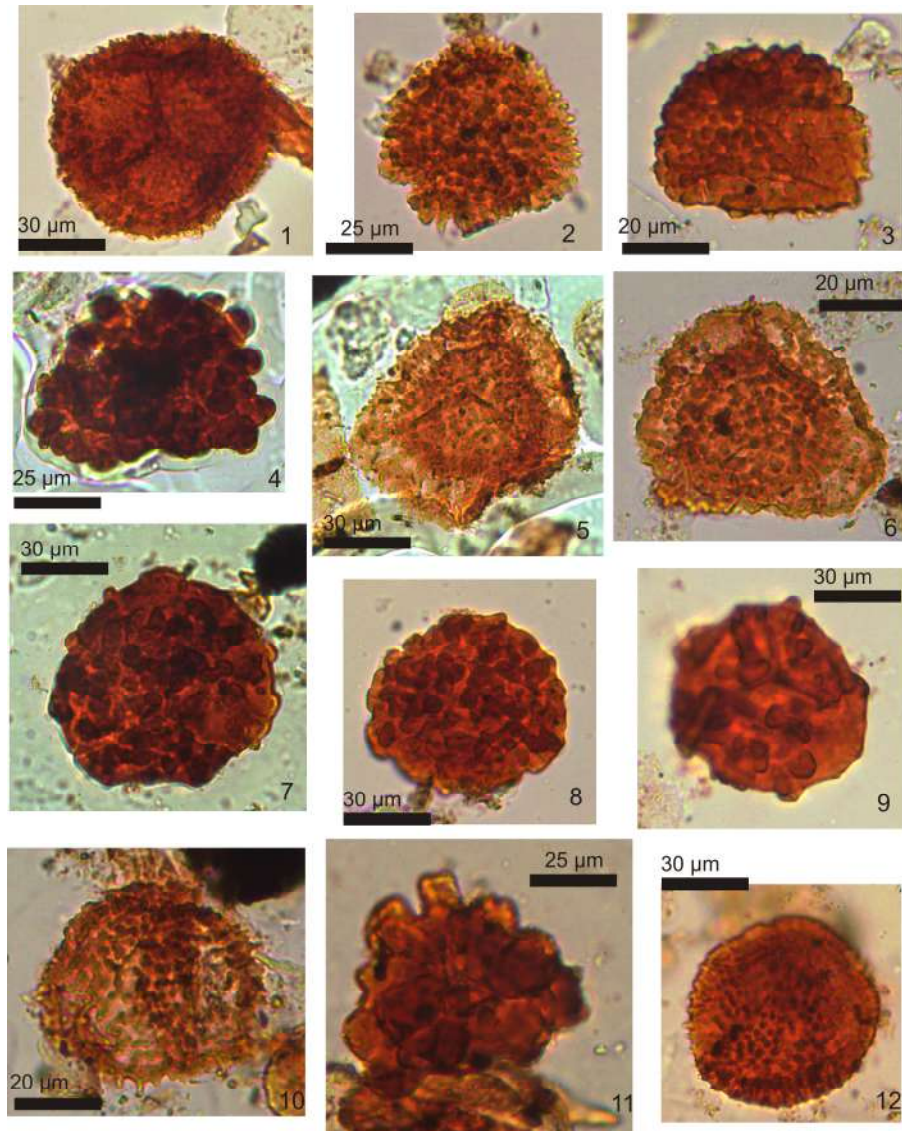


Figure 10. Selected indigenous species of the Manuripi X-1, Interval 1535 m-1438 m. 1. *Crassispora scrupulosa* (CICYTTP-PI 580). 2. *Cristatisporites echinatus* (CICYTTP-PI 579). 3. *Anapiculatisporites ampullaceus* (CICYTTP-PI 580). 4. *Raistrickia ponderosa* (CICYTTP-PI 580). 5. *Vallatisporites ciliaris* (CICYTTP-PI 580). 6. *Vallatisporites microgalearis* (CICYTTP-PI 577). 7. *Raistrickia clavata* (CICYTTP-PI 579). 8. *Raistrickia baculosa* (CICYTTP-PI 565). 9. *Convolutispora harlandii* (CICYTTP-PI 579). 10. *Cymbosporites loboziakii* (CICYTTP-PI 577). 11. *Secarisporites undatus* CICYTTP-PI 577). 12. *Dibolisporites microspicatus* (CICYTTP-PI 576).

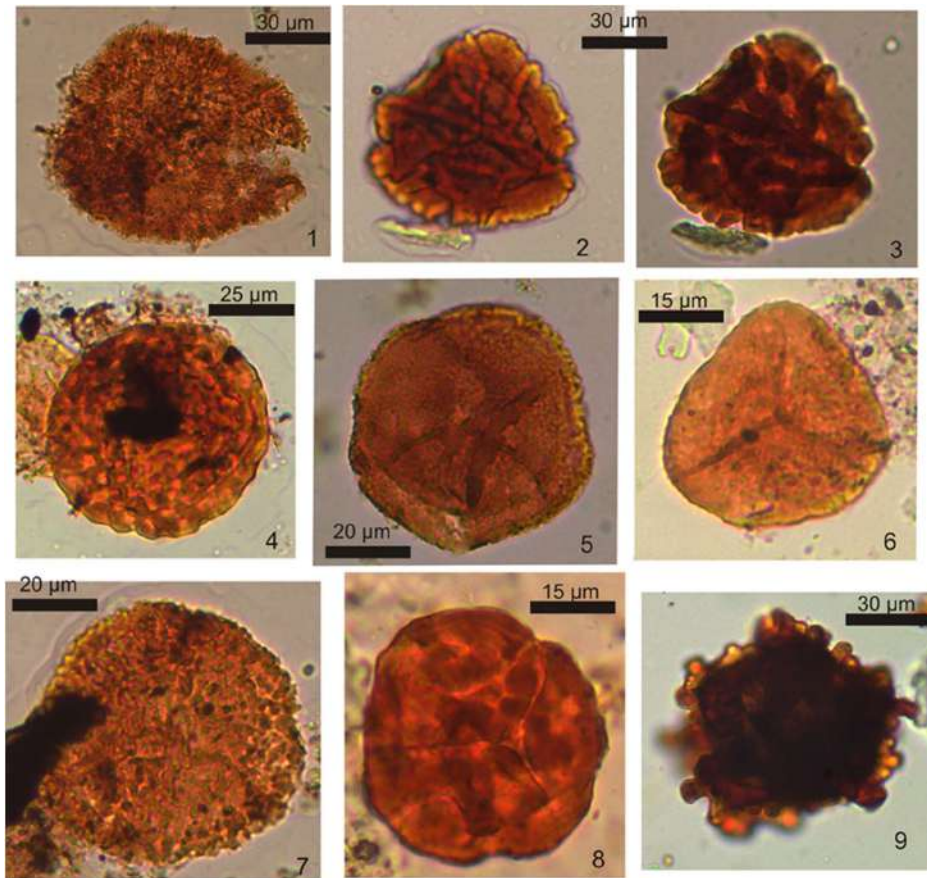


Figure 11. Selected indigenous species of the Manuripi X-1. 1. *Dibolisporites setigerus* (CICYTTP-PI 578). 2-3. *Reticulatisporites waloweeekii* (CICYTTP-PI 578). 4. *Foveosporites hortonensis* (CICYTTP 577-PI). 5. *Spelaeotriletes balteatus* (CICYTTP-PI 573). 6. *Granulatisporites granulatus* (CICYTTP-PI 551). 7. *Convolutispora ampla* (CICYTTP-PI 567). 8. *Convolutispora insulosa* (CICYTTP-PI 565). 9. *Cordylosporites papillatus* (CICYTTP-PI 572).

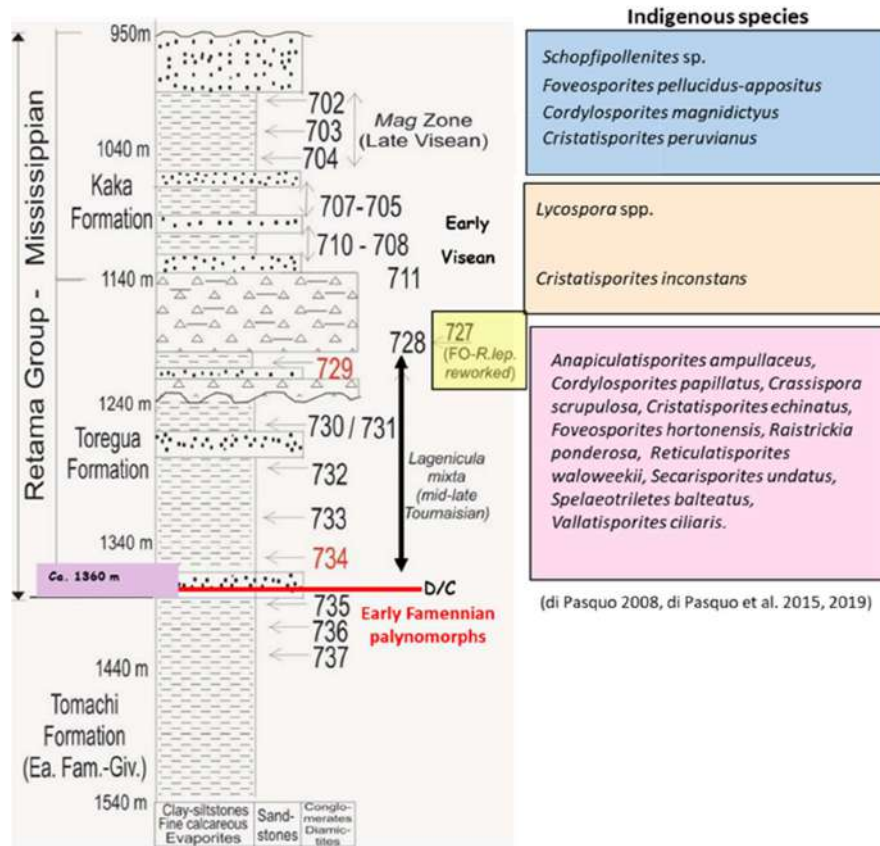


Figure 12. Pando X-1 borehole. Summary of indigenous species documented over the DCB indicated at c. 1360 m depth (after di Pasquo et al., 2019a).

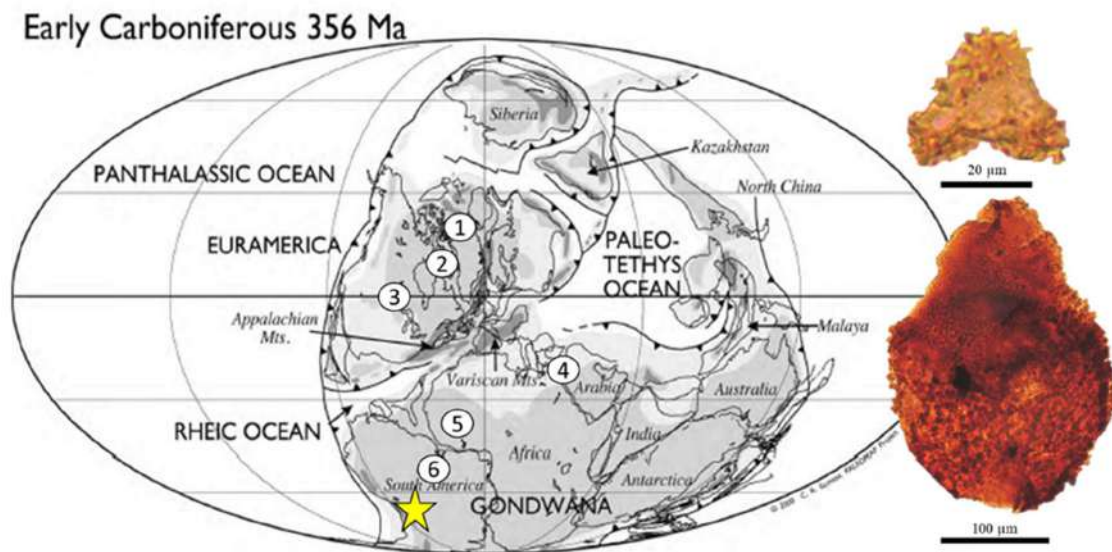


Figure 13. *Neoraistrickia loganensis* and *Lagenicula mixta* after di Pasquo (2015, reassigned as *Lagenosporites magnus* after Quetglas et al., 2019), documented in mid- Tournaisian of Manuripi X-1 well (located in northern Bolivia, see yellow star). The record of *Lagenicula mixta* in number 3 from Ohio (USA, Wellman et al., 2009). Distribution of *Neoraistrickia*

loganensis between Euramerica and northern Africa and elsewhere in western Gondwana, based on references in Playford and Melo (2009), marked by numbers 1-8, as follows: 1-2. United Kingdom. 3. Ohio. 4. Algeria-Libya. 5. Ghana. 6. Brazil.

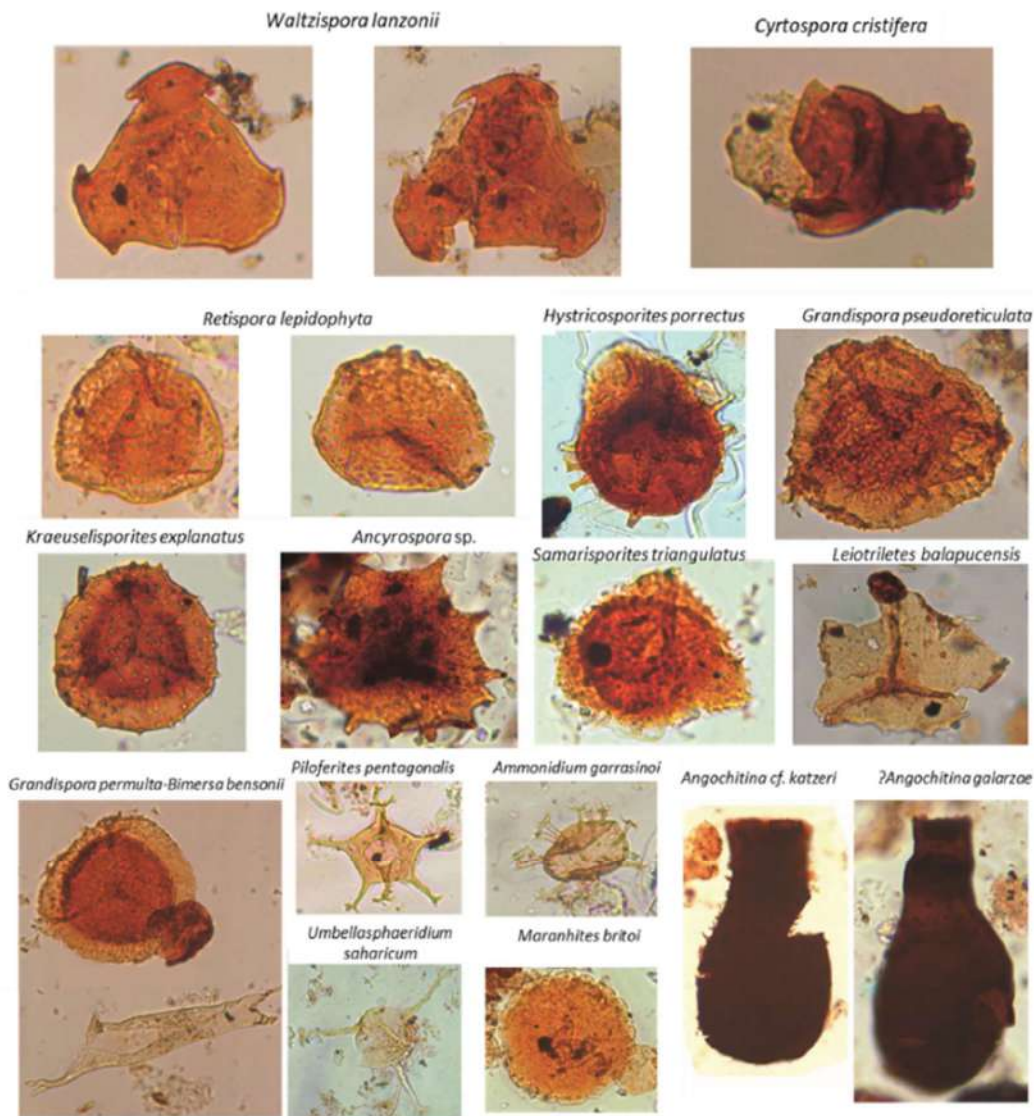


Figure 14. Selected reworked taxa of interval III (*Waltzispora lanzonii*, *Cyrtospora cristifera*) and several taxa reworked in the three intervals (sizes of palynomorphs are not indicated).

References	Interval (mbbp)	Biozone/age
Lobo Boneta, 1991 in S. Soruco 2000	950 – 1100	<i>Verrucosisporites</i> spp.
	1275 – 1340	<i>Retispora lepidophyta</i>
	1654 - 1654	<i>Schizocystia saharica</i>
Mobil, 1992 in S. Soruco 2000	1139 – 1157	Late Famennian-Early Tournaisian
	1247 – 1425	Early-Middle Famennian
	1524 – 1751	Givetian - Middle Famennian
	1771 – 1882	Eifelian
	1906 – 1916	Early to Early Middle Devonian
Pérez Leyton, 1993 in S. Soruco 2000	951 – 985	Visean
	1009 – 1100	Early Tournaisian
	1167	Latest Famennian
	1246 – 1347	Famennian
	1598 – 1935	Gediminan - Emsian
Vavrdová et al., 1996	1095	Tournaisian (VI)
	1167 - 1123	Latest Famennian (LL – LN)
Di Pasquo et al., 2015, 2019	1360 - 1140	Mid- Tournaisian

Figure 15. Different interpretations of the DCB in Pando X-1 well.

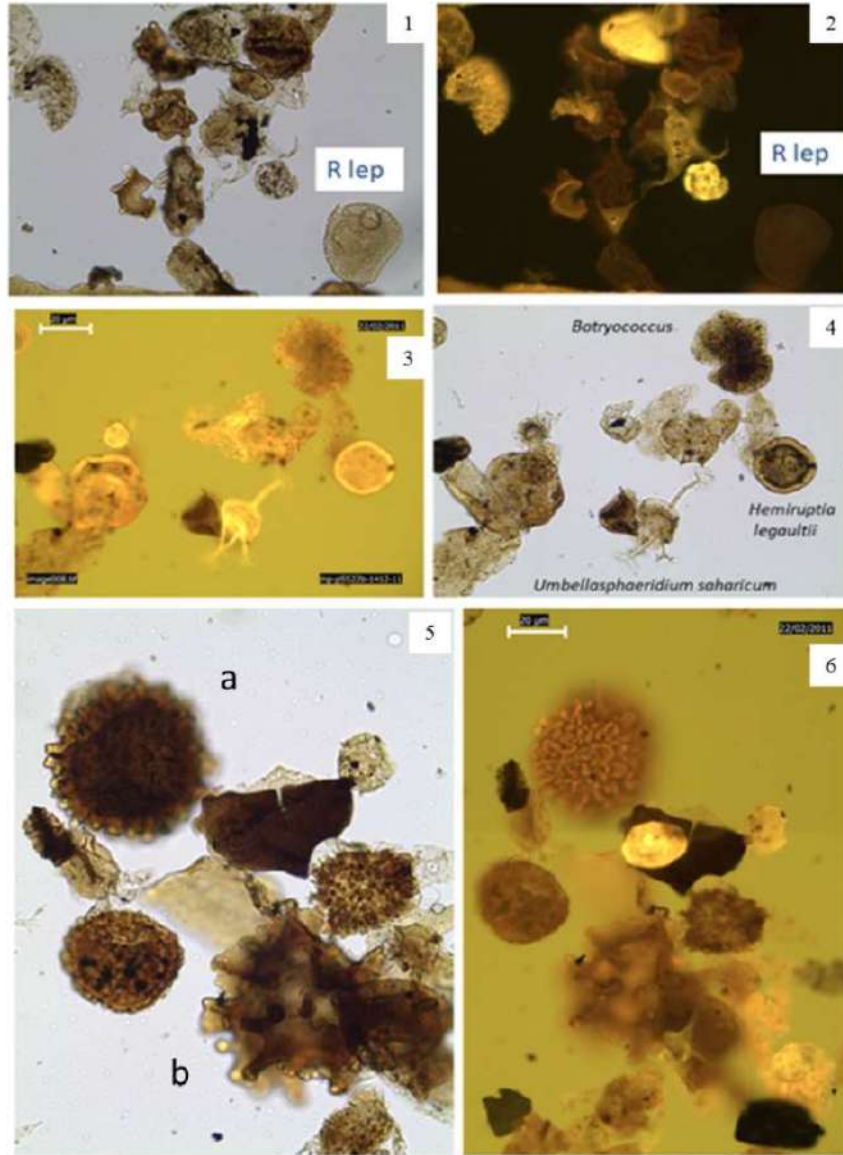


Figure 16. Indigenous and reworked palynomorphs showing differences in autofluorescence color in the same sample CICYTTP-PI 709 at 1132.06 m of the Pando x-1. 1-2. *Retispora lepidophyta* reworked without autofluorescence whereas other acritarchs and prasinophytes are still fluorescent. 3-4. *Umbellasphaeridium saharicum* and other reworked phytoplankton with fluorescence. 5-6. Indigenous spore taxa of the early Viséan with orange fluorescence respect to the more yellow color of reworked phytoplankton.

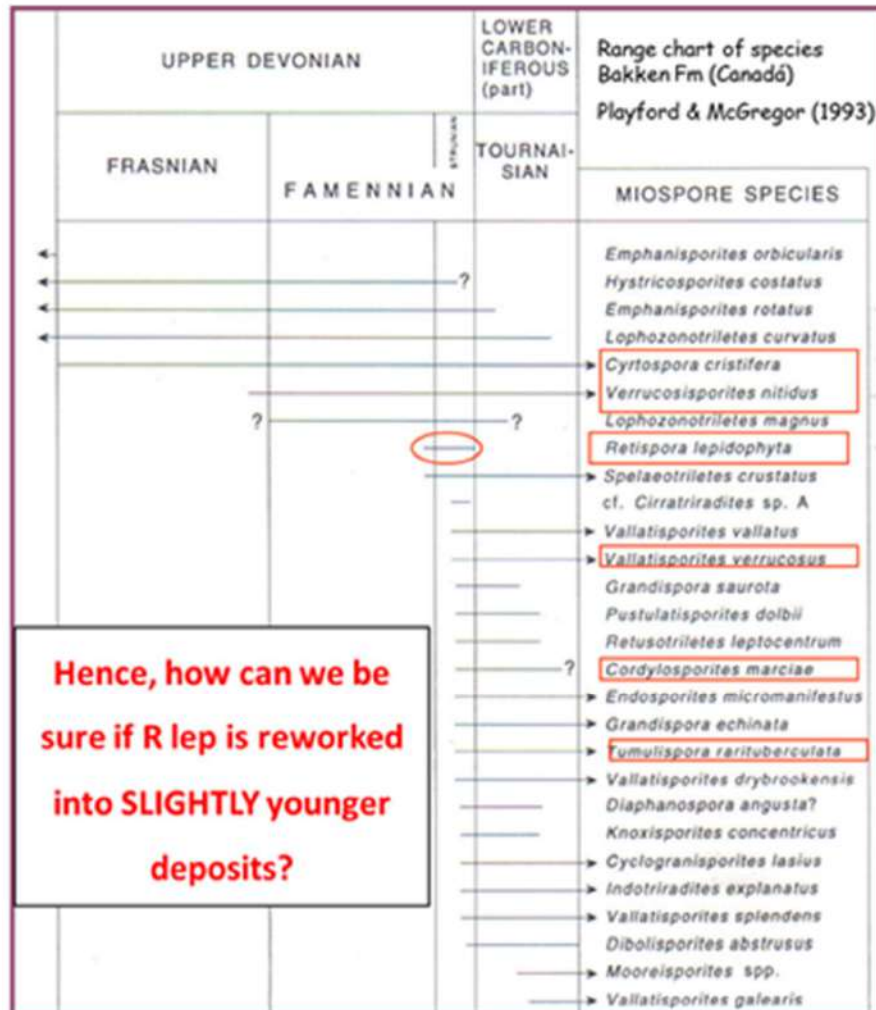


Figure 17. Example of stratigraphic range chart of taxa around the DCB.

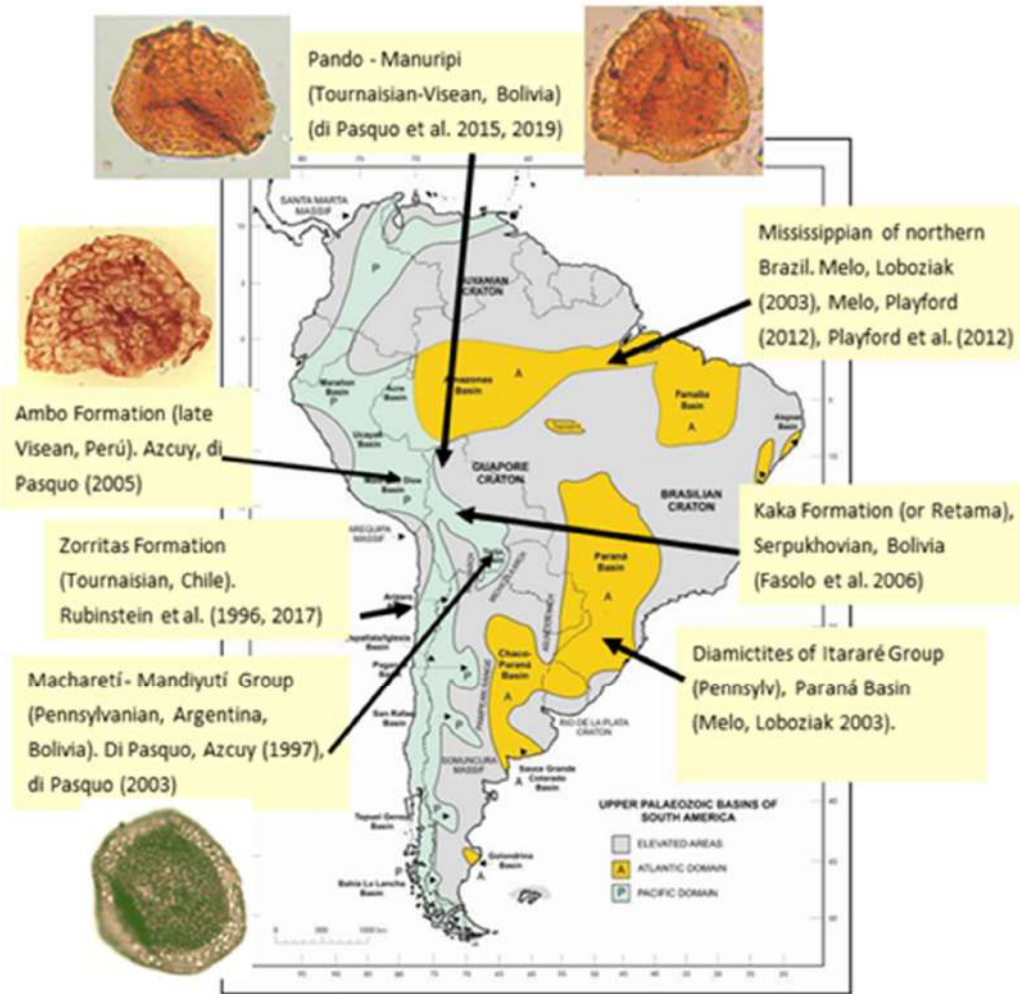


Figure 18. Examples of reworked *Ri* documented in younger Carboniferous assemblages in South America (map from Azcuy and di Pasquo, 2000).

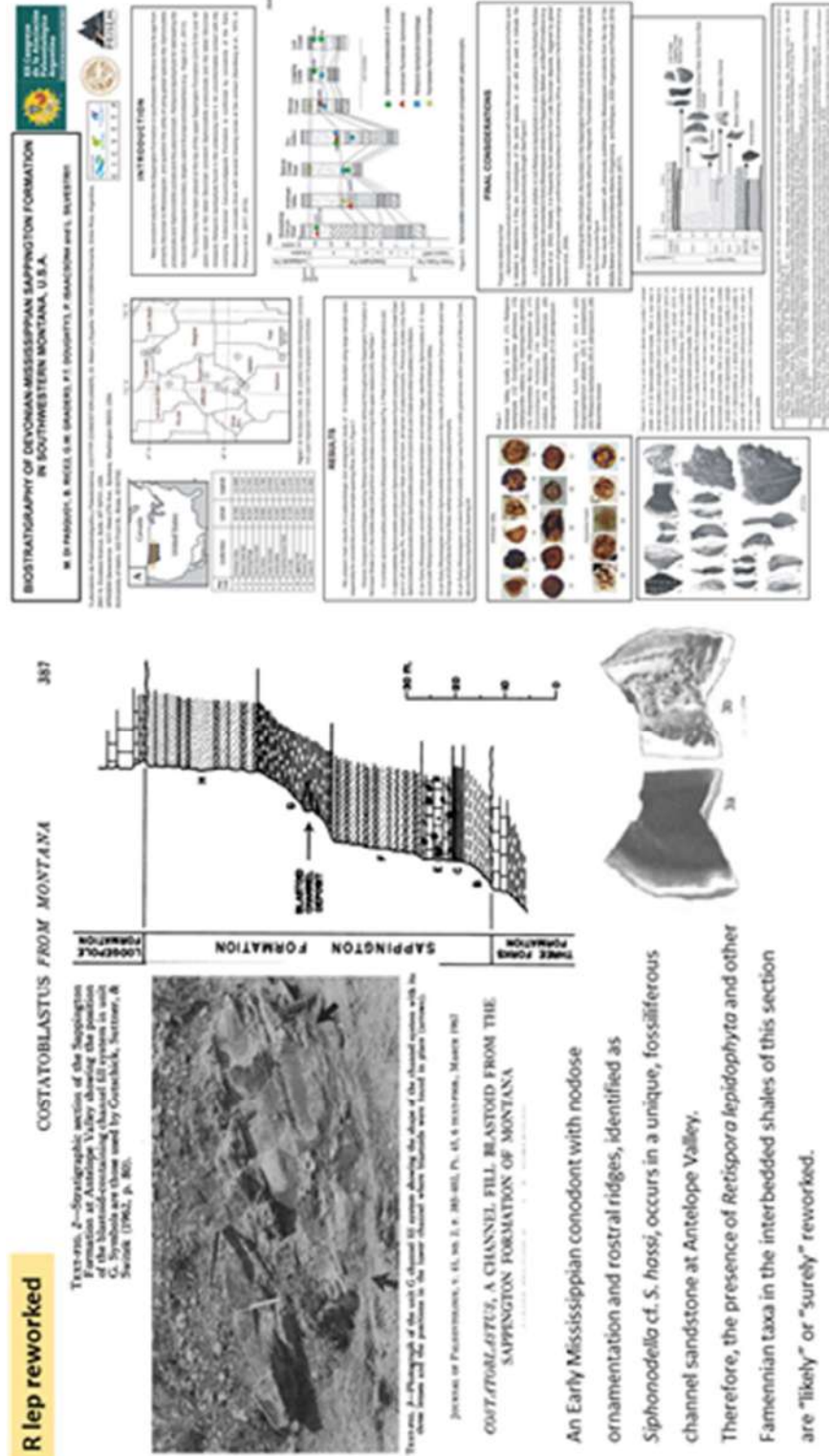


Figure 19. Composite information of the DCB in Montana based on still ongoing study as addressed in the text herein (see also Strel and di Pasquo, 2022).

CAN FLUORESCENCE BE HELPFUL TO DISCRIMINATE BETWEEN INDIGENOUS TAXA OF CARBONIFEROUS AGE FROM THOSE REWORKED OF MID-UPPER DEVONIAN ROCKS?

Mercedes di Pasquo¹, *Juan Di Nardo^{2a}, Pauline Kavali³, Marcelo Martínez², Rosa Navarrete⁴, Francisco Parra Navarrete⁴, Marcela Quetglas⁵, Beverly Rice⁶, Leonardo Silvestri¹ (* cited in alphabetic order after first - corresponding author)

(medipa@cicyttp.org.ar)

1 Laboratorio de de Palinoestratigrafía y Paleobotánica, Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología a la Producción - CICYTTP (CONICET-ER-UADER). Matteri y España, (E3105BWA) Diamante, Entre Ríos, República Argentina

2 Departamento de Geología, Universidad Nacional del Sur (UNS). Av. Alem 1253, Cuerpo B', 2°P, B8000ICN Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires. ^a Comisión de Investigaciones Científicas (CIC), provincia de Buenos Aires, República Argentina.

3 Birbal Sahni Institute of Palaeosciences, 53 University Road Lucknow, 226 007 Uttar Pradesh State, India.

4 PALEOSEDES E. U. Departamento de Bioestratigrafía. Bogotá, Transversal 27 #57-49. Cód. Postal 111311 Colombia

5 Cátedra de Palinología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata (FCNyM-UNLP), La Plata, Buenos Aires, República Argentina.
6 601 N. Excelsior Avenue, Butte, MT 59701, USA.

ABSTRACT

Terrestrial spores and pollen grains and microplankton of fresh- to marine water environments may exhibit bright yellow to weak orange, red and brown colors of autofluorescence. When palynomorphs fluoresce with good intensities, usually associated to well- preserved specimen, fluorescence microscopy is a useful tool for their morphologic characterization revealing features not visible with light microscopy. On the contrary, the lack of fluorescence in palynomorphs exposes preservation effects linked to their taphonomic history. On the other hand, reworked palynomorphs are those that have been eroded from older sedimentary rocks and then deposited in younger sedimentary basins. They are useful in deciphering base-level variation, diastrophism, and provenance. Several authors have suggested the use of autofluorescence as a tool to recognize reworked palynomorphs. In this work, the power of fluorescence microscopy is evaluated as a tool to differentiate indigenous from reworked palynomorphs in samples of Late Famennian age from USA bearing indigenous *Retispora*

lepidophyta, and in samples of Carboniferous age from Bolivia and northern Argentina bearing Devonian reworked taxa (including *R. lepidophyta*). Additionally, a sample of Miocene age from Peru bearing reworked taxa of Late Famennian age is analyzed. Standard palynologic methodologies were applied. Selected residues were also oxidized in order to test the effects of oxidation on fluorescence. The performance of fluorescence in slides mounted in permanent, semi-permanent and temporary conditions with different mounting media (e.g. jelly-glycerin, UV-curable acrylateTrabasil NR2, Cellosize/Entellan, Canadian Balsam, Norland NOA60, glycerin sealed with paraffin, and water) was also tested. This study reveals that *R. lepidophyta* exhibits autofluorescence colors from yellow to orange up to black (non-fluorescent) independently of its **indigenous** or **reworked (I-R)** condition. Besides, microplankton species generally yielded lighter colors with higher intensities of autofluorescence than that of monosaccate pollen grains and spores, in this order. This observation does not depend of the I-R nature of taxa. The

results of this contribution confirm that autofluorescence depends on the original composition of the exine, as well as their source and taphonomic history, as previous studies indicate. Moreover, oxidation does not affect the fluorescence of palynomorphs, whether they are indigenous or reworked. Concerning the performance of different mounting media, we recommend the use of non-fluorescent Cellosize and Norland in permanent slides, glycerin in semi-permanent slides, and water in temporary slides. The jelly-glycerin, very used in many countries due to its accessibility, fluoresces with green color and hence, its use is not recommended. Our observations indicate that fluorescence microscopy is not an appropriate tool to differentiate indigenous and reworked palynomorphs. Instead, their differentiation must be based on the accurate taxonomic identification, and the most probable stratigraphic range of palynomorphs.

1 Introduction

Terrestrial spores and pollen grains, and fresh to marine microplankton may exhibit bright yellow to weak orange, red and brown color of autofluorescence, as the result of a photochemical reaction produced by the presence of specific compounds in the organic matter called "fluorophores" or "chromophores". Three factors may affect the intensity of primary fluorescence in palynomorph: 1- their biological nature, 2- their taphonomic history, and 3- their range of maturity (Lin and Davis, 1988). The biological nature of palynomorphs imprints an original response of color and intensity to ultraviolet (UV) (or blue light) depending on the different chemical compositions of their walls: sporopollenin in plant spores and pollen exines (e.g. carotenoids), dinosporin and other variants (e.g. telalginite, polysaccharides) in dinoflagellates, and chitin in other groups of palynomorphs, such as chitinozoans and scolecodonts (e.g. Brooks, 1971; Brooks and Shaw, 1978; Tyson, 1995; Traverse, 2008). The

oldest chemical compound attributed to eukaryotic acritarchs documented in Precambrian rocks of c. 1.2–1.4 billion years old. Initially, the exine has probably played the role of protector of the protoplasm against ultraviolet radiation and oxygen (Traverse, 2008). The eukaryotic green algae are presumably responsible for the development of sporopollenin and for its introduction into the armament of higher green plants, where the principal functions are structural integrity, and protection against oxidation and desiccation. The natural color of the wall of palynomorphs is generally whitish and the intensity and color of autofluorescence is barely green to yellow but it changes to dark yellow, orange, reddish brown, and finally black mainly due to organic thermal maturity, and taphonomic processes also play an important role (Brooks and Shaw, 1978; Tyson, 1995; Traverse, 2008). Similarly, the structure of sporopollenin may undergo irreversible changes associated with the loss of hydroxyl group by dehydration and increasing aromaticity, producing a progressive red shift in fluorescence (Obermajer et al., 1999). Despite all changes suffered by fossil palynomorphs, their autofluorescence may persist for a long time, even at a geological time scale (Yang and Grote, 2018).

On the other hand, Hunt et al. (2007) postulated the autofluorescence color and intensity of palynomorphs could be affected by laboratory processes. Although, a full range of fluorescence colors could still be observed after applying cold HCl and HF in many studies (El Diasty et al., 2014; Ströther et al., 2017; Yang and Grote, 2018; Hoyle et al., 2018, and more references therein). Di Pasquo et al. (2016a) developed a study of spores from modern ferns living in the El Palmar National Park (Colón, Entre Ríos, Argentina). Depending on the species of fern and lycophyte analyzed, autofluorescence varied between yellow and dark orange, and no significant difference in the autofluorescence between acetolized and non-acetolized

specimens of the same species were reported (Fig. 1). Fluorescence microscopy can be applied with certainty for morphologic characterization of palynomorphs when they have good intensities, being a useful tool to reveal features not observed under white light microscopy, especially when they have thin walls (Traverse, 2008). Another application of fluorescence microscopy was proposed by some authors in order to recognize reworked palynomorphs (e.g. Batten, 1980; Traverse, 2008). The process of reworking of organic matter results from the erosion, transport, and redeposition of sediments bearing organic matter into younger sedimentary basins. This process may result in mixed assemblages of palynomorphs of different ages (Streel and Bless, 1980; Batten, 1991). Therefore, indigenous palynomorphs, also called autochthonous, are coetaneous to sedimentation while those coming from the erosion of older sedimentary rocks that are incorporated into younger deposits are called reworked. Both **autochthonous** and **reworked (I-R)** palynomorphs suffered different taphonomic processes that are preserved along with the thermal maturation suffered during diagenesis (fossilization process). Hence, their color and intensity of autofluorescence can be somewhat different in a single sample. Several authors have applied this technique with negative outcomes (e.g. Hoyle et al., 2018).

In this contribution, autofluorescence of palynomorphs is explored to find out its potential application to discriminate between: 1- indigenous species of Carboniferous age and reworked species of Middle and Late Devonian age in samples from Bolivia and northern Argentina; 2. Indigenous species of Late Famennian (Devonian) age, especially bearing *in situ Retispora lepidophyta* and allied spores and phytoplankton, in samples from USA; 3. Indigenous species of Miocene age and reworked taxa (*R. lepidophyta* and *U. saharicum*) of late Famennian age in a

sample from Peru. The performance of palynomorph's fluorescence is analyzed in non-oxidized and oxidized residues, and in slides that were mounted employing different mounting media (e.g. jelly-glycerin, Trabasil NR2, Cellosize/Entellan, Canadian Balsam, Norland NOA60, glycerin sealed with paraffin, and water for temporary slides). Final recommendations are addressed.

2 Materials and methods

Autofluorescence of indigenous and reworked palynomorphs was explored in selected samples mainly of Mississippian and Pennsylvanian units from Bolivia and northern Argentina, and from latest Devonian units of USA and one sample of the Miocene from Peru. A more detailed information of materials studied in this work are given in the following sections. Equipment used for palynologic analysis and test of autofluorescence in this contribution are housed in the Laboratory of Palynostratigraphy and Paleobotany at the CICYTTP (CONICET-ER-UADER). Standard palynologic maceration of the samples was followed, applying HCl (25%) and HF (40%). Several washes with distilled water allowed the neutralization of residues. After a first revision of residues under the microscope, a small portion of HCl (10%) was added to productive residues to be boiled directly over a flame for 5-10 minutes. This is useful to remove clumps of organic matter and release palynomorphs and other components of the kerogen. Residues were then, sieved using 10 µm and 25 µm meshes. Fluorescence essays were performed in: 1- permanent slides employing jelly-glycerin (Traverse, 2008), Trabasil NR2 (see Noetinger et al., 2017), Cellosize/Entellan, Norland NOA60 and, Canadian Balsam as mounting media, 2- semi-temporary slides using glycerin as mounting media, and sealed with paraffin, and 3- temporary slides mounted in water. Few residues were also oxidized with HNO₃ (3 minutes) and ammonia to test the effects of oxidation under

fluorescence. The microscopic analysis was performed using a light microscope Leica DM500 bearing a fluorescence device (LED lamp, filter block for fluorescein ca. 450 nm). Microphotographs were taken with a Leica EC3 (3 Mp) video camera between years 2011 and 2015, and with an AmScope 14 Mp video camera since year 2015 till present. The AmScope software allows changing the time of exposition up to 2000 milliseconds and the gain between 1 and 3. In order to better illustrate the autofluorescence, these parameters were modified at the moment of capturing the specimens. In many cases, a filter BG38 included in the microscope was used to avoid automatic modifications in the time of exposition and gain. It should be noted that the highest time of exposition and gain are required to photograph the highest level of autofluorescence, especially when palynomorphs have low intensities and dark color of fluorescence, as occurred with some spores. In extreme cases, it was necessary the combination of fluorescence and white light to get a good illustration of the specimens. In contrast, time of exposition and gain need to be reduced in order to allow morphologic observations when palynomorphs have high intensities of autofluorescence, as occurred with prasinophytes and acritarchs. These parameters are indicated in captions of illustrations. Additionally, selected pieces of rock of each sample were also processed using Sodium Hexametaphosphate. After few weeks, each residue composed of minerals and released palynomorphs were observed in a Petri dish. The palynomorphs were selectively picked under the Leica EC3 stereomicroscope using a steel needle or a very thin pipette (see description in di Pasquo et al., 2022). Selected specimens, especially megaspores, were mounted in slides with water and illustrated under the stereomicroscope with a Leica video camera (3 Mpx), as well as under the microscope with both white and fluorescence lights, before being

transferred to stubs for SEM images in a Phenom Pro microscope (non metallized samples under low vacuum energy, see di Pasquo and Vilá, 2019). Studied samples are housed at the CICYTTP (CONICET-ER-UADER), labeled under the acronym CICYTTP-PI for residues and slides of the rock samples (Paleopalynology collection), and CICYTTP-M for the collection of mega-microspore specimens picked from residues (see di Pasquo and Silvestri, 2014). England Finder (EF) coordinates were used to indicate the location of the illustrated specimens in permanent slides. A list of the taxa cited with their authorities is included after the list of references.

3 Brief geologic/paleontologic information of studied samples and its results

A brief geologic and palynologic background of each locality (Figure 2), as well as additional information of the studied materials, such as sampling and repository, along with the results obtained testing fluorescence of palynomorphs are described below.

3.1 Bolivia

In 1998 and 2000, Mercedes di Pasquo (MdP) and Dr. Jaime Oller from Pluspetrol S.A. carried out a palynostratigraphic survey of Devonian and Carboniferous units of the Tarija Basin in several localities in central and southern Bolivia (e.g., Balapuca, Alarache, Yesera norte, Canaletas, Samaipata, Angosto del Pilcomayo and Bermejo and Caigua, Los Monos, Taputá and Macharetí). They also sampled the Pando X-1 borehole (c. 80 samples) drilled in the Madre de Dios Basin. In 2007 and 2008, Devonian to Permian units were sampled at several localities across Bolivia with the financial support of Spain (project IGME-Q2820007-I given to E. Díaz Martínez). In 2009, the responsible of the repository of the University of Idaho (Moscow, USA), Peter Isaacson, made a more detailed sampling of the Devonian-Carboniferous (DC) interval in the Pando x-1 borehole, based on the information aforementioned. These samples were

then delivered to MdP. In 2011, the whole Manuripi X-1 was sampled by MdP along with P. Isaacson and G. Grader during her stay at the University of Idaho (see di Pasquo et al., 2019a), where Pando and Manuripi X-1 boreholes are housed since 2001 till now. All the mentioned samples were processed and studied (see localities and references in Figure 2). A test of autofluorescence of Mississippian and Pennsylvanian indigenous palynomorphs and those from reworked rocks of Devonian age including *Retispora lepidophyta* was carried out in selected samples (surface and subsurface) from northern Argentina and Bolivia aforementioned (see di Pasquo, 2022, Figure 3).

3.1.1 Pando X-1 and Manuripi X-1 boreholes, Beni plain

A previous study of the Pando X-1 by Vavrdová et al. (1996) assigned the interval 1167 m - 1123 m to the Latest Devonian *Retispora lepidophyta* Zone (*R lep* Zone), and the interval 1095 m- to the Tournaisian *V. vallatus-R. incohatus* Zone, despite some doubts of the authors due to the recognition of older Devonian reworked palynomorphs in the analyzed samples. Somewhat different ages were also given to similar interval samplings in unpublished reports for petroleum exploration summarized by Suárez Soruco (2000).

Di Pasquo et al. (2015b, see di Pasquo et al., 2019a) provided a new interpretation of the DC boundary in the Pando X-1 and Manuripi X-1 boreholes, considering the occurrence of exclusive Tournaisian and Visean taxa in the same samples bearing reworked *Retispora lepidophyta* and other Devonian palynomorphs (spores and microplankton). Therefore, from its base, the Manuripi X-1 was assigned to the mid-late Tournaisian between 1541-1387 m depth, based on the occurrence of spores *Anapiculatisporites ampullaceus*, *Cordylosporites papillatus*, *Crassispora scrupulosa*, *Cristatisporites echinatus*, *Dibolisporites setigerus*, *Foveosporites hortonensis*, *Raistrickia ponderosa*, *Reticulatisporites waloweekii*,

Secarisporites undatus, *Spelaeotriletes balteatus*, and *Vallatisporites ciliaris*. This interval partially correlates with the *Spelaeotriletes pretiosus-Colatisporites decorus* Zone of Brazil and with the *S. pretiosus-Raistrickia clavata* and *Schopfites claviger-Auroraspora macra* Zones of Europe. Moreover, abundant reworked Devonian palynomorphs characterize this interval.

The 1328-1315 m interval of the Manuripi X-1 is composed of the persistent occurrence of *Cristatisporites menendezii* and *C. stellatus*, and the appearance of *Crassispora kosankei*, *Cristatisporites peruvianus*, *Indotriradites viriosus*, *Lycospora noctuina*, *Verrucosisporites morulatus* and few recycled Devonian palynomorphs. The indigenous taxa are diagnostic of the Tournaisian–early Visean in Bolivia, Peru, Argentina, North America, Europe, and Australia. The overlying interval c. 1300-1151 m is late Visean in age, based on the first appearance of *Reticulatisporites magnidictyus* (*Mag* Zone of Brazil). *Retispora lepidophyta* (reworked) is abundant in the 1432-1387 m interval, and persists up to 1151 m. Other reworked Devonian forms include *Ammonidium garrasinoi*, *Bimerga bensonii*, *Evittia sommeri*, *Grandispora pseudoreticulata*, *Hystricosporites porrectus*, *Kraeuselisporites explanatus*, *Maranhites* spp., *Samarisporites triangulatus*, and *Umbellasphaeridium saharicum*.

The interval between 1351-1240 m of the Pando X-1 is correlated to the mid-late Tournaisian interval 1541-1387 m depth of the Manuripi X-1, sharing similar palynologic features (di Pasquo et al., 2019a). Immediately below, from 1404 to 1360 m, the FAD (first appearance datum) of *Umbellasphaeridium saharicum* together with the absence of *Retispora lepidophyta* allow the attribution of an early Famennian age and the definition of a gap (hiatus) in between akin to the late Famennian *R lep* Zone. For more information about palynostratigraphic description of the Manuripi and Pando X-

1 boreholes and illustrations of selected I-R palynomorphs see di Pasquo et al. (2019a) and di Pasquo and Streel (2022, see Figure 4).

Till now, anyone tested autofluorescence as a tool to discriminate possible reworked palynomorphs from indigenous ones in samples from these boreholes. Hence, some intervals palynologically analyzed and published (see di Pasquo et al., 2019a and references), are studied in this work.

Results: The presence of abundant and diverse groups of recycled species (acritarchs, prasinophytes, spores, chitinozoans, and others), frequently well-preserved (many specimens not fragmented), and thermally immature to mature characterizes Mid- Tournaisian to late Visean samples from both Manuripi and Pando X-1 boreholes. Indigenous spores and some fresh/brackish water algal remains are the indigenous components, mostly well-preserved as well. The process of reworking in the palynologic organic matter from these units can be explained by the action of glacio-fluvial processes that eroded Devonian rocks during approximately mid- Tournaisian to late Visean in this region. A fast transport and deposition under low energy or even fast events of deposition (like hyperpicnites) under appropriate anoxic bottom condition at depocenters occurred allowing a good preservation of the organic matter.

From the Manuripi X-1, both indigenous and reworked specimens in slides mounted with jelly – glycerin and water yielded fluorescence ranging from yellow to dark orange (Figs. 5-8). Some specimens picked from residues mounted in non-permanent slides with water were also pictured under fluorescence microscope before being transferred to stubs for SEM illustration (see Quetglas et al., 2017, 2019; Quetglas, 2021).

From the Pando X-1, autofluorescence analyses attempted in 2011 (unpublished information) mainly corresponded to samples from the Early Visean following di Pasquo et al. (2019a). In this contribution, new analyses were

done in samples of the underlying mid-late Tournaisian interval. Selected slides mounted with jelly-glycerin, Cellosize/Entellan, Norland, glycerin, and water were explored for autofluorescence.

It is interesting to note that fluorescence of both well- preserved I-R taxa from the Mississippian intervals in Pando X-1 is very variable. Reworked acritarchs, like *Umbellasphaeridium saharicum* and prasinophytes of the genera *Maranhites* and *Tasmanites*, exhibit very high yellow autofluorescence, similar to that of indigenous chlorophycean *Botryococcus*. Some indigenous spore species of *Cordylosporites* and *Verrucosisorites* yielded yellow-orange colors whereas specimens of reworked *R. lep* reveal low fluorescence intensity, with dark color or black. Moreover, fluorescence was tested in oxidized residues mounted in 2022 with Trabasil and Norland (Figs. 9-14).

3.1.2 Encañada de Beu section, Rio Alto Beni

Azcuy and Ottone (1987) published the first palynologic study of the Kaka Formation at Encañada de Beu, North Subandean (Fig. 3). They illustrated some indigenous (e.g. *Apiculiretusispora semisenta*, *Granulatisporites frustulentus*, *Verrucosisorites cerosus*) and reworked taxa from the Devonian *sensu lato* (e.g. *Retispora lepidophyta*, *Grandispora pseudoreticulata*, *Emphanisporites rotatus*, *Maranhites mosesi*, *Umbellasphaeridium saharicum*, *Chomotriletes* sp., *Navifusa bacila*). Fasolo et al. (2006) published a detailed revision of their samples from the upper part of this unit. The autochthonous assemblage composed of 80 well-preserved species, yielded principally trilete miospores and few pollen grains (one praecolpate and two saccate pollen species), and the green algae *Botryococcus*. Due to few pollen grains and *Cordylosporites magnidictyus* found in the association, Fasolo et al. (2006) tentatively assigned the unit to the Serpukhovian. This unit partly correlates

with the late Visean *Cordylosporites magnidictyus* palynozone defined in the Amazon basin (Brazil), and also correlated with the Ambo Formation assemblage from Peru (Azcuay and di Pasquo, 2005). Although, the presence of few pollen grains would indicate a better correlation to mid-late Serpukhovian assemblages in South America (e.g. di Pasquo et al., 2019a; Milana and di Pasquo, 2019).

Results: The samples herein analyzed correspond to the material studied by Azcuay and Ottone (1987), named under the catalogue number BAFC-PI 506 (catalogue number corresponds to FCEN, UBA, see di Pasquo and Ottone, 2009). Fluorescence color of several indigenous taxa herein documented were illustrated from slides mounted with jelly-glycerin (Figs. 15-16). The indigenous spores bear a variable autofluorescence color, mostly ranging from orange to red and somewhat black, whereas *Botryococcus* yielded a yellow color. The bright green fluorescence color of the still well-preserved jelly-glycerin (not dried), prevented a clear observation of the fluorescence of several embedded palynomorphs, as well as the use of the maximum time of exposition and gain to take pictures. It is highlighted the presence of *Rotaspora fracta* found herein because it reinforces an age not older than late Visean, a diagnostic spore in palynofloras from North Hemisphere (e.g. Owens et al., 2004).

3.1.3 Macharetí section

Di Pasquo (2008a) presented the results of the palynological analysis of the only two fertile samples, collected in the Iquirí and Itacua Formations in the Macharetí creek (63° 24' 09" W, 20° 47' 50" S), Aguarañe range, southern Bolivia (Fig. 3, appendix 1). On a fault appears an intercalation of ca. 50 m thick, with decimetric to metric banks of fine and medium sandstones (with current and bioturbation structures) and centimetric to decimetric shales, laminated or massive, assigned to the Iquirí Formation. From this section, 6 samples were collected, of which the one located in the last layer of gray-

greenish pelite was fertile. In pseudoconcordance, the Itacua Formation (ca. 60 m) begins with a layer of greenish diamictites with a sandy matrix (ca. 3 m) followed by another (ca. 5 m) of gray clayey matrix from which the second fertile sample comes, located at 4 meters from the other productive one. The unit continues with a succession of whitish sandstones, black claystones, greenish-violet diamictites and grayish-violet shales; three samples were taken resulting sterile. The association 1 was obtained from the Iquirí Formation. It comprises abundant, diverse and well-preserved palynomorphs (80% spores and microplankton) and phytoclasts (20% charcoal, logs and cuticles), with yellow to orange colors. Among the species of stratigraphic importance, it is highlighted the presence of *Acinosporites eumammillatus*, *Verrucosporites bulliferus*, *Pseudolunulidia imperatrizensis*, and *Umbellasphaeridium companulatum*. These taxa support a Frasnian age for the association. The association 2 was obtained from the Itacua Formation. It is composed of phytoclasts (50% charcoal, logs and cuticles) and abundant and diverse palynomorphs (50%) with notable differences in their preservation (e.g., whole, fragmented, pyritized) and color (from orange to black). An early Visean age is supported by diagnostic species such as *Foveosporites appositus*, *Secarisporites undatus*, *Retusotriletes mirabilis*, *Densosporites triangularis*, and *Lophozonotriletes dentatus*. Some of these species were recorded in the Itacua Formation at Balapuca (see di Pasquo, 2007b), which is correlated with the Malimán Formation in Precordillera Argentina (Amenábar et al., 2009). This information confirmed the existence of the DC unconformity in the Macharetí creek, and the absence of Famennian and Tournaisian rock-interval. A detailed study of palynomorphs potentially reworked from older units, present in association 2, would provide more information on the aforementioned hiatus.

Results: The non-oxidized and oxidized slides analyzed correspond to the Itacua

Formation (CICYTTP-PI 2702 (BAFC-PI 1666) mounted with jelly-glycerin and Trabisil. The fluorescence of indigenous and reworked specimens varied between yellow to orange in most phytoplankton, and dark orange to black in spores, except for few ones with lighter orange to yellow as can be seen in Fig. 17, 4-5. No direct link between fluorescence and I-R precedence was recognized and, in the oxidized residue no effects on the intensity and color of fluorescence was detected (Fig. 17).

3.2 Northern Argentina

The main work carried out by di Pasquo (2002, 2003) allowed the recognition of 165 indigenous species from numerous samples (84 productive) of several sections (six outcrops and two boreholes, Fig. 18) of the Machareti (Itacua, Tupambi, Itacuamí, Tarija), and Mandiyutí (Escarpment, San Telmo) groups from Tarija Basin (northern Argentina and southern Bolivia). In many of the studied samples, the presence of two groups of palynomorphs with different age ranges was recognized. The indigenous group (including pollen grains, spores and algal remains) allowed the establishment of a Pennsylvanian age for these rocks, based on their comparison with palynofloras from Neopaleozoic basins of South America, Gondwana and elsewhere. The first appearance of selected taxa was proposed to establish a biostratigraphic chart. It is composed of a Superzone named *Kraeuselisporites volkheimeri-Circumplicatipollis plicatus*, divided into five First Appearance Interval Palynozones. The three oldest zones, *Crassispora kosankei* - *Cystoptychus azcuyi*, *Raistrickia radiosa* - *Apiculatasporites spinulistratus* and *Dictyotriletes bireticulatus* - *Cristatisporites chacoparanensis*, were attributed to an early-middle Late Carboniferous age, and the other two ones, named *Converrucosisporites (Granulatisporites) micronodosus* - *Reticulatisporites reticulatus* and *Marsupipollenites triradiatus* - *Lundbladispora braziliensis*, are akin to

the late Late Carboniferous. The age was based on the biostratigraphic range of several key-species and the place of each palynozone within the lithostratigraphic succession. The abundant presence of common species with other palynofloras from the Late Carboniferous of South America, especially from Argentina and Brazil, also supports this age. The reworked group is composed of more than 150 reworked palynomorphs, including spores, acritarchs, prasinophytes, chitinozoans, and others, all derived from the erosion of Devonian and Lower Mississippian deposits (Figs. 2-4, 18), which were mountain ranges along western and south-eastern boundaries of the Tarija Basin during the Late Carboniferous (di Pasquo and Azcuy, 1997 b; Starck and del Papa, 2006). A test of autofluorescence of indigenous Mississippian and Pennsylvanian palynomorphs and Devonian reworked ones including *Retispora lepidophyta* was carried out in selected samples from Machareti Group. For more information and illustrations see di Pasquo (2022, this volume).

3.2.1 San Antonio X-1 borehole

The San Antonio X-1 well (Fig. 18) drilled to a depth of ca. 3.700 meters, was sampled for palynology in 2006. di Pasquo and Noetinger (2008) analyzed the palynologic organic matter of 53 cutting samples obtained of the section between 2,544 and 1,293 m depth 14 samples. Most of palynomorphs are poorly preserved and show a variable degree of thermal maturation color, dominantly dark brown (Thermal alteration index- TAI 2+ to -3 according to the scale of Utting and Wielens, 1992) to almost black color (TAI 3+ to -4), while some spores and acritarchs are somewhat lighter (TAI -2 to 2). Based on the vertical distribution of species and considering the local biostratigraphic scheme proposed by di Pasquo (2003), di Pasquo and Noetinger (2008) outlined the main results and interpretations (see appendix 2), summarized as follows:

1) The section between 2.544 and 2.510 m depth cannot be attributed with certainty to the Pennsylvanian, since the few

monosaccate pollen grains found could be caved elements, and considering that the spores and phytoplankton correspond to species known mainly from the Givetian-Frasnian (Middle-Late Devonian, see Noetinger and di Pasquo, 2011).

2) The early Pennsylvanian *C. kosankei*-*C. azcuyi* (KA) Zone di Pasquo is documented in sample at depth 2.504-2.502 m, based on the record of *Crassispora kosankei*, although with doubts due to the lack of other diagnostic elements.

3) The section between 2.374 and 1.831 m has successively provided several species of spores and pollen grains exclusive to the Moscovian *Dictyotriletes bireticulatus*-*Cristatisporites chacoparanensis* Zone (BC), including as well *Microreticulatisporites punctatus*, *Apiculatisporis hercinus*, *Didecitriletes ericianus* and *Densipollenites* sp. In the sample at depth 1834-1831 m, *Crassispora kosankei*, *Cystoptychus azcuyi*, *Granaspores medius* and *Schopfipollenites ellipsoides* are interpreted as reworked from the KA Zone (Tupambi Formation) deposited in the Tarija Formation, in agreement with di Pasquo (2003) and del Papa and di Pasquo (2007) at Zanja Honda.

4) A gap between the late Devonian and earliest Pennsylvanian is located between 2.548 and 2.528 m that covers at least part of the Frasnian and the Late Mississippian.

5) In most of the samples analyzed, Devonian reworked spores including the late Famennian *Retispora lepidophyta*, and microplankton species such as *Umbellasphaeridium saharicum* confirm the stratigraphic gap as part of a complex geological history in this region (see Figs. 3-4) of Argentina (see di Pasquo and Azcuy, 1997; di Pasquo, 2003; Noetinger and di Pasquo, 2011).

Results: From both oxidized and non-oxidized residues of two selected samples (Figs. 19-20, see appendix 2), phytoplankton yielded a lighter yellow color more intense than monosaccate pollen grains and spores in this order. This gradation does not depend of their I-R condition.

3.2.2 Zanja Honda section

Del Papa and di Pasquo (2007) carried out a sedimentologic and

palynologic study of thick diamictitic layers interbedded with sandstones and mudstones of the Tarija Formation (Macharetí Group), at Zanja Honda creek (Fig. 18) and Zanja Honda X-1 well. This study allowed to reconstruct the palaeoenvironmental and palaeoclimatic evolution of the southern portion of the Tarija Basin. According to the stratigraphic distribution of Late Carboniferous species (indigenous) found in the Tarija Basin, samples from the Zanja Honda are attributed to the *Dictyotriletes bireticulatus*-*Cristatisporites chacoparanensis* (BC) Biozone (di Pasquo, 2003). The following indigenous species are documented: *Endosporites zonalis*, *E. rhytidosaccus*, *Velamispores australiensis*, *Reticulatisporites polygonalis*, *Cristatisporites crassilabratius*, *C. scabiosus*, *Vallatisporites ciliaris*, *Dibolisporites disfacies*, *Spelaeotriletes ybertii*, *Crucisaccites latisulcatus*, including those homonymous of the zone. *Botryococcus* and other indigenous fresh water algae (e.g. *Brazilea*, *Tetraporina*) are found along with a great number of reworked species from Siluro-Devonian deposits (e.g. *Laevolancis divellomedium*, *Quadrisporites variabilis*, *Eupoikilofusa striatifera*, *Dactylofusa maranhensis*, *Retispora lepidophyta*, *Umbellasphaeridium saharicum*, *Maranhites* spp.), and from the Early Carboniferous (e.g. *Colatisporites decorus*, *Cordylosporites marciae*, *Densosporites annulatus*). In general, palynomorphs bears an exine with varied maturation colors, related to the thermal history originally attained by the different layers. Some differences in the state of preservation of I-R palynomorphs was detected. For example, some acritarchs and spores of Devonian age have pyrite in their exines, while indigenous spores and pollen grains and algal remains are non-pyritized. The presence of abundant phytodetritus, with a general good preservation of non-pyritized indigenous material, and the great volume of relatively well-preserved reworked material, are correlated to the

palaeoenvironmental interpretation for this region of the Tarija Basin, as expressed by del Papa and di Pasquo (2007) and other authors (e.g. di Pasquo and Azcuy, 1997; Azcuy and di Pasquo, 2000; di Pasquo, 2003, 2009b; Starck and del Papa, 2006; di Pasquo et al., 2015b, 2017a, 2019a). Reworked palynomorphs from Siluro-Devonian and Early Carboniferous rocks were re-sedimented mainly through the erosion by fluvial drainages during interglacial periods along the Late Carboniferous. Moreover, some Late Carboniferous species such as *Crassispora kosankei*, *Cristatisporites rollerii* and *Cystoptychus azcuyi*, exclusive of the KA Biozone and *Raistrickia radiosa* of the RS Biozone di Pasquo (lower Tupambi and Itacuamí formations), are also interpreted as reworked when they are found in the overlying Tarija Formation and Mandiyutí Group (see di Pasquo, 2003). This is supported by the existence of tectonic events that exposed new areas subjected to erosive processes related to glacier dynamics, and deposited in palaeovalleys and lacustrine environments (di Pasquo and Azcuy, 1999b). At Zanja Honda, a fluvio-lacustrine setting is interpreted for the Tarija Formation based on the presence of glacial varves, continental algae such as *Botryococcus braunii* and the overall facies associations. The organic matter would have reached a nearby lacustrine depocenter and rapidly settled from debris flows, which favoured their preservation. Also, the presence of different types and sizes of well-preserved *Botryococcus* colonies may suggest that they were settled *in situ*, confirming the terrestrial (lacustrine) characteristics of the depocenter.

Results: Autofluorescence of palynomorphs from the Zanja Honda section was tested in sample CICYTTP-PI 2705(BAFC-PI 1476). Oxidized and non-oxidized residues from this sample were mounted using Trabasyl as mounted media. Phytoplankton yielded lighter yellow color and more intense fluorescence than monosaccate pollen grains and spores in this order,

independently of their I-R origin (Figs. 21-22).

3.3 Peru

The Neogene evolution of the Amazonian landscape is still under debate especially concerning the number of marine incursions in Western Amazonia. A multidisciplinary paleontologic, biostratigraphic, sedimentologic and isotopic analysis carried out in the Pebas-Nauta Formations, Madre de Dios Basin (Sub-Andean zone and foredeep depozone) yielded enough evidence for Parra et al. (2016) to suggest for the first time an episode of marine influence in the late Early Pliocene in Peru. The results were obtained from 15 productive sand and shale samples of four stratigraphic sections from base to top, Puerto Maldonado (MD-325/MD-51), Santa Rosa (MD-208/MD-13), Inambari (MD-204C), and Pongo de Coñeq (Section 1: MD 244/MD-246), SE-NW oriented across the Madre de Dios Basin, which are summarized herein (see Parra et al., 2016). Thirteen of the 15 analyzed samples have revealed autigenic pyrite, and facies with foraminifers such as *Miliammina*, *Bathysiphon*, *Trochammina* and *Haplophragmoides*, which suggest marginal marine sedimentation and oligohaline - lower mesohaline (about 2-16 ppt) environment, common in salt marshes and most mangroves. All samples show the same palynofacies containing abundant cuticles among the phytoclasts and palynomorphs dominated by Poaceae and pteridophytes spores (*Cyathidites*, *Equisetum*, *Laevigatosporites*, *Polypodiisporites*), fungi spores, and bryophytes. Additionally, some samples revealed specific features such as: MD-325/MD-51 present crabs (ichnofacies), *Oedogonium* algae, *Tetraploa* and *Potamomyces* (fungi, see ecologic details in Nuñez et al., 2017) and some proximate dinoflagellate morphotypes related to estuarine tidal type environment. MD-13/MD-208 contains *Oedogonium* algae, *Tetraploa* and *Potamomyces* (fungi) and pyrite in the spore-pollen specimens. MD-244/MD-246 yielded *Deltoidospora* aff.

adriensis that suggests a mangrove swamp with anoxic bottom (see ecologic details in Parra et al., 2020), and *Potamomyces*. MD-204C yielded *Verrucatotrilletes*, *Deltoidospora adriensis*, *Pteridaceae* and algae (*Pediastrum*, *Oedogonium*) and angiosperms (*Cecropia* and *Poaceae*). The first record of chironomidae and species of *Potamomyces* and *Tetraploa* in MD-51/MD-325, MD-13/MD-208, MD-244/MD-246 outcrops, support a Neogene age. The recovered marker species in these sections (e.g. *Cyatheacidites annulatus*, *Cingulatisporites laevigatus*, *Nijssenosporites fossulatus*, *Grimsdalea magnaclavata* and *Bombacacidites baculatus*) indicate a late Miocene to early Pliocene (7.15-3.4 Ma) age. However, the presence of *Alnipollenites-Echitricolporites* association (*Alnipollenites verus* and *Echitricolporites mcneillyi* in MD13/208 and *Alnipollenites* forms (Pliocene-Pleistocene), in MD-51/MD-325 and MD-204C, as well as a dating in MD-204C (biotite Ar/Ar 3.45 Ma) indicate a late Early Pliocene. This multidisciplinary analysis of the sections allowed Parra et al. (2016) to document a marine incursion into a Neogene cycle. Additionally, reworked palynomorphs from the Devonian (*Retispora lepidophyta*, *Umbellasphaeridium saharicum*) and Mesozoic were found in MD-204C, evidencing the Andean range was the subject of erosive processes and the influence of its mountainous flora (*Clavainaperturites microclavatus*, *Cecropia*, *Podocarpus*), is also documented in almost all samples.

Results: The fluorescence of selected I-R palynomorphs documented in MD-204 are compared and illustrated in Figures 23-25 with the aim to reinforce the results found in this research. Slides were mounted with Canadian Balsam from the oxidized residue of MD-204, and from the revision of this residue in a Petri dish under the microstereoscope, selected specimens of I-R palynomorphs were hand-picked and mounted with water in a temporary slide. Different times of exposition (ms) and gain (G) parameters are applied to record varied intensities of fluorescence of each

taxon. Note the green color of fluorescence of the Canadian Balsam similar to that of the jelly-glycerin, but in the former, a halo is created around the palynomorphs due to the effect of UV light. Independently of their I-R origin, and from slides mounted with Canadian Balsam and water, a bright-yellow color of fluorescence is yielded by specimens of *Umbellasphaeridium saharicum*, and yellow/orange for *Retispora lepidophyta*. The same occurs with indigenous specimens of *Ipomea*-like (Fig. 25. 11-13), a pantoporate echinate pollen grain (Convolvulaceae, see RCPol database), and poaceae (Fig. 25. 14-15), and algae *Oedogonium* and *Botryococcus*, which yielded bright yellow fluorescence, whereas it is orange in the spore *Cyatheacidiites annulatus*.

3.4 United States of America (USA)

Late Famennian palynomorphs analyzed herein were obtained from outcrop samples at the Appalachian Basin (Kentucky) and the Sappington Basin (Montana) (Fig. 26).

3.4.1 Logan Hollow section (Morehead-Kentucky), Appalachian Basin

During the Late Devonian, the Appalachian Basin and the mountains of the eastern United States was thought to be positioned in the subtropics between 30°S (Heckel and Witzke, 1979; Scotese, 2008) and 45°S (e.g., Scotese, 2002; Blakey, 2008, 2016). Within the Appalachian Basin, a glacial successions is recognized by a belt of *in situ* terrestrial diamictite 400 km long and 40 km wide. This interval is assigned to the lower Spechtly Kopf Formation, the Rockwell Formation, and the Cussewago Sandstone of Pennsylvania and Maryland, and the Bedford Shale and Berea Sandstone of Ohio (cf. Brezinski et al., 2010). The diamictite was deposited during a single glacial advance and retreat sequence as parts of shallow, marginal-marine transgressive sequences, which inundated Hampshire/Catskill alluvial plains, and ended Late Devonian alluvial sediment accumulation across most of the area. In northeastern Kentucky, Upper Devonian–Lower Mississippian clastic

rocks evidence the Acadian alpine glaciation. Ice rafted dropstone boulders were also preserved in the contemporaneous Cleveland Shale Member of the Ohio Shale (Ettensohn et al., 2009). Palynology indicated that all the diamictites examined occur in the LE and LN miospore zones following Clayton et al. (2010, 2012). Ettensohn et al. (2020a, 2020b) interpreted that the Acadian orogeny not only generated high mountain source areas capable of supporting glaciation, but also through deformational foreland loading, led to regional subsidence and the incursion of shallow seas favoring mountain glaciers reach open sea.

In the framework of the AASP Annual Meeting held at Lexington in 2012 (see Mason et al., 2012 in Ettensohn et al., 2020b, and references therein), a field trip was developed in Devonian-Carboniferous sections of Kentucky. The field trip included eight stops where the participants were able to collect samples for their own record and comparisons. In this opportunity, MdP collected a total of 20 samples from the eight stops. The stop 6 at Logan Hollow section (N38°11'36", W83°29'37"), was visited to look at the Robinson boulder or "lonestone" (see Ojakangas, 1985) that is included in the upper Cleveland Member of the Ohio shale Formation. The Robinson boulder is interpreted as a glacial dropstone removed from the Ordovician (Ettensohn et al., 2009, 2020a, 2020b).

In the depositional model proposed by Ettensohn et al. (2009), the Cleveland Member may have formed under anaerobic to dysaerobic, basin floor conditions, whereas the Bedford Shale may represent the slow accumulation of muddy sediments at distal margins of a mud-rich turbiditic slope under more dysaerobic conditions. The overlying Bedford shales may reflect distal lowstand deposits related to alpine glaciation in Acadian/Neoacadian highland source areas located towards the east, whereas the Berea sandstone may represent a series of storm-dominated shelf deposits (Pashin and Ettensohn, 1987, 1992, 1995). The

shale interval from Cleveland and Bedford and the Berea sandstone was dated as late Famennian due to the presence of the LN miospore Zone (Clayton et al., 2010, 2012) and the Sunbury Shale assigned to the early Tournaisian (Hastarian) HD Zone (see Heal et al., 2009, in Ettensohn et al., 2020a).

Results: Three samples collected from Logan Hollow section (Fig. 27) were processed at the Laboratory of the CICYTTP (CONICET-ER-UADER), where they are housed in the Palynologic Repository under the acronym CICYTTP-PI. The palynologic results of each sample are described from base to top. The sample Cleveland 1 (CICYTTP-PI 954) was taken from the black shale of Cleveland Member just beneath the dropstone aforementioned. This sample has abundant amorphous organic matter (AOM), a high frequency of *Leiosphaeridia*, and few poorly-preserved spores, like *R. lepidophyta* and *Tumulispora rarituberculata*. There are some differences in autofluorescence color between different palynomorphs. While specimens of *Leiosphaeridia* show a yellow fluorescence, spores *R. lepidophyta* and *T. rarituberculata* yield orange fluorescence (Figs. 28-30).

The grey shale sample Bedford 1 (CICYTTP-PI 958) was obtained from the Bedford Shale just c. 50 cm over above the Cleveland 1. This sample is characterized by abundant spores such as *R. lepidophyta*, *Vallatisporites hystricosus*, *V. drybrookensis*, *V. splendens*, *Retusotriletes incohatius*, *Velamispores rugosus*, *Anapiculatisporites hystricosus*, almost all of them with orange fluorescence, and phytoplankton (*Leiosphaeridia*, *Tasmanites*, *Maranhites*, *Cymatiosphaera*) with bright yellow fluorescence.

The grey sample Bedford 2 (CICYTTP-PI 959) was collected c. one meter above the Bedford 1. This sample is composed of well-preserved palynomorphs with light yellow color (TAI +1 to -2). Spores such as *R. lepidophyta* and *K. explanatus*, both show yellow-orange fluorescence. Phytoplankton (acritarchs and

prasinophytes) yields yellow fluorescence.

3.4.2 Logan Gulch and Koch sections, Sappington Basin, Montana

The Sappington Formation of Montana spans the DC boundary. These strata are important for understanding global biotic events and for constraining depositional environments and sequence stratigraphic interpretations of the correlative Bakken Formation, a hydrocarbon reservoir in the Williston Basin, USA. Evaporitic, shallow through deep marine rocks of the Three Forks and Sappington formations in western Montana represent local intrashelf troughs inboard of active Devonian-Mississippian arches along the Montana-Idaho border. On the other hand, remarkably similar and widespread latest Famennian stacking patterns across the “more stable” part of the Montana craton (and other parts of the world) suggest primary global controls during abrupt late Famennian change in climate/eustasy and transition to a Carboniferous icehouse. Palynological surveys started in 2011 yielded results mainly from the Three Forks, Sappington and Logepole formations from Logan Gulch, later published by di Pasquo et al. (2012, 2017b, see appendix 3).

Fieldworks between 2013 and 2017 focused on palynology and conodont sampling within the upper Three Forks, Sappington, and lower Logepole formations of Devonian-Carboniferous age. The sampling was carried out at several locations including Antelope Valley, Beaver Creek, Dry Hollow, Moose Creek, Trident, and Storm Castle. The ages observed in preliminary studies presented by Rice et al. (2016, 2017) and di Pasquo et al. (2017b, 2019c, 2019d, 2021), agreed in general with previous studies in conodonts for the Three Forks Formation (Trident Member) to Lower Sappington (U1) dated as middle to late Famennian *marginifera/trachytera/early expansa* Zones, Middle Sappington (Unit 4) to *praesulcata* Zone as previously found by Sandberg et al.

(1972) in shales of the Unit 3 and 5?, interbedded Unit 4 bearing *Retispora lepidophyta* assemblage at Hardscrabble, Bridger Range (see discussion in di Pasquo et al., 2017b, 2019c; appendices 4-6).

Palynofacies analyzed reveal that palynomorphs from some locations include well-preserved spores and phytoplankton with lower thermal alteration (TAI c. 2 to -3 in Utting and Wielens 1992), consistent with other thermal maturity indicators (e.g. Conodonts, Ro vitrinite reflectance, HI values, e.g. Gaswirth and Marra, 2015). In other locations, palynomorphs show more fragmentation and corrosion with TAI c. 3+ -4, as illustrated in Figures 31-32. The high value of TAI in spores makes difficult their taxonomic identification, especially in those spores with intra to inter-species variation, and some new species as well. Besides, framboidal and euhedral pyrite are present in exines of palynomorphs at most locations, supporting the interpretation of a dysoxic marine depocenter with probably shallow brackish water. The high number of spores along with few acritarchs confirms proximity to a terrestrial environment (di Pasquo et al. 2017b; See appendix 3).

More than one hundred spore species were documented in the Sappington Formation, including *Anapiculatisporites* cf. *semicuspidatus*, *Bascaudaspora collicula*, *B. submarginata*, *Claytonisporites rarisetosus*, *Convolutispora fromensis*, *C. major*, *C. oppressa*, *Cordylosporites glumaceus*, *Cymbosporites loboziakii*, *Cyrtospora cristifera*, *Densosporites infacetus*, *Diaphanospora perplexa*, *Grandispora echinata*, *G. praecipua*, *Knoxisporites concentricus*, *Kraeuselisporites explanatus*, *Pustulatisporites dolbii*, *Reticulatisporites cancellatus*, *Retispora lepidophyta*, *Retusotriletes crassus*, *R. incohatus*, *Spelaeotriletes crustatus*, *Tumulispora rarituberculata*, *Vallatisporites drybrookensis*, *V. splendens*, *V. vallatus*, and *Velamisporites perinatus*. Twelve species of microphytoplankton were found, eight of which (*Dictyotidium*

cf. *araiomegarium*, *Gorgonisphaeridium absitum*, *G. evexispinosum*, *G. ohioense*, *G. plerispinosum*, *G. winslowiae*, and species of *Maranhites* and *Leiosphaeridia*) are present at multiple locations. Almost all these species and most of the microphytoplakton are also present in assemblages from the shale (U4) in the middle Sappington Formation at Logan Gulch, in the Horseshoe Hills of Montana (di Pasquo et al., 2017b), which is assigned to the latest Famennian *R. lep.* – *V. nitidus* Zone.

The other known *Retispora lepidophyta* assemblage of U4 at Hardscrabble (Peak 9559) in the Bridger Mountains (Sandberg et al., 1972) is composed of 34 spore and 3 acritarch species sharing 15 species with the U4 assemblages at multiple studied locations (e.g. *Cyrtospora cristifera*, *Grandispora echinata*, *Knoxisporites heredatus*, *Retusotriletes incohatus*, *Tumulispora rarituberculata*, *Velamispurites perinatus*, *Vallatisporites vallatus*, *V. drybrookensis*, *Gorgonisphaeridium winslowiae*). The global stratigraphic ranges of the species recorded in U4 assemblages mentioned above together with the co-occurrence of the diagnostic spores *Retispora lepidophyta* and *Vallatisporites vallatus*, among others, indicate a latest Famennian (Strunian) age akin to the *LN* Zone of Europe (Higgs et al., 1988) and *LV* (*lepidophyta*-*Vallatus*) Zone of Brazil (Melo and Loboziak, 2003). These are also correlated with late Famennian palynofloras of Middle Bakken Formation by Hogencamp and Pocknall (2018) and elsewhere (see e.g. Marshall, 2021 and other references in the special issue 101 “Global review of the Devonian-Carboniferous Boundary”). It should be noted that the rarely documented *Verrucosisporites nitidus* has been confirmed from Antelope Valley and Logan Gulch locations (cf. Rice, 2021).

From the Koch section, located in the Madison Range of southwestern Montana, a detailed palynological analysis of four samples from the latest Devonian Sappington Formation was developed. The whole association composed of dominant

trilete spores (87 species) and scarce microphytoplankton (13 species) (di Pasquo et al., 2019d). Among most representative spore species, *Convolutispora oppressa*, *Cymbosporites loboziakii*, *Cyrtospora cristifera*, *Diaphanospora perplexa*, *Grandispora echinata*, *Knoxisporites concentricus*, *Knoxisporites literatus*, *Kraeuselisporites explanatus*, *Punctatisporites hannibalensis*, *Pustulatisporites dolbii*, *Retispora lepidophyta* (very abundant), *Retusotriletes incohatus*, *Spelaeotriletes crustatus*, *Tumulispora rarituberculata*, and *Vallatisporites drybrookensis* are documented (see Fig. 33). These species are diagnostic of the *LN* Zone yet documented in Unit 4 shale at Logan Gulch (di Pasquo et al., 2017b) and other locations in SW Montana (Rice, 2021). di Pasquo et al. (2019d) mentioned the first record of the megaspore *Lagenicula devonica* (Lepidocarpaceae, Lycophyta) in the U4 Sappington Formation associated to the microspore *LN* Zone of Montana. This gulate megaspore (110-150 μm), with a reticulate ornamentation on the distal surface, is known from the Frasnian-Famennian of Canada, as part of the megaspore *Magnifica* Zone Chi and Hills (Late Devonian). This zone is also characterized by megaspores *Grandispora magnifica*, *Lagenicula constricta* and *Ocksisporites maclarenii*, and large forms of *Leiosphaeridia*. Minor occurrences were documented in the late Devonian of USA and Siberia. The absence of this taxon in the overlying *Multiapicalis* Zone attributed to the earliest Tournaisian (Hills et al., 1971, 1984) helps to place constraints on the timing of extinction events across the DC boundary (Fig. 34). It also reinforces correlations with stratigraphic units from the Devonian-Carboniferous boundary in USA and Canada (di Pasquo et al., 2017b, 2019d).

The finding of early Tournaisian conodonts with nodose ornamentation and rostral ridges, identified as *Siphonodella* cf. *S. hassi*, occurs in a unique, fossiliferous channel sandstone at Antelope Valley in Montana, recently documented by Rice (2021). At least, this is an outcrop of

Montana where there is evidence of early Mississippian conodonts and blastoid fossils (echinodermata) to interpret the presence of *Retispora lepidophyta* and other Famennian taxa in the interbedded shales of this section as “likely” or “surely” reworked. This fact confirms previous documentation about the uncertainty of *R. lep*’s range extended to younger Tournaisian or, more likely as a reworked taxon, a more suitable interpretation given by di Pasquo et al. (2021, appendix 6).

Results: A fluorescence analysis carried out in samples from green shale (Unit 4) of the Sappington Formation at Logan Gulch (di Pasquo et al., 2017b) and at Koch, where a green shale sample 30 cm below the top of Unit 4 beneath shoreface sandstone facies of Unit 5A (Fig. 33). Most microplankton specimens show a bright yellow color of autofluorescence, while micro- and megaspores varied from yellow to orange, in general darker than that of microplankton (Figs. 35-36). Specimens without fluorescence were also observed but not illustrated.

4 Discussion

4.1 Discrimination of indigenous and reworked palynomorphs using autofluorescence

Variations in the autofluorescence property of palynomorphs (and other particles of organic matter in general) are related to both the nature of each taxon and taphonomic-diagenetic history (van Gijzel, 1971). The autofluorescence wavelengths emitted from palynomorphs range from 400 nm (blue) to 700 nm (red). In well-preserved specimens, fluorescence helps in taxonomic identification by improving their morphologic characterization. The degradation of sporopollenin in the pollen wall is indicated by a blue-green to red shift in fluorescence, and eventually total extinction (van Gijzel, 1971).

Yang and Grote (2018) summarized main properties and applications of autofluorescence of pollen and other palynomorphs. They investigated the fluorescence spectra of

indigenous (also called *in situ*) pollen from Pleistocene deposits in the Khorat Plateau (Thailand), and its implication of the relationship among fluorescence intensity (FI), pollen taxa and depositional conditions. They referred to the ability of palynomorphs to fluoresce and to be able to maintain it for a long time at a geological time scale. Their study demonstrated that the disappearance of the fluorescence spectrum (red, orange, green and violet) is correlated to the environment where palynomorphs are preserved. Irreversible changes in the structure of sporopollenin associated with the loss of hydroxyl group by dehydration and increasing aromaticity produce a progressive red shift in fluorescence (Obermajer et al., 1999).

Additionally, fluorescence of organic material decays at different rates in layers of different depth due to thermal and pressure factors (e.g. Brooks and Shaw, 1978). Therefore, burial, soil type and pH have impact on pollen fluorescence (Batten, 1991; Tyson, 1995). Hoyle et al. (2018) analyzed the late Miocene and early Pleistocene marine-influenced samples from the South Caspian Basin. They differentiated the latter palyno-assemblages showing predominantly unaltered assemblages, considered *in situ* respect to more variable Pliocene ones bearing relatively unaltered to highly altered palynomorphs. The fluorescence method was applied by these authors as a tool to characterize palynomorph properties and to discriminate their indigenous versus reworked condition. They found that pollen and prasinophytes yielded yellow fluorescence in most of the samples, although palynomorphs with dark orange fluorescence, and even without fluorescence were also recovered in some levels. One of the most likely means for alteration of palynomorph’s fluorescence over short time-scales is exposure to oxygen/microbial decay (Waterhouse, 1998) and in long time period potential causes are strong heating in subsurface. Hence, Hoyle et al. (2018) disclosed that low burial temperatures at the sites

sampled would suggest that exposure to oxygen during transport is likely the primary mechanism of change in fluorescence properties. These authors have also explained that the process of erosion from soils is conceptually similar to reworking from older rock units. However, in the case of palynomorphs reworked from unconsolidated sediments or soils, the length of time between source and archive would be shorter and still ill-defined. They are therefore, not necessarily suitable for being used in cyclostratigraphic or palaeoclimatic studies without a careful analysis to discard their reworked nature. Despite Hoyle et al. (2018) could not get support to the usage of fluorescence to discriminate reworked palynomorphs, they provided useful information of the fluorescence of palynomorphs obtained from unconsolidated sediments.

The study carried out by Hoyle et al (2018), testing the use of fluorescence as a tool to discriminate between indigenous and reworked palynomorphs in Miocene – Pliocene rocks, motivated this study to evaluate its utility when applied in Late Devonian and Early Carboniferous rocks. It was quite intriguing and valid to apply this methodology in a different time interval, in which different geological processes affected the rocks.

A comparison between the fluorescence of indigenous palynomorphs from samples of the Upper Famennian units from USA and from the Carboniferous of Bolivia and northern Argentina and Mio-Pliocene of Peru was carried out. From the former country, Cleveland (CICYTTP-PI 954) and Bedford 1 (CICYTTP-PI 958) and Bedford 2 (CICYTTP-PI 959) were compared. Autofluorescence of spores like *R. lepidophyta*, and microphytoplankton (*Leiosphaeridia*, *Tasmanites*, *Maranhites*, *Cymatiosphaera*) were orange (or light orange) and bright yellow, respectively. Instead, a lighter autofluorescence of yellow-orange color in spores like *R. lepidophyta* and *K. explanatus*, and light/intense yellow for acritarchs and prasinophytes observed in

the sample Bedford 2 (CICYTTP-PI 959). Hence, palynomorphs from Late Famennian samples analyzed did not lose their fluorescence despite a variable range of colors and intensities recorded. This was mainly in concordance with a lower Thermal Alteration Index- TAI of the latter sample respect to the other two ones.

On the other hand, as it was mentioned, palynomorphs are feasible to resist the erosion of rock deposits in which they are embedded and can be deposited as "reworked palynomorphs" into a younger sedimentation cycle. From this work, a certain link between higher thermal maturation and degradation of exines with a change in fluorescence colors was also corroborated based on the analysis of the remaining samples of younger deposits aforementioned bearing indigenous taxa mixed with reworked ones from Mid-Upper Devonian eroded deposits. Therefore, it is demonstrated that fluorescence colors cannot be related with their indigenous or reworked nature.

In this sense, a general conclusion from this study revealed that in the same sample, microphytoplankton (i.e. from both marine like acritarchs and prasinophytes and fresh water environments), either indigenous or reworked, exhibited yellow to light orange colors and more intense color of fluorescence, respect to pollen grains and spores in this order. Spores, including *Retispora lepidophyta*, exhibited slightly darker colors from orange up to red and even loss of fluorescence (black) with lesser intensities, independently of their I-R nature. This is in agreement with the color of fluorescence of modern (*in situ*) spores obtained from fertile monilophytes (see example by di Pasquo et al., 2016a), and confirms its close relationship with the composition of the wall of each palynomorph (source/biological affinity). Later on, the change in color of autofluorescence is also, a consequence of different grades of degradation of sporopollenin during pre- and post-buried (= taphonomic and

diagenetic) processes as previous studies demonstrated (e.g. van Gijzel, 1971; Phillips, 1972; Batten, 1991; Tyson, 1995; Yang and Grote, 2018).

As the recognition of reworked palynomorphs is useful in deciphering base-level variation, diastrophism and provenance in agreement with many previous works (e.g. Streel and Bless, 1980; Gregory and Hart, 1992; Tyson, 1993, 1995; di Pasquo and Azcuy, 1997; di Pasquo, 2003; Azcuy and di Pasquo, 2005; Yeloff and Hunt, 2005; di Pasquo et al., 2015b, 2019a; Parra et al., 2016), their identification must be carefully established. The relevant criteria are mostly two, a careful systematic assignment to specific level and the more probable stratigraphic range (more consensual) of the identified species in agreement with Streel and Bless (1980) and di Pasquo and Azcuy (1997). There are other criteria, such as differences in their preservation, different degree of maturity of organic matter, relative abundance, which are somewhat difficult to apply. Among them, the potential use of paleoecological affinities of the palynomorphs is highlighted because it may happen that the reworked palynomorphs correspond to a depositional environment different from the depositor where they were incorporated together with the indigenous palynomorphs (e.g. marine versus lacustrine environments). Hence, a correct establishment of their provenance in a sample makes possible a more accurate interpretation of the paleoenvironment of deposition and the effect of other factors that would have affected it (e.g. climate, tectonic, astronomic effects). Although debatable, among astronomic effects, Marshall et al. (2020) interpreted the extinction of spores of *R. lepidophyta* from terrestrial environments of late Famennian age (*R. lep* zones) was due to anomalous higher UV radiations.

4.2 Observation of fluorescence versus methods applied and mounting media

We agree with Yang and Grote (2018) and Hoyle et al. (2018) that cold

HCl and HF used to process samples do not affect palynomorph fluorescence properties. In this work, hot HCl and nitric oxidization methods were tested and no effects on fluorescence properties were detected.

Concerning the better mounting media for fluorescence exploration, this study agrees with Hoyle et al. (2018) in avoiding the use of jelly-glycerin since it is highly fluorescent, and due to palynomorphs are usually into this medium instead of being adhered at its upper surface (in contact with the cover slide), many are almost not seen under fluorescence light. Unfortunately, jelly-glycerin is very used due to it is affordable, obtainable, and easy to prepare despite this inconvenient feature. The same occurs with the Canadian Balsam and Trabasil (UV-curable acrylates gels), due to they are also fluorescent except for Trabasil somewhat lesser than jelly-glycerin. Their use is not as spread as jelly-glycerin because they are somewhat expensive or not easily available. The use of Trabasil as mounting media implies a previous centrifugation of few drops of residue in alcohol (see Noetinger et al., 2017).

Although Glycerol or glycerin used for a non-permanent slide, it is the best medium to prepare slides to explore autofluorescence as it is not fluorescent at all, beyond it is affordable and available in the market everywhere.

On the other hand, despite specimens picked and temporary mounted in slides with water allowed recording their autofluorescence very nicely, slides last a very short time till water evaporates and specimens are not able to be illustrated or even worse, they are feasible to be broken very easily. Therefore, specimens mounted in slides with glycerin sealed with paraffin can be reoriented allowing more accurate identifications and slides can last for many years somewhat fairly well if they are well-preserved/stored.

Cellosize (mixed with drops of residue) and Entellan (glue to seal the permanent slide) are not fluorescent, so a

good fluorescence of palynomorphs is observed highlighted by a black background, even in such cases of weird pattern of recrystallizations that can be observed after several years of storage. Norland is completely non-fluorescent transparent glue useful to mount dry drops of residues in permanent slides sealed with a UV lamp (few minutes). Cellosize can be used to better disperse the drops of residue across the slide and must be well-dried (a hot plate can be helpful), before using Norland. This is important to avoid as much as possible the formation of bubbles, despite they do not disturb in general, the observation of palynomorphs.

5 Conclusions

In this work, the autofluorescence was tested as a tool to differentiate indigenous and reworked taxa in samples from Lower and Upper Carboniferous deposits of Bolivia and northern Argentina, Miocene deposits from Peru, and Upper Devonian deposits from USA.

This study confirms that indigenous and reworked taxa cannot be discriminated using autofluorescence, in agreement with previous studies developed with fossil palynomorphs from other ages.

The indigenous and reworked (I-R) taxa herein analyzed yielded autofluorescence colors from light yellow to black, with variations in their intensity and color between terrestrial and phytoplankton species, independently of their indigenous or reworked condition.

In agreement with previous researches, this study confirms that the autofluorescence is dependent on the original composition of the exine (and thus, on their biological nature), although their taphonomic (e.g. oxidation, corrosion, degradation) and diagenetic (e.g. thermal alteration) history also have an effect on the intensity of autofluorescence.

As autofluorescence is not a good technique to discriminate between reworked and indigenous palynomorphs,

the most probable age (biochron) of palynomorph carefully determined at the species level is the most accurate criteria to identify and differentiate indigenous and reworked palynomorphs. This discrimination is also important to interpret the environment of deposition and the floristic/biologic composition using exclusively the indigenous palynomorphs.

Standard palynologic processing methods employing cold/ hot HCl, cold HF and oxidation did not affect palynomorph fluorescence properties.

To use fluorescence as a tool in the morphological characterization of palynomorphs, we recommend the use of Norland and Cellosize as mounting media in permanent slides, glycerin in semi-permanent, and water in temporary slides. The use of UV-curable acrylates, such as Trabasil, and particularly, jelly-glycerin and Entellan (due to its toxicity) should be avoided.

Acknowledgements

The first author is grateful to all colleagues that contributed to increase the collection of the Palynologic Repository at the Laboratory of the CICYTTP (CONICET-ER-UADER, providing samples from different places and ages, despite a small part of them were used in this work. She is grateful to CONICET for giving the funds to buy the main equipment used in this contribution (Leica microscopes, hood for HF processing and other lab materials), as part of the grant she received to be incorporated to the staff of the CICYTTP (CONICET-ER-UADER) in 2010 (for more information see also appendices 7-8). Especially thanks are given to José Vilá (CPA) for taking SEM pictures at this institute. The Peruvian material is part of a collaborative project of the IRD advanced Amazonian research program that allowed Francisco Parra to developed his PhD work started in 2013 (doctoral thesis sponsor). This work was carried on with the collaboration of other researchers from

scientific institutions of different countries (e.g. affiliations in Parra et al., 2016, 2020).

Funding: [Last funding PIP CONICET 0812 (2015-2022) obtained by MdP].

LIST OF TAXA CITED IN THIS TEXT WITH THEIR AUTHORITIES

Spores

Acinosporites eumammillatus Loboziak, Streele & Burjack
Anapiculatisporites ampullaceus (Hacquebard) Playford
Anapiculatisporites hystricosus Playford
Apiculatasporites spinulistratus (Loose) Ibrahim
Apiculatisporis hercinus Menéndez
Apiculiretusispora semisenta (Playford) Massa, Coquel, Loboziak, Tagordeau-Lantz
Auroraspora macra Sullivan
Cingulatisporites laevigatus Silva-Caminha et al.
Colatisporites decorus (Bharadwaj & Venkatachala) Williams in Neves et al.
Convruccosporites micronodosus (Balme & Hennelly) Playford & Dino (= *Granulatisporites micronodosus*)
Convolutispora oppressa Higgs
Cordylosporites glumaceus (Byvsheva) emend. Playford & Melo (= *Cordylosporites marciae*)
Cordylosporites magnidictyus (= *Reticulatisporites magnidictyus* Playford & Helby)
Cordylosporites papillatus Playford & Satterthwait
Crassispora kosankei (Potonié & Kremp) Bhardwaj emend. Smith & Butterworth
Crassispora scrupulosa Playford emend. Playford & Satterthwait
Cristatisporites chacoparanensis Ottone
Cristatisporites crassilabratius Archangelsky & Gamero
Cristatisporites echinatus Playford
Cristatisporites menendezii (Menéndez & Azcuy) Playford emend. Césari
Cristatisporites peruvianus Azcuy & di Pasquo
Cristatisporites rollerii Ottone
Cristatisporites scabiosus Menéndez

Cristatisporites stellatus (Azcuy) Gutiérrez, Limarino
Cyatheacidites annulatus Cookson
Cymbosporites loboziakii Playford & Melo
Cyrtospora cristifera (Luber & Waltz) Van der Zwan
Deltoidospora adriensis (Potonié & Gelletich) Frederiksen
Densosporites annulatus (Loose) Smith & Butterworth
Densosporites subcrenatus Potonié & Kremp
Densosporites triangularis Kosanke
Diaphanospora perplexa Balme, Hassel emend. Evans
Dibolisporites disfacies Jones & Truswell
Dibolisporites setigerus Playford & Satterthwait
Dictyotriletes bireticulatus (Ibrahim) Potonié & Kremp emend. Smith & Butterworth, *morphon*
Didecitriletes ericianus Venkatachala & Kar
Emphanisporites rotatus McGregor emend. McGregor
Endosporites rhytidossaccus Menéndez & Azcuy
Endosporites zonalis (Loose) Knox
Foveosporites appositus Playford
Foveosporites hortonensis Azcuy
Granasporites medius (Dybová & Jachovicz) Ravn, Butterworth, Phillips & Peppers
Grandispora echinata Hacquebard
Grandispora libyensis Moreau-Benoit
Grandispora magnifica Chi & Hills
Grandispora pseudoreticulata (Menéndez & Pöthe de Baldis) Ottone
Granulatisporites frustulentus Playford
Hystricosporites costatus Vigran
Hystricosporites porrectus Allen
Indotriletes viriosus Playford & Melo
Knoxisporites concentricus (Byvsheva) Playford & McGregor
Knoxisporites literatus (Waltz) Playford
Kraeuselisporites explanatus (Luber) Azcuy & di Pasquo
Kraeuselisporites volkheimeri Azcuy
Laevolancis divellomedium (Chibrikova) Burgess & Richardson
Lagenicula constricta Chi & Hills
Lagenicula devonica Chaloner
Lagenoisporites magnus C&ilier, Coquel & Loboziak
Lophozonotriletes dentatus Hughes & Playford

- Lophozonotriletes appendices* in Ravn
Lundbladispora braziliensis (Pant & Srivastava)
Marques Toigo & Pons emend. M. Toigo &
Picarelli
Lycospora noctuina Butterworth & Williams
Microreticulatisporites punctatus Knox
Murospora altita (Hacquebard & Barss)
Braman & Hills
Nijssenosporites fossulatus Lorente
Ocksisporites maclarenii Chaloner
Punctatisporites hannibalensis Wicander &
Playford
Pustulatisporites dolbii Higgs et al.
Raistrickia clavata Hacquebard emend.
Playford
Raistrickia ponderosa Playford
Raistrickia radiosa Playford & Helby
Reticulatisporites magnidictyus Playford &
Helby
Reticulatisporites polygonalis (Ibrahim) Loose
Reticulatisporites reticulatus (Ibrahim) Ibrahim
Reticulatisporites waloweekii Ravn
Retispora lepidophyta (Kedo) Playford
Retusotriletes incohatus Sullivan
Retusotriletes mirabilis (Neville) Playford
Rotaspora fracta Schemel
Samarisporites triangulatus Allen
Schopfites claviger (= *Raistrickia clavigera*
(Sullivan) Playford & Satterthwait)
Secarisporites undatus Playford
Spelaeotriletes balteatus (Playford) Higgs
Spelaeotriletes crustatus Higgs
Spelaeotriletes pretiosus (Playford) Utting
Spelaeotriletes ybertii (Marques Toigo)
Playford & Powis
Tumulispora rarituberculata (Luber) Potonié
Vallatisporites ciliaris (Luber) Sullivan
Vallatisporites drybrookensis Playford &
McGregor
Vallatisporites hystricosus (= *Vallatisporites*
drybrookensis morphon in Playford &
McGregor)
Vallatisporites splendens Staplin & Jansonius
Vallatisporites vallatus Hacquebard
Velamisporites australiensis (Playford &
Helby) di Pasquo et al. (= *Rugospora*
(*Wilsonites*) *australiensis* (Playford & Helby)
Jones & Truswell)
Velamisporites rugosus Bharadwaj &
Venkatachala
Verrucosisporites bulliferus (Taugourdeau-
Lantz) Richardson & McGregor
Verrucosisporites cerosus Butterworth &
Williams
Verrucosisporites congestus Playford
Verrucosisporites morulatus (Knox) Potonié &
Kremp emend. Smith & Butterworth
Verrucosisporites nitidus Playford
Pollen grains
Bombacacidites baculatus Muller, di Giacomo,
Erve, Van, Maraven
Cannanoropollis densus (Lele) Bose &
Maheshwari
Cannanoropollis janakii Potonié & Sah
Cannanoropollis triangularis (Mehta) Bose &
Maheshwari
Circumplicatipollis plicatus Ottone & Azcuy
Clavainaperturites microclavatus Hoorn
Crucisaccites latisulcatus Lele & Maithy
Cystoptychus azcuyi di Pasquo
Echitricolporites mcneillyi Hopping
Grimsdalea magnaclavata Germeraad et al.
Marsupipollenites triradiatus Balme &
Hennelly
Plicatipollenites malabarensis (Potonié & Sah)
Foster
Potonieisporites lelei Maheshwari
Schopfipollenites ellipsoides (Ibrahim) Potonié
& Kremp
Microphytoplankton
Ammonidium garrasinoi Ottone
Bimerga bensonii Wood
Botryococcus braunii Kützing
Dactylofusa maranhensis Brito & Santos
Eupoikilofusa striatifera (Cramer) Cramer
Evittia sommeri Brito
Gorgonisphaeridium ohioense (Winslow)
Wicander
Hemiruptia legaultii Ottone
Maranhites mosesi (Sommer) Brito emend.
González
Maranhites perplexus Wicander & Playford
(junior synonym of *Maranhites mosesii* in
González 2009)
Navifusa bacila (Deunff) Playford
Pseudolunulidia imperatrizensis (Brito &
Santos) Brito & Quadros
Petrovina connata Oliveira & Burjack
Pyloferites pentagonalis Quadros
Quadrifurcates granulatus (Cramer) Ströther

Quadrisporites variabilis (Cramer) Ottone & Rossello
Umbellasphaeridium companulatum Oliveira & Burjack
Umbellasphaeridium saharicum Jardiné et al.

Digital Catalogues of taxa consulted

Jaramillo, C. & Rueda, M. 2022. A Morphological Electronic Database of Cretaceous-Cenozoic & Extant pollen, spores & dinoflagellates from Northern South America. Cjaramillo's Databases 2014| by C.Moreno.I. <https://biogeodb.stri.si.edu/jaramillosdb/web/>

PALYNODATA 2006. <https://paleobotany.ru/palynodata> DOI 10.4095/225704.

Raine J.L., Mildenhall D.C., Kennedy E.M. 2011. New Zealand fossil spores & pollen: an illustrated catalogue. 4th edition. GNS Science miscellaneous series no. 4. <http://data.gns.cri.nz/sporepollen/index.htm>.
<https://pal.gns.cri.nz/catalog/index.htm#linkdescr>

Referencias

Amenábar, C.R.; di Pasquo, M. & Azcuy, C.L. 2009. Palynofloras of the Chigua (Devonian) and Malimán (Mississippian) formations from the Precordillera Argentina: Age, correlation and discussion of the D/C boundary. *Revista Española de Micropaleontología* 41(3): 217-239.

Azcuy, C.L. & Ottone, E.G. 1987. Datos Palinológicos de la Formación Retama en la Encañada del Beu, Río Alto Beni (Bolivia). IV Congreso Latinoamericano de Paleontología (Bolivia), Actas I: 235 - 249.

Azcuy, C.L. & di Pasquo, M.M. 2005. Early Carboniferous palynoflora from the Ambo Formation, Pongo de Mainique, Peru. *Review of Palaeobotany and Palynology* 134 (3/4): 153-184.

Azcuy, C.L. & di Pasquo, M.M. 2000. Capítulo 11. Carbonífero y Pérmico de las Sierras Subandinas, Cordillera Oriental y Puna. En: Roberto Caminos (Coordinador - Editor), *Geología Argentina*. Instituto de Geología y

Recursos Minerales. *Anales* 29(11): 239-260. (1999).

Batten, D.J. 1980. Use of transmitted light microscopy of sedimentary organic matter for evaluation of hydrocarbon source potential. 4th International Palynological Conference (Lucknow, 1976-1977), Proceedings 2: 589-594.

Batten, D.J. 1991. Reworking of plant microfossils and sedimentary provenance. In: Morton, A.C.; Todd, S.P.; Haughton, P.D.W. (Eds), *Developments in sedimentary provenance studies*. The Geological Society, Special Publication 57: 79-90. London.

Blakey, R.C. 2008. Pennsylvanian-Jurassic sedimentary basins of the Colorado Plateau and Southern Rocky Mountains. In: Miall, A.D. (Ed.), *Sedimentary Basins of United States and Canada*. Elsevier, Amsterdam p. 245-296.

Blakey, R. 2016. Global Paleogeography and Tectonics in Deep Time. Colorado Plateau Geosystems Inc. Link to Deep Time Maps. <https://deeptimemaps.com/>

Brezinski, D.K.; Cecil, C.B. & Skema, V. 2010. Late Devonian glaciogenic and associated facies from the central Appalachian Basin, eastern United States. *Geological Society of America Bulletin* 122:265-281.

Brooks, J. 1971. Some chemical and geochemical studies of sporopollenin. In: Brooks, J.; Grant, P.R.; Muir, Ž.M.; van Gijzel, P. & Shaw, G. (Eds.), *Sporopollenin*. Academic Press, London, pp. 351-407.

Brooks, J. & Shaw, G. 1978. Sporopollenin: a review of its chemistry, palaeochemistry and geochemistry. *Grana* 17: 91-97.

Clayton, G.; Mason, C.E.; Ettensohn, F.R.; Lierman, R.T.; Goodhue, R. & Rooney, A. 2010. Palynological correlations of a Late Devonian dropstone. *Geological Society of America (Kentucky with diamictite-bearing sections in Maryland and Pennsylvania), Programs and Abstracts* 42: 643.

Clayton, G.; Paterson, N.W.; Mason, C.E.; Ettensohn, F.R.; Lierman, R.T.; Goodhue, R.; Rooney, A. & Wicander, R.

2012. Palynostratigraphy and palynofacies of Upper Devonian rocks in the Appalachian Basin, U.S.A. 45th Annual Meeting of AASP-The Palynological Society and Commission Internationale de la Microflore du Paléozoïque Subcommission (Lexington, Kentucky), Program and Abstracts: 16-17.
- del Papa, C. & di Pasquo, M.M. 2007. Palaeoenvironmental interpretation and palynology of outcrop and subsurface sections of the Tarija Formation (Upper Carboniferous), Northwestern Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*. 23: 99-119.
- di Pasquo, M.M. 2002. The *Crassispora kosankei* - *Cystoptychus azcuyi* Palynozone from the Upper Carboniferous Tupambi Formation, Tarija basin, northern Argentina. *Review of Palaeobotany and Palynology* 118: 47-75.
- di Pasquo, M.M. 2003. Avances sobre palinología, bioestratigrafía y correlación de las asociaciones presentes en los Grupos Machareti y Mandiyuti, Neopaleozoico de la Cuenca Tarija, provincia de Salta, Argentina. *Ameghiniana* 40: 3-32.
- di Pasquo, M.M. 2007a. Asociaciones palinológicas presentes en las Formaciones Los Monos (Devónico) e Itacua (Carbonífero Inferior) en el perfil de Balapuca, sur de Bolivia. Parte 1. Formación Los Monos. *Revista Geológica de Chile* 34(1):98-137.
- di Pasquo, M.M. 2007b. Asociaciones palinológicas presentes en las Formaciones Los Monos (Devónico) e Itacua (Carbonífero Inferior) en el perfil de Balapuca, sur de Bolivia. Parte 2. Formación Itacua e interpretación estratigráfica y cronología de las formaciones Los Monos e Itacua. *Revista Geológica de Chile* 34(2): 163-198.
- di Pasquo, M.M. 2007c. Update and importance of the Carboniferous and Permian paleontological records of the Tarija Basin. En: Díaz-Martínez, E. & Rábano, I. (Eds.), 4^o European Meeting on Paleontology and Stratigraphy of Latin American (Madrid), Instituto Geológico y Minero de España, Serie Cuadernos del Museo Geominero No. 8: 107-112.
<http://www.igme.es/4empsla>
- di Pasquo, M.M. 2008a. Nueva información palinológica sobre el límite Devónico - Carbonífero en Bolivia: Las Formaciones Iquirí e Itacua en la quebrada Machareti. 12^o Simposio de Paleobotánica y Palinología (Florianópolis, Brasil). *Boletín de ALPP*: 50.
- di Pasquo, M., 2008b. Palynostratigraphy of the Pando X-1 Borehole between 1038 m and 729 m depth, northern Bolivia. 12th International Palynological Congress (IPC-XII 2008) and 8th International Organisation of Palaeobotany Conference (IOPC-VIII 2008, Bonn, Alemania). Abstract: 61.
- di Pasquo, M.M., 2009a. The Pennsylvanian palynoflora from the Pando X-1 Borehole, northern Bolivia. *Review of Paleobotany and Palynology* 157: 266-284.
- di Pasquo, M.M. 2009b. Primer registro de megaflores y palinología en estratos de la Formación Tarija (Pennsylvaniano), Arroyo Aguas Blancas, Provincia de Salta, Argentina. *Descripción de dos especies nuevas. Andean Geology* 36 (1): 95-123.
- Di Pasquo, M. 2022. Can fluorescence be helpful to discriminate between indigenous taxa of Carboniferous age from those reworked of Mid-Upper Devonian rocks? 54^o Annual meeting of AASP-The Palynological Society, Manizales, Colombia. Abstracts: 70-71 (invited).
- di Pasquo, M.M. & Azcuy, C.L. 1997. Palinomorfos retrabajados en el Carbonífero Tardío de la Cuenca Tarija (Argentina): su aplicación a la datación de eventos diastróficos. *Revista Universidade Guarulhos, Série Geociências* 2 (no. especial): 28-42.
- di Pasquo, M.M. & Azcuy, C.L. 1999a. Paleontología, paleoclima y correlación de estratos carboníferos en la provincia de Salta sobre la base de palinomorfos. XIV Congreso Geológico Argentino (Salta 1999). *Relatorio I*: 254-260.

- di Pasquo, M.M. & Azcu, C.L. 1999b. "Paleoenvironmental interpretation of the Mandiyuti group (Upper Carboniferous), Salta Province, Argentina. Palynologic, sedimentologic and taphonomic evidences". *Ameghiniana* 36(4): 453-463.
- di Pasquo, M.M., Noetinger, S. 2008. Resultados preliminares del análisis palinológico del Pozo San Antonio X-1 (Salta) entre 2544 y 1293 m de profundidad. XVII Congreso Geológico Argentino (Jujuy), Actas 1: 347-348.
- di Pasquo, M.M. & Ottone, E.G. 2009. Las colecciones de Paleobotánica y Palinoestratigrafía de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN), Universidad de Buenos Aires (UBA), Argentina. *Boletín de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología* 13: 25-42.
- di Pasquo, M.M. & Anderson, H. 2012. Palynological record of Devonian and Pennsylvanian units in the Espejos Range, western Santa Cruz de la Sierra, central Bolivia. 45° Annual Meeting of AASP – The Palynological Society and CIMP – Commission Internationale de la Microflore du Paléozoïque Subcommission, Abstracts: 19-20.
- di Pasquo, M.M. & Grader, G. 2012. Palynology and paleoenvironment of the Asselian-Artinskian Copacabana Formation at Apillapampa near Cochabamba, Bolivia. *Palynology* 36: 264-276.
- di Pasquo, M.M. & Silvestri, L. 2014. Las colecciones de Palinología y Paleobotánica del Laboratorio de Palinoestratigrafía y Paleobotánica del Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología a la Producción (CICYTTP), Entre Ríos, Argentina. *Contribuição à RESCEPP "Rede Sul-americana de Coleções e Ensino em Paleobotânica e Palinologia"*. *Boletín de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología* 14, 39-47.
- di Pasquo, M.M. & Vilá, J. 2019. SEM Observation of non-Metallized samples in Paleopalynology. *M&M-Microscopy & MicroAnalysis Journal* 26: 149-150.
- Di Pasquo, M. & Streel, M. 2022. When is *Retispora lepidophyta* a reliable proxy to define the Devonian-Carboniferous Boundary (DCB)? 27 Congreso Brasileiro de Paleontología and 1st Gondwana Devonian Symposium (UFMT, Cuiabá, Brasil), Sociedade Brasileira de Paleontologia, Paleontologia Em Destaque (Paleodest) 37: 21. (<https://sbpbrasil.org/anais-e-resumos/>). (see also this volume).
- di Pasquo, M.M.; Amenábar, C.R. & Noetinger, S. 2009. Middle Devonian microfloras and megafloras from western Argentina and southern Bolivia: their importance in the palaeobiogeographical and palaeoclimatic evolution of western Gondwana. *Geological Society, London, Special Publications* 314: 193-213. <https://doi.org/10.1144/SP314.11>
- di Pasquo, M.M.; Grader, G.W. & Isaacson, P.E. 2012. Palynology of the Devonian-Mississippian transition in western Montana: Three Forks, Sappington and Bakken formations. 45° Annual Meeting of AASP – The Palynological Society and CIMP – Commission Internationale de la Microflore du Paléozoïque Subcommission, Abstracts: 18-19.
- Di Pasquo, M.; Noetinger, S.; Isaacson, P.; Grader, G.; Starck, D.; Morel, E. & Anderson Fohnagy, H. 2015a. Mid- Late Devonian assemblages of herbaceous lycophytes from northern Argentina and Bolivia: age assessment with palynomorphs and invertebrates and paleobiogeographic importance. *Journal of South American Earth Sciences* 63: 70-83 DOI 10.1016/j.jsames.2015.06.010
- di Pasquo, M.M.; Wood, G.D.; Isaacson, P. & Grader, G. 2015b. Palynostratigraphic reevaluation of the Manuripi-X1 (1541-1150 m interval), Madre de Dios Basin, northern Bolivia: recycled Devonian species and their implication for the timing and duration of Gondwanan glaciation. XVI Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología (La Plata), *Ameghiniana* 52 (4) Suplemento Resúmenes: 23.
- di Pasquo, M.M.; Rodríguez, E.; Nuñez, N.; Muñoz, N. & Silvestri, L. 2016a. Esporas de helechos (Monilofita) y licofitas

- presentes en el Parque Nacional El Palmar, Provincia de Entre Ríos, Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 51(2): 269-298.
- di Pasquo, M.; Isaacson, P.; Grader, G.W.; Hamilton, M.A. & Soreghan, G.S. 2016b. Palynostratigraphy of the Yaurichambi and Copacabana formations in the Manuripi X-1 core, Madre de Dios Basin, northern Bolivia: First constraints from U-Pb dating of volcanic ash. XIV International Palynological Congress and X International Organisation of Palaeobotany Conference (IPC / IOPC 2016, Salvador de Bahia, Brazil), *Boletín ALPP* 16: 110.
- di Pasquo, M.M.; Isaacson, P. & Anderson, H. 2017a. Record of a Pennsylvanian - Cisuralian marine transgression, southern Bolivia: a short-lived event in western Gondwana? *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 485, [Http://dx.doi.org/10.1016/j.palaeo.2016.01.028-0031-0182](http://dx.doi.org/10.1016/j.palaeo.2016.01.028-0031-0182)
- di Pasquo, M.M.; Grader, G.W.; Warren, A.; Rice, B.; Isaacson, P. & Doughty, P.T. 2017b. Palynological delineation of the Devonian - Carboniferous boundary, west-central Montana. *Palynology*, Special Issue in honor of Gordon Wood, 41 sup1: 189-220. DOI: 10.1080/01916122.2017.1366180
- di Pasquo, M.; Anderson Folnagy, H.J.; Isaacson, P.E. & Grader, G.W. 2019a. Late Paleozoic carbonates and glacial deposits in Bolivia and northern Argentina: significant paleoclimatic changes. In: Fraticelli, C.M.; Markwick, P.J.; Martinius, A.W.; Suter, J.R. (Eds.), *Latitudinal Controls on Stratigraphic Models and Sedimentary Concepts*. Society for Sedimentary Geology, SEPM Special Publication 108: 185-203. DOI: <https://doi.org/10.2110/sepm.108>. 10 <https://sepm.org/Downloads.aspx>.
- di Pasquo, M.; Grader, G.; Anderson, H.; Iannuzzi, R.; Díaz Martínez, E.; López, S.; Rice, B. & Isaacson, P. 2019b. Delineating the Devonian-Mississippian boundary based on Palynology at Zudañez in Bolivia. *Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – INGEMMET, II Simposio Internacional de Paleontología de Perú, Tendencias modernas de la Paleontología aplicadas a la Geología (Lima)*, 72-77. <http://repositorio.ingemmet.gob.pe>
- di Pasquo, M.; Grader, G.W.; Kondas, M.; Doughty, P.T.; Filipiak, P.; Rice, B. & Isaacson, P.E. 2019c. Lower Sappington Formation palynofacies in Montana confirm Upper Famennian black shale paleoenvironments and sequences across western North America. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 536 (2019) DOI <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2019.109370>.
- di Pasquo, M.M.; Rice, B.J.; Grader, G.W.; Doughty, P.T. & Isaacson, P.E. 2019d. First record of *Lagenicula devonica* Chaloner 1959 from the Middle Sappington Formation of Montana, USA and its significance for the Devonian-Carboniferous boundary. XV Simpósio Brasileiro de Paleobotânica e Palinologia (Cuiabá, Brasil), *Boletín ALPP*: 19.
- Di Pasquo, M.; Rice, B.; Grader, G.W.; Doughty, P.T.; Isaacson, P.E. & Silvestri, L. 2021. Biostratigraphy of Devonian-Mississippian Sappington Formation in southwestern Montana, U.S.A. XII Congreso de la Asociación Paleontológica Argentina (CAPA), Resúmenes: 166-167.
- di Pasquo, M.; Hu, M.; Zatoñ, M. & Myrow, P. 2022. Microspores, megaspores, palynofacies, and depositional history of the upper Givetian Maywood Formation, Northern Wyoming, USA. *Review of Palaeobotany and Palynology* 299, <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2022.104604>
- El Diasty, W.S.; El Beialya, S.Y.; Abo Ghonaima, A.A.; Mostafab, A.R. & El Atfyac, H. 2014. Palynology, palynofacies and petroleum potential of the Upper Cretaceous–Eocene Matulla, Brown Limestone and Thebes formations, Belayim oilfields, central Gulf of Suez, Egypt. *Journal of African Earth Sciences* 95: 155-167.
- Ettensohn, F.R.; Lierman, R.T. & Mason, C.E. 2009. Upper Devonian – lower

- Mississippian clastic rocks in Northeastern Kentucky: evidence for acadian alpine glaciation and models for source-rock and reservoir-rock development in the Eastern United States. American Institute of Professional Geologists, Kentucky Section, pp. 53. Lexington.
- Ettensohn, F.R.; Seckinger, D.C.; Eble, C.F.; Clayton, G.; Li, J.; Martins, G.A.; Hodelka, B.N.; Lo, E.L.; Harris, F.R. & Taghizadeh, N. 2020a. Age and tectonic significance of diamictites at the Devonian–Mississippian transition in the central Appalachian Basin. In: Swezey, C.S. & Carter, M.W. (Eds.), *Geology Field Trips in and around the U.S. Capital*, Geological Society of America, Field Guide 57, p. 79–103.
- Ettensohn, F.R.; Clayton, G.; Lierman, R.T.; Mason, C.E.; Krause, F.F.; DeBuhr, C.; Brackman, T.B.; Anderson, E.D.; Dennis, A.J. & Pashin, J.C. 2020b. Late Devonian limestones, diamictites, and coeval black shales from the Appalachian Basin: Discerning relationships and implications for Late Devonian Appalachian history and glacially driven sea-floor anoxia. In: Avary, K.L.; Hasson, K.O. & Diecchio, R.J. (Eds.), *The Appalachian Geology of John M. Dennison: Rocks, people, and a few good restaurants along the way*. Geological Society of America, Special Paper 545.
- Fasolo, Z.; Vergel, M.M.; Oller, J. & Azcuy, C. 2006. Nuevos datos palinológicos de la formación Kaka (Eoserpukhoviano) en la Encañada de Beu, Subandino Norte de Bolivia. *Revista Brasileira de Paleontología* 9(1): 53-62.
- Gaswirth, S.B. & Marra, K.R. 2015. U.S. Geological Survey 2013 assessment of undiscovered resources in the Bakken and Three Forks Formations of the U.S. Williston Basin Province. *AAPG Bulletin* 99(4): 639-660.
- González, F. 2009. Reappraisal of the organic-walled microphytoplankton genus Maranhites: morphology, excystment, and speciation. *Review of Palaeobotany and Palynology* 154 (1-4): 6-21.
- Gregory, W.A. & Hart, G.F. 1992. Towards a Predictive Model for the Playnologic Response to Sea-Level Changes. *PALAIOS*, 1992, V. 7, p. 3-33.
- Heal, S.; Paterson, N.; Eble, C.; Mason, C.E.; Goodhue, R.; Larsson, N. & Clayton, G. 2009. Preliminary palynological results from the Late Devonian–Early Mississippian of Morehead and adjacent areas. In: Ettensohn, F.R.; Lierman, R.T.; Mason, C.E. & Clayton, G. (Eds.), *Changing Physical and Biotic Conditions on Eastern Laurussia: Evidence from Late Devonian to Middle Mississippian Basinal and Deltaic Sediments of Northeastern Kentucky, U.S.A.* North American Paleontological Convention (Cincinnati, 2009), Field Trip No. 2: 65–69.
- Heckel, P.H. & Witzke, B.J. 1979. The Devonian System, Devonian world paleogeography determined from distribution of carbonates and related lithic palaeoclimatic indicators. In: House, M.R.; Scrutton, C.T.; Bassett M.G. (Eds.), *Palaeontology. The Palaeontological Association*, 23: 99–123. London.
- Higgs, K.; Clayton, G. & Keegan, J.B. 1988. Stratigraphic and systematic palynology of the Tournaisian rocks of Ireland. *Geol. Surv. Ireland Spec. Paper* 7, 1-93.
- Hills, L.V. & Sweet, A.R. 1971. The use of "Quaternary 0" in megaspore palynological preparations. *Review of Palaeobotany and Palynology* 13: 229-231.
- Hills, L.V., Hyslop, K. & Braman, D.R. 1984. Megaspores, Imperial Formation (Upper Devonian), Mountain River, District of Mackenzie. *Bulletin of Canadian Petroleum Geology* 32(2): 233-236.
- Hogancamp, N.J. & Pocknall, D.T. 2018. The biostratigraphy of the Bakken Formation: A review and new data. *Stratigraphy* 15(3): 197-224. DOI: 10.29041/strat.15.3.197-224
- Hoyle, H.; Norton, B.; Dunnett, N.; Richards, J.P.; Russell, J.M., & Warren, P. 2018. Plant species or flower colour diversity? Identifying the drivers of public and invertebrate response to designed annual meadows. *Landscape Urban Planning* 180: 103–113.

- <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.08.017>.
- Hunt, C.O.; Rushworth, G. & Dykes, A.P. 2007. UV-fluorescence microscopy and the coherence of pollen assemblages in environmental archaeology and Quaternary geology. *Journal of Archaeological Science* 34: 562-571.
- Lin, R. & Davis, A. 1988. The chemistry of coal maceral fluorescence: with special reference to the Huminite / Vitrinite Group. Special Research Report SR-122. Energy and fuels research centre, Pennsylvania State University.
- Marshall, J.A. 2021. A terrestrial Devonian-Carboniferous boundary section in East Greenland. In: Aretz, M. & Corradini, C. (Eds.), Global review of the Devonian-Carboniferous Boundary. *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments* 101(2): 541-559.
- Marshall, J.E.A.; Lakin, J.; Troth, I. & Wallace-Johnson, S.M. 2020. UV-B radiation was the Devonian-Carboniferous boundary terrestrial extinction kill mechanism. *Science Advances* 6: eaba0768
- Melo, J.H.G. & Loboziak, S. 2003. Devonian – Early Carboniferous miospore biostratigraphy of the Amazon Basin, Northern Brazil. *Review of Paleobotany and Palynology* 124: 131-202.
- Milana, J.P. & di Pasquo, M.M. 2019. New chronostratigraphy for a Lower to Upper Carboniferous strike-slip basin of W-Precordillera (Argentina): Its paleogeographic, tectonic and glacial importance. *Journal of South America Earth Sciences* 96. DOI <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2019.102383>
- Noetinger, S. & di Pasquo, M.M. 2011. Devonian palynological assemblages from the San Antonio x-1 Borehole, Tarija Basin, northwestern Argentina. *Geologica Acta* 9: 199 – 216. DOI: 10.1344/105.000001693.
- Núñez Otaño, N.; di Pasquo, M. & Bianchinotti, M.V. 2017. The occurrence of *Potamomyces palmarensis* sp. nov. in the Late Holocene of El Palmar National Park (Colón, Entre Ríos, Argentina) and transfer of fossil species of *Mediaverrunites* to *Potamomyces*, *Palynology* 41: 267-277.
- DOI:
10.1080/01916122.2016.1146174
- Obermajer, M.; Stasiuk, L.D.; Fowler, M. & Osadetz, K.G. 1999. Application of acritarch fluorescence in thermal maturity studies. *International Journal of Coal Geology* 39(1): 185-204. DOI: 10.1016/S0166-5162(98)00045-7.
- Ojakangas, R.W. 1985. Evidence for Early Proterozoic glaciation: The dropstone unit-diamictite association. *Geological Survey of Finland Bulletin* 331: 51-72.
- Owens, B.; McLean, D. & Bodman, D. 2004. A revised palynozonation of British Namurian deposits and comparisons with eastern Europe. *Micropaleontology* 50: 89-103.
- Parra, F.; Navarrete, R.; di Pasquo, M.; Roddaz, M.; Calderón, Y. & Baby, P. 2020. Neogene palynostratigraphic zonation of the Marañon basin (Western Amazonia, Peru). *Palynology* 44: 675-695, DOI: 10.1080/01916122.2019.1674395
- Parra, F.J.; Roddaz, M.; di Pasquo, M.; Navarrete, R.E.; Louterbach, M. & Baby, P. 2016. A Late Early Pliocene Marine Incursion in the Madre de Dios Basin, Peruvian Amazon. XIV International Palynological Congress, X International Organisation of Palaeobotany Conference (IPC/IOPC 2016, Salvador de Bahia, Brazil), *Boletín ALPP* 16: 180.
- Pashin, J.C. & Ettensohn, F.R. 1987. An epeiric shelf-to-basin transition: Bedford-Berea sequence, northeastern Kentucky and south-central Ohio. *American Journal Science* 287: 893-926. DOI: <https://doi.org/10.2475/ajs.287.9.893>
- Pashin, J.C. & Ettensohn, F.R. 1992. Paleocology and sedimentology of the dysaerobic Bedford fauna (Late Devonian), Ohio and Kentucky (USA). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 91: 21-34.
- Pashin, J.C. & Ettensohn, F.R. 1995. Reevaluation of the Bedford-Berea Sequence in Ohio and Adjacent States: Forced Regression in a Foreland Basin. *Geological Society of America, Special Paper* 298: 1-69.
- Phillips, L. 1972. An Application of Fluorescence Microscopy to the

- Problem of Derived Pollen in British Pleistocene Deposits. *New Phytologist* 71(4): 755-762.
- Playford, G. 1962. Lower Carboniferous microfloras of Spitsbergen, Part One. *Paleontology*, 5, 3, 550–618.
- Quetglas, M.; di Pasquo, M.M. & Macluf, C.C. 2017. Diversidad de megasporas en los pozos Pando X-1 y Manuripi X-1, Bolivia: primera etapa de estudio. *Ameghiniana* 54: 45-46.
- Quetglas, M.; di Pasquo, M.M. & Macluf, C.C. 2019. Morphology of the megaspore *Lagenosporites magnus* (Chi and Hills 1976) Candilier et al. (1982), from the Carboniferous (lower Mississippian: mid-upper Tournaisian) of Bolivia. *Annals of the Brazilian Academy of Sciences*, 91(Suppl. 2): e20180750. <http://dx.doi.org/10.1590/0001-3765201920180750>
- Quetglas, M. 2021. Estudio morfológico y evolutivo de megasporas dispersas presentes en depósitos del Devónico y Carbonífero del noroeste Argentino y Bolivia. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata.
- Rice B.J.; di Pasquo, M.M.; Doughty, P.T.; Grader, G.W. & Isaacson, P. 2016. *Retispora lepidophyta* assemblage near the Devonian-Carboniferous boundary: palynology of the Unit 4 shale in the middle Sappington Formation, Montana, USA. TSOP-AASP-ICCP Joint Meeting (Houston, USA). Abstract 90: 99-100.
- Rice, B.J.; Grader Jr., G.W.; Doughty, P.T.; di Pasquo, M.M. & Isaacson, P.E. 2017. Revision of the type *Siphonodella praesulcata* Conodont locality at Lick creek, Montana. GSA 2017 (Seattle, USA). Abstract #308600.
- Rice, B. J. 2021. Biostratigraphy of Devonian-Mississippian Sappington Formation and Devonian Trident Member of Three Forks Formation in Southwestern Montana, U.S.A. - Unpublished Ph.D. Thesis, University of Idaho: 201 pp. and supplementary files; Moscow, Idaho.
- Sandberg, C.A.; Streel, M. & Scott, R.A. 1972. Comparison between conodont zonation and spore assemblages at the Devonian-Carboniferous boundary in the western and central United States and in Europe. 7th International Carboniferous Congress of Stratigraphy and Geology, Krefeld, Germany, *Comptes Rendus* 1: 179–203.
- Starck, D. & del Papa, C. 2006. The northwestern Argentina Tarija Basin – Stratigraphy, depositional systems and controlling factors in a glaciated basin. *Journal of South American Earth Sciences* 22: 169–184.
- Ströther, P.K.; Taylor, W.A.; Beck, J.H. & Vecoli, M. 2017. Ordovician spore 'thalli' and the evolution of the plant sporophyte. *Palynology* 41(sup1):57-68.
- Suárez-Soruco, R. 2000. Compendio de Geología de Bolivia. *Revista Técnica de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos*, 18(1-2):1-213.
- Scotese, C.R. 2002. PALEOMAP Project: Arlington, Department of Geology, University of Texas at Arlington; online at <http://www.scotese.com/ldevclim.htm>.
- Scotese, C.R. 2008. Plate Tectonic and Paleogeographic Mapping: State of the Art. Adapted from oral presentation at AAPG Annual Convention, San Antonio, Texas. Abstracts Volume, p. 183.
- Streel, M. & Bless, M.J.M. 1980. Occurrence and significance of reworked palynomorphs. *Mededelingen – Rijk. Geologische Dienst* 32(10): 69-80.
- Traverse, A. 2008. *Paleopalynology*. 2nd ed. Dordrecht (NL), Springer.
- Tyson, R.V. 1993. Palynofacies analysis. In: Jenkins, D.J. (ed.), *Applied Micropalaeontology*, Kluwer, Dordrecht, pp. 153-91.
- Tyson, R.V. 1995. *Sedimentary Organic Matter: Organic Facies and Palynofacies*. Ed. Chapman and Hall. London.
- Utting, J. & Wielens, H. 1992. Organic petrology, thermal maturity, geology, and petroleum source rock potential of Lower Permian coal, Karoo Supersystem, Zambia. *Energy Sources* 14: 337-354.
- van Gijzel, P. 1971. Review of the UV-fluorescence microphotometry of fresh and fossil exines and exosporia. In: Van Gijzel, P.; Brooks, G.; Grant, P.R.; Shaw, G. (Eds). *Sporopollenin*. Academic Press. London.

- Vavrdová, M.; Bek, J.; Dufka, P. & Isaacson, P.E. 1996. Palynology of the Devonian (Lochkovian to Tournaisian) sequence, Madre de Dios Basin, northern Bolivia. Bulletin of the Czech Geological Survey (Vestník Českého geologického ústavu) 71: 333-349.
- Warren, A.; di Pasquo, M.M.; Grader, G.W.; Isaacson, P.E. & Rodriguez, A.P. 2014. Latest Famennian middle Sappington Shale: *R. lepidophyta* -*Verrucosisporites nitidus* (LN) zone at the Logan Gulch type section, Montana, U.S.A. Annual Meeting, Geological Society of America, Abstracts with Programs, 46(6): 163.
- Waterhouse, H.K. 1998. Palynological fluorescence in hinterland reconstruction of a cyclic shallowing-up sequence, Pliocene, Papua New Guinea. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 139: 59-82.
- Yang, F.C. & Grote, P.J. 2018. Variation of fluorescence intensity in Pleistocene pollen and the correlation of fluvial deposits in the Khorat Plateau, Thailand, Palynology, 42:1, 28-35, DOI: 10.1080/01916122.2017.1303796
- Yeloff, D.E. & Hunt, C. 2005. Fluorescence microscopy of pollen and spores: a tool for investigating environmental change. Review of Palaeobotany and Palynology, 133(3-4), 203-219.

Figure 1. Autofluorescence (epifluorescence) of modern spores from the El Palmar National Park (Entre Ríos province, Argentina). Pictures were taken with a Leica EC3 video camera in 2013. 1-5. *Anogramma chaerophylla* (CICYTTP-R49). 1-2. Sporangia and spores (non-acetolized, slide mounted in water). 3-5. Spores (acetolized, mounted in glycerin). 6-8. *Selaginella sellowii* (CICYTTP-R42, mounted in glycerin). 9-12. *Rhumora adiantiformis* (CICYTTP-R38, non-acetolized, mounted in water, figs. 9 and 12 are illuminated with both white and fluorescence light).

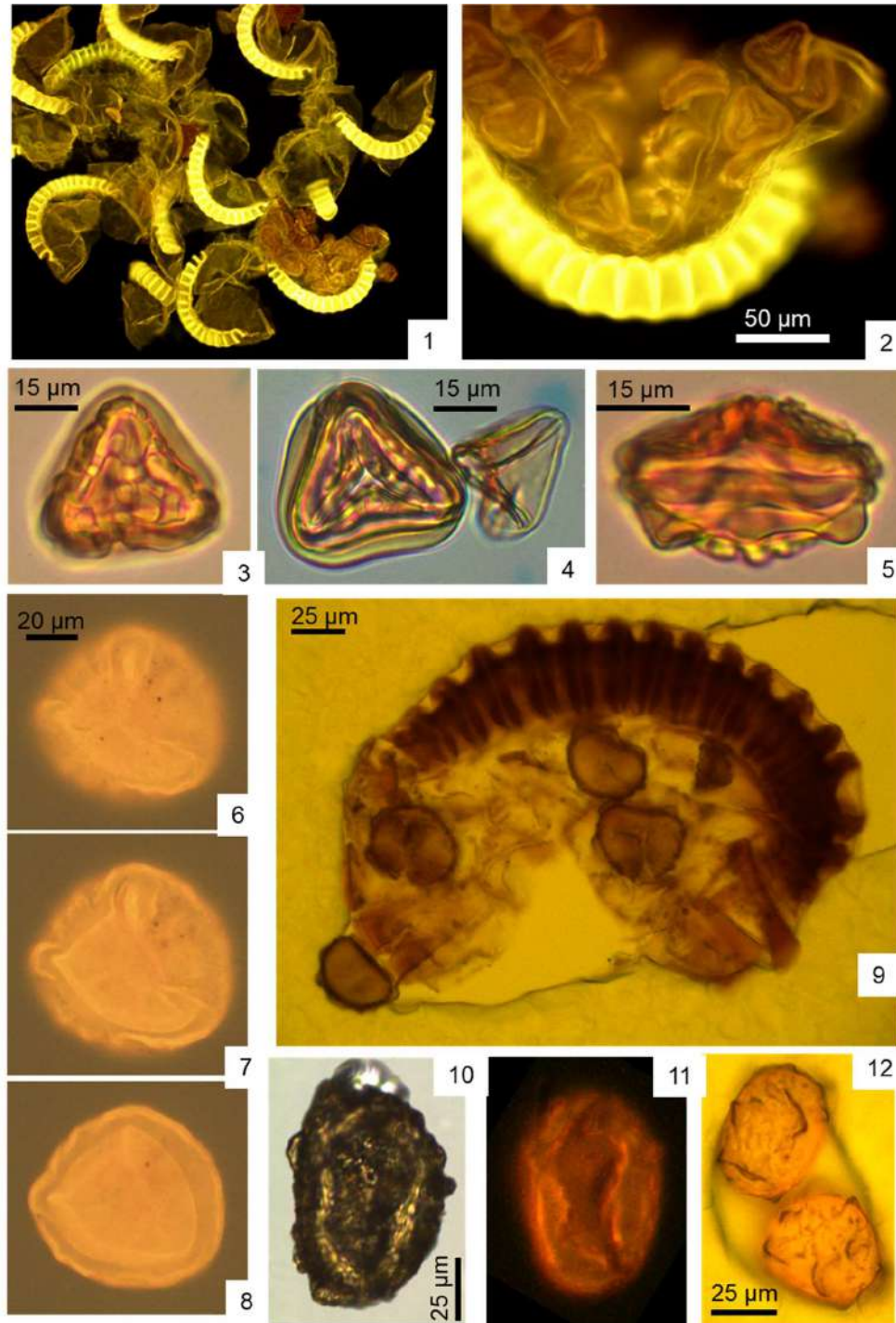


Figure 2. Upper Paleozoic Geological Provinces of Bolivia (after Suárez Soruco, 2000): 1- Madre de Dios, 2- Beni, 3- Chaco and Chaco-Salta plains, 4- Guaporé Craton, 5- Subandean Range, 6- Eastern Range, 7- Altiplano, 8- Pantanal, 9- Western Range. Devonian - Permian localities sampled by di Pasquo in 2000: a- Balapuca (di Pasquo, 2003, 2007 a, 2007b, 2007c; di Pasquo et al., 2009, 2017a), b- Alarache (di Pasquo and Noetinger, 2008), c- La Yesera (di Pasquo et al., 2015a; Noetinger et al., 2018), d- Canaletas, e- Los Monos (di Pasquo et al., 2015a; Noetinger et al., 2018), f- Angosto del Pilcomayo, g- Caigua, h- Macharetí (di Pasquo, 2008a), i- Taputá, j- río Bermejo, k- Samaipata. Devonian - Permian localities sampled in 2007-2008: a- Balapuca (di Pasquo et al., 2015a, 2017a; Noetinger et al., 2018), c- La Yesera (di Pasquo et al. 2015a; Noetinger et al., 2018), d- Canaletas, h- Macharetí, k-l- Samaipata-Mairana (di Pasquo and Anderson, 2012), m- Saipurú, n- Apillapampa (di Pasquo and Grader, 2012), o- Parapetí, p- Zudañez (di Pasquo et al., 2019b), q- Pasorapa, r- Yampupata, s- Via Molino, t- Siripaca, u- El Tunal, v- Narvaez. Boreholes (Core samples obtained by di Pasquo in 2000): w- Pando X-1 (di Pasquo, 2008b, 2009a), x- Lliquimuni X-1, y- Yapacani, z- Tacuaral, w- Pando X-1 and Manuripi X-1 (core samples collected by di Pasquo during her stays at Idaho in 2009 and 2011 along with Peter Isaacson and George Grader, see di Pasquo et al., 2015b, 2016b, 2019a).

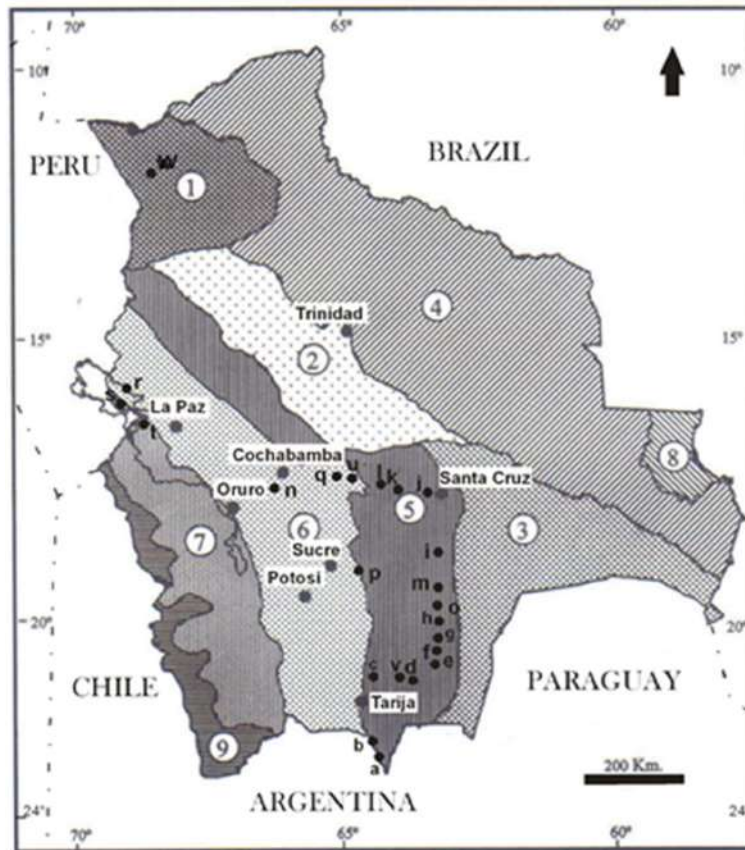
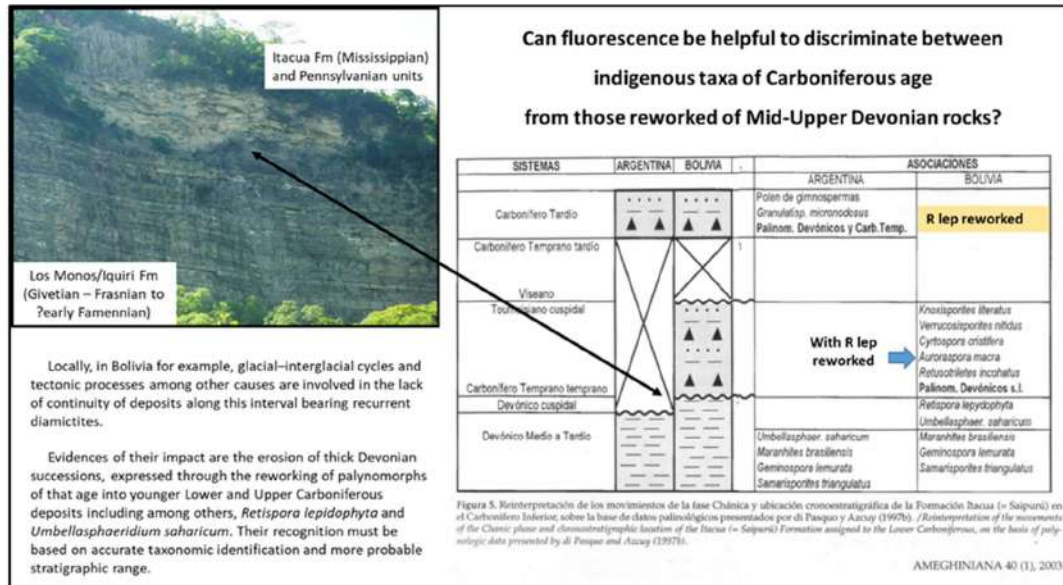


Figure 3. A. Stratigraphy of Devonian-Carboniferous northern Argentina and southern Bolivia, from the oral presentation given by di Pasquo (2022) at the AASP meeting (Manizales, 2022). **B.** Illustration included in the abstract.



54th ANNUAL MEETING AASP-TPS

Manizales, Colombia. August 7-11th, 2022



Abstracts / Resúmenes

Can fluorescence be helpful to discriminate between indigenous taxa of Carboniferous age from those reworked of Mid-Upper Devonian rocks?

Authors: M. Di Pasquo^a
Affiliation: ^aLaboratorio de Palinostratigrafía y Paleobotánica, CICTTP-CONICET-ER-UADER, Dr. Materi y España S/N, Diamante (E3105BWA), Entre Ríos, Argentina

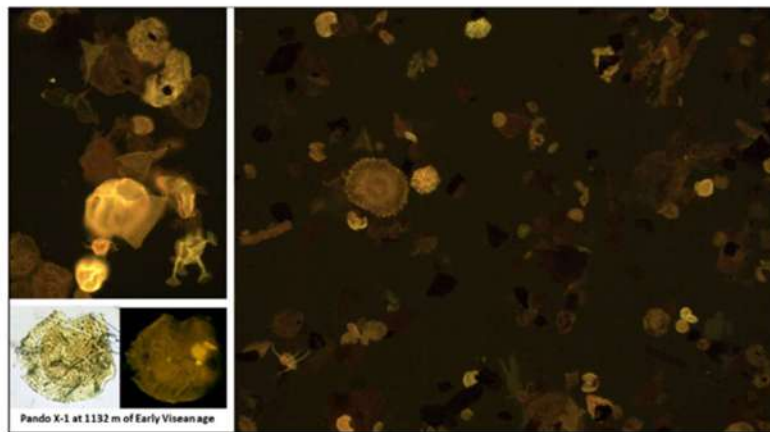


Figure. Fluorescence color exhibited by phytoplankton and spores like *Retispora lepidophyta* (lower left, x100 magnification), which are mostly reworked from Devonian strata. Sample from the Pando X-1 (core at 1132 m depth, slide mounted with Cellosize/Entellan), Early Viséan in age.

Figure 4. Diagnostic taxa from Mid-Late Devonian and Carboniferous.

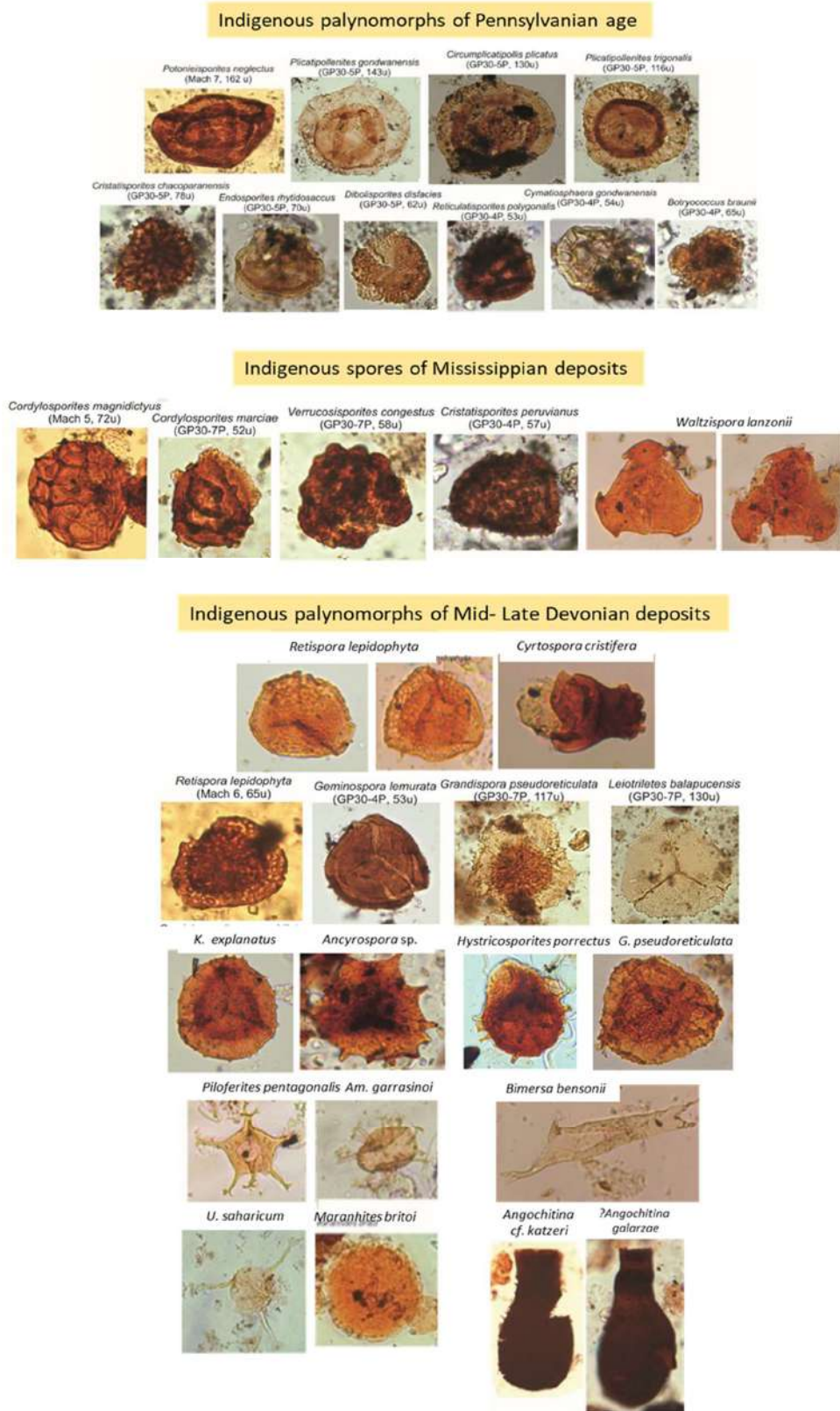


Figure 5. Manuripi X-1, sample CICYTTP-PI 572-1-hf-GG, mounted with jelly-glycerin. 1-4. *Petrovina connata* (reworked) and *Reticulatisporites walowEEKii* (indigenous). EF J68/0 (1-2, x40, 1114 ms, 3G. 3-4. x100, 1114 ms, 3G). 5-9. *Grandispora libyensis*, *Umbellasphaeridium saharicum* (both reworked) and many more spores and phytoplanktonic taxa with and without fluorescence, EF R67/3 (6. x40, 487 ms; 7. x100, 700 ms, 3G, BG38; 8-9. x10, 487 ms, 3G). 10-13. *Cristatisporites menendezii* (indigenous) and indeterminate spores and acritarchs. EF J68/0 (10. x40; 11. 2000 ms, 3G; 12. 1200 ms; 13. x100, 2000 ms).

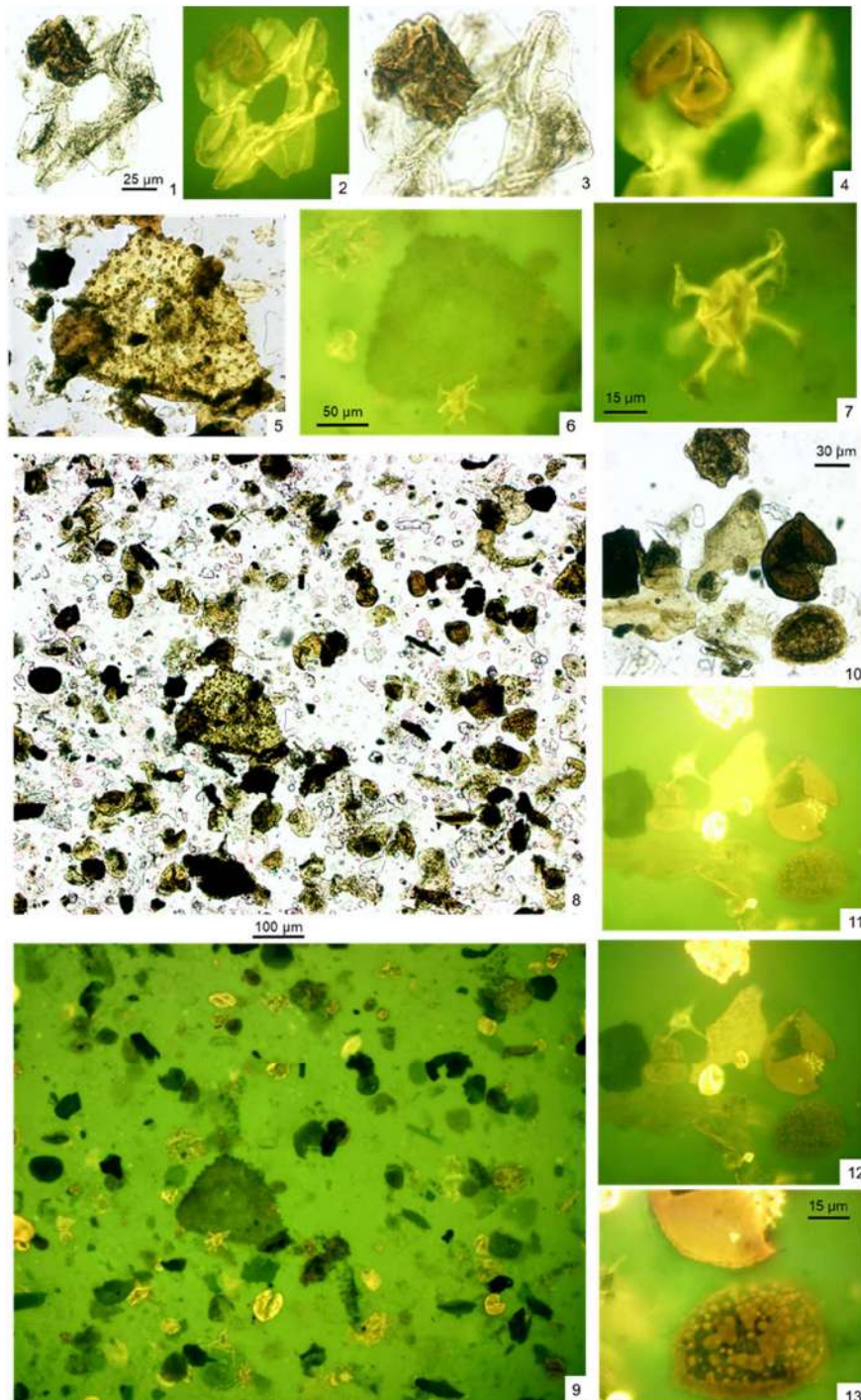


Figure 6. Manuripi X-1, sample CICYTTP-PI 572-1-hf-GG, mounted with jelly-glycerin. 1-3. *Apiculiretusispora semisenta* (indigenous), EF N65/0 (2. x100, 2000 ms, 3G; 3. 2000 ms, 3G, BG38). 4, 7. *Retispora lepidophyta* (reticulum with small luminae, reworked specimen), EF J68/0 (7. x100, 2000 ms, 3G). 5. *Pterospermella maranhensis* (reworked), J68/0 (x40, 785 ms, 3G, BG38). 6. *Maranhites mosesi*, J68/0 (x40, 785 ms, 3G, BG38). 8-12. *Retispora lepidophyta* (reticulum with large luminae, reworked), *Verrucosisorites* sp., J68/1 (9. x40, 2000 ms, 3G; 11. x100, 2000 ms, 3G; 12. x100).

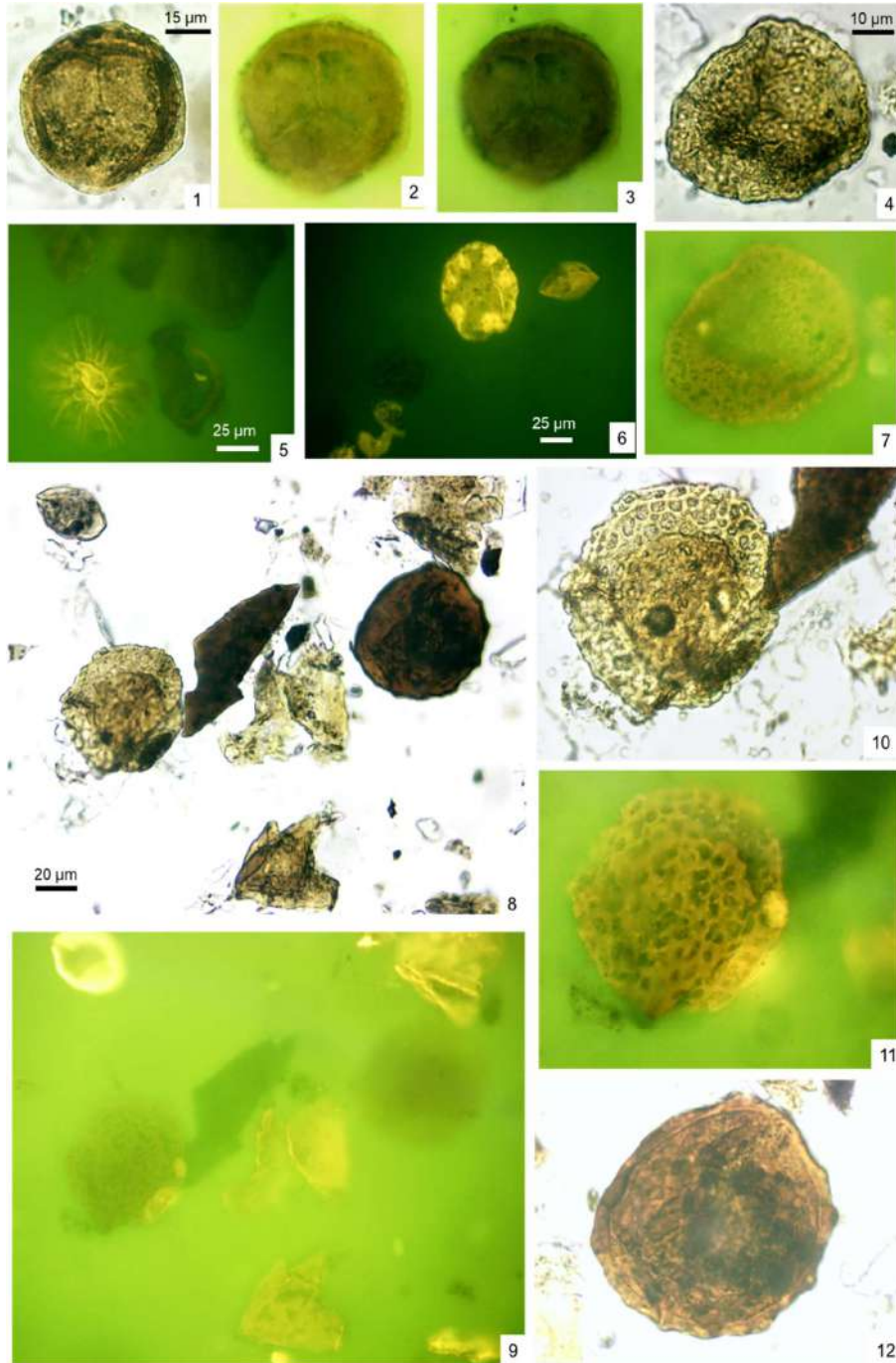


Figure 7. General view of palynomorphs in Manuripi X-1, sample 573-1+25-HF mounted with jelly-glycerin. 1-3. CICYTTP-PI 573-1+25-HF-DMG P32/4. The differences in green intensity between 1 and 2-3 are the result of varying amounts of white light making use of the microscope diaphragm (i.e. less open in 1 than in 2-3). This procedure helps to observe palynomorphs without fluorescence (black) along with those having brilliant fluorescence (i.e. some acritarchs and prasinophytes like *Maranhites*) to orange in color (megaspore *Lagenosporites magnus*). 4-11. Specimens picked and mounted in non-permanent slides with water. 4-5. Megaspore *Lagenosporites magnus* (CICYTTP-PI 576-M 144, see Quetglas et al., 2019). 6-7. *Multiplicisphaeridium* sp. (CICYTTP-PI 572 picked). 8-9. *Spelaotriletes balteatus* (indigenous, CICYTTP-PI 572 picked). 10-11. *Ancyrospora* sp. (reworked, CICYTTP-PI 572 picked).

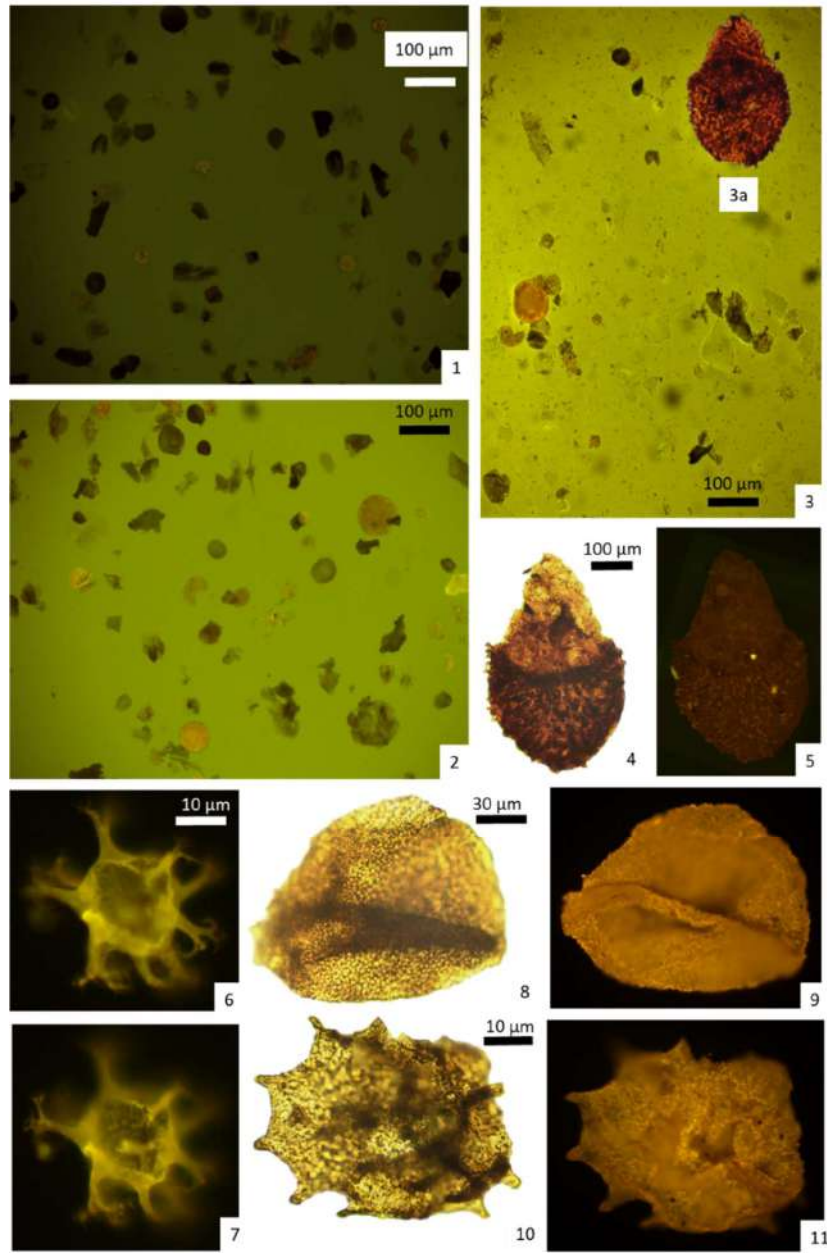


Figure 8. Manuripi X-1. All specimens of indigenous and possibly reworked species, picked from residue of sample CICYTTP-PI 572(hexametaphosphate), mounted in non-permanent slides with water. 1. *Densosporites subcrenatus* (indigenous, see Playford, 1962), indigenous specimen lacking fluorescence. 2. *Retispora lepidophyta* (reworked) lacks fluorescence. 3-4 *Ancyrospora* sp. (reworked, CICYTTP-M 184, reworked). 5-12. Three different specimens of *Cordylosporites papillatus* (indigenous) illustrated. 13-15. *Lagenicula* sp. (CICYTTP-M 184, megaspore, in Quetglas et al., 2019, abstract). The combination of white light and fluorescence in fig. 15 helped to better illustrate the wall ornamentation of the spore.

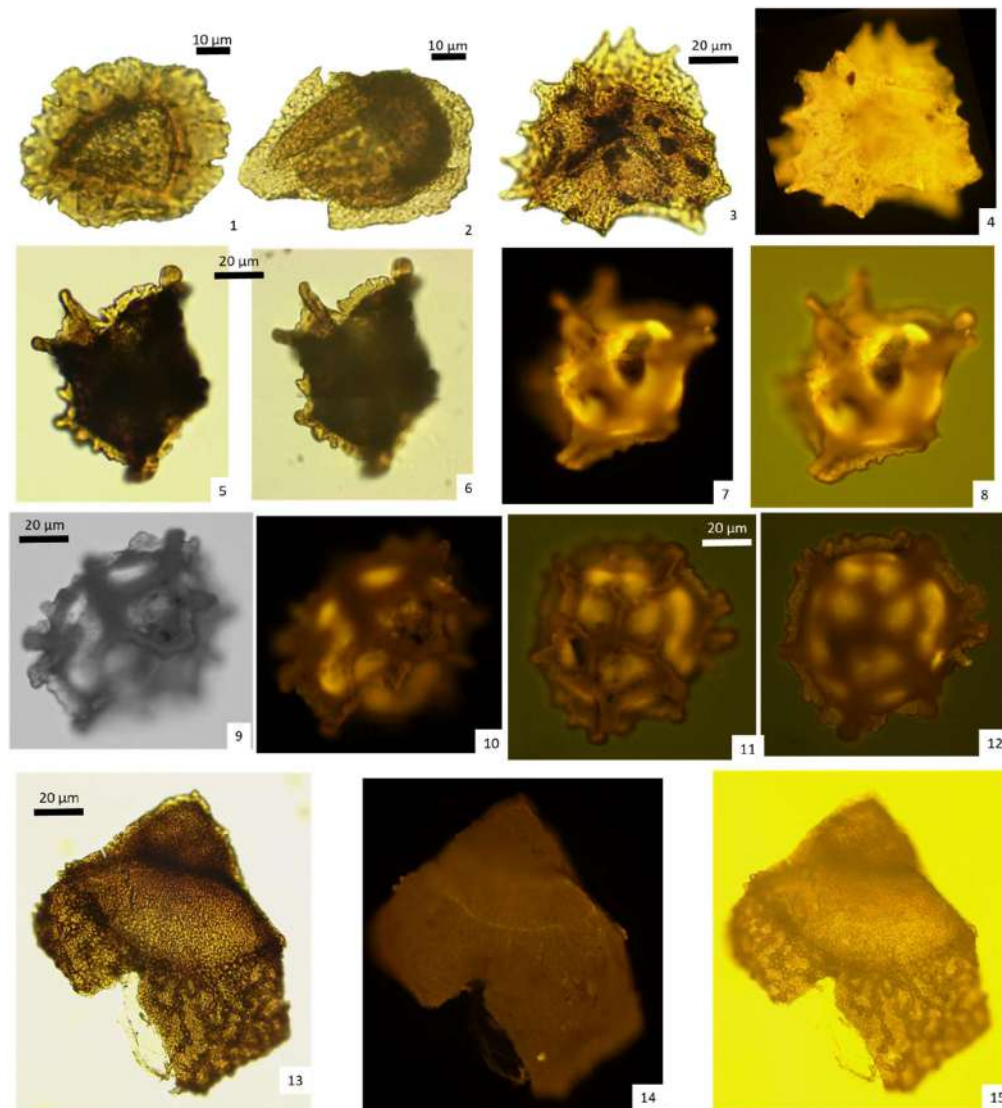


Figure 9. Pando X-1. Early Visean indigenous and Devonian reworked palynomorphs from a sample at 1132.66 m deep (CICYTTP-PI 709, cellosize/Entellan, taken by di Pasquo in 2011 (unpublished information), see di Pasquo et al., 2019). 1-2. Reworked *Retispora lepidophyta* lacking fluorescence. 3-4. Acritarch *Umbellasphaeridium saharicum*, typical of Famennian and extinct at the end of Devonian, exhibiting a high yellow fluorescence like the indigenous chlorophycean *Botryococcus braunii* (b). 5-6. Indigenous specimens of *Verrucosisorites* sp. (a) and *Cordylosporites* sp. (b, both exhibiting orange fluorescence. Microphotograph in 6 was taken using white and fluorescence light in order to better differentiate specimens with orange fluorescence from black specimens (without fluorescence).

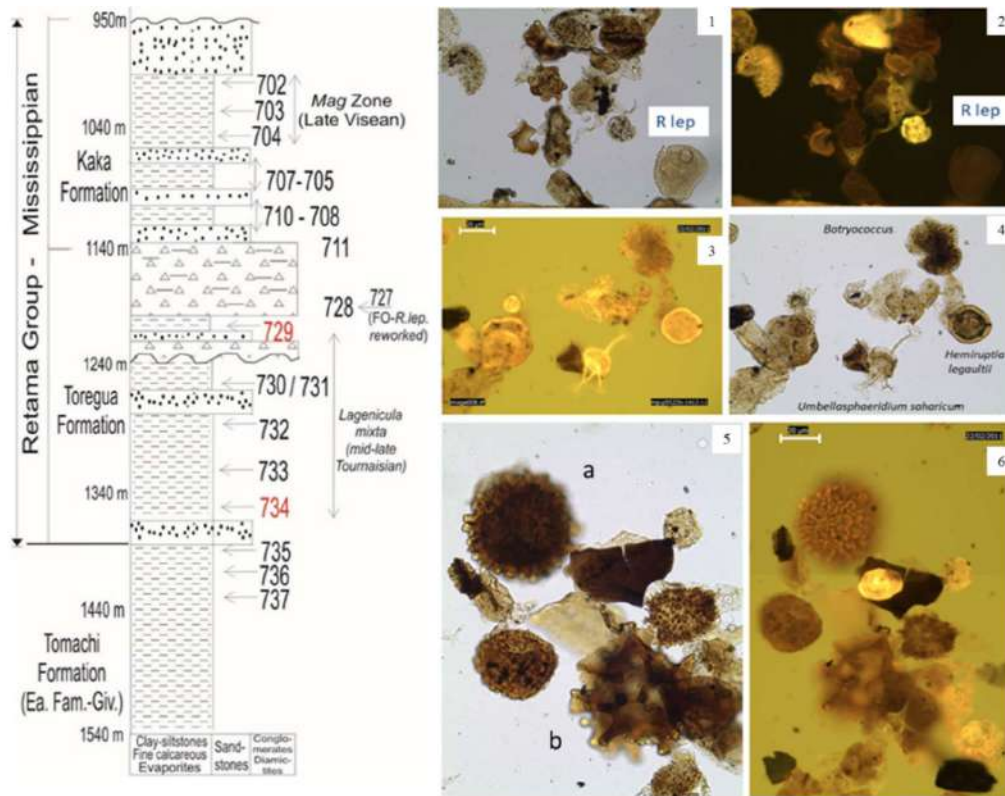


Figure 10. Pando X-1. Early Visean indigenous and Devonian reworked palynomorphs from a sample at 1132.66 m deep (CICYTTP-PI 709, cellosize/entellan). The microphotographs were taken with a Leica EC3 video camera by MdP in 2011. 1-3. Reworked acritarchs (*Umbellasphaeridium saharicum*, *Verhyachium*, *Gorgonisphaeridium*), prasinophytes (*Tasmanites*, *Maranhites*, *Cymatiosphaera*) and spores bearing fluorescence. 4-6. Reworked *Retispora lepidophyta* at the upper left margin in Fig. 4 (enlarged from fig. 5). The absence of fluorescence of *R. lepidophyta* is shown in fig. 6. Acritarchs such as *Umbellasphaeridium saharicum* exhibit a higher yellow fluorescence respect to an orange color of some indigenous and reworked spore taxa.

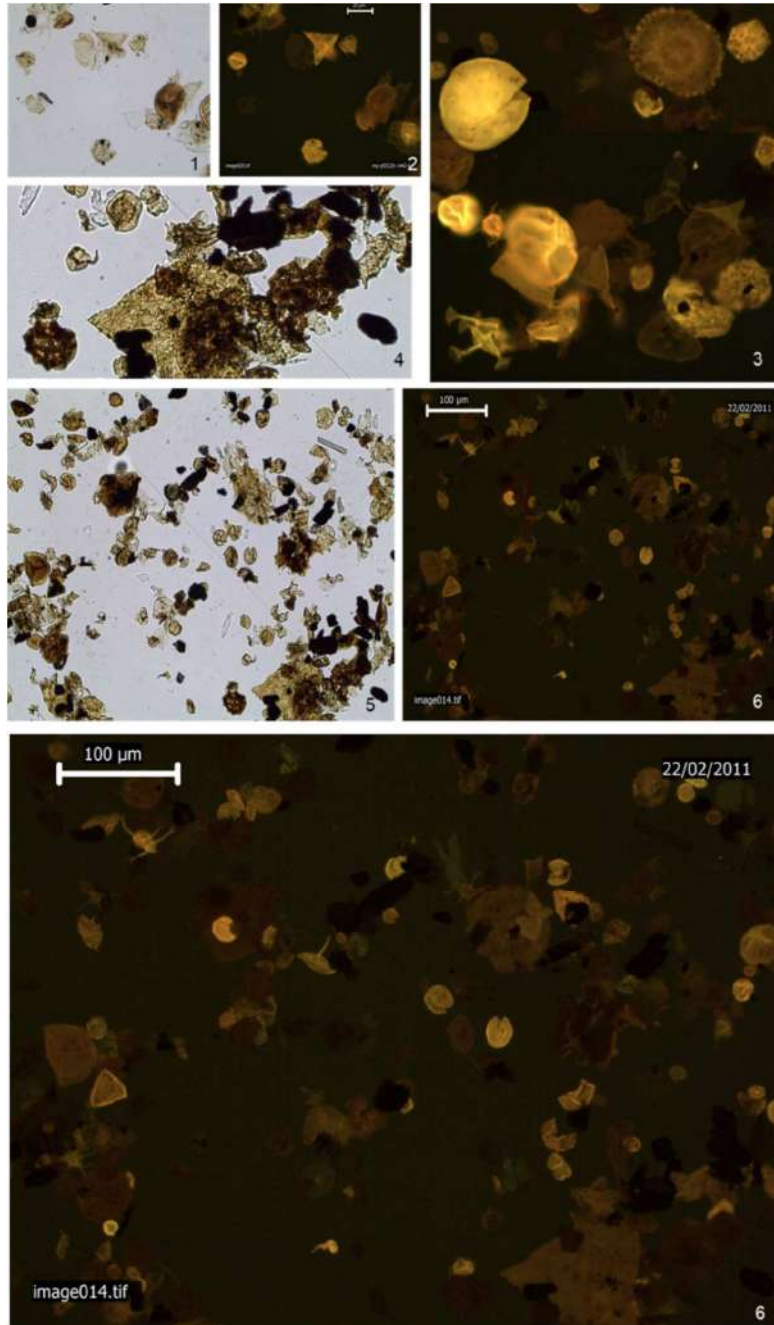


Figure 11. Pando X-1. Late Tournaisian/Early Visean indigenous and Devonian reworked palynomorphs from a sample at 1182.81 m deep (CICYTTP-PI 727, cellosize/entellan). The microphotographs were taken with an AmScope 14 Mp video camera by MdP in 2022. 1-2. Indigenous (see Figs. 3-4) and reworked taxa (see Fig. 5) are shown, EF 042/1 (1. x10, 2. x40, 2000 ms, 3 gain). 3-4. *Lophozonotriletes appendices* (indigenous, x100, 2000 ms, 3 gain). 5. *Retispora lepidophyta* (x100, 2000 ms, 3 gain). 6-8. *Murospora altita* (indigenous), EF 047/0 (7. x40, 2000 ms, 3 gain; 8. x40, 2000 ms, 3 gain, BG38). 9-12. *Retispora lepidophyta* and *Umbellasphaeridium saharicum*, EF R47/2 (10. x40, 2000 ms, 3 gain; 12. x100, 2000 ms, 3 gain). 13. *Botryococcus braunii* (CICYTTP-PI 728, 1185 m deep, cellosize/entellan), EF J51/0 (x40, 900 ms, 1.4 gain).

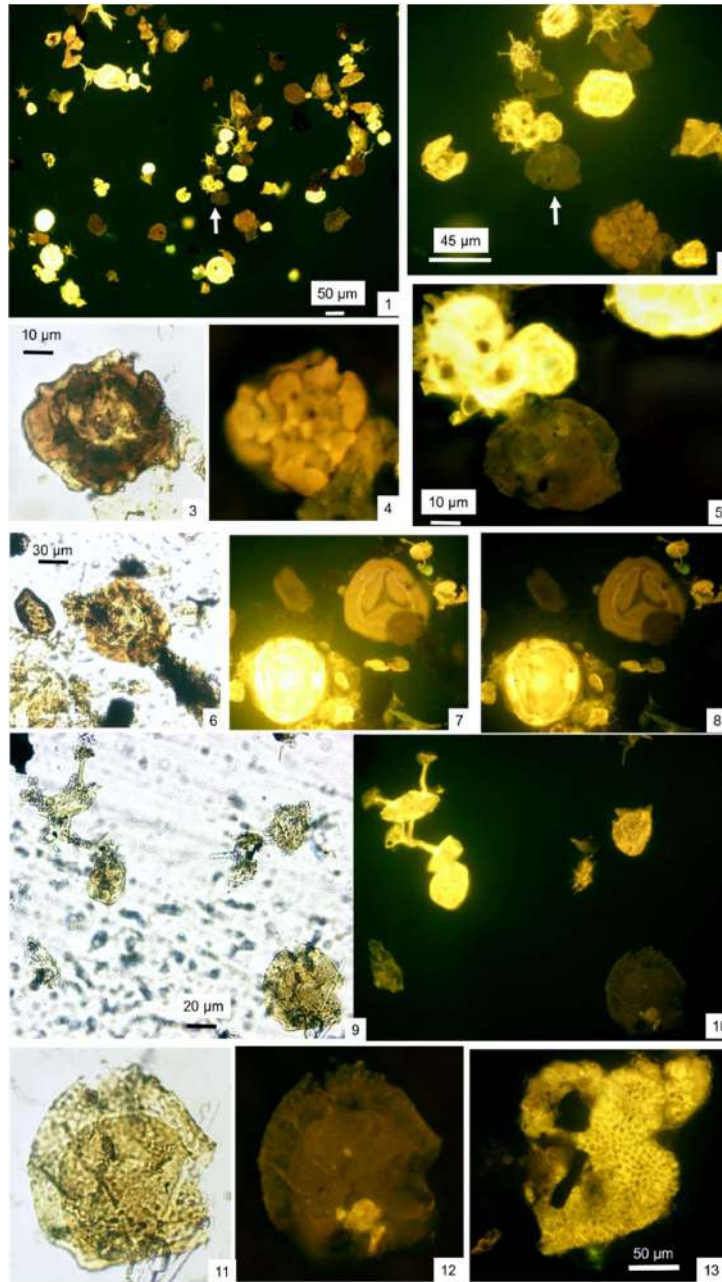


Figure 12. Pando X-1. Oxidized residues mounted with Trabasil in 2022. 1-4. *Hystricosporites porrectus* and *Grandispora pseudoreticulata* (reworked) among other palynomorphs and phytoclasts, CICYTTP-PI 733(Wood)-1-OX-trab, EF J46/0 (2. X10, 2000 ms, 3 gain; 3.x10, 2000 ms, 2 gain; 4.x10, 2000 ms, 3G, BG38). 5-6. CICYTTP-PI 735(Wood)-1-OX-trab, EF O22/1 (x10, 2000 ms, G1).

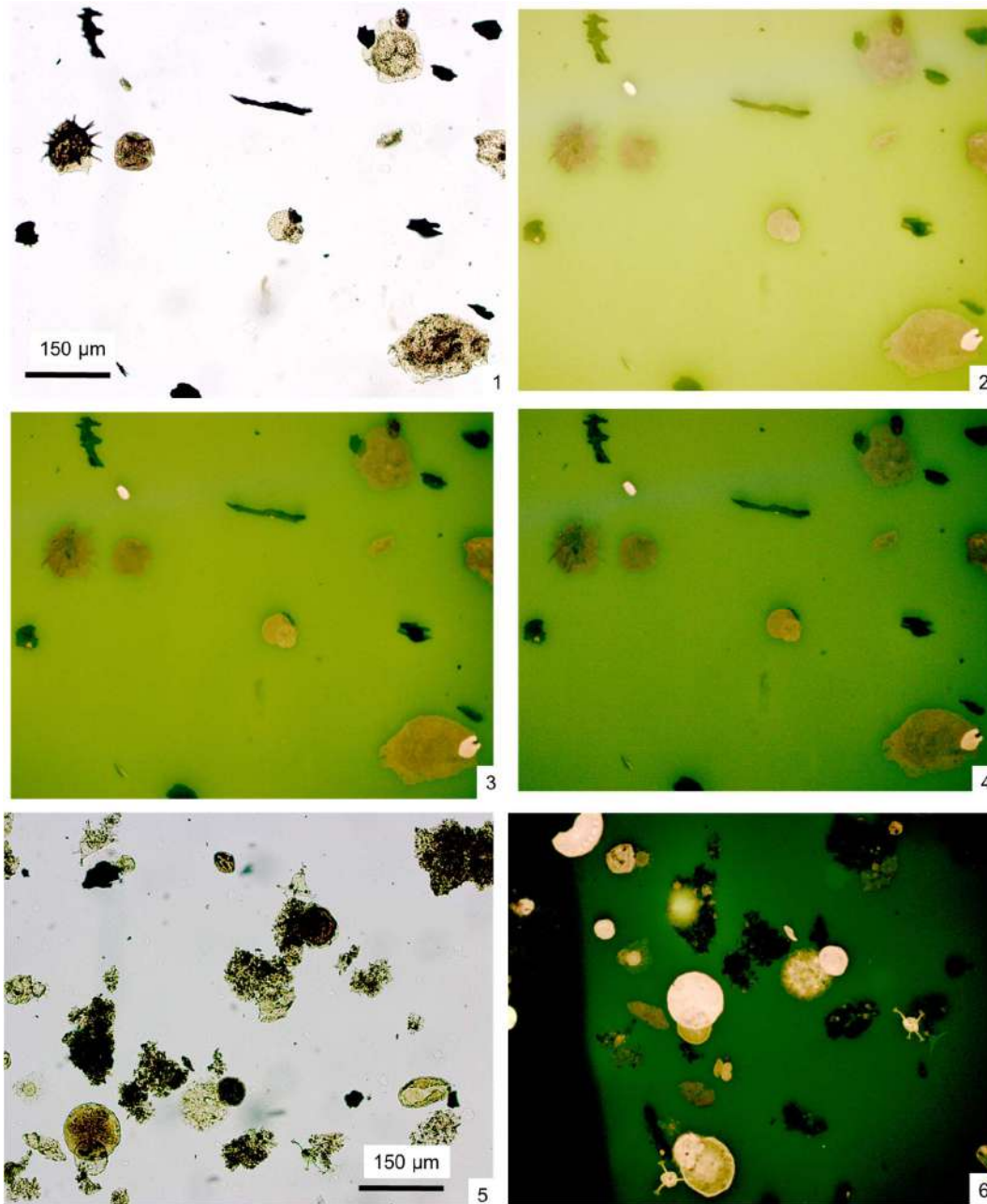


Figure 13. Pando X-1. 1-4. *Retispora lepidophyta* (without fluorescence), CICYTTP-PI 728-1-jelly-glycerin, EF U50/3 (2. X40, 115 ms, 1 gain; 3-4.x100, overlapped palynomorphs). 5-6. *Umbellasphaeridium saharicum* and other palynomorphs, CICYTTP-PI 734-hclte-1-jelly-glycerin, EF Q40/0 (x40, 430 ms, 3 gain). 7, 10. *Hystricosporites* sp. (reworked), CICYTTP-PI 733(Wood)-1-OX-trab, EF D31/0 (x40, 2000 ms, 3 gain; 11. X40, 2000 ms, 3G, BG38). 8-9. *Lagenicula* sp., CICYTTP-PI 733(Wood)-1-OX-trab, EF D25/0 (x10, 2000 ms, 3 gain, BG38). 12-14. *Hystricosporites* sp. (reworked), CICYTTP-PI 733(Wood)-1-OX-trab, EF D33/0 (x10; 13. X40, 2000 ms, 3 gain; 14. 2000 ms, 3G, BG38). 15-17. *Spelaotriletes balteatus* (indigenous) and *U. saharicum*, CICYTTP-PI 735(Wood)-1-OX-trab, EF B45/4 (15. x40, 2000 ms, 1.5 gain, BG38; 16. x10, 2000 ms, 1.5 gain).

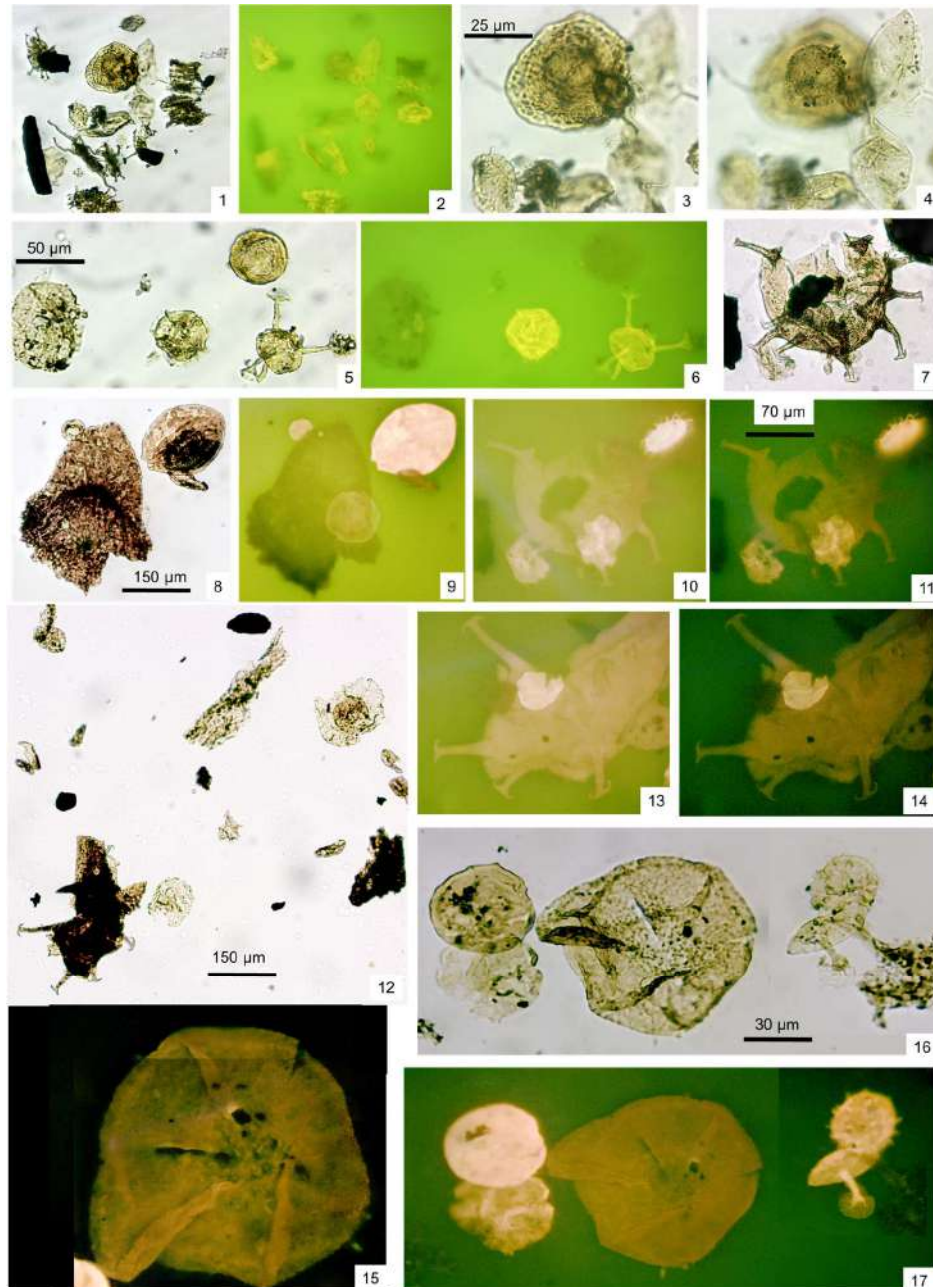


Figure 14. Pando X-1, CICYTTP-PI 733(Wood)-1-OX (oxidized residue), 1-14. Slide mounted with Norland in 2022; 15. Slide mounted with Trabasil. 1-2. Most of the palynomorph are reworked from Devonian, EF P44/4 (x10, 2000 ms, 3 gain). 3-4. *Maranhites mosesi* and *Gorgonisphaeridium* sp. exhibiting intense yellow fluorescence (square in Fig. 1; x40, 2000 ms, 3 gain). 5-6. *Densosporites variomarginatus* (indigenous) and *Umbellasphaeridium saharicum* and other taxa, EF Q44/1 (x40, 2000 ms, 3 gain). 7-8. *Horologinella quadrispina* and *Grandispora* sp. (reworked) and megaspore, EF U46/0 (7. x40, 8. x10, 2000 ms, 3 gain). 9-12. *Maranhites mosesi* and other acritarchs, EF V46/0 (10. x40, 2000 ms, 3 gain; 11. 1777 ms, 1.8 gain; 12. 2000 ms, 3 gain, BG38). 13-14. *Reticulatisporites waloweekii* (indigenous), EF V47/0 (x100, 2000 ms, 3 gain). 15. *Umbellasphaeridium saharicum* and *Gorgonisphaeridium* sp., EF V48/0 (x40, 1465 ms, 3 gain, BG38).

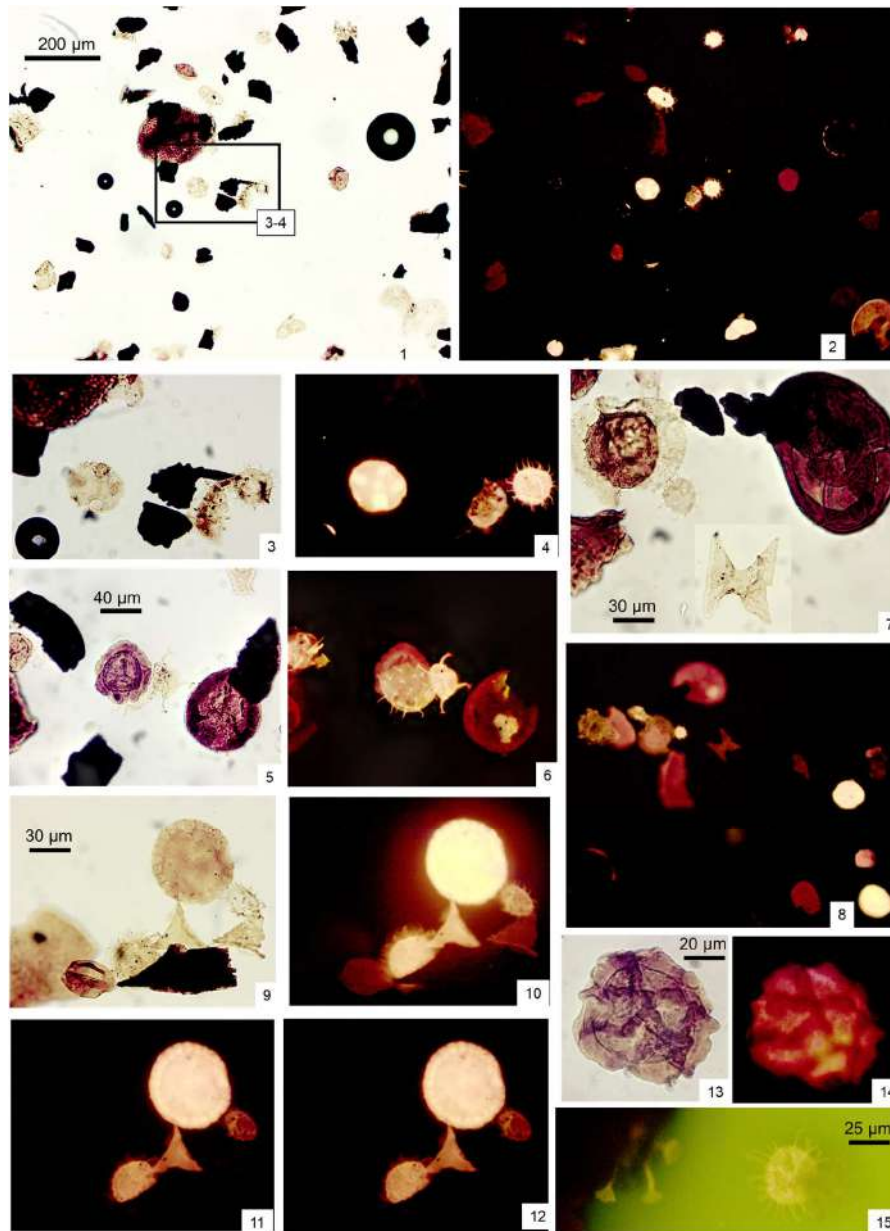


Figure 15. Indigenous spores of the Rio Alto Beni (BAFC-PI 506, jelly-glycerin). 1-3. *Calamospora* sp. and 4-6. *Botryococcus* (2, 5. 350 ms, 1.2 gain; 3, 6. 630 ms, 1.4 gain) EF V48/4. 7-8. *Verrucosisorites congestus* (760 ms, 1.6 gain), EF R34/4. 9-10. *Cristatisporites peruvianus* (730 ms, 2.3 gain), EF M52/0. 11-13. *Cordylosporites magnidictyus* (11-12. x100, and x40, 1000 ms, 2.4 gain; 13. x10, 500 ms, 2.4 gain), EF V48/4.

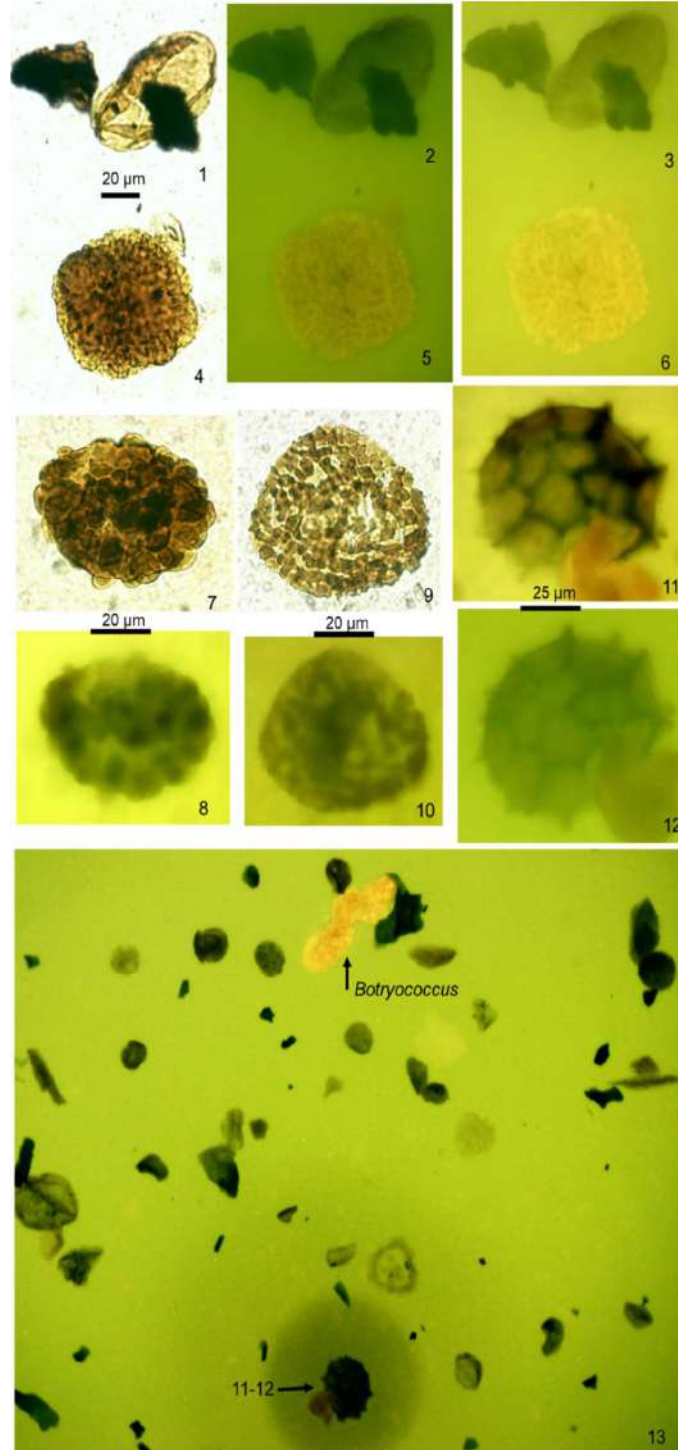


Figure 16. Indigenous spores of the Rio Alto Beni (BAFC-PI 506, jelly-glycerin). 1-3. *Reticulatisporites magnidictyus* (1. x10; 2-3. x40, 268 ms, 1.7 gain; 4. x100, 784 ms, 1.7 gain), EF L24/1. 5-6. Several spore taxa, with dark orange to somewhat black color of fluorescence except for the spore at the upper right that shows a lighter orange color (x40, 757 ms, 2 gain), EF M52/0. 7-9. *Apiculiretusispora semisenta* (7) and *Cristatisporites peruvianus* (8-9), EF K53/4 (9. x100, 870 ms, 2 gain). 10-12. *Rotaspora fracta*, EF V43/0 (11. x100, 260 ms, 1.7 gain; 12. x40, 196 ms, 1.7 gain).

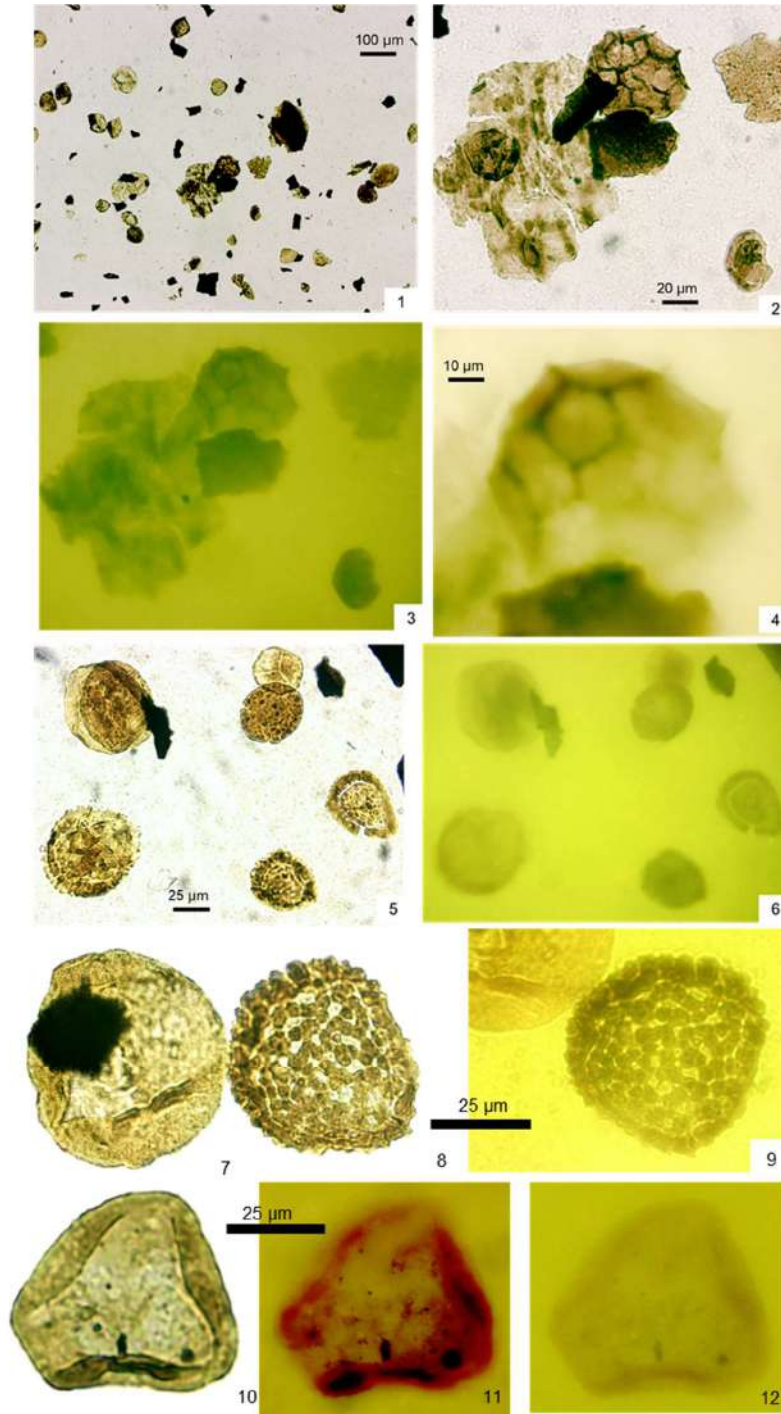


Figure 17. Macharetí creek. 1-5. Sample CICYTTP-PI 2702-1-OX-trabasil (oxidized). 6-11. CICYTTP-PI 2702-1-trabasil (non-oxidized). 1-3. *Polyedryxium* sp. (reworked), EF X33/0 (1-2. 2000 ms, 3 gain. 3. 2000 ms, 3 gain, BG38). 4-5. *Reticulatisporites walowEEKii* (indigenous), EF W34/0 (2000 ms, 3 gain). 6-7. Prasinophyceae (reworked), EF R32/0 (2000 ms, 3 gain). 8-9. *Quadrifidites granulatus* (reworked), EF R38/2 (8. 2000 ms, 3 gain, BG38, 9. 2000 ms, 3 gain). 10-11. Algal specimens (reworked) with orange fluorescence and other black palynomorphs without fluorescence, EF J42/2 (x10, 2000 ms, 3 gain).

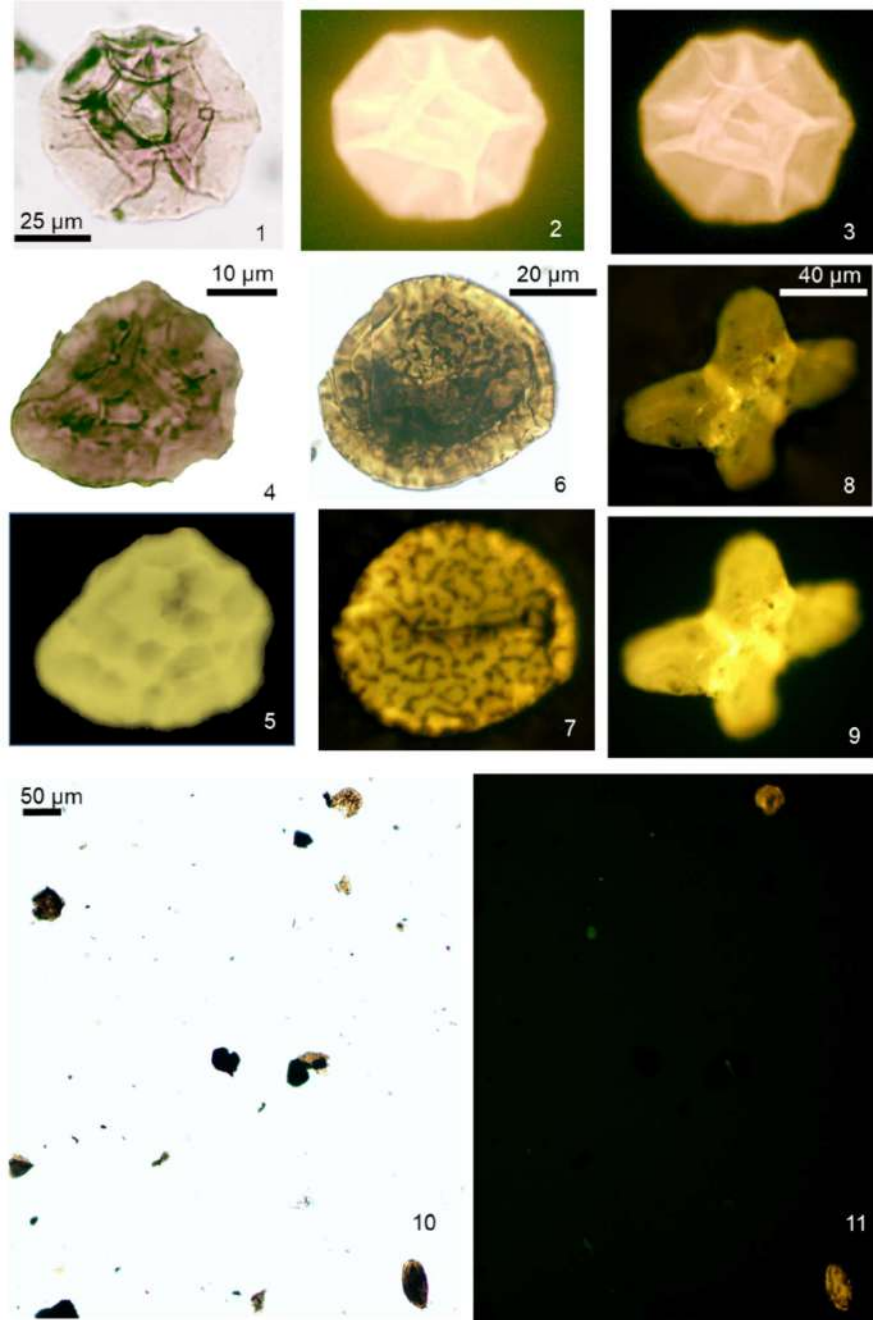


Figura 18. Map of northwestern Argentina showing Upper Paleozoic Geologic Provinces and location of San Antonio X-1 (SA, di Pasquo and Noetinger, 2008; Noetinger and di Pasquo, 2011) and Zanja Honda (del Papa and di Pasquo, 2007) studied setions herein among others carried out by di Pasquo from Devonian-Carboniferous units (see Azcuy and di Pasquo, 2000; di Pasquo, 2002, 2003, 2007a, 2007b, 2009b, 2022; di Pasquo and Azcuy, 1997, 1999a, 1999b; Noetinger et al., 2018).

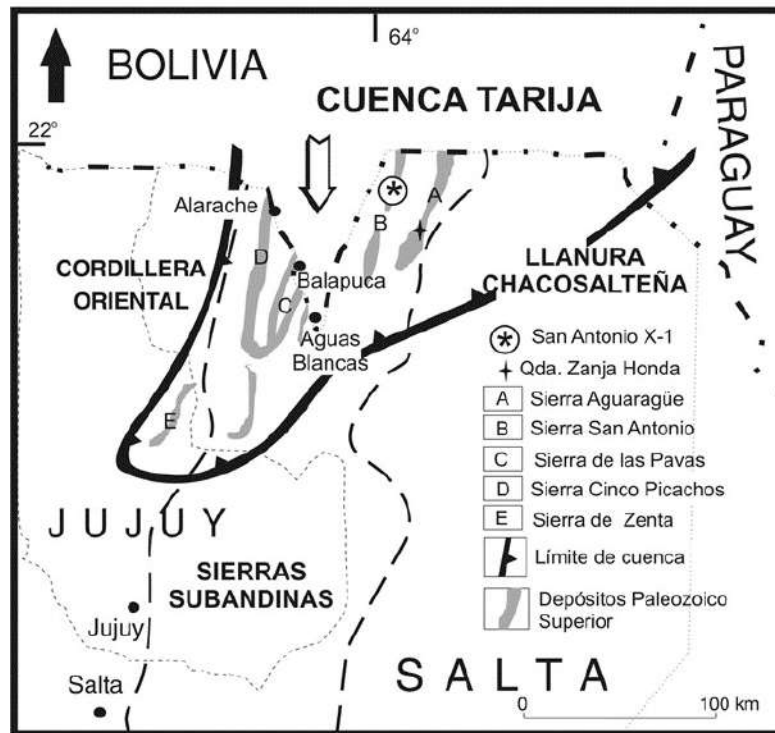


Figure 19. San Antonio X-1 borehole. 1-2. *Umbellasphaeridium saharicum* (reworked), CICYTTP-PI 2704(BAFC-1994)-1-GG (non-oxidized, jelly-glycerin), EF R43/0 (x100, 2000 ms, 3 gain). 3-4. *Retispora lepidophyta* (reworked), CICYTTP-PI 2703(BAFC-1968)-1-GG (non-oxidized, jelly-glycerin), EF V51/1 (x100, 2000 ms, 3 gain). 5. *Retispora lepidophyta*, CICYTTP-PI 2703(BAFC-1968)-2-trab (non-oxidized, Trabasil), EF R50/4 (x100), without fluorescence. 6-7. *Retispora lepidophyta*, CICYTTP-PI 2704(BAFC-1994)-1-OX-trab (oxidized, Trabasil), EF R45/1 (x100, 2000 ms, 3 gain). 8. *Retispora lepidophyta*, CICYTTP-PI 2703(BAFC-1968)-1-trab (non-oxidized, Trabasil), EF S28/1 (x100), without fluorescence. 9-11. *Maranhites mosesi* (reworked), CICYTTP-PI 2704(BAFC-1994)-1-trab (non-oxidized, Trabasil), EF F38/0 (10. x40, 2000 ms, 3 gain; 11. 2000 ms, 3 gain, BG38).

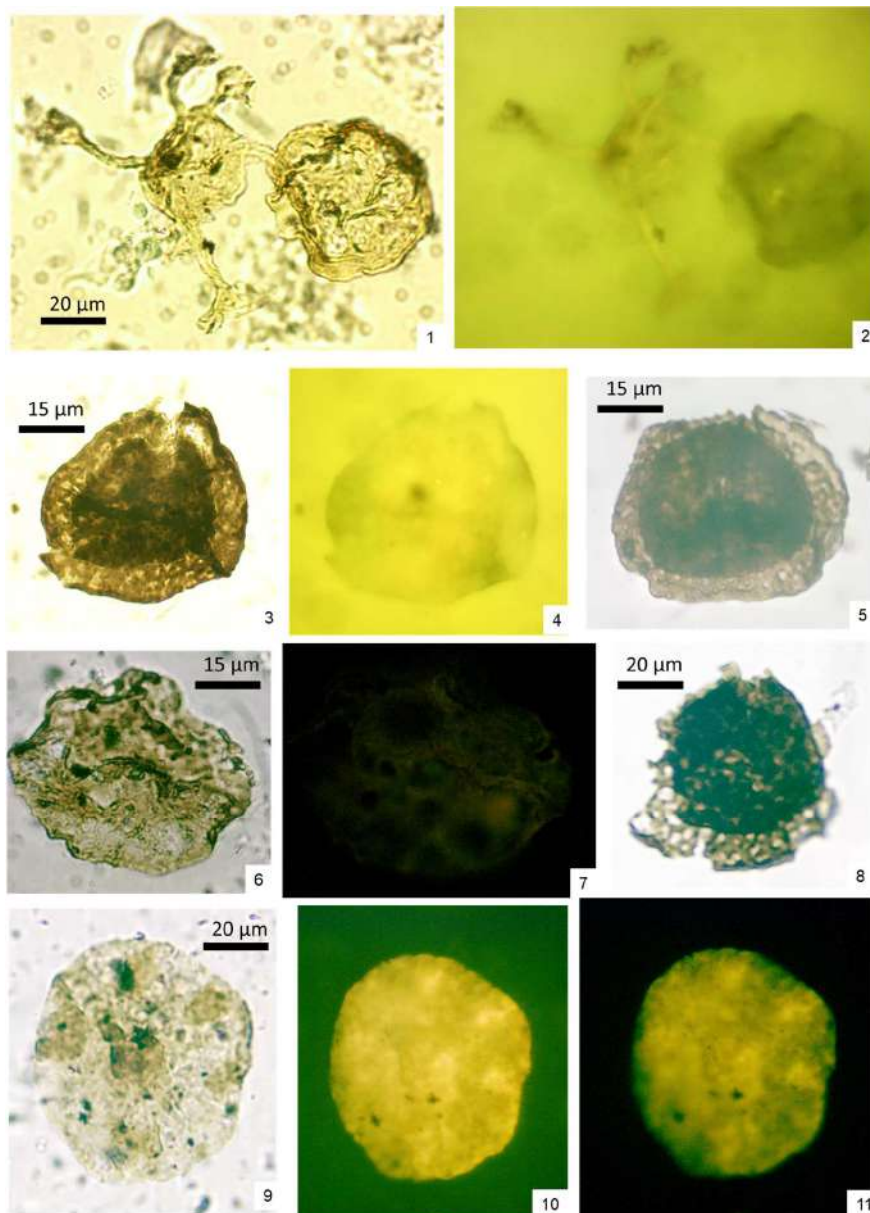


Figure 20. San Antonio X-1 borehole. 1-2. Chitinozoan, *Tasmanites* and other palynomorphs. CICYTTP-PI 2704(BAFC-1994)-1-OX-trab (oxidized, Trabasil), EF L26/1 (x10, 2000 ms, 3 gain). 3-4, 8. *Potonieisporites lelei*, CICYTTP-PI 2704(BAFC-1994)-1-OX-trab, EF Y29/0 (3. x10, 4, 8. x40, 2000 ms, 3 gain). 6-7. *Botryococcus braunii*, CICYTTP-PI 2703(BAFC-1968)-1-OX-trab, EF D59/0 (x100, 2000 ms, 3 gain, BG38). 5, 9. *Maranhites mosesi*, CICYTTP-PI 2704(BAFC-1994)-1-OX-trab, EF Y39/0 (x40, 2000 ms, 3 gain).

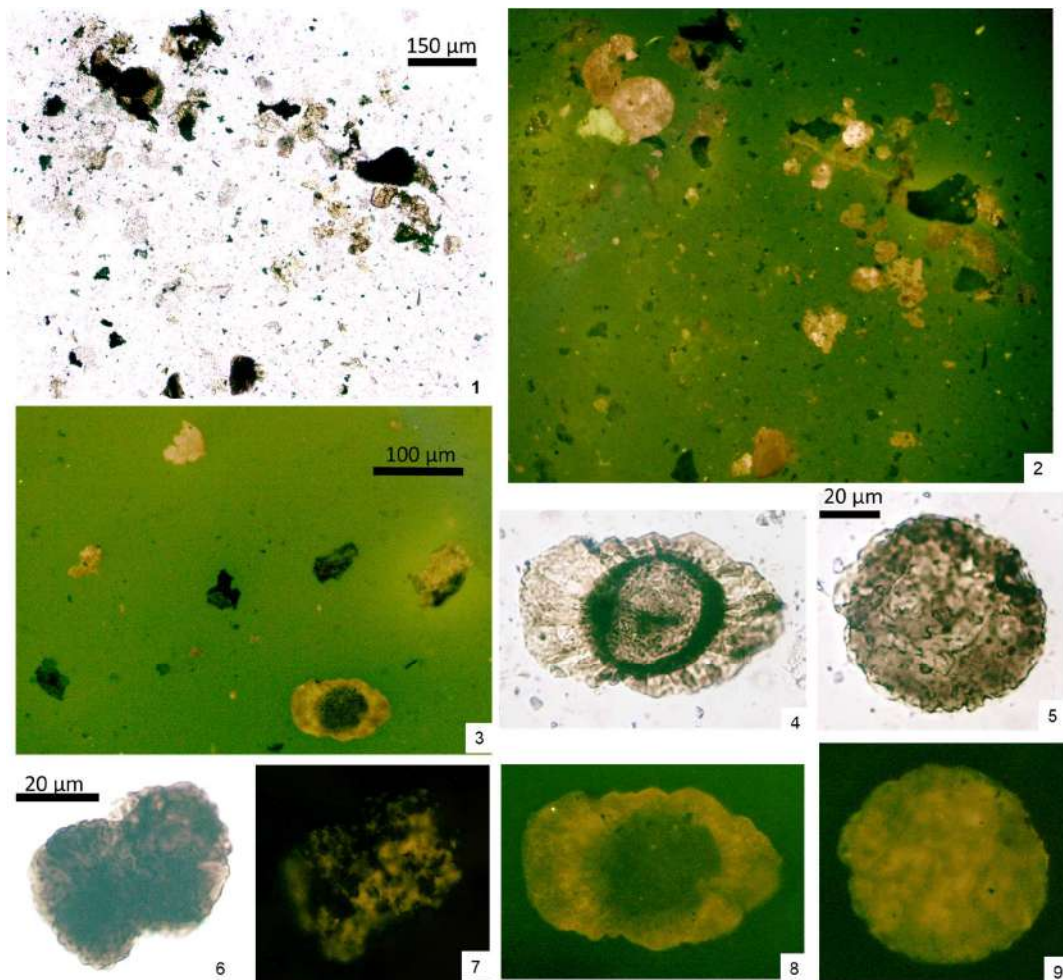


Figure 21. Zanja Honda. 1-13. CICYTTP-PI 2705(BAFC-PI 1476)-1-trab (non-oxidized, Trabisil). 1-4. *Cannanoropollis triangularis* (indigenous), EF Y57/0 (1. x10, 2000 ms, 3 gain; 2-3. x40, 2000 ms, 3 gain; 4. x100, 2000 ms, 3 gain). 5-6. *Plicatipollenites malabarensis*, EF O26/3 (6. x40, 2000 ms, 3 gain). 7, 11. *Cannanoropollis densus*, EF F28/1 (x40, 2000 ms, 3 gain). 8-9. *Retispora lepidophyta*, EF W53/0 (x100, 2000 ms, 3 gain). 10. *Grandispora pseudoreticulata* (distal face, reworked), EF N39/1 (x40, 2000 ms, 3 gain). 12-13. *Retispora lepidophyta* (with small reticulum, reworked), EF Y63/0 (x100, 2000 ms, 3 gain). 14-15. *Retispora lepidophyta* (with large reticulum), CICYTTP-PI 2705(BAFC-PI 1476)-2-GG (non-oxidized, jelly-glycerin), EF X64/0 (x100, 1380 ms, 2 gain).

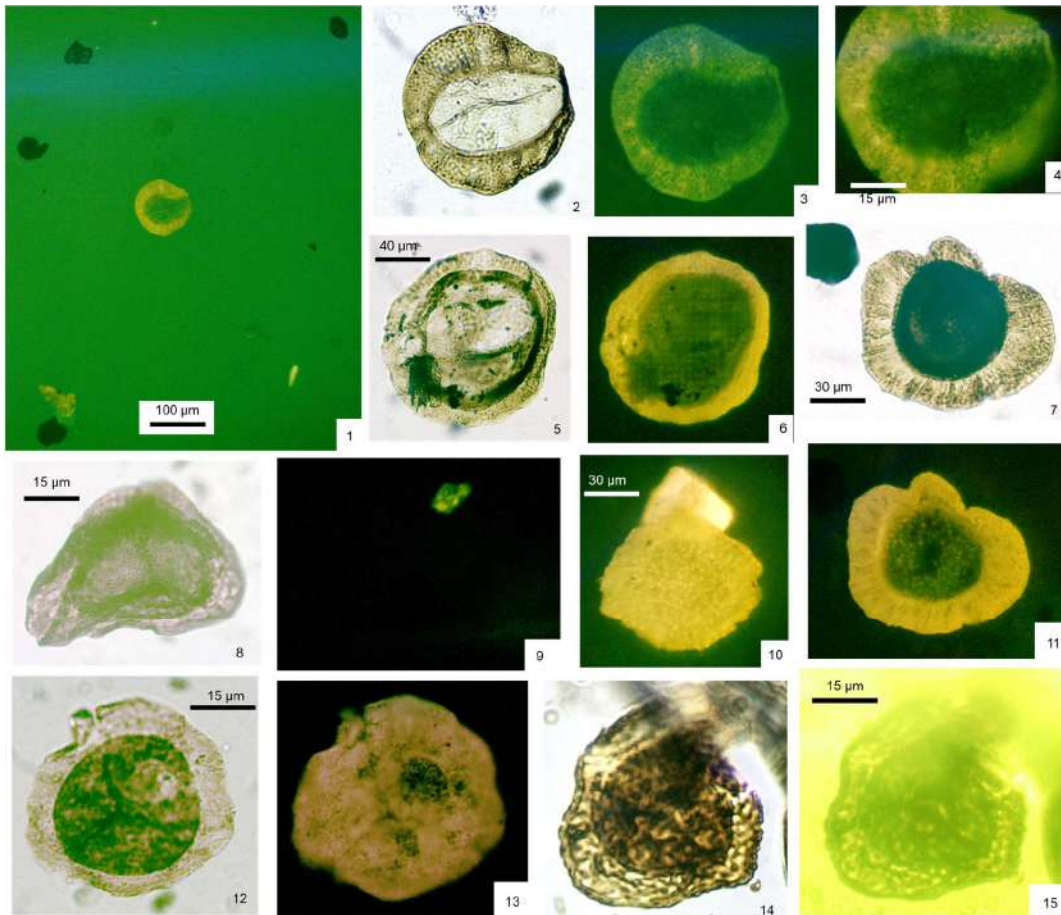


Figure 22. Zanja Honda. 1-12. CICYTTP-PI 2705(BAFC-PI 1476)-1-OX-trab (oxidized residue, Trabasil). 1-4. *Cordylosporites* sp., EF F23/2 (1. x40; 2-3. x100, 2000 ms, 3 gain, BG38; 4. x40, 2000 ms, 3G; it is seen in proximal face). 5-7. *Retispora lepidophyta* (reworked), EF C27/0 (5. x40; 6. x100; 7. x100, 2000 ms, 3 gain, without fluorescence, so white and fluorescence lights are showing the specimen). 8-12. *Cannanoropollis densus* (indigenous), EF D59/0 (8. x10, 2000 ms, 3 gain; 9. x40; 10. x40, 2000 ms, 3 gain; 11. x40, 2000 ms, 3 gain, BG38; 12. x100, 2000 ms, 3 gain; it is seen in distal face). 13-19. CICYTTP-PI 2705(BAFC-PI 1476)-1-trab (non-oxidized, Trabasil). 13-14. *Botryococcus braunii* (indigenous), EF B50/0 (13. x10, 2000 ms, 3 gain; 14. x40, 2000 ms, 3 gain). 15. *Botryococcus braunii*, EF D54/0 (x40, 2000 ms, 3 gain). 16-19. *Maranhites mosesi* (reworked), EF Z53/0 (17. x40, 540 ms, 1 gain; 18. x10, 2000 ms, 3 gain; 19. 2000 ms, 3 gain, BG38).

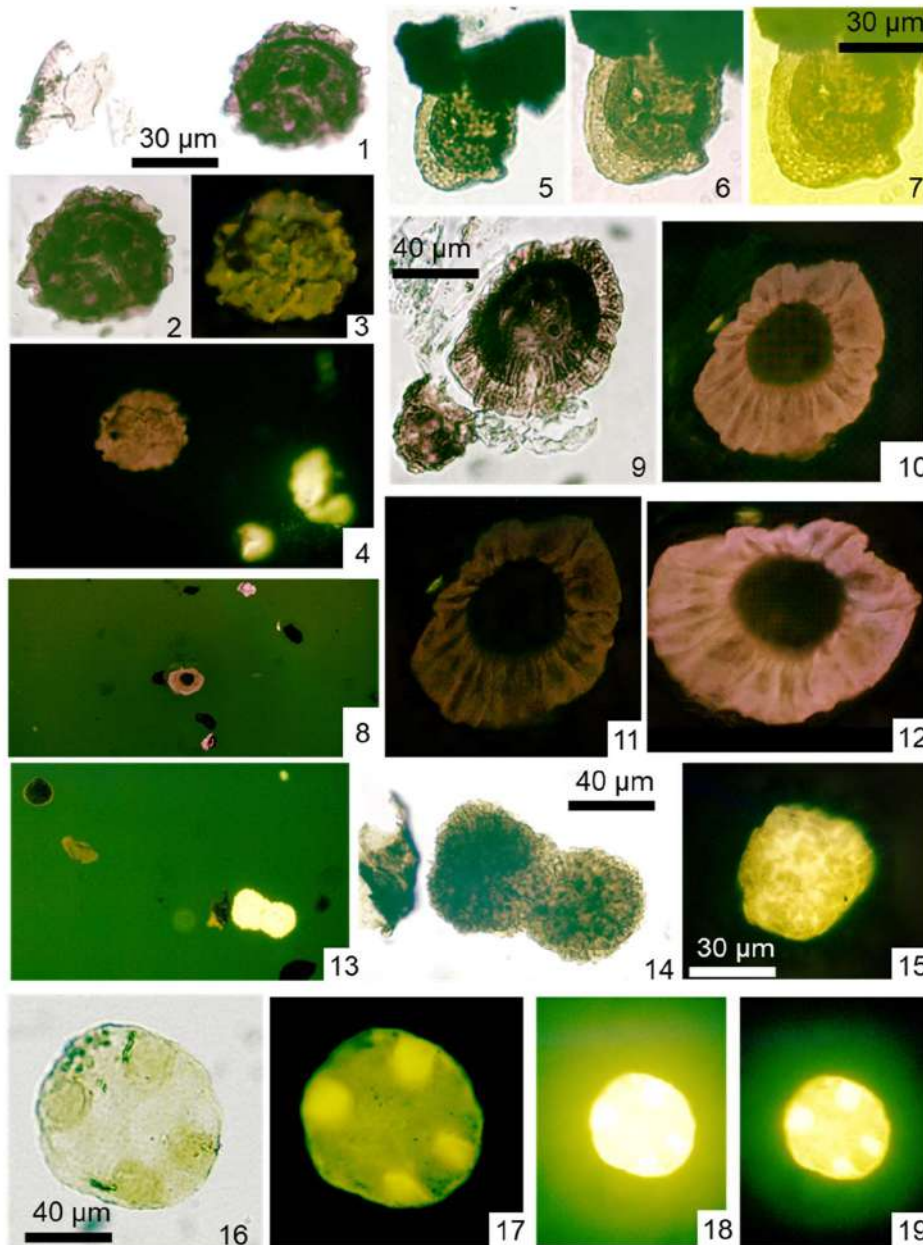


Figure 23. Inambari (MD-204C). 1-4. Oxidized residue mounted with Canadian Balsam (MD204-1B-B-oxid). 1. Palynomorphs and phytoclasts showing different intensities of fluorescence (1. x10, 2000ms, 2g). Indigenous monoporate pollen grain (Poaceae) are marked with (a), and *Retispora lepidophyta* (reworked) illustrated in Figs 2-4, EF S51/0 (3. x100, 2000 ms, 2g; 4. 2000 ms, 3g). 5-7. *Retispora lepidophyta* picked and mounted in slide with water (x100; 6. 2000 ms, 2g; 7. 2000 ms, 3g).

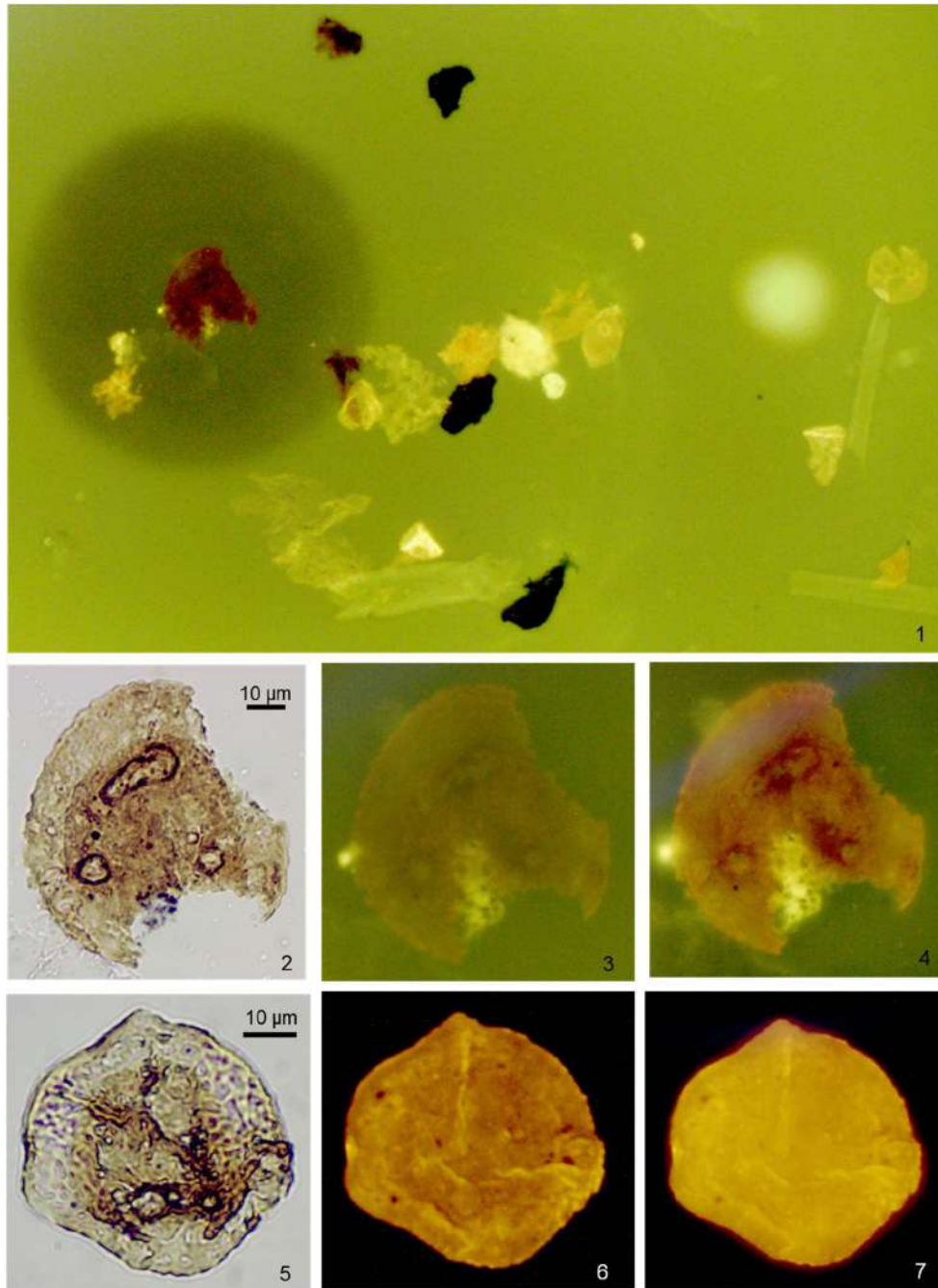


Figure 24. Inambari (MD-204C). 1-5. Oxidized residue mounted with Canadian Balsam (MD204-1B-B-oxid). 1-5. *Umbellasphaeridium saharicum* (reworked). EF 034/4. Pictures are illustrated with different magnifications and time of exposition and gain for comparison. 1. (x100, white light), 2 a-b. (x10, 2000 ms, 2g), 2c-d. (x40, 2000 ms, 2g), 3. (x100, 2000 ms, 2g), 4. (x100, 2000 ms, 3g). The delicate membrane of the distal part of processes is visible with fluorescent light, whereas poorly distinct with white light. 5-9. Specimen picked and mounted in slide with water. 5. (x10, 2000 ms, 3g), 6-7. (x40, 2000 ms, 3g), 9-10. (x100, 2000 ms, 3g).

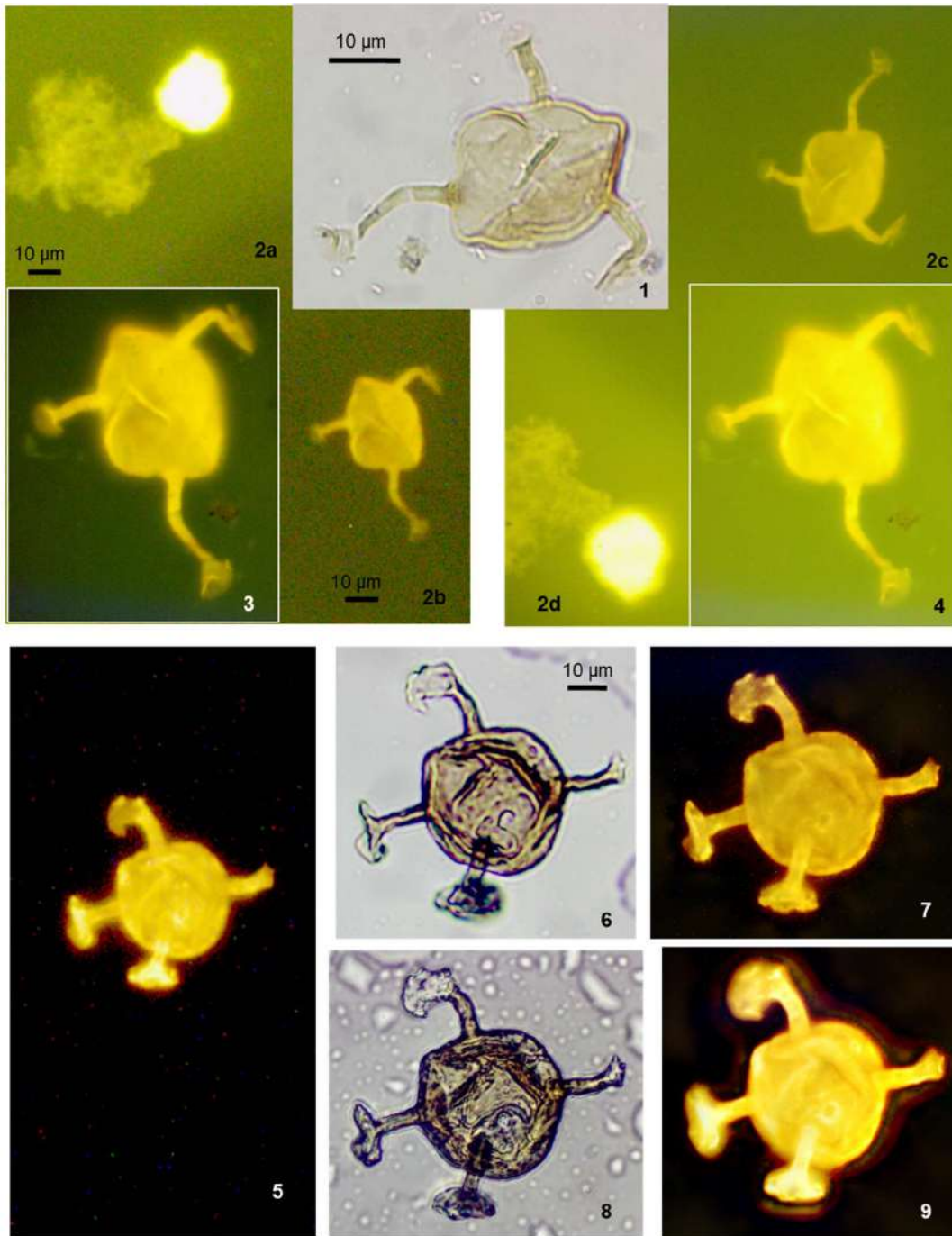


Figure 25. Inambari (MD-204C). 1-13. Palynomorphs from oxidized residue mounted with Canadian Balsam (MD204-1B-B-oxid). 1-10. Indigenous palynomorphs and phytoclasts, EF P35/0, illustrated using different magnifications and time of exposition and gain for comparison. 1. (x10, 1035 ms, 2g), 2. (x10, 2000 ms, 2g), 3. (x10, 2000 ms, 3g). 4-8. *Oedogonium* and *Botryococcus* indigenous algae (x40; 5. 465 ms, 2g; 6. 2000 ms, 1g; 7. 2000 ms, 2g; 8. 2000 ms, 3g). 9-10. *Cyatheacidites annulatus* (x100, 2000 ms, 2g). 11-13. *Ipomea*-like and poaceae pollen grains, EF P44/0. 11. (x40, 1000 ms, 2g), 13 (x100, 1000 ms, 2g). 14-15. Poaceae, specimen picked and mounted in slide with water (x100, 2000 ms, 2g).

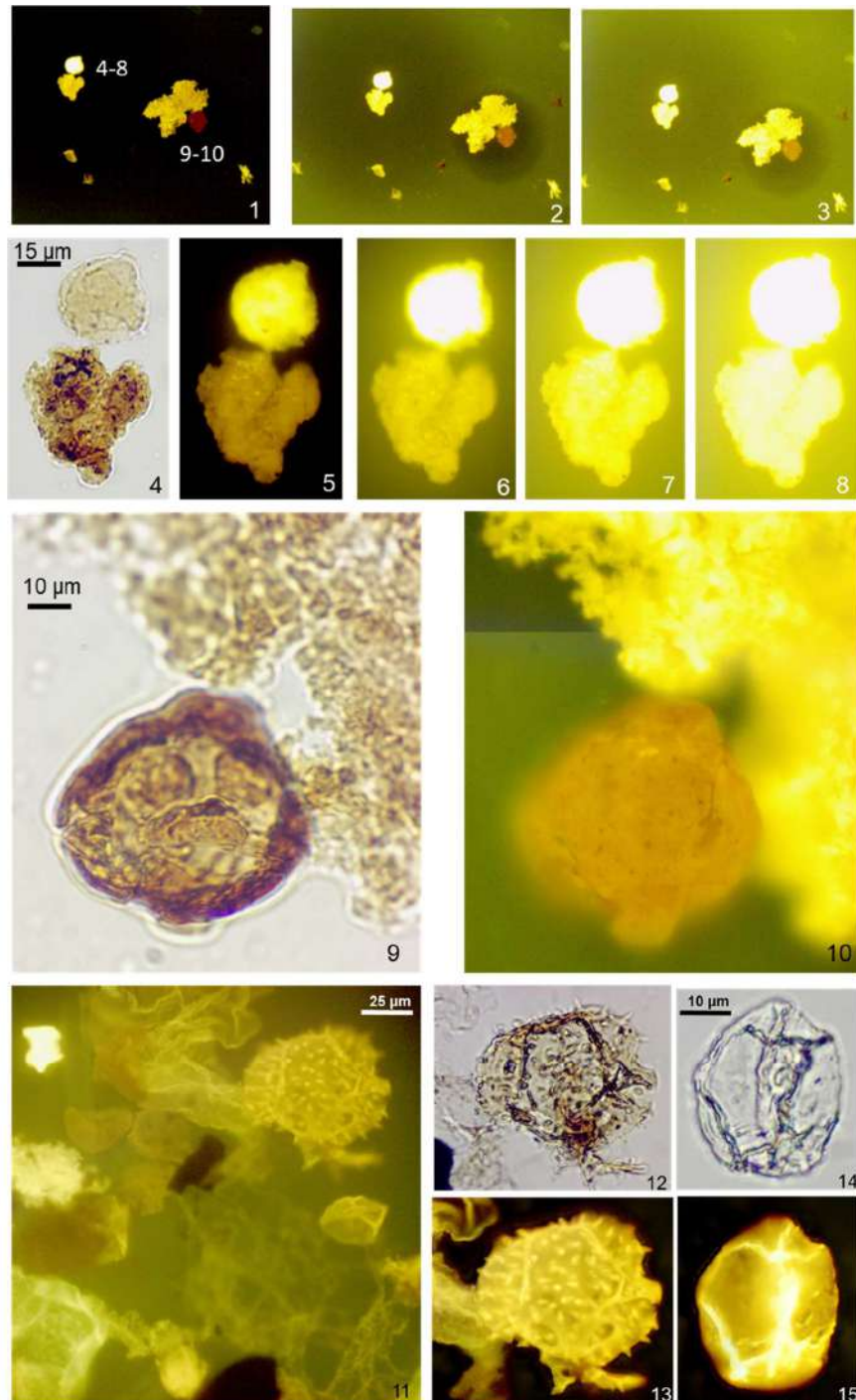


Figure 26. Paleogeographic map showing two stars corresponding to Montana and Appalachian regions from which samples were studied in this contribution.

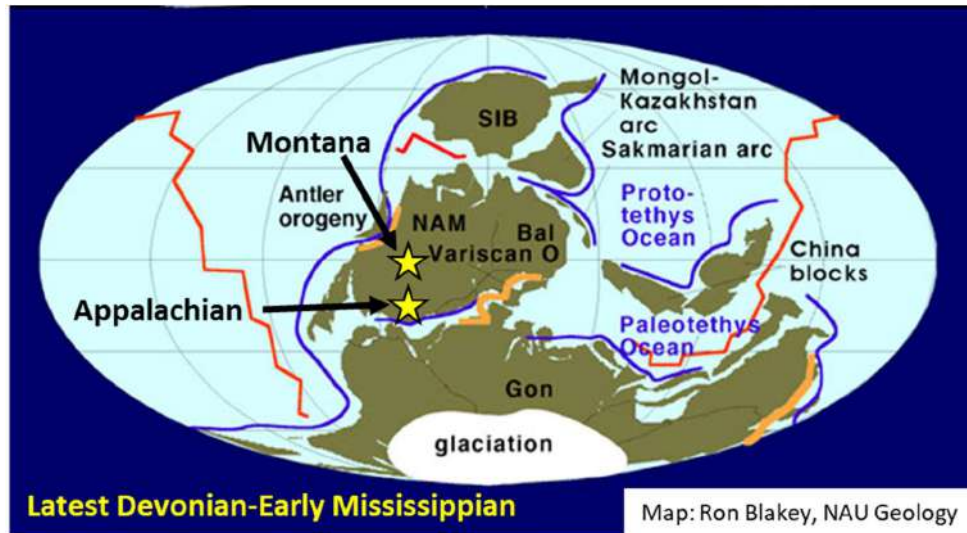


Figure 27. Logan Hollow section in Kentucky, which correspond to the stop 6 of the field trip organized during AASP meeting (Lexington 2012), where a granitic dropstone embedded in the uppermost Cleveland shale Member of the Ohio shale Formation. 1-2. Picture of the participants of the field trip taken by MdP. 3-6. Pictures of the location of the three samples collected at this locality (by MdP).



Figure 28. 1-9. Palynomorphs from non-oxidized residues of Cleveland 1 (1-5. CICYTTP-PI 954-1-HF-glyc, slide mounted with Glycerin and paraffin; 6-9. CICYTTP-PI 954-1-HF-Trabasil). Maximum fluorescence color is shown under 2000 mili-seconds time of exposition (ms) and 3 gain using the video camera AmScope's software. The recognition of some morphologic features of specimens exhibiting high fluorescence required changing these values. They are indicated in each illustration. 1-3. *Leiosphaeridia*, EF J55/0 (2. 40x, 2000 ms, 3 gain, 3. 477 ms, 3 gain). 4-5. *Tumulispora cf. rarituberculata*, EF J55/0 (x40, 2000 ms, 3 gain). 6-7. *Retispora lepidophyta*, EF G57/0 (x100, 2000 ms, 3 gain). 8-9. Phytoclasts and few acritarchs, EF W28/1 (x10, 2000 ms, 3 gain). 10-15, Bedford 1 (CICYTTP-PI 958-HF-2-glyc, slide mounted with glycerin and paraffin). 10, 12, 14, 15. *Leiosphaeridia* spp., EF L55/1 (x10, 2000 ms, 3 gain). 11, 13. *Retispora lepidophyta*, EF L55/1 (x10 and x40, 2000 ms, 3 gain).

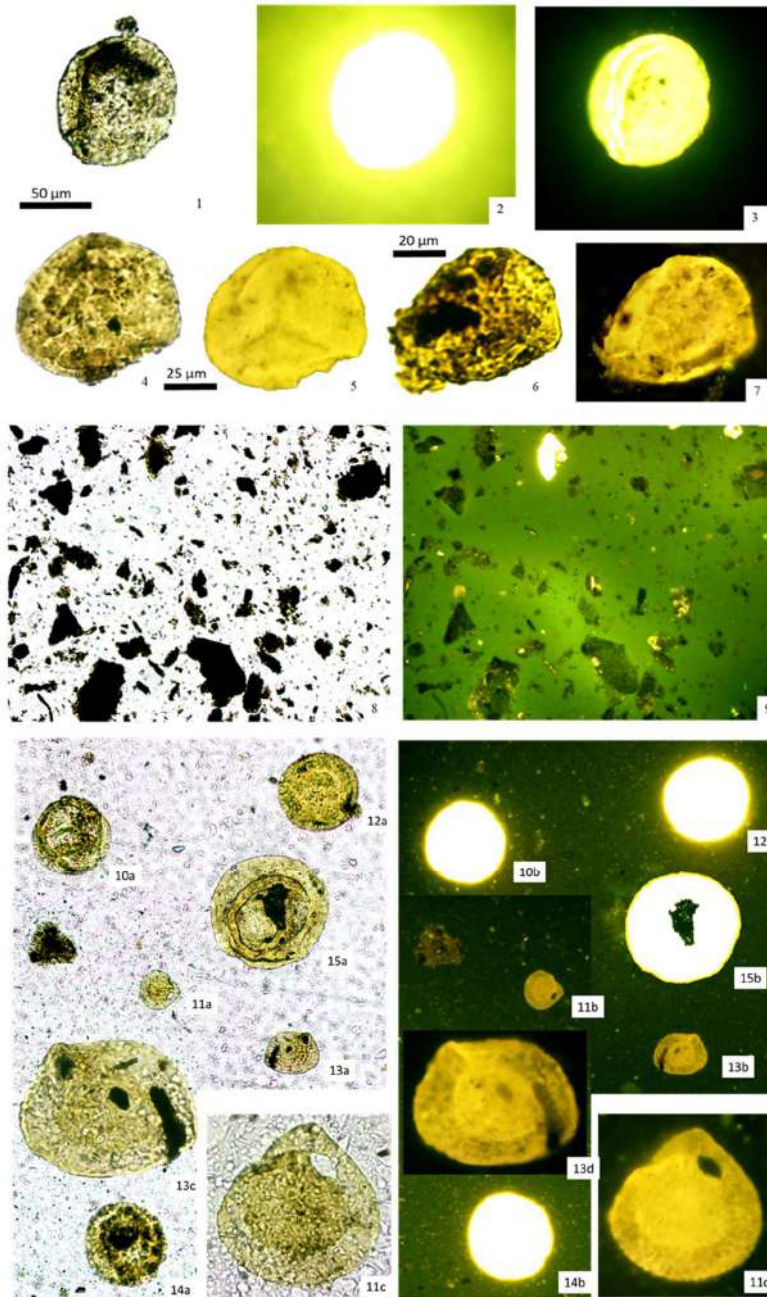


Figure 29. 1-8. Bedford 1 (CICYTTP-PI 958-HF-2-Trabasil). 1-2. *Retispora lepidophyta*, EF V32/0 (x100, 2000 ms, 3 gain). 3. *Cymatiosphaera* sp., EF U33/2 (x100, 2000 ms, 3 gain). 4-6. *Retispora lepidophyta* (distal face), EF K40/4 (4-5 (x40), 6 (x100), 2000 ms, 3 gain). 7-8. *Retispora lepidophyta* (proximal face), EF K40/4 (x40, 2000 ms, 3 gain). 9-12. Bedford 1 (CICYTTP-PI 958-HF2-jelly-glycerin). 9-11. *Maranhites perplexus*, EF G31/4 (x40, 10. 1062 ms, 1 gain, 11. 2000 ms, 3 gain). 12. Prasinophyte and almost indistinct *Retispora lepidophyta*, EF G31/2 (x40, 2000 ms, 3 gain).

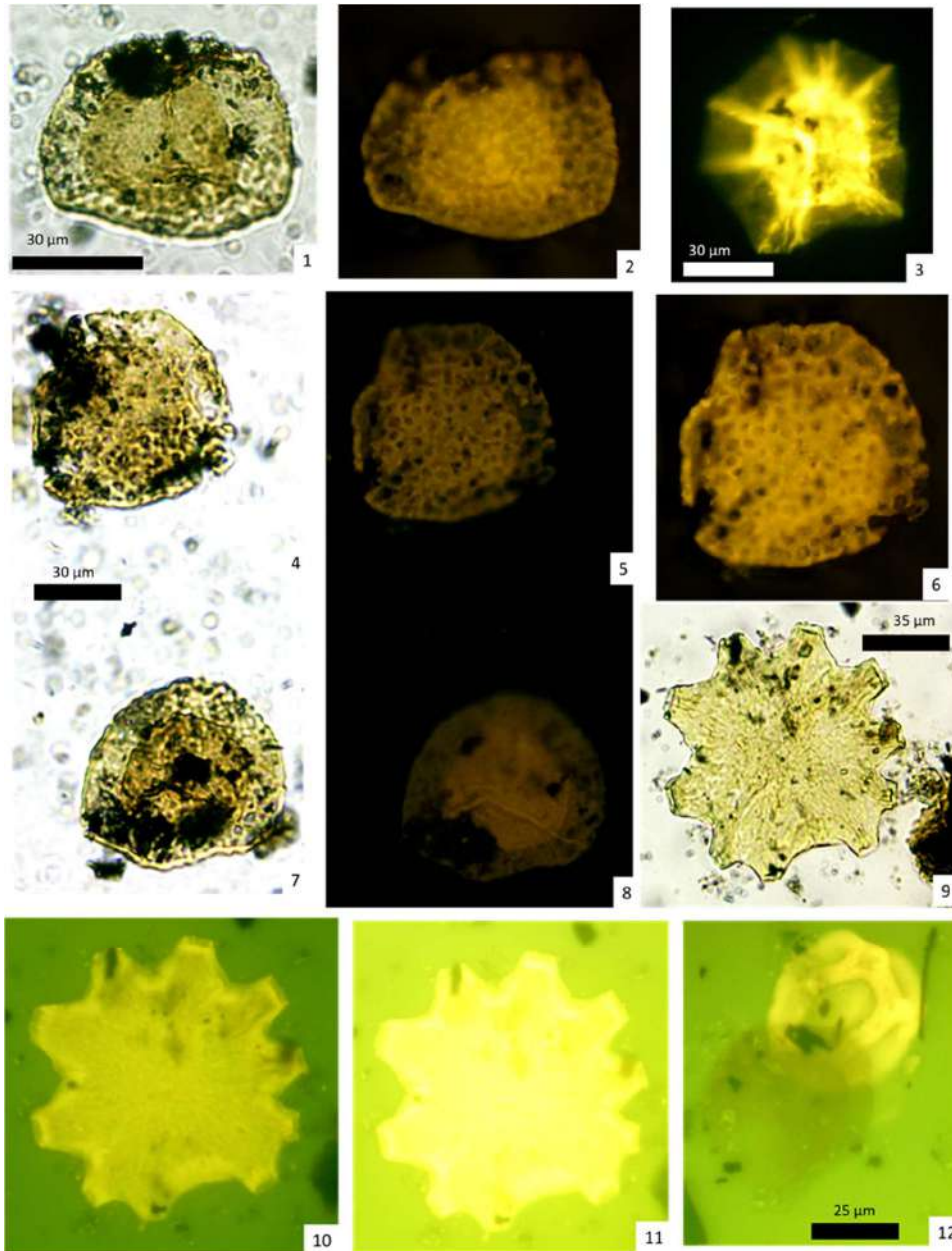


Figure 30. 1-5, 9-12. Bedford 2 (CICYTTP-PI 959-1-HF-Trabasil). 1. *Retispora lepidophyta* (two specimens, a, and b) and *Leiosphaeridia*, EF Y23/0 (x10, 2000 ms, 1 gain). 2-3. *Retispora lepidophyta*, EF T30/1 (x100, 930 ms, 2 gain). 4-5. *Kraeuselisporites explanatus*, EF Q27/0 (x100, 930 ms, 2 gain). 9-10. *Grandispora echinata* and other spores, EF T24/0 (x40, 10. 2000 ms, 1 gain). 11. *Dactylofusa* sp. (similar to specimens illustrated in late Famennian of Sappington Formation in Montana by di Pasquo et al., 2019c), EF M25/2 (x40, 995 ms, 1 gain). 12. *Leiosphaeridia* sp., EF Y23/0 (the same in Fig. 1, x100, 211 ms, 1 gain). 6-8. *Retispora lepidophyta*, CICYTTP-PI 959-1-HF-glycerin, EF N29/3 (x100, 7. 500 ms, 2 gain, 700 ms, 2 gain).

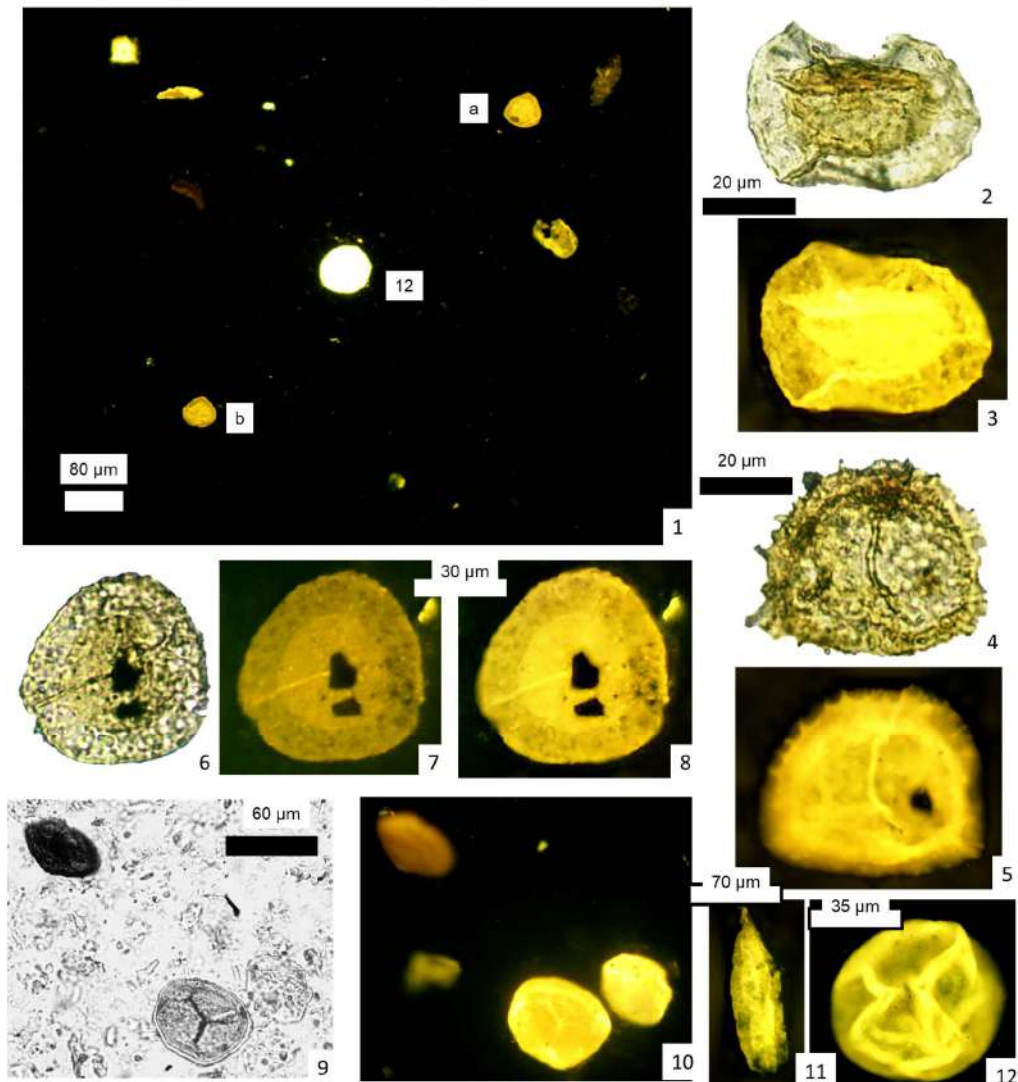


Figure 31. General palynofacies characteristics showing different preservation and thermal alteration index (TAI) of palynomorphs documented in samples of Sappington Formation in different localities (Warren et al., 2014; Rice et al., 2016; di Pasquo et al., 2017b).

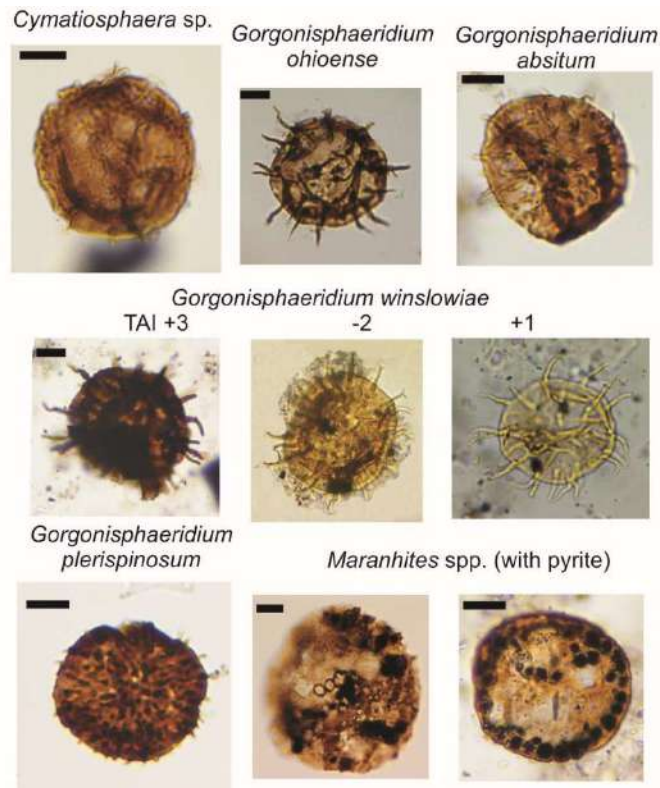


Figure 32. *Retispora lepidophyta* depicts different preservation states and different TAI values documented in samples of Sappington Formation in different localities (Warren et al., 2014; Rice et al., 2016; di Pasquo et al., 2017b; for more detailed information see appendices 4-6 and text). Specimen illustrated from Hardscrabble (J) was published by Sandberg et al. (1972).



Retispora lepidophyta (size range 28-65 μm in all samples)

Figure 33. Koch section. Four samples were obtained of 4 m thick shale interval (Unit 4) of Sappington Formation (Montana, USA). The star marks the sample CICYTTP-Pl 1615 taken at 30 cm below the top of this bed (Unit 4), from which most representative species of Sappington Formation are illustrated herein (see appendix 4; di Pasquo et al., 2019d).

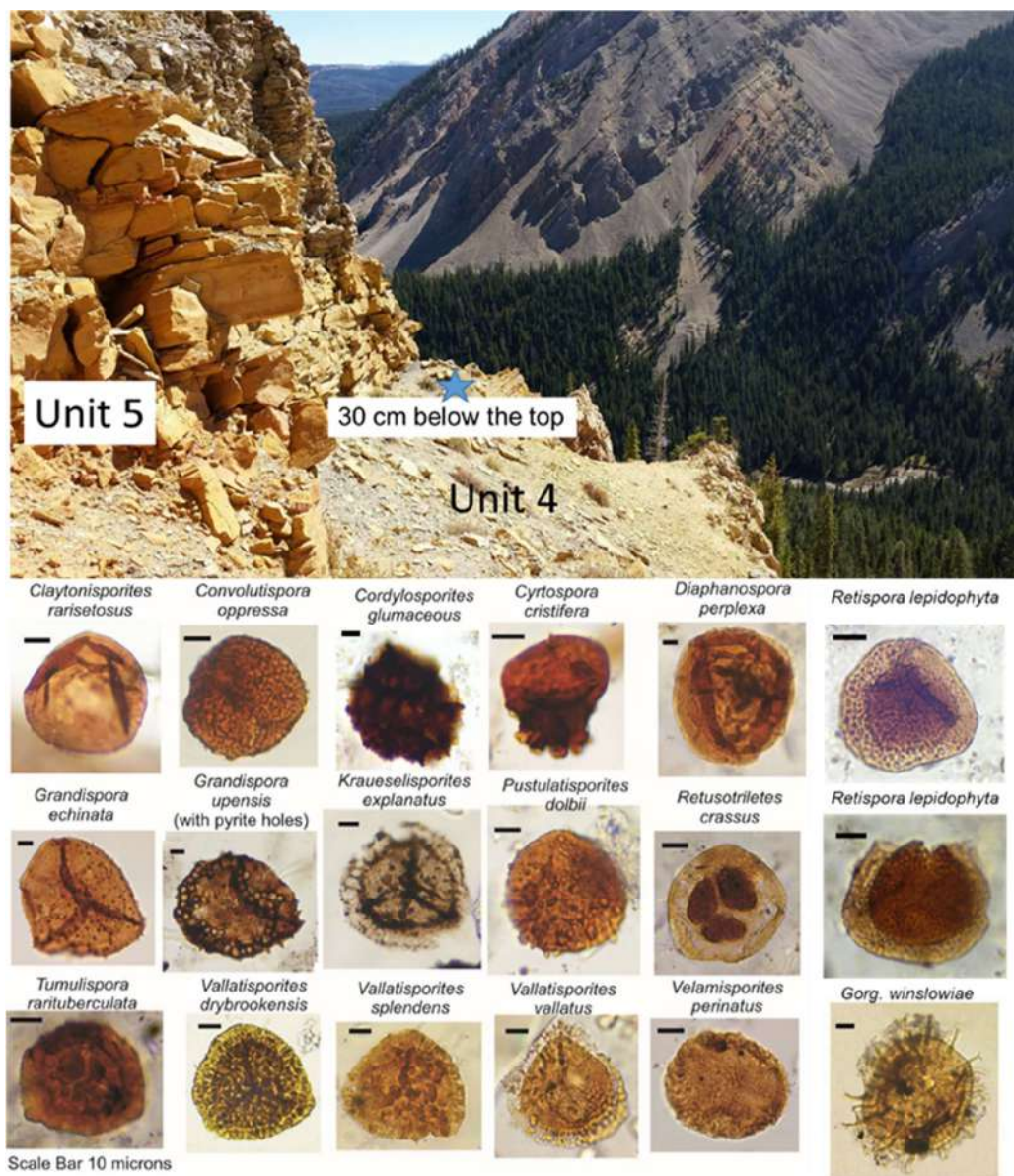


Figure 34. Palynoassemblage (CICYTTP-PI 1615) at Koch bearing *Lagenicula devonica* (megaspore) and *Retispora lepidophyta* among other spores and phytoplankton that allowed the correlation to the Latest Famennian *Retispora lepidophyta*-*Verrucosisporites nitidus* LN Zone after di Pasquo et al. (2019d).

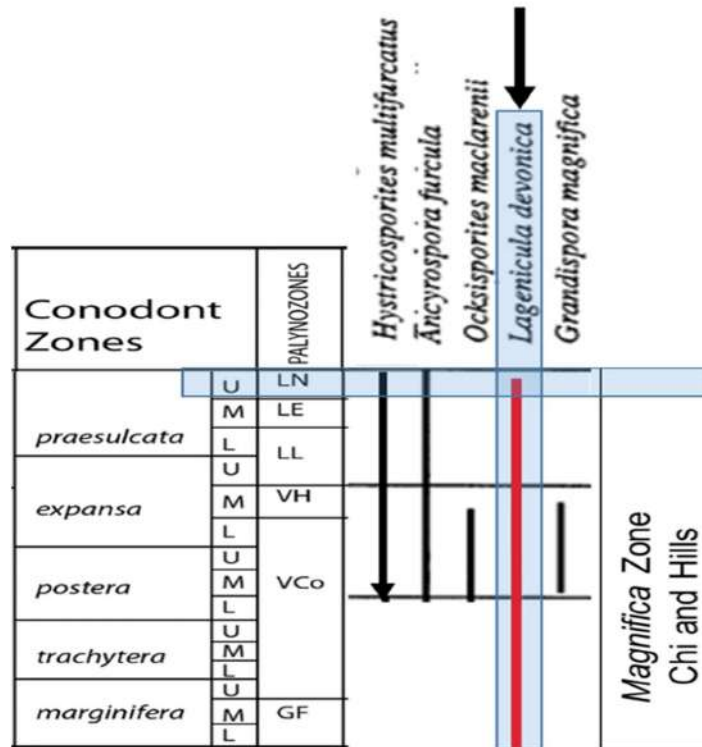


Figure 35. Selected palynomorphs illustrated with white and fluorescence lights and SEM from Logan Gulch (1-6) and Koch (7-21) sections (non-oxidized residues). 1-2. *Retispora lepidophyta*, CICYTTP-PI 1109-HF2-norland (mounted in 2022), EF R43/2 (x100, 2000 ms, 2 gain). 3-4. *Tumulispora rarituberculata*, CICYTTP-PI 1109-HF2-norland EF R38/0 (x40, 2000 ms, 3 gain). 5-6. *Reticulatisporites cancellatus*, CICYTTP-PI 1110-HF2-norland EF T60/4 (x100, 2000 ms, 3 gain). 7-9, 12-14. Specimens picked and mounted in slide with water from residue (CICYTTP-PI 1615), some illustrated with SEM. 7-9. *Retispora lepidophyta* (7-8. focus in proximal and distal face with x100 magnification; 9. 2000 ms, 3 gain; 12-14. SEM pictures of distal face). 10-11. *Hystricosporites costatus* (x40, 2000 ms, 3 gain). 17-19. *Cordylosporites glumaceus* (x40, 2000 ms, 3 gain). 15-16, 20-21. *Gorgonisphaeridium ohioense* (x40, 16. 2000 ms, 3 gain; 20. 2000 ms, 3 gain, BG38; 21. SEM image).

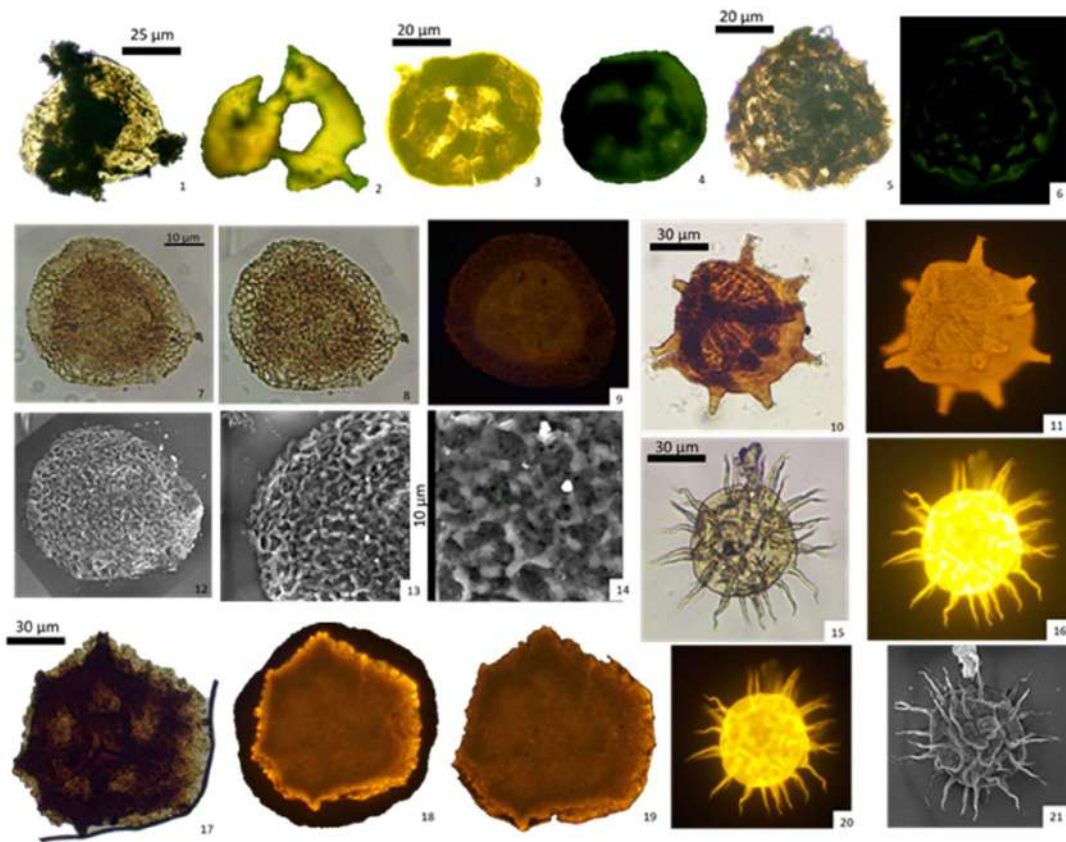
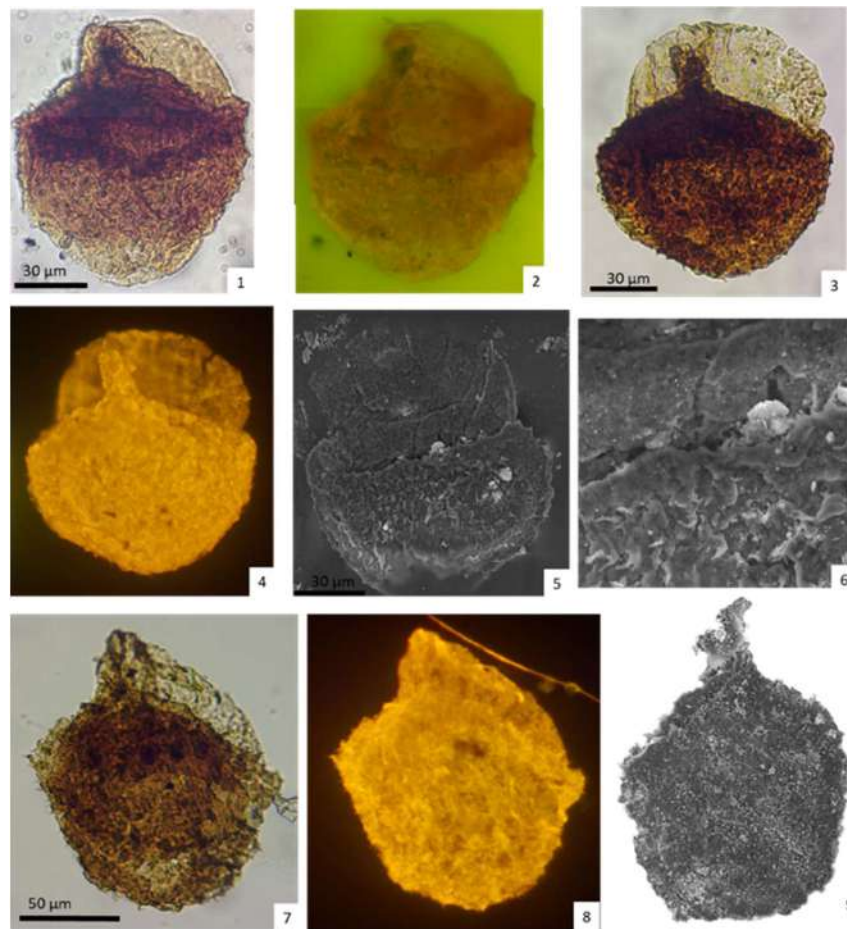




Figure 36. Koch (CICYTTP-PI 1615). 1-9. Three megaspore specimens of *Lagenicula devonica* illustrated under white and fluorescent optic microscope and SEM. 1-2. Specimen figured in slide with jelly-glycerin (x40, 2000 ms, 3 gain). 3-9. Two specimens picked and mounted in a temporary slide with water, with yellow- orange fluorescence color (4 and 4. x40, 2000 ms, 3 gain). 5-6, 9. SEM pictures of these two specimens using low vacuum energy without metallization.



APPENDICES 1-8




NUEVA INFORMACIÓN PALINOLÓGICA SOBRE EL LÍMITE DEVÓNICO-CARBÓNIFERO EN BOLIVIA: LAS FORMACIONES IQUIRÍ E ITACUA EN LA QUEBRADA MACHARETÍ¹



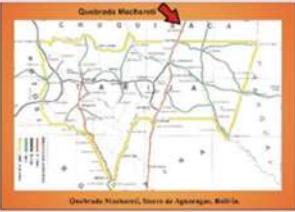
Mercedes DI PASQUO²

Contribución a los proyectos PIP 5518 CONICET, PICTR 0313/01 AGENCIA y X428 UBACYT. Universidad de Buenos Aires, UBA, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, FCEN, Departamento de Geología, Pabellón 2, Ciudad Universitaria, (C1428EHA) Buenos Aires, Argentina. E-mail: medip@bol.fcen.uba.ar




Provincias Geológicas de Bolivia (según Sulzer Soruco, 2000): 1- Madre de Dios, 2- Beni, 3- Chaco y Llanura Chaco-Salteña, 4- Cratón de Guaporé, 5- Subandina, 6- Cordillera Oriental, 7- Altiplano, 8- Pantanal, 9- Cordillera Occidental.

Localidades relevadas en 2000: a- Balapuca, b- Alarache, c- La Yesera, d- Canaletas, e- Los Monos, f- Angosto del Pilcomayo, g- Caligua, h- Machareti, i- Taputá, j- río Bermejo, k- Sarraipata.





Quebrada Machareti, Sierra de Aguaraque, Bolivia.



INTRODUCCION

En esta contribución se presentan los resultados del análisis palinológico de dos muestras fértiles colectadas en las Formaciones Iquirí e Itacua en la quebrada Machareti (63°24'09" O, 20°47'50" S), Sierra de Aguaraque, sur de Bolivia.





a- Las Rincónadas, b- Machareti, c- Itacua, d- Las Rincónadas

UBICACION DE LAS MUESTRAS

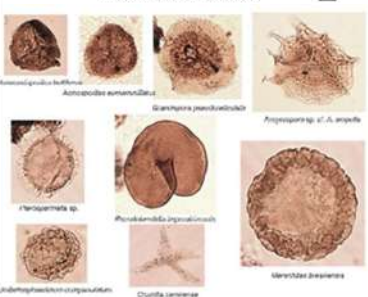
Sobre una falla aparece una intercalación de ca. 50 m de espesor, con bancos decimétricos a métricos de areniscas finas y medias (con estructuras de corriente y bioturbación) y pelitas centimétricas a decimétricas, laminadas o macizas atribuidas a la Formación Iquirí. De esta sección se colectaron 6 muestras de las cuales sólo resultó fértil la ubicada en la última capa de pelita gris verdosa (BAF-C-PI 1665).

En pseudocoordenada se inicia la Formación Itacua (ca. 60 m) con una capa de diamictitas verdosas con matriz arenosa (ca. 3 m) seguida de otra (ca. 5 m) de matriz arcillosa color gris de la cual procede la segunda muestra fértil (a 4 metros de la primera, BAF-C-PI 1666). La unidad continúa con una sucesión de areniscas blanquecinas, pelitas negras, diamictitas volcáico-verdosas y lutitas volcáico-grisáceas; tres muestras fueron tomadas resultando estériles.

ASOCIACION 1

Comprende abundantes, diversos y bien preservados palinomorfos (80% de esporas y microplañton) y fitoclastos (20% de charcoal, leños y cutículas) de color amarillo a naranja en general. Entre las especies de importancia estratigráfica se encuentran *Achosporesites eumammillatus* Lobouziak et al., *Verrucosporites bulliferus* (Teugoudeau-Lantz) Richardson y McGregor, *Pseudokunzia asperostoma* Brito y Santos, *Umbellaphaenidium compressatum* Oliveira y Burjack, las cuales permiten atribuir la asociación al Frasniano.

ASOCIACION DEL DEVONICO




Microsporidium bulliferus, Achosporesites eumammillatus, Verrucosporites bulliferus, Pseudokunzia asperostoma, Umbellaphaenidium compressatum, Clavella canariensis, Microsporidium palmeri

ASOCIACION 2


Comprendida en la Formación Itacua, se compone de fitoclastos (50% de charcoal, leños y cutículas) y abundantes y diversos palinomorfos (50%) con notorias diferencias en su preservación (e.g., enteros, fragmentados, pirilizados) y color (desde naranja a negro). Las principales especies diagnósticas reconocidas tales como *Foveosporites appositus* Playford, *Saccisporites undatus* Playford, *Reticosporites mirabilis* (Neville) Playford, *Densosporitesintangulus* Kosanke y *Lophozonotriletes dentalis* Hughes y Playford, apoyan un Viséano temprano para la asociación.

ASOCIACION DEL MISSISSIPPIANO



Grandisporites grandifolius, Accusporites annulatus, Foveosporites appositus, Saccisporites undatus, Lophozonotriletes dentalis, Densosporitesintangulus

ESPECIES RETRABAJADAS



Grandisporites reworked, Lophozonotriletes reworked, Foveosporites reworked, Microsporidium reworked, Saccisporites reworked

CONCLUSIONES

- ✍ Algunas especies de la asociación 2 fueron registradas en las Formaciones Malimán (Precordillera Argentina) e Itacua (Balapuca) atribuidas al Tournaisiano tardío/Viséano temprano.
- ✍ La información aquí presentada permite confirmar la existencia de la discordancia D-C en esta localidad y la ausencia de las sedimentitas del Fameniano y el Tournaisiano.

✍ Un estudio detallado de palinomorfos potencialmente retrabajados de unidades más antiguas, presentes en la asociación 2, brindará más información sobre el mencionado hiato.

Appendix 1 (di Pasquo, 2008a)

The cover of the scientific paper is titled "Palynology of the Devonian-Mississippian transition in western Montana: Three Forks, Sappington and Bakken formations". The authors listed are Mercedes M. di Pasquo, George W. Grader, and Peter E. Isaacson. The paper is published by the University of Idaho, with logos for UK Kentucky, CICVTP, CONICET, and the University of Idaho. A small photograph of a landscape with a rainbow is in the upper right corner.

Figure 1: A map of western Montana showing the locations of the Three Forks, Sappington, and Bakken formations. It also indicates the location of the study area in the northwestern part of the state.

Stratigraphic Column: A detailed stratigraphic column showing the relationship between the Three Forks, Sappington, and Bakken formations, and their correlation with the Devonian and Mississippian stages. It includes lithological descriptions and fossil zones like the Logans and Big Sky 1.


Figure 2: A pollen diagram showing the stratigraphic distribution of various palynomorphs across the study area. The x-axis represents time/stratigraphy, and the y-axis represents the percentage of pollen grains.

Figure 3: A pollen diagram showing the stratigraphic distribution of palynomorphs in the studied section of the Big Sky 1 in western Montana. The x-axis represents time/stratigraphy, and the y-axis represents the percentage of pollen grains.

Figure 4: Micrographs of various fossiliferous shales, including the Logans and Big Sky 1 shales, showing the presence of plant remains and other biological features.

Appendix 3 (di Pasquo et al., 2012)



Appendix 4 (Rice et al., 2016) (next page)






Department of Geological Sciences, University of Idaho, Moscow, ID, USA 83844
 CICYTP-COACTET, Chiriquí, Esra, Bolivia, Argentina
 PRISM-EM Geoscientific, 1511 West 27th Avenue, Spokane, Washington 99203, USA

RETISPORAS LEPIDOPHYTA ASSEMBLAGE NEAR THE DEVONIAN-CARBONIFEROUS BOUNDARY: PALYNOLOGY OF THE UNIT 4 SHALE IN THE MIDDLE SAPPINGTON FORMATION, MONTANA, USA

B.J. Rice¹, M. di Pasquo², P.T. Doughty³, G.W. Grader¹, and P. Isaacson¹

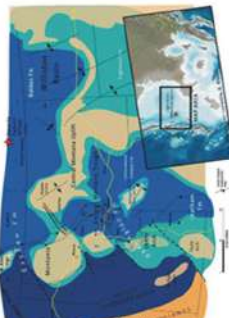





INTRODUCTION

The Sappington Formation of Montana spans the Devonian-Carboniferous boundary (DCB). These strata are important for understanding global tectonic and/or climatic changes associated with the Devonian-Carboniferous boundary (DCB). The other lower Devonian assemblage of Unit 4 is the Sappington Formation. The other lower Devonian assemblage of Unit 4 is the Sappington Formation. The other lower Devonian assemblage of Unit 4 is the Sappington Formation.

Palynological results

This paper presents preliminary palynological results from 46 productive samples of 24 from Unit 4 Sappington Formation. The assemblage is defined by three genera, *Retispora*, *Lepidophyta*, and *Cruciformes*. 20 were found at multiple Unit 4 locations.



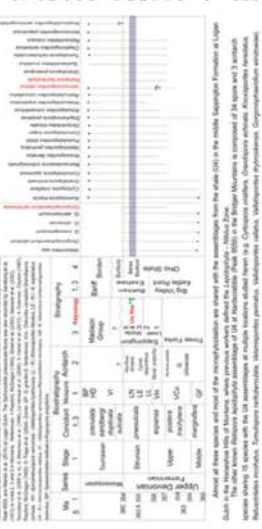


Palynofloras

General palynofloras characteristics reveal that palynofloras from some locations are better preserved compared to other locations and contain different palynofloras. The palynofloras from Unit 4 is generally better preserved than Unit 1, consistent with other fossil maturity indicators (M). Cruciforms and subtriangular forms are present within the spores at most locations.

CONCLUSIONS

The palynofloras from the Sappington Formation are similar to those from the Devonian-Carboniferous boundary (DCB) and the Carboniferous. For these assemblages, the presence of spores in the palynofloras is similar to those from the Devonian-Carboniferous boundary (DCB) and the Carboniferous. For these assemblages, the presence of spores in the palynofloras is similar to those from the Devonian-Carboniferous boundary (DCB) and the Carboniferous.

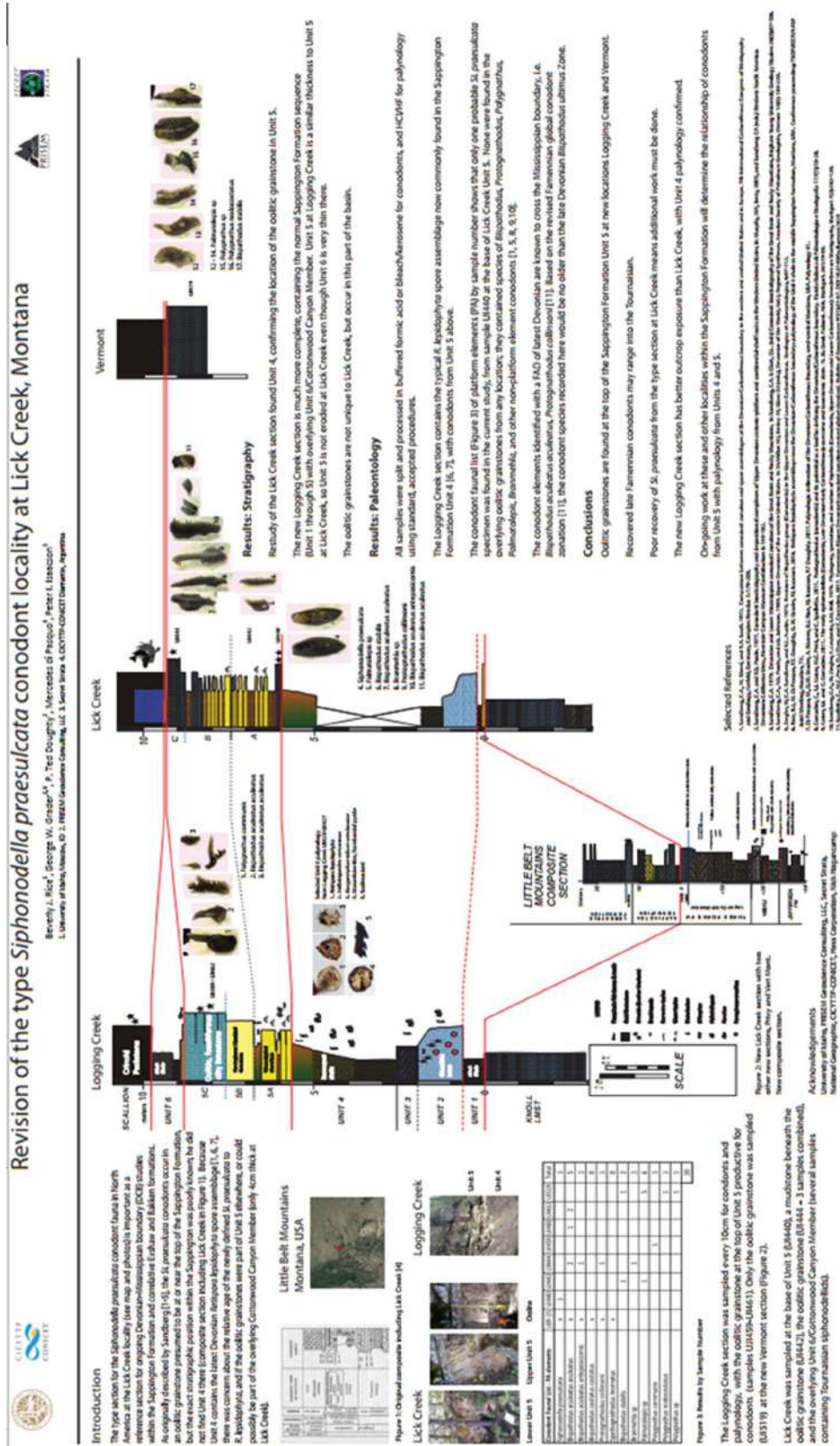


ACKNOWLEDGMENTS

We thank the following individuals for their assistance in the field: G. Grader, P. Isaacson, P. Doughty, and M. di Pasquo. We also thank the reviewers for their constructive comments.

REFERENCES

Grader, G.W., Isaacson, P., Doughty, P.T., and Rice, B.J. (2016). Retispora and Lepidophyta: new genera from the Devonian-Carboniferous boundary in Montana, USA. *Journal of Paleontology*, 90(1), 1-15.



Appendix 5 (Rice et al., 2017)

BIOSTRATIGRAPHY OF DEVONIAN-MISSISSIPPIAN SAPPINGTON FORMATION IN SOUTHWESTERN MONTANA, U.S.A.

M. DI PASQUO¹, B. RICE², G.W. GRADER³, P.T. DOUGHTY³, P. ISAACSON⁴ and L. SILVESTRI¹



¹Laboratorio de Paleontología y Paleobotánica, CICYTP (CONICET-ER-UADER), Dr. Materi y España 149, E3105BWA Diamante, Entre Ríos, Argentina.
²2601 N. Excelsior Avenue, Butte, MT 59701, USA.
³SPRISEM Geoscience, 1011 West 27th Ave., Spokane, Washington 99203, USA.
⁴University of Idaho, 322 Front St., Boise, ID 83702.

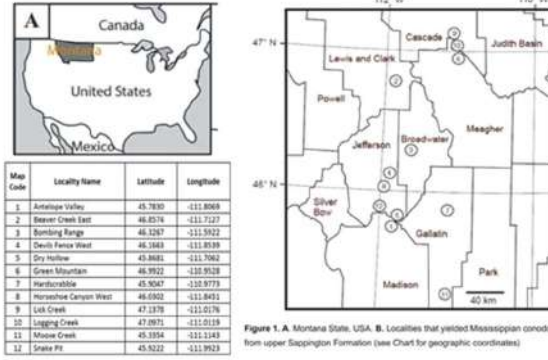


Figure 1. A. Montana State, USA. B. Localities that yielded Mississippian conodonts from upper Sappington Formation (see Chart for geographic coordinates)

INTRODUCTION

New conodont results from the Sappington Formation in southwestern Montana revise its age from primarily Devonian to Mississippian, and question the utility of using global species like *Siphonodella praesulcata* and *Siphonodella sulcata* and the polymorph, *Retispora lepidophyta* for delineating the Devonian/Mississippian boundary, largely used in Europe and elsewhere (e.g. Higgs et al., 2013). This boundary has been placed at the top of the upper Sappington Formation (Unit 5) for over 40 years based on the latest Devonian conodont *Siphonodella praesulcata* and the latest Devonian miospore *Retispora lepidophyta* found in the underlying Unit 4. An unconformable contact with the overlying Cottonwood Canyon/Lodgepole Formation is confirmed by conodonts of the Early Mississippian *crenulata* Zone with several missing zones at the contact (Sandberg et al., 1972; di Pasquo et al., 2017, 2019).

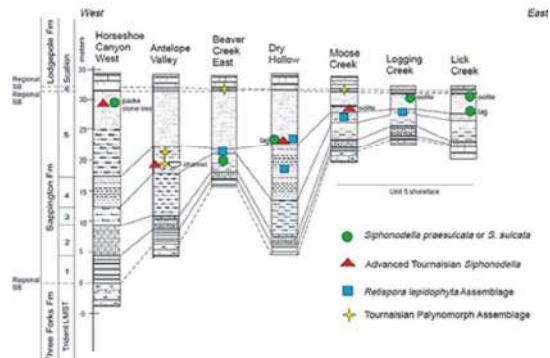


Figure 2. Siphonodellid conodont recovery by location and unit compared with palynomorphs.

RESULTS

We present main results of a paleontologic and stratigraphic study of 33 localities studied using large sample sizes (especially for conodonts) and close sample spacing (Rice, 2021). Figure 1

Diverse miospore assemblages bearing *Retispora lepidophyta* were retrieved throughout the Sappington Formation in the lower shale (U4) and from rare shales occurring in the upper classics (U5). See Plate 1

In contrast, several localities yielded Early Mississippian conodonts (see Fig. 2, Plate 2) and primary observations are:

- (1) siphonodellids *Siphonodella sulcata* and *Siphonodella praesulcata* were found coexisting in U3 from Beaver Creek East and in US at Snake Pit, Horseshoe Canyon West and Vermont, all barren of palynomorphs. Previous studies only found *Siphonodella praesulcata* without *Siphonodella sulcata* in U3 and U5 at Lick Creek and other localities in the Basin;
- (2) an Early Mississippian conodont with nodose ornamentation and rostral ridges, identified as *Siphonodella cf. S. hassi*, occurs with *Retispora lepidophyta* in a unique, fossiliferous lower U4 channel sandstone at Antelope Valley;
- (3) an Early Mississippian conodont *Siphonodella bransoni* occurs in the middle of US at Horseshoe Canyon West and near the top of US at Devils Fence West; neither outcrop contains palynomorphs;
- (4) an Early Mississippian conodont *Siphonodella cooperi* was found in oolitic grainstones within lower US at Moose Creek, above *Retispora lepidophyta*-bearing U4.

FINAL CONSIDERATIONS

These new data show that: *Siphonodella praesulcata* and *Siphonodella sulcata* coexist with Early Mississippian conodonts and further work is needed to determine if they are morphotypes of the same species, or can still be used to indicate the Devonian/Mississippian boundary as previously thought. See Figure 2

A controversy remains as to whether or not *Retispora lepidophyta* is *in situ* everywhere in the Northern Rockies since it has now been documented in Early Mississippian strata in the Sappington, Bakken, and Banff Formations (e.g. Richards et al., 2002). Globally, it is frequently found reworked from Late Devonian deposits, triggered by global regression of glacio-eustatic origin confirmed by diamictites in South America, Africa, and eastern North America (e.g. Isaacson et al., 2008).

Considering all this information, the boundary in the Sappington Formation must be below U4 and could be as old as U3, but it would be difficult to identify without the diagnostic Tournaisian conodonts found using large sample sizes. See Composite figure

These results are consistent with previously published Early Mississippian conodonts from the top of the Middle Bakken in East-Central Alberta (Hogancamp and Rodriguez, 2020; Hogancamp and Pocknal, 2018) and current conodont zones from Spalletta et al. (2017).

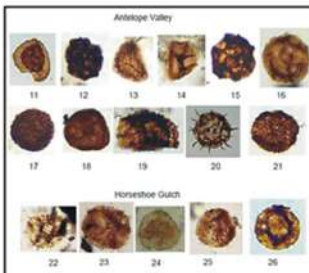


Plate 1. Antelope Valley, locality 2, Unit 4: (11) *Retispora lepidophyta*, (12) *Cordylasporites glumaceus*, (13) *Vallatisporites valvatus*, (14) *Velmisporites perinatus*, (15) *Diclyotrites flavus*, (16) *Diclyotites* sp., (17) *Convolutispora fremensis*, (18) *Spellostriles crustatus*, (19) *Vallatisporites dryobroensis*, (20) *Gorgoniphaedium ohioense*, (21) *G. plerispinosum*

Horseshoe Gulch, locality 31, Unit 4: (22) *Gorgoniphaedium abatum*, (23) *G. evelispinosum*, (24) *Retispora lepidophyta*, (25) *G. plerispinosum*, (26) *Maranhites moesi*

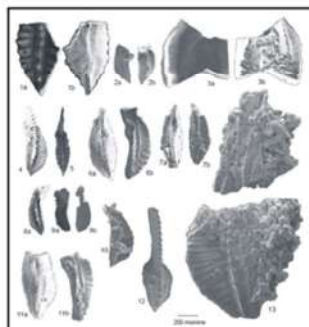
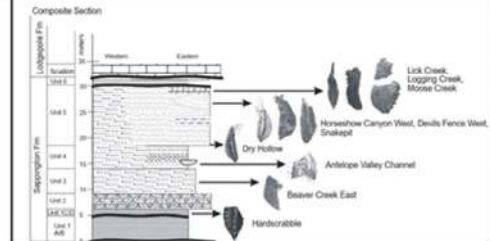


Plate 2. Unit 1C: (1) sp. a: oral view; b: aboral view; Locality 7, sample U548; Unit 3: (2) *Siphonodella sulcata* Hudle, 1934; a: oral view; b: aboral view; Locality 2, sample U529; Unit 4: (3) *Siphonodella cf. Hassi* J. a: aboral view; b: oral view; Locality 1 - channel, sample U435; Unit 5: (4) *Siphonodella bransoni* J., oral view; Locality 8, sample U131; (5) *Siphonodella praesulcata* Morph 3 Sandberg, 1972, oral view; Locality 9, sample U444; (6) *Siphonodella sulcata* Hudle, 1934; a: aboral view; b: oral view; Locality 12, sample U189; (7) *Siphonodella praesulcata* Sandberg, 1972; a: aboral view; b: oral view; Locality 5, sample U190; (8) *Siphonodella sulcata* Hudle, 1934; oral view; sample U188; (9) *Siphonodella sulcata* Hudle, 1934; a: oral view; b: aboral view; Locality 10, sample U458; (10) *Siphonodella* sp. oral view; Locality 4, sample U527; (11) *Siphonodella* sp. a: aboral view; b: side view; Locality 12, sample U189; (12) *Photograptus collinsoni* Kockert, a: oral view; b: lateral view; Locality 9, sample U444; (13) *Siphonodella cooperi*; Locality 11, sample U436.



di Pasquo, M.M., Grader, G.W., Kordes, M., Doughty, P.T., Figgitt, P., Rice, B.J., Isaacson, P.E., 2019. Lower Sappington Formation palynomorphs in Montana confirm upper Famennian black shale paleoenvironments and sequence across eastern North America. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleontology*, 536, 19.
 di Pasquo, M.M., Grader, G.W., Warren, A., Rice, B., Isaacson, P., Doughty, P.T., 2017. Paleogeologic delineation of the Devonian-Carboniferous boundary, West-Central Montana, USA. *Paleontology* 41(1):1, pp. 189-220.
 Higgs, K.T., Peviani, C., Emswiler, M., Thorne, J., 2013. High-resolution miospore stratigraphy of the Upper Famennian of eastern Belgium and correlation with the conodont zonation. *Geologica Belgica* 16(1-2), pp. 34-54.
 Hogancamp, N.J., Pocknal, D.T., 2018. The biostratigraphy of the Bakken Formation: A review and new data. *Stratigraphy* 15(2), pp. 197-224, doi: 10.2394/15str.15.3.
 Hogancamp, N.J., Rodriguez, A.P., 2020. Conodont biostratigraphy and stratigraphic framework of the Englewood Formation, Black Hills, South Dakota, U.S.A. *Stratigraphy*, vol. 17, no. 2, 85-119.
 Isaacson, P.E., Diab-Martini, E., Grader, G.W., Kvalvick, J., Becker, O., Dreyth, F.A., 2008. Late Devonian-earliest Mississippian glaciation in Gondwanaland and its biogeographic consequences. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleontology*, 264, 130-142.
 Rice, B. 2021. Biostratigraphy of Devonian-Mississippian Sappington Formation and Devonian Tournaisian Member of Three Forks Formation in Southwestern Montana, U.S.A. (Ph.D. Dissertation) University of Idaho, p. 200.
 Richards, B.C., Rice, G.M., Sheng, J., 2002. Late Devonian/early Mississippian biostratigraphy and biostratigraphy of the Upper Famennian to Tournaisian Carboniferous Formation. Evidence for a mid-Palaeozoic hiatus in the northwestern margin of North America. In: Hill, L.V., Henderson, C.M., Barlow, E.W. (eds), *Carboniferous and Permian of the World*, Canadian Society of Petroleum Geologists Memoir 19, pp. 159-207.
 Sandberg, C.A., Street, M., Scott, R.A., 1972. Comparison between conodont zonation and spore assemblages at the Devonian-Carboniferous boundary in the western and central United States and in Europe. *Congress International de Stratigraphie et de Géologie du Carbonifère (Paris) 1972*, pp. 179-195.



Laboratorio de Palinoestratigrafía y Paleobotánica



[Http://www.cicyttp.org.ar/mdipasquo.html](http://www.cicyttp.org.ar/mdipasquo.html)

<http://palino.com.ar/>

Dra. Mercedes di Pasquo

Fundadora y responsable del Laboratorio de Palinoestratigrafía y Paleobotánica (LPP)

El laboratorio se inició en 2010 con la adquisición del equipamiento de microscopía y la construcción del laboratorio de procesamiento el cual cuenta con una campana de procesamiento de ácidos (HF) y un tanque neutralizador de gases para liberar Oxígeno a la atmósfera. Este sistema ecológico fue ideado por la Dra. Di Pasquo y construido a pedido siendo el primero que funcionó en un laboratorio de este tipo en Argentina.

El LPP se consolidó como centro de referencia en diversas líneas de Palinología y Paleobotánica en el marco del trabajo científico multidisciplinario llevado a cabo por la investigadora en cooperación con investigadores y la formación de alumnos de posgrado y postdoctorales de instituciones académicas y científicas de Argentina y del Exterior.

Se brindaron cursos de formación y capacitación profesional, y participó de la organización de reuniones científicas y tareas de extensión y divulgación en la región de influencia del CICYTTP.

Su responsable fue creadora y es curadora de colecciones de palinología fósil y actual y de otros grupos de fósiles.

di Pasquo, M.M., Silvestri, L., 2014. Las colecciones de Palinología y Paleobotánica del Laboratorio de Palinoestratigrafía y Paleobotánica del Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología a la Producción (CICYTTP), Entre Ríos, Argentina. Contribución a RESEPPP "Rede Sul-americana de Coleções e Ensino em Paleobotânica e Palinologia", Boletín de la Asoc. Latinoam. Paleobotánica y Palinología, volumen 14, 39-47.

SINTESIS CARRERA PROFESIONAL Dra. Mercedes di Pasquo

- Investigadora CONICET 2002-Presente
- Consultora de la industria del petróleo (2000-Presente)
- Presidente de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología (2009-2020) <http://alpaleobotanica.palinologia.blogspot.com.ar>
- Profesora Asociada Afiliada Universidad de Idaho (2010 -Presente not tenure-track position)
- Docente de Paleontología y Mineralogía en el Dpto. Geología de la FCEN/UBA por 20 años (1988-2008).
- Consultora de la industria del petróleo (2000-Presente)

Temas de investigación:

- 1- Estudio de palinoforas y megaforas del Silúrico al Pérmico de Argentina y Bolivia y su comparación con otras asociaciones de América del Sur y del Norte (Estado de Montana y regiones adyacentes).
- 2- Estudio de palinoforas del Cretácico - Cenozoico de Antártida y Patagonia, Argentina, y del Cretácico a Pleistoceno de Colombia y Perú
- 3- Palinología del Cuaternario de Entre Ríos y regiones adyacentes
- 4- Revisión taxonómica y comparación de palinoforas de India con América del Sur (oeste de Gondwana).

Aplicado a la reconstrucción de composición florística del Gondwana occidental, edad y correlación e interpretación de cambios paleoambientales-climáticos-biogeográficos en sucesiones pre-Cuaternarias, y cambios en la vegetación y clima del Holoceno en comparación con datos de la flora actual.

PRODUCCION- Descarga de trabajos:

<http://palino.com.ar/>
<http://independent.academia.edu/MercedesDiPasquo>
https://www.researchgate.net/profile/Mercedes_Di_Pasquo/

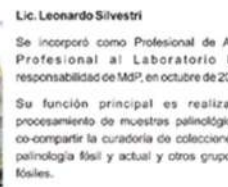
Trabajo de investigación con doctorandos e investigadores en CICYTTP

Dra. Noelia Nuñez Otaño
Becaria Postdoctoral de CICYTTP-CONICET (2013-2015).
Hongos filamentosos del Parque Nacional El Palmar y sus afinidades nomenclaturales con sus análogos palinomorfos no-polinicos utilizados para inferencias paleoecológicas, paleoecológicas y paleoambientales.
Trabajos conjuntos y en cooperación con la Universidad de Morehead (USA, Dra Jennifer O'Keefe) donde realizó una pasantía como becaria Fulbright 2017.

Dra. Nadia Muñoz

Becaria Doctoral CONICET (2011-2017, Univ. Nac. Córdoba) y Post-doctoral (2017-2020)

Generación de un modelo análogo moderno de la vegetación del Pastizal-Palmar y evaluar la respuesta de la vegetación a cambios climáticos y al disturbio antrópico durante el Holoceno Tardío a partir del análisis de testigos cortos en el Parque Nacional El Palmar (Entre Ríos).



Lic. Leonardo Silvestri

Se incorporó como Profesional de Apoyo Profesional al Laboratorio bajo responsabilidad de MdP, en octubre de 2012.

Su función principal es realizar el procesamiento de muestras palinológicas y co-compartir la curaduría de colecciones de palinología fósil y actual y otros grupos de fósiles.

Proyectos de Investigación en Argentina y de cooperación con Instituciones del Extranjero

CONICET-Administración Parques Nacionales
(Permiso 2011-2018 No. NEA283 renovación anual).

Estudio palinológico de la flora actual en el Parque Nacional El Palmar (Entre Ríos, Argentina), y su aplicación a los cambios vegetacionales en el Holoceno Tardío.

Algunas especies del Parque Nacional El Palmar (Entre Ríos) donde predomina la palmera *Butea bute*.



Proyecto PICT-E 2014- MEB para Entre Ríos
Instalado en CICYTTP 2016



Proyectos CONICET (2011-2013, 2015-2017)

Palinoestratigrafía y evolución de flora del Neopaleozoico en cuencas del norte y centro de Argentina, Bolivia y Paraguay; Su aplicación en el refinamiento de correlaciones estratigráficas entre cuencas de América del Sur y en paleobiogeografía.



Appendix 7+8 (next page). These posters were published to celebrate the 10 years of the Laboratory of Palynostratigraphy and Paleobotany- LPP, funded by M.diP in 2010 at the CICYTTP (CONICET-ER-UADER). Her own researches carried out with colleagues from Argentina and elsewhere. She is responsible (researcher curator) for creating different collections of fossils for scientific purposes, incorporating her own materials and some collected in the framework of doctoral thesis that she supervised. Leonardo Silvestri (CPA, CONICET) is responsible for the processing of samples under her supervision at the LPP, as well as co-curator of the collections DOI: 10.13140/RG.2.2.18645.45283

Lic. Egly Verónica Perez Pincheira
 Becaria Doctoral CONICET (2015-2020, Univ. La Plata)
 Estudio palinoestratigráfico del Cretácico Tando - Paleoceno en el norte de Río Negro (cuenca Neuquina), Argentina. Comparación y correlación con otras cuencas de América del Sur y Antártida.



Lic. Marcela Quintglas
 Becaria Doctoral CONICET 2016-2021, Univ. La Plata.
 Estudio morfológico y evolutivo de megasperas dispersas presentes en depósitos del Devónico y Carbonífero del noroeste Argentino y Bolivia.



Lic. Juan Di Nardo
 Beca Doctoral CICP, Buenos Aires, Universidad Nacional del Sur, 2018-2022. Análisis palinoestratigráfico y palinofacial de muestras de subsuelo de las formaciones Sauce Grande y Tunas (Perruy-Pérmico), Cuenca de Claromecó, provincia de Buenos Aires, Argentina.



Lic. Victoria Valdez (Ph.D., 2012-2015, UNISINOS, POA). Directores M. di Pasquo, P. Paim

Proyecto cooperación BG 01 PROJECT (BG Energy Holdings Limited, responsable Dr. Ben Kneifer (University of Aberdeen, Scotland). Estudio geológico-palinológico del Carbonífero en cuencas Paganzo y Paraná.

Lic. Francisco Javier Parra Navarrete (Univ. Nacional de Colombia, Bogotá)

Proyecto de cooperación Neógeno de Perú y K-Neógeno de Pozos Cauca y Patia en Colombia (ANH-CM-08 2012, Responsable Rosa Esther Navarrete, PALEOSEDES E.U.).



Cursos de actualización profesional y conferencias entre otras actividades académicas

CURSO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA Y APLICACIONES
 Laboratorio de Microscopía Electrónica
 José Vial y Mercedes di Pasquo

Unidad 10: Aplicaciones
 Microscopía de Escaneamiento, TEM y SEM en Paleontología e Microgeología.
 Preparación de muestras de microfósiles. Análisis de las imágenes.



Aplicaciones de la Palinología
 CICYTTP 2011



II Congreso Internacional de Paleontología de Perú
 INGEMMET-Sociedad Geológica del Perú (Lima 11- 2018). Participación como Conferencista.
 Trabajo de cooperación Luz Tejada INGEMMET, R. Iannuzzi (UFRGS) y M di Pasquo (CONICET)



Investigadora Fulbright -CONICET 2009
 Cooperación con Dr. Peter Isaacson
Profesora Asociada Afiliada Universidad de Idaho (2010 -Presente not tenure-track position)



Pauline S. Kavalí (BIRBAL SAHNI, INDIA)- MdP CICYTTP. Cooperation project (2017- present)

"Reevaluation of late Paleozoic spores and pollen from Indian Gondwana sequences to resolve gaps in global correlation and their paleogeography"



Beverly Rice (Ph.D Univ. Idaho, USA, 2015-2019)
 Directora M. di Pasquo
 Famernian through Tournaisian conodont and palynological associations from Montana Basin, western USA.

Investigadora Especial del Programa Brasileño "Ciencia sin fronteras" CNPq (2013-2014), UFRGS (Porto Alegre, Brasil), cooperación con Dr. Paulo Souza en palinoforas del Carbonífero y Pérmico de la Cuenca del Paraná y su comparación con las cuencas de América del Sur.



William Matsumura (PhD, 2013-2018, UFRGS, Director R. Iannuzzi)
 Jurado de tesis y Trabajo de cooperación (2013-Presente)



Responsable de la organización del Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología - Paraná - Diamante 2018
 Dra. Claudia da Silva



<http://alpaleobotanicapalinologia.blogspot.com.ar>

Miembro fundador de la Red de Catálogos Polínicos- RCPol



<http://rcpol.org.br/es/quem-somos/labs-grupos-pesquisa/laboratorio-de-palinoestratigrafia-y-paleobotanica/>

Actividades de Extensión
 Semana de Cs Tierra (2014 y 2018)
<http://www.cicyttp.org.ar/mdipasquo.html>



PALINOESTRATIGRAFÍA DE LOS GRUPOS MACHARETÍ Y MANDIYUTÍ (CARBONÍFERO), NORTE DE ARGENTINA Y SUR DE BOLIVIA. PARTE 1: ESTRATIGRAFÍA, BIOESTRATIGRAFÍA Y RETRABAJO DE PALINOMORFOS

Mercedes di Pasquo

(medipa@cicytpp.org.ar)

1 Laboratorio de de Palinoestratigrafía y Paleobotánica, Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología a la Producción - CICYTTP (CONICET-ER-UADER). Matteri y España, (E3105BWA) Diamante, Entre Ríos, República Argentina

Abstract. The recognition of 165 indigenous species and their stratigraphic range in the Macharetí and Mandiyutí Groups from Tarija Basin (northern Argentina and southern Bolivia), allowed the proposal of a biostratigraphic scheme composed of a Superzone *Kraeuselisporites volkheimeri-Circumplexipollis plicatus* (VP), which was divided into five First Appearance Interval Palynozones. The first three oldest zones, called *Crassispora kosankei* - *Cystoptychus azcuyi* (KA), *Raistrickia radiosa* - *Apiculatasporites spinulistratus* (RS), and *Dictyotriletes bireticulatus* - *Cristatisporites chacoparanensis* (BC), attributed to the Serpukhovian?-Moscovian, while the other two ones, *Converrucosisporites micronodosus* - *Reticulatisporites reticulatus* (MR) and *Marsupipollenites triradiatus* - *Lundbladispora braziliensis* (TB), were akin to the Moscovian?-Gzhelian. The age was based on the biostratigraphic range of several key-species and the stratigraphic position and roughly, the time involved in the deposition of the succession. The abundant presence of common species with other palynofloras from the Pennsylvanian of South America, especially from Argentina and Brazil

also supported this age. Concerning the 154 reworked species recognized, mostly are illustrated and they confirm the deposition of Devonian strata that at the D-C boundary were uplifted (Chanic Orogeny) developing the western Oriental Protocordilleran and south-eastern Michicola Arc. Both ranges were the boundaries of southern part of the Tarija Basin and they were eroded mostly during the Pennsylvanian. The Mississippian species also reworked into the Pennsylvanian assemblages, are evidences of deposition during this time in this region.

Part 2. The atlas contains the description and illustration of all indigenous species of spores, pollen grains and algae, arranged following these three major groups in alphabetical order. The morphotaxonomic order list of taxa included along with several charts containing information about the quantitative and stratigraphic distribution of indigenous and recycled species (mostly from the Devonian).

Resumen. El reconocimiento de 165 especies autóctonas y su rango estratigráfico en los Grupos Macharetí y Mandiyutí en la Cuenca Tarija (norte de Argentina y sur de

Bolivia), ha permitido proponer un esquema bioestratigráfico compuesto por una Superzona denominada *Kraeuselisporites volkheimeri-Circumplicatipollis plicatus* y dividida en cinco Palinozonas de Intervalo de Primera Aparición. Las tres primeras zonas más antiguas, denominadas *Crassispora kosankei* - *Cystoptychus azcuyi*, *Raistrickia radiosa* - *Apiculatasporites spinulistratus* y *Dictyotriletes bireticulatus* - *Cristatisporites chacoparanensis*, son atribuidas al Serpukhoviano?-Moscoviano; las otras dos zonas, *Granulatisporites micronodosus* - *Reticulatisporites reticulatus* y *Marsupipollenites triradiatus* - *Lundbladispora braziliensis*, abarcan el Moscoviano-¿Ghezeliense. La edad de las palinozonas se basa en el rango bioestratigráfico de especies clave seleccionadas y su posición dentro de la sucesión litoestratigráfica, así como el tiempo aproximado de depositación. Además, se apoya en la presencia de conspicuas especies comunes con palinofloras del Carbonífero de América del Sur, especialmente Argentina y Brasil. Con respecto a las 154 especies retrabajadas reconocidas en estas biozonas, e ilustradas en su mayoría, permiten confirmar la depositación de estratos del Devónico y a partir del límite D-C la Orogenia Chánica habría dado lugar a la formación de las cordilleras Protocordillera Oriental y Arco de Michicola. Ambas cordilleras actuaron de límites de la parte sur de la Cuenca Tarija y fueron erosionadas principalmente durante el Pennsylvaniano. Las especies retrabajadas del Mississippiano también presentes en las asociaciones pennsylvanianas, son evidencia de la depositación de sedimentitas durante ese intervalo en la región.

Parte 2. El atlas contiene la descripción e ilustración de todas las especies autóctonas de esporas, granos de polen y algas, dispuestas siguiendo estos tres grupos principales en orden alfabético. Se incluye la lista de especies en orden morfo(para)taxonómico junto con tablas que contienen información sobre la distribución cuantitativa y estratigráfica de especies autóctonas y recicladas en su mayoría del Devónico.

Key Words. Palynology. Biostratigraphy. Correlation. Reworking. Pennsylvanian. Tarija Basin. Bolivia. Argentina.

Palabras clave. Palinología. Bioestratigrafía. Correlación. Retrabajo. Pennsylvaniano. Cuenca Tarija. Bolivia. Argentina.

1 Introducción

En esta contribución se presenta una información geológica y palinoestratigráfica de los Grupos Macharetí y Mandiyutí (Pennsylvaniano, Cuenca Tarija) procedente de las localidades Balapuca, en el extremo sur de Bolivia (sierra de San Telmo), y en el norte de Argentina, las quebradas Tuyunti, Iquira, Yacuy y Caraparí (sierra Aguaragüe) y los pozos Tonono X-1 y Fortín Alegre X-1 ubicados en el subsuelo de la Llanura Chacosalteña (Figuras 1-3). La información cuali-cuantitativa de las asociaciones estudiadas y la distribución estratigráfica de las especies autóctonas y retrabajadas aquí tratadas corresponden a datos inéditos del trabajo de tesis doctoral realizado por di Pasquo (1999). Con base en esta información la autora propuso un esquema bioestratigráfico del Pennsylvaniano

de la Cuenca Tarija (Figura 4), el cual fue publicado por di Pasquo (2002a, 2003, 2007c). El tratamiento taxonómico de las especies autóctonas halladas en dichas unidades estratigráficas conforma la segunda parte de este trabajo, en el cual se describen e ilustran a modo de atlas (parte 2, este volumen). Se incluye también, información publicada por la autora sobre localidades de la región tales como el anticlinal San Pedro en la sierra San Antonio (di Pasquo et al., 2001) y las quebradas Aguas Blancas (di Pasquo, 2004, 2009a) y Zanja Honda (di Pasquo y del Papa, 2004; del Papa y di Pasquo, 2007) en la sierra Aguaragüe (Figura 2). En conjunto, los trabajos mencionados conforman un aporte al conocimiento sobre la paleobiodiversidad tanto de especies autóctonas del Pennsylvaniano como las formas retrabajadas del Devónico y Mississippiano para la Cuenca Tarija. Esta información contribuye también a mejorar el conocimiento sobre la evolución paleogeográfica y paleoclimática de la región con base en los cambios paleoflorísticos registrados y sus diferencias composicionales en relación a otras microfloras coetáneas del resto de América del Sur y del mundo.

Sin embargo, el grado de avance en el conocimiento de las microfloras especialmente en el lapso Devónico tardío (Famenniano) – Mississippiano (Tournaisiano) en esta región requiere de mayor cantidad de estudios todavía, para lograr de forma más acabada una interpretación sobre su evolución y distribución paleobiogeográfica en relación con procesos tectónicos, glaciarios u otros cambios paleoclimáticos y variaciones del nivel del mar acontecidos en el oeste de Gondwana. Estudios más

detallados de las microfloras devónicas de la región permitió y permitirá clasificar de manera más precisa las especies designadas como retrabajadas, especialmente cuando se trata de especies nuevas. Como ejemplo de esto se cita el trabajo de di Pasquo (2007 a), quien definió dos especies, *Leiotriletes balapucensis* y *Endoculeospora altobellii*, halladas en la Formación Los Monos (Devónico Medio a Frasniano) en Balapuca (extremo sur de Bolivia). Ambas especies habían sido reconocidas e ilustradas por di Pasquo (1999), como especies indeterminadas en las asociaciones del Pennsylvaniano y consideradas formas retrabajadas (Apéndice 1). Por ello, se refuerza la necesidad de continuar profundizando investigaciones taxonómicas y estratigráficas del Devónico y Carbonífero de la Cuenca Tarija, las cuales contribuirán además a mejorar el esquema bioestratigráfico del Pennsylvaniano (e.g., di Pasquo y Anderson, 2012), y proponer un nuevo esquema para las unidades del Devónico y Mississippiano. Los esquemas publicados por Suárez Soruco y Lobo Boneta (1983) y Limachi et al. (1996) no incluyeron listas completas de especies con su distribución estratigráfica ni ilustraciones, lo cual impide utilizarlos con confiabilidad. Troth et al. (2011) por su parte, propusieron un esquema de picos de dominancia de ciertas especies de acritarcas con base en información de subsuelo (cutting y corona). Los estudios paleopalínológicos de esta cuenca tienen una aplicación directa en la prospección de hidrocarburos y en este caso particular son de especial importancia por el valor económico de los yacimientos de hidrocarburos que sus unidades contienen o producen. Asimismo, el

área de estudio constituye en la actualidad una de las zonas petrolíferas y gasíferas de gran desarrollo en la Argentina y Bolivia (Belloti et al., 1995; Starck, 1999; Disalvo y Villar, 1999; Weis, 2000).

2 Marco palinoestratigráfico del Devónico y Carbonífero en la región

Los estudios palinológicos efectuados en los depósitos clásticos de los Grupos Macharetí (Formaciones Tupambi, Itacuamí y Tarija) y Mandiyutí (Formaciones Escarpment y San Telmo), presentes en la región subandina del Norte de Argentina y Sur de Bolivia (Figuras 1-4), han permitido demostrar que su edad es Pennsylvaniano (e.g., Azcuy y Laffitte, 1981; di Pasquo, 2003; di Pasquo y Anderson, 2012). Sus rocas han brindado abundantes palinomorfos estudiados en forma preliminar, presentados en informes inéditos o en contribuciones cortas y en su mayoría sin ilustraciones, entre las décadas del '60 al '80. Desde entonces hasta la actualidad se plantearon dos esquemas bioestratigráficos, el primero (Azcuy y Laffitte, 1981), pionero e informal, no incluye descripciones ni ilustraciones del material considerado y menciona la posible presencia de palinomorfos retrabajados junto con el material autóctono considerado del Pennsylvaniano. Más recientemente, di Pasquo (2002a, 2003) estableció el primer esquema bioestratigráfico formal para dicho lapso en la Cuenca Tarija, sobre la base de un estudio palinológico de detalle (di Pasquo, 1999), realizado en diversos perfiles de superficie y subsuelo en las Sierras Subandinas y la Llanura Chaco-Salteña (Figura 2). Parte de esta información fue plasmada en varias contribuciones de carácter

sistemático y estratigráfico (di Pasquo y Azcuy, 1997a, 1997b, 1999a, 1999b; Azcuy y di Pasquo, 2000b; di Pasquo et al., 2001; di Pasquo, 2002a). Sobre la base del análisis cuali-cuantitativo de las especies autóctonas y su distribución estratigráfica, en especial de aquéllas con un rango acotado, se estableció un esquema bioestratigráfico compuesto por cinco biozonas de intervalo de primera aparición reunidas en la Superzona *Kraeuselisporites volkheimerii-Circumplectipollis plicatus* (VP). De base a techo, las Biozonas fueron denominadas *Crassispora kosankei-Cystoptychus azcuyi* (KA), *Raistrickia radiosa-Apiculatasporites spinulistratus* (RS), *Dictyotriletes bireticulatus-Cristatisporites chacoparanensis* (BC), *Converrucosisporites micronodosus-Reticulatisporites reticulatus* (MR) y *Marsupipollenites triradiatus-Lundbladispora braziliensis* (TB) (Figura 4, di Pasquo, 2002a, 2003). Las formas de rango longevo presentes en la Superzona VP (Figura 4) apoyan la interpretación de una sedimentación relativamente continua durante el tiempo de depositación de los Grupos Macharetí y Mandiyutí en acuerdo con algunos autores (e.g., Starck, 1995). No se descartaron posibles discontinuidades producto de episodios erosivos o de no depositación tanto entre como dentro de las unidades formacionales representadas por cortos hiatos (di Pasquo, 2003). Las tres primeras biozonas son atribuidas al Pennsylvaniano temprano y las otras dos, al Pennsylvaniano tardío. Este esquema fue apoyado por nuevos datos publicados por del Papa y di Pasquo (2007) y di Pasquo (2009a). Azcuy et al. (2007) presentaron un trabajo de síntesis bioestratigráfico basado en información actualizada de

distintos grupos paleontológicos de países del sur de América del Sur (Argentina, Brasil, Bolivia, Uruguay, Chile y Perú), a partir de la cual propusieron un esquema de correlación bioestratigráfica y estratigráfica.

Publicaciones con análisis sistemáticos o con listas ilustradas de palinomorfos de unidades del Devónico y Mississippiano son aún escasas tanto en Bolivia (Lobo Boneta, 1975; Kimyai, 1983; McGregor, 1984; Pérez Leyton, 1990, 1991; Blicek *et al.*, 1996; Grahn, 2002, 2005; di Pasquo, 2007 a, 2007b), como en el noroeste de la Argentina (Volkheimer *et al.*, 1983, 1986; Barreda, 1986; Ottone, 1996; Grahn y Gutiérrez, 2001; Grahn, 2002, 2005; di Pasquo y Noetinger, 2008; Noetinger, 2008; di Pasquo *et al.*, 2009a; Noetinger y di Pasquo, 2010, 2011) y el noroeste de Paraguay (Menéndez y Pöthe de Baldis, 1967; Pöthe de Baldis, 1974, 1979). Estas contribuciones fueron de gran importancia para realizar la clasificación de gran parte de las especies halladas en las asociaciones del Pennsylvaniano de la región de estudio aquí presentada. La determinación sistemática a nivel específico ha revelado la presencia de diversas especies de rango estratigráfico acotado principalmente al Devónico (e.g., *Grandispora pseudoreticulata*, *Maranhites mosesii*, *Retispora lepidophyta*), y otras en menor proporción, resultan ser algo más antiguas o más jóvenes como el Mississippiano (e.g., *Reticulatisporites cancellatus*). Todas en conjunto constituyen el grupo de palinomorfos interpretado como retrabajado de depósitos sedimentarios de esas edades. Un análisis del significado cronológico y de la procedencia de las especies retrabajadas halladas en los

Grupos Macharetí y Mandiyutí fue presentado por di Pasquo y Azcuy (1997 a, 1997b) y di Pasquo (1999, 2003), quienes reconocieron que el conjunto de especies recicladas aparece en variada proporción (entre 20% y 90%) según los niveles y las localidades estudiadas (Tabla 1). Por ejemplo, en el perfil de Balapuca (Figura 2), las asociaciones palinológicas de los Grupos Macharetí y Mandiyutí presentan especies retrabajadas tanto del Devónico como del Mississippiano como se verá más adelante (e.g., di Pasquo, 2003). Sin embargo, la autora desconocía hasta terminar su trabajo doctoral, la composición palinológica de la sección devónica subyacente en el perfil de Balapuca, la cual fue estudiada y publicada más recientemente (di Pasquo, 2005). di Pasquo (2007 a, 2007b) registró dos asociaciones palinológicas y la presencia de "*Haplostigma furquei*" en la Formación Los Monos, atribuidas al Eifeliano tardío y Givetiano respectivamente, mientras que la Formación suprayacente Itacua brindó esporas autóctonas del Viseano temprano (Mississippiano) junto con otras formas consideradas retrabajadas del Devónico (acritarcas, prasinofitas, criptosporas, megasporas, quitinozoarios), las cuales en su mayoría fueron identificadas en las asociaciones de la Formación Los Monos.

Otros trabajos palinoestratigráficos sobre el límite D-C realizados en algunas localidades del sur de Bolivia y norte de Argentina indican la presencia de un hiato que incluye por lo menos el Fameniano y Tournaisiano (e.g., di Pasquo, 2005, 2007 b, 2007c, 2008b) hasta el Serpukhoviano (e.g., di Pasquo, 2003; di Pasquo y Noetinger, 2008; Vergel *et al.*, 2008). Entre ellos se destaca la realización de nuevos

estudios en el norte de Argentina y Bolivia tanto en las unidades del Silúrico (di Pasquo et al., 2010, 2011), Devónico (e.g., di Pasquo, 2008 a; Noetinger y di Pasquo, 2008 a, 2008b, 2009, 2010, 2011; di Pasquo et al., 2009 a, 2009b; Noetinger, 2010, 2011) y Carbonífero- Pérmico (e.g., di Pasquo, 2008b, 2009 a, 2009b; di Pasquo et al., 2009 c). Los primeros registros palinológicos obtenidos de sedimentitas del Devónico y Pennsylvaniano del sector norte de la Sierra de Zenta fueron presentados por di Pasquo y Vergel (2008), Noetinger y di Pasquo (2008a) y Vergel et al. (2008 a, 2008 b). Noetinger y di Pasquo (2008a, 2009a) presentaron los resultados palinológicos obtenidos de la sección Abra Límite (65° 0.343' O, 23° 10.858' S) en el sector norte de la sierra de Zenta (Cordillera Oriental), Provincia de Jujuy, Argentina. Este perfil corresponde a una alternancia de areniscas finas a gruesas con pelitas y conglomerados subordinados. De esta sucesión se recuperaron quitinozoarios, acritarcas y esporas entre los cuales se citan *Angochitina chlupaci* Paris y Laufeld (Lochkoviano), *Hoegisphaera* cf. *glabra* Staplin (Silúrico tardío?-Eifeliano-Givetiano) y *Diboliporites farraginis* McGregor y Camfield (Eifeliano-Givetiano) que sugieren una edad devónica temprana a media para la parte estudiada atribuible al Grupo Picachos en dicha localidad (véase di Pasquo, 2014, Léxico del Devónico). En tanto, di Pasquo y Vergel (2008) en Zenta, informaron el reconocimiento de asociaciones de esporas y granos de polen monosaccado atribuidas a la Biozona BC (Pennsylvaniano temprano) en la Formación Tarija, y confirmaron la existencia de un importante hiato

Devónico tardío-Mississippiano con los estratos devónicos subyacentes.

Nuevos resultados palinológicos también fueron obtenidos del Pozo San Antonio X-1 en el norte de Salta, Argentina. Noetinger y di Pasquo (2008b, 2011) registraron tres asociaciones palinológicas comprendidas en la Formación Huamampampa-Los Monos-Iquirí atribuidas al Eifeliano tardío - Frasniano temprano, y la interpretación paleoambiental de esta sucesión sugiere una alternancia entre ambientes marinos en general someros a ambientes mixtos, apoyada además, en las características litológicas del pozo. A partir de los 2500 m de profundidad di Pasquo y Noetinger (2008) establecen la presencia de la Biozona KA di Pasquo 2003 del Pennsylvaniano temprano y un hiato entre ambas asociaciones que podría abarcar por lo menos el Fameniano y el Mississippiano. Esta nueva información junto con otros estudios aún en progreso por la autora, ha sido utilizada para confirmar o mejorar la lista ilustrada de especies retrabajadas (Apéndice 1).

3 Materiales y métodos

Las muestras fértiles estudiadas por di Pasquo (1999) fueron obtenidas principalmente a partir de la realización de dos campañas en 1998 y 2000 en el marco de las tareas de doctorado (cf. Agradecimientos). En la primera campaña se realizó el levantamiento de los perfiles Tuyunti, Iquirá, Yacuy y Caraparí en la sierra de Aguara Güe (Argentina), y el perfil de Balapuca (sierra de San Telmo, Bolivia), desde la parte alta de la Formación Pescado (o Huamampampa, Emsiano a Givetiano temprano según diversos autores, e.g., Grahn, 2002) hasta los depósitos del

Grupo Cuevo (Pérmico) (Figuras 2, 3). En todos los perfiles se recolectaron muestras palinológicas de los niveles apropiados, y restos de megafósiles tanto plantas como invertebrados donde aparecieron, especialmente en las secciones del Devónico. En la segunda campaña fue posible muestrear los niveles diamictíticos que se encuentran entre la Formación Tupambi y el tope del Devónico en el perfil de Balapuca (capas inaccesibles por la crecida del río en la campaña de 1998), y se realizó el levantamiento y muestreo palinológico y paleobotánico del perfil de Aguas Blancas en la sierra de Aguaragüe. Por otro lado, di Pasquo (1999) re-estudió las muestras palinológicas correspondientes al trabajo publicado por Azcuy y Laffitte (1981), y las de dos trabajos finales de licenciatura en las quebradas Tuyunti, Iquira (Barbagallo, 1986) y Caraparí (Tapia, 1985), alojadas en la Palinoteca del Departamento de Geología (FCEN, UBA), e integró sus resultados a los obtenidos de las mismas secciones mencionadas relevadas en las campañas realizadas por la autora. En su conjunto todos los resultados forman parte del trabajo bioestratigráfico publicado por di Pasquo (2003). Los restos de plantas fósiles del perfil de Aguas Blancas están alojados en el repositorio del Dpto. Geología – FCEN bajo el acrónimo BAFC-Pb. Para el análisis palinológico se seleccionaron especialmente las pelitas y diamictitas de matriz arcillosa de colores castaño, gris hasta gris verdoso claro por considerarse las litologías potencialmente más apropiadas, las cuales en su mayoría resultaron fértiles. Sin embargo, también fueron procesadas pelitas y diamictitas de colores castaño morados hasta rojizos y calizas de varios colores, las cuales en su

mayoría resultaron estériles. Los resultados paleobotánicos y palinológicos correspondientes al perfil de Aguas Blancas (Salta), fueron publicados por di Pasquo (2009a).

Todas las litologías fueron procesadas siguiendo la metodología palinológica estandar (Traverse, 2007). El proceso se inicia con la molienda de la roca a un tamaño fino (hasta 2 mm), eliminación de la fracción clástica con ácidos inorgánicos (HF, HCl) y un tratamiento final con HCl caliente para lograr un mejor desprendimiento de los palinomorfos del material húmico si fuera necesario. Los residuos filtrados con malla de 25 µm son montados con gelatina – glicerina. Las muestras son rotuladas con la sigla del repositorio correspondiente (BAFC-PI, acrónimo de la Palinoteca del Departamento de Geología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, di Pasquo y Ottone, 2009; CICYTTP-PI, acrónimo del CICYTTP-CONICET en Diamante, Entre Ríos). En este trabajo las siglas/acrónimos de los preparados o muestras palinológicas son referidas de acuerdo a la colección en la que fueron ingresados originalmente, si bien en la actualidad todas las muestras (roca, residuo y preparado palinológico) correspondientes al trabajo doctoral y las publicaciones derivadas de este estudio y otros posteriores se encuentran alojadas en la Palinoteca del CICYTTP, bajo la tutela/curadora di Pasquo (di Pasquo y Silvestri, 2014) con la autorización de ambas instituciones. Para realizar el análisis palinológico durante el período de doctorado (1994-1998), di Pasquo utilizó un microscopio trinocular Orthoplan Leitz (No. 4303017) con cámara fotográfica Orthomat utilizando película papel

hasta 1997, cuando se adquirió y adaptó una videocámara digital Pixera (1.2 Megapixels), con la cual fueron adquiridas parte de las fotografías ilustradas en su trabajo de doctorado (di Pasquo, 1999). **Por ello este trabajo constituye el primero de su tipo en Paleopalínología en Argentina en el cual se presentaron ilustraciones de fotografía papel y digital**, e introdujo un gran cambio en la forma de adquirir imágenes en microscopio óptico. En dicho momento las revistas periódicas no aceptaban fotografías digitales, sino sólo hasta varios años después comenzó la aceptación de este tipo de imágenes. Es así que las primeras publicaciones incluyeron imágenes digitales que fueron impresas simulando la fotografía papel (e.g., di Pasquo y Azcuy, 1999; Azcuy y di Pasquo, 2000; di Pasquo et al., 2001). En 2000, Pixera fue reemplazada por una videocámara Motic 2.0 (2.0 Mp) mejorando así la resolución de las imágenes obtenidas a partir de ese momento en el mismo microscopio. Las coordenadas y fotografías de la mayoría de los palinomorfos retrabajados (Láminas 1-25) y de las especies autóctonas ilustradas en la parte 2 de este volumen, corresponden al microscopio Orthomat mencionado. Sólo unas pocas fotografías son incluidas en las láminas de ambas partes (véase referencia), las cuales fueron tomadas con videocámaras adosadas a nuevos microscopios adquiridos e incorporados a su lugar de trabajo a saber: -2007 en la FCEN (Nikon Eclipse 80i con objetivos DIC y videocámara Pax-it 3.1 Mp); -2011 en el CICYTTP (Leica DM500 con equipo de fluorescencia de lámpara LED (luz fría) y filtro de fluoresceína (ca. 450 nm) y videocámara *Leica* EC3 3.0 Mp). Estos equipos fueron adquiridos

con subsidios de AGENCIA, CONICET y UBACYT (véase Agradecimientos). Las fotografías son archivadas en formato de alta calidad (Tiff).

En la segunda parte se ilustran también algunos ejemplares analizados principalmente con el microscopio electrónico de barrido (MEB, Philips serie XL modelo 30) perteneciente al Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia” (MACN). Los ejemplares fueron montados en un cubreobjeto de vidrio, el cual se adhirió temporalmente a un taco para MEB. El material fue metalizado con una delgada película de 200 Å Oro-Paladio, realizado en un metalizador “Termo VG Scientific SC 7620”. Luego, el cubreobjetos fue removido del taco cuidadosamente y pegado con gelatina-glicerina en forma invertida sobre un portaobjetos, con el fin de ilustrar los mismos ejemplares con luz transmitida. Se comprobó que la delgada película del metalizado permitió observar e ilustrar los especímenes de manera casi semejante a la del material sin metalizar.

En este trabajo se ha adoptado la escala de tiempo recomendada por la I.U.G.S. en 2014 (e.g., Cohen et al., 2014), y se utiliza en el texto el término informal “Struniano” como equivalente del Famenniano Tardío.

4 Marco geológico de la región

Los depósitos del Carbonífero y Pérmico en la Cuenca Tarija se extienden desde el Norte de Argentina (alrededor de 23º latitud Sur) en la provincia de Salta (Argentina), y se prolongan hacia el norte en el territorio boliviano, en la denominada Faja Subandina, hasta alcanzar una angosta franja transicional entre los ríos Chapare y Yapacaní (17º-18º latitud Sur), a la latitud de Santa Cruz

de la Sierra donde se produce la inflexión de la Cordillera de los Andes e incluye además, una parte de la Cordillera Oriental y el subsuelo de la Llanura Chaco-Salteña en Argentina y sus prolongaciones en territorio boliviano (Chaco) hasta la parte noroccidental de Paraguay (Figuras 1, 2). Esta región es también llamada por Suárez Soruco (2000) como Subandino Sur y Chaco, mientras que la zona norte de Bolivia se incluye como parte de la Cuenca Madre de Dios (véase también Azcuy y di Pasquo, 2000a; Figuras 1, 3). Ambas cuencas se sustentan principalmente en la diferente composición de sus depósitos Pennsylvanianos clásticos (Grupos Macharetí y Mandiyutí) vs. calcáreos (Grupo Titicaca, ver di Pasquo et al., 2019 y referencias). Los depósitos marinos siluro-devónicos que forman parte del sustrato de las cuencas del Paleozoico Superior, alcanzaron una distribución mucho más amplia y con mayor conexión entre los diferentes depocentros regionales (o cuencas) y se reconocen en general por su plegamiento y fallamiento como consecuencia de la actividad tectónica en un margen activo (Jaillard et al., 2000). En la región boliviana dicha actividad fue denominada Fase Eohercínica considerada equivalente a la Fase Chánica, reconocida en la región del oeste de Argentina, las cuales habrían sido responsables de producir una discordancia entre los depósitos del Devónico o más antiguos y las secuencias del Paleozoico Superior (e.g., Turner y Méndez, 1975; Starck et al., 1993 a, 1993b; Suárez Soruco, 2000).

El Arco de la Puna o Protocordillera Oriental habría separado dos depocentros neopaleozoicos, al Este la Cuenca Tarija y al Oeste la Cuenca Arizaro

(Mon y Salfity, 1995). La primera es interpretada como una cuenca de antepaís cuyos otros límites tectónicos habrían sido: el Cratón de Guaporé al noreste, el Alto de Izozog al este, el Arco de Michicola al sureste, mientras que la última (Cuenca Arizaro) es una cuenca de retroarco cuya historia geodinámica parece vincularse con otra cuenca de retroarco ubicada más al Sur (Cuenca Uspallata-Iglesia, integrada por las subcuencas Río Blanco y Calingasta-Uspallata; Azcuy y di Pasquo, 2000 a; Azcuy et al., 2000, 2007).

Las sedimentitas del Siluro-Devónico de la Cuenca Tarija forman parte del basamento de las rocas del Carbonífero y constituyeron parte de una cuenca sedimentaria marina de gran distribución areal y espesor en gran parte del territorio boliviano hasta el norte de Argentina y noroeste de Paraguay. Registros paleontológicos sustentan una continuidad o conexión con depósitos coetáneos en subsuelo y afloramientos de la Cuenca Madre de Dios (entre los 10° lat. S y 20° lat. S), los cuales constituyen un segmento de posición NNW-SSE de casi 1000 km de extensión. El límite Norte de esta cuenca habría sido el Alto de Paititi (Anzulovich et al., 2005). A su vez esta cuenca, habría estado conectada con otras en el norte de Perú, Chile y oeste de Brasil (e.g., Grahn, 2005). Esto se basa en el registro de especies comunes principalmente de palinomorfos, invertebrados y plantas en depósitos devónicos continentales y marinos en su mayoría someros reconocidos en diferentes localidades (e.g., Castaño y Rodrigo, 1978; Barreda, 1986; Pérez-Leyton, 1991; Ottone, 1996; Limachi et al., 1996; Blicke et al., 1996; Grahn, 2002; Alvarez et al., 2003; Melo, 2005; di Pasquo, 2005, 2007 a, 2007c;

Noetinger y di Pasquo, 2007, 2008b, 2009b; di Pasquo et al., 2007, 2009 a, y referencias en estos últimos trabajos).

Dalenz Farjat et al. (2002) interpretaron los depósitos devónicos del Subandino sur y el Chaco (cuenca Tarija) como una cuenca de retroarco sin acortamiento. Albariño et al. (2002) y Alvarez et al. (2003) analizaron la misma región y establecieron un modelo de distribución de facies en un contexto secuencial entre el Ludloviano y Frasniano, integrando estudios paleontológicos en su mayoría inéditos. Sobre estas unidades del Devónico (o más antiguas) se asientan en discordancia las rocas del Carbonífero, principalmente del Pennsylvaniano presentes en las Sierras Subandinas, en la parte oriental de la Cordillera Oriental y en el subsuelo de la Llanura Chaco-Salteña en el norte de la Argentina y Chaco en el sur de Bolivia (Figuras 1, 2). El Mississippiano por su parte, escasamente preservado y todavía muy poco estudiado, es atribuido a las Formaciones Saipurú (Suárez Soruco y Lobo Boneta, 1983) en la región central de Bolivia, o Itacua en la zona Sur (Suárez Soruco, 2000) y sólo se conocen escasos datos palinológicos (e.g. Lobo Boneta, 1975; Suárez Soruco, 1989; Pérez Leyton, 1990, 1991; Limachi et al., 1996; di Pasquo, 2007b, 2008a). Algunos de estos trabajos requieren ser revisados a fin de corroborar, completar e ilustrar las especies presentes en dichas asociaciones (di Pasquo, 2006b).

5 Estratigrafía y paleoambiente

La sucesión estratigráfica fanerozoica del noroeste de la Argentina ha sido reinterpretada por Starck (1995), aplicando conceptos derivados de la estratigrafía secuencial en el cual las unidades de

Carbonífero y Pérmico forman parte de la Secuencia II. Esta secuencia se compone de dos intervalos mayores (Siluro-Devónico y Carbonífero-Jurásico), separados entre sí por una discordancia atribuida a la fase Eohercínica o Chánica del final del Devónico/comienzo del Carbonífero (e.g., Starck et al., 1993 a, 1993b). Por otro lado, Suárez Soruco y Díaz Martínez (1996) realizaron un compendio de todas las unidades estratigráficas de Bolivia las cuales fueron definidas en ese país mientras que las mismas unidades y otras equivalentes definidas en Argentina, fueron aplicadas a la estratigrafía de las provincias de Salta y Jujuy (Azcuy y di Pasquo, 2000 a; di Pasquo, 2007c, 2008a). Las tres supersecuencias neopaleozoicas definidas por Starck (1995; Starck y del Papa, 2006), conservaron los nombres de los grupos litoestratigráficos Macharetí, Mandiyutí y Cuevo (cf. Reyes, 1972), y sus límites discordantes (Figura 3). El primero estaba conformado, en Bolivia, por las siguientes unidades, de base a techo: Itacua, Tupambi, Itacuamí, Tarija/Chorro, Taiguati, y el segundo, exclusivamente por las Formaciones Escarpment y San Telmo. En la Argentina, se reconocieron sólo las Formaciones Tupambi, Itacuamí y Tarija en el Grupo Macharetí, el cual alcanza un espesor máximo de 1000 m aproximadamente, y se asienta sobre un basamento devónico en relación de discordancia. Cabe destacar que la Formación Itacua en Bolivia, se encuentra en discordancia tanto con rocas devónicas como del Pennsylvaniano, y su edad, si bien aún es discutida, probablemente se restrinja al Mississippiano s.l. (véase di Pasquo y Azcuy, 1997; di Pasquo, 2003, 2007 a, 2007b, 2008a). Por ello, aquí es considerada fuera del Grupo

Macharetí (di Pasquo en Léxico Carbonífero).

Starck y del Papa (2006) analizaron aspectos geológicos de los Grupos Macharetí y Mandiyutí con el fin de sintetizar su evolución paleoambiental en la Cuenca Tarija durante el Pennsylvaniano. En ambos grupos destacan la gran influencia de procesos glaciales y la variación lateral de facies que explica la complejidad estratigráfica y dificulta la correlación y datación de las unidades. Cabe acotar que la palinología es el único grupo paleontológico con un registro más o menos continuo y de amplia distribución geográfica que, a diferencia de los invertebrados y plantas fósiles cuyo registro es sumamente escaso y restringido arealmente (di Pasquo, 2007c, 2009a; véase ítem “Otros grupos paleontológicos”), permite establecer correlaciones confiables en este marco de complejas relaciones estratigráficas y similitudes litológicas (véase di Pasquo, 2003; del Papa y di Pasquo, 2007).

A continuación se presenta una síntesis de los aspectos geológicos y paleontológicos y las interpretaciones paleoambientales de las tres supersecuencias neopaleozoicas. Pueden ser consultados los Léxicos Estratigráficos de Argentina del Carbonífero y Pérmico http://www.geologica.org.ar/archivos_usuarios/carbonifero.pdf, http://www.geologica.org.ar/archivos_usuarios/L%C3%A9xicoPmArgentina.pdf

Formación Itacua (White, 1929, in Padula y Reyes, 1958)

En Bolivia fue denominada informalmente por Harrington (1922, in Padula y Reyes, 1958) como “T3 Shale”, una unidad basal en el Grupo Macharetí, no reconocida hasta ahora

en afloramientos en la Argentina. Poco después fue definida por White (1929, in Padula y Reyes, 1958) como Formación Itacua, en la quebrada homónima, compuesta por diamictitas arenosas violáceas, rosadas y grises. Reyes (1972) y Suárez Soruco y Díaz Martínez (1996), entre otros, aceptaron su inclusión en la base del Grupo Macharetí, en tanto otros autores la han considerado separada de este grupo. Suárez Soruco y López Pugliesi (1983) la redefinieron como Formación Saipurú en la quebrada Taputá, pues consideraron que en su definición original se habían incluido sedimentitas meteorizadas de la parte superior de la Formación Los Monos (Devónico).

Sempere (1990, in Sempere, 1995) revalidó el nombre Itacua apoyado en el resultado de estudios de campo en la Sierra de Aguaragüe (Bolivia), donde corroboró la existencia de capas estratificadas de color gris y gris rojizo, que no pueden interpretarse como la parte alterada del techo de la Formación Los Monos. Este mismo autor basado en el análisis de las sucesiones carboníferas de la Cuenca Tarija, concluyó que, en gran parte de la Faja Subandina, la depositación de las unidades comprendidas entre la base de la Formación Itacua y el tope de San Telmo (o sus equivalentes), habría sido continua, y por lo tanto no puede existir ningún hiato importante dentro de esta sucesión.

Suárez Soruco y Díaz Martínez (1996) y Suárez Soruco (2000) apoyaron la definición de ambas unidades, Formaciones Itacua y Saipurú, las cuales representan arealmente las regiones del Subandino sur y centro en Bolivia, respectivamente. Los espesores son muy variables, entre ausente y hasta

200 metros en afloramiento mientras que en subsuelo puede alcanzar hasta 500 metros. En la Argentina es dudosa su presencia en secciones de pozo en áreas del Subandino y la llanura Chaco-Salteña (e.g., Azcuy y Laffitte, 1981; Figura 2), pero no fue comprobada su presencia en afloramientos (Schulz et al., 1999). Las secciones de Camirí y Río Azero en las cuales Lobo Boneta (1975, 1989) identificó asociaciones palinológicas del Famenniano tardío al Mississippiano, siendo parte de las pocas localidades con afloramientos de este límite en la cuenca. Di Pasquo (2005, 2007 a, 2007b) encontró en el perfil de Balapuca (Bolivia), una asociación palinológica del Viséano temprano en una sección poco potente de la Formación Itacua compuesta por diamictitas con delgadas intercalaciones de pelitas. Su límite inferior es erosivo y discordante sobre la Formación Los Monos, la cual brindó una asociación atribuida al Givetiano tardío, mientras que la Formación Tupambi sobreyace en discordancia (Figuras 2, 3).

Interpretaciones paleoambientales

Tanto la Formación Itacua como Saipurú se habrían depositado sobre un relieve suave pero irregular con altos y bajos topográficos o en depresiones sintectónicas en un ambiente marino de plataforma somera según Suárez Soruco (2000, p. 86), durante el Mississippiano para algunos autores (di Pasquo y Azcuy, 1997; Schulz et al., 1999; Azcuy y di Pasquo, 2000a; di Pasquo, 2005), en tanto que para otros incluye el Famenniano tardío (Suárez Soruco y Díaz Martínez, 1996; Limachi et al., 1996; Alvarez et al., 2003; Isaacson et al., 2008; Troth et al., 2011; Wicander et al., 2011). Schulz et al. (1999) interpretaron al superciclo Itacua integrado por dos hem Ciclos, uno

interglacial constituido por depósitos de ríos efímeros mientras que el hem ciclo glacial se compone de depósitos subglaciales retrabajados por corrientes tractivas relacionadas a etapas de deshielo. Señalaron que se restringe a posiciones de interior de cuenca en territorio boliviano y que sólo encontraron registros de esta unidad en dos perfiles (Pilcomayo y Los Monos). Por su posición paleolatitudinal aproximadamente 65° Sur durante el Mississippiano (e.g. Azcuy y di Pasquo, 2000a), la Cuenca Tarija habría estado dentro del área de influencia glacial y sus depósitos diamictíticos tendrían un origen glaciario, y podrían explicar la presencia muy limitada arealmente de depósitos de esta edad en norte de Argentina y sur de Bolivia. En la primera región los terrenos elevados que actuaron como bordes de cuenca habrían favorecido el desarrollo de valles glaciarios y una cobertura glaciaria bastante duradera durante ciertos lapsos de avances glaciarios en el Carbonífero (e.g., Williams, 1995; Tankard et al., 1995). Esta cobertura habría limitado el desarrollo de la vegetación a áreas no cubiertas y la preservación de palinomorfos habría sido también limitada (e.g., di Pasquo, 2007b).

Supersecuencia o Grupo Macharetí Formación Tupambi

Se la reconoce tanto en afloramientos como en subsuelo, desde la latitud de Santa Cruz de la Sierra (Bolivia) hacia el sur, donde penetra en territorio argentino (Figura 2). Su distribución en la Argentina abarca las Sierras Subandinas (sierras de Aguara Güe, Cinco Picachos, del Pescado), el este de la Cordillera Oriental (cerro Piedras, abra de Zenta, abra Azul, Pluma Verde y Caspalá) y también el Chaco Salteño a partir de

numerosas perforaciones (Mingramm et al., 1979; Villa et al., 1984; Starck et al., 1993a; Belloti et al., 1995).

La Formación Tupambi es discordante sobre distintos niveles del Devónico y se caracteriza por fuertes cambios faciales y de espesor (10 a 500 metros), tanto en subsuelo como en afloramientos. Los espesores máximos de esta unidad están directamente vinculados a las depresiones interpretadas como paleovalles (Starck et al., 1993b; Starck y del Papa, 2006).

La litofacies predominante de esta unidad se compone de areniscas blanquecinas desde muy finas hasta ocasionalmente conglomerádicas, dispuestas en ciclos granocrecientes, con laminación ondulítica en sus tramos basales hasta estratificación cruzada en sus topes. En la base de estos ciclos se intercalan delgadas capas pelíticas y diamictíticas. Especialmente en la parte inferior y media de la unidad, son frecuentes deformaciones sinsedimentarias y también ocasionales intercalaciones psefíticas.

Los estudios palinológicos de esta unidad han permitido confirmar un intervalo ¿Serpukhoviano/Pennsylvaniano debido a la presencia conspicua de granos de polen monosacado, y se define que la discordancia en la base de la unidad representa un hiato Devónico-Mississippiano en la Argentina (Azcu y di Pasquo, 2000b; di Pasquo, 2002 a, 2003; di Pasquo y Noetinger, 2008). En cambio en Bolivia, donde por debajo de esta unidad aparece la Formación Itacua o Saipurú (véase más arriba y Figura 3) por lo que el hiato abarcaría un lapso menor (e.g., di Pasquo y Azcu, 1997 a; Suárez Soruco, 2000; Azcu y di Pasquo, 2000 a; di Pasquo, 2003, 2007 a, 2007b, 2008a).

Formación Itacuamí

White (1926) reconoció en Bolivia una unidad pelítica por encima de la Formación Tupambi a la que Harrington denominó T2, la cual fue luego formalizada como Formación Itacuamí (Padula y Reyes, 1958). Esta unidad de rango estratigráfico discutido, tiene para algunos autores categoría de formación y es concordante con la Formación Tupambi (Ayavirí, 1972; Reyes, 1972; Villa et al., 1984). Sin embargo, otros autores como Mingramm et al. (1979) y Starck et al. (1993a), prefieren incluir a la Formación Itacuamí en la parte basal de la Formación Tarija, vinculándola con un relieve parcialmente colmatado, donde períodos de mayor estabilidad permitieron la depositación de estas arcilitas. Su mayor potencia (200 m de espesor) la alcanza en el ámbito sur de las Sierras Subandinas bolivianas (Padula y Reyes, 1958). En la Argentina se la reconoce en el subsuelo del Chaco Salteño, donde parece reemplazar lateralmente a la parte superior de la Formación Tupambi, y en las Sierras Subandinas donde aflora en las quebradas Tuyunti e Iquirá (Sierra de Aguara Güe, Argentina) y en Balapuca (extremo sur de Bolivia; Figura 2) con una potencia máxima que no supera los 70 metros (López Gamundi, 1986; Salfity et al., 1987; Starck et al., 1993a). La litología predominante corresponde a lutitas oscuras laminadas, con raros niveles delgados de areniscas intercalados. En los afloramientos de las quebradas Arroyo Tuyunti e Iquirá, se distinguen dos facies sedimentarias: una de fangolitas diamictíticas con estratificación gradada normal y pelitas laminadas, y otra de areniscas medias a finas, areniscas limosas y pelitas con una mayor variedad de

estructuras sedimentarias (del Papa y Martínez, 2001).

Formación Tarija

Es la unidad más potente y más representativa del Grupo Macharetí. Se compone principalmente de diamictitas estratificadas o macizas, que alternan con capas de pelitas gris oscuras a negras predominantemente en la parte inferior de la unidad y hacia la parte superior se intercalan bancos lenticulares de areniscas finas a conglomerádicas con diferentes estructuras de corriente. La localidad tipo está situada en las márgenes del río Tarija (Bolivia), aguas arriba de la desembocadura del río Itaú.

En el sector argentino, la unidad alcanza espesores de hasta 600 metros, se apoya en concordancia sobre la Formación Tupambi, y con frecuencia a través de las pelitas de la Formación Itacuamí, y es reconocida en las localidades arriba citadas para la Formación Tupambi. El contacto superior con el Grupo Mandiyutí está marcado por una discontinuidad erosiva como lo sugieren los depósitos psamíticos gruesos hasta psefíticos con los que se inicia la Formación Escarpment y la presencia de niveles de meteorización en el techo de las diamictitas de la Formación Tarija (Reyes, 1972; Aramayo Flores y Campillo, en Fernández Garrasino, 1978). Las diamictitas de la Formación Tarija, con buena representación en los bordes de cuenca pasan en territorio boliviano, a facies arenosas denominadas Formación Chorro (Ayavirí, 1972). Algunos autores sugieren que los depósitos diamictíticos rojizos de la Formación Taiguati se sobreponen en concordancia a la Formación Chorro (Reyes, 1972), mientras que otros consideran ambas unidades como

facies lateral de la Formación Tarija (Suárez Soruco, 2000; Figura 3).

López Gamundi (1986) y del Papa y Martínez (2001) sugirieron con base en el análisis petrográfico de las areniscas y diamictitas de la Formación Tarija, que las áreas de procedencia de estas rocas habrían sido bloques continentales (compuestos por rocas marinas epiclásticas de plataforma depositadas durante el Paleozoico Inferior y Medio) de características cratónicas como la dorsal de Michicola y la Proto-Puna, las cuales durante el Paleozoico Superior habrían conformado los límites positivos sud-oriental y occidental de la cuenca, respectivamente (Figura 1).

El estudio de perfiles ubicados en localidades de la sierra de Aguaragüe (e.g., Zanja Honda, Tuyunti, Iquira), ha permitido reconocer tres litofacies principales (López Gamundi, 1986; Starck et al., 1993 a; del Papa y Martínez, 2001).

I. Diamictitas Estratificadas o Macizas: incluye todas las variedades de psefitas (fangolitas guijosas o guijarrosas, paraconglomerádicas, y conglomerados intraformacionales). La fracción clástica de las diamictitas incluye clastos de diversos tamaños y composición, algunos de los cuales presentan caras facetadas, estriadas o pulidas, a veces concentrados en ciertos niveles.

II. Areniscas Medianas Lentiformes: constituyen las pasamitas dominantes, aunque también hay, en menor proporción, areniscas finas y gruesas a conglomerádicas. Estos cuerpos arenosos presentan estructuras sedimentarias como estratificación entrecruzada en artesa y plana, laminación ondulítica y maciza con base en general erosiva (paleocanales) y techo neto.

III. Pelitas gris oscuras a negras: son depósitos laminados con alto

contenido en materia orgánica intercalados entre las diamictitas, preferentemente en la parte inferior de la unidad. Estas pelitas se presentan como láminas delgadas o bancos de hasta 1 metro de espesor.

La facies Diamictitas Estratificadas o Macizas constituye el tipo litológico dominante y se interdigita con la facies Areniscas Medianas Lentiformes con mayor frecuencia hacia el tope de la formación, donde puede llegar a predominar la segunda respecto de los niveles diamictíticos. La proporción relativa de las facies I y II es variable en el sector occidental de las Sierras Subandinas. Esta variación litofacial más acentuada en Bolivia, condujo a la definición de la Formación Chorro, la cual para algunos autores es el equivalente arenoso de la Formación Tarija (e.g., Starck et al., 1993a).

Hasta hace poco, en la región argentina sólo se contaba con información palinológica para atribuir la Formación Tarija al Pennsylvaniano (e.g., di Pasquo, 2003). Recientemente, di Pasquo (2004, 2009 a) describe restos de megaflores compuesto por semillas platispérmicas y hojas de Cordaitales, hojas de Ginkgophytas y tallos de esfenofitas procedentes de la parte alta de la Formación Tarija en el arroyo Aguas Blancas (Figura 2) confirmando esa antigüedad.

Consideraciones sobre su evolución paleoambiental

El paleoambiente de la sucesión compuesta por las Formaciones Tupambi – Itacuamí - Tarija ha tenido distintas interpretaciones. Fernández Garrasino (1978) y Pozzo y Fernández Garrasino (1979) reconocieron a la Formación Tupambi en el subsuelo del Chaco-Salteño e interpretaron a los

depósitos psamíticos, como de carácter transgresivo asociados a barras litorales alineadas con el flanco austral de la cuenca; las areniscas finas y pelitas fueron consideradas como lagunas costeras y la sección pelítica superior (Formación Itacuamí), como un ambiente de plataforma externa.

Otra interpretación realizada para el paleoambiente de la Formación Tupambi, sugiere sistemas deltaicos y barras de distributarios pasando hacia el tope a facies fluviales. La presencia de deformaciones sinsedimentarias producto de "slumps" y desbordes, serían consecuencia de las altas tasas de sedimentación asociadas a procesos tectónicos. Una probable influencia periglacial es inferida por la presencia de diamictitas en la base de las barras de bocas de distributarios (López Gamundi, 1986; Starck et al., 1993 a). Según López Gamundi (1986), las diamictitas de la facies I (presentes en la mayoría de las cuencas del Pennsylvaniano de la Argentina) se habrían producido a partir de flujos gravitatorios subácueos y deformación sinsedimentaria, en zonas de frente deltaico y prodelta, donde se considera causa importante para su generación el aporte súbito de arena y grava de los ríos que alimentan el complejo deltaico. En tanto, las areniscas de la facies II representarían condiciones hidrodinámicas de transporte y sedimentación vinculadas con flujos vigorosos y de alta fluidez que labraron paleocanales sobre las diamictitas. Este esquema presupone altas tasas de sedimentación, en parte resultado de los procesos glaciarios del Gondwana y en parte por la generación de flujos proximales depositados en aguas someras en el marco de un proceso regresivo. Este

autor señaló además, la similitud observada con facies de till glacimarinero asociada a areniscas deformadas presentes en el Subgrupo Itararé (Cuenca Paraná, Brasil).

Starck et al. (1993a), Schutz et al. (1999) y Starck y del Papa (2006) sostienen que el origen de las diamictitas, al menos para el sector estudiado por estos autores, habría sido glacial. Una evidencia contundente es el hallazgo de clastos estriados de gran tamaño y en especial pavimentos estriados, los que indicarían condiciones glaciares de depositación, y también la dirección del flujo del hielo como mencionaron los citados autores en el Cerro Piedras (sierras de Zenta, Sierras Subandinas-Cordillera Oriental, Figura 2), en la base de la Formación Tarija, lo que les permitió inferir un flujo del hielo SE-NO, acorde con el avance glaciario desde el Paleopolo Sur ubicado en el Pennsylvaniano en Antártida (véase Li y Powell, 2001). En consecuencia, algunos depósitos de diamictitas pueden ser interpretados como verdaderas tillitas (probablemente como tills de alojamiento o, en algunos casos, como sedimentos glacimarineros relacionados con extensos mantos glaciares) mientras que otros son facies retrabajadas de esas tillitas.

López Gamundi (1986) interpretó las pelitas de la Formación Itacuamí, como depositadas por agentes de transporte de baja fluidez y elevada a moderada competencia y viscosidad, del tipo corrientes turbidíticas distales y en parte proximales, y las refirió a un ambiente de prodelta y plataforma somera en relación con los depósitos deltaicos de la Formación Tarija.

El hallazgo de una fauna de braquiópodos y pelecípodos atribuida a la zona *Levipustula levis*, en el centro-este de Bolivia confirma la existencia

de un ambiente marino en la Formación Tiguati (Rocha Campos et al., 1977). Esta unidad compuesta por diamictitas rojas, ha sido hasta ahora sólo reconocida en esa región de Bolivia y considerada junto con la subyacente Formación Chorro (dominada por areniscas amarillas y grises), equivalente lateral de la Formación Tarija (e.g., Suárez Soruco, 2000). Esto indicaría una estrecha vinculación entre los depósitos glaciarios y marinos en esa región. La antigüedad sugerida por Rocha Campos et al. (1977) para dicha asociación de invertebrados fue Moscoviano (o Westfaliano), en tanto que Trujillo Ikeda (1989) amplió su límite inferior al Viseano de acuerdo con una fauna hallada en la misma formación en la serranía Caipipendi. Lamentablemente hasta ahora esta fauna no ha podido ser datada de manera independiente con otros grupos paleontológicos, por ejemplo, palinomorfos.

Starck y del Papa (2006) interpretaron a la Formación Tupambi como depósitos de ambientes fluviales, deltaicos y lacustres; las formaciones Itacuamí y Tarija como depósitos de decantación o flujos de detritos y tillitas redepositadas en cuerpos de agua con fuerte influencia glacial intercalados con ríos entrelazados y deltas. Estos autores señalaron que el avance de los glaciares parece haber cubierto estos ambientes sedimentarios varias veces evidenciado por la presencia de superficies estriadas en diferentes posiciones estratigráficas principalmente en las formaciones Tarija y San Telmo.

Supersecuencia o Grupo Mandiyuti

Formación Escarpment

El Grupo Mandiyutí presenta un espesor máximo de alrededor de 800 m, y se inicia con la Formación Escarpment, la cual se compone de bancos de areniscas, algunas conglomerádicas. Son frecuentes las intercalaciones de lutitas gris verdosas en la parte inferior de la unidad principalmente en los perfiles de la Sierra de Aguaragüe. Su base ha sido considerada por diversos autores como discontinua producto de la erosión de las capas cuspidales de la Formación Tarija. Su tope es concordante y transicional con la Formación San Telmo. La composición esencialmente areniscosa resistente a la erosión genera una topografía escarpada contrastante que White (1923) denominó Escarpment. Azcuy y di Pasquo (2000a) aclararon que en Argentina el nombre de Las Peñas utilizado para esta unidad, no estaba de acuerdo con las normas vigentes del Código Argentino de Estratigrafía, ya que ese topónimo había sido utilizado previamente por Polanski (1959) para nominar un conjunto de estratos carbonífero-pérmicos del Cordón del Portillo en la Cordillera Frontal. Por lo tanto, se formalizó el uso de Formación Escarpment por los principios de Prioridad (Artículo 17) y también de Estabilidad (Artículo 17.3). La distribución areal es muy extensa, aflorando en gran parte del ámbito subandino de Argentina y de Bolivia. En subsuelo ha sido ampliamente detectada desde el Chaco Salteño hacia la región subandina oriental.

El espesor de la unidad es variable, con un máximo medido de 750 m hasta casi desaparecer en algunos sectores de la cuenca (Reyes, 1972). Starck et al. (1993 a) reconocieron en la sección del río Lipeo un espesor máximo de 400 m, coincidente con el eje de un paleovalle. Constituyen su litología areniscas

cuarzosas finas y medianas, compactas y masivas, grises claras a blanquecinas, con pequeñas manchas de óxido de Fe y Mn que le confieren un aspecto moteado. En forma irregular se intercalan conglomerados lentiformes, más frecuentes en la base, y lutitas grises y verdosas hasta rojizas, más conspicuas en la parte superior de la unidad. Dos facies sedimentarias se reconocen en esta unidad en el perfil del río Caraparí (Figura 2), donde su base está oculta y su techo es concordante con la Formación San Telmo (di Pasquo y Azcuy, 1999).

Facies A: compuesta principalmente por psamitas que presentan delgadas intercalaciones de pelitas. La coloración varía desde gris verdoso, amarillo grisáceo a verde. La geometría de los bancos es mayoritariamente tabular.

Facies B: formada por psamitas y sedimentitas pelíticas, estas últimas más abundantes que en la facies A. Se observa una disminución notoria en la cantidad y variedad de estructuras sedimentarias, pero con bancos mayormente tabulares. La coloración varía desde gris blanquecino a verdoso, con tonos rojizos producto de alteración. Las limolitas y fangolitas forman potentes unidades que contienen lentes de areniscas.

Formación San Telmo

Con la Formación San Telmo culmina el ciclo sedimentario del Carbonífero con influencia glacial, presente en el noroeste de la Argentina. La Formación San Telmo tiene su localidad tipo en la serranía del Candado, donde ésta es cortada por el río Tarija (Suárez Soruco y Díaz Martínez, 1996). En Bolivia, aflora al sur del río Parapetí, extendiéndose hacia el norte de la Argentina, donde se reconoce desde las sierras de Aguaragüe hasta el este de la

Cordillera Oriental (Figura 2). En la Argentina, el contacto con la unidad subyacente es visible en algunos perfiles de la Cordillera Oriental donde su potencia es inferior a los 100 m, mientras que en otros de las Sierras Subandinas, donde su espesor medido varía entre 250 y 300 m, esta relación es a veces más difícil de observar (Starck et al., 1993a).

La formación se compone de un alto porcentaje de areniscas medianas, gruesas y muy gruesas con niveles conglomerádicos. Estos últimos presentan rodados de hasta 10 cm de longitud, con superficies estriadas y facetadas de variada composición. Son frecuentes las intercalaciones de niveles pelíticos y diamictíticos con clastos groseramente seleccionados. Los colores predominantes de esta unidad son los rojizos y castaños con una menor proporción de las tonalidades grisáceas.

Fernández Carro (1943) diferenció en la Sierra de Macuetá (provincia de Salta, Argentina), tres unidades o miembros los cuales fueron reconocidos originalmente por White (1923) en la Serranía del Candado, localidad tipo de la Formación San Telmo. Tanto la unidad citada como sus miembros fueron en conjunto, validados más tarde por Padula y Reyes (1958). Litológicamente estos miembros presentan un pasaje gradual de uno a otro y fueron caracterizados como sigue:

Miembro Yaguacuá: está compuesta casi exclusivamente por pelitas y areniscas finas. La coloración predominante es gris castaño a castaño morado; los bancos son principalmente tabulares con predominio de estructuras masivas. La presencia de concreciones y lentes de arenisca fina a limolítica asociada a escasos clastos, algunos facetados, confieren a los bancos esencialmente

fangolíticos, un carácter diamictítico. Esta unidad se apoya en contacto neto sobre las areniscas claras del tope de la Formación Escarpment. Sólo la parte inferior a media del miembro Yaguacuá brindó palinomorfos en Caraparí, Balapuca y San Pedro (Figura 2 y en las localidades correspondientes), mientras que el resto de la unidad resultó estéril (di Pasquo y Azcuy, 1997a, 1999a, 1999b; Azcuy y di Pasquo, 2000 b; di Pasquo et al., 2001; di Pasquo, 2003).

Miembro Chimeo: se compone de una amplia variedad granulométrica que va desde materiales psefíticos hasta pelíticos de coloración principalmente rojiza. Los bancos son tabulares o lenticulares, de contactos netos o erosivos, con depósitos que muestran estructuras sedimentarias de bajo régimen de flujo. En algunos potentes bancos de pelitas y areniscas finas, se observa deformación sinsedimentaria con apariencia de pseudonódulos. Los mismos se habrían formado como consecuencia de presiones ejercidas cuando el material aún se encontraba en estado semiplástico.

Miembro Caguami: es la parte superior del perfil y está compuesta por gruesos bancos de fangolitas diamictíticas que predominan sobre las delgadas intercalaciones de areniscas medianas a finas y pelitas. La coloración es rojiza y la geometría de los bancos tabular. Los clastos en las diamictitas son subangulosos a subredondeados, en promedio de menor tamaño que los encontrados en la Formación Tarija, y se hallan diseminados en una matriz fina dominante. También se encuentran rodados facetados, con caras pulidas y a veces estriados. Las estructuras sedimentarias incluyen depósitos laminados, masivos o con estratificación cruzada de bajo ángulo.

Consideraciones sobre su evolución paleoambiental

Un interesante comportamiento paralelo es observado entre los depósitos arenosos de las Formaciones Tupambi y Escarpment, y las rocas infrayacentes que conformaron sus sustratos. Un fuerte evento erosivo habría marcado el inicio de la depositación de estas unidades conformando el relleno de paleovalles y paleocanales, los cuales habrían alcanzado profundidades de más de 500 metros en algunos sectores. Luego continúa la depositación de sedimentitas parcialmente glaciarias sobre un área más amplia correspondientes a las Formaciones Tarija y San Telmo (e.g., Starck et al., 1993 a; del Papa et al., 1998; Schulz et al., 1999; di Pasquo et al., 2001; Starck y del Papa, 2006).

Estos paleovalles son reconocidos tanto en el subsuelo del Chaco Salteño (Cerdán, 1979; Tankard et al., 1995) como boliviano (Salinas et al., 1978; Sempere, 1995; Starck y del Papa, 2006). También han sido observados en secciones aflorantes o deducidos a través de correlaciones estratigráficas de perfiles en las Sierras Subandinas y en la Cordillera Oriental (Starck et al., 1993a). Starck (1995) considera que la discordancia entre ambos grupos (Macharetí y Mandiyutí), pudo ser causada por una extensa caída eustática. Esto se refleja en la similar evolución de ambos grupos, con una profundización del paleorelieve durante el período de bajo nivel de base, previo a la depositación de cada una de las supersecuencias (véase también Starck y del Papa, 2006). Sin embargo, Fernández Seveso y Tankard (1995) sugieren por lo menos cinco episodios de incisión y agradación de paleovalles en la Formación Escarpment por

intermitentes cambios del nivel de base, sin descartar tampoco inestabilidad tectónica como fuera sugerido por Sempere (1995), para la Cuenca Chaco.

Fernández Garrasino (1978) sugirió para el conjunto de las Formaciones Escarpment-San Telmo, un ambiente marino transicional que pasa a un régimen continental. López Gamundi (1986) interpretó el paleoambiente de la Formación San Telmo como la culminación del ciclo regresivo con progresivo predominio de sedimentación continental, iniciado con la Formación Tarija, y asociado a deltas constructivos de probable dominio fluvial. Starck et al. (1993a) señalaron que el fuerte cambio litológico que se registra a partir del límite entre las Formaciones Tarija y Escarpment indica una marcada caída en el nivel de energía del ambiente. Los diversos ambientes de depositación que se registran luego de este cambio según los citados autores (lacustre somero, fluvial y glacial con diamictitas), coinciden con lo sugerido por di Pasquo y Azcuy (1999) con base en el análisis palinológico y del Papa et al. (1998) con base en el análisis sedimentológico. Finalmente, las características paleoambientales y paleoclimáticas hasta aquí mencionadas son también consistentes con las paleolatitudes de la Cuenca Tarija, en paleolatitudes cercanas a los 35°-40° Sur obtenidas de reconstrucciones paleogeográficas gondwánicas para el Carbonífero – Pérmico según Conti y Rapalini (en Azcuy y di Pasquo, 2000 a).

Supersecuencia o Grupo Cuevo

El Grupo Cuevo (Schlatter y Nederlof, 1966) o Supersecuencia Cuevo *sensu* Sempere (1990), representa en la Cuenca Tarija la culminación de los depósitos

neopaleozoicos. Sus características tectosedimentarias muestran diferencias notables con las dos supersecuencias anteriores Macharetí y Mandiyutí *sensu* Starck (1995). La depositación de facies eólicas y carbonatadas, la desaparición de condiciones glaciales o periglaciales y una baja tasa de subsidencia, marcan las principales diferencias (Starck et al., 1993 a; Starck, 1995, 1999; Tomezzoli, 1996; Azcuy y di Pasquo, 2000a).

Tradicionalmente el grupo estuvo constituido por las Formaciones Cangapi, Vitiacua e Ipaguazú. El contacto entre las formaciones San Telmo y Cangapi es discordante así como la formación Vitiacua está separada de Ipaguazú por una clara discordancia labrada sobre brechas calcáreas en el techo de la Formación Vitiacua (Sempere, 1995). En Bolivia, Oller y Sempere (1990) dudaron que la Formación Ipaguazú forme parte del Grupo Cuevo y fue Sempere (1995) quien la incluyó en la Supersecuencia Sereré del Triásico medio-Jurásico medio. Los depósitos más importantes se hallan en Bolivia, en la región de Entre Ríos y brindaron palinomorfos atribuidos al Pérmico Medio por Sempere et al. (1992). En la Argentina, la distribución de estas unidades es muy localizada, donde ambas unidades no superan los 200 m. La Formación Cangapi compuesta por areniscas blanquecinas a rosadas, bien seleccionadas y con diversas estructuras de corrientes, representarían facies eólicas principalmente, mientras que la Formación Vitiacua se compone de facies calcáreas y cherts, tal como se registra en el río Caraparí en la sierra de Aguaragüe (e.g., Starck et al., 1993a; Tomezzoli, 1996; Figura 2). A los fines de esta síntesis estratigráfica se consideran en la figura 3 sólo las

formaciones Cangapi y Vitiacua en las cuales no se han encontrado fósiles de ningún tipo hasta el momento.

6 Resultados palinológicos en las localidades estudiadas

A continuación se sintetizan por localidad, los resultados palinológicos cuali-cuantitativos y otros datos paleontológicos y geológicos en su mayoría inéditos presentados por di Pasquo (1999), obtenidos de las secciones en Balapuca, arroyos Tuyunti, Iquira, Yacuy y Caraparí, y los pozos Tonono x-1 y Fortín Alegre x-1 (Figuras 1 - 3). Toda la información palinoestratigráfica aquí presentada sumado a la procedente de otras localidades como el anticlinal San Pedro (di Pasquo et al., 2001), Zanja Honda (del Papa y di Pasquo, 2007) y arroyo Aguas Blancas (di Pasquo, 2004, 2009a) sustentan el esquema bioestratigráfico (Figura 4, di Pasquo, 2003) y de correlación de las secciones estudiadas (Figura 5). Esta información constituye el marco de referencia del atlas de especies autóctonas (parte 2, este volumen), documentadas en los Grupos Macharetí y Mandiyutí. En la Tabla 1 se representa el porcentaje de grupos palinológicos mayores autóctonos y re TRABAJADOS y los fitoclastos por muestra de las localidades estudiadas por di Pasquo (1999). A su vez, la Tabla 2 presenta información cuantitativa sobre la afinidad botánica y posibles requerimientos de humedad y/o salinidad de géneros seleccionados reconocidos en el Pennsylvaniano en los Grupos Macharetí y Mandiyutí. En las Láminas 1 a 25 se ilustran las especies de esporas, acritarcas, quitinozoarios del grupo de palinomorfos re TRABAJADO (Apéndice 1), tema tratado en detalle más

adelante. Asimismo, se incluyen en las Láminas 11 a 14 diversos tipos de fitoclastos, una especie de alga y tetradas de esporas de posible origen autóctono hallados en las muestras de los diferentes perfiles aquí tratados en proporciones variables, entre los que se citan (véanse también las láminas 23 a 25): cutículas (con células parenquimáticas, con estomas), variadas traqueidas (con puntuaciones, escalariformes), resinitas, tubos con reticulación interna y otros fragmentos de hongos (hifa), inertinita (o fragmentos de materia orgánica carbonizada), materia orgánica vegetal no estructurada (microperforada por microorganismos). Estos restos complementan la caracterización palinofacial de las asociaciones estudiadas y contribuyen en la interpretación del paleoambiente de deposición aunque con ciertas limitaciones (e.g., continental, marino, somero, profundo). En la Tabla 1 se presentan las variaciones porcentuales (por muestra en cada perfil) entre la materia orgánica estructurada (principalmente palinomorfos, leño y cutículas) y la no estructurada (véanse las clasificaciones de M.O. según Tyson, 1995). di Pasquo (2009 a) analizó las variaciones palinofaciales del perfil de Aguas Blancas (sierra de Aguarañe, Figura 2) y consideró como autóctonas ciertas cutículas y traqueidas presentes en algunos niveles palinológicos, por presentar rasgos morfológicos referibles a estructuras internas de tallos y troncos de cordaitales y coniferales encontrados en un nivel con restos de semillas platispérmicas y fragmentos foliares intercalado con los niveles con palinología. Estas plantas a su vez, habrían sido productoras de granos de polen monosacado, los

cuales se registran en las mencionadas asociaciones palinológicas.

6.1 Perfil de Balapuca

Constituye una excelente sucesión litoestratigráfica donde se reconocen capas del Devónico y Mississippiano recientemente estudiadas palinológicamente por di Pasquo (2005, 2007 a, 2007b) y del Pennsylvaniano al Pérmico, cuyo estudio palinológico fue realizado por di Pasquo (1999, 2003). Toda la sucesión representada en la figura 5 y parcialmente ilustrado en las figuras 6 y 7, se halla expuesta en el flanco occidental del anticlinal de Balapuca en la sierra de San Telmo del lado boliviano (o sierra de las Pavas del lado argentino; 22° 31' 00 lat. S, 64° 26' 00 long. O; Figura 2). El perfil de Balapuca fue levantado y muestreado por la autora en las campañas de 1998 (con la colaboración del Dr. Eduardo Gallardo presente en la Figura 6.E) y 2000. La sección recibe el mismo nombre del aforo localizado en el río Bermejo a 41 km de la ruta boliviana (Figura 6.B) que comunica la ciudad de Bermejo con localidades como Alarache, camino a la ciudad de Tarija. El km 0 corresponde a la ubicación de la Aduana (Aguas Blancas-Bermejo, Figura 2) sobre este camino. El aforo coincide con la posición estratigráfica de las diamictitas de la Formación Tarija (Figura 6.B-G) y aguas abajo el perfil continúa con afloramientos de las pelitas de la Formación Itacuamí (Figura 6.A) y las diamictitas de la Formación Itacua (Viseano temprano) en contacto discordante con la Formación Los Monos (Devónico medio), cuyos datos palinológicos y fotos de estas unidades fueron publicadas por di Pasquo (2007a, 2007b). Aguas arriba

del aforo siguen otros afloramientos de las formaciones Tarija, Escarpment, San Telmo y Cangapi (Figuras 6.H y 7.A-E). Un muestreo palinológico exhaustivo se realizó a lo largo de la sección del Carbonífero Superior resultando fértiles preferentemente las rocas pelíticas y diamictíticas de matriz pelítica de colores gris, castaño y gris verdoso (Figura 5). En la figura 8 se presenta la lista de especies autóctonas reconocidas, ordenadas según su distribución estratigráfica. Las especies retrabajadas se ordenan alfabéticamente según los grupos mayores de palinomorfos (véase también el Apéndice 1).

La sucesión comienza en un paquete diamictítico de la Formación Itacua (véase di Pasquo, 2007 a, 2007b), sobre el que se disponen limolitas, arcilitas y lutitas de color negro grisáceo atribuidas a la Formación Itacuamí (figura 6.B), cuya asociación palinológica confirma esta identidad estratigráfica por la presencia de elementos de la Palinozona *R. radiosa* - *A. spinulistratus* (di Pasquo, 1999, 2003; Figuras 4, 5 y 8). Le siguen capas diamictíticas entre las que se intercalan bancos poco potentes de pelitas mientras que hacia la parte cuspidal se intercalan bancos lenticulares de areniscas que corresponden a la Formación Tarija (Figura 6.B-G). En especial se observa un banco con estrías atribuidas a un pavimento estriado ilustrado en la figura 6.D (foto de Daniel Starck, véase Starck y del Papa, 2006). Se destacan en las figuras 6.E-G, el aspecto general de las diamictitas con clastos del tamaño de bloques de más de 1 m a otros más pequeños, facetados y estriados, en su mayoría. Una única conchilla (molde y contramolde) fue hallada en estas

diamictitas (CICYTTP-PI 270, Figura 5) y corresponde hasta ahora a un dato inédito del primer megafósil retrabajado en unidades del Carbonífero de la Cuenca Tarija. La forma semicircular de ambas valvas (cerradas) y en vista lateral planoconvexo, sumado a la forma de la ornamentación costulada del ejemplar sugiere una proximidad taxonómica con *Tropidoleptus carinatus* (Conrad) (Figura 7.1). Sin embargo, se prefiere dejar el espécimen en asignación abierta debido a la falta del borde posterior y la aparente presencia de 14 costillas en ambas conchillas, lo que significa una menor cantidad con respecto a las descripciones de Fonseca y Melo (1987) e Isaacson (1993), quienes ilustraron especímenes con 16 hasta 24 costillas obtenidos de las formaciones devónicas Pimenteira en Brasil y Huamampampa, Sica Sica y Belén en Bolivia, respectivamente. Cabe señalar que el ejemplar aquí ilustrado se parece mucho a los ilustrados por Fonseca y Melo (1987) y Suárez Riglos y Dalenz Farjat (1991) para la Formación Iquiri en las cercanías de Santa Cruz de la Sierra (Bolivia). El hallazgo de un braquiópodo de procedencia devónica concuerda con el persistente retrabajo de palinomorfos del Devónico s.l. así como otras miosporas del Carbonífero presente en las asociaciones de esta unidad (Figura 8) (di Pasquo, 2003, 2007b, 2009a; del Papa y di Pasquo, 2007). Este taxón es considerado guía del Givetiano-Frasniano (Devónico) por Limachi et al. (1996) en Bolivia.

El contacto entre la Formación Tarija y Escarpment parece registrarse entre una diamictita roja, nivel interpretado como producto de la meteorización de la diamictita gris por exposición subaérea (CICYTTP-PI

271, Figura 6.H) y un paquete de potentes areniscas conglomerádicas (Figura 7.A) al que le siguen otros de areniscas de grano grueso a fino con estructuras de corrientes unidireccionales. Desde el punto de vista palinológico, el nivel de la diamictita roja brindó una asociación equivalente a la registrada en el perfil del arroyo Tuyunti (BAFC-Pl 1163 en Figura 5). Luego sigue un paquete en el que alternan bancos de areniscas y pelitas de donde provienen las muestras CICYTTP-Pl 272-274 en las que continúan registrándose elementos que caracterizan la Palinozona *D. bireticulatus* - *C. chacoparanensis* (que abarca casi toda la Formación Tarija y los citados niveles de la parte inferior de la Formación Escarpment). Continúan otros paquetes pelíticos registrados a orillas del río Bermejo, los cuales presentan palinomorfos que permiten atribuir las asociaciones de los niveles basales de la Formación San Telmo (Miembro Yaguacuá), a la Palinozona *C. micronodosus* - *R. reticulatus*, y de la parte media de este miembro (correspondiente a la muestra CICYTTP-Pl 276 obtenida de capas pelíticas) a *M. triradiatus* - *L. brazilensis* (Figuras 4, 5, 7.B y 8). Por arriba de estas capas de colores grises aparecen otras de color rojizo, cuyos sedimentos pelíticos, psamíticos y diamictíticos son atribuidos a la parte alta del presente miembro y a los Miembros Chimeo y Caiguami de la Formación San Telmo. El color rojo en las sedimentitas indica oxidación razón por la cual las dos muestras de pelitas colectadas y procesadas de esta parte resultaron estériles (Figuras 5 y 7.C). El nivel CICYTTP-Pl 278 corresponde al tope del Miembro Yaguacuá, y se trata de un banco de arenisca de grano fino a medio de poco espesor (ca. 50 cm)

compuesto por una gran concentración de conchillas (coquina) de diversos tamaños en su mayoría moldes internos enteros, del gastrópodo *Mourlonia balapucense* Rocha Campos et al. 1977 (Figura 7.F-H). Posiblemente se trate del mismo nivel del cual Rocha Campos et al. (1977) obtuvieron ejemplares incluyendo el holotipo. En una reciente campaña realizada en 2007, se recuperaron de este mismo nivel nuevos ejemplares del gastrópodo y restos muy fragmentarios de otras conchillas posiblemente atribuibles a braquiópodos y bivalvos. Esta asociación además, se complementa con trazas fósiles tipo cubichnia/fodichnia formada por tubos verticales y horizontales aparentemente sin *spreiten* interno. Este material se encuentra en estudio y será parte de una contribución. Casi llegando a un túnel presente en el recorrido del citado camino, se encuentra el contacto entre las Formaciones San Telmo y Cangapi y al final del túnel se observa el contacto de las Formaciones Cangapi y Vitiacua, donde terminó el perfil levantado en la campaña mencionada más arriba (Figura 7.D, E).

Por su parte, en la región del río Parapetí (sierra de Charagua) Rocha Campos et al. (1977) informaron el hallazgo de una fauna de invertebrados más diversa que la de Balapuca en la Formación Taiguati (Figura 3), en la cual aparece *Levipustula levis* junto con bivalvos y *Mourlonia balapucense*, e indicaría una antigüedad no mayor que Serpukhoviano y más probablemente Pennsylvaniano. Babin y Dalenz (1993) reportaron el registro de bivalvos pteriormorfos (*Limipecten*, *Aviculopecten*) también en la Formación Taiguati en la serranía de Charagua. Por otro lado, mencionaron

la aparición de la primera fauna no marina con pteriomorfos (*Naiadites*) recuperados de la Formación Taiguati en la quebrada Chori, Serranía Caipipendi (Santa Cruz, Bolivia), donde Trujillo Ikeda (1989) citó otros invertebrados atribuidos al grupo Anomalodesmata (*Sphenotus*, *Wilkingia*). Por el momento, no se han podido datar con palinología las secciones que brindaron las mencionadas faunas. Sin embargo, el nivel con *Mourlonia balapucense* presente en Balapuca está ubicado estratigráficamente ca. 150 m por arriba del último nivel fértil (di Pasquo, 1999, 2003) correspondiente a la Biozona TB (Figuras 4 y 5, ver di Pasquo et al., 2017).

6.2 Arroyos Tuyunti e Iquira

Esta área de estudio se ubica en la Sierra de Aguaragüe, en el Departamento de San Martín, en el noreste de la provincia de Salta. Las secciones estudiadas se encuentran en el arroyo Tuyunti y en la quebrada Iquira aproximadamente 4 km al sudoeste de la localidad de Aguaray (Figura 2), entre los 22° y 22° 30' latitud Sur y los 64° y 63° 30' longitud Oeste. Ambos perfiles se inician con la exposición de los primeros afloramientos de la Formación Tupambi evidenciados por una falla inversa que los pone en contacto con depósitos recientes correspondientes al flanco oeste del anticlinal. El trabajo de campo en esta región es complicado debido a la espesa vegetación, terreno escarpado con frecuentes derrumbes y troncos que entorpecen la observación de los afloramientos, por lo que se explica la presencia de tramos cubiertos a lo largo del perfil (Figura 9.A). Otros factores molestos en esta tarea son la presencia según la época del año de insectos y otros animales y las

inclemencias del tiempo, que pueden impedir el ingreso al área.

6.3 Arroyo Tuyunti

El perfil del arroyo Tuyunti fue muestreado en una primera campaña por el Dr. Azcuy y el Lic. Laffitte, quienes realizaron un estudio palinológico expeditivo y sus resultados dieron origen al primer trabajo publicado sobre el Neopaleozoico de la Cuenca Tarija (Azcuy y Laffitte, 1981). Una campaña posterior realizada en 1985, se llevó a cabo para levantar el mismo perfil en detalle y realizar una interpretación paleoambiental (Barbagallo, 1986), oportunidad en la que también se recolectaron muestras palinológicas. En 1998, como parte de una campaña en el marco de mi tesis de doctorado, realicé el levantamiento del perfil y la colecta de nuevas muestras palinológicas (Figura 9.B). La búsqueda de megafósiles no tuvo éxito. La palinología ha brindado más de un centenar de especies autóctonas, las cuales permitieron definir a di Pasquo (1999, 2003) tres palinozonas en el Grupo Machareti (Figuras 4-5). En las figuras 10.A (campaña 1998) y 10.B (campaña Barbagallo 1986) se representa la distribución estratigráfica de las especies de palinomorfos autóctonos y redepositados estudiados por di Pasquo (1999).

La aparente discordancia entre las Formaciones Tarija y Escarpment se observa cubierta en este perfil, de acuerdo con Barbagallo (1986). No fue posible llegar hasta ese lugar en la última campaña realizada. Sin embargo, el citado autor describe un último banco diamictítico antes de las areniscas, que presenta una coloración rojiza, posiblemente correlacionable desde el punto de vista litológico, con el que se registra

en el perfil de Balapuca (Figuras 6-7). La asociación palinológica recuperada de ambos niveles (BAFC-PI 1263 y 1274 respectivamente) confirma su correlación (Figuras 5, 8 y 10.A).

6.4 Quebrada Iquirá

El perfil de la quebrada Iquirá fue levantado en la campaña realizada en 1998, y corresponde al primer tramo de afloramientos que aparecen aguas arriba en la quebrada. Se inicia en un paquete compuesto principalmente de pelitas laminadas negras atribuidas a la Formación Itacuamí (Figura 11.A) a las que siguen otras capas pelíticas de la Formación Tarija, seguidas por depósitos diamictíticos de color gris oscuro, los cuales presentan intercalaciones de cuerpos lenticulares de conglomerados, areniscas y pelitas (Figura 11.B). Las rocas diamictíticas se presentan en forma masiva y caótica, formada por una matriz limo-arenosa fina, con clastos cuyos diámetros varían entre 1 y 30 cm, siendo más comunes los de menor tamaño.

Los cuerpos arenosos lenticulares, se hacen más frecuentes hacia el tope del perfil, y producen resaltos en la quebrada, mientras que los bancos pelíticos son menos potentes (decimétricos) y se encuentran intercalados entre las areniscas y las diamictitas. Se recorrió el resto del perfil hasta el contacto con la Formación Escarpment, el cual se observó neto a erosivo y desde allí los bancos de areniscas claras se presentan como escarpas de 50-60 metros de altura, que dificultan su escalada. Los datos palinológicos permitieron a di Pasquo (1999, 2003) identificar las Biozonas *RS* y *BC* en la sección muestreada (Figuras 5, 11.A, 12).

6.5 Río Caraparí

Una de las mejores exposiciones del Grupo Mandiyutí se encuentra ubicada en la sierra de Aguaragüe, en el NE de la provincia de Salta, departamento de San Martín, a sólo 8 km del límite con Bolivia. Los afloramientos se hallan entre los 22° y 22°4' de latitud Sur y los 64° y 63°45' de longitud Oeste, en las márgenes del río Caraparí y a lo largo del camino que lo bordea, donde la sucesión neopaleozoica alcanza alrededor de 700 m de potencia (Figura 2). El Grupo Mandiyutí está compuesto por las Formaciones Escarpment y San Telmo y en esta localidad la base de la primera unidad se halla oculta en el núcleo del anticlinal que conforma la sierra de Aguaragüe, y cuyo flanco oriental está truncado por la falla inversa que afecta toda la serranía. La Formación San Telmo infrayace en relación discordante a la sucesión permotriásica del Grupo Cuevo (Figura 13.A, B).

Las muestras palinológicas estudiadas por di Pasquo (1999) y cuyos resultados fueron parcialmente publicados por di Pasquo y Azcuy (1997 a, b, 1999 a, b) y Azcuy y di Pasquo (2000 b), proceden de una sección de aproximadamente 570 m de espesor de afloramiento (sin considerar los cubiertos), levantada en detalle por Tapia en la campaña realizada en 1985, quien propuso además una interpretación paleoambiental (Tapia, 1985). En esa oportunidad se recolectaron muestras palinológicas, las cuales fueron estudiadas por di Pasquo (1999), mientras que otras se obtuvieron en la campaña realizada por la autora para su doctorado en 1998 (Figura 14).

La primera muestra fértil BAFC-PI 1259 obtenida de la parte

basal de la Formación Escarpment, corresponde a un paquete de capas heterolíticas tabulares compuesto por limolitas verdes con laminación centimétrica (tipo varves) y areniscas de color gris verdoso de grano fino a medio con estratificación entrecruzada (Figura 13.C). El segundo conjunto de muestras se obtuvo de la transición de las Formaciones Escarpment y San Telmo, y otras dos en la parte media del Miembro Yaguacú de la Formación San Telmo (Figura 13.D y E). Se ilustran además otras secciones interesantes de estas unidades y del Grupo Cuevo en la figura 13 (véase la explicación en el epígrafe de la figura). Otros datos litoestratigráficos generales e interpretaciones paleoambientales sobre todas las citadas unidades (también referidas a esta localidad), pueden consultarse en el ítem “estratigrafía y paleoambiente” y en los trabajos allí citados. Los niveles fértiles estudiados brindaron más de un centenar de especies de miosporas autóctonas cuya distribución estratigráfica se encuentra representada en la figura 15 y los grupos según sus afinidades botánicas se presentan en la figura 14. El análisis de esta información permitió definir en el miembro inferior de la Formación Escarpment, la Palinozona *BC*; hacia arriba en los niveles basales de la Formación San Telmo (Miembro Yaguacú), la Palinozona *MR*, y finalmente en la parte media de este miembro, la Palinozona *TB* (Figuras 4, 5, 15). Los datos cuantitativos de los conjuntos de especies autóctonas y re trabajadas se encuentran representados en la Tabla 1.

6.6 Rio Yacuy

La quebrada en estudio se encuentra al norte de la ciudad de Tartagal, aproximadamente a 10 km por la ruta nacional No. 34, entre las coordenadas 63° 40' y long. Oeste y 22° 20' latitud sur (Figura 2). El perfil comienza en el tramo medio del río Yacuy, aguas arriba y en dirección oeste, donde se observan en contacto tectónico evidenciado por falla inversa, capas que muestran un fuerte buzamiento, atribuidas al Terciario y al Carbonífero. A este último período corresponde la Formación San Telmo, caracterizada por areniscas finas y fangolitas de color rojizo con ondulitas de corrientes unidireccionales. Luego siguen capas de areniscas y fangolitas moradas y gris oscuras con estratificación tabular gruesa, con estructuras principalmente compuestas por laminación paralela y entrecruzada, características que indican la presencia de los niveles inferiores de la Formación San Telmo (Miembro Yaguacú) y el contacto con la Formación Escarpment (Pereyra, 1996). Una sola muestra resultó fértil (Figura 5) cuyo estudio palinológico realizado por di Pasquo (1999), permitió identificar las especies que se citan en la figura 15, las cuales se atribuyeron a la Palinozona *TB* (Figura 4).

6.7 Pozo Tonono X-1

El pozo de exploración Tonono (St.To. x-1) ubicado en la Llanura Chacosalteña (Figura 2), fue perforado entre los años 1953 y 1954 por YPF y abandonado por improductivo. De este perfil fueron obtenidos varios tramos de coronas; muestras de algunos de los tramos (Figura 5), han sido gentilmente cedidas por la Secretaría de Minería (depositados en Tartagal, Salta) en oportunidad de la campaña realizada

en 1998. La figura 16 muestra la distribución estratigráfica de las especies halladas en las muestras fértiles de este pozo y las palinozonas reconocidas cuya correlación se representa en la figura 5.

Desde el tope del perfil, la primera muestra resultó estéril procedente de arenisca diamictítica roja a una profundidad de 2625 m, referida a la Formación Escarpment. La muestra BAFC-PI 1252 proviene de una profundidad de 2915 m, se trata de una limolita-arenisca fina gris oscura referida a la Formación Tarija, cuyos elementos palinológicos permitieron atribuirle a la Palinozona ***D. bireticulatus* – *C. chacoparanensis*** (di Pasquo, 2003). La muestra BAFC-PI 1253 obtenida a una profundidad de 2984 m, corresponde a una pelita verde laminada referida a la Formación Itacuamí sobre la base de sus palinomorfos (Figuras 4, 5, 16). La muestra de corona BAFC-PI 1254 (se encuentra aún en estudio) corresponde a una pelita gris parduzco con laminación y estructura flaser. Una revisión preliminar de este nivel fue previamente publicado por Azcuy y Laffitte (1981), quienes lo consideraron la asociación A referido a la Formación Tupambi (parte inferior) con base en un conjunto de esporas trilete muy abundante acompañado de escasos elementos microplanctónicos y un solo ejemplar de grano monosacado. Por el momento, el procesamiento de una nueva muestra de corona correspondiente a este nivel no ha revelado la presencia de granos monosacados, razón por la cual podría ser reubicada en una edad algo más antigua Serpukhoviano. Un estudio más detallado permitirá establecer una correlación más precisa teniendo en cuenta la asociación del Viseano temprano

hallada en la Formación Itacua en Balapuca (si Pasquo, 2007 a, 2007b) y otras asociaciones del Mississippiano de América del Sur (cf. Azcuy et al., 2007; di Pasquo, 2008 a, 2008b).

6.8 Pozo Fortín Alegre X-1

El perfil del pozo Fortín Alegre (S.FA.x-1) está ubicado en la Llanura Chacosalteña (Figura 2), fue perforado para exploración por YPF en el año 1969, y al momento de la campaña de 1998 se encontraba dentro de las áreas concedidas a la empresa petrolera Pan American Energy S.A. Dos tramos de corona del perfil aquí estudiado fueron gentilmente cedidos por el Lic. Clivio de dicha empresa (sede Campo Durán, Salta). Ambas muestras resultaron fértiles (Figuras 5 y 17).

Villa et al. (1984), en un estudio de subsuelo de la Formación Tupambi en la región oriental de la cuenca Tarija, norte de Argentina (Sierra de Aguaragüe y Chaco Salteño), dividieron esta unidad informalmente en tres miembros basado en diferencias litológicas. La correlación de las diferentes secciones de subsuelo sugirieron importantes cambios litofaciales y de espesor. El “**miembro basal arenoso**” se compone principalmente de areniscas y waques. Fue caracterizado por su restricción areal confinada a sectores donde su máximo espesor de alrededor de 300 m estaría representando las áreas más deprimidas de esta parte de la cuenca. En cambio, donde el basamento estuvo más elevado, este miembro desaparece o se halla muy reducido en espesor. Según estos autores se encuentra en el pozo Fortín Alegre entre los 3030 a 2876 m de profundidad bajo boca de pozo. Según el análisis palinológico realizado por di Pasquo (1999) y publicado por di

Pasquo (2002a), la muestra BAFC-PI 1264 (2975 m) brindó una muy mal preservada asociación atribuible al Devónico Medio tardío (Givetiano) basado en su contenido de esporas triletes pseudosacadas (*Grandispora*) y especies del género *Verrucosporites*. No fueron observados granos de polen, acritarcas, *Botryococcus* ni resinitas. Dentro de la materia orgánica detrítica predominan los leños y fragmentos de cutículas. La preservación del material es pobre (muy corroído) y aún se encuentra en estudio; una comparación con las palinofloras de la Formación Los Monos (e.g., di Pasquo, 2007 a) permitirá ajustar mejor su edad y correlación.

Los miembros suprayacentes tendrían una mayor distribución areal y representarían el relleno de depresiones según Villa et al. (1984). El “**miembro pelítico medio**” está constituido casi completamente por lutitas y limolitas negras con intercalaciones finas de capas de areniscas finas a medias. En algunos sectores donde no se encuentra esta unidad no es posible distinguir los miembros inferior y superior arenosos. En otras áreas este miembro pelítico se encuentra sobre rocas del Devónico. Villa et al. (1984) propusieron la correlación de los miembros basal y medio con la Formación Itacua definida en afloramientos en Bolivia y el miembro superior arenoso sería correlacionado con la base de la Formación Tupambi. Este miembro cuspidal incluye según los autores citados a las “Areniscas del Palmar” descritas por Fernández Garrasino (1979) como miembro basal de la Formación Tarija. Además, mencionan que en el subsuelo del Chaco Salteño, en los pozos St. To-1 (Tonono), St. Pb

x-1 (Paloblanqueal), St. J-3 (Jollín) y St. Z.H.-1 (Zanja Honda), el miembro medio pelítico (equivalente a la Formación Itacua de Bolivia), se asienta directamente sobre el relieve positivo del Devónico. En consecuencia, resultó de sumo interés el estudio de las muestras obtenidas de los pozos YPF St. To. X-1 (Tonono) (véase más arriba) y Fortín Alegre.

La muestra de corona BAFC-PI 1263 (2817 m) corresponde al miembro pelítico medio y consiste en una lutita negra laminada. Este nivel se halla a 133 m por debajo del límite inferido entre las formaciones Itacuamí y Tupambi (Figura 17) y ha brindado una asociación palinológica (Figura 10.A) cuyos palinomorfos auctóctonos clave permitieron atribuirle a la Biozona KA de Pasquo (2002a) del Pennsylvaniano temprano (\cong Bashkiriano; Figura 4).

7 Bioestratigrafía

La sucesión litoestratigráfica Macharetí-Mandiyutí registrada en superficie y subsuelo en las Sierras Subandinas y la Llanura Chaco-Salteña de la Cuenca Tarija en el norte de Argentina y sur de Bolivia, fue objeto de un estudio palinológico detallado realizado por di Pasquo (1999). Con el soporte de varias publicaciones de carácter sistemático y estratigráfico (di Pasquo y Azcuy, 1997a, 1997b, 1999 a, 1999b; Azcuy y di Pasquo, 2000b; di Pasquo et al., 2001; di Pasquo, 2002a), di Pasquo (2002b, 2003) definió formalmente la Superzona *Kraeuselisporites volkheimerii-Circumplicatipollis plicatus* (VP) compuesta por cinco zonas de intervalo de primera aparición, de base a techo, denominadas *Crassispora kosankei-Cystoptychus azcuyi* (KA), *Raistrickia radiosa* – *Apiculatasporites*

spinulistratus (RS), *Dictyotriletes bireticulatus* – *Cristatisporites chacoparanensis* (BC), *Converrucosisporites micronodosus*–*Reticulatisporites reticulatus* (MR) y *Marsupipollenites triradiatus*–*Lundbladispora braziliensis* (TB) (Figura 4).

El esquema biostratigráfico se basó en el análisis de la distribución vertical (aparición y desaparición en cada una de las secciones estudiadas) de 165 especies autóctonas, de las cuales 112 corresponden a esporas, 35 a granos de polen y 18 al grupo de las algas, y lateral (presencia/ausencia de una especie en las distintas secciones), así como también su abundancia relativa. Se identificaron dos conjuntos: uno formado por especies de rango estratigráfico longevo como es el caso de la mayoría de los granos monosacados (Figura 4, Tabla 3), y otro grupo de especies de rango estratigráfico acotado (Figura 4, Tabla 3). Dentro de este último fueron seleccionadas las especies “clave” que permitieron proponer un esquema bioestratigráfico con base en la aparición de por lo menos dos taxones nuevos en cada biozona, y su tope se complementa con la desaparición de ciertos taxones. A su vez, los taxones que aparecen y desaparecen en una determinada biozona son referidos como exclusivos o claves y en general entre ellos se seleccionaron las especies que dan nombre a las biozonas.

La composición porcentual de los conjuntos de especies autóctonas y retrabajadas en la SVP (Figura 18) mostró un dominio del grupo de las esporas (35% y 19% respectivamente), seguido de los granos de polen autóctonos (12%) y de manera subordinada los diversos

grupos del microplancton autóctono (6%) y retrabajado (28%).

Di Pasquo (2003) representó los porcentajes promedio de los grupos mayores de palinomorfos de los conjuntos autóctono y retrabajado en cada biozona según las distintas localidades (Tabla 4). Y destacó las siguientes tendencias: en las Biozonas KA, MR y TB el porcentaje de palinomorfos autóctonos supera en general el 50%, tanto en la mayoría de las localidades estudiadas como en el promedio para cada biozona. En cambio, en la Biozona RS los valores están por debajo de 35% (promedio 18%) y en la Biozona BC, entre 20% y 50% (promedio 41%). Esto muestra que el mayor porcentaje de material redepositado aparece en las Biozonas RS y BC. En la Tabla 4 también se muestra la diversidad en cada zona, basada en el **número de especies** según los grandes grupos polínicos de esporas, polen y algas reconocidos. Su variabilidad se relaciona principalmente con: a) la cantidad de ejemplares identificados en cada muestra (valor standard de 300 a 500 ejemplares considerado por Di Pasquo, 2003), b) la intensidad de muestreo y la proporción de muestras fértiles en una sección y, c) la posibilidad de determinar con precisión la mayor cantidad de especies posibles en cada muestra (grado de preservación). En relación con este último factor, la mezcla de palinomorfos redepositados con otros autóctonos, puede dificultar el reconocimiento preciso de especies especialmente cuando la separación temporal entre ambos conjuntos es relativamente poco significativa. Por lo tanto, si bien este dato es orientativo, pretende mostrar una tendencia evolutiva a lo largo de la Superzona VP (Grupos Macharetí y Mandiyutí).

Cabe señalar sin embargo, que los valores porcentuales representados en dicho cuadro sólo reflejan tendencias generales tanto para las localidades como para las biozonas, ya que existen variaciones porcentuales de los grupos de palinomorfos considerados en las distintas muestras de los perfiles estudiados posiblemente debidos principalmente a causas tafonómicas/paleoambientales.

Breve caracterización de las Biozonas

La **Biozona KA** fue formalmente descrita por di Pasquo (2002 a, 2000b), la cual se compone principalmente de abundantes y diversos granos de polen monosacados (GPM) (entre ellos es exclusivo y abundante *Cystoptychus azcuyi*), también es frecuente el grano precolpado *Schopfipollenites ellipsoides*; entre las esporas aparece en forma exclusiva y bien representada *Crassispora kosankei* y es frecuente *Granasporites medius*. Esta zona se registra en la Formación Tupambi presente en el arroyo Tuyunti y en el pozo Fortín Alegre (sección tipo), corona a la profundidad de 2818 m (Figuras 3, 4, 5, Tablas 3 y 4).

Las restantes biozonas fueron descritas formalmente por di Pasquo (2003) y se sintetizan a continuación (Figuras 4, 5 y Tabla 3).

La base de la **Biozona RS** se caracteriza por la aparición de *Raistrickia radiosa*, *R. cf. fulva*, *Cristatisporites spinosus*, *Cyclogranisporites minutus*, *C. aureus*, *Punctatisporites gretensis*, *Verrucosisporites patelliformis*, *Kraeuselisporites malanzanensis*, *Anapiculatisporites cf. argentinensis*, *Laevigatosporites vulgaris* y formas del género *Lundbladispora*. La base está marcada por la desaparición de

varias especies de la Biozona KA, entre ellas, *Cystoptychus azcuyi*, *Crassispora kosankei*, *Cristatisporites rollerii*, *C. sp. B Archangelsky* y *Gamerro*, *Meristocorpus sp.* y *Schultzospora sp.* (di Pasquo, 2002 a). Se determinaron 62 especies, de las cuales 41 corresponden a esporas (una especie monoete), 17 a granos de polen monosacado y 4 al grupo de las algas (Figura 18). En la Tabla 4 se observa una importante disminución del porcentaje promedio de esporas y granos de polen (6% y 9%) con respecto a la Biozona KA (38% y 32%). Con respecto a las algas, el porcentaje se incrementa levemente de un 2% en la Biozona KA a un 3% de promedio aunque varía entre 1% y 5% según las localidades en esta biozona. Sólo dos especies se presentan en forma exclusiva en esta biozona: *Ahrensispurites cristatus*, aparece restringida al perfil del pozo Tonono (BAFC-PI 1253) y en el arroyo Tuyunti (BAFC-PI 1159, 1151) y *Raistrickia sp. cf. R. superba*, cuya presencia se registra en la muestra BAFC-PI 1161 en el perfil del arroyo Tuyunti. En esta misma muestra aparece otra espóra trilete cingulada, *Stenozonotriletes menendezii*, de presencia esporádica en la presente biozona y en la siguiente Biozona BC, pero frecuente en la Biozona MR.

Las secciones de referencia corresponden a la Formación Itacuamí y a la parte inferior de la Formación Tarija en los arroyos Iquirá y Tuyunti (sección tipo), en el pozo Tonono (dos tramos de corona entre los 2984 m y 2969 m de profundidad) en Argentina, y en el perfil de Balapuca (Bolivia).

La base de la **Biozona BC** se define por la aparición de *Dictyotriletes bireticulatus*, *Cristatisporites chacoparanensis*, *C. crassilabratus*, *Dibolisporites disfacies*,

Velamispores australiensis,
Endosporites zonalis, *Apiculatisporis hercinus*, *Spinizonotriletes hirsutus* y *Reticulatisporites polygonalis*, *Plicatipollenites gondwanensis* y *Cycadopites* spp. (di Pasquo, 2003). Se caracteriza además, por una gran variedad de especies de los géneros *Cristatisporites* (*C. menendezii*, *C. crassilabratus*, *C. chacoparanensis*, *C. lestai*), *Vallatisporites* (*V. vallatus*, *V. arcuatus*, *V. ciliaris*), *Kraeuselisporites* (*K. volkheimerii*, *K. malanzanensis*) y *Lundbladispora* (*L. riobonitensis*, *L. sp.*), las que constituyen el conjunto de formas dominantes en casi todos los niveles. Otras especies características de la biozona son *Reticulatisporites riverosii*, *Lycospora brevigranulata*, *Knoxisporites seniradiatus*, *Punctatisporites malanzanensis*, *Apiculatisporis hercinus*, *Raistrickia* cf. *accinta*, *Crucisaccites latisulcatus*, *Cymatiosphaera gondwanensis*, *Maculatasporites* cf. *minimus* y *M. sp.* Hacia el tope de la biozona desaparecen, entre otras, *R. radiosa*, *R. verrucosa*, *R. cf. fulva*. En esta biozona se han reconocido 93 especies, de las cuales 64 corresponden a esporas trilete, una espora monoete lisa, 20 granos de polen monosacado y varios morfotipos de granos monocarpados del género *Cycadopites* que se contabilizaron como una sola especie y 8 especies relacionadas con las algas. Es reconocida en la parte media a superior de la Formación Tarija en los arroyos Iquira, Tuyunti, Zanja Honda, Aguas Blancas, en el perfil de Balapuca (sección tipo) y en el pozo Tonono (dos tramos de corona entre los 2913 m y 2656 m de profundidad), y en la parte inferior de la Formación Escarpment en los perfiles de Balapuca y río Caraparí (di

Pasquo, 2002b, 2003, 2004; del Papa y di Pasquo, 2007).

La **Biozona MR** está caracterizada por 123 especies de las cuales 73 corresponden a esporas trilete, 4 a monoletes lisa y ornamentadas, 21 a granos de polen monosacados, 9 a otros granos de polen y 16 a especies relacionadas con las algas. La base de la Biozona MR se define por la aparición de *Convruccosisporites micronodosus*, *Reticulatisporites reticulatus*, *Cyclogranisporites microgranulatus*, *Punctatisporites priscus*, *Reticulatisporites passaspectus*, *Convolutispora ordonensis*, *Dictyophyllidites mortonii*, *Punctatosporites* spp. y por la presencia frecuente de *Cycadopites* spp. A ello se suman las desapariciones de especies características de las biozonas anteriores como *Cristatisporites chacoparanensis*, *Dictyotriletes bireticulatus*, *Cyclogranisporites minutus*, *C. aureus*, *Punctatisporites glaber*, *Waltzispora polita*, *Leiotriletes tenuis*, *Raistrickia densa* y *Apiculatasporites spinulistratus*, y otras como *A. caperatus*, *Cirratriradites saturnii* y *Densipollenites* sp. Hacia el tope de la biozona aparecen esporádicos ejemplares de granos de polen bisacado y *Deusilites tenuistriatus*, los cuales son frecuentes en la Palinozona MR suprayacente.

Son especies exclusivas de esta última zona, *Convruccosisporites confluens*, *Cyclogranisporites firmus*, *Convolutispora maximensis*, *Propriisporites laevigatus*, *Lophotriletes copiosus*, *L. microsaetosus*, *Camptotriletes superbus*, *Cadiospora magna*, *Apiculatisporis spinososaetosus*, *Punctatosporites rotundus*, *P. cingulatus*, *Leiotriletes* sp. C. Azcuy,

Limatulasporites sp. Ottone, *Dictyotriletes* sp., *Endosporites* sp., *Cycadopites novus*, *Kagulubeites* cf. *balmei* y *Rugaletes* sp. Las formas frecuentes hasta abundantes en algunos niveles de la biozona son: *Calamospora liquida*, *C. hartungiana*, *Leiotriletes directus*, *Punctatisporites gretensis*, *P. genuinus*, *Cyclogranisporites microgranulatus*, *Vallatisporites arcuatus*, *V. ciliaris*, *V. russoi*, *Cristatisporites stellatus*, *Stenozonotriletes menendezii*, *Lundbladispora riobonitensis*, *Verrucosisporites patelliformis*, *Reticulatisporites reticulatus*, *Laevigatosporites vulgaris*, *Punctatosporites granifer* y varias de las especies de granos monosacados. La biozona se registra en la parte superior de la Formación Escarpment y en la parte inferior del miembro Yaguacuá de la Formación San Telmo, tanto en el perfil del río Caraparí (sección tipo) como en Balapuca.

La **Biozona TB** está compuesta por 86 especies de las cuales 43 corresponden a esporas trilete y 3 son monoletes de los géneros *Laevigatosporites*, *Punctatosporites* y *Thymospora*; 28 son especies de granos de polen (20 granos monosacados, 3 granos bisacados (*Limitisporites*, *Platysaccus*), un praecolpado (*Marsupipollenites*), un poliplicado (*Equisetosporites*) y granos monocarpados del género *Cycadopites*), y 12 especies de algas. Se define por la aparición en la base de *Crucisaccites monoletus*, *Marsupipollenites triradiatus*, *Equisetosporites argentinensis*, *Thymospora pseudothiessenii*, *Lophotriletes discordis* y *Apiculatisporis aculeatus*. También se caracteriza por la frecuente presencia de *Lundbladispora braziliensis*, *Limitisporites* spp., *Platysaccus* spp.,

Laevigatosporites spp., *Punctatosporites* spp., *Cycadopites* spp. y especies de los géneros *Botryococcus*, *Brazilea*, *Tetraporina*, *Maculatasporites*, *Greinervillites*, *Quadrissporites*, *Portalites* y *Deusilites*.

Entre las Biozonas MR y TB desaparecen, entre otras especies, *Converrucosisporites confluens*, *Granulatisporites parvus*, *Convolutispora maximensis*, *Reticulatisporites reticulatus*, *Stenozonotriletes menendezii*, *Camptotriletes superbus*, *Verrucosisporites quasigobbettii*, *Reticulatisporites polygonalis*, *Lophotriletes copiosus*, *Cristatisporites inordinatus*, *C. menendezii*, *Spelaeotriletes ybertii*, *Leiotriletes* sp. C Azcuy, *Limatulasporites* sp. Ottone, *Endosporites* sp. y *Cycadopites novus*. Estas desapariciones producen una importante reducción en el número de especies de esporas, mientras que el de los granos de polen y el paleomicroplancton varía levemente (Figura 18), tendencia negativa que se refleja también en la curva de evolución de la diversidad específica representada en la Tabla 4. Como se observa en la figura 4, esta biozona se registra en la parte media del Miembro Yaguacuá (Formación San Telmo) en las secciones de Balapuca, ríos Caraparí (sección tipo, según di Pasquo, 2003) y Yacuy y en el anticlinal San Pedro en la Sierra San Antonio (di Pasquo et al., 2001). Esta biozona se restringe a horizontes que se hallan por debajo de las capas rojas en la Formación San Telmo y su caracterización se limita a unas pocas muestras que representan un breve lapso durante el cual se desarrolló una vegetación de ambientes lacustres y fluviales bajo un clima relativamente húmedo (del Papa et al., 1998; di Pasquo y Azcuy, 1999).

8 Composición de las floras y su relación con cambios paleoambientales

Las relaciones entre palinomorfos y plantas parentales fósiles son difíciles de establecer en el Neopaleozoico del norte de Argentina y sur de Bolivia, pues no existen registros fósiles de fructificaciones preservadas en conexión orgánica con sus partes vegetativas que pudieran brindar palinomorfos, es decir, esporas o granos de polen *in situ*. Estos restos fósiles son escasos además, en el resto de los mencionados países para el Carbonífero - Pérmico, mientras que por diversas razones, son más frecuentes en el Hemisferio Norte y algo menos en otras regiones del Gondwana. Estos estudios paleobotánicos permiten establecer una comparación entre las miosporas fósiles dispersas con aquéllas halladas *in situ* procedentes de grupos de plantas fósiles de afinidad parental mejor conocida si tienen relación con representantes actuales (e.g., Balme, 1995). Un dato a señalar es que sólo recientemente han sido reportados de capas neopaleozoicas del noroeste argentino de la Cuenca Tarija, en la quebrada Aguas Blancas, los primeros restos identificables de plantas fósiles (una especie de licofita y semillas platispérmicas), en la Formación Tarija, los cuales son de gran ayuda para establecer una mejor vinculación con el contenido microflorístico obtenido de niveles de esa misma sección así como de las restantes localidades de esta cuenca (di Pasquo, 2003, 2004, 2009a).

Pese a los escasos registros de plantas, un valioso número de géneros pudo ser referido de manera indirecta a sus plantas parentales (e.g., di Pasquo y Azcuy, 1999), teniendo en cuenta las afinidades

botánicas de los géneros considerados (Tabla 2), las cuales fueron tomadas, entre otros, de los siguientes autores: Potonié y Kremp (1956), Potonié (1962, 1967), Staplin et al. (1967), Balme (1970, 1995), Azcuy (1975a, b, 1978), Remy (1975), Gould y Delevoryas (1977), Peppers (1979), Clement-Westerhof (1984), Vergel (1986), Traverse (1988), Ottone (1989), Colbath y Grenfell (1995), Grenfell (1995), Lindström (1995), Balme (1995), Coquel y Broumiche Delcambre (1996), Poort y Veld (1997). Algunos de estos trabajos contienen consideraciones paleoecológicas sobre los palinomorfos aquí tratados en relación con sus plantas parentales, las cuales fueron utilizadas por di Pasquo y Azcuy (1999) en la reconstrucción de los habitats de las paleocomunidades reconocidas en la Formación San Telmo (en el perfil del río Caraparí).

Merece aquí hacer algunas consideraciones con respecto a las variaciones cuantitativas de los diferentes grupos de palinomorfos encontrados en los Grupos Machareti y Mandiyuti, y su relación con factores paleoecológicos, paleoambientales, paleogeográficos, entre otros. Excepto las rocas carbonosas o carbones *sensu stricto*, los cuales en general reflejan la flora local de un "pantano" (e.g., Foster, 1979), el resto de las rocas pelíticas o diamictíticas portadoras de palinomorfos puede sugerir una depositación tanto en ambiente marino como continental, y representar la vegetación de distintas partes de la cuenca y extracuencales. Sus elementos individualmente pueden variar cualitativa y cuantitativamente en sentido vertical y horizontal dentro de una sucesión litoestratigráfica o en una cuenca,

según diferentes factores tales como la tasa de sedimentación, las condiciones físico - químicas del sustrato y el ambiente diagenético, los cuales influyen en la preservación de la materia orgánica, así como la concentración local a regional de la vegetación parental y su relación con el agua (hidro-higro-meso-xerófila). En la tabla 2 se representan también las probables necesidades hidrófilas de los géneros seleccionados, deducidas por comparación con los requerimientos paleo/ecológicos de representantes fósiles y principalmente de grupos actuales. Asimismo, otro factor que condiciona la composición de las microfloras es la posición paleolatitudinal de la cuenca o de la sucesión litoestratigráfica estudiada; es así que el frío favorece el desarrollo de comunidades donde los cambios a nivel específico ocurren lentamente y producen una gran proporción de taxones cuyo rango estratigráfico resulta longevo, siendo menos útiles para establecer esquemas bioestratigráficos de alta resolución cronoestratigráfica. Lo contrario sucede en las comunidades de la franja paleoequatorial (Traverse, 2007).

En términos generales, la flora en la Superzona VP en la Cuenca Tarija se caracteriza por presentar un conjunto de géneros (y especies) que se mantiene estable a través del tiempo (taxones de rango longevo), y se comprueba una incorporación paulatina y subordinada de nuevos géneros (taxones de rango restringido), lo cual sugiere la aparición de nuevas plantas en su mayoría asociadas a los ambientes poblados por el conjunto de especies estables (Figura 4 y Tabla 3; di Pasquo y Azcuy, 1999). Parte del conjunto estable habría estado

representado por granos de polen monosacado que sugieren la presencia constante de bosques de Cordaitales y Coniferales, también reconocidos en otras partes del Gondwana y del Hemisferio Norte. Con respecto a las esporas, las especies cingulizadas (e.g., *Cristatisporites*, *Kraeuselisporites* y *Lundbladispora*) indicarían el desarrollo de una vegetación herbácea e higrófila de licofitas alrededor de lagos, lagunas y pantanos, mientras que otras relacionadas con las Pteridofitas (e.g., *Raistrickia*, *Verrucosisporites*, *Reticulatisporites*, *Convolutispora*) suponen ambientes de sotobosque o laderas con relativa humedad preferentemente con sombra. Las esfenofitas representadas por el género *Calamospora* se vinculan con stocks de plantas en los márgenes de ríos y lagos. Por otro lado, varias especies corresponden al grupo de las Clorofíceas (e.g., *Botryococcus*, *Brazilea*, *Quadrisporites*, *Tetraporina*) y otros elementos acuáticos (e.g., *Deusilites*) indicando la presencia de ambientes de agua dulce hasta mixtos. Cabe destacar la presencia de una especie de *Schopfipollenites* (di Pasquo, 2002b, 2003, 2007c), género vinculado con las Medullosáceas en el Hemisferio Norte, cuyos restos megaflóricos aún no han sido encontrados en asociaciones del Hemisferio Sur (Balme, 1995; Taylor et al., 2009). Fragmentos cuticulares con patrón celular reticulado - anastomosado sin estomas han sido referidos por Maithy (1976) como procedentes de las superficies con nervaduras relacionables con el grupo de las Sphenophyllales. Formas muy similares a las ilustradas en Láminas 12 y 13, abundantes en niveles de la Formación Itacuamí del perfil del arroyo Tuyunti, fueron ilustradas por

Guerra-Sommer y Cazzulo-Klepzig (1980) obtenidas de carbones pennsylvanianos en la cuenca Paraná en Rio Grande do Sul.

Las biozonas definidas presentan variaciones cuali - cuantitativas en sus floras con base en la representatividad de los géneros (Tablas 3 y 4).

Biozona KA: La flora de este lapso habría estado dominada principalmente por gimnospermas relacionadas con las Cordaitales y Coniferales primitivas teniendo en cuenta la relativa abundancia de especies (y especímenes) de granos monosacados, junto a otros grupos de Pteridospermaphyta (una especie de *Schopfipollenites*), y Pteridophyta (11 especies de pteridofitas de los géneros *Raistrickia*, *Apiculatasporites*, *Cyclogranisporites*, *Granulatisporites*, *Verrucosisporites*, *Apiculiretusispora*, *Leiotriletes* y *Punctatisporites*; 6 especies de licópsidas de los géneros *Cristatisporites*, *Kraeuselisporites*, *Vallatisporites* y 1 género de calamitales, *Calamospora*). Por otro lado, 4 especies corresponden a formas acuáticas del grupo de las Clorofíceas (*Botryococcus*, *Brazilea*, *Quadrisporites* y *Lacunalites*).

Biozona RS: Se pueden reconocer 17 especies de granos monosacados vinculados con las cordaitales y coniferales y, entre las 40 especies de esporas trilete y una monoete lisa, 25 corresponden a las pteridofitas (*Raistrickia*, *Apiculatasporites*, *Cyclogranisporites*, *Granulatisporites*, *Verrucosisporites*, *Apiculiretusispora*, *Leiotriletes*, *Punctatisporites*, *Anapiculatisporites*, *Laevigatosporites*), 11 a las licofitas (*Cristatisporites*, *Kraeuselisporites*, *Vallatisporites*, *Lundbladispota*, *Stenozonotriletes?*), 3 a las esfenofitas (*Calamospora*, *Retusotriletes*, *Laevigatosporites*) y 4 corresponden al

grupo de las algas (*Botryococcus*, *Brazilea*, *Quadrisporites*, *Tetraporina*). Se destaca la aparición de esporas de los géneros *Laevigatosporites* y *Lundbladispota* que habrían representado nuevos grupos de plantas de pteridofitas y licofitas, respectivamente.

Biozona BC: En esta biozona se registran 19 especies de granos de polen monosacado referidos a cordaitales y coniferales, 31 esporas trilete de pteridofitas (*Punctatisporites*, *Raistrickia*, *Verrucosisporites*, *Apiculatasporites*, *Apiculatisporis*, *Convolutispota*, *Cyclogranisporites*, *Granulatisporites*, *Leiotriletes*, *Anapiculatisporites*, *Apiculiretusispora*), y una especie de monoete lisa, *Laevigatosporites*, 23 especies de licofitas (*Cristatisporites*, *Vallatisporites*, *Kraeuselisporites*, *Cirratriradites*, *Lundbladispota*, *Endosporites*, *Stenozonotriletes*, *¿Spelaeotriletes*, *¿Spinozonotriletes*), y 5 especies de los géneros *Calamospora*, *Retusotriletes*, *Reticulatisporites* y *Laevigatosporites* relacionados con las esfenofitas. Se señala la aparición en esta zona de especies de *Cycadopites* que representarían el grupo de las Cycadales, Ginkgoales y/o Pteridospermales.

Biozona MR: Esta biozona se compone de 22 especies de granos de polen monosacado y 2 especies de bisacados relacionados con las gimnospermas, 36 especies de pteridofitas (*Punctatisporites*, *Leiotriletes*, *Verrucosisporites*, *Raistrickia*, *Cyclogranisporites*, *Convolutispota*, *Apiculatisporis*, *Apiculatasporites*, *Granulatisporites*, *Anapiculatisporites*, *?Apiculiretusispora*, *Punctatosporites*, *Laevigatosporites*), 20 especies de licofitas (*Cristatisporites*, *Lundbladispota*, *Vallatisporites*,

Kraeuselisporites, *Endosporites*), 6 especies de esfenofitas (*Calamospora*, *Retusotriletes*, *Reticulatisporites* y *Laevigatosporites*), *Schopfipollenites ellipsoides* var. *corporeus* (Medullosácea) y especies de *Cycadopites* relativas a Cycadales – Ginkgoales y Pteridospermales. Entre las formas acuáticas, el grupo de las algas y afines está representado por 16 especies de los géneros *Botryococcus*, *Brazilea*, *Tetraporina*, *Maculatasporites*, *Kagulubeites*, *Portalites*, *Greinervillites*, *Deusilites*, *Rugaletes* y *Quadrisporites*.

La **Biozona TB** se compone de 20 especies de granos de polen monosacado y 3 especies de bisacados relacionados con las gimnospermas, 20 especies de esporas trilete y monoete de los géneros *Punctatisporites*, *Leiotriletes*, *Verrucosisporites*, *Raistrickia*, *Cyclogranisporites*, *Convolutispora*, *Apiculatisporis*, *Apiculatasporites*, *Granulatisporites*, *Anapiculatisporites*, *Apiculiretusispora*, *Punctatosporites*, *Laevigatosporites* y *Thymospora* vinculadas con las pteridofitas; 12 especies relacionadas con las licofitas corresponden a los géneros *Cristatisporites*, *Lundbladispota*, *Vallatisporites*, *Kraeuselisporites*, *Endosporites*; 5 especies de los géneros *Calamospora*, *Retusotriletes*, *Reticulatisporites* y *Laevigatosporites* corresponderían a las esfenofitas. Entre los géneros que se incorporan a esta flora se encuentran el género *Marsupipollenites* vinculado a las Pteridospermales y, *Equisetosporites*, relacionado con plantas de afinidades meso-xerófilas como las Gnetales. Continúan registrándose los granos monocarpados del género *Cycadopites* vinculados a Cycadales, Ginkgoales y/o Pteridospermales. Además, 12 especies de los géneros *Botryococcus*, *Brazilea*, *Tetraporina*,

Maculatasporites, *Greinervillites*, *Quadrisporites*, *Portalites* y *Deusilites* señalan la existencia de un conjunto de palinomorfos relacionados con las algas clorofíceas en su mayoría habitantes de aguas dulce hasta posiblemente mixtas (e.g., di Pasquo y Azcuy, 1999; di Pasquo et al., 2003 a, 2003b).

Un análisis de las relaciones cualitativas-cuantitativas de las palinoasociaciones presentes en el Grupo Macharetí (y especialmente la Formación Tarija) y su vinculación con cambios paleoambientales fue presentado por del Papa y di Pasquo (2007) y di Pasquo (2009a). Estos estudios realizados en las quebradas Zanja Honda y Aguas Blancas (Figura 2) se apoyaron también en aspectos geológicos y otros datos paleontológicos. Del Papa y di Pasquo (2007) propusieron que la unidad pelítica conocida como Formación Itacuamí puede diferenciarse por sus características petrográficas constituyendo en algunos casos un depósito de decantación asociado a la Formación Tupambi, en tanto otros depósitos con un aspecto muy similar a éste, se trata de diamictitas finamente estratificadas con abundante matriz arcillosa-pelítica y clastos muy pequeños no siempre visibles a ojo desnudo, depósitos que forman parte de la base de la Formación Tarija. Basado en nuevos estudios regionales de subsuelo realizados por Starck et al. (2002) sumado a las evidencias presentadas por del Papa y di Pasquo (2007), estos autores reconocieron una superficie de discontinuidad sedimentaria en las sucesiones deltaico-lacustres que desvincula el ciclo Tupambi – Itacuamí (“Ciclo I”) del ciclo Tarija (“Ciclo II”). Este último también se inicia con una sucesión de areniscas deltaicas asociada

lateralmente a pelitas lacustres. De este modo, es posible reconocer dos ciclos sedimentarios compuestos por paleoambientes sedimentarios similares, motivo que ha guiado a la confusión de uno con otro.

Las evidencias presentadas por del Papa y di Pasquo (2007) que documentan lo expuesto e involucran a las Formaciones Tupambi, Itacuamí y Tarija son:

1) Las lutitas laminadas pertenecientes al ciclo I carecen de evidencias de sedimentación dominada por procesos glaciares (i.e., balsaje, flujo de detritos). Las lutitas del ciclo II, muestran evidencias de sedimentación glaciaria, tanto varves como cadilitos.

2) Se reconocen distintas asociaciones de palinomorfos en las secuencias lacustres I y II. Por ejemplo en el pozo Fortín Alegre (FA. x-1), como también en la base del perfil del arroyo Tuyunti, di Pasquo (2002b) reconoció la Biozona *Crassispora kosankei-Cystoptychus azcuyi* (KA), en facies de pelitas negras laminadas de la Formación Tupambi, mientras que en pelitas laminadas pertenecientes al ciclo II (Formación Itacuamí), di Pasquo (2003) reconoció la Biozona *Raistrickia radiosa-Apiculatasporites spinulistratus* (RS) en las secciones aflorantes en los arroyos Iquira y Tuyunti (Sa. Aguaragüe), en el pozo Tonono (St.To x-1) en la parte argentina y en el perfil de Balapuca en el sur de Bolivia (Figuras 2 a 5).

3) En la secuencia lacustre I no se han reconocido trazas fósiles, mientras que en la secuencia lacustre II, Buatois y del Papa (2003) reconocieron la presencia de *Diplopodichnus biformis*, *Diplichnites gouldi* pertenecientes a la icnofacies de *Mermia*.

4) En los niveles estudiados de Zanja Honda (Figura 5), correspondientes a la Biozona BC, del Papa y di Pasquo (2007) registran por primera vez especies como *Crassispora kosankei*, *Cristatisporites rollerii*, *Cystoptychus azcuyi* y *Schopfipollenites ellipsoides* las cuales son interpretadas como elementos retrabajados de la Biozona KA, y otras que podrían corresponder a la Biozona RS (e.g., *Raistrickia radiosa*). Esto sugiere que los fuertes episodios de erosión que generaron los flujos de detritos de las facies Dms, habrían arrasado o erosionado en su camino al depocentro, depósitos de terrazas fluviales (y llanuras de inundación asociadas) que corresponderían al ciclo I (Formación Tupambi-Itacuamí). De esta manera, se mantiene el valor estratigráfico de aquellas citadas especies, reconocidas como formas exclusivas de la Biozona KA (di Pasquo, 2003; Figura 4).

5) Los glaciares de la Formación Tarija habrían sido de tipo templado, basado en la diversidad de grupos de plantas reconocidas a través de los palinomorfos. El desarrollo de una vegetación tipo "Patagonia", especialmente durante el interglacial, refleja un aumento de la humedad con la presencia de esfenofitas asociadas a un paleoambiente rivereño, las licofitas vinculadas con la colonización de márgenes de cuerpos de agua más estables y las algas evidencian un depocentro lacustre. También puede suceder que todos estos palinomorfos citados sumados a granos de polen, fitoclastos y elementos retrabajados fueran transportados a otros depocentros cercanos a través de ríos o bien incluidos en la matriz de flujos de detritos subácueos. Las esporas de pteridofitas y los granos de polen de gimnospermas representarían

paleoambientes mesófilos algo más elevados, lo que concuerda con el abundante material re TRABAJADO aportado por la erosión de áreas elevadas compuestas por estratos más antiguos que los depocentros del Pennsylvaniano (Moscoviano). El clima habría sido templado y húmedo correspondiendo a un período interglacial, al menos para los niveles BAFC-Pl 1476 y 1477 del perfil de Zanja Honda, mientras que los varves indicarían la presencia de una estacionalidad marcada con inviernos fríos en un período glacial, donde la microflora se encuentra pobremente desarrollada.

De este modo el ciclo II se iniciaría con depósitos fluviales – deltaicos relacionados lateralmente a areniscas y pelitas de cuerpo de agua posiblemente somero (estadío de mar bajo). El sistema fluvial es posteriormente traslapado por pelitas de interior de cuenca (estadíos transgresivo y de mar alto). Este ascenso del nivel de base podría estar relacionado al retroceso de los glaciares y coincide con un ascenso relativo del nivel del mar a escala global que afectó las cuencas durante el Pennsylvaniano (Golonka y Ford, 2000).

Di Pasquo (2009 a) realizó algunas inferencias paleoambientales basado en los datos de megaflores y palinoflora presentes en la Formación Tarija en el arroyo Aguas Blancas. La presencia de cutículas y traqueidas de probable afinidad cordaital encontradas en el nivel más próximo estratigráficamente al banco con semillas platispérmicas y hojas de cordaitales, y el análisis de los requerimientos paleoecológicos de los grupos paleoflorísticos representados en el conjunto de miosporas autóctonas de la asociación palinológica (Tablas 2 y 3),

basado en las afinidades botánicas más probables (véase Balme, 1995), permiten interpretar para los granos de polen monosacados derivados de las Cordaitales y Coniferales primitivas, un habitat más mesófilo relacionado con áreas de montaña, acompañadas por pteridofitas de ambientes de sotobosque o laderas con relativa humedad preferentemente con sombra. Las cordaitales también han sido vinculadas a ambientes de ríos entrelazados y meandriformes (Falcon-Lang y Bashforth, 2005), en los cuales se habrían desarrollado una vegetación herbácea e higrófila alrededor de lagos, lagunas y pantanos (licofitas y esfenofitas) y los ambientes acuáticos habrían sido colonizados por clorofíceas (e.g., Batten, 1996; Batten y Grenfell, 1996). El tamaño de las especies de clorofíceas es relativamente grande, lo cual podría indicar condiciones ambientales favorables tales como baja salinidad, como sucede con algunos ejemplares de *Quadrisporites* que aparecen en la asociación BAFC-Pl 1492 (Figura 5). Este nivel brindó una mayor diversidad de palinomorfos autóctonos y re TRABAJADOS y una buena representación de las algas, las cuales se encuentran bastante bien preservadas. Dichas asociaciones fueron obtenidas de rocas diamictíticas las cuales podrían corresponder a facies re TRABAJADAS de tillitas como flujos de detritos que ingresaron en algún cuerpo de agua (e.g., del Papa y Martínez, 2001), posiblemente dulce habitado por *Botryococcus* y *Quadrisporites* (Tabla 2). Por su parte, el conjunto de palinomorfos re TRABAJADOS apoya la idea de una configuración paleogeográfica montañosa con paleovalles excavados en las capas

devónicas, los cuales fueron rellenados por las sedimentitas del Grupo Macharetí durante el Pennsylvaniano especialmente en el borde de la Cuenca Tarija (norte de Argentina y sur de Bolivia) donde se habría desarrollado una vegetación apropiada compuesta principalmente por Cordaitales y Coniferales en tanto otros grupos paleobotánicos presentes habrían habitado en lagos y zonas húmedas de los valles como se ha mencionado antes.

Las facies de canales distributarios con predominio de procesos de remoción en masa, amalgamación y migración de canales, y facies subordinadas o localizadas de procesos de decantación con balsaje de clastos en muchos casos, habrían sido procesos frecuentes durante el período de depositación de la Formación Tarija debido a altas tasas de sedimentación, como fue indicado por diversos autores (e.g., López Gamundi, 1986; Starck et al., 1993; del Papa y Martínez, 2001; Buatois y del Papa, 2003; Sarck y del Papa, 2006; del Papa y di Pasquo, 2007). Pese a que no se puede descartar totalmente un depocentro marino cercano a la costa, ya que es frecuente que los palinomorfos continentales sean transportados hacia otros ambientes incluyendo la plataforma marina, la presencia de alrededor de un 60% y un 30% de *Botryococcus*, sumado a otras evidencias palinológicas y paleobotánicas mencionadas más arriba y presentadas por di Pasquo (2009 a), apoyan la interpretación de del Papa y Martínez (2001), quienes postularon un ambiente lacustre alimentado por glaciares (asociación de facies II) para la sección del arroyo Aguas Blancas. Por su parte, de esta misma localidad Buatois y del Papa

(2003) recolectaron trazas fósiles (equivalente al nivel BAFC-PI 1494, Figura 5) sugirieron una depositación en un ambiente de agua dulce, o bien en sistemas de fiordos con gran descarga de agua dulce como una interpretación alternativa.

De acuerdo con el esquema de facies de del Papa y Martínez (2001), las asociaciones de megafósiles estudiadas por di Pasquo (2009 a) se enmarcan en la siguiente “facies III” de la Formación Tarija, compuesta por diamictitas macizas y estratificadas donde se encuentra el nivel de semillas con intercalación de niveles de areniscas en bancos lenticulares (nivel de licofitas). La presencia de clastos estriados y facetados y cadilitos en algunos de estos depósitos indica su relación con glaciares, o a partir de flujos de detritos del frente glacial. Las diamictitas estratificadas indicarían períodos de menor descarga del glaciar y retrabajo por corrientes tractivas. En este tipo de ambientes de valles intermontanos con lagos y ríos, habría predominado el clima frío (e.g., Schulz et al., 1999), en acuerdo con la posición paleolatitudinal de esta región estimada alrededor de 40° Latitud S para esta época (véase Starck y del Papa, 2006). Los elementos glaciares comunes, presentes en las unidades estratigráficas superpuestas que componen la secuencia carbonífera en esta región, responden en gran medida a las oscilaciones glacio-eustáticas, que produjeron el relleno de estos paleovalles (y del resto de la cuenca) durante los momentos de transgresión que acompañaron el retroceso de los hielos. Asimismo, estas oscilaciones glacio-eustáticas han sido registradas en la mayoría de las cuencas carboníferas del Gondwana (Veevers y

Powell, 1987; Eyles, 1993; Eyles et al., 1995, 2003).

Un análisis cuantitativo detallado a nivel específico realizado en el perfil del río Caraparí permitió a di Pasquo y Azcuy (1999) determinar cinco paleocomunidades palinoflorísticas relacionadas con diferentes paleoambientes (o nichos ecológicos) (véase también “estratigrafía y paleoambiente”). La aparición de nuevos grupos de plantas en este lapso estaría indicado por el registro de nuevos géneros tales como *Punctatosporites*, *Pteruchipollenites*, *Platysaccus*, *Limatulasporites* y varios entre las algas (Figuras 4 y 14). Dicha variación en el número de géneros (y de especímenes por especie) tanto de las formas longevas como otras especies restringidas a ciertos lapsos (e.g., *Schopfipollenites*, *Equisetosporites*, *Marsupipollenites*), puede ser explicada por diversos factores, entre ellos, paleoclimáticos locales (e.g., influencia de los vientos en la lluvia polínica), la ubicación del área fuente y su conexión con el depocentro, biológicos (e.g., diferentes épocas de reproducción en plantas; así, en época de polinización aumenta el contenido polínico del aire) o por enmascaramiento según el nivel en cuestión (ya sea porque en el depocentro hay abundante microflora *in situ*, por ejemplo en un pantano, o bien porque la incorporación al depocentro de palinomorfos reciclados es tan importante que diluye la proporción de elementos autóctonos en el total). En la Formación San Telmo (parte superior del Grupo Mandiyutí), di Pasquo y Azcuy (1999) reconocieron un reemplazo paulatino de las condiciones húmedas y templadas por otras semiáridas y más oxidantes en la región, a partir del análisis de la información sedimentológica,

palinofacial y de los cambios en las microfloras. En la sección inferior aparece una mayor representatividad de la Paleocomunidad A de requerimientos hidro-higrófilos, y la aparición en la sección media de una paleocomunidad de características meso-xerófilas dominada por *Equisetosporites* (Figura 14). Por otra parte, la sección superior estéril muestra un cambio en la coloración de los sedimentos pelíticos (de grises a rojizos), los cuales se relacionan con ambientes de planicie de inundación dominada por condiciones oxidantes bajo un clima semi-árido estacional. Estos autores también relacionaron este cambio climático con el observado en el pasaje transicional Pennsylvaniano-Cisuraliano en otras cuencas argentinas (e.g., Limarino et al., 2014) en acuerdo con las paleolatitudes obtenidas de reconstrucciones paleogeográficas gondwánicas para dicho límite, cercanas a los 35°-40° S (Conti y Rapalini, *in* Azcuy y di Pasquo, 2000a).

Al final del Carbonífero y comienzos del Pérmico, se produce un mejoramiento paleoclimático, las temperaturas se elevan gradualmente (fin de la glaciación en este sector de la cuenca) permitiendo el establecimiento de facies continentales fluviales, lacustres y eólicas (Formaciones San Telmo y Cangapi), y culminan con una ingresión marina (Formación Vitiacua) con la depositación de sedimentitas esencialmente calcáreas en una plataforma carbonática somera (cf. Sempere et al., 1992; Starck y del Papa, 2006).

9 Edad de las biozonas

La edad de los Grupos Macharetí-Mandiyutí fue dada por di Pasquo (2002 a, 2002b, 2003) con

base en edades relativas asignadas tanto a la Superzona **VP** como a sus zonas por medio de su comparación con otras asociaciones principalmente de América del Sur, y también del resto del mundo. La falta de rocas apropiadas para la realización de dataciones isotópicas y la obtención de otros grupos paleontológicos de distribución estratigráfica más precisa (e.g., microfósiles) en la región de estudio no permite mejorar o sustentar la edad aquí asignada (véase más información en el ítem “Otros grupos paleontológicos”). La base de la superzona fue atribuida al Pennsylvaniano temprano basado principalmente en la aparición de granos de polen monosaccado (*Plicatipollenites malabarensis*, *P. gondwanensis* *Cannanoropollis janaki*, *Potonieisporites novicus*, *P. magnus*, *P. brasiliensis*, *Cystoptychus azcuyi*) en las localidades donde aflora la Formación Tupambi. Las gimnospermas primitivas relacionadas con las cordaitales y coniferales se introducen en el registro fósil **en todo el mundo** a través de sus representantes los granos de polen monosaccado, en el límite “Mississippiano (Serpukhoviano)-Pennsylvaniano (Bashkiriano)” (según la columna de Europa Occidental, entre el “Namuriano A” y el “Namuriano B”; Clayton et al., 1990; Clayton, 1996). Sin embargo, los monosaccados aparecen en baja proporción dentro de las asociaciones del Serpukhoviano, en tanto pueden ser dominantes en asociaciones del Bashkiriano, como sucede en la Formación Tupambi. Asimismo, el valor cronológico de especies de esporas autóctonas cuyo registro es principalmente Pennsylvaniano en gran parte del Gondwana (e.g., *Cristatisporites spinosus*,

Cyclogranisporites minutus, *C. aureus*, *Punctatisporites gretensis*, *Dictyotriletes bireticulatus*, *Cristatisporites chacoparanensis*, *C. crassilabratus*, *Dibolisporites disfacies*, *Vallatisporites arcuatus*, *Reticulatisporites polygonalis*, *Kraeuselisporites volkheimerii*, *Lundbladispora riobonitensis*, *L. brasiliensis*, *Convruccosisporites micronodosus*, *Reticulatisporites reticulatus*, *R. passaspectus*, *Convolutispora ordonensis*, *Dictyophyllidites mortonii*, entre otras), permite sustentar la dicha edad (di Pasquo, 1999a, 2002 a, 2003). Algunas especies sin embargo, tienen rangos más longevos introduciéndose en el Mississippiano (e.g., *Vallatisporites ciliaris*, *Crassispora kosankei*, *Granaspores medius*, Figura 19). Continúan tareas de investigación para hallar asociaciones del Serpukhoviano en Bolivia y norte de Argentina a fin de establecer fehacientemente la primera aparición de granos de polen (monosaccados/bisaccados?). El primer dato al respecto fue publicado por Fasolo et al. (2006) procedente de la Formación Kaka en el Angosto de Beu.

Entre las especies características de la Biozona RS se halla *Raistrickia radiosa* de origen gondwánico y característica de la Palinozona *Grandispora maculosa* definida en Australia para el Namuriano por Powis (1984). Esta especie fue hallada también por Gutiérrez y Césari (1988) en la Formación Lagares así como otras especies registradas en la Cuenca Paganzo (e.g., *Apiculatasporites spinulistratus*, *Anapiculatisporites* sp. cf. *A. argentinensis* y *Cyclogranisporites aureus*), permiten correlacionarla con la Zona DMA del Serpukhoviano-Bashkiriano por Césari et al. (2011).

Otra especie que caracteriza la Biozona RS es *Raistrickia* sp. cf. *R. fulva*, la cual es citada para el Bashkiriano-Moscoviano temprano de Turquía ("Westfalio A" Artüz, 1957), Gran Bretaña (Westfalio A-C en Smith y Butterworth, 1967, Namuriano inferior-Westfalio inferior en Turner y Spinner, 1993) y Egipto (Namuriano C-Westfalio A en Kora, 1993). (Figuras 3, 4 y 19).

La Palinozona BC podría ser atribuida al Bashkiriano tardío-Moscoviano (\cong Namuriano C a Westfalio D), basado en la presencia conspicua de *Dictyotriletes bireticulatus*, cuya distribución bioestratigráfica principalmente en asociaciones del Hemisferio Norte (Europa y China) abarca el Serpukhoviano tardío-Kasimoviano (Namuriano superior a Westfalio; Loboziak, 1974; Coquel et al., 1976; Clayton et al., 1977; Gao, 1985). La frecuencia máxima de ejemplares (abundancia) en las mencionadas asociaciones se da en general entre el Westfalio B y C, y su extinción en el Westfalio D. En la Cuenca Tarija, el rango de esta especie se restringe a la Biozona BC, entre la base y casi el tope y su abundancia se registra desde la parte media hasta casi el tope (Figura 4).

Entre las especies con valor estratigráfico presentes en la Palinozona MR se encuentran *Converrucosisporites confluens*, *Granulatisporites micronodosus*, *G. austroamericanus* y *Deusilites tenuistriatus*, las cuales fueron halladas principalmente en asociaciones del Pennsylvaniano de las cuencas Chacoparaná, Paraná y/o Paganzo (cf. distribución en di Pasquo, 2003, Figura 19 y Tablas 3, 5 y 6). Otro género que aparece en esta biozona es *Punctatosporites*, representado por las especies *P.*

granifer, *P. cingulatus* y *P. rotundus*, las cuales aparecen en las asociaciones del Hemisferio Norte como elementos frecuentes en el Kasimoviano (Westfalio tardío) y conspicuos en el Ghezalio (Estefaniano) (Bhardwaj, 1957; Alpern y Doubinger, 1973; Brousmiche et al., 1992; Coquel y Rodríguez, 1994, 1995). Además, la mayoría de las especies características reconocidas en esta biozona fueron halladas en las Palinozonas DM en la Cuenca Paganzo (Césari y Gutiérrez, 2001; Azcuy et al., 2007; Césari et al., 2011) y *Potonieisporites - Lundbladispora* en la Cuenca Chacoparaná (Archangelsky y Vergel, 1996; Azcuy et al., 2007). Ambas asociaciones avalan la ubicación de la Palinozona MR en el Kasimoviano-Ghezalio (Figuras 3 y 4), en coincidencia con lo propuesto por Azcuy et al. (1984).

El techo de la superzona (y zona TB) no superaría el Ghezalio debido a la ausencia de granos de polen estriados del tipo *Vittatina*, *Hamiapollenites*, *Pakhapites* (Azcuy y di Pasquo, 2000b; di Pasquo et al., 2001; di Pasquo, 2003, 2007c), que marcan la base del Pérmico en diferentes cuencas gondwánicas (e.g., Utting, 1996). El rango bioestratigráfico de otras especies exclusivas de esta biozona como *Thymospora pseudothiessenii*, espóra monoleté característica del final del Carbonífero en la mayoría de las cuencas del Pennsylvaniano de USA, Canadá, Gran Bretaña, España, Francia, Alemania, Checoslovaquia, Polonia, Rumania, China, Australia según Alpern y Doubinger (1973) y los granos de polen *Limitisporites hexagonalis*, *Limitisporites rectus* y *Marsupipollenites triradiatus*, conspicuos en asociaciones del Pérmico Temprano en cuencas de

América del Sur (Figura 19, Tablas 3, 5, 6; di Pasquo, 2003) y Gondwana, avalan también la antigüedad aquí propuesta (más información en el ítem “Comparación y correlación...”).

Por otro lado, sobre el Grupo Mandiyutí se depositaron capas de areniscas de la Formación Cangapi (palinológicamente estéril) y rocas calcáreas de la Formación Vitiacua (e.g., Azcuy y di Pasquo, 2000a; Azcuy et al., 2007). Sempere et al. (1992) hallaron en la base de la última unidad citada, en las localidades de Canaletas y Narvárez ubicadas hacia el noreste de la ciudad de Tarija (sur de Bolivia), una microflora compuesta por esporas (*Punctatisporites gretensis*, *Retusotriletes* sp., *Calamospora* sp., *Verrucosisporites* sp.), granos de polen bisacado no estriados como *Alisporites parvus* de Jersey, *Vitreisporites palidus* (Reissinger) Nilsson, y principalmente estriados como *Corisaccites alutas* Venkatachala y Kar, *Lueckisporites virkkiae* (Potonié y Klaus) Klaus, *L. taeniaeformis* Jardiné, *Protohaploxylinus enigmaticus* (Maheshwari) Jardiné, *P. varius* (Bhardwaj) Balme, *Lunatisporites noviaulensis* (Leschik) Foster y *Striatoabietites* sp., y otros como *Weylandites* cf. *W. magnus* (Bose y Kar) Van der Eem y *Cycadopites* sp. (Figura 4). Esta asociación fue atribuida al Pérmico - Guadalupiano-Lopingiano por los mencionados autores y fue correlacionada con la Zona *Lueckisporites virkkiae* (Lv) de Cuenca Paraná por Azcuy et al. (2007). Figura 20

Sempere et al. (2002) incluyeron en un trabajo de carácter tectonoestratigráfico del Pérmico Tardío - Jurásico de Bolivia y Perú, información sobre edades isotópicas de rocas ígneas y datos palinológicos de la Formación Vitiacua. Estos

últimos fueron obtenidos en la localidad Iglesias ubicada en la Cordillera Oriental de Bolivia, indicando la presencia de dos conjuntos compuestos por: Asociación 1: *Hamiapollenites karroensis*, *Tornopollenites toreutos*, *Lueckisporites virkkiae*, *Corisaccites alutas*, *Protohaploxylinus enigmaticus*, *Taeniaesporites* sp. [sp. 1 Jardiné, 1974], *Weylandites lucifer* (*Paravittatina cincinnata*), *Punctatisporites gretensis*, y numerosos acritarcas incluyendo especies de *Micrhystridium*; y Asociación 2: *Lueckisporites virkkiae*, *Corisaccites alutas*, *Weylandites* sp., con numerosos ejemplares de *Botryococcus*.

Los autores interpretaron ambos conjuntos como depositados en un ambiente marino a marginal restringido en la Formación Vitiacua atribuida al Pérmico- Guadalupiano-Lopingiano. Estas asociaciones comparten especies con otras asociaciones de Argentina, Brasil y Perú con las que pueden correlacionarse (Figura 20; Azcuy et al., 2007; di Pasquo et al., 2014).

Di Pasquo y Grader (2012 a) y di Pasquo et al. (2012) documentaron asociaciones palinológicas atribuidas a la Zona Lv en las regiones de Yesera y Canaletas (nueva sección en traza de camino realizada en 2007). Los taxones citados habrían representado floras meso - xerófilas relacionadas principalmente con las Pteridospermaphyta (Glossopteridales), en tanto otras especies como *Alisporites parvus*, *Vitreisporites palidus*, *Corisaccites alutas*, *Weylandites* sp. cf. *W. magnus* y *Cycadopites* sp. podrían corresponder a grupos de Coniferophyta (Cordaitales y Coniferales) y Cycadophyta (e.g., Balme, 1995). Estos datos

palinológicos permiten sostener una antigüedad cisuraliana para la Formación Cangapi, la cual es estéril palinológicamente tanto en Argentina como en Bolivia (e.g., di Pasquo et al., 2001).

La presencia de granos estriados en la Formación Vitiacua y la ausencia de palinomorfos retrabajados del Devónico, marcan claramente un cambio florístico y paleoambiental-paleogeográfico en relación al Grupo Mandiyutí (Figuras 1-4). Estos cambios fueron relacionados con la sucesión de ciclos glaciarios – interglaciarios que ocurrieron en esta región occidental del Gondwana entre el Carbonífero y el Cisuraliano (di Pasquo, 2007c, 2009 a, 2009b; Grader et al., 2008; di Pasquo et al., 2014, 2017). Por el momento, la falta de capas potencialmente fértiles entre ambas asociaciones (i.e., Formación Cangapi), impide conocer como habría sido la sucesión de eventos microflorísticos durante el Carbonífero más tardío y el Pérmico en el norte de Argentina hasta el límite con Bolivia (Cuenca Tarija). Cabe señalar que según la escala de tiempo que se utilice, el valor absoluto del límite Carbonífero – Pérmico puede variar en varios millones de años, por ejemplo, si se toma la escala propuesta por Menning (1993), el tope del Carbonífero se encuentra a los 296 m.a., mientras que en la presentada por Gradstein y Ogg (1996) se halla a los 290 m.a., al igual que en la Escala Global de la IUGS, compilada por Cowie y Bassett (1989). En la escala de tiempo recomendada por la I.U.G.S. en 2004 (e.g., House y Gradstein, 2004; Davydov et al., 2004), y 2014 (www.stratigraphy.org), el límite Carbonífero – Pérmico se encuentra en 299 Ma. (Figura 3).

Por lo tanto, la falta de datos radimétricos en la Cuenca Tarija impide por el momento relacionar con confiabilidad las edades relativas obtenidas a partir de las asociaciones palinológicas aquí documentadas con edades absolutas obtenidas para otras asociaciones de América del Sur y otras regiones del Gondwana (e.g., Stollhofen et al., 2000; Santos et al., 2006; Césari, 2007; Césari et al., 2011; Mori et al., 2012; di Pasquo et al., 2014). La edad y correlación establecidas para las biozonas de la Cuenca Tarija a partir de especies comunes con otras palinofloras presentes en cuencas del Paleozoico Tardío principalmente de América del Sur, será por lo tanto relativa y su precisión dependerá también del hallazgo de nuevos datos independientes con valor cronoestratigráfico (véase “otros datos paleontológicos” y “correlación”).

La gran cantidad de formas longevas presentes en la Superbiozona VP apoya la interpretación de una sedimentación continua de los Grupos Macharetí y Mandiyutí durante el Pennsylvaniano, en acuerdo con otros autores (e.g., Starck, 1995), sin descartar posibles discontinuidades producto de cortos episodios erosivos o de no depositación tanto entre como dentro de las unidades formacionales, sin involucrar hiatos importantes (di Pasquo, 1999, 2002b, 2003).

Sin embargo, estas consideraciones paleontológicas parcialmente publicadas por di Pasquo y Azcuy (1997, 1999) y di Pasquo (1999) no fueron tenidas en cuenta por otros autores (e.g., Díaz Martínez, 1999, 2005; Grader et al., 2003; Isaacson et al., 2008), quienes sólo con bases litoestratigráficas los atribuyeron

al Mississippiano y los correlacionaron con los Grupos Ambo y Retama. Esta confusión resultó de comparar y correlacionar unidades litológicamente similares depositadas en depocentros diferentes (i.e., cuencas Tarija y Madre de Dios) pero cuyas asociaciones fosilíferas son muy distintas (di Pasquo et al., 2001; Azcuy et al., 2007).

Por otro lado, los nuevos datos palinológicos presentado por di Pasquo (2005, 2007 a, 2007b), obtenidos de las diamictitas que aparecen entre las sedimentitas devónicas y las pennsylvanianas en el perfil de Balapuca (Figura 5) permitieron reconocer la presencia de la Formación Itacua atribuida al Viseano temprano. Hasta el momento esta unidad sería correlacionable con la Formación Malimán presente en la Precordillera argentina (Amenábar et al., 2006, 2007; di Pasquo, 2007b), sobre la base de su contenido palinológico. La presencia de **20 especies comunes**, las cuales son reconocidas en el Viseano de Australia, Brasil y Perú (e.g., Playford, 1991; Melo y Loboziak, 2003; Azcuy y di Pasquo, 2005, 2006), tales como *Anapiculatisporites hystricosus*, *Apiculiretusispora semisenta*, *Auroraspora macra*, *Auroraspora solisorta*, *Colatisporites decorus*, *Convolutispora insulosa*, *Convolutispora varicosa*, *Crassispora scrupulosa*, *Crassispora trychera*, *Cordylosporites marciae* (en sinonimia con *Cordylosporites glumaceus* (Byvsheva) emend. Playford y Melo 2012), *Cristatisporites peruvianus*, *Dibolisporites medaensis*, *Dibolisporites microspicatus*, *Grandispora notensis*, *Leiotriletes ornatus*, *Pustulatisporites dolbii*, *Raistrickia intonsa*, *Schopfites*

claviger, *Verrucosisporites microtuberosus*, *Waltzispota polita*, sustentan su correlación. Las especies resaltadas en negrita se reconocen en el registro fósil a partir del Mississippiano, mientras que las restantes tienen registros desde el Famenniano tardío. Se destacan entre estas últimas *Cordylosporites marciae*, especie que con un rango esencialmente Struniano-Tournaisiano fue utilizada como taxón guía de asociaciones atribuidas al Tournaisiano-Viseano en Precordillera (cf. Césari y Gutiérrez, 2001). Sin embargo, no se recomienda su uso como taxón guía debido a su rango longevo (Amenábar et al., 2009; Melo y Playford, 2012). Por otro lado, la ausencia en las asociaciones de las formaciones Itacua, Malimán y El Ratón de *Reticulatisporites magnidictyus*, especie diagnóstica del Viseano tardío en Australia (Dino y Playford, 2002b), Brasil (Zona Mag en Melo y Loboziak, 2003; Melo y Playford, 2012) y Perú (Azcuy y di Pasquo, 2005, 2006), sustenta la edad viseana temprana asignada a dichas unidades.

Por lo tanto, los resultados palinológicos publicados por di Pasquo et al. (2001), del Papa y di Pasquo (2007), di Pasquo (2007 a, 2007b, 2009a), di Pasquo y Anderson (2012), entre otros, confirman la edad pennsylvaniana de los Grupos Macharetí y Mandiyutí presentes en el Norte de Argentina y Sur de Bolivia, mientras que los datos palinológicos publicados por Azcuy y Ottone (1987), Azcuy y di Pasquo (2005, 2006), Fasolo et al. (2006) y di Pasquo (2005, 2007 a, 2007b, 2008 a, 2008b) permiten confirmar una edad mississippiana para la parte superior de los Grupos Ambo (Norte de Bolivia) y Retama (Perú) y la Formación Itacua (sur de Bolivia)

(Figuras 1, 3 y 4; más información en el ítem “Retrabajo de palinomorfos”).

10 Otros datos paleontológicos

Con el fin de confirmar la edad de las biozonas propuestas por di Pasquo (1999, 2003, 2007c, 2009a), se provee aquí información cronológica procedente de otros grupos paleontológicos reconocidos en la región.

Archangelsky (1993) citó como único antecedente del registro de plantas fósiles del Carbonífero en Bolivia el hallazgo de licofitas decorticadas en las quebradas Caigua y Caiguami en el Sur de Bolivia. Sin embargo, la falta de edad y ubicación estratigráfica más precisa impide el uso de este registro.

Los restantes hallazgos de plantas fósiles en Bolivia corresponden a las áreas del lago Titicaca y sus alrededores y otras regiones en el Norte de Bolivia (Cuenca Madre de Dios; Azcuy et al., 2007). En su mayoría se registraron restos de frondes referidos a las pteridospermas (Azcuy y Suárez Soruco, 1993; Iannuzzi et al., 1998), atribuidos a la Fitozona *Nothorhacopteris kellybelenensis-Triphyllopteris boliviana* (Iannuzzi et al., 2003) asignada al Viseano tardío - Serpukhoviano temprano. El único hallazgo por ahora en la parte sur de la Cuenca Tarija, procede de la Formación Tarija aflorante en la quebrada Aguas Blancas (Figuras 2 a 5). Estas mismas diamictitas brindaron asociaciones palinológicas atribuidas a la Palinozona BC (di Pasquo, 2003, 2007c, 2009a). Los restos vegetales de licofitas y semillas platispérmicas constituyen el primer dato paleobotánico que, de manera independiente, permitió sustentar una edad pennsylvaniana para dicha unidad en la cuenca.

Por otra parte, son escasos los registros de invertebrados en la Cuenca Tarija, los cuales corresponden al hallazgo de la fauna de *Levipustula* en la Formación Taiguati (unidad superior del Grupo Macharetí en Bolivia), presentes en la región del río Parapetí e integrada además, por bivalvos y un gastrópodo (*Mourlonia balapucense* Rocha Campos et al. 1977), los cuales indican una antigüedad no mayor que Serpukhoviano según establecieron Rocha-Campos et al. (1977). Babin y Dalenz (1993) reportaron el registro de bivalvos pteriomorfos (*Limipecten, Aviculopecten*) en la Formación Taiguati, serranía de Charagua. Por otro lado, mencionaron la aparición de la primera fauna no marina con pteriomorfos (*Naiadites*) también en la Formación Taiguati pero en la quebrada Chori, Serranía Caipipendi (Santa Cruz, Bolivia), donde Trujillo Ikeda (1989) cita otros invertebrados atribuidos al grupo Anomalodesmata (*Sphenotus, Wilkingia*).

Rocha-Campos et al. (1977) también mencionaron la presencia del gastrópodo *Mourlonia balapucense* en capas rojizas en la parte alta de la Formación San Telmo en la sección de Balapuca (Figura 2). El mismo nivel fosilífero fue hallado nuevamente por la autora durante su campaña en 1998. Se trata de un banco de poco espesor (circa 50 cm) compuesto por una gran concentración de conchillas de diversos tamaños en su mayoría bien preservadas (moldes internos y escasos restos de conchillas, Figuras 5 y 7). Como se dijo más arriba, el estudio palinológico realizado por di Pasquo (1999, 2003) permitió confirmar su posición estratigráfica en la Formación San Telmo, y su edad algo más joven que la de la fauna de *Levipustula* presente en la Formación

Taiguati (Figuras 3 y 4). Con respecto a la edad de la mencionada fauna de *Levipustula*, la falta de datos palinológicos procedentes de las mismas secciones impide por el momento asegurar una correlación más precisa con el esquema palinoestratigráfico propuesto para la Cuenca Tarija (di Pasquo, 2007c; Azcuy et al., 2007).

De la parte media de la Formación Vitiacua, Beltán et al. (1987) estudiaron restos de peces fósiles, los cuales confirman un paleoambiente de depositación marino, en tanto de la parte inferior de la misma sección, Sempere et al. (1992) obtuvieron datos palinológicos. Ambos datos paleontológicos permitieron atribuir la unidad al Pérmico Medio a Superior (Figuras 3 y 4).

11 Comparación y correlación con otras palinofloras del resto de Gondwana y del mundo

La información palinológica de la Cuenca Tarija y su comparación con otras microfloras de Gondwana y del mundo permite reconocer algunas diferencias en sus composiciones, es decir, especies que sólo se registran hasta ahora en esta cuenca (endémicas), otras con una variable distribución geográfica (dos o más cuencas) y cuyos rangos concuerda o no con las especies halladas en esta cuenca. El análisis de estas diferencias sugeriría condiciones paleoambientales y paleoclimáticas particulares que favorecieron el desarrollo de algunas especies (en particular las formas endémicas), mientras que para las especies de distribución cosmopolita se comprueba que estas restricciones no fueron importantes. A su vez, la distribución estratigráfica de especies de esporas y granos de polen

cosmopolitas (aquellas reconocidas en al menos dos cuencas) registradas en el Pennsylvaniano y Pérmico muestra ciertos diacronismos o diferencias temporales entre las distintas cuencas o regiones (Figura 19 y Tablas 5 y 6). Estas diferencias se vinculan con cambios paleoambientales y paleoclimáticos locales vs. regionales de acuerdo con la posición paleolatitudinal de las cuencas en el Paleozoico Tardío, a la vez que se suman diferencias en los rangos temporales de especies por causa de sus migraciones y procesos tafonómicos que también afectan el registro fosilífero y la composición de las floras.

Entre las asociaciones comparables por la presencia de varias especies comunes con las Palinozonas (1) *KA*, (2) *RS* y (3) *BC* de la Cuenca Tarija, se citan las palinofloras del Carbonífero descritas por (Tabla 6): 1- Jones y Truswell (1992) en Australia, 2- Kora (1993), en Egipto, 3- Besems y Schuurman (1987), en Omán, 4- Owens y Turner (1995), en Arabia Saudita, 5- Upshaw y Creath (1965), en Missouri (U.S.A.), 6- Smith y Butterworth (1967), en Gran Bretaña, 7- Turner y Spinner (1993), en Gran Bretaña. En cambio, las Palinozonas (4) *MR* y (5) *TB* presentes en el Grupo Mandiyutí encuentran más afinidad con asociaciones del Pennsylvaniano tardío - Cisuraliano, como las descritas en Australia por Balme y Hennelly (1955, 1956 a, b), Foster (1979), Backhouse (1991), Jones y Truswell (1992); en Africa por Kar y Bose (1976), Anderson (1977); en India (Tiwari y Tripathi, 1992); en Europa (Clayton et al., 1977); Coquel y Rodríguez (1994, 1995) en España; Gao (1985) en el norte de China. Se recuerda que la ausencia de formas estriadas en las palinozonas de la

Cuenca Tarija impide su correlación con las asociaciones definidamente pérmicas.

A continuación se comparan las biozonas aquí presentadas con las definidas por Jones y Truswell (1992) para el este de Australia, Clayton et al. (1977) para el oeste de Europa, y Gao Lianda (1985) para el norte de China.

En la Cuenca Galilee (en el este de Australia), Jones y Truswell (1992) describen cinco Opper zonas que abarcan el Pennsylvaniano - Cisuraliano temprano. La sucesión microflorística se inicia con la Palinozona *V. basiliscutis* en la que aparecen desde su base, granos de polen monosacado junto con algunas esporas trilete, entre las que se cita una especie nueva asignada con reservas al género *Apiculiretusispora*. Estas características son comparables a las presentadas por la Palinozona *KA* en la Cuenca Tarija. En el esquema de los autores arriba citados continúa la Palinozona *B. leptocaina* en la que aparecen otras especies, algunas de las cuales perduran en las palinozonas siguientes, como *Dibolisporites disfacies*, *Verrucosisporites quasigobbettii*, *Rugospora australiensis*. Sigue la Palinozona *D. birkheadensis* que se caracteriza por la aparición del género *Cristatisporites* cuyas especies son dominantes y disminuyen en las palinozonas siguientes. Estas dos palinozonas comparten las mencionadas especies con las Palinozonas *R. radiosa-A.spinulistratus* y *D. bireticulatus-C. chacoparanensis* de la Cuenca Tarija. La siguiente Opper zona *Asperispora reticulatispinosus*, atribuida al Westfaliano D - Autuniano tardío, y caracterizada por un aumento en la proporción de granos monosacados y de la espora trilete *Cyclogranisporites firmus*, se correlaciona con la parte

superior de la Palinozona *BC* y con las Palinozonas *MR* y *TB* de la Cuenca Tarija. Finalmente, la Opper zona *Microbaculispora tentula* se caracteriza por la presencia de esta especie y la ausencia de muchas especies típicas de las palinozonas anteriores. Estos rasgos la relacionan menos estrechamente con la Palinozona *TB* en la Cuenca Tarija.

Gao (1985) presenta una zonación con cuatro biozonas del Carbonífero y una del Pérmico Temprano para el norte de China. La segunda biozona es denominada *Dictyotriletes bireticulatus*, por su presencia característica y dominante, ubicada en el Westfaliano D, especie con la que se nomina también la Palinozona *D. bireticulatus - C. chacoparanensis* en la Cuenca Tarija, atribuida al Pennsylvaniano medio (≅ Moscoviano - Kasimoviano). El rango de mayor abundancia de esta especie en la biozona citada de la Cuenca Tarija, abarca el Westfaliano mediotardío y desaparece hacia el final del Westfaliano (Figuras 4 y 19). En total se encuentran 16 especies comunes a ambas cuencas (Tabla 6), entre las que se citan *Reticulatisporites reticulatus*, *R. polygonalis*, *Verrucosisporites donarii*, *V. verrucosus*, *Calamospora liquida*, *Pustulatisporites papillosus*, *Cirratriradites saturni*, *Laevigatosporites vulgaris*, *Punctatosporites granifer*, *Thymospora pseudothiessenii*. Estas especies sustentan la correlación propuesta en la figura 20.

Clayton et al. (1977) presentan una biozonación para el Carbonífero del oeste de Europa, la cual consta de 24 zonas que se extienden desde el más tardío Devónico hasta el Pérmico basal. La comparación y correlación que se propone establecer con las palinozonas definidas en la Cuenca

Tarija comprenden las biozonas del Namuriano hasta el Pérmico basal según el esquema propuesto por Clayton et al. (1977) presentada en la figura 20. En las Zonas (NC) *Bellisporites nitidus-Reticulatisporites carnosus*, (TK) *Stenozonotriletes triangulus-Rotaspota knoxi*, (SO) *Lycospora subtriquetra-Kraeuselisporites ornatus* (\cong límite Mississippiano-Pennsylvaniano), (KV) *Crassispora kosankei-Grumosisporites varioreticulatus* y (FR) *Raistrickia fulva-Reticulatisporites reticulatus* del Serpukhoviano-Bashkiriano (Namuriano) aparecen, además de las especies *C. kosankei*, *R. fulva*, *R. reticulatus*, otras como *Laevigatosporites vulgaris* (rango de mayor abundancia entre SS y SL, declinan en DS) y *Lundbladispota* spp. (SL - DS), *Dictyotriletes bireticulatus* (FR - rango de mayor abundancia en NJ- disminuye y desaparece en OT), *Camptotriletes superbus* (SO - ?FR), *Propriisporites laevigatus* (NC-KV).

En el Westfaliano, las Zonas (SS) *Triquitrites sinani-Cirratiradites saturni*, (RA) *Radiizonates aligerens*, (NJ) *Microreticulatisporites nobilis-Florinites junior*, (SL) *Torispora securis-Torispora laevigata*, (OT) *Thymospora obscura-Thymospora thiessenii* comparten varias especies del Grupo “*Densosporites-Cristatisporites*” (RA aparecen y dominan hasta que en SL declinan), *Cheiledonites* spp. (= *Cycadopites* spp. en la Cuenca Tarija) (ST - DS), *Cirratiradites saturni* (SS - rango de mayor abundancia en NJ- disminuye y desaparece en OT), *Punctatosporites* spp. (aparecen escasos en NJ - dominan entre SL y NBM - declinan en DS), *Thymospora pseudothiessenii* (OT - DS). En el Estefaniano - Autuniano las Zonas (ST) *Angulisporites splendidus-Latensina*

trileta, (NBM) *Potonieisporites novicus-bhardwajii-Cheiledonites major*, (VC) *Vittatina costabilis*, (DS) *Disaccites striatiti* se encuentran especies comunes principalmente relacionadas con granos de polen monosacado, los cuales aparecen en la Zona NC donde el género *Potonieisporites* alcanza su máxima frecuencia en la Zona VC y en la Zona DS son abundantes las especies del género.

Otros granos de polen tienen el siguiente registro:

- En la Zona RA aparecen especies de *Florinites* en gran proporción, en la Zona OT disminuye la frecuencia de algunas de sus especies y desaparece el género en la Zona DS.
- En la Zona OT se registran escasos bisacados no estriados, los cuales son cada vez más frecuentes desde la Zona ST.
- En la Zona ST aparecen los primeros registros de *Vittatina* spp. y *Cheiledonites* spp., en la Zona DS se encuentran bien representados los bisacados estriados y las especies de *Vittatina*.

De la comparación surge que por lo menos cada zona de la Cuenca Tarija tiene una especie común con aquéllas del oeste de Europa con un rango bioestratigráfico similar. Además, se observa en ambas palinozonaciones, aún con leves diferencias temporales, una evolución microflorística similar, excepto por la ausencia en la Cuenca Tarija de los granos bisacados estriados. En estas evidencias se basa principalmente la correlación propuesta en la figura 20.

12 Tendencias evolutivas en diversidad y endemismo-cosmopolitismo de palinomorfos

El análisis cuantitativo de la **diversidad** en las zonas de los grupos Macharetí y Mandiyutí refleja una

tendencia al aumento del número de especies y diversidad del primero al segundo. Teniendo en cuenta el total de 170 especies determinadas en la Superzona *K. volkheimerii* - *C. plicatus*, se hallaron de manera exclusiva 37 especies (29 especies de esporas, 4 especies de granos de polen, 4 del grupo de las algas) en el Grupo Macharetí, mientras que en el Grupo Mandiyutí se determinaron 56 (32 especies de esporas, 13 especies de granos de polen, 11 del grupo de las algas), por lo tanto comparten 77 especies (50 especies de esporas, 22 especies de granos de polen, 5 del grupo de las algas). La variación porcentual de los “grupos mayores de palinomorfos” (elementos autóctonos: esporas, granos de polen, algas, y retrabajados: esporas, fitoplancton, otros) en las zonas, muestra las siguientes tendencias (Tabla 4): En las Biozonas KA (1), MR (4) y TB (5) el porcentaje de palinomorfos autóctonos supera en general el 50 % en la mayoría de las localidades estudiadas. En cambio, en la Biozona (2) presenta valores por debajo de 35 % y en la Biozona (3), entre 20% y 50 %. Esto muestra que el mayor porcentaje de material redepositado aparece en las Biozonas RS (2) y BC (3). La tendencia que se observa en la evolución de la **diversidad** indica que (Tabla 4):

- Los granos de polen, en su mayoría monosacado, decrecen un 18 % entre la Biozona (1) y la Biozona (5).
- Los restos algales, en cambio, se incrementan en un 5 % entre las citadas biozonas.
- En cuanto a las esporas, constituyen el grupo más numeroso, en general por encima del 50 %, y evidencian un aumento del 11 % entre las mencionadas biozonas.

La curva de la evolución de la diversidad muestra un incremento paulatino en el número de especies desde la Biozona (1) hasta la Biozona (4) y una disminución en la Biozona (5). Cabe señalar que la reducción de especies en la última biozona citada se registra principalmente en el grupo de esporas (Tabla 4).

En la figura 21 se muestra una tendencia de la evolución del grado de **endemismo** de las especies registradas en las diferentes zonas de la Superzona VP. Se pueden destacar los siguientes aspectos:

- Las especies endémicas (con registros sólo en América del Sur), se presentan en un porcentaje más o menos constante (alrededor de 40%) en todas las biozonas.
- En cambio, las especies “foráneas” (con registros previos en Gondwana y/o en el Hemisferio Norte) sufren un incremento abrupto de un 50 % aproximadamente en las Palinozonas BC y MR, mientras que vuelve a disminuir de similar magnitud en la Biozona TB.
- Las especies cosmopolitas (con registros en SAM, Gondwana y/o HN) se reducen levemente entre la Biozona (1) y la Biozona (5).
- Dentro del grupo de especies endémicas, se destaca en particular la presencia de especies nuevas en la Biozona KA: *Cystoptychus azucyi*, *Triquitrites* sp., *Schultzospora* sp., *Meristocarpus* sp. 1.

La evolución del endemismo a lo largo de la Superzona VP podría explicarse a partir de la posición paleolatitudinal que ocupó la Cuenca Tarija en América del Sur durante el Pennsylvaniano: en el Serpukhoviano se habría ubicado aproximadamente a los 60° S de paleolatitud, mientras que en el Pennsylvaniano, a los 30° S

(Conti y Rapalini, 1993), y de su relación con otras placas continentales en relación con la formación de la Pangea durante el Pennsylvaniano (e.g., Scotese y McKerrow, 1990; Conti y Rapalini, 1993; Azcuy y di Pasquo, 2000 a; Scotese et al., 1999). El cierre de varias cuencas oceánicas entre el H.N. y el H.S. (Laurentia y Gondwana) durante el Pennsylvaniano, tuvo su climax en el Moscoviano en las cuencas del H.N. y produjo la amalgamación de los continentes en una nueva Pangea (Kremp, 1974 b; Scotese y McKerrow, 1990). A partir de la composición palinoflorística mostrada en la figura 21 se puede corroborar que la mayor proximidad de los continentes de Gondwana y Laurentia habría favorecido la mezcla de microfloras por migración de componentes foráneos en las Zonas (4) y (5). Sin embargo, este conjunto de palinomorfos foráneos dominado por especies de esporas sufre una marcada disminución en la Palinozona (5). Este decrecimiento en la evolución de la diversidad no se explicaría por la posición relativa de los continentes sino por un cambio paleoclimático que habría afectado vegetación en la cuenca (véase del Papa et al., 1998; di Pasquo y Azcuy, 1999).

Por su parte, las especies cosmopolitas que presentan registros previos en casi todo el mundo corresponden principalmente a granos de polen monosacado y algas, las cuales se mantienen presentes a lo largo de toda la Superzona *K. volkheimerii* – *C. plicatus* (véase la figura 4). El conjunto de especies endémicas está formado por especies con registros previos sólo en Argentina y/o América del Sur al que se suman las especies nuevas que

aparecen en la Cuenca Tarija (Tabla 6).

Por lo tanto, los cambios microflorísticos ocurridos en el tiempo de la Superzona *VP* guardan coherencia con la evolución paleogeográfica basada principalmente en datos paleomagnéticos. La posición paleolatitudinal de la Cuenca Tarija en ese tiempo habría sido parcialmente responsable de la presencia de diamictitas en la Formación Tarija, las cuales son interpretadas por algunos autores como de origen glacial (¿tillitas?). Sin embargo, el frío que habría contribuido a la formación de estos depósitos habría estado también relacionado con la altitud (paleovalles), además de la paleolatitud (Azcuy y di Pasquo, 2000 a; Starck y del Papa, 2006). Los perfiles de Balapuca y Tuyunti habrían estado vinculados en ese tiempo a relieves positivos como el Arco de la Puna y el Arco de Michicola respectivamente (Figura 1). Probables lenguas glaciares habrían avanzado cubriendo los ambientes deltaicos y fluviales que precedieron la depositación de las diamictitas de la Formación Tarija. (e.g., Starck y del Papa, 2006).

Por otro lado, en el tope de la Formación Tarija (Grupo Macharetí) se registra un nivel diamictítico rojizo, el cual fue interpretado por varios autores como un nivel de meteorización preservado en contacto con la Formación Escarpment (Grupo Mandiyutí). Una posible explicación es la siguiente: El retiro de los hielos habría ocurrido al final de la depositación de las diamictitas (o tillitas) que componen esencialmente la Formación Tarija, dejando la parte cuspidal de estos depósitos expuestos a la

meteorización o intemperización (oxidación que tornó rojizos a estos sedimentos ¿por pedogénesis?). Este efecto se trasladó a los palinomorfos que fueron en su mayoría “carbonizados/pedogenizados” a causa de las nuevas condiciones sub-oxidantes del ambiente (Tyson, 1995, p. 161), sin llegar a destruirlos por completo debido a que habrían sido cubiertos por un nuevo ciclo sedimentario de la Formación Escarpment. El mencionado aspecto de los palinomorfos se registra en los perfiles de Balapuca (muestra BAFC-Pl 1274), arroyo Tuyunti (muestra BAFC-Pl 1163) y Pozo Tonono (muestra de profundidad 2656 m, Figura 5).

Una gran cantidad de agua aportada por el derretimiento de los hielos comienza a excavar importantes cauces fluviales que son rellenados con sedimentos esencialmente arenosos (Formación Escarpment), configurando un paleoambiente fluvial de tipo entrelazado, dentro del cual sólo localmente se habrían desarrollado ambientes protegidos como lagos, lagunas, pantanos y planicies aluviales. Según Starck et al. (1993a) y Fernández Seveso y Tankard (1995), estos canales habrían generado paleovalles labrados en las sedimentitas principalmente de la Formación Tarija, de manera semejante a aquéllos registrados en la base del Grupo Macharetí (Formación Tupambi sobre depósitos del Devónico). Este tipo de ambiente continental de relativa alta energía, habría sufrido modificaciones progresivas de acuerdo con la propia evolución de un ambiente fluvial. A medida que se estabilizó el nivel de base se habría generado el encajonamiento de los cauces principales de la red, los cuales

incorporaron una mayor proporción de sedimentos finos. Se desarrollaron facies de albardones y planicies que se intercalaron con aquéllas de canal con más frecuencia. El aumento de las facies finas ocurrió hacia el tope de la Formación Escarpment y en el miembro basal de la Formación San Telmo (Yaguacué). Finalmente, se señala que la extensión areal de las unidades mencionadas en el norte de Argentina y sur de Bolivia (Figuras 1, 2) es suficientemente importante como para haber albergado diferentes paleoambientes fluvio-glaciales y fluvio-deltaicos durante su depositación.

13 Retrabajo de palinomorfos

El **retrabajo** de palinomorfos en los Grupos Macharetí y Mandiyutí fue reconocido en diversas localidades del norte de Argentina y sur de Bolivia y su significado cronológico fue tratado principalmente por di Pasquo y Azcuy (1997b) y di Pasquo (2003, 2007b, 2009 a). El conjunto de palinomorfos redepositados hasta el momento en la Superbiozona VP está compuesto por 154 especies de las cuales 62 corresponden a esporas, 32 son prasinofitas, 5 son algas clorofíceas, 53 son acritarcas y dos son quitinozoarios, listadas en el Apéndice 1 donde se referencian las especies ilustradas en las Láminas 1 a 25. Se incluyen ilustraciones de dos especies de escolecodontes probablemente retrabajados de rocas del Devónico donde suelen estar presentes en numerosas asociaciones (e.g., Ottone, 1996). Sin embargo, la forma ilustrada en la Lámina 14, figura 5 es coespecífica de la forma ilustrada por Dueñas y Césari (2006) en el Mississippiano de Colombia. En dicha asociación esta especie junto a otros acritarcas serían de dudoso origen

autóctono, en cambio podrían ser formas retrabajadas del Devónico. Por otro lado, en las Láminas 11 a 14 se incluyen diversos tipos de fitoclastos, una especie de alga y tetradas de esporas de posible origen autóctono discutido más arriba. En las láminas 23 a 25 se ilustran algunos ejemplos de las palinofacies de estas asociaciones donde se reconocen elementos autóctonos y retrabajados. En la tabla 4 se representan los porcentajes promedio de los diferentes grupos palinológicos encontrados (esporas, polen, paleomicroplancton) sobre el total de los palinomorfos contabilizados (en general entre 200 y 400 ejemplares) por biozona en las distintas localidades estudiadas por di Pasquo (1999, 2003). Los conjuntos de palinomorfos autóctonos y retrabajados mostraron porcentajes promedio entre 20 % y 80 % en las distintas biozonas, aunque los mayores porcentajes del conjunto retrabajado se documentan en las Biozonas RS (80%) y BC (aproximadamente 60%), algo menor en la Biozona MR (49%) y francamente menor en las Palinozonas KA (29%) y TB (alrededor de 20%).

La separación de especies autóctonas y retrabajadas se basó principalmente en su determinación taxonómica a nivel específico y su distribución estratigráfica conocida (Apéndice 1), aunque también se tuvieron en cuenta la preservación y en menor medida la cantidad de ejemplares. Un dato interesante que surgió de la observación minuciosa del material, es la presencia de piritita en muchos de los palinomorfos redepositados, especialmente en aquéllos de origen marino. Los palinomorfos autóctonos en cambio, no presentaron evidencias de piritización. Las interpretaciones paleoambientales propuestas principalmente para las unidades del

Grupo Macharetí en la Argentina fueron vinculadas más o menos estrechamente con un origen marino, a partir del reconocimiento de acritarcas en sus asociaciones palinológicas. Di Pasquo (2003) advirtió sobre la dificultad de asegurar la presencia de palinomorfos marinos autóctonos en las asociaciones de los Grupos Macharetí y Mandiyutí, lo cual permitiría sugerir que los ambientes de depositación se desarrollaron principalmente en el continente. Por ello, la mayoría de las especies de fitoplancton son consideradas retrabajadas. En cambio, y con alto grado de incertidumbre, algunos especímenes de *Quadrisporites granulatus* y *Verhyachium trispinosum* podrían ser interpretados como formas autóctonas, en especial aquéllos bien preservados (completos, de color castaño claro y no piritizados) teniendo en cuenta además, que sus distribuciones estratigráficas son longevas y se extienden al Pérmico y Cenozoico en América del Sur, respectivamente.

El retrabajo de palinomorfos en las rocas del Carbonífero Superior **procede principalmente del Devónico y Mississippiano** como fue analizado en detalle por di Pasquo y Azcuy (1997b) y di Pasquo (2003). Di Pasquo y Azcuy (1997b) caracterizaron las asociaciones palinológicas retrabajadas del Devónico y Carbonífero Temprano halladas en muestras del Carbonífero Tardío de los Grupos Macharetí y Mandiyutí e ilustraron parte de este material palinológico. El objetivo principal fue discutir la posición del límite Devónico-Carbonífero y la discordancia producida por la fase Chánica en algunas secciones litoestratigráficas de Bolivia con estudios palinológicos. Este rasgo es

característico y recurrente en las asociaciones del Pennsylvaniano y también en el Mississippiano, especialmente en las cuencas cordilleranas del Oeste de América del Sur y, en particular en la Cuenca Tarija citándose como ejemplos los recientes datos palinológicos procedentes de la Formación Itacua (di Pasquo, 2005, 2007 a, 2007b, 2008a), y de las Formaciones Itacuamí y Tarija del Pennsylvaniano (di Pasquo, 2003; di Pasquo y del Papa, 2004; del Papa y di Pasquo, 2007; di Pasquo, 2009 a). En ellas se registran proporciones de especies retrabajadas tanto del Devónico *s.l.* como del Mississippiano que superan el 50 % alcanzando en algunos casos el 80 %, asociadas con elementos autóctonos representados entre otros, por escasos granos de polen monosacado.

El análisis exhaustivo de las especies redepositadas realizado por di Pasquo (1999, 2003) permitió confirmar la depositación de capas del Devónico más tardío y Mississippiano en la parte argentina de la cuenca, las cuales habrían formado parte de las cordilleras conocidas como Protocordillera Oriental y Arco de Michicola que habrían limitado a la Cuenca Tarija por el oeste y sureste durante el Pennsylvaniano. Estas evidencias palinológicas permiten suponer que en la parte argentina de la cuenca se depositaron capas equivalentes en antigüedad a las Formaciones Iquirí y Saipurú (=Itacua), reconocidas en afloramientos en la parte boliviana de la cuenca (Figuras 3 y 4). En la Argentina, estos estratos habrían sido expuestos a la erosión (principalmente post-glacial) después de la inversión tectónica de la cuenca (movimientos finales de la fase Chánica hacia fines

del Devónico y durante el Mississippiano).

Una revisión de la información palinológica publicada por otros autores brindada por las Formaciones Itacua-Saipurú y Cumaná, las cuales afloran en distintas localidades de Bolivia, permitió reconocer en esas unidades una mezcla de palinomorfos que sugieren la presencia de un conjunto redepositado de edad devónica (incluyendo la biozona del Devónico más tardío *Retispora lepydophyta* - *Umbellasphaeridium saharicum*), y otro autóctono compuesto por esporas del Mississippiano. De esta forma, di Pasquo y Azcuy (1997b) reinterpretaron la posición estratigráfica de las citadas unidades como del ciclo Mississippiano, en contraposición a otros autores (e.g., Suárez Soruco, 1989) quienes las consideraron unidades del límite Devónico-Carbonífero, basándose en la mezcla de palinomorfos de esas edades. Este tema es aún muy debatido (e.g., di Pasquo, 2006a; Isaacson et al., 2008), y continúa en estudio por la autora quien espera encontrar localidades en Bolivia donde sea posible datar ese límite con confiabilidad (e.g., di Pasquo, 2008 a; véanse otros trabajos en el mismo volumen 22 ALPP). Los movimientos iniciales de la fase Chánica habrían actuado en el límite Devónico - Carbonífero elevando los terrenos precarboníferos y formando el sustrato de los ciclos sedimentarios del Mississippiano y Pennsylvaniano. Movimientos diastróficos durante ambos intervalos junto con los eventos glaciales-interglaciales que habrían dominado los procesos sedimentarios, habrían favorecido los episodios de erosión de las rocas de su sustrato devónico, y el aporte de sus palinomorfos contenidos fueron

incorporados en las rocas del Mississippiano, y luego éstas en las sedimentitas esencialmente de origen continental (fluvio-lacustre-deltaica) durante el Pennsylvaniano de la porción argentina de la Cuenca Tarija (Figura 5; Starck et al., 1993 b; di Pasquo y Azcuy, 1997b, 1999b; Schulz et al., 1999; di Pasquo, 2003, 2007a, 2007b).

Agradecimientos

Deseo agradecer especialmente al Dr. Carlos Azcuy por haber sido mi director de Tesis Doctoral, su dedicación y apoyo constante durante el desarrollo de mi investigación. También al Dr. Eduardo Ottone por las fructíferas discusiones sobre algunos temas principalmente relacionados con la sistemática de los palinomorfos. Agradezco al Dr. Sergio Gorustovich quien facilitó la realización de la campaña de 1998 a las Sierras de Aguaragüe y de las Pavas en Salta, y especialmente al Dr. César Arias y a su equipo de trabajo, quienes proveyeron la movilidad para recorrer los perfiles en la Sierra de Aguaragüe y permitieron obtener las muestras de corona del perfil de pozo Tonono x-1. Al Lic. Clivio de Pan American Energy (Campo Durán) por proveer las muestras de corona del pozo Fortín Alegre x-1. Asimismo, agradezco al Lic. Tellería quien puso a nuestra disposición todo lo necesario para recorrer el perfil en la Sierra de las Pavas y en especial al Lic. Eduardo Gallardo que nos aportó el perfil de Balapuca y ubicó las muestras recolectadas. Al Dr. Hugo Carrizo por colaborar con las tareas de campo. Al Lic. Gustavo Holfeltz muy especialmente, por realizar el procesamiento palinológico. Se hace extensivo el agradecimiento al Departamento de Geología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UBA) donde se desarrollaron las tareas de investigación. Al Lic. Fabián Tricárico (MACN “Bernardino Rivadavia”, Bueno Aires) por su asistencia en los estudios de MEB. Esta contribución sintetiza las principales conclusiones de la Tesis Doctoral de la autora, cuyo desarrollo estuvo enmarcado en dos proyectos de

mayor envergadura dirigidos por el Dr. Carlos Azcuy, quien fuera subsidiado por el CONICET (PIP 4024/97) y por la ANPCYT (PICT 08164/98 - Agencia). Asimismo, se agradece a las instituciones de promoción científica CONICET, AGENCIA, UBA (PICT-R 00313/01 2005-2008-Agencia, UBACYT-X 136/ 2004-2007-UBA, PIP 5518/ 2005-2007-CONICET, UBACYT X428 2008-2010 - UBA) y otras del exterior (CGL2006-07376/BTE - 2007-2009- Instituto Geológico y Minero de España, FULBRIGHT -CONICET sept-nov 2009 Resolución DN°3071), por el apoyo económico brindado a la autora (como responsable o participante), para la realización estudios palino-estratigráficos posteriores en el Devónico-Pérmico de Argentina y Bolivia.

Nota sobre la lista de Referencias

Se presenta una única lista de referencias a continuación, que abarca las partes 1 y 2 de este trabajo.

Por ello, pueden faltar o sobrar algunas citas debido a la numerosa información bibliográfica utilizada especialmente en diversos cuadros, figuras y en la autoría de especies retrabajadas presentadas en la parte 1, y en la autoría de taxones supra-específicos comprendidos en la parte 2, trabajos que específicamente NO fueron incluidos.

Se sugiere consultar la lista de trabajos publicados por di Pasquo, los cuales pueden ser descargados de su página <http://palino.com.ar/> y de otras redes tales como Research Gate, Academia y CONICET.

Asimismo, pueden consultarse listas de referencias en numerosas páginas, entre otras:

PALYNODATA 2006. <https://paleobotany.ru/palynodata> DOI 10.4095/225704.

Raine J.I., Mildenhall D.C., Kennedy E.M. 2011. New Zealand fossil spores & pollen: an illustrated catalogue. 4th edition. GNS Science miscellaneous series no. 4. <http://data.gns.cri.nz/sporepollen/index.htm> <https://pal.gns.cri.nz/catalog/index.htm#linkdescr>

Referencias

- Aceñolaza, F.G. & Vergel, M.M. 1987. Hallazgo del Pérmico superior fosilífero en el Sistema de Famatina.- X Congreso Geológico Argentino, Actas 3: 125-129.
- Albariño, L.; Dalenz Farjat, A.; Alvarez, L.; Hernández, R. & Pérez Leyton, M. 2002. Las Secuencias Sedimentarias del Devónico en el Subandino Sur y el Chaco. Bolivia y Argentina. V Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, CD Trabajos Técnicos. Mar del Plata.
- Alpern, M.B. & Doubinger, J. 1973. Les miospores monoletès du Paléozoïque. Microf. Org. Paleoz. 6. Les Spores, CIMP, Centr. Nat. Research Scient. (Ed.), p. 104. Paris.
- Alvarez, L.A.; Dalenz Farjat, A.; Hernández, R.M. & Albariño, L.M. 2003. Integración de facies y biofacies en un análisis secuencial en plataformas clásticas devónicas del sur de Bolivia y noroeste Argentino. Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología 10(2): 103-121.
- Amenábar, C.R. 2006. Significado estratigráfico de palinomorfos retrabajados en la Formación Malimán (Viséano) en la Sierra del Volcán, Provincia de San Juan, Argentina. Resultados preliminares. Revista Brasileira de Paleontologia, 9: 21-32.
- Amenábar, C.R. 2007a. New palynological assemblage from the Chigua Formation (late Early-Middle Devonian), at Del Chaco Creek, Volcán Range, Precordillera Argentina. In: Aceñolaza, G.F., Vergel, M., Peralta, S., Herbst, R. (eds), *Field Meeting of the IGCP 499-UNESCO "Devonian Land-Sea Interaction: Evolution of Ecosystems and Climate" (DEVEC), San Juan, 2007*, p. 92-96.
- Amenábar, C.R. 2007b. *Palinoestratigrafía y paleoambiente de las Formaciones Chigua (Grupo Chinguillos, Devónico), Malimán y El Ratón (Grupo Angualasto, Carbonífero Inferior), Cuenca Uspallata-Iglesia. Comparación y correlación con otras palinofloras y caracterización del límite Devónico-Carbonífero en la región*. PhD Thesis, University of Buenos Aires, 378 pp.
- Amenábar, C., di Pasquo, M.M. & Carrizo, H.A. 2003. Datos palinológicos del límite Devónico/Carbonífero en la quebrada Cortaderas, provincia de San Juan, Argentina. 12º Simposio Argentino de Paleobotánica & Palinología (Buenos Aires). Resúmenes: 36-37.
- Amenábar, C.R, di Pasquo, M.M., Carrizo, H.A. & Azcuy, C.L. 2006. Palynology of the Chigua and Malimán Formations in the Sierra del Volcán, San Juan province, Argentina. Part 1. Palaeomicroplankton and acavate smooth and ornamented spores. *Ameghiniana*, 43: 339-375.
- Amenábar, C.R, di Pasquo, M.M., Carrizo, H. & Azcuy, C.L. 2007. Palynology of the Chigua (Devonian) and Malimán (Carboniferous) formations in the Volcán Range, San Juan Province, Argentina. Part II. Cavate, pseudosaccate and cingulizionate spores. *Ameghiniana*, 44, 547-564.
- Amenábar, C.R.; di Pasquo, M. & Azcuy, C.L. 2009. Palynofloras of the Chigua (Devonian) and Malimán (Mississippian) formations from the Precordillera Argentina: Age, correlation and discussion of the D/C boundary. *Revista Española de Micropaleontología* 41(3): 217-239.
- Anderson, J.M. 1977. The biostratigraphy of the Permian & Triassic. Part 3. A review of Gondwana Permian palynology with particular reference to the northern Karoo Basin South Africa. *Mem. Bot. Surv. S. Afr.* 41, 133 p.
- Andreis, R.R., Anzótegui L.M., Ferrando L.A., Herbst R. & Mautino, L.R. 1996. Litofacies, paleoambientes & paleontología de la Formación Melo (Pérmico Inferior) en Arroyo Seco, Departamento Rivera, República Oriental del Uruguay. Partes I & II. *Ameghiniana*, 33(3):243-264.
- Andreis, R.R., Ferrando, L. & Herbst, R. 1996. Terrenos carboníferos & pérmicos de la República Oriental del Uruguay. En: Archangelsky S. (Ed.). *El Sistema Pérmico de la República Argentina & en la República Oriental del Uruguay*, Academia Nacional de Ciencias, Córdoba. 309-343.
- Andrews, H.N. & Agashe, S.N. 1963. A new sporangium from the American Carboniferous. *The Palaeobotanist*, 11(1-2): 46-48.

- Andrews, H.N. & Mamay, S.H. 1951. A new American species of *Bowmanites*. Bot. Gaz. 113:158-165.
- Andrews, H.N., Arnold, C., Boureau, E., Doubinger, J. & Leclercq, S. 1970. Traité de Paléobotanique. Nasson & Cie. (Eds.), T.4, fasc., Paris, 1:1-519.
- Andrews, H.N., Gensel, P.G. & Kaspar, A. 1975. A new fossil plant of probable intermediate affinities (Trimerophyte- Progymnosperm). Can. Journ. Bot. 57: 1719-1728.
- Anzulovich, F., Sciamanna, S. & Reinante, S. 2005. Análisis estratigráfico & modelado de los sistemas petroleros en las Cuencas de Ucayali & Madre de Dios (Perú). INGEPET (EXPR-2-FA-34) 5: 1-13.
- Archangelsky, S. 1993. Consideraciones sobre floras paleozoicas de Bolivia.- En: Suárez Soruco R. (ed.), Fósiles & Facies de Bolivia. Vol II. Invertebrados & Paleobotánica, YPF, Rev. Técnica, 13-14(1-4): 167-172.
- Archangelsky, S. & Gamero, J.C. 1979. Palinología del Paleozoico superior en el subsuelo de la Cuenca Chacoparanense, República Argentina. I. Estudio sistemático de los palinomorfos de tres perforaciones de la provincia de Córdoba. Revista Española de Micropaleontología, 11(3): 417-478.
- Archangelsky, S. & Gamero, J.C. 1980. Palinomorfos pérmicos del subsuelo de la Cuenca Colorado, en la Plataforma del Mar Argentino, Provincia de Buenos Aires. Boletim Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. 2º Reunión de Paleobotánica & Palinología (São Paulo, 1979). Resúmenes 11: 119-124.
- Archangelsky, S. & Vergel, M.M. 1996. Capítulo II. Cuenca Chaco-paranense. Paleontología, Bioestratigrafía & Paleoecología. En: Archangelsky S. (ed.), El Sistema Pérmico en la Rep. Arg. & en la Rep. Or. del Uruguay. Academia Nacional de Ciencias, p. 40-44. Córdoba.
- Archangelsky, S. Azcuy, C., Césari, S.N., González, C., Hünicken, M.A., Mazzoni, A. & Sabattini, N. 1996. Correlación & edad de las biozonas. En: Archangelsky S. (Ed.). Academia Nacional de Ciencias, Córdoba. P. 3-226.
- Archangelsky, S. Gamero, J.C. & Leguizamón, R.R. 1980. Estudios palinológicos de las perforaciones YCF C01, C02, & C03 (Paleozoico superior) Santiago Temple, provincia de Córdoba. 2 Congreso Argentino de Paleontología & Bioestratigrafía & I Congreso Latinoamericano de Paleontología (Buenos Aires, 1978), 4: 45-49.
- Artüz, S. 1957. Die Sporeae dispersae der Türkischen Steinkohle vom Zonguldak-Gebiet. Instanb. Univ. Fen. Fak. Mecm. B22, 4:239-263.
- Attar, A., Fournier, J., Candilier, A. & Coquel, R. 1980. Etude palynologique du Dévonien terminal et du Carbonifère inférieur du Bassin D'Illizi (Fort - Polignac) Algérie. Revue de l'Institut Français du Pétrole, 35 (4): 585-619.
- Avchimovitch, V.I., Byvscheva, T.V., Higgs, K., Streel, M. & Umnova, V.T. 1988. Miospore systematics & stratigraphic correlation of Devonian - Carboniferous Boundary deposits in the European part of the USSR & western Europe. Courier Forschungs-Institut Senckenberg 100: 169-191.
- Avchimovitch, V.I., Tchibrikova, E.V., Obukhovskaya, T.G., Nazarenko, A., Umnova, V.T., Raskatova, L.G., Mantsurova, V.N., Loboziak, S. & Streel, M. 1993. Middle & Upper Devonian miospore zonation of Eastern Europe. Bulletin des Centres de Recherches Exploration-Production Elf-Aquitaine 17: 79-147.
- Avchimovitch, V.I., Tchibrikova, E.V., Obukhovskaya, T.G., Nazarenko, A.M., Umnova, V.T., Raskatova, L.G., Mantsurova, V.N., Loboziak, S. & Streel, M. 1993. Middle and Upper Devonian miospore zonation of Eastern Europe. *Bulletin des Centres de Recherches de Exploration-Production Elf-Aquitaine*, 17: 79-147.
- Ayavirí, A. 1972. El Sistema Carbónico en el Sureste boliviano. An. Acad. Brasil. Ciências, (Supl.), 44: 51-60. Rio de Janeiro.
- Azcuy, C. & Gutierrez, P.R. 1984. Miosporas seleccionadas de algunas secuencias carbónicas de Argentina. 3 Congreso Argentino de Paleontología & Bioestratigrafía (Corrientes, 1982), Actas 1: 47-52.
- Azcuy, C. & Gutiérrez, P.R. 1985. Palinología de sedimentitas Carbónicas de la

- Cuenca San Rafael. *Ameghiniana*, 22 (1-2): 97-109.
- Azcuy, C. & Jelín, R. 1980. Las palinozonas del límite Carbónico-Pérmico en la Cuenca Paganzo. 2º Congreso Argentino de Paleontología & Bioestratigrafía & 1º Congreso Latinoamericano de Paleontología (Buenos Aires 1978), Actas 4: 51-67.
- Azcuy, C. & Laffitte, G. 1981. Palinología de la Cuenca Noroeste Argentina. I. Características de las asociaciones carbónicas: problemas e interpretación. 8 Congreso Geológico Argentino, San Luis, 4: 823-838.
- Azcuy, C. & Ottone, E.G. 1987. Datos palinológicos de la Formación Retama en la encañada de Beu, Río Alto Beni (Bolivia). IV Congreso Latinoamericano de Paleontología, La Paz, 1: 235-249.
- Azcuy, C. & Suárez Soruco, R. 1993. *Nothorhacopteris kellybelenensis*, una nueva especie del Carbonífero Inferior de Bolivia. En Suárez Soruco R. (ed.) *Fósiles & Facies de Bolivia*, Vol 2 (Invertebrados & Paleobotánica). Revista Técnica de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos 13/14(1-4): 173-179.
- Azcuy, C. 1975 a. Miosporas del Namuriano & Westfaliano de la comarca Malanzán-Loma Larga, Provincia de la Rioja, Argentina. I. Localización geográfica & geológica de la comarca & descripciones sistemáticas. *Ameghiniana*, 12 (1): 1-69.
- Azcuy, C. 1975b. Miosporas del Namuriano & Westfaliano de la comarca Malanzán-Loma Larga, Provincia de la Rioja, Argentina. II. Descripciones sistemáticas & significado estratigráfico de las microfloras. *Ameghiniana*, 12 (2): 113-163.
- Azcuy, C. 1978. Posible significado paleoecológico de microfloras gondwánicas del Paleozoico superior, especialmente argentinas. *Ameghiniana*, 15(1-2): 85-95.
- Azcuy, C. 1985. Late Carboniferous paleogeography & stratigraphy of Argentina. 10 Congreso Internacional de Estratigrafía & Geología del Carbonífero (Madrid, 1983), 4: 281-293.
- Azcuy, C., Gutierrez, P.R. & Barreda V.D. 1982. Algunas miosporas carbónicas de la Formación Agua Colorada, provincia de La Rioja. *Ameghiniana*, 19 (3-4): 289-302.
- Azcuy, C., Laffitte, G. & Rodrigo, L. 1984. El límite Carbónico-Pérmico en la Cuenca Tarija-Titicaca. En: Congreso Argentino de Paleontología & Bioestratigrafía, 3, Corrientes (1982), 1: 39-44.
- Azcuy, C., Di Pasquo, M.M. & Valdivia Ampuero, H. 2002. Late Carboniferous miospores from the Tarma Formation, Pongo de Mainique, Perú. *Review of Palaeobotany & Palynology* 118(1):1-28.
- Azcuy, C. & Ottone, E.G. 1987. Datos palinológicos de la Formación Retama en la Encañada de Beu; Río Alto Beni (Bolivia). 4 Congreso Latinoamericano de Paleontología (La Paz), Actas 1: 235-249.
- Azcuy, C. & Di Pasquo, M.M. 2000 a. Carbonífero & Pérmico de las Sierras Subandinas, Cordillera Oriental & Puna. En: R. Caminos (Ed.), *Geología Argentina, Instituto de Geología & Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Anales* 29 (1999), pp. 239-260.
- Azcuy, C. & Di Pasquo, M.M. 2000b. Palynology of the Late Carboniferous from the Tarija Basin, Argentina: A systematic review of monosaccate pollen genera. *Palaentographica Abt. B*, 253, 107-137.
- Azcuy, C.L. & di Pasquo, M.M. 2005. Early Carboniferous palynoflora from the Ambo Formation, Pongo de Mainique, Peru. *Review of Palaeobotany and Palynology* 134 (3/4): 153-184.
- Azcuy, C.L. & di Pasquo, M.M. 2006. Additional systematic information of the Early Carboniferous palynoflora from the Ambo Formation, Pongo de Mainique, Peru. *Revista Brasileira de Paleontologia* 9: 15-26.
- Azcuy, C.; Beri, A.; Bernardes de Oliveira, M.E.C.; Carrizo, H.A.; di Pasquo, M.; Díaz Saravia, P.; González, C.; Iannuzzi, R.; Lemos, V.B.; Melo, J.H.G.; Pagani, A.; Rohn, R.; Rodríguez Amenábar, C.; Sabattini, N.; Alves de Souza, P.; Taboada, A. & Vergel, M.d.M. 2007. "Bioestratigrafía del Paleozoico Superior de América del Sur: Primera Etapa de Trabajo Hacia una Nueva Propuesta Cronoestratigráfica". *Revista Asociación Geológica*

- Argentina, Serie D Publicación especial Nº 11, 9-65.
- Baben, C. & Dalenz, A. 1993. Bivalvos Paleozoicos bolivianos. En: Suárez Soruco R. (Ed.), Fósiles & Facies de Bolivia, vol. II, Invertebrados & Paleobotánica. Revista Técnica YPF, 13-14(1-4):53-57.
- Backhouse, J. 1988. Permian trilete spores from the Collie Basin, Western Australia. Mem. Ass. Australas. Palaeontols, 5:53-72.
- Backhouse, J. 1991. Permian palynostratigraphy of the Collie Basin, Western Australia. Review of Palaeobotany & Palynology, 67:237-314.
- Balme, B. 1970. Palynology of Permian & Triassic Strata in the Salt Range & Surghar Range, west Pakistan. The University Press of Kansas, Special Publication, 4: 306-453.
- Balme, B. 1995. Fossil *in situ* spores & pollen grains: an annotated catalogue. Review of Palaeobotany & Palynology 87: 81-323.
- Balme, B. & Hennelly, J.P.F. 1955. Bisaccate sporomorphs from Australian Permian coals. Australian Journal of Botany, Sidney. 3(1):89-98.
- Balme, B. & Hennelly, J.P.F. 1956a. Monolete, monocolpate & alete sporomorphs from Australian Permian sediments. Australian Journal of Botany, 4(1):54-67.
- Balme, B. & Hennelly, J.P.F. 1956b. Trilete sporomorphs from Australian Permian sediments. Australian Journal of Botany, 4(3):240-260.
- Barbagallo, J. 1986. Estudio de las sedimentitas Neopaleozoicas correspondientes a las Formaciones Itacuamí & Tarija en el Arroyo Tuyunti, Salta. Trabajo Final de Licenciatura, Facultad de Ciencias Exactas & Naturales, Universidad de Buenos Aires, 84 pp.
- Barreda, V.D. 1986. Palinología de la Formación El Trampeadero, Paleozoico superior, Provincia de La Rioja. 4 Congreso Argentino de Paleontología & Bioestratigrafía, Mendoza, 1: 211-219.
- Barreda, V.D. 1986. Acritarcos Givetiano-Frasnianos de la Cuenca del Noroeste, Provincia de Salta. Argentina. Revista Española de Micropaleontología, 18: 229-245.
- Batten, D. 1996. Chapter 7C. Colonial Chlorococcales. En: Jansonius, J. & McGregor, D. (eds.), Palynology: principles & applications. Amer. Assoc. Strat. Palynol. Found. 1:191-204.
- Batten, D. & Grenfell, H.R. 1996. 7D. *Botryococcus*. En: Jansonius J. & McGregor, D. (Eds.), Palynology: principles & applications, American Association Stratigraphic & Palynologists Foundation, 1:5-214. Utah.
- Beltán, L., Freneix, S., Janvier, P. & López Paulsen, O. 1987. La faune triassique de la Formation de Vitiagua dans la région de Villamontes (Département de Chuquisaca, Bolivie). Neues Jb. Geol. Paläont. Mh. 2:99-115.
- Belloti, H.J., Saccavino, L.L. & Schachner, G.A. 1995. Structural styles and petroleum occurrence in the Sub-Andean Fold and Thrust Belt of Northern Argentina. En: Tankard, A., Suárez, R.S. & Welsink, H.J. (ed.), Petroleum basins of South America A.A.P.G. Memoir 62, p. 545-555.
- Beri, Á.; Gutiérrez, P. & Balarino, L. 2011. Palynostratigraphy of the Late Palaeozoic of Uruguay, Paraná Basin. Review of Palaeobotany and Palynology 167: 16-29.
- Beri, A. & Goso, C. 1996. Análisis palinológico & estratigráfico de la Fm. San Gregorio (Pérmico Inferior) en el área de los cerros Guazunambi, Cerro Largo, Uruguay. Revista Española de Micropaleontología 28(2):67-79.
- Beri, A. 1987. Estudio preliminar del contenido palinológico de la Perforación 1 (Carbonífero superior / Pérmico inferior) del NE del Uruguay. 7º Simposio Argentino de Paleobotánica & Palinología (Buenos Aires), Actas 1: 33-36.
- Besems, R.E. & Schuurman, W.M.L. 1987. Palynostratigraphy of Late Paleozoic glacial deposits of the Arabian Peninsula with special reference to Oman. Palynology, 11:37-53.
- Bhardwaj, D. 1954. Einige neue Sporengattungen des Saarkarbons. Neues Jahrbuch Geologie Paläontologie, Monatshefte, 11:512-525.
- Bhardwaj, D. 1957. The palynological investigations of the Saar coals. Palaeontographica B101: 73-125.

- Bhardwaj, D. 1957 b. The spore flora of Velener Schichten (Lower Westphalian D) in the Ruhr Coal Measures. *Palaeontographica Abt. B* 102(4-6): 110-138.
- Bhardwaj, D. 1957a. The spore flora of Velener Schichten (Lower Westphalian D) in the Ruhr Coal Measures. *Palaeontographica, Abt. B*, 102:110-138.
- Bharadwaj, D. 1962. Miospore genera in the coals of Raniganj Stage (Upper Permian), India. *Palaeobotanist*, 9:68-106.
- Bharadwaj, D. 1964a. *Potonieisporites* Bhardwaj, ihre Morphologie, Systematik und Stratigraphie. *Fortschritte der Geologie Rheinland und Westfalen* 12: 45-54.
- Bharadwaj, D. 1964b. The organization in pollen grains of some early conifers. *The Palaeobotanist* 12:18-27.
- Bharadwaj, D. 1965. On the organization of *Spencerisporites* Chaloner & *Endosporites* Wilson & Coe with remarks on their systematic position. *The Palaeobotanist*, 13(1): 85-89 (1964).
- Bharadwaj, D. 1975. Palynology in biostratigraphy & palaeoecology of Indian Lower Gondwana Formations. *The Palaeobotanist*, 22(2):150-157.
- Bharadwaj, D. & Salujha, S. 1964. Sporological study of Seam 8 in Raniganj coalfield, Bihar (India). Part 1. Description of sporae dispersae. *The Palaeobotanist*, 12(2): 181-228.
- Bharadwaj, D. & Salujha, S.K. 1965. A sporological study of seam 7 (Jote Dhem Colliery) in the Raniganj coalfield, Bihar (India). *Palaeobotanist*, 13(1):30-41.
- Bharadwaj, D. & Singh, H.P. 1964. An Upper Triassic miospore assemblage from the coals of Lunz, Austria. *The Palaeobotanist*, 12(1):28-44.
- Bharadwaj, D. & Srivastava, S.C. 1969. Some new miospores from Barakar stage, Lower Gondwana, India. *Palaeobotanist*, 17(2): 220-230.
- Bharadwaj, D. & Tiwari, R.S. 1964a. On two monosaccate genera from Barakar stage of India. *The Palaeobotanist*, 12(2): 139-146.
- Bharadwaj, D. & Tiwari, R.S. 1964b. The correlation of coal seams in Korba Coalfield, Lower Gondwana, India. V International Congress Carboniferous Stratigraphy Geology (Paris, 1963), *Comptes Rendus*, 3: 1131-1143.
- Bharadwaj, D. & Venkatachala, B. 1961. Spore assemblage out of a Lower Carboniferous shale from Spitsbergen. *The Palaeobotanist*, 10:17-47.
- Bharadwaj, D. & Venkatachala, B. 1962. Spore assemblage out of a Lower Carboniferous shale from Spitsbergen. *The Palaeobotanist* 10: 17-47.
- Bharadwaj, D. & Venkatachala, B. 1968. Suggestions for a morphological classification of *sporae dispersae*. Review of Palaeobotany & Palynology, 6: 41-59.
- Bharadwaj, D. & Venkatachala, B. 1968. Suggestions for a morphological classification of *sporae dispersae*. Review of Palaeobotany & Palynology 6: 41-59.
- Bharadwaj, D., Kar, R.K. & Navale, G.K.B. 1976. Palynostratigraphy of the Lower Gondwana deposits in Paraná & Maranhão basins, Brazil. *Biological Memoirs, Paleopalynology, Series 3-1*: 53-108.
- Blieck, A., Gagnier, P.Y., Bigey, E.P., Edgecombe, G.D., Janvier, P., Loboziak, S., Racheboeuf, P.R., Sempere, T. & Steemans, P. 1996. New Devonian fossil localities in Bolivia. *Journal of South American Earth Sciences*, 9: 295-308.
- Bolkhovitina, N. 1953. Spores & pollen characteristic of the Cretaceous deposits of the central regions of the USSR. *Trudy In-Ta Geol. Nauk SSSR*, 61:1-145.
- Bortoluzzi, C., Piccoli, A.M., Bossi, G.E., Guerra-Sommer, M., Marques Toigo, M., Pons, M.E.H., Wolf, M. & Corrêa Da Silva, Z.C. 1978. Pesquisa geológica na bacia Carbonifera de Santa Catarina, Porto Alegre. *Pesquisas*, 11: 33-192.
- Bose, M. & Kar, R. 1976. Palaeozoic *sporae dispersae* from Zaire (Congo). *Musée Royal de L'Afrique Centrale, Belgique Annales, Série in 8º, Sciences Géologiques, Tervuren*, 7: 1-33.
- Bose, M.N. & Kar, R.K. 1966. Palaeozoic *Sporae dispersae* from Congo. I. Kindú Kalima & Walikale regions.- *Annales du Musée Royal de L'Africa Centrale, Série in-8º, Sciences Géologiques*, 53: 1-238 p.

- Bose, M.N. & Kar, R.K. 1967. Palaeozoic *Sporae dispersae* from Congo. IV. On some new miospore genera. *Anns. Mus. R. Afr. Centr. Sci. géol.* in 8º, 54:85-102.
- Bose, M.N. & Maheshwari, H.K. 1966. Palaeozoic *sporae dispersae* from Congo. II. The Epulu River (Ituri). *Annales du Musée Royal de L' Africa Centrale, Série in-8º, Sciences Géologiques*, 53: 241-251.
- Bose, M.N. & Maheshwari, H.K. 1968. Palaeozoic *sporae dispersae* from Congo. 7. Coal measures near lake Tanganyika, South of Albertville. *Annales du Musée Royal de L' Africa Centrale, Série in-8, Sciences Géologiques* 60, 116 p.
- Boumendjel, K., Loboziak, S., Paris, F., Steemans, P. & Streel, M. 1988. Biostratigraphie des miospores et des chitinozoaires du Silurien supérieur et du Dévonien dans le bassin d' Illizi (S.E. du Sahara algérien). *Géobios*, 21: 329-357.
- Brack-Hanes, S.D. & Taylor, T.N. 1972. The ultrastructure & organisation of *Endosporites*. *Micropaleontology*, 18(1):101-109.
- Braman, D. & Hills, L.V. 1992. Upper Devonian & Lower Carboniferous miospores, western District of Mackenzie & Yukon Territory, Canada. *Palaeontographica Canadiana* 8: 1-97.
- Braman, D., Hills, L.V. 1977. Palynology & Paleocology of the Mattson Formation, Northwest Canada. *Bulletin of Canadian Petroleum Geology* 25: 582-630.
- Branisa, L. 1965. Los fósiles guía de Bolivia. *Boletín del Servicio Geológico de Bolivia* 6: 280 p.
- Brenner, W. & Foster, C. 1994. Chlorophycean algae from the Triassic of Australia. *Review of Palaeobotany & Palynology*, 80: 209-234.
- Brousmiche, C., Coquel, R. & Wagner R.H. 1992. Les Scoleopteris du Stéphanien Supérieur du Bassin de Puertollano (Espagne). *Geobios*, 25(3):323-339.
- Broutin, J., Doubinger, J., Langiaux, J. & Primey, D. 1986. Conséquences de la coexistence de flores à caractères stéphanien et autuniens dans les bassins limniques d'Europe occidentale. *Mémoires Société Géologique de France*, n.s. 149 :15-25.
- Buatois, L. & del Papa, C. 2003. Trazas fósiles de la Formación Tarija, Carbonífero Superior del norte argentino: Aspectos icnológicos de la glaciación gondwánica. *Ameghiniana*, Publicación especial, 9, 119-130.
- Butterworth, M.A. & Spinner, E. 1967. Lower Carboniferous spores from northwestern England. *Palaeontology*, 10(1):1-24.
- Butterworth, M.A. & Williams, R.W. 1958. The small spore floras of coals in the Limestone Coal group & Upper Limestone group of the Lower Carboniferous of Scotland. *Trans. Roy. Soc. Edinburg* 53 (2): 353-392.
- Butterworth, M.A., Jansonius, J., Smith, A. & Staplin, F.L. 1964. *Densosporites* (Berry) Potonié & Kremp & related genera. *C. Congr. Strat. Géol. Carbonif.* (Paris 1963), 1:1049-1057.
- Castaños, A. & Rodrigo, L.A. 1978. Sinópsis estratigráfica de Bolivia. I. Paleozoico. *Academia Nacional Ciencias de Bolivia*, 146 pp., La Paz. Bolivia.
- Cauduro, A. 1970. Lower Gondwana miospores from São Sepé outcrop (Rio Grande do Sul, Brasil). *Escola de Geologia, Porto Alegre, Publicação Especial*, 17: 1-34.
- Cerdán, J. 1979. Informe referido al Permo-Carbonífero en la zona noroeste de Aguaray & Jollín. YPF, informe inédito. Buenos Aires.
- Césari, S.N. 1984. Palinología de la Formación Tupe (Paleozoico superior), Sierra de Maz, Provincia de la Rioja. Parte 1. *Ameghiniana*, 21(1): 85-102.
- Césari, S.N. 1985. Palinología de la Formación Tupe (Paleozoico superior), Sierra de Maz, provincia de La Rioja. Parte 2. *Ameghiniana*, 22(3-4): 107-212.
- Césari, S.N. 2007. Palynological biozones at the Carboniferous - Permian boundary, Western Gondwana. *Gondwana Research* 11: 529-536.
- Césari, S.N. & Bercowski, F. 1997. Palinología de la Formación Jejenes (Carbonífero) en la quebrada de Las Lajas, provincia de San Juan, Argentina. *Nuevas inferencias paleoambientales. Ameghiniana*, 34(4):497-510.
- Césari, S.N. & Gutiérrez, P.R. 1984. Microflora de la Localidad de Los Mogotes

- Colorados (Paleozoico Superior), Provincia de la Rioja, República Argentina. Boletim Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo 15:1-31.
- Césari, S.N. & Gutiérrez, P.R. 2001. Palynostratigraphy of Upper Paleozoic sequences in central-western Argentina. *Palynology* 24: 113-146.
- Césari, S.N. & Limarino, C. 1987. Análisis estratigráfico del perfil de la quebrada de la Cortadera (Carbonífero), Sierra de Maz, La Rioja, Argentina. IV Congreso Latinoamericano de Paleontología, Bolivia, 1: 217-233.
- Césari, S.N. & Limarino, C. 1988. Fructificaciones asociadas a *Botrychiopsis* en sedimentitas lacustres del Carbonífero, provincia de San Juan, Argentina. *Asociación Latinoamericana de Paleobotánica & Palinología, Boletín*, 11: 7-11.
- Césari, S.N. & Vázquez Nístico, B. 1988. Palinología de la Formación Guandacol (Carbonífero), provincia de San Juan, República Argentina. *Revista Española de Micropaleontología*, 20:39-58.
- Césari, S.N., Limarino, C.O., Gulbranson, E. 2011. An Upper Paleozoic biochrono-stratigraphic scheme for the western margin of Gondwana. *Earth Science Review*, 106: 149-160.
- Césari, S.N., Archangelsky, S. & Seoane, L. 1995. Palinología del Paleozoico Superior de la Perforación Las Mochas, Provincia de Santa Fe, Argentina. *Ameghiniana* 32(1): 73-106.
- Clayton, G. 1996. Chapter 18C. Mississippian miospores. En: Jansonius, J. & Mcgregor, D. (eds.). *Palynology: principles & applications*. American Association Stratigraphic Palynologists Foundation, 2: 589-596.
- Clayton, G., Coquel, R., Doubinger, J., Gueinn, K.J., Loboziak, S., Owens, B. & Streel, M. 1977. Carboniferous miospores of western Europe: illustration & zonation. *Mededelingen Rijks Geologische Dienst*, 29: 1-71.
- Clayton, G., Loboziak, S., Streel, M., Turnau, E. & Utting, J. 1990. Palynological events in the Mississippian (Lower Carboniferous) of Europa, North Africa & North America. *Courier Forsch.-Inst. Senckenberg*, 130: 79-84.
- Clement-Westerhof, J.A. 1984. Aspects of Permian palaeobotany & palynology. 4. The conifer *Ortiseia* Florin from the Val Gardena Formation of the Dolomites & the Vicentinian Alps (Italy) with special reference to a revised concept of the Walchiaceae (Göppert) Schimper. *Review of Palaeobotany & Palynology*, 41: 51-166.
- Cohen, K.M.; Finney, S.C.; Gibbard, P.L. & Fan, J.X. 2014. The ICS International Chrono-stratigraphic Chart. *Episodes* 36 (3): 199-204 (updated ed. 2013).doi:10.18814/epiiugs/2013/v36i3/002.
- Colbath, G.K. 1996. Chapter 7. Green and blue-green algae. Introduction. En: J. Jansonius & McGregor, D. (eds.), *Palynology: principles and applications*. Amer. Assoc. Strat. Palynol. Found. 1:171-172.
- Colbath, G.K. & Grenfell, H.R. 1995. Review of biological affinities of Paleozoic acid-resistant, organic-walled eukaryotic algal microfossils (including "acritarchs"). *Review of Palaeobotany & Palynology*, 86: 287-314.
- Conti, C. & Rapalini, A. 1993. La deriva polar aparente del Gondwana en el Paleozoico en función de nuevos datos paleomagnéticos de Argentina. Implicancias paleolatitudinales para América del Sur. 12 Congreso Geológico Argentino & 2 Congreso de Exploración de Hidrocarburos, *Actas*, 3: 404-414.
- Coquel, R., Doubinger, J. & Loboziak, S. 1976. Les microspores - guides du Westphalien à l'Autunien d'Europe occidentale. *Review of Micropaleontologie*, 18(4):200-212.
- Coquel, R. & Brousmiche Delcambre, C. 1996. Comparaisons spores in situ spores dispersées chez quelques Equisétales, Marattiales et Lépidodendrales du Carbonifère Supérieur: considérations sur l'utilisation de morphoespecies en paléopalynologie. *Revue de Paléobiologie*, 15 (1): 121-154.
- Coquel, R. & Latreche, S. 1989. Etude palynologique de la Formation D'illerene (Devono-Carbonifère) du Bassin D'Illizi (Sahara Algerien

- Oriental). *Palaeontographica*, Abt. B 212: 47-70.
- Coquel, R. & Rodríguez, R. 1994. Palynology of the Picos de Europa & Puentellés Formations in the Picos de Europa area (Upper Carboniferous, northwest Spain). *Review of Palaeobotany & Palynology*, 80: 65-74.
- Coquel, R. & Rodríguez, R.M. 1995. Etude palynologique du Cantabrien et du Barruélien dans les régions de Barruelo et de Tejerina (nord-ouest Espagne). *Sci. Géol. Bull.* 48: 49-61.
- Cousminer, H.L. 1965. Permian spores from Apillapampa, Bolivia. *Journal of Paleontology*, 39 (6): 1097-1111.
- Cowie, J.W. & Bassett, M.G. 1989. Global Stratigraphic Chart. *International Union of Geological Sciences, Supl.* 12(2).
- Chandra, A. & Lele, K. 1979. Talchir microfloras from South Rewa Gondwana Basin India & their biostratigraphical significance. 4 International Palynology Conference (Lucknow, 1976/77), *Actas* 2: 117-151.
- Châteauneuf, J.J. & Stampfli, G. 1979. 4 Int. Palynological Conference (Lucknow 1976-1977), 2:186-198.
- Daemon, R.F. & Quadros, L.P. 1970. Bioestratigrafia de Neo-paleozoico da Bacia de Paraná. 24 Congr. Brasil. Geol., Soc. Brasil. Geol., Brasilia. *Anais*: 359-412.
- Dalenz Farjat, A., Alvarez, L.A., Hernández, R.M. & Albariño, L.M. 2002. Cuenca Siluro-Devónica del Sur de Bolivia y del Noroeste Argentino: algunas interpretaciones. 5º Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, Mar del Plata, CD Trabajos Técnicos.
- Davydov, V., Wardlaw, B. & Gradstein, F.M. 2004. The Carboniferous Period. En: Gradstein, F.M., Ogg, J.G., Smith, A. (Eds.), *A Geologic Time Scale*, Cambridge University Press, capítulo 15: 222-248.
- del Papa, C. & di Pasquo, M.M. 2007. Palaeoenvironmental interpretation & palynology of outcrop & subsurface sections of the Tarija Formation (Upper Carboniferous), Northwestern Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, 23: 99-119.
- Del Papa, C. & Martínez, L. 2001. Sedimentación lacustre glaci-dominada en la Formación Tarija (Carbonífero), sierra de Aguarañe, noroeste argentino. *Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología*, 8: 61-76.
- Del Papa, C., Galli, C., Hernández, R., Alvarez, L., Santiago, M. & Schulz, A. 1998. Paleoambientes & ciclicidad de la Formación San Telmo (Grupo Mandiyutí) en el río Caraparí, Departamento San Martín, provincia de Salta, Argentina. 7 Reunión Argentina de Sedimentología (Salta 1998), *Actas*: 164-174.
- di Pasquo, M.M. 1999. *Palinología, bioestratigrafía & correlación de las asociaciones presentes en los Grupos Machareti & Mandiyutí, Neopaleozoico de la Cuenca Tarija, Provincia de Salta, Argentina*. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Tesis Doctoral (inéedita) 480 p.
- di Pasquo, M.M. 1999b. Palynology, biostratigraphy and correlation of the assemblages present in the Machareti and Mandiyutí Groups, Late Carboniferous, Tarija Basin, Salta Province, Argentine. *CIMP Newsletter* 57, Spores & Pollen Newsletter, 1: 16-19.
- di Pasquo, M. 2002a. The *Crassispora kosankei* - *Cystoptychus azcuyi* Palynozone from the Upper Carboniferous Tupambi Formation, Tarija basin, northern Argentina. *Review of Palaeobotany & Palynology* 118: 47-75.
- Di Pasquo, M.M. 2002b. Palino-estratigrafía de los Grupos Machareti y Mandiyutí en la Cuenca Tarija, norte de Argentina & sur de Bolivia. 5 Congreso Latinoamericano de Paleontología (Santa Cruz de la Sierra), *Resúmenes*: 31-32.
- di Pasquo, M. 2003. Avances sobre palinología, bioestratigrafía y correlación de las asociaciones presentes en los Grupos Machareti y Mandiyutí, Neopaleozoico de la Cuenca Tarija, provincia de Salta, Argentina. *Ameghiniana*, 40: 3-32.
- di Pasquo, M.M. 2004. Primer hallazgo de semillas platispérmicas en el Carbonífero Tardío de la Cuenca Tarija, Sierra de Aguarañe, provincia de Salta, Argentina. 11

- Reunião de Paleobotânicos e Palinólogos (Gramado), Resúmenes: 56.
- di Pasquo, M.M. 2005. Resultados palinológicos preliminares de estratos del Devónico & Carbonífero en el perfil de Balapuca, sur de Bolivia. 16 Congreso Geológico Argentino (La Plata), Actas 3: 293-298.
- di Pasquo, M. 2008 b. Palynostratigraphy of the Pando X-1 Borehole between 1038 m and 729 m depth, northern Bolivia. 12 International Palynological Congress (IPC-XII 2008) and 8th International Organisation of Palaeobotany Conference (IOPC-VIII 2008), Bonn, Alemania, Abstract: 61.
- di Pasquo, M.M. 2006 a. Análisis crítico sobre la presencia de *Retispora lepidophyta* (Kedo) Playford en América del Sur. 13º Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología (2006, Bahía Blanca). Universidad Nacional Del Sur, Resúmenes: 23.
- di Pasquo, M.M. 2007a. Asociaciones palinológicas presentes en las Formaciones Los Monos (Devónico) e Itacua (Carbonífero Inferior) en el perfil de Balapuca, sur de Bolivia. Parte 1. Formación Los Monos. Revista Geológica de Chile 34(1):98-137.
- di Pasquo, M.M. 2007b. Asociaciones palinológicas presentes en las Formaciones Los Monos (Devónico) e Itacua (Carbonífero Inferior) en el perfil de Balapuca, sur de Bolivia. Parte 2. Formación Itacua e interpretación estratigráfica y cronología de las formaciones Los Monos e Itacua. Revista Geológica de Chile 34(2): 163-198.
- di Pasquo, M.M. 2007c. State of the art of the Devonian palynological records in the northern Argentina, southern Bolivia and northwestern Paraguay. In: Aceñolaza, G.F., Vergel, M., Peralta, S., Herbst, R. (eds), *Field Meeting of the IGCP 499-UNESCO "Devonian Land-Sea Interaction: Evolution of Ecosystems and Climate"* (DEVEC, San Juan, 2007), Serie Correlación Geológica, INSUGEO, Universidad Nacional de Tucumán, Special Issue: 70-73.
- di Pasquo, M.M. 2007d. Update and importance of the Carboniferous and Permian paleontological records of the Tarija Basin. En: E. Díaz-Martínez, I. Rábano (eds.), 4º European Meeting on Paleontology and Stratigraphy of Latin American (Madrid), Instituto Geológico y Minero de España, Serie Cuadernos del Museo Geominero, 8:107-112. <http://www.igme.es/4empsla>
- di Pasquo, M.M. 2008a. Nueva información palinológica sobre el límite Devónico – Carbonífero en Bolivia: Las Formaciones Iquirí e Itacua en la quebrada Macharetí. 12º Simposio de Paleobotánica y Palinología (Florianópolis, Brasil). Boletín ALPP: 50.
- di Pasquo, M.M. 2009a. Primer registro de megafloras y palinología en estratos de la Formación Tarija (Pennsylvaniano), Arroyo Aguas Blancas, Provincia de Salta, Argentina. Descripción de dos especies nuevas. *Andean Geology* 36 (1): 95-123.
- di Pasquo, M.M. 2009b. The Pennsylvanian palynoflora from the Pando X-1 Borehole, northern Bolivia. *Review of Paleobotany and Palynology* 157: 266–284.
- Di Pasquo, M.M. & Azcuy, C. 1997a. Palinomorfos re TRABAJADOS en el Carbonífero Tardío de la Cuenca Tarija (Argentina) y su aplicación a la datación de eventos diestróficos. *Revista Universidade Guarulhos, Serie Geociências*, 2 (nº esp.): 28-42.
- Di Pasquo, M.M. & Azcuy, C. 1997 b. Palinología del Grupo Mandiyutí, Carbonífero Superior, Cuenca Tarija, Argentina. X Congreso Geológico Chileno (Antofagasta), 1: 475-479.
- di Pasquo, M.M. & Azcuy, C. 1997c. Interpretación paleoambiental del Grupo Mandiyutí (Carbonífero / Pérmico): evidencias palinológicas. 10 Simposio Argentino de Paleobotánica & Palinología (Mendoza), Resúmenes: 18.
- di Pasquo, M.M. & Azcuy, C. 1999 a. Paleontología, paleoclima y correlación de estratos carboníferos en la Provincia de Salta sobre la base de palinomorfos. 14 Congreso Geológico Argentino (Salta), Relatorio 1: 254-60.
- di Pasquo, M.M. & Azcuy, C. 1999b. Interpretación paleoambiental del Grupo Mandiyutí (Carbonífero Superior): evidencias palinológicas,

- sedimentológicas y tafonómicas. *Ameghiniana*, 36(4): 453-463.
- di Pasquo, M.M. & del Papa, C. 2004. Miospores from the Tarija Formation (Upper Carboniferous) at Zanja Honda creek (Salta province, Argentina) and its palaeoenvironmental significance. 32 International Geological Congress (Florenzia), Abstracts 2: 962.
- di Pasquo, M.M., Noetinger, S. 2008. Resultados preliminares del análisis palinológico del Pozo San Antonio X-1 (Salta) entre 2544 y 1293 m de profundidad. XVII Congreso Geológico Argentino, Jujuy, Actas 1: 347-348.
- di Pasquo, M.M. & Vergel, M.M. 2008. Primer registro palinológico del Pennsylvaniano del Norte de la Sierra de Zenta, provincia de Jujuy, Argentina. 12 Simposio de Paleobotánica y Palinología (Florianópolis, Brasil), Boletín de resúmenes: 51.
- di Pasquo, M.M. & Ottone, E.G. 2009. Las colecciones de Paleobotánica y Palinoestratigrafía de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN), Universidad de Buenos Aires (UBA), Argentina. Boletín de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología 13: 25-42.
- di Pasquo, M.M. & Anderson, H. 2012. Palynological record of Devonian and Pennsylvanian units in the Espejos Range, western Santa Cruz de la Sierra, central Bolivia. 45^o Annual Meeting of AASP – The Palynological Society and CIMP – Commission Internationale de la Microflore du Paléozoïque Subcommission, Abstracts: 19-20.
- di Pasquo, M.M. & Grader, G. 2012. Palynology and paleoenvironment of the Asselian – ?Artinskian Copacabana Formation at Apillapampa near Cochabamba, Bolivia. *Palynology*, 36:264–276. (with large supplementary online material).
<http://dx.doi.org/10.1080/01916122.2012.677644>
- di Pasquo, M.M. & Silvestri, L. 2014. Las colecciones de Palinología y Paleobotánica del Laboratorio de Palinoestratigrafía y Paleobotánica del Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología a la Producción (CICYTTP), Entre Ríos, Argentina. *Contribuição à RESCEPP* “Rede Sul-americana de Coleções e Ensino em Paleobotânica e Palinología”. Boletín de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología 14, 39-47.
- di Pasquo, M. & Streeel, M. 2022. When is *Retispora lepidophyta* a reliable proxy to define the Devonian-Carboniferous Boundary (DCB)? 27 Congreso Brasileiro de Paleontología and 1st Gondwana Devonian Symposium (UFMT, Cuiabá, Brasil), Sociedade Brasileira de Paleontologia, Paleontologia Em Destaque (Paleodest) 37: 21.
(<https://sbpbrasil.org/anais-e-resumos/>). (see also this volume).
- di Pasquo, M.M., Azcuay, C. & Starck, D. 2001. Palinología de la Formación San Telmo en la sierra San Antonio, provincia de Salta, Argentina. *Ameghiniana* 38(1): 85-98.
- di Pasquo, M.M., Azcuay, C.A., Souza, P.A. 2003a. Palinología del Carbonífero Superior del Subgrupo Itararé en Itaporanga, Cuenca Paraná, Estado de São Paulo, Brasil. Parte 1: sistemática de esporas y paleofitoplancton. *Ameghiniana*, 40:277-296.
- di Pasquo, M.M., Azcuay, C.A., Souza, P.A. 2003b. Palinología del Carbonífero Superior del Subgrupo Itararé en Itaporanga, Cuenca Paraná, Estado de São Paulo, Brasil. Parte 2: sistemática de polen y significado paleoambiental y estratigráfico. *Ameghiniana*, 40: 297-313.
- di Pasquo, M., Amenábar, C.R., Noetinger, S. 2007. The palaeobiogeographical significance of the spore *Grandispora pseudoreticulata* (Menéndez and Pöthe de Baldi) Ottone in the Middle to Late Devonian of Gondwana. Field Meeting of the IGCP 499-UNESCO “Devonian Land-Sea Interaction: Evolution of Ecosystems and Climate” (DEVEC, San Juan, 2007), Serie Correlación Geológica, INSUGEO, Universidad Nacional de Tucumán, Special Issue: 97-101.
- di Pasquo, M., Amenábar, C.R., Noetinger, S. 2009 a. Middle Devonian microfloras and megaflores from western Argentina and southern Bolivia. Its importance in the palaeobiogeographical and palaeoclimatical evolution of western Gondwana. En: Königshof, P. (ed.)

- Devonian Change: Case Studies in Palaeogeography and Palaeoecology. The Geological Society, London, Special Publications, 314:191-211.
- di Pasquo, M.M., Souza, P.A., Grader, G., Díaz-Martínez, E. 2009b. Early Devonian and Permian (Titicaca Group) palynology from Bolivia: the Apillapampa section revisited for stratigraphic assessment. AASP 42 annual meeting (Tennessee), Abstracts: 23.
- di Pasquo, M.M., Caviglia, N., Oller, J. 2009 c. Nueva información palinológica del Givetiano – Frasniano del área de Yesera, Departamento de Tarija, Bolivia. 14 Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología (Mar del Plata), Resúmenes: 9.
- di Pasquo, M.M., Vergel, M.M., Azcuy, C.L. 2010. Pennsylvanian and Cisuralian palynofloras from the Los Sauces area, La Rioja Province, Argentina: chronological and palaeoecological significance. International Journal of Coal Geology 'Special Issue: Hermann Pfefferkorn' 83: 276-291.
- di Pasquo, M.M., Grader, G.W., Breedlovestrout, R. 2012. Palynology and paleo-environment of the Cisuralian Vitiacua Formation in southern Bolivia. 45 annual meeting of AASP and CIMP (Lexington), Abstracts: 22-23.
- di Pasquo, M.M., Grader, G.W., Isaacson, P., Souza, P.A., Iannuzzi, R. & Díaz-Martínez, E. 2014. Global biostratigraphic comparison and correlation of an early Cisuralian palynoflora from Bolivia. Historical Biology, Int. J. Paleobiol. 27: 868-897.
- Dias-Fabrácio, M.E. 1981. Palinologia da Formação Rio Bonito na área de Gravataí - Morungava, Rio Grande do Sul. Pesquisas, 14: 69-130.
- Dias-Fabrácio, M.E. 1993. Palinologia do Grupo Itararé na Porção Centro-Sul do Rio Grande do Sul, Permiano da Bacia do Paraná, Brasil. Pesquisas, 20: 119-131.
- Díaz Martínez, E. 1999. Estratigrafía y paleogeografía del Paleozoico Superior del norte de los Andes Centrales (Bolivia y sur del Perú). En: Macharé, J., Benavides, V. & Rosas, S. (eds), Volumen Jubilar No. 5 "75 Aniversario Sociedad Geológica del Perú". Sociedad Geológica del Perú, Boletín 5:19-26.
- Díaz Martínez, E. 2005. Paleogeografía y bioestratigrafía del Carbonífero de los Andes Centrales: conflictos y perspectivas de resolución. 12 Congreso Latinoamericano de Geología, Quito (Ecuador), CD-ROM Interactivo.
- Díaz Martínez, E., Sempere, T., Isaacson, P.E., Grader, G.W. 2000. Paleozoic of western Gondwana active margin (Bolivia). 31^o International Geological Congress (Rio de Janeiro), Pre-Congress Field Trip, 27: 1-31.
- Díaz Martínez, E., Vavrdová, M., Bek, J. & Isaacson, P.E. 1999. Late Devonian (Famennian) glaciation in Western Gondwana: evidence from the Central yes. *Gabhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, Abhandlungen Geologie* 54:213-237.
- Díaz Martínez, E., Limachi, R., Goitia, V.H., Sarmiento, D., Arispe, O. & Montecinos, R. 1996. Relación entre tectónica y sedimentación en la cuenca de antepaís del Paleozoico medio de los yes Centrales de Bolivia (14 a 22°S). 12 Congreso Geológico de Bolivia (Tarija), 1:355-367.
- Dibner, A. 1971. *Cordaites* pollen of Angaraland. *Uchenye Zapiski, Nauchno Issled Inst. Geol. Arkt. Paleontol. Biostratigr.* 32:5-66.
- Dibner, A. 1973. Morphology & classification of Late Paleozoic monosaccate miospores. The Netherlands. *Review of Palaeobotany & Palynology*, 16:263-270.
- Dino, R. & Playford, G. 2002a. Stratigraphic and palaeoenvironmental significance of Pennsylvanian (Upper Carboniferous) palynoflora from the Piauí Formation, Parnaíba Basin, northeastern Brazil. *Paleontological Research* 6: 23-40.
- Dino, R., Antonioli, L. & Braz, S.M.N. 2002. Palynological data from the Trisidela Member of Upper Pedra de Fogo Formation ("Upper Permian") of the Parnaíba Basin, Northeastern Brazil. *Revista Brasileira de Paleontología* 3: 24-35.
- Disalvo, A. & Villar, H. 1999. Los sistemas petroleros del área oriental de la Cuenca Paleozoica Noroeste, Argentina. 4 Congreso de Exploración y desarrollo de Hidrocarburos (Mar del Plata), Actas 1: 83-100.

- Doubinger, J. & Marocco, R. 1981. Contenu palynologique du Groupe Copacabana (Permien inférieur et moyen) sur la Bordure Sud de la Cordillère de Vilcabamba, région de Cuzco (Pérou). *Geologische Rundschau* 70(3): 1086-1099.
- Doubinger, J. & Rauscher, R. 1966. Spores du Viséen marin de Bourbach-le-haut dans les Vosges du Sud. *Pollen et Spores* 8: 360-405.
- Dueñas, H. & Césari, S. 2006. Palynological evidence of Early Carboniferous sedimentation in the Llanos Orientales Basin, Colombia. *Review of Palaeobotany and Palynology* 138: 31-42.
- Eisenack, A., Cramer, F.H. & Diez, M.C. 1976. Katalog der fosilien Dinoflagellaten, Hystrichosphären und verwandten Mikrofossilien. Band IV Acritarcha, 863 pp.
- Eshet, Y., Druckman, Y., Cousminer, H.L., Habib, D. & Drugg, W.S. 1988. Reworked palynomorphs and their use in the determination of sedimentary cycles. *Geology*, 16: 662-665.
- Eyles, N. 1993. Earth's glacial records and its tectonic setting. *Earth Science Review*, 35:1-248.
- Eyles, C.H. & Eyles, N. 2000. Subaqueous mass flow origin for Lower Permian diamictites & associated facies of the Grant Group, Barbwire Terrace, Canning Basin, Western Australia. *Sedimentology* 47: 15-84.
- Eyles, N. & Eyles, C. 1992. 5. Glacial Depositional Systems. En: Walker, H.G. & James, N.P. (eds.), *Facies Models: response to sea level changes*, Geological Ass. Can. Waterloo, Ontario. p. 73-100.
- Eyles, C.H., Mory, A., Eyles, N. 2003. Facies and tectonostratigraphic successions within a glacially influenced Permo-Carboniferous rift basin: Carnarvon Basin, Western Australia. *Sedimentary Geology*, 155: 63-86.
- Eyles, N., González Bonorino, G., França, A., Eyles, C. & López Paulsen, O. 1995. Hydrocarbon-bearing Late Paleozoic glaciated basins of Southern and Central South America. En: Tankard, A., Suárez, R.S. & Welsink, H.J. (Eds.), *Petroleum basins of South America*. A.A.P.G. Memoir 62: 165-183.
- Falcon-Lang, H.J., Bashforth, A.R. 2005. Morphology, anatomy, and upland ecology of large cordaitalean trees from the Middle Pennsylvanian of Newfoundland. *Review of Palaeobotany and Palynology* 135: 223-243.
- Farley, M.B. 1988. Environmental variation, palynofloras and paleoecological interpretation. En: DiMichele, W.A. & Wing, S.L. (Eds.), *Methods and applications of plant paleoecology*. The Paleontological Society, Special Publication (Knoxville) 3:126-146.
- Fasolo, Z. & Vergel, M.M. 1994. Palinología de la perforación Fraile Muerto (FM 2), Formación Tres Islas (Pérmico Inferior) de la Cuenca Parana de Uruguay. *Acta Geologica Leopoldensia* 17: 679-689.
- Fasolo, Z., Vergel, M.M., Oller, J. & Azcuy, C. 2006. Nuevos datos palinológicos de la Formación Kaka (Viseano – Serpukhoviano) en la Encañada de Beu, Subandino Norte de Bolivia. *Revista Brasileira de Paleontología* 9(1): 53-62.
- Félix, C. & Burbridge, P.P. 1967. Palynology of the Springer Formation of Southern Oklahoma U.S.A. *Palaeontology*, 10 (3): 349-425.
- Fensome, R.A., Williams, G.L., Barss, M.S., Freeman, J.M. & Hill, J.M. 1990. Acritarchs and fossil prasinophytes: an index to genera, species and infraspecific taxa. *American Association of Stratigraphic Palynologists, Contributions Series*, 25:1-771. (Consultar actualizaciones descargables de la página de AASP palynology.org).
- Fernández Carro, A. 1943. Estructura de la Sierra de Macuetá, desde el paralelo 22° hasta El Lecheronal. Prov. de Salta. YPF, informe inédito. Buenos Aires.
- Fernández Carro, A., Moreno, R. & Reginatto, 1967. Aspectos generales de la estratigrafía & tectónica de la región petrolera del norte salteño. Facies y extensión del Gondwana. *Acta Geológica Lilloana*, 7:163-180 (1965).
- Fernández Garrasino, C. 1978. Algunos rasgos sedimentarios y estratigráficos de las llamadas "Areniscas del Palmar" (Carbónico de la cuenca Tarija, Chaco Salteño) y esquemas evolutivos paleoambientales del Grupo Machareti, Argentina. Reunión

- Nacional "El Paleozoico de Argentina", Acta Geológica Lilloana 14 (suplem.): 49-52.
- Fernández Garrasino, C. 1979. Algunos rasgos estratigráficos y sedimentológicos de las llamadas "Areniscas del Palmar", Formación Tarija, Carbónico del Chaco Salteño. Petrotecnia (Buenos Aires) (1-2):25-29.
- Fernández Seveso, F. & Tankard, A. 1995. Tectonics and stratigraphy of the Late Paleozoic Paganzo Basin of Western Argentina and its regional implications. En: Tankard, A., Suárez Soruco, R. & Welsink, H.J. (eds.). Petroleum basins of South America. American Association Petroleum Geologists, Memoir 62, p. 285-301
- Fonseca, V.M.M. & Melo, J.H.G. 1987. Occorrência de *Tropidoleptus carinatus* (Conrad) brachiopoda (Orthida) na Formação Pimenteira, e sua importância paleobiogeográfica. 10 Congress Brasileiro de Paleontologia, Rio de Janeiro, Anais 2: 505-537.
- Foster, C. 1975. Permian plant microfossils from the Blair Athol Coal Measures, Central Queensland, Australia. Palaeontographica, Abt. B. 154: 121-171.
- Foster, C. 1979. Permian Plant microfossils of the Blair Athol Coal Measures, Baralaba Coal Measures and Basal Rewan Formation of Queensland. Geological Survey of Queensland, Publication 372, Palaeontological Paper 45: 1-244.
- Foster, C. & Price, P.L. 1981. Exine infrastructure of *Praecolpatites sinuosus* (Balme and Hennelly) Bharadwaj and Srivastava (1969), and *Marsupipollenites triradiatus* Balme and Hennelly (1956). The Palaeobotanist, 28-29:177-187.
- Foster, C. & Waterhouse, J.B. 1988. The *Granulatisporites confluens* Opperl-Zone and Early Permian marine faunas from the Grant Formation on the Barbwire Terrace, Canning Basin, Western Australia. Australian Journal of Earth Science, 35: 135-157.
- Gammero, J.C. & Archangelsky, S. 1981. Hallazgo de palinomorfos pérmicos en sedimentitas de la Formación Piedra Shotel, Estancia La Casilda y en la perforación Cañadón Pastos Blancos (YPF Ch CPB es-1), Chubut, Argentina. 2 Congreso Latino-Americano Paleontología (Porto Alegre), Anais: 169-179.
- Gao, L. 1985. Carboniferous and Early Permian spore assemblages of North China region and the boundary of the Carboniferous and Permian. 10^o International Congress on Stratig. Geol. Carboniferous, (Madrid 1983), 2:409-424.
- García, G.B. 1992. *Estudio paleoflorístico y bioestratigráfico de la Formación El Imperial y otras unidades equivalentes, Paleozoico superior de la Cuenca San Rafael, provincia de Mendoza, República Argentina (partes 1 & 2)*. Tesis Doctoral, Fac. Cs. Ex. y Nat. Univ. de Bs. As. 322 pp. (inérita).
- García, G.B. 1995. Palinología de la Formación El Imperial, Paleozoico Superior, Cuenca San Rafael, Argentina. Parte 1: Esporas. Ameghiniana, 32(4): 315-339.
- García, G.B. 1996. Palinología de la Formación El Imperial, Paleozoico Superior, cuenca de San Rafael, República Argentina. Parte 2. Granos de polen, incertae sedis, acritarcas. Ameghiniana, 33(1): 7-34.
- García, G.B. & Azcuy, C. 1987. Dos asociaciones palinológicas de la Formación El Imperial, al sur del río Diamante, provincia de Mendoza, República Argentina. 7 Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología (Buenos Aires), Actas: 59-62.
- García, G.B. 1987. Miosporas neo-paleozoicas en la Formación El Imperial, en las proximidades de Embalse Valle Grande, Provincia de Mendoza. Proyecto 211 IUGS-IGCP (Santa Cruz de la Sierra), Boletín 4: 74-75.
- García, G.B. 1991 a. Acerca de la Presencia de *Nothorhacopteris argentinica* (Geinitz) Archangelsky en la Formación el Imperial, Paleozoico Superior, Cuenca San Rafael. Ameghiniana 27(1-2): 189-190
- García, G.B. 1991b. Escolecodontes de la Formación El Imperial, Paleozoico Superior, Cuenca San Rafael, República Argentina. Ameghiniana, 27(1): 29-38.
- Gilby, A. & Foster, C. 1988. Early Permian palynology of the Arckaringa Basin, South Australia. Palaeontographica B9: 167-191.

- Golonka, J. & Ford, D. 2000. Pangean (Late Carboniferous-Middle Jurassic) paleoenvironment and lithofacies. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 161: 1-34.
- González Amicón, O.R. 1973. Microflora Carbónica de la localidad de Retamito, provincia de San Juan. *Ameghiniana*, 10 (1): 1-35.
- González, M.E., Muff, R., Vergel, M., Herbst, R. & Fasolo, Z. 1996. Nuevas investigaciones en la sección inferior del Grupo Independencia (Pérmico), Paraguay Oriental. GEOPAR, Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, 1:38-49.
- González-Amicón, O.R. 1973. Microflora Carbónica de la localidad de Retamito, provincia de San Juan. *Ameghiniana*, 10(1):1-35.
- Good, C. 1975. Pennsylvanian age Calamitean cones, elater-bearing spores and associated vegetative organs. *Palaeontographica* 153B:28-99.
- Gould, R.E. & Delevoryas, T. 1977. The biology of *Glossopteris*: Evidence from petrified seed-bearing organs. *Alcheringa*, 1(3-4):387-399.
- Grader, G.W. 2003. Carbonate-siliciclastic sequences of the Pennsylvanian and Permian Copacabana Formation, Titicaca Group, Andes of Bolivia, University of Idaho, Ph.D. dissertation, Moscow, USA.
- Grader, G.W.; Isaacson, P.E.; Arispe, O.; Pope, M.; Mamet, B.; Davydov, V. & Díaz Martínez, E. 2003. Back-arc carbonate-siliciclastic sequences of the Pennsylvanian and Permian Copacabana Formation, Titicaca Group, Bolivia. *Revista Técnica de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos* 21: 207-228.
- Grader, G.W.; Isaacson, P.E.; Díaz-Martínez E. & Pope, M.C. 2008. Pennsylvanian and Permian Sequences in Bolivia: Direct Responses to Gondwana Glaciation. En: Fielding, C.R.; Frank, T.D.; Isbell, J.L. (Eds.), *The Late Paleozoic Gondwanan Ice Age: Timing, Extent, Duration and Stratigraphic Records*. Geological Society of America, Special Paper 441: 143-159
- Grader, G.W., Isaacson, P.E., Rember, B., Mamet, B., Díaz-Martínez, E. & Arispe, O. 2000. Stratigraphy and depositional setting of the Late Paleozoic Copacabana Formation in Bolivia. *Zentralblatt Geologische Paläontologie*, 1: 723-741.
- Gradstein, F. & Ogg, J. 1996. A Phanerozoic time scale. *Episodes*, 19(1-2):3-5.
- Grahn, Y. & Gutiérrez, P.R. 2001. Silurian and Middle Devonian Chitinozoa from the Zapla and Santa Bárbara Ranges, Tarija Basin, northwestern Argentina. *Ameghiniana*, 38: 35-50.
- Grahn, Y. 2002. Upper Silurian and Devonian chitinozoa from central and southern Bolivia, central Andes. *Journal of South American Earth Sciences*, 15, 315-326.
- Grahn, Y. 2005. Devonian chitinozoan biozones of Western Gondwana. *Acta Geologica Polonica* 55(3): 211-227.
- Gregory, W.A. & Hart, G.F. 1992. Towards a predictive model for the palynologic response to sea-level changes. *Palaios*, 7: 3-33.
- Grenfell, H.R. 1995. Probable fossil zygnematacean algal spore genera. *Review of Palaeobotany & Palynology*, 84:1-219
- Guerra-Sommer, M. & Cazzulo-Klepzig, M., 1980. Análise preliminar de cutículas dispersas e outros microfragmentos vegetais encontrados em carvoes da camada Morungava 6 e folhelhos carbonosos, bacia carbonífera de Gravataí, R.G.S. (bacia do Paraná). *Pesquisas*, 13: 143-149.
- Gutiérrez, P.R. 1988. *Análisis paleoflorístico, bioestratigráfico y aspectos paleoambientales de la Formación Agua Colorada en el sector sudoriental de la Sierra del Famatina, provincia de La Rioja, República Argentina*. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas & Naturales, UBA, 885 pp. (inédita).
- Gutiérrez, P.R. & Césari, S.N. 1986. Nuevos elementos microflorísticos de la Formación Jejenes (Carbónico), provincia de San Juan. I Jornadas sobre Geología de Precordillera (San Juan, 1985), 1: 168-173.
- Gutiérrez, P.R. & Césari, S.N. 1988. Nuevas microfloras de la Formación Lagares (Carbonífero), provincia de La Rioja, República Argentina. *Ameghiniana*, 25: 85-96 (1989).
- Gutiérrez, P.R. & Césari, S.N. 2000. Palinología de la Formación Bajo de Véliz (Pérmico Inferior), San Luis, Argentina: revisión sistemática y

- consideraciones bioestratigráficas. *Ameghiniana*, 37: 439-462.
- Gutiérrez, P.R. & Limarino, C. 2001. Palinología de la Formación Malanzán (Carbonífero Superior), La Rioja, Argentina: nuevos datos y consideraciones paleoambientales. *Ameghiniana* 38: 99-118.
- Gutiérrez, P.R. & Pazos, P. 1994. Acerca de la presencia de semillas platispérmicas en la Formación Guandacol (Carbonífero), Argentina. *Ameghiniana*, 31(4): 375-377.
- Gutiérrez, P.R. 1992. Microflora de la Formación Cerro Agua Negra (Carbonífero superior - Pérmico inferior), de la quebrada Las Leñas, provincia de San Juan, Argentina. *Asociación Paleontológica Argentina* (8 Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología, Bs.As.), Publicación Especial, 2:63-66.
- Gutiérrez, P.R. 1993. Palinología de la Formación Agua Colorada (Carbonífero superior), Sierra de Famatina, provincia de la Rioja, Argentina. P1 Granos de polen. *Ameghiniana*, 30:163-212.
- Gutiérrez, P.R. 1994. Fructificaciones asociadas a *Fedekurtzia* Archangelsky en el Carbonífero de la provincia de La Rioja, Argentina. *Ameghiniana*, 31(3): 239-248.
- Gutiérrez, P.R., Balarino, M.L., Escapa, I. & Cúneo, R. 2005. Formación Río Genoa (Pérmico Inferior): nuevos datos sobre su contenido palinológico. Reunión Anual de Comunicaciones de la Asociación Paleontológica Argentina (Puerto Madryn), *Ameghiniana*, Resúmenes 42:32R.
- Gutiérrez, P.R., Césari, S.N. & Archangelsky, S. 1997. *Deusilites tenuistriatus* sp. nov. (Acritarca) en el Pérmico Inferior de la Cuenca Chacoparanense (Argentina). *Ameghiniana*, 34(2): 247-250.
- Gutiérrez, P.R., Césari, S.N. & Archangelsky, S. 2002. Revisión palinológica del pozo Árbol Blanco (YPF.SE.AB.x-1) (Paleozoico Superior), Santiago del Estero, Cuenca Chacoparanense, Argentina. 8 Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía (Corrientes). Resúmenes: 72.
- Gutiérrez, P.R., Césari, S.N. & Martínez, M. 1995. Presencia de *Nothorhacopteris argentina* (Geinitz) Archangelsky en Formación Guandacol (Carbonífero), Argentina. *Ameghiniana* 32: 169-172.
- Gutiérrez, P.R., di Pasquo, M.M. & Vergel, M.M. 2003. Palino-estratigrafía del Carbonífero-Pérmico de la Argentina: estado actual del conocimiento. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, nueva serie 5(2): 185-196.
- Guy-Ohlson, D. & Lindström, S. 1994. Palaeoecology of the Early Permian strata at Heimefrontfjella, Dronning Maud Land, Antarctica. *Antarctic Science*, 6: 507-515.
- Guy-Ohlson, D. 1992. *Botryococcus* as an aid in the interpretation of palaeo-environment and depositional processes. *Review of Palaeobotany & Palynology*, 71:1-15.
- Hacquebard, P.A. 1957. Plant spores in coal from the Horton Group (Mississippian) of Nova Scotia. *Micropaleontology*, 3(4): 301-324.
- Hart, G.F. 1960. Microfloral investigation of the Lower Coal Measures (K2); Ketewaka-Mchuchuma Coalfield, Tanganyika. *Geological Survey of Tanganyika*, Bulletin 30: 1-18.
- Hart, G.F. 1963. A probable pre - *glossopteris* microfloral assemblage from Lower Karroo sediments. *South African Journal of Science*: 135-146.
- Hart, G.F. 1964. A review of the classification and distribution of the Permian miospores: Disaccate Striatiti. 5 Congrès International Stratigraphie et Géologie du Carbonifère (Paris 1963), *Comptes Rendus* 1: 1117-1129.
- Hart, G.F. 1965. The systematics & distribution of Permian miospores. Witwatersrand–University Press, 1-252 pp. Johannesburg.
- Hart, G.F. 1966. *Vittatina africana*, a new miospore from the Lower Permian of South Africa. *Micropaleontology*, 12: 37-42.
- Hemer, D. & Nygreen, P.W. 1967. Algae, acritarchs and other microfossils *incertae sedis* from the Lower Carboniferous of Saudi Arabia. *Micropaleontology*, 13 (2): 183-194.
- Hemsley, A., Clayton, G. & Galtier, J. 1994. Further studies on a late Tournaisian (Lower Carboniferous) flora from Loch Humphrey Burn, Scotland: spore taxonomy and ultrastructure.

- Review of Palaeobotany & Palynology, 81:213-231.
- Henderson, C.M., Schmitz, M., Crowley, J., Davydov, V, 2009. Evolution and geochronology of the Sweetognathus lineage from Bolivia and the Urals of Russia; Biostratigraphic problems and implications for Global Stratotype Section and Point (GSSP) definition. Permophiles, Newsletter of the Subcommittee on Permian Stratigraphy, 53, p. 20.
- Hennelly, J.P.F. 1958. Spores and pollens from a Permian- Triassic Transition N.S.W. Proc. Linn. Soc. N.S.W. 83(3):363-369.
- Herbst, R. 1965. Algunos esporomorfos del Triásico de Argentina. Ameghiniana, 4(5): 141-155.
- Herbst, R. 1970. Estudio palinológico de la cuenca Ischigualasto - Villa Unión (Triásico), provincias de San Juan - La Rioja. 1 Introducción. 2 Monoaperturados. Ameghiniana, 7 (1): 83-97.
- Higgs, K.T., Clayton, G. & Keegan, J.B. 1988. Stratigraphy & systematic palynology of the Tournaisian rocks of Ireland. The Geological Survey of Ireland, Special Papers 7: 1-93.
- Higgs, K.T. 1975. Upper Devonian and Lower Carboniferous miospore assemblages from Hook Head, County Wexford, Ireland. Micropaleontology, 21:393-419.
- Higgs, K.T. 1996. Taxonomic and systematic study of some Tournaisian (Hastarian) spores from Belgium. Review of Palaeobotany & Palynology, 93: 269-297.
- Higgs, K.T., Dreesen, R., Dusar, M. & Streel, M. 1992. Palyno-stratigraphy of the Tournaisian (Hastarian) rocks in the Namur Synclinorium, West Flanders, Belgium. Review of Palaeobotany & Palynology, 72: 149-58.
- Höeg, A. & Bose, M.N. 1960. The *Glossopteris* Flora of the Belgian Congo. Annales du Musée Royal du Congo Belge, Série in-8^o (Tervuren), Sciences géologiques 32, 109 p.
- Hoffmeister, W.S., Staplin, F.L. & Malloy, R.E. 1955. Mississippian plant spores from the Hardinsburg Formation of Illinois and Kentucky. Journal of Paleontology, 29: 372-399.
- House, M.R. & Gradstein, F.M. 2004. The Devonian Period. En: Gradstein, F.M., Ogg, J.G., Smith, A. (Eds), A Geologic Time Scale, Cambridge University Press, capítulo 14:2-221.
- Hughes, N.F. & Playford, G. 1961. Palynological reconnaissance of the Lower Carboniferous of Spitsbergen. Micropaleontology, 7: 27-44.
- Iannuzzi, R. & Pfefferkorn, H.W. 2002. A pre-glacial warm-temperate floral belt in Gondwana (late Visean, Early Carboniferous). Palaios, 17: 571-590.
- Iannuzzi, R. & Rösler, O. 2000. Floristic migration in South America during the Carboniferous: phytogeographic and biostratigraphic implications. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 161: 71-94.
- Iannuzzi, R. & Souza, P.A. 2005. Floral sucecction in the Lower Permian deposits of the Brazilian Paraná Basin: an up-to-date overview. En: Lucas, S.G. & Zigler, K.E. (Eds.), The Nonmarine Permian, New Mexico. Bulletin Museum of Natural History and Science, 30: 144-149.
- Iannuzzi, R., Pfefferkorn, H.W., Díaz-Martínez, E., Alleman, V. & Suárez-Soruco, R. 1998. La flora Eocarbonífera de la Formación Siripaca (Grupo Ambo, Bolivia) y su correlación con la Flora de Paracas. Boletín de la Sociedad Geológica del Peru, 88: 39-51.
- Iannuzzi, R., Azcuy, C. & Suárez Soruco, R. 2003. Fitozona de *Nothorhacopteris kellybelenensis* - *Triphyllopteris boliviana*, una nueva unidad bioestratigráfica para el Carbonífero de Bolivia. Revista Técnica de yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos 21: 125-131.
- Iannuzzi, R., Vieira, C., Guerra-Sommer, M., Díaz Martínez, E. & Grader, G.W. 2004. Permian plants from the Chutani Formation (Titicaca Group, northern Altiplano of Bolivia). 2 The morphogenus *Glossopteris*. Academia Brasileira de Ciências, Anais 76(1): 129-138.
- Isaacson, P.E., Canter, K.L. & Sablock, P.E. 1993. Late Paleozoic Copacabana Formation in N.W. Bolivia. Paleogeographic significance of carbonates with siliciclastics. 12 International Congress on the Carboniferous & Permian (Buenos Aires 1991), Comptes Rendus 2:261-268.
- Isaacson, P., Palmer, B., Mamet, B., Cooke, J.C. & Sanders, D. 1995. Devonian - Carboniferous stratigraphy in the

- Madre de Dios Basin, Bolivia. Pando X-1 and Manuripi X-1 wells. En: Tankard, A., Suárez Soruco, R. & Welsink, H.J. (Eds.). Petroleum Basins of South America. Memoir 62: 501-509.
- Isaacson, P.E., Hladil, J., Shen, J.W., Kalvoda, J. & Grader, G. 1999. Late Devonian Famennian glaciation in South America and marine offlap on other continents. In: Feist, R., Talent, J.A. & Daurer, A. (eds), North Gondwana: Middle Palaeozoic Terranes, Stratigraphy and Biota. Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, 54: 239-257.
- Isaacson, P.E., Díaz Martínez, E., Grader, G., Kalvoda, J., Babek, O. & Devuyt, F.X. 2008. Late Devonian glaciation in Gondwana. In: Soreghan, G.S., Montañez, I.P. (Eds). Geosystems: Investigations of the Late Paleozoic Tropical Earth System. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, Special Issue 268: 126-142
- Isbell, J.L., Miller, M.F., Wolfe, K.L. & Lenaker, P.A. 2003. Timing of late Paleozoic glaciation in Gondwana: was glaciation responsible for the development of northern hemisphere cyclothems? In: Chan, M.A.; Archer, A. (Eds). Extreme depositional environments: Mega end members in geologic time. Geological Society of America, Special Paper 370: 1-20.
- Ischenko, A. 1958. Spore and pollen analysis of the Lower Carboniferous sediments of the Dnieper-Donetz Basin. Izvestia Akademia Nauk Ukrainian SSSR, Stratigraphic and Palaeontologic Serie, Contribution, 17: 1-188. [en Ruso].
- Jaillard, E., Hérail, G., Monfret, T., Díaz Martínez, E., Baby, P., Lavenue, A. & Dumont, J.F. 2000. Tectonic evolution of the Andes of Ecuador, Peru, Bolivia and northernmost Chile. En: Cordani, U.G.; Milani, E.J.; Thomaz Filho, A.; Campos, D. (Eds.), Tectonic Evolution of South America. Sociedade Brasileira de Geología (Rio de Janeiro): 481-559.
- Jansonius, J. & Hills, L.V. 1976. Genera file of fossil spores and pollen. Special Publication - Dept. Geology University of Calgary, Canada.
- Jardiné, S. 1974. Microflores des Formations du Gabon attribuees au Karroo. Review of Palaeobotany & Palynology, 17: 75-112.
- Jarzen, D. & Nichols, D. 1996. Chapter 9. Pollen. En: Jansonius, J. & McGregor, D. (eds.), Palynology: principles and applications. Amer. Assoc. Strat. Palynol. Found. 1:261-292.
- Jarzen, D. 1979. Zygosporae of Zygnemataceae in the Paleocene of southern Saskatchewan (Canada). Review of Palaeobotany & Palynology, 28:21-25.
- Jones, M.J. & Truswell, E.M. 1992. Late Carboniferous and Early Permian palynostratigraphy of the Joe Joe Group, southern Galilee Basin, Queensland, & implications for Gondwanan stratigraphy. Bureau of Mineral Resources, Journal of Australian Geology and Geophysics, 13: 143-185.
- Kar, R.K. 1968. Palynology of the Barren Measures sequence from Jharia Coalfield, Bihar, India. 2. General Palynology. The Palaeobotanist, 16(2): 115-140.
- Kar, R.K. 1969. Palynology of the North Karanpura Basin Bihar, India-5. Palynological assemblage of the Bore-core N^o K2 Raniganj Stage (Upper Permian). The Palaeobotanist, 17(2):101-120.
- Kar, R.K. & Bose, M.N. 1976. Palaeozoic *sporae dispersae* from Zaire (Congo). 12 Assise a couches de houille from Greinerville region. Mus. R. Afr. Cent. Tervuren, Ann. Ser. 8, Sci. Geol. 77:23-113.
- Kedo, G.I. 1955. Spores of the Middle Devonian of the northeastern Byelorussian SSR. Institute of Geological Sciences, Paleontology and Stratigraphy of BSSR, Stornik, 1:5-59 [en ruso].
- Kedo, G.I. 1963. Tournaisian spores of Pripyat Depression and their stratigraphical value. Paleontologiya i Stratigrafiya BSSR, 4:3-120 [en ruso].
- Kimyai, A. 1983. Palaeozoic microphytoplankton from South America. Revista Española de Micropaleontología, 15: 415-426.
- Klaus, W. 1963. Sporen aus dem südalpinen Perm. Jahrbuch Geologie Bundesanst, Wien, 106: 229-363.

- Knox, E.M. 1950. The spores of *Lycopodium*, *Phylloglossum*, *Selaginella* and *Isoetes* and their value in the study of microfossils of Paleozoic age. Trans. Botan. Soc. Edinburgh, 35(3):9-357.
- Kora, M. 1993. Carboniferous miospore assemblages from the Abu Rodeiyim boreholes, West-Central Sinai, Egypt. Revue de Micropaléontologie, 36:235-255.
- Kosanke, R.M. 1950. Pennsylvanian spores of Illinois and their use in correlation. Illinois Geological Survey (Urbana, Illinois), Bulletin 74:1-128.
- Kremp, G.O.W. 1974a. Morphologic encyclopedia of palynology. Univ. Arizona Press (Tucson), 185 pp.
- Kremp, G.O.W. 1974b. A re-evaluation of global plant geographic provinces of the Late Paleozoic. Review of Palaeobotany and Palynology, 17 (1-2): 113-132.
- Lakova I. 1996. Basic principles of acritarch grouping at suprageneric level. Geologica Acta Universitatis Carolinae, 40(3):477-480.
- Larotonda, C. 1986. Aspectos paleoambientales de la Formación Cangapi (Grupo Cuevo) en el perfil del río Caraparí (provincia de Salta, Argentina). I Reunión Argentina de Sedimentología (La Plata), Resúmenes expand.:137-140.
- Leary, R.L. 1980. *Lacoea* with sporangia and *Calamospora* spores from Rock Island, Illinois. Review of Palaeobotany & Palynology, 29:23-28.
- Leisman, G.A. 1970. A petrified Sporangiostrabus and its spores from the Middle Pennsylvanian of Kansas. Palaeontographica Abt. B. 129: 166-177.
- Lele, K.M. 1964. Studies in the Talchir Flora of India. 2. Resolution of the spore genus *Nuskoisporites* Pot. & Kl. The Palaeobotanist, 12 (2): 147-168.
- Lele, K.M. 1975. Studies in the Talchir Flora of India. 10. Early and Late Talchir microfloras from the West Bokaro Coalfield, Bihar. The Palaeobotanist, 22(3): 219-235.
- Lele, K.M. & Chandra, A. 1974. Studies in the Talchir flora of India. 8. Miospore form the Talchir Boulder Bed and overlying Needle Shales in the Johilla Coalfield (India). Palaeobotanist, (1):39-47.
- Lele, K.M. & Karim, R. 1971. Studies in the Talchir flora of India 6. Palynology of the Talchir boulder beds in Jayanti Coalfield, Bihar. The Palaeobotanist, 19 (1): 52-69.
- Lele, K.M. & Maithy, P.K. 1964. An unusual monosaccate spore from the Karharbari Stage, Giridih Coalfield, India. The Palaeobotanist, 12: 307-313 (1963).
- Lele, K.M. & Maithy, P.K. 1969. Miospore assemblage of the Garyra Nala beds, South Rewa Gondwana Basin with some remarks on the age of the beds. The Palaeobotanist, 17(3): 298-309.
- Lele, K.M. & Srivastava, A. 1979. Lower Gondwana (Karharbari to Raniganj Stage) miofloral assemblages from the Auranga Coalfield and their stratigraphical significance. 4 International Palynological Conference (Lucknow 1976-77), Actas 2: 152-164.
- Leschik, G. 1955. Die Keuperflora von Neuwelt bei Basel. 2 Die Iso-Mikrosporen. Schweiz. Palaeontographica Abh, 72: 1- 70.
- Leschik, G. 1956. Spores aus den Salzten des Zechsteins von Neuhof (Bei Fulda). Palaeontographica, 100(B): 125-141.
- Léxico Carbonífero [Léxicos – Asociación Geológica Argentina – AGA | Maipú 645, 1º piso C1006ACG – CABA República Argentina \[geologica.org.ar\]](http://www.geologica.org.ar)
- Li, Z.X. & Powell, C.M.A. 2001. An outline of the palaeogeographic evolution of the Australasian region since the beginning of the Neoproterozoic. Earth-Science Reviews 53: 237-277.
- Lima, M.R., Dino, R. & Okoya, N.S. 1983. Palinologia de concreções calcíferas do Subgrupo Itararé (Neopaleozóico da Bacia do Paraná) da região de Araçoiaba da Serra, Estado de São Paulo. An. Acad. brasil. Ciênc., 55 (2): 195-208.
- Limachi, R., Goitia, V.H., Sarmiento, D., Arispe, O., Montecinos, R., Diaz Martínez, E., Dalenz Farjat, A., Liachenco, N., Pérez Leyton, M. & Aguilera, E. 1996. Estratigrafía, Geoquímica, Correlaciones, Ambientes Sedimentarios & Bioestratigrafía del Silúrico-Devónico de Bolivia. 12 Congreso Geológico de Bolivia (Tarija), Memorias 12: 183-197.
- Limarino, C. & Gutiérrez, P.R. 1990. Diamictites in the Agua Colorada

- Formation (north-western Argentina). New evidence of Carboniferous glaciation in South America. *Journal of South American Earth Sciences*, 3(1):9-20.
- Limarino, C., Gutiérrez, P.R. & Césari, S.N. 1984. Facies lacustre de la Formación Agua Colorada (Paleozoico superior): aspectos sedimentológicos y contenido paleoflorístico. 9 Congreso Geológico Argentino (S.C. Bariloche), 5: 324-341.
- Limarino, C.O., Alonso-Muruaga, P.J., Ciccioli, P.L., Pérez Loinaze, V.S., Césari, S.N. 2014. Stratigraphy and palynology of a Late Paleozoic glacial paleovalley in the Andean Precordillera, Argentina. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 412, 223-240.
- Lindgren, S. 1980. Algal microfossils of the form genus *Tetraporina* from Upper Cretaceous clays, southern Sweden. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 30 (3-4): 333-360.
- Lindström, S. 1995. Early Permian palynostratigraphy of the northern Heimefrontfjella mountain range, Dronning Maud Land, Antarctica. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 89: 359-415.
- Lindström, S. 1996. Late Permian palynology of Fossilryggen, Vestfjella, Dronning Maud Land, Antarctica. *Palynology*, 20:15-48.
- Lobo Boneta, J. 1989. El límite Devónico-Carbonífero en el Subandino Sur de Bolivia. *Revista Técnica de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos*, 10(3-4): 213-217.
- Lobo Boneta, J. 1975. Sobre algunos palinomorfos del Devónico Superior y Carbónico Inferior de la zona subandina sur de Bolivia. *Revista Técnica Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (Anales de la IV Convención Nacional de Geología, tomo 1)*, 4: 159-175.
- Loboziak, S. 1974. Considérations palynologiques sur le Westphalien d'Europe Occidentale. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 18: 271-289.
- López Gamundi, O.R. 1986. Sedimentología de la Formación Tarija, Carbonífero de la Sierra de Aguargüe, provincia de Salta. *Asociación Geológica Argentina, Revista*, 41(3-4):334-355.
- Maithy, P.K. 1976. Further observations on Indian Lower Gondwana Sphenophyllales. *The Paleobotanist*, 25: 266-278.
- Marques Toigo, M. 1974. Some new species of spores and pollens of Lower Permian age from the San Gregorio Formation in Uruguay. *An. Acad. Brasil Ciênc.* 46(3-4): 601-616.
- Marques Toigo, M. 1988. *Palinologia, bioestratigrafia e paleoecologia do Neopaleozoico da bacia do Paraná nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, Brasil (Porto Alegre)*. PhD Thesis, UFRGS, 259 pp. (inérita).
- Marques Toigo, M. 1991. Palynobiostratigraphy of the Southern Brazilian Neopaleozoic Gondwana Sequence. 7 International Gondwana Symposium (São Paulo), 503-515 pp.
- Marques Toigo, M., Dias Fabricio, M.E., Cazzulo Klepzig, M. & Mendez Piccoli, A. 1989. Afloramentos da área de Trombudo Central, Permiano inferior, Santa Catarina: palinologia, icnologia e sedimentologia. 11 Congresso Brasileiro de Paleontologia (Curitiba), pp. 125-150.
- Mautino, L.R., Anzótegui L.M. & Vergel, M.M. 1998a. Palinología de la Formación Melo (Pérmico Inferior) en Arroyo Seco, Departamento Rivera, República Oriental del Uruguay. Parte 4: Esporas. *Ameghiniana*, 35(1): 67-80.
- Mautino, L.R., Vergel, M.M. & Anzótegui, L.M. 1998b. Palinología de la Formación Melo (Pérmico Inferior) en Arroyo Seco, Departamento Rivera, Uruguay. Parte 5: Granos de polen, acritarcas e *incertae sedis*. *Ameghiniana*, 35(3): 299-314.
- Mcgregor, D. 1984. Late Silurian and Devonian spores from Bolivia. *Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, Miscelánea* 69: 1-43.
- Melo, J.H.G. & Loboziak, S. 2003. Devonian - Early Carboniferous miospore biostratigraphy of the Amazon Basin, Northern Brazil. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 124: 131-202.
- Melo, J.H.G. 2005. Palynostratigraphy of some Paleozoic rock units of Bolivia: additional results. 4 Congreso de Exploración y Desarrollo de

- Hidrocarburos, Mar del Plata, CD Trabajos Técnicos.
- Menéndez, C. 1965. Contenido palinológico en sedimentos con "*Rhacopteris ovata*" (Mc Coy) Walk. de la Sierra de Famatina, La Rioja. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia", Paleontología, 1(3):45-80.
- Menendez, C. 1971. Estudio palinológico del Pérmico de Bajo de Véliz, provincia de San Luis. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia", Paleontología, 1(9): 263-306.
- Menendez, C. 1976. Contenido palinológico de estratos pérmicos con "*Mesosaurus*" de Río Claro, São Paulo, Brasil. Revista Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia", Paleontología, 2(1):1-30.
- Menéndez, C. & Azcuy, C. 1969. Microflora Carbónica de la localidad de Paganzo, provincia de La Rioja. Parte 1. Ameghiniana, 6(2):77-97.
- Menéndez, C. & Azcuy, C. 1971. Microflora Carbónica de la localidad de Paganzo, provincia de La Rioja. Parte 2. Ameghiniana, 8(1):25-36.
- Menéndez, C. & Azcuy, C. 1972. *Ancistrospora* un nuevo género de miospora del Carbónico de la Argentina. Revista Española de Micropaleontología, 4 (2): 157-168.
- Menéndez, C. & Azcuy, C. 1973. Microflora Carbónica de la localidad de Paganzo, provincia de La Rioja. Parte 3. Ameghiniana, 10(1):51-71.
- Menéndez, C. & González Amicón, O.R. 1979. Nuevos elementos de la microflora carbónica de "Las Pircas" (Formación Agua Colorada), Sierra de Famatina, La Rioja. Ameghiniana, 16 (1-2): 65-79.
- Menéndez, C.A & Pöthe de Baldis, E.D. 1967. Devonian Spores from Paraguay. Review of Palaeobotany and Palynology, 1: 161-172.
- Menning, M. 1993. A Numerical Time Scale for the Permian and Triassic Periods: An Integrated Time Analysis. En: Scholle, P.A., Peryt, T.M. & Ulmer-Scholle, D. (Eds.), The Permian of Northern Pangea (Springer-Verlag, New York), p. 77-97.
- Millay, M.A. & Taylor, T.N. 1974. Morphological studies of Paleozoic saccate pollen. Palaeontographica Abt. B. 147:75-99.
- Millay, M.A. & Taylor, T.N. 1977. *Feraxotheca* gen. n. a lyginopterid pollen organ from the Pennsylvanian age of North America. American Journal of Botany, 64: 177-185.
- Millay, M.A. & Taylor, T.N. 1979. Paleozoic seed fern pollen organs. Bot. Rev. 45:301-375.
- Millay, M.A. & Taylor, T.N. 1982. The ultrastructure of Paleozoic fern spores: *Botryopteris*. Am. J. Bot. 69(7):1148-1155.
- Millay, M.A. 1978. Studies of Paleozoic marattiales: The morphology and phylogenetic position of *Eoangiopteris goodii* sp. nov. American Journal of Botany, 65:577-583.
- Millay, M.A., Eggert, D. & Dennis, R.L. 1978. Morphology and ultrastructure of four Pennsylvanian prepollen types. Micropaleontology, 24(3): 303-315.
- Mingramm, A., Russo, A., Pozzo, A. & Cazau, L. 1979. Sierras Subandinas. II Simposio de Geología Regional Argentina, Academia Nacional de Ciencias (Córdoba), 1:95-138.
- Molyneux, S.G., Le Hérisse, A. & Wicander, R. 1996. Paleozoic phytoplankton. In: Jansonius, J. & McGregor, D.C. (eds), Palynology: Principles and Applications. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, 2: 493-529.
- Mon, R. & Salfity, J.A. 1995. Tectonic evolution of the yes of Northern Argentina. In: Tankard, A., Suárez, R.S. & Welsink, H.J. (eds.). Petroleum basins of South America. American Association Petroleum Geologists, Memoir 62:269-283.
- Morelli, J.R., Limarino, C., Césari, S.N. & Azcuy, C. 1984. Características litoestratigráficas y paleontológicas de la Formación Lagares en los alrededores de la Mina Margarita, provincia de la Rioja. 9 Congreso Geológico Argentino (S.C. de Bariloche), 4: 337-347.
- Mori, A.L.O., Souza, P.A., Charão, J.M. & Cunha, R.C. 2012. A new U-Pb zircon age dating and palynological data from a Lower Permian section of the southernmost Paraná Basin, Brazil: Biostratigraphical and geochronological implications for Gondwanan correlations. Gondwana Research, 21: 654-669.

- Naumova, S.N. 1953. Spore pollen complexes of the Upper Devonian of the Russian Platform and their stratigraphic significance. Trudy Inst. geol. Nauk, Mosk. 143 Geol. Ser. 60: 1-200.
- Neves, R. 1958. Upper Carboniferous plant spore assemblages from the *Gastrioceras subcrenatum* Horizon, North Staffordshire. Geological Magazine, 95-1:1-19.
- Neves, R. 1961. Namurian plant spores from the Southern Pennines, England. Palaeontology, 4-2: 247-279.
- Neves, R. 1964. The stratigraphic significance of the small spore assemblages of the La Camocha Mine, Gijón N. Spain. 5 Congrès International de Stratigraphie et de Géologie du Carbonifère Paris, (1963), Compte Rendu: 1229-1238.
- Neves, R. & Ioannides, N. 1974. Palynology of the Lower Carboniferous Dinantian of the Spilmersford Borehole East Lothian Scotland. Bulletin of the Geological Survey of Great Britain, 45: 73-97.
- Neves, R. & Owens, B. 1966. Some Namurian Camerate Miospores from the English Pennines. Pollen et Spores, 8-2:337-360.
- Neves, R. & Playford, G. 1961. The dispersed spore genus *Knoxisporites* Potonié & Kremp (1954). C.R. Commission Internationale de Microflore du Paléozoïque (Krefeld), pp. 9,
- Neves, R., Gueinn, K.J., Clayton, G., Ioannides, N., Neville, R.S. & Kruszevska, K. 1973. Palynological correlations within the Lower Carboniferous of Scotland and northern England. Transactions of the Botanical Society of Edinburgh, 69: 23-70.
- Niemeyer, H. & Rubinstein, C. 2000. Stratigraphy and Palynology of the Devonian Carboniferous boundary in the Zorritas Formation, Antofagasta region, Northern Chile. 1 Congreso Iberico de Paleontología (Evora, Portugal), Abstracts: 260-263.
- Noetinger, S. 2010. Middle-Upper Devonian palynoflora from the Tonono x-1 borehole, Salta Province, northwestern Argentina. Ameghiniana, 47(2): 165-184.
- Noetinger, S. & di Pasquo, M.M. 2007. Preliminary studies of Devonian microfloras of a borehole from the Tarija Basin, Northwestern Argentina. En: E. Díaz-Martínez, I. Rábano (eds.), 4^º European Meeting on Paleontology and Stratigraphy of Latin American (Madrid), Instituto Geológico y Minero de España, Serie Cuadernos del Museo Geominero No. 8: 285-290.
- Noetinger, S. & di Pasquo, M. 2008. Givetian-Frasnian microfloras from the Tarija Basin, Northern Argentina, and their relationship with the global eustasy and palaeoclimate. XVII Congreso Geológico Argentino (Jujuy), Actas 1: 368-369.
- Noetinger, S. & di Pasquo, M.M. 2010. First Devonian palynological assemblage from the Zenta Range, eastern Cordillera, northwestern Argentina. Revista Brasileira de Paleontologia 13(1): 13-20.
- Noetinger, S. & di Pasquo, M.M. 2011. Devonian palynofloras of the San Antonio x-1 borehole from the Tarija Basin, northwestern Argentina. Geologica Acta, 9(2): 199-216 (and electronic appendix).
- Oller, J. & Sempere, T. 1990. A fluvio eolian sequence of probable Middle Triassic Jurassic age in both Andean and Subandean Bolivia Abstract International Symposium of Andean Geodynamics, p. 237-240.
- Ottone, E.G. 1988. Primer hallazgo de escolecodontes en el Paleozoico Superior de la República Argentina. Revista Española de Micropaleontología, 419-428.
- Ottone, E.G. 1989. Palynoflores de la Formación Santa Máxima, Paleozoico superior, República Argentina. Paleontographica Abt.B 213: 89-147.
- Ottone, E.G. 1991. Palynologie du Carbonifère Supérieur de la coupe de Mina Esperanza, Bassin Paganzo, Argentine. Revue de Micropaléontologie, 34:118-135.
- Ottone, E.G. 1996. Devonian palynomorphs from the Los Monos Formation, Tarija Basin, Argentina. Palynology, 20:101-151.
- Ottone, E.G. & Azcuy, C. 1986. El perfil de la quebrada La Delfina, provincia de San Juan. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 41: 124-136.
- Ottone, E.G. & Azcuy, C. 1988. *Circumplectipollis*, nuevo género de polen monosacado del Paleozoico superior de Argentina. Revista

- Española de Micropaleontología, 2: 245-249.
- Ottone, E.G. & Azcuy, C. 1989. Datos Palinológicos de la Formación Guandacol Carbonífero en la quebrada La Delfina, Provincia de San Juan, Argentina. *Ameghiniana*, 26: 191-208.
- Ottone, E.G. & Azcuy, C. 1990. Palinología del carbón del Agua Hedionda Carbonífero. Huaco, provincia de San Juan, Argentina. *Ameghiniana*, 27:3-18.
- Ottone, E.G. & García, G.B. 1990. Algunos elementos megafloresticos de la Formación Santa Máxima. Paleozoico Superior, Argentina. *Ameghiniana*, 27:311-316.
- Ottone, E.G. & García, G.B. 1996. Organic walled micro-phytoplankton from the lower section of the Santa Máxima Formation, Upper Carboniferous, Argentina. *Ameghiniana*, 33:103-106.
- Ottone, E.G., Rossello, E.A., Simanuskas, T. & Vachard, D. 1998. Palaeontology and biostratigraphy of the Late Palaeozoic Copacabana Group at the Angosto del Beu, Bolivia. *Ameghiniana*, 35:87-96.
- Owens, B. 1983. *Bascaudaspora* gen. nov. a new reticulate miospore genus from the Namurian of Northern England. *Rep. Inst. Geol. Sci. No. 83/10:45-49*.
- Owens, B. 1996. Chapter 18D. Upper Carboniferous spores & pollen. En: Jansonius, J. & McGregor, D. (eds.), *Palynology: principles and applications*. American Assoc. Strat. Palynol. Found. 2: 597-606.
- Owens, B., Filatoff, J., Clayton, G. & Al Hajri, S. 2000. Evidence of Mid Carboniferous miospore assemblages from Central Saudi Arabia. En: Al Hajri, S., Owens, B. (Eds.), *Stratigraphic Palynology of the Palaeozoic of Saudi Arabia*. *GeoArabia Spec. Public. 1*. Gulf PetroLink, Manama, Bahrain, 154-167.
- Owens, B., Loboziak, S. & Teteriuk, V.K. 1978. Palynological subdivision of the Dinantian to Westphalian deposits of Northwest Europe and the Donetz Basin of the U.S.S.R. *Palynology*, 2: 69-91.
- Owens, B., Mishell, D.F. & Marshall, J. (1976). *Kraeuselisporites* from the Namurian of Northern England. *Pollen et Spores*, 18:145-156
- Owens, B. & Turner, N. 1995. Late Westphalian palynomorphs from northern Saudi Arabia. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 89:125-137.
- Padula, E.L. & Reyes, F.C. 1958. Contribución al léxico estratigráfico de las Sierras Subandinas, Bolivia. *YPFB, Bol. Técn. 1-1:9-70*.
- Pepper, R.A. 1979. Development of coal forming floras during the early part of the Pennsylvanian in Illinois Basin. En: Palmer, J.E. & Dutcher, R. (Eds), *Depositional and structural history of the Pennsylvanian System of the Illinois Basin*. Part 2. Illinois State Geological Survey, Guidebook Series, 15A:8-14.
- Peppers, R.A. 1970. Correlation and palynology of coals in the Carbondale and Spoon Formations, Pennsylvanian of the Northeastern Part of the Illinois Basin. *Illinois State Geol. Surv. Bull. 93*, Urbana, Illinois, pp. 173.
- Pereyra, R.D. 1996. *Mapa geológico del sector norte de la serranía de Aguaraque, entre la quebrada de yacuy y el río Caraparí, departamento San Martín, provincia de Salta*. Tesis Profesional, Universidad Nacional de Salta (inérita).
- Pérez Leyton, M. 1990. *Palynomorphes du Devonien Moyen et Supérieur de la Coupe de Bermejo La Angostura Sud Est de la Bolivie*. Master Dissertation, Faculté des Sciences, Université de Liège, Belgium. 156 p.
- Pérez Leyton, M. 1991. Miospores du Devonien Moyen et Supérieur de la coupe de Bermejo La Angostura Sud Est de la Bolivie. *Annales de la Société Géologique de Belgique*, 113-2 (1990):373-389.
- Pérez Loinaze, V.S. & Césari, S.N. 2004. Palynology of the Estratos de Mascasín, Upper Carboniferous, Paganzo Basin, Argentina: systematic descriptions and stratigraphic considerations. *Rev. Esp. Micropal.* 36: 407-438.
- Picarelli, A. & Dias Fabrício, M.E. 1990. Reavaliação de algumas espécies do gênero *Cristatisporites* Potonié, Kremp, Staplin e Jansonius (1964), Permiano Inferior, Bacia do Paraná, Brasil. *Pesquisas*, 17: 23-30.
- Playford, G. 1962. Lower Carboniferous microfloras of Spitsbergen. Parts 1

- and 2. *Palaeontology*, 5-3:550-618 & 5-4:619-678.
- Playford, G. 1963. Miospores from the Mississippian Horton Group, Eastern Canada. Geological Survey of Canada, Bulletin, 107:1-69.
- Playford, G. 1964. Miospores from the Mississippian Horton Group, Eastern Canada. Geological Survey of Canada, Bulletin, 107: 1-69.
- Playford, G. 1971. Lower Carboniferous spores from the Bonaparte Gulf Basin, Western Australia and Northern Territory. Bull. Bur. Miner. Resour. Geol. Geophys. Aust., 115:1-105.
- Playford, G. 1976. Plant Microfossils from the Upper Devonian and Lower Carboniferous of the Canning Basin, Western Australia. *Palaeontographica Abt. B.*, 158:1-71.
- Playford, G. 1977. Lower to middle Devonian Acritarchs of the Moose River Basin, Ontario. Geological Survey of Canada, Bulletin, 279: 1-87.
- Playford, G. 1978. Lower Carboniferous spores from the Ducabrook Formation, Drummond Basin, Queensland. *Palaeontographica Abt. B.*, 167:105-160.
- Playford, G. 1991. Australian Lower Carboniferous miospores relevant to extra gondwanic correlations: an evaluation. *Courier Forsch. Inst. Senckenberg*, 130:85-125.
- Playford, G. 1993. Miospores and organic walled microphytoplankton characteristic of strata contiguous with the Devonian Carboniferous boundary. 12 Congrès International de la Stratigraphie et Géologie du Carbonifère et Permien (Buenos Aires, 1991), *Comptes Rendus*, 1:127-160.
- Playford, G. & Dettmann, M.E. 1996. Chapter 8. Spores. En: Jansonius, J. & McGregor, D. (eds.), *Palynology: principles and applications*. Amer. Assoc. Strat. Palynol. Found., 1:227-260.
- Playford, G. & Dino, R. 2000 b. Palynostratigraphy of upper Palaeozoic strata Tapajós Group, Amazonas Basin, Brazil. Part two. *Palaeontographica Abt. B.*, 255: 87-145.
- Playford, G. & Dino, R. 2000a. Palynostratigraphy of upper Palaeozoic strata Tapajós Group, Amazonas Basin, Brazil. Part One. *Palaeontographica Abt. B.*, 255:1-46.
- Playford, G. & Dino, R. 2002. Permian palynofloral assemblages of the Chaco Paraná Basin, Argentina: systematic and stratigraphic significance. *Revista Española de Micropaleontología*, 34:235-288.
- Playford, G. & Dring, R.S. 1981. Late Devonian acritarchs from the Carnarvon Basin, Western Australia. *Palaeontological Assoc., Special Papers Palaeontol.*, 27:1-78.
- Playford, G. & Helby, R.J. 1968. Spores from a Carboniferous section in the Hunter Valley, New South Wales. *Journal of the Geological Society of Australia*, 15:103-119.
- Playford, G. & McGregor, D. 1993. Miospores & organic walled microphytoplankton of Devonian Carboniferous boundary beds Bakken Formation, Southern Saskatchewan: a systematic and stratigraphic appraisal. Geological Survey of Canada, Bulletin, 445:1-107.
- Playford, G. & Melo, J.H.G. (= Melo and Playford) 2012. Miospore palynology and biostratigraphy of Mississippian strata of the Amazonas Basin, northern Brazil. Part One. *American Association of Stratigraphic Palynologists, Contributions Series*, 47: 3-90.
- Playford, G. & Powis, G. 1979. Taxonomy and distribution of some trilete spores in Carboniferous strata of the Canning Basin, Western Australia. *Pollen et Spores*, 21: 371-394.
- Playford, G. & Satterthwait, B. 1985. Lower Carboniferous Visean spores of the Bonaparte Gulf Basin, Northwestern Australia. Part one. *Palaeontographica Abt. B.*, 195:129-152.
- Playford, G. & Satterthwait, B. 1986. Lower Carboniferous (Viséan) of the Bonaparte Gulf Basin, northwestern Australia. Part two. *Palaeontographica Abt. B.*, 200:1-32.
- Playford, G. & Satterthwait, B. 1988. Lower Carboniferous Visean spores of the Bonaparte Gulf Basin, Northwestern Australia. Part three. *Palaeontographica Abt. B.*, 208: 1-26.
- Playford, G., Dino, R., & Marques-Toigo, M. 2001. The Upper Paleozoic miospore genus *Spelaotriletes* Neves and

- Owens, 1966, and constituent Gondwanan species. *Journal of South American Earth Sciences*, 14: 593-608.
- Pocock, S.A. & Jansonius, J. 1969. Redescription of some fossil gymnospermous pollen *Chasmatosporites*, *Marsupipollenites*, *Ovalipollis*. *Can. J. Bot.*, 47:155-165.
- Polanski, J. 1959. El Bloque Variscico de la Cordillera Frontal de Mendoza. *Asociación Geológica Argentina, Revista*, 12:165-197.
- Pons, M.E.H. 1976a. Estudio palinológico do SubGrupo Itararé, na "Columna White", Permiano inferior, Santa Catarina, Brasil. Parte 1. *Ameghiniana*, 13:109-125.
- Pons, M.E.H. 1976b. Estudio palinológico do SubGrupo Itararé na "Columna White", Permiano inferior, Santa Catarina, Brasil. Parte 2. *Ameghiniana*, 13:235-253.
- Poort, R.J. & Veld, H. 1997. Aspects of Permian palaeobotany and palynology. 18 On the morphology and ultrastructure of *Potonieisporites novicus* prepollen of Late Carboniferous / Early Permian Walchiaceae. *Acta Botanical Netherlands*, 46:161-173.
- Poort, R.J., Clement Westerhof, J.A., Looy, C. & Visscher, H. 1997. Aspects of Permian palaeobotany and palynology. 17 Conifer extinction in Europe at the Permian - Triassic junction. Morphology, ultrastructure and geographic/ stratigraphic distribution of *Nuskoisporites dulhuntyi* prepollen of *Ortisea*, Walchiaceae. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 97:9-39.
- Poort, R.J., Visscher, H. & Dilcher, D. 1996. Zoidogamy in fossil gymnosperms. The centenary of a concept, with special reference to prepollen of late Paleozoic conifers. *Proceeding Natural Academy Science, Evolution*, 93: 11713-11717.
- Pöthe de Baldis, E.D. 1974. El Microplancton del Devónico medio de Paraguay. *Revista Española de Micropaleontología*, 6:367-379.
- Pöthe de Baldis, E.D. 1979. Acritarcos y quitinozoos del Devónico superior de Paraguay. *Palinología*, 1:161-177.
- Potonié, R. 1956. Synopsis der Gattungen der *Sporae dispersae*. Beihefte zum geologischen Jahrbuch, 23:1-103.
- Potonié, R. 1958. Synopsis der Gattungen der *Sporae dispersae*. Teil 2. Sporites Nachtrage, Saccites, Aletes, Praecolpates, Polyplicates, Monocolpates. *Beih. Geol. Juhrb.*, 31:1-114.
- Potonié, R. 1960. Synopsis der Gattungen der *Sporae dispersae*. Teil 3. Nachtrage Sporites, Fortsetzung Pollenites, Mit Generalregister zu Teil I 3 *Beih. Geol. Jahrb.*, 39:1-189.
- Potonié, R. 1962. Synopsis der *Sporae in situ*. Die Sporen der fossilen Fruktifikationen Thallophyta bis Gymnospermophyta im natürlichen System und im Vergleich mit den *Sporae dispersae*. *Geol. Jahrb. Beih.*, 52:1-204.
- Potonié, R. 1966. Synopsis der Gattungen der *Sporae dispersae*. Teil 4. Beihefte zum geologischen Jahrbuch, 72:1-244.
- Potonié, R. 1967. New phylogenetic facts on fossil spores. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 1: 75-82.
- Potonié, R. 1970. Synopsis der Gattungen der *Sporae dispersae*. Teil 5. Nachtrage zu allen Gruppen Turmae. *Beih. Geol. Jb.* 87:1-222.
- Potonié, R. & Klaus, W. 1954. Einige Sporengattungen des alpinen Salzgebirges. *Geologischen Jahrbuch Abt. B.*, 68:517-546.
- Potonié, R. & Kremp, G.O. 1954. Die Gattungen der paläozoischen *Sporae dispersae* und ihre Stratigraphie. *Geologischen Jahrbuch Abt. B.*, 69:111-194.
- Potonié, R. & Kremp, G.O. 1955. Die *Sporae dispersae* des Ruhrkarbons, ihre Morphographie und Stratigraphie mit Ausblicken auf Arten yerer Gebiete und Zeitabschnitte. *Palaeontographica Abt. B.*, 98:1-136.
- Potonié, R. & Kremp, G.O. 1956. Die *Sporae dispersae* des Ruhrkarbons, ihre Morphographie & Stratigraphie mit Ausblicken auf Arten yerer Gebiete und Zeitabschnitte. *Palaeontographica Abt. B.*, 99:85-191.
- Potonié, R. & Lele, K.M. 1961. Studies in the Talchir Flora of India. *Sporae dispersae* from the Talchir Beds of South Rewa Gondwana Basin. *The Palaeobotanist*, 8:22-37.

- Potonié, R. & Sah, S.C. 1960. *Sporae dispersae* of the lignites from Cannanore Beach on the Malabar Coast of India. *The Palaeobotanist*, 7:121-135.
- Potonié, R. & Schweitzer, H.J. 1960. Der Pollen von *Ullmannia frumentaria*. *Palaeontographica Abt. B.*, 34:27-37.
- Powis, G.D. 1984. Palynostratigraphy of the Late Carboniferous Sequence, Canning Basin W.A. Geological Society of Australia Inc. and Petroleum Exploration Society of Australia Limited, 429-438.
- Pozzo, A. & Fernández Garrasino, C. 1979. Sobre la presencia de depósitos de barrera litoral en la Formación Tupambi Mississippiano en el subsuelo del Chaco Salteño provincia de Salta, Argentina. 7 Congreso Geológico Argentino (Neuquén, 1978), 1:551-562.
- Punt, W., Blackmore, S., Nilsson S. & Le Thomas, A. 1994. Glossary of pollen & spore terminology. LPP Foundation, Contributions Series No. 1, 71 pp.
- Quadros, L.P., Marques Toigo, M. & Cazzulo Klepzig, M. 1995. Catálogo de esporos e pólen fósseis do Neopaleozóico. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, 9: 1-151.
- Ramos, V. 2000. Las provincias geológicas del territorio argentino. En: Caminos, R. (Coordinador Editor), *Geología Argentina*. Instituto de Geología y Recursos Minerales (Buenos Aires), *Anales* 29, capítulo 3: 41-96.
- Ravn, R.L. 1991. Miospores of the Kekiktuk Formation Lower Carboniferous, Endicott Field Area, Alaska North Slope. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, Contribution Series 27, 173 pp.
- Ravn, R.L., Butterworth, M.A., Phillips, T.L. & Peppers, R.A. 1986. Proposed synonymy of *Granasporites* Alpern (1959) emend. & *Cappasporites* Urban emend. Chadwick (1983), miospore genera from the Carboniferous of Europe & North America. *Pollen et Spores* 28:421-434.
- Reitlinger, E.A., Vdovenko, M.V., Gubareva, V.S. & Shcherbakov, O.A. 1996. European part of the USSR. Lower Carboniferous. En: Wagner, R.H., Winkler Prins, C. & Granados, L.F. (eds.), *The Carboniferous of the World* 3, IUGS Publ. 33:23-54.
- Remy, W. 1975. The floral changes at the Carboniferous Permian boundary in Europe & North America. I Int. Congress White Memorial Symposium "The Age of the Dunkard" Norgantown (1972), 305-343 pp.
- Reyes, F.C. 1972. On the Carboniferous and Permian of Bolivia and Northwestern Argentina. *Anais Academia brasileira Ciências, Suplemento*, 4:261-277.
- Rigby, J.F. & Hekel, H. 1977. Palynology of the Permian sequence in the Springsure Anticline, Central Queensland. Geological Survey of Queensland, Publication 363, *Palaeontological Papers* 37:1-76.
- Roberts, J., Claoue Long, J., Jones, P.J. & Foster C. 1995. SHRIMP zircon age control of Gondwanan sequences in Late Carboniferous and Early Permian Australia. En: Dunay, R.E. & Hailwood, E.A. (eds.), *Non biostratigraphical methods of dating and correlation*. Geological Society, Special Publication, 89:145-174.
- Rocha Campos, A., De Carvalho, R.G. & Amos, A. 1977. A Carboniferous Gondwana fauna from Subandean Bolivia. *Rev. Brasil. Geoc.*, 7:287-304.
- Rothwell, G.W. 1982. New interpretations of the earliest Conifers. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 37:7-28.
- Rubinstein, C., Urzua, F. & Niemeyer, H. 1996. Primeros resultados palinológicos de la Formación Zorritas, Devónico Carbonífero de Sierra de Almeida, Región de Antofagasta, Chile. *Revista Geológica de Chile*, 23:81-95.
- Russo, A., Archangelsky, S. & Gamero, J.C. 1980. Los depósitos suprapaleozoicos en el subsuelo de la llanura Chaco Pampeana, Argentina. 2 Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y I Congreso Latinoamericano de Paleontología (Bs.As., 1978), 4:157-173.
- Sabattini, N., Ottone, E. & Azcuy, C. 1991. La Zona de *Lissochonetes jachalensis* - *Streptorhynchus inaequiornatus* Carbonífero tardío en la localidad de La Delfina, Provincia de San Juan. *Ameghiniana*, 27:75-81.

- Salfity, J., Azcuy, C., López Gamundi, O., Valencio, D. & Vilas, J.F. 1987. Cuenca Tarija. En: Archangelsky, S. (ed), El Sistema Carbonífero en la República Argentina, Academia Nacional de Ciencias (Córdoba), cap. 2: 15-40 pp.
- Salinas, E., Oblitas, G.J. & Vargas, F.C. 1978. Exploración del Sistema Carbonífero en la cuenca oriental de Bolivia. *Revista Técnica, YPF Bol.* 7:5-49.
- Samoilovich, S.R. 1953. Pollen and spores from the Permian deposits of the Cherdyn' and Akt'ubinsk areas, Cis Urals. *Trudy Vsesojus, Nauchno issled. Geol. razved. Inst. Leningrad, n.s.,* 75:5-57. [en Ruso].
- Samoilovich, S.R. 1961. Pollen and spores from the Permian deposits of the Cherdyn' and Aktyubinsk areas, Cis Urals. *Oklahoma Geological Survey, Circular,* 56:5-103.
- Santa Ana, H., Veroslavsky, G., Fúlfaro, V. & Rossello, E. 2006. Cuenca Norte: Evolución tectónica y sedimentaria del Carbonífero-Pérmico. In: Veroslavsky, G., Ubilla, M., Martinez, S. (Eds.), *Cuencas Sedimentarias de Uruguay: Geología, Paleontología y Recursos Naturales. DIRAC. Montevideo, Uruguay,* pp. 209-254.
- Santos, R.V., Souza, P.A., Alvarenga, C., Dantas, E.L., Pimentel, M.M., Oliveira, C. & Araújo, L.M. 2006. Shrimp U-Pb Zircon dating and palinology of bentonitic layers from the Permian Irati Formation, Paraná Basin, Brazil. *Gondwana Research,* 9:456-463.
- Scotese, C. & Mckerrow, W.S. 1990. Revised world maps and introduction. *Geological Society of London,* 12:1-21.
- Scotese, C.R., Boucot, A.J. & McKerrow, W.S. 1999. Gondwanan palaeogeography and palaeoclimatology. *Journal of African Earth Sciences,* 28:99-114.
- Scott, R.A. 1960. Pollen of Ephedra from the Chinle Formation Upper Triassic and the genus *Equisetosporites*. *Micropaleontology,* 6:271-276.
- Scheuring, B. 1974. *Kraeuselisporites* Leschik and *Thomsonisporites* Leschik a revision of the type material of two disputed genera. Review of Palaeobotany and Palynology, 17:187-204.
- Schlatter, L.E. & Nederlof, M.H. 1966. Bosquejo de la geología y paleogeografía de Bolivia. *Servicio Geológico de Bolivia GEOBOL,* 8:1-49.
- Schopf, J.M., Wilson, L.R. & Bentall, R. 1944. An annotated synopsis of Paleozoic fossil spores and the definition of generic groups. *Illinois State Geological Survey, Rept. Invest.* 91:1-73.
- Schulz, A., Santiago, M., Hernández, R., Galli, C., Alvarez, L. & del Papa, C. 1999. Modelo estratigráfico del Carbónico en el sector sur de la Cuenca de Tarija. 4 Congreso de Exploración y desarrollo de Hidrocarburos (Mar del Plata), *Actas* 2:695-711.
- Segroves, K.L. 1969. Saccate plant microfossils from the Permian of Western Australia. *Grana Palynologica,* 9:174-227.
- Segroves, K.L. 1970. Permian spores and pollen grains from the Perth Basin, Western Australia. *Grana,* 10:43-73.
- Sempere, T. 1990. Cuadros Estratigráficos de Bolivia. *Propuestas Nuevas. Orstom, Informe No.,* p. 1-26.
- Sempere, T. 1995. Phanerozoic Evolution of Bolivia and adjacent regions. En: Tankard, A., Suárez, R.S. & Welsink, H.J. (eds), *Petroleum basins of South America, A.A.P.G. Memoir* 62:7-230.
- Sempere, T., Aguilera, E., Doubinger, J., Janvier, P., Lobo, J., Oller, J. & Wenz, S. 1992. La Formation de Vitiacua Permien Moyen à supérieur Trias? inférieur, Bolivie du Sud, stratigraphie, palynologie et paléontologie. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen,* 185:239-253.
- Sempere, T., Carlier, G., Soler, P., Fornari, M., Carlotto, V., Jacay, J., Arispe, O., Cárdenas, J., Rosas, S. & Jiménez, N. 2002. Late Permian - Middle Cretaceous lithospheric thinning in Peru and Bolivia and its bearing on Andean- age tectonics. *Tectonophysics,* 345: 153-181.
- Serret, L. & Brousmiche, C. 1987. Quelques fructifications de Calamitaceae (Arthrophytes) avec spores in situ recoltées dans le Bassin Houiller Sarro Lorrain organisation. *Palaeontographica Abt. B,* 203:135-179.
- Servais, T., Brocke, R., Fatka, O., Le Hérisse, A. & Molyneux, S.G. 1997. Value & meaning of the term acritarch. *Acta Universitatis Carolinae, Geologica,* 40:631-644.

- Smith, A.V. & Butterworth, M.A. 1967. Miospores in the Coal Seams of the Carboniferous of Great Britain. The Palaeontological Association, Special Papers in Palaeontology, 1:1-324.
- Smith, A.V. 1971. Microfossiles organiques du Paleozoique. 4 Les spores. Le genre *Verrucosporites*. Commission Internationale de Microflore du Paleozoique, Centre National de la Recherche Scientifique, 35-87.
- Solovieva, M.N., Gubareva, V.S., Ivanova, E.A., Fissunenkov, O.P., Shcherbakov, O.A. & Einor, O.L. 1996. European part of the USSR. Middle Carboniferous. Moscovian Stage. En: Wagner, R.H., Winkler Prins, C. & Granados, L.F. (eds.), The Carboniferous of the World III, IUGS Publ. 33:69-98.
- Souza, P.A. 1996. *Palinologia e bioestratigrafia do Subgrupo Itararé em Araçoiaba da Serra Westphaliano, Bacia do Paraná, Estado de São Paulo, Brasil*. São Paulo, Tesis de Maestrado, Instituto de Geociências da Univ. de São Paulo, 192 p. Inédito
- Souza, P.A. 1997. Dados palinológicos do Carbonífero da Bacia do Paraná no Brasil. Revista Universidade Guarulhos, Geociências 2 nº especial, 43-48.
- Souza, P.A. 1998. Palaeoenvironmental considerations about the Itararé Subgroup at Araçoiaba da Serra, State of São Paulo Upper Carboniferous, Paraná Basin, Brazil. *Ameghiniana*, 35: 315-320.
- Souza, P.A. 2006. Late Carboniferous palynostratigraphy of the Itararé Subgroup, northeastern Paraná Basin, Brazil. *Review Palaeobotany Palynology*, 138: 9-29.
- Souza, P.A. & Marques Toigo, M. 2005. Progress on the palynostratigraphy of the Permian strata of the Rio Grande do Sul State, Paraná basin, Brazil. *Anais Academia Brasileira de Ciências*, 77:353-365.
- Souza, P.A., Lima, M.R. & Saad, A. 1993. Palinologia dos carvões paleozóicos do Estado de São Paulo. Brasil. I-O Carvão de Buri. Revista do Instituto Geológico 14:5-20.
- Souza, P.A., Saad, A. & Lima, M.R. 1997. Palinologia dos carvões paleozóicos do Estado de São Paulo. II O carvão de Monte Mor. Revista Instituto de Geociências de São Paulo, 18: 7-21.
- Souza, P.A., Batezelli, C., di Pasquo, M., Azcuy, C., Saad, A. & Perinotto, J.A. 2000. Ocorrência de palinomorfos no Subgrupo Itararé Carbonífero/Permiano da Bacia do Paraná em Jundiá SP, Brasil. Revista Universidade Guarulhos, Geociências, 5 Número Especial, 28-32.
- Souza, P.A., Petri, S. & Dino, R. 2003. Late Carboniferous palynology from the Itararé Subgroup Paraná Basin at Araçoiaba da Serra, São Paulo State, Brazil. *Palynology*, 27: 39-74.
- Srivastava, S.C. 1970. Microfloral investigations in some coals of Talchir Coalfield Orissa, India. *The Palaeobotanist*, 18:154-166.
- Stanley, E.A. 1966. The problem of reworked pollen and spores in marine sediments. *Marine Geology*, 4:397-408.
- Staplin, F.L. & Jansonius, J. 1964. Elucidation of some Paleozoic Densospores. *Palaeontographica Abt. B*, 114:95-117.
- Staplin, F.L. 1960. Upper Mississippian plant spores from the Golata Formation, Alberta, Canada. *Palaeontographica Abt. B*, 107: 1-40.
- Staplin, F.L., Pocock, S.J. & Jansonius, J. 1967. Relationships among gymnospermous pollen. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 3:297-310.
- Starck, D. 1995. Silurian Jurassic Stratigraphy and Basin Evolution of Northwestern Argentina. En: Tankard, A., Suarez, R.S. & Welsink, H.J. (eds.), *Petroleum basins of South America*. Am. Assoc. Petr. Geol., *Memoir* 62:251-267.
- Starck, D. 1999. Los sistemas petroleros de la Cuenca de Tarija. 4 Congreso de Exploración y desarrollo de Hidrocarburos (Mar del Plata), *Actas* 1: 63-82.
- Starck, D. & Del Papa, C. 2006. The northwestern Argentina Tarija Basin: Stratigraphy, depositional systems and controlling factors in a glaciated basin. *Journal of South American Earth Sciences*, 22:169-184.
- Starck, D., Gallardo, E. & Schulz A. 1993a. Neopaleozoic stratigraphy of the Sierras Subandinas Occidentales and Cordillera Oriental, Argentina. 12 Congrès Internatinal de la Stratigraphie et Géologie du

- Carbonifère et Permien (Buenos Aires, 1991), *Comptes Rendus*, 2: 353-372.
- Starck, D., Gallardo, E. & Schulz, A. (1993b). The pre Carboniferous unconformity in the Argentine portion of the Tarija Basin. 12 Congrès International de la Stratigraphie et Géologie du Carbonifère et Permien (Buenos Aires, 1991), *Comptes Rendus*, 2: 373-384.
- Starck, D., Rodríguez, A. & Constantini, L. 2002. Los reservorios de las Formaciones Tupambi, Tarija, Las Peñas y San Telmo. En: Schiuma, M., Hinterwinner, G., Vergani, G. (Eds.), *Rocas Reservorio de las Cuencas Productivas Argentinas, Edición especial, 5 Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos (Mar del Plata)*, pp. 669-716.
- Stephenson, M.H. 2004. Early Permian spores from Oman and Saudi Arabia. *GeoArabia Special Publication*, 3. Gulf PetroLink, Bahrain, pp. 185-215.
- Stephenson, M.H. 2008. A review of the palynostratigraphy of Gondwanan Late Carboniferous to Early Permian glaciogene successions. En: Fielding, C.R., Frank, T.D., Isbell, J.L. (Eds.), *Resolving the Late Paleozoic Ice Age in Time and Space*. Geological Society of America Special Paper, 441:317-330.
- Stephenson, M.H. & Filatoff, J. 2000. Correlation of Carboniferous Permian assemblages from Oman & Saudi Arabia. En: Al Hajri, S. & Owens, B. (Eds.), *Stratigraphic palynology of the Palaeozoic of Saudi Arabia*. *GeoArabia, Special Publication 1*, Gulf Petrolink, p. 168-91.
- Stewart, W.N. & Rothwell, G.W. 1993. *Paleobotany and the Evolution of Plants*. Cambridge University Press, 521 pp.
- Stidd, B., Rischbieter, M.O. & Phillips, T.L. 1985. A new Lyginopterid pollen organ with alveolate pollen exines. *American Journal of Botany*, 72:501-508.
- Stockey, R.A. 1981. Some comments on the origin and evolution of conifers. *Canadian J. Bot.*, 59: 1932-1940.
- Stollhofen, H., Stanistreet, I.G., Bangert, B. & Grill, H. 2000. Tuffs, tectonism and glacially related sea level changes, Carboniferous Permian, southern Namibia. *Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeoecology*, 161: 127-150.
- Stover, L.E., Brinkhuis, H., Damasa, S. P. L., De Verteuil, Helby, R.J., Monteil E., Partridge, A., Powell, A., Riding, J.B., Smelror, M. & Williams, G. 1996. 19. Mesozoic Tertiary dinoflagellates, acritarchs & prasinophytes. En: Jansonius, J. & McGregor, D. (eds.), *Palynology: principles and applications*. Amer. Assoc. Strat. Palynol. Found., 2:641-750.
- Streel, M., Caputo, M.V., Loboziak, S. & Melo, J.H.G. 2000. Late Frasnian Famennian climates based on palynomorph analysis and the question of the Late Devonian glaciations. *Earth Sciences Reviews*, 52: 121-173.
- Streel, M., Higgs, K., Loboziak, S., Riegel, W. & Steemans, P. 1987. Spore stratigraphy and correlation with faunas and floras in the type marine Devonian of the Ardenne Rhenish regions. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 50:211-229.
- Ströther, P.K. 1991. A classification schema for the cryptospores. *Palynology*, 15:219-236.
- Ströther, P.K. 1996. Chapter 5. Acritarchs. Jansonius, J. & McGregor, D. (eds.), *Palynology: principles and applications*. Amer. Assoc. Strat. Palynol. Found., 1:81-106.
- Sturm, M. & Matter, A. 1978. Turbidites and varves in Lake Brienz Switzerland and deposition of clastic detritus by density currents. En: Matter, A., Turker, M.E. (Eds.), *Modern and ancient lake sediments*. International Association Sedimentologist, Special Publication 2: 147-168.
- Suárez Riglos, M. 1984. Introducción a los conodontes del Permocarbónico de Bolivia. 3 Congreso Latinoamericano Paleontológico (México), p. 125-129.
- Suárez Riglos, M., Hünicken, M.A. & Merino, D. 1987. Conodont biostratigraphy of the Upper Carboniferous Lower Permian rocks of Bolivia. En: Austin, R.L. (Ed.), *Conodonts, investigation techniques & applications*, Elsevier, p. 316-322.
- Suárez Riglos, M. & Dalenz Farjat, A. 1991. Paleofauna de la Formación Iquiri (Devónico medio-superior) del sector de la Angostura – Bermejo

- (Departamento Santa Cruz, Bolivia). Revista Técnica de YFPB, 12(2): 265-269.
- Suárez Soruco, R. 1989. El ciclo Cordillerano Silúrico Carbonífero inferior en Bolivia y su relación con países limítrofes. Revista Técnica yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos, 10:233-243.
- Suárez Soruco, R. 2000. Compendio de Geología de Bolivia. Revista Técnica yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos 18:1-213.
- Suárez Soruco, R. & Díaz Martínez, E. 1996. Léxico Estratigráfico de Bolivia. Revista Técnica de yacimientos Petrolíferos Fiscales bolivianos 17:1-227.
- Suárez Soruco, R. & Lobo Boneta, J. 1983. La fase compresiva Eohercínica en el sector oriental de la Cuenca Cordillerana de Bolivia. Revista Técnica de yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (La Paz), 9: 189-202.
- Sullivan, H.J. 1964. Miospores from the Drybrook Sandstone and associated measures in the forest of Dean Basin, Gloucestershire. Paleontology, 7:351-392.
- Sullivan, H.J. 1968. A Tournaisian spore flora from the Cementstone Group of Ayrshire, Scotland. Paleontology, 11:116-131.
- Sullivan, H.J. & Marshall, A. 1966. Viséan spores from Scotland. Micro-paleontology, 12:265-285.
- Tankard, A., Uliana, M., Welsink, H., Ramos, V., Turic, A., França, A., Milani, E., Brito Neves, B., De Eyles, N., Skarmeta, J. & Alli 1995. Tectonic controls of basin evolution in Southwestern Gondwana during the Phanerozoic. En: Tankard, A., Suárez, R.S. & Welsink, H.J. (eds.), Petroleum basins of South America, A.A.P.G., Memoir 62: 5-52.
- Tapia, E.J. 1985. *Estudio de las sedimentitas Neopaleozoicas en el Río Caraparí, Salta*. Trabajo Final de Licenciatura, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 92 pp.
- Tappan, H. 1980. The Paleobiology of Plant Protists (San Francisco). W.H. Freeman. pp. 1028.
- Taylor, T.N. 1978. The ultrastructure and reproductive significance of Monoletes, pollen of Pteridospermales. Canadian J. Bot., 56:3105-3118.
- Taylor, T.N. 1982. Ultrastructure studies of Paleozoic seed fern pollen and sporoderm development. Review of Palaeobotany and Palynology, 37:21-53.
- Taylor, T.N. & Daghlian, C. 1980. The morphology & ultrastructure of *Gothania* Cordaitales pollen. Review of Palaeobotany and Palynology, 29:1-14.
- Taylor, T.N. & Millay, M.A. 1979. Pollination biology and reproduction in early Seed Plants. Review of Palaeobotany and Palynology, 27:329-355.
- Taylor, T.N. & Rothwell, G.W. 1982. Studies of seed fern pollen, the development of the exine in Monoletes Pteridospermales pollen. Amer. J. Bot., 69:570-578.
- Taylor, T.N. & Taylor, E.L. 1993. The biology and evolution of fossil plants. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 982 pp.
- Taylor, T.N., Cichan, M.A. & Baldoni, A. 1984. The ultrastructure of Mesozoic pollen of *Pteruchus dubius* Townrow. Review of Palaeobotany and Palynology, 4:319-327.
- Taylor, T.N., Taylor, E.L. & Krings, M. 2009. Paleobotany. The biology and evolution of fossil plants. Academic Press, Elsevier Inc., p. 1253, London.
- Thompson, R. & Mitchell, J.C. 1972. Paleomagnetic and radiometric evidence for the age of the lower boundary of the Kiaman magnetic interval in South America. Geophysics Journal, 27:7-214.
- Tiwari, R.S. & Tripathi, A. 1992. Marker Assemblage Zones of spores and pollen species through Gondwana Palaeozoic and Mesozoic sequence in India. The Palaeobotanist, 40:194-236.
- Tiwari, R.S. & Vijaya, S. 1981. Morphographic study of some dispersed trilete miospores Sub infraturma Varitriteleti from the Lower Gondwana of India. The Palaeobotanist, 27:253-296.
- Tiwari, R.S. 1964. New miospore genera in the coals of Barakar Stage Lower Gondwana of India. The Palaeobotanist, 12:250-259.
- Tiwari, R.S. 1965. Miospore assemblage in some coals of Barakar Stage Lower Gondwana of India. The Palaeobotanist, 13:168-214.

- Tiwari, R.S. 1968. Palynological investigations of some coal seams in the River Coalfield Orissa, India. *The Palaeobotanist*, 16:222-242.
- Tiwari, R.S. 1973. *Scheuringipollenites*, a new name for the Gondwana palynomorphs so far assigned to "*Sulcatissporites* Leschik 1955". *Senckenbergiana Lethaea*, 54: 105-117.
- Tiwari, R.S., Srivastava, S.C., Tripathi, A. & Vijaya 1989. Morphographic study of Permian palynomorphs. *Callumispora*, *Parasaccites*, *Crucisaccites* & *Faunipollenites*. *The Palaeobotanist*, 37:215-266.
- Tomezzoli, R.N. 1996. Estratigrafía del Grupo Cuevo Pérmico Triásico Inferior y del Grupo Tacurú Jurásico en las márgenes del río Bermejo Orán, Salta y Tarija, Bolivia. *Asociación Geológica Argentina (Buenos Aires), Revista*, 51:37-50.
- Traverse, A. 1988 and 2008. *Paleopalynology*. Unwin Hyman, Boston, 600 pp.
- Troth, I., Marshall, J.E.A., Racey, A. & Becker, R.T. 2011. Devonian sea-level change in Bolivia: A high palaeolatitude biostratigraphical calibration of the global sea level curve. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 304: 3-20.
- Trujillo Ikeda, H. 1989. Nuevo hallazgo de fósiles de la Formación Taiguati en la Serranía Caipipendi, Santa Cruz, Bolivia. *Revista Técnica de yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (La Paz)*, 10:7-11.
- Turner, J.C. & Méndez, V. 1975. Geología del sector oriental de los departamentos de Santa Victoria e Iruyá, provincia de Salta, Argentina. *Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, Boletín*, 51:11-24.
- Turner, N. & Spinner, E. 1993. A palynostratigraphic study of Namurian Westphalian deltaic sequences of the southern central Pennine Basin, Derbyshire, England. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 77:23-43.
- Tyson, R.V. 1995. Sedimentary organic matter. Organic facies and palynofacies. Chapman & Hall (London), pp. 615.
- Upshaw, C. & Creath, W.B. 1965. Pennsylvanian miospores from a cave deposit in Devonian limestone, Callaway County, Missouri. *Micropaleontology*, 11:431-448.
- Utting, J. & Giles, P.S. 2004. Biostratigraphical implications of new palynological data from the Mississippian of Newfoundland and Nova Scotia, Canada. *Memoirs of the Association of Australasian Palaeontologists*, 29:115-160.
- Utting, J. & Wielens, H. 1992. Organic petrology, thermal maturity, geology, and petroleum source rock potential of Lower Permian coal, Karoo Supersystem, Zambia. *Energy Sources*, 14:337-354.
- Utting, J. 1976. Pollen and spore assemblages in the Luwumbu Coal Formation Lower Karroo of the North Lungawa valley, Zambia, and their biostratigraphic significance. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 21:295-315.
- Utting, J. 1996. 18F. Illustrations of Permian spores and pollen. En: Jansonius, J. & McGregor, D. (eds.), *Palynology: principles and applications*. Amer. Assoc. Strat. Palynol. Found., 2:621-628.
- Van Geel, B. & Grenfell, H.R. 1996. Chapter 7A. Spores of Zygnemataceae. En: Jansonius, J. & McGregor, D. (eds.), *Palynology: principles and applications*. Amer. Assoc. Strat. Palynol. Found., 1:173-180.
- Vavrdová, M. & Isaacson, P.E. 1997. Affinities of Late Devonian Acritarchs from the Madre de Dios Basin, Northern Bolivia. Evidence for plate tectonic interaction between Eastern Laurentia and Western Gondwana?. *Acta Universitatis Carolinae*, 40:683-693.
- Vavrdová, M. & Isaacson, P.E. 1999. Late Famennian phyto-geographic provincialism: Evidence for a limited separation of Gondwana and Laurentia. *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, 54:453-463.
- Vavrdová, M., Bek, J., Dufka, P. & Isaacson, P.E. 1996. Palynology of the Devonian Lochkovian to Tournaisian sequence, Madre de Dios Basin, northern Bolivia. *Vestník Ceskeho geologickeho ustavu*, 71: 333-349.
- Vavrdová, M., Isaacson, P.E., Díaz, E. & Bek, J. 1993. Devonian Carboniferous boundary at Lake Titikaka, Bolivia. Preliminary palynological results. 12

- Congrès International de la Stratigraphie et Géologie du Carbonifère et Permien (Buenos Aires), Comptes Rendus, 1:187-200.
- Vazquez Nístico, B. & Césari, S. 1987. Nuevos elementos paleo-florísticos de la Formación Guadacol Carbonífero en la Cuesta de Huaco, Provincia de San Juan. 7 Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología (Buenos Aires), Actas: 71-74.
- Veevers, J.J. & Powell, C. 1987. Late Paleozoic glacial episodes in Gondwanaland reflected in transgressive regressive depositional sequences in Euramerica. Geol. Soc. Am. Bull., 98:475-487.
- Venkatachala, B. & Bharadwaj, D. 1964. Sporological study of the coals from Falkenberg Faulquemont colliery, Lothringen Lorraine, France. The Palaeobotanist, 12:159-207 (1963).
- Venkatachala, B. & Kar, R.K. 1965. Two new trilete spore genera from the Permian of India. The Palaeobotanist, 13:337-340.
- Venkatachala, B. & Kar, R.K. 1966. *Divarisaccus* gen. nov., a new saccate pollen genus from the Permian sediments of India. The Palaeobotanist, 15:102-106.
- Vergel, M.M. 1986 a. Palinología del Paleozoico superior en la perforación YPF-SF- Josefina1, provincia de Santa Fe, Argentina. I. Anteturma Proximegerminantes. Ameghiniana, 23: 141-153.
- Vergel, M.M. 1986b. Consideraciones paleoecológicas sobre palinofloras neopaleozoicas de la Cuenca Chacoparanense, República Argentina. 4 Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía (Mendoza), Actas 1:221-225.
- Vergel, M.M. 1987 a. Consideraciones sobre el contenido microflorístico de la perforación YPF SE AB Paleozoico superior, Arbol Blanco, provincia de Santiago del Estero, Argentina. 7 Simposio de Paleobotánica y Palinología (Buenos Aires), Actas 1:75-78.
- Vergel, M.M. 1987b. Palinología del Paleozoico superior en la perforación YPF SF J Josefina, Provincia de Santa Fe, Argentina. 2 Anteturma Variegerminantes, Grupo Acritarcha e *incertae sedis*. Ameghiniana, 24:67-80.
- Vergel, M.M. 1987c. Contenido palinológico de la Formación Melo Paleozoico superior de Melo, Uruguay. X Congreso Geológico Argentino (San Miguel de Tucumán), 3:117-120.
- Vergel, M.M. 1990. *Palinología del Neopaleozoico en la Cuenca Chacoparanense, Argentina*. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán, S.M. Tucumán. Unpublished. 254 pp.
- Vergel, M.M. 1993. Palinoestratigrafía de la secuencia neopaleozoica de la Cuenca Chacoparanense, Argentina. 12 Congrès International de la Stratigraphie et Géologie du Carbonifère et Permien (Buenos Aires, 1991), Comptes Rendus, 1:1-211.
- Vergel, M.M. 1998. Palinología del Paleozoico Superior Formación Sachayoj en tres perforaciones de la subcuenca de Alhuampa, cuenca Chacoparanense Argentina. Parte I. esporas. Ameghiniana, 35:387-403.
- Vergel, M.M. & Luna, F. 1992. Registros palinológicos en sedimentos del Neopaleozóico de la Sierra de Paimán, La Rioja, Argentina. Acta Geológica Lilloana, 17:161-168.
- Vergel, M.M., Buatois, L.A. & Mángano, M.G. 1993. Primer registro palinológico en el Carbonífero Superior del margen norte de la Cuenca Paganzo, Los Jumes, Catamarca, Argentina. 12 Congrès International de la Stratigraphie et Géologie du Carbonifère et Permien (Buenos Aires, 1991), Compte Rendus, 1:213-227.
- Vergel, M.M., di Pasquo, M.M., Aráoz, L., Noetinger, S. 2008. Asociaciones palinológicas del Paleozoico en la Sierra de Zenta, provincia de Jujuy, Argentina. 12 Simposio de Paleobotánica y Palinología (Florianópolis), Brasil. Boletín de resúmenes, p. 227.
- Villa, R., Jiménez, E. & Germano, R. 1984. Consideraciones estratigráficas y petroleras en la Formación Tupambí en el subsuelo del Norte Argentino. Provincia de Salta. 9 Congreso Geológico Argentino (San Carlos de Bariloche), Actas 7:106-116.
- Volkheimer, W., Melendi, D. & Salas, A. 1983. Quitinozoarios silúricos y devónicos del noroeste argentino, y su

- importancia estratigráfica. Revista Técnica de yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos, 9:171-183.
- Volkheimer, W., Melendi, D.L. & Salas, A. 1986. Devonian chitinozoans from northwestern Argentina. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abd 173:229-251.
- Weis, C. 2000. Integración de gasoductos regionales. Boletín de Informaciones Petroleras YPF REPSOL, Tercera época 17(64):105-114.
- White, K.D. 1923. Detailed reconnaissance of the Candado range and the Tarija valley between the Pescado river and the mouth of the Itaú river with supplementary data on the San Telmo range, SE Bolivia and NW Argentina. Standard Oil Co. of Bolivia. Informe Inédito.
- White, K.D. 1929. Geologic report on Aguaragüe range between Yaguacua and Ipaguazú, Bolivia, or between north coordinates 130.000 and 5.000. Informe interno, Standard Oil Co. Bolivia.
- Wicander, R., Clayton, G., Marshall, J.E.A., Troth, I. & Racey, A. 2011. Was the latest Devonian glaciation a multiple event? New palynological evidence from Bolivia. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 305:75-83.
- Wilson, L.R. & Venkatachala, B. 1963. A morphologic study and emendation of *Vesicaspora* Schemel (1951). Oklahoma Geological Notes, 23:142-149.
- Williams, K.E. 1995. Tectonic subsidence analysis and Paleozoic Paleogeography of Gondwana. En: Tankard, A. Suárez, R.S. & Welsink, H.J. (eds), Petroleum basins of South America, AAPG Memoir 62:79-100.
- Wnuk, C. 1996. The development of floristic provinciality during the Middle and Late Paleozoic. Review of Palaeobotany and Palynology, 90: 5-40.
- Wood, G. D., Palmer Koleman, S.E., Alemán, A.M. & Padilla H. 2002b. Palynofacies and biomarker analysis of the lowermost Permo Carboniferous Pular Formation, a volcanic arc sequence in the Sierra de Almeida, Northern Chile. Review of Palaeobotany & Palynology, 118: 323-333.
- Wood, G.D, Groves, J.R., Wahlman, G.P., Brenckle, P.L. & Alemán, A. 2002a. The paleogeographic and biogeographic significance of fusulinaceans, smaller foraminifers, and palynomorphs from the Copacabana Formation Pennsylvanian Permian, Madre de Dios Basin, Peru. En: Hills, L.V., Henderson, C. & Bamber, E.W. (eds.), The Carboniferous of the World. Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir, 19: 630-664.
- Wood, G.D. 1984. A stratigraphic, paleoecologic and paleobiogeographic review of the acritarchs *Umbellasphaeridium deflandrei* and *Umbellasphaeridium saharicum*. 9 International Congress on Carboniferous Stratigraphy and Geology, (Illinois), Comptes Rendus, 2:191-211.
- Ybert, J.P. 1975. Etude des miospores du Bassin Houiller de Candiota Hulha Negra, Rio Grande do Sul, Brésil. Pesquisas, 7:181-242.
- Zavaiola, N.E. & Stephenson, M.H. 2006. The exine ultrastructure of *Plicatipollenites* Lele 1964. Review of Palaeobotany and Palynology 139:241-252.
- Zhou, Y.X. 1994. Earliest pollen dominated microfloras from the early Late Carboniferous of the Tian Shan Mountains, NW China. Their significance for the origin of conifers and palaeo-phytogeography. Review of Palaeobotany & Palynology, 81: 193-211.



Figura 1. Distribución de las cuencas del Paleozoico Superior en América del Sur (tomada de Azcuy et al., 2007).



Figura 2. Ubicación geográfica de los perfiles estudiados en la porción sur de la Cuenca Tarija y su relación con las Provincias Geológicas de Argentina (modificada de di Pasquo, 2009 a).

COUNTRY						ARGENTINA	BOLIVIA	BOLIVIA	PERU			
Chronol. Basin						TARIJA		MADRE DE DIOS				
Period	Epoch	Stage	My.	Biostratigraphy	Gondwanan glacial cycles	Subandean range	South Subandean range	North Subandean-Altiplane-Cord. Oriental	Southeast-central			
PERMIAN	Lopingian		250									
			260									
	Guadalupian	Capitan		265			↑ ?	↑ ?	Tiquina	Ene		
		Word.					Vitiacua	Vitiacua	Chutani			
		Road.										
	Cisuralian	Kungur		270					Titicaca Group	Copacabana		
		Artinsk.		275			Cuevo Group	Cangapi			Copacabana	
		Sakm.		284				Cangapi				
		Assel.		294								
				299		Glacial III						
CARBONIFEROUS	Pennsylvanian	Gzhel.	305		▲ ▲	Mandylutif Group	▲ San Telmo	▲ San Telmo				
		Kasim.					Escarpment	Escarpment				
		Mosc.					▲ Tarija ▲	▲ Chorro/Taiguati ▲				
		Bashk.					▲ Itacuami	▲ Itacuami			Yaurichambi	Tarma
		Serp.					▲	▲			?	?
	Mississippian	Vis.		345				▲	▲	Siripaca-Kaka		
		Tour.		359		▲ ▲		▲	▲	Kasa-Kaka		
								▲	▲	Ambo		
								▲	▲	Cumana-Toregua		
								▲	▲			
DEVONIAN				▲ ▲	Los Monos	Iquiri - Los Monos	Colpacucho-Tomachi	Cabanillas				

Figura 3. Cuadro de correlación simplificado de unidades estratigráficas del Paleozoico Superior en la Cuenca Tarija, en el norte de Argentina y sur de Bolivia basada en los datos paleontológicos presentados en la Figura 4 y el trabajo de síntesis Azcuy et al. (2007).

CRONOSTRATIGRAFÍA				PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS Y EVENTOS			
GRUPO	FORMACIÓN	MIEMBRO	SUPERZONA	BIOZONAS	PRIMERA APARICIÓN	RANGO DE ABUNDANCIA	
PERMICO	VITIACUA		I. virkkiae	Zusckisporites virkkiae	Coriasaccites alutas Meylandites cf. magnus	Granos de polen bisacados y asacados	
				Lunatisporites noviazulensis		Sin fósiles	
	CANGAPI					<i>Mourlonia balapucense</i>	Granos de polen
							Acritarica fusiforme estriado: <i>Deusilites tenuistriatus</i>
							Esporas monolete ornamentadas
							Esporas trilete reticuladas (<i>Reticulatisporites</i> , <i>Dictyotriletes</i>)
							Granos de polen monocarpados
							Esporas trilete con exina esponjosa (<i>Lundbladisporea</i>)
							Esporas monolete lisas (<i>Laevigatosporites</i>)
							Granos de polen praecolpados (<i>Schopfipollenites</i>)
Granos de polen monosacado							
PENNSYLVANIANO	MACHARETÍ	TARIJA		K. volkheimerii - C. plicatus <i>M. triradiatus</i> <i>L. brazilensis</i> <i>G. micronodosa</i> <i>R. reticulatus</i> <i>C. chacoaramensis</i> <i>D. birreticulatus</i> <i>R. radiosa</i> <i>A. spinulistratus</i> <i>C. azucuyi</i> <i>C. kosankei</i> <i>C. azucuyi</i> <i>Czuczajapora kosankei</i> (1) <i>Cyrtosporites azucuyi</i> (2) <i>Szuszajapora medius</i> <i>Raistrickia madrosa</i> (3) <i>Raistrickia densa</i> <i>Cyclogoniatosporites sinuatus</i> <i>Apiculatisporites spinulistratus</i> (4) <i>Dictyotriletes birreticulatus</i> (5) <i>Cratichisporites chacoaramensis</i> (6) <i>Rubroporites zonalis</i> <i>Granulatisporites micronodosa</i> (7) <i>Convolutispora orbiformis</i> <i>Reticulatisporites pasaepectus</i> <i>Reticulatisporites reticulatus</i> <i>Raistrickia papandiana</i> <i>Lundbladisporea brazilensis</i> (8) <i>Zuntisporites hasagonalis</i> <i>Mesopollenites triadatus</i> (10) <i>Episporites argentinensis</i> <i>Crociacellites maculatus</i> <i>Kraussipollenites volkheimerii</i> (11) <i>Circumplicatipollis plicatus</i> (12)		Granos de polen monosacado	
						<i>Dichyotriletes birreticulatus</i>	
						<i>Cratichisporites-Kraussipollenites-Vallatisporites-Lundbladisporea-Velamipollenites</i>	
						<i>Cycadophites</i>	
						<i>Deusilites</i>	
						Granos de polen monosacado	
						Granos de polen monosacado	
						Granos de polen monosacado	
						Granos de polen monosacado	
						Granos de polen monosacado	
MISSISIPICIANO	ITACUA			<i>Schopfites claviger</i> <i>Convolutispora inaequalis</i> <i>Colatisporites decorus</i> <i>Vezruculatisporites microtuberosus</i> <i>Cratichisporites peruvianus</i>		Trilete spores	

Figura 4. Bioestratigrafía y eventos paleontológicos basados en di Pasquo (2003, 2007 c, 2009 a). Consultar di Pasquo et al. (2017) para actualizar la información vinculada con el evento marino del Gzheliano indicado aquí como *Mourlonia balapucense* (gastrópodo).

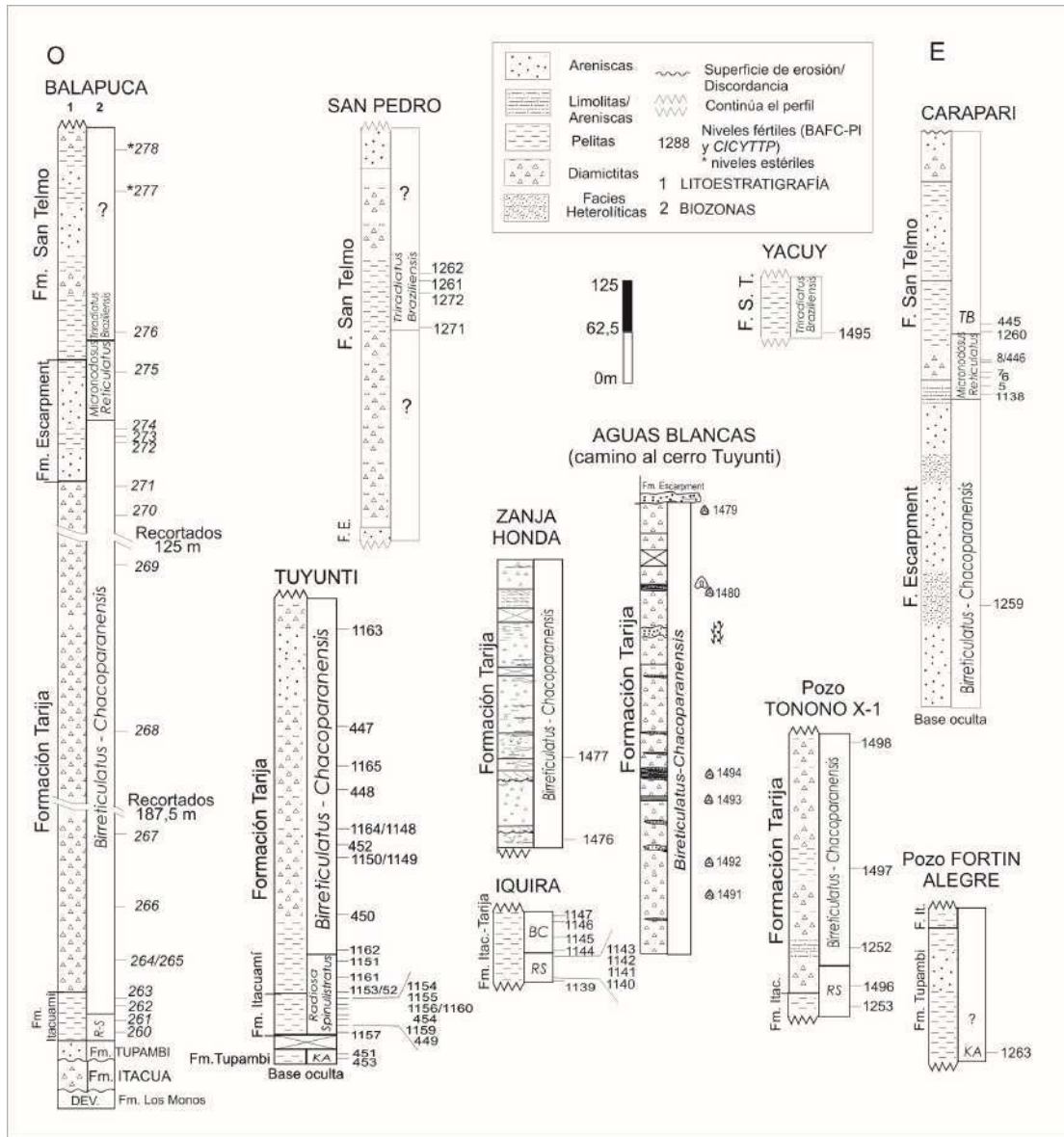


Figura 5. Correlación de las secciones litoestratigráficas simplificadas estudiadas por di Pasquo (1999, 2003, 2007 a, 2007b, 2009a), del Papa y di Pasquo (2007) con la ubicación de las muestras fértiles y de las biozonas definidas.

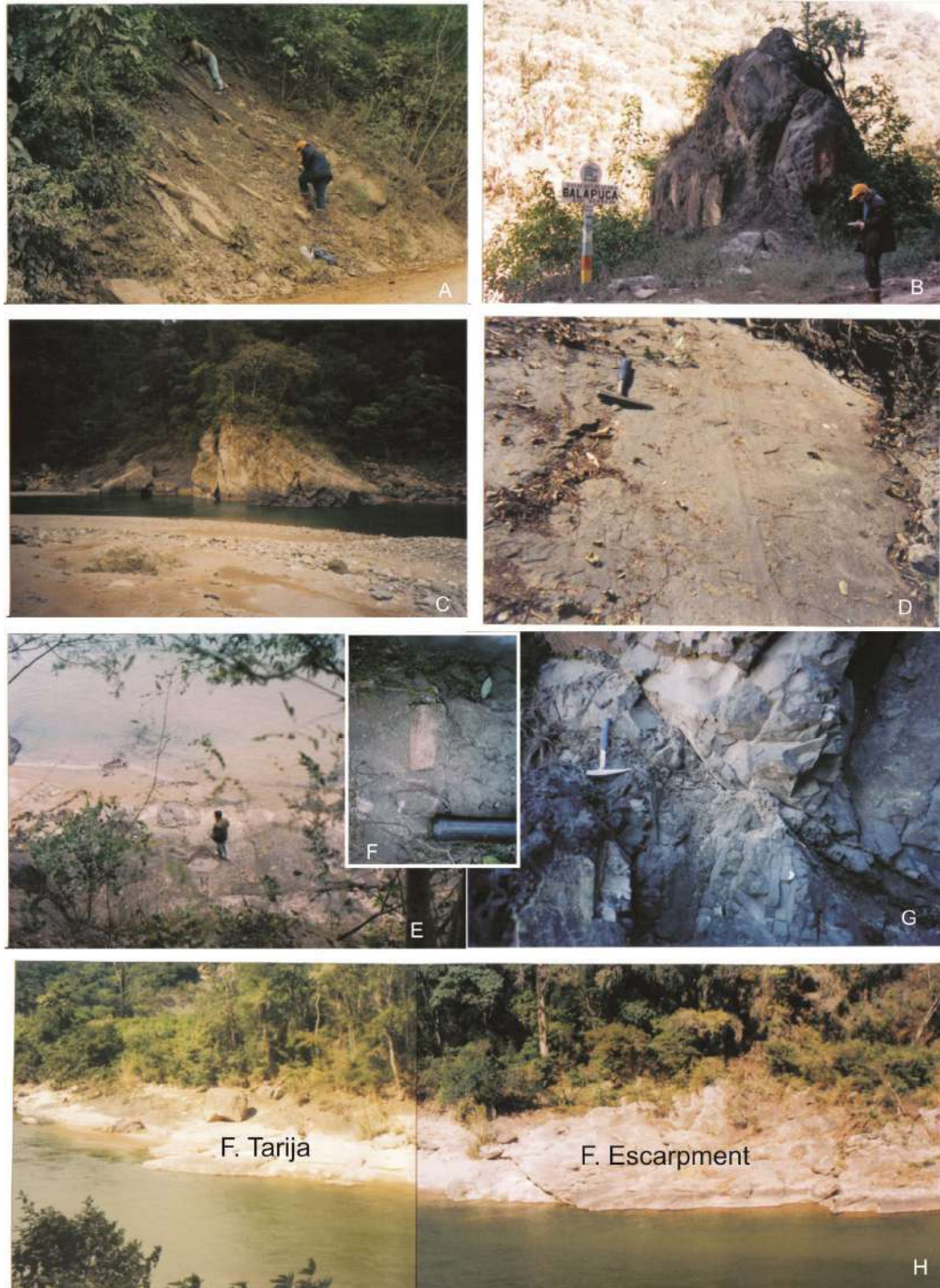


Figura 6. Fotos de la sección de Balapuca en el sur de Bolivia. A. Formación Itacuamí. B-G. Formación Tarija. B. Diamictita sobre el camino. C. Paleocanal entre las diamictitas. D. Pavimento estriado (foto tomada por D. Starck del lado argentino, ilustrada en Starck y del Papa, 2006). E. Bloques u olistolitos en la diamictita de la Formación Tarija. F. Detalle de la diamictita ilustrada en B y G. H. Contacto neto entre las Formaciones Tarija y Escarpment sobre la margen argentina del río Bermejo.

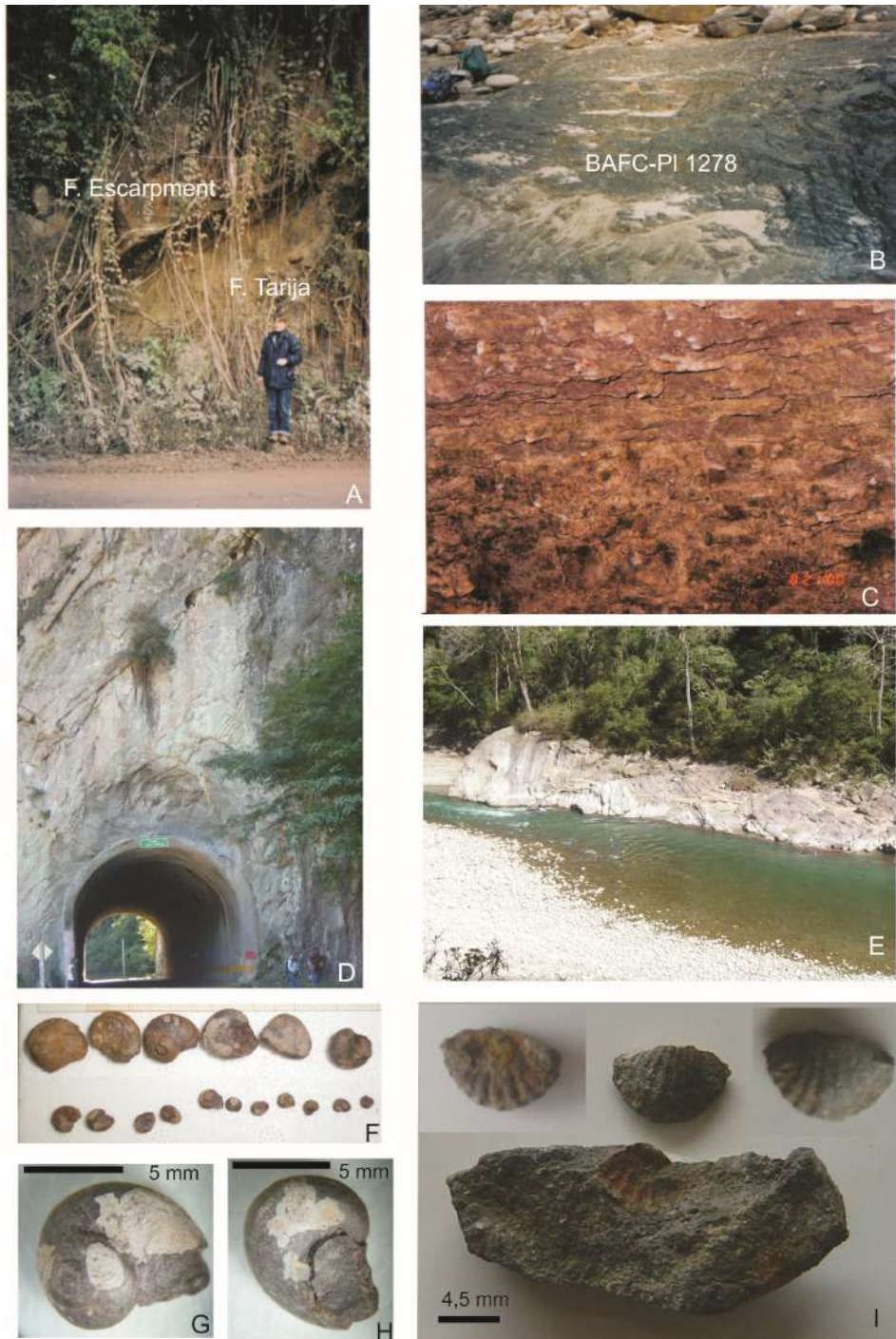


Figura 7. A. Contacto neto entre las Formaciones Tarija y Escarpment sobre el camino (margen boliviana del río Bermejo). B. Pelitas grises de la Formación San Telmo sobre la margen boliviana del río Bermejo. C. Nivel con gastrópodos sobre el camino. D. Túnel labrado en las calizas de la Formación Vitiacua. E. Vista desde el túnel a la Formación Cangapi subyacente sobre la margen argentina del río. F-H. Gastrópodo *Mourlonia balapucense* Rocha Campos et al. I. *Tropidoleptus carinatus* (Conrad) retrabajado en la diamictita de la Formación Tarija.

LOCALIDAD			BALAPUCA																							
UNIDAD ESTRATIGRAFICA			F. ITACUAMI				FORMACION TARJIA								F. ESCARPMENT				F. SAN TELMO							
PALINOZONAS			B2				B3																B4	B5		
PRESENTE EN	BIOCRON	ESPECIES AUTÓCTONAS ¹ (CICYTTP)	260	261	262	263	264	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276								
Mc-Mn	C-P	<i>Punctatisporites gretensis</i>																								
Mc-Mn	Cs	<i>Rugospora australiensis</i>																								
Mc-Mn	Cs-P	<i>Leiotriletes directus</i>																								
Mc-Mn	Cs-P	<i>Potoniesporites barreli</i>																								
Mc-Mn	Cs-P	<i>Caheniasaccites flavatus</i>																								
Mc-Mn	Cs	<i>Apiculatasporites caperatus</i>																								
Mc-Mn	Cs	<i>Apiculatasporites spinulistratus</i>																								
Mc-Mn	C	<i>Cristatisporites inordinatus</i>																								
Mc-Mn	Cs-P	<i>Lundbladispota riobonitensis</i>																								
Mc-Mn	Cs-P	<i>Vallatisporites arcuatus</i>																								
Mc-Mn	Cs-P	<i>Cannanoropollis janakii</i>																								
Mc-Mn	Cs-P	<i>Potoniesporites neglectus</i>																								
Mc-Mn	Cs	<i>Raistrickia rotunda</i>																								
Mc-Mn	Cs	<i>Cyclogranisporites aureus</i>																								
Mc-Mn	C	<i>Punctatisporites glaber</i>																								
Mc-Mn	C-P	<i>Calamospora hartungiana</i>																								
Mc-Mn	Cs	<i>Cristatisporites inconstans</i>																								
Mc-Mn	Cs	<i>Endosporites zonalis</i>																								
Mc-Mn	Cs-P	<i>Potoniesporites novicus</i>																								
Mc-Mn	Cs	<i>Divarisaccus stringoplicatus</i>																								
Mc-Mn	Cs-P	<i>Plicatipollenites gondwanensis</i>																								
Mc-Mn	Cs	<i>Dibolisporites disfacies</i>																								
Mc	Cs	<i>Dictyotriletes bireticulatus</i>																								
Mc		<i>Kraeuselisporites - Cristatisporites - Vallatisporites spp.</i>																								
Mc-Mn	Cs	<i>Leiotriletes tenuis</i>																								
Mc-Mn		<i>Lundbladispota sp.</i>																								
Mc-Mn	Cs-P	<i>Plicatipollenites malabarensis</i>																								
Mc-Mn	Cs	<i>Cyclogranisporites minutus</i>																								
Mc-Mn		<i>Densipollenites sp.</i>																								
Mc-Mn	Cs	<i>Kraeuselisporites malazanensis</i>																								
Mc-Mn	Cs	<i>Kraeuselisporites volkheimerii</i>																								
Mc-Mn	Cs	<i>Cristatisporites spinosus</i>																								
Mc-Mn	C	<i>Vallatisporites ciliaris</i>																								
Mc-Mn	C	<i>Vallatisporites vallatus</i>																								
Mc-Mn	Cs-P	<i>Circumplicatipollis plicatus</i>																								
Mc-Mn	Cs-P	<i>Potoniesporites congoensis</i>																								
Mc-Mn	C	<i>Cristatisporites menendezii</i>																								
Mc-Mn	Cs-P	<i>Cristatisporites crassilabrus</i>																								
Mc-Mn	Cs-P	<i>Spelaotritiles ybertii</i>																								
Mc-Mn	Cs	<i>Anapiculatisporites sp. cf. A. argentinensis</i>																								
Mc-Mn	C-P	<i>Laevigatisporites vulgaris</i>																								
Mc-Mn	Pi	<i>Cristatisporites chacoparanensis</i>																								
Mc-Mn	C	<i>Punctatisporites irrasus</i>																								
Mc-Mn	C	<i>Waltzispota polita</i>																								
Mc-Mn	Cs-P	<i>Cannanoropollis densus</i>																								
Mn	P-Tr	<i>Cycadopites adjectus</i>																								
Mc-Mn		<i>Cycadopites spp.</i>																								
Mc-Mn	Cs	<i>Apiculiretusispora alonsoi</i>																								
Mc-Mn	Cs	<i>Raistrickia densa</i>																								
Mc-Mn	Cs	<i>Endosporites rhytidossacus</i>																								
Mc-Mn	Cs	<i>Cirratiradites saturni</i>																								
Mc-Mn	Cs	<i>Verrucosiporites verrucosus</i>																								
Mc-Mn	Cs-P	<i>Potoniesporites brasiliensis</i>																								
Mn		<i>?Punctatisporites sp. cf. Calam. ubischii</i>																								
Mc-Mn	Cs-P	<i>Plicatipollenites trigonalis</i>																								
Mc-Mn	C-Pi	<i>Granulatisporites parvus</i>																								
Mc-Mn	C-Pi	<i>Granulatisporites varigranifer</i>																								
Mc-Mn	Cs	<i>Verrucosiporites donarii</i>																								
Mc-Mn	Cs	<i>Verrucosiporites patelliformis</i>																								
Mc-Mn	Cs-P	<i>Cristatisporites scabiosus</i>																								
Mn	C-P	<i>Converrucosiporites microgranulatus</i>																								
Mc-Mn	C	<i>Pustulatisporites papillosus</i>																								
Mn	Cs	<i>Reticulatisporites reticulatus</i>																								
Mn	Cs-P	<i>Lundbladispota braziliensis</i>																								
Mc-Mn	Cs	<i>Verrucosiporites quasigobettii</i>																								
Mn	C-P	<i>Granulatisporites micronodosus</i>																								
Mn	Cs-P	<i>Crucisaccites monoletus</i>																								
Mn	Cs-P	<i>Marsupipollenites triradiatus</i>																								
Mc-Mn	Cs-P	<i>Circumplicatipollis stigmatus</i>																								
Mc-Mn	Cs-P	<i>Potoniesporites densus</i>																								
Mc-Mn	Cs-P	<i>Potoniesporites magnus</i>																								
Mc-Mn	Cs-Tr	<i>Quadrisporites horridus</i>																								
Mc-Mn	Cs-R	<i>Botryococcus braunii</i>																								
Mc-Mn	Pi	<i>Cymatiosphaera gondwanensis</i>																								

Figura 8. Distribución estratigráfica y bioestratigráfica de las especies autóctonas (pág. Anterior) y retrabajadas reconocidas en el perfil de Balapuca.

LOCALIDAD			BALAPUCA															
UNIDAD ESTRATIGRAFICA			F. ITACUAMI				FORMACION TARIJA				F. ESCARPMENT				F. SAN TELMO			
PALINOZONAS			B2		B3										B4	B5		
PRESENTE EN	BIOCRON	ESPECIES RETRAJADAS \ (CICYTTP)	260	261	262	263	264	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276
	Ds	<i>Acinosporites ledundae</i>										P	P			P		
	D	<i>Ancyrospora</i> spp.					P					P	P	P		P	P	
	Ci	<i>Auroraspora macra</i>										P						
		<i>Camptotriletes</i> sp. (=1141)						1										
	Ci	<i>Convolutispora circumvallata</i>								1								1
	Ci	<i>Corbulispora cancellata</i> (Dictyot. sp. A)																2
		<i>Dibolisporites</i> sp. (=1141)						1										
	D	<i>Emphanisporites rotatus</i>					P											
	Ds	<i>Emphanisporites</i> spp.							P	P		P				P	P	
	Dm-s	<i>Geminispora lemurata</i>										P				P		
	Dm-s	<i>Gneudaspora divellomedium</i>						P	P	P								
	Ds	<i>Grandispora riegeii</i>																1
	D	<i>Grandispora</i> spp.					P		P	P	P	P	P		P	P		
	Ci	<i>Raistrickia</i> sp. cf. <i>R. corynoges</i>							1									
	St	<i>Retispora lepydophyta</i>					P	P		P	P	P	P			P	P	P
		<i>Retusotriletes</i> spp.											P					
		<i>Rugospora</i> spp.						P										
	Dm	<i>Samarisporites triangulatus</i>									P							
	Ci	<i>Spinozonotriletes uncutus</i>											1					
	Ci	<i>Verrucosiporites nitidus</i>															1	1
	Dm-s	<i>Verrucosiporites premnus</i>																P
	Ds	<i>Verrucosiporites scurrus</i>		1						P	P	P				1	P	
		ESPORAS NO DETERMINABLES																
	Di	<i>Buedingisphaeridium</i> sp. McGregor 1984																1
		<i>Dictyotidium</i> spp.			1									P				
		<i>Duvernaysphaera</i> spp.		P									P					
	D	<i>Exochoderma arca</i>					P						P					
	Ds	<i>Exochoderma triangulata</i>					P						P					
		<i>Gorgonisphaeridium</i> spp.					P					P	P	P		P	P	
	Ds	<i>Hemiruptia legaultii</i>		P								P		P				
	Ds	<i>Maranhites brasiliensis</i>		P								P		P		P	P	
	Ds	<i>Maranhites insulatus</i>			2		P					P		P		P	P	
	Ds	<i>Maranhites lobulatus</i>		P														
	D	<i>Muraticavea munificus</i>													P			
	D	<i>Navifusa bacillum</i>																
		<i>Polyedryxium</i> spp.										P	P	P		P	P	
	Ds	<i>Polygonium barredae</i>		P								P	P					
		<i>Polygonium</i> spp.										P	P	P		P	P	
	D	<i>Pterospermella</i> spp.					P					P	P	P		P	P	
	S-D	<i>Quadrisporites granulatus</i>										P	P				1	
	Ds	<i>Quadrisporites variabilis</i> (o sp. Burj. y Oliv.96)										P						
	St	<i>Umbellasphaeridium saharicum</i>											P		1			
	S-D	<i>Verhyachium colemanii</i>														P		
	S-D	<i>Verhyachium polyaster</i>		P								P		P				
	S-D	<i>Verhyachium trispinosum</i>		P								P		P				
		ACRITARCAS NO DETERMINABLES																

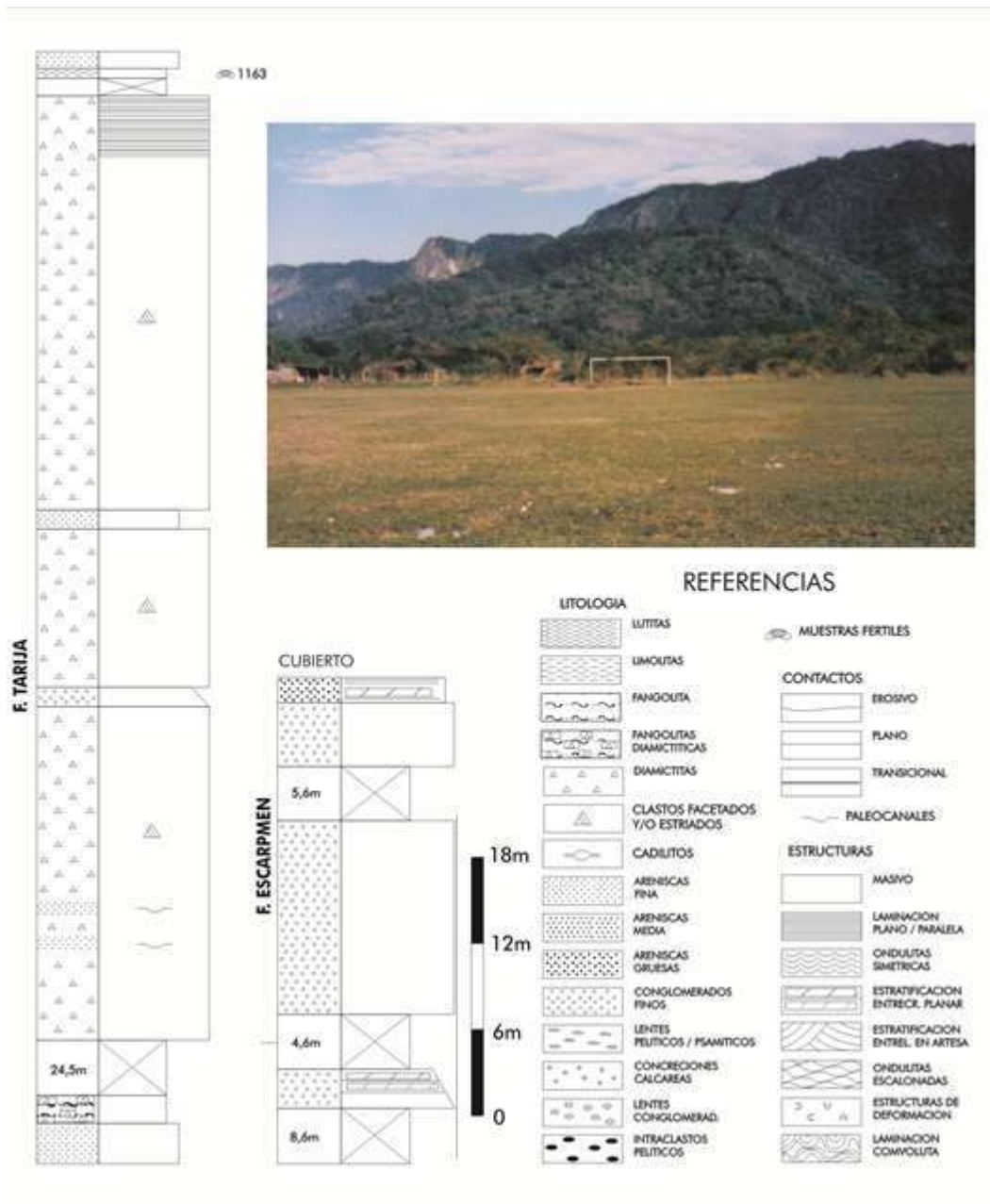


Figura 9. Perfil litoestratigráfico del Grupo Macharetí en el arroyo Tuyoñti y ubicación de las muestras estudiadas. La foto de campo muestra la Sierra Aguaragüe a la altura del arroyo Tuyoñti (a la derecha en la foto tomada por di Pasquo en 1998).

LOCALIDAD		PERFIL ARROYO TUYUNTI	
UNIDAD ESTRATIGRAFICA		FORMACION TARIJA	
PALINOZONAS			
PRESENTES EN	ESPECIES \ MUESTRAS (BAFC-PI)	B1	B2
BIOCRON			
Mc-Mn	<i>Gamnanoropollis</i> sp.	1263	1151
Mc	<i>Crassipora kosankei</i>	X	
Mc	<i>Cystophytichus azouyi</i>	X	
Mc	<i>Granasporites medius</i>	X	
Mc	<i>Cristatisporites rolleri</i>	X	
Mc-Mn	<i>Gamnanoropollis densus</i>	X	
Mc-Mn	<i>Apiculatasporites caperatus</i>	X	
Mc-Mn	<i>Apiculatasporites parviapiculatus</i>	X	
Mc-Mn	<i>Potomeisporites magnus</i>	X	
Mc-Mn	<i>Plicatipollenites maiabarenis</i>	X	
Mc-Mn	<i>Potomeisporites novicus</i>	X	
Mc-Mn	<i>Potomeisporites neglectus</i>	X	
Mc-Mn	<i>Calamospora hartungiana</i>	X	
Mc-Mn	<i>Granulatisporites parvus</i>	X	
Mc-Mn	<i>Schopfiipollenites ellipsoides</i> var. <i>corporeus</i>	X	
Mc	<i>Leioditrites ornatus</i>		
Mc	<i>Triquitrites</i> sp.		
Mc	<i>Cristatisporites</i> sp. B Archangelsky y Gamerto		
Mc	<i>Schultzospora</i> sp.		
Mc	<i>Menistocarpus</i> sp.		
Mc	<i>Verrucosiporites</i> sp. cf. <i>V. papulosus</i>		
Mc-Mn	<i>Potomeisporites triangulatus</i>		
Mc-Mn	<i>Gamnanoropollis triangularis</i>		
Mc-Mn	<i>Potomeisporites densus</i>		
Mc-Mn	<i>Circumplicatipollis stigmatus</i>		
Mc-Mn	<i>Plicatipollenites trigonalis</i>		
Mc-Mn	<i>Potomeisporites brasiliensis</i>		
Mc-Mn	<i>Gamnanoropollis janakii</i>		
Mc-Mn	<i>Cristatisporites stellatus</i>		
Mc-Mn	<i>Caheriasacites flavatus</i>		
Mc-Mn	<i>Circumplicatipollis plicatus</i>		
Mc-Mn	<i>Potomeisporites barreli</i>		
Mc-Mn	<i>Potomeisporites congoensis</i>	X	
Mc-Mn	<i>Punctatisporites glaber</i>		
Mc-Mn	<i>Apiculitretispora alonsoi</i>		
Mc-Mn	<i>Kraeuselisporites volkheimeri</i>		
Mc-Mn	<i>Vallatisporites vallatus</i>		
Mc-Mn	<i>Waltzspora polita</i>		
Mc	<i>Raistrickia radiosa</i>		
Mc-Mn	<i>Verrucosiporites patelliformis</i>		

Figura 10. A. Distribución estratigráfica y bioestratigráfica de las especies autóctonas reconocidas en el perfil del arroyo Tuyunti (campeña 1998).

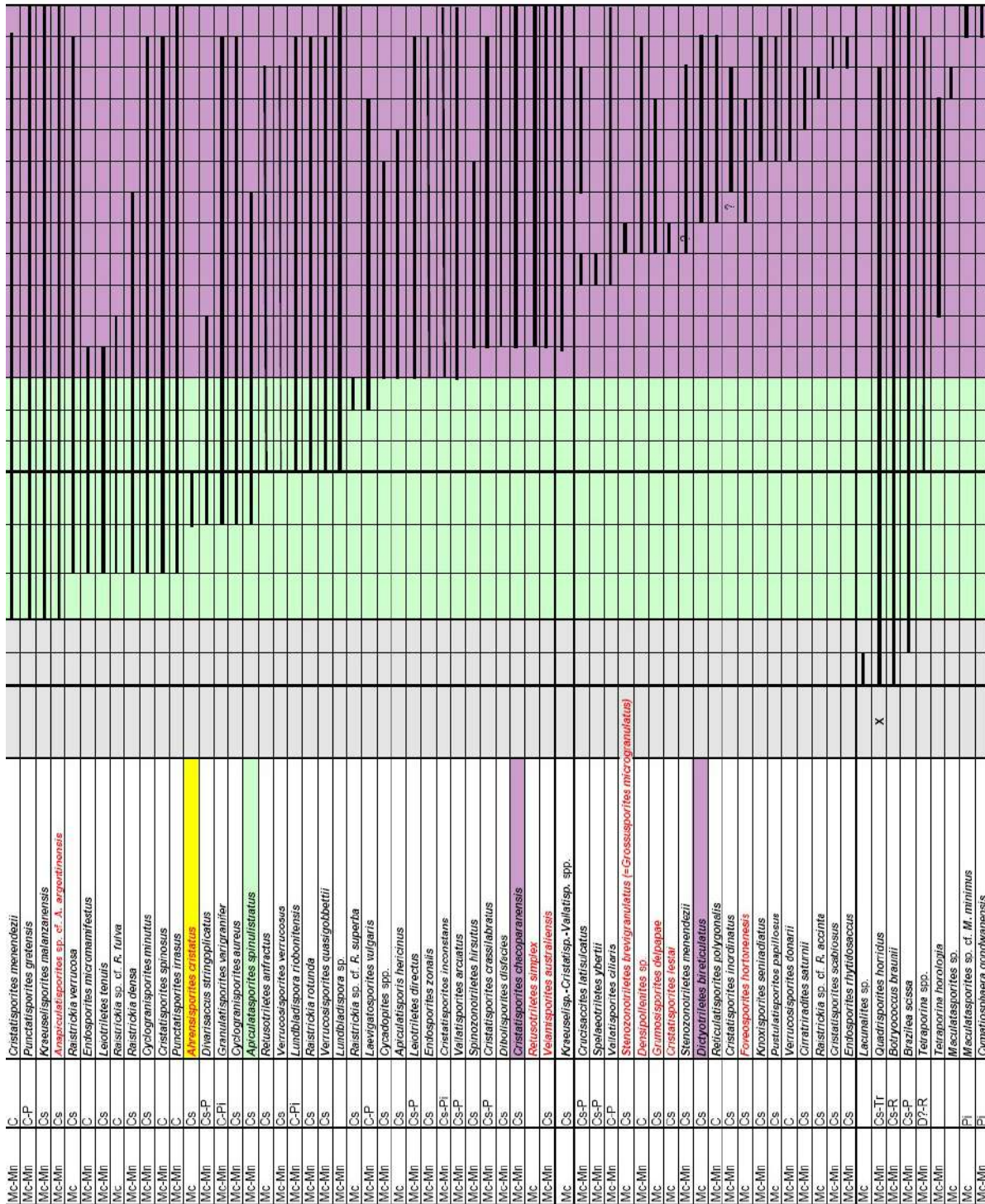


Figura 10. A. Distribución estratigráfica y bioestratigráfica de las especies autóctonas reconocidas en el perfil del arroyo Tuyunti (campana 1998).

		LOCALIDAD	ARROYO TUYUNTI (reestudio de muestras de Azcu y Laffitte, 1981)																
		UNIDAD ESTRATIGRAFICA	F. TUPAMBI			F. ITACUAMI			FORMACION TARIJA										
		PALINOZONAS	B1			B2			B3										
PRESENTE EN	BIOCRON	ESPECIES \ MUESTRAS (BAFC-PI)	1C	1E	2B	3D	5H	10	15	17A	19	21D	27	28	30	32A	33E	34	35F
		CORRELACION CON TUYUNTI (DI PASQUO, 1969)																	
	Cs	<i>Raistrickia</i> sp. cf. <i>R. crinita</i>						1157	1159	1153	1151	1162			452				447
Mc-Mn	Cs-P	<i>Cannanoropollis lanakii</i>																	
Mc-Mn	C	<i>Punctatisporites glaber</i>																	
Mc-Mn	Cs-P	<i>Plicatipollenites malabarensis</i>																	
Mc-Mn	Cs-P	<i>Potonisporites barreis</i>																	
	Cs	<i>Meristocarpus</i> sp.																	
Mc-Mn	Cs-P	<i>Potonisporites densus</i>																	
Mc-Mn	Cs-P	<i>Potonisporites neglectus</i>																	
	Cs	<i>Cystopteridites azcuyi</i>																	
	Cm-s	<i>Grasisporites medius</i>																	
	Cm-s	<i>Crasispora kosankei</i>																	
Mc-Mn	Cs	<i>Apiculatisporites parviapiculatus</i>																	
Mc-Mn	Cs-P	<i>Cahoniasaccites flavatus</i>																	
Mc-Mn	Cs	<i>Apiculatisporites caperatus</i>																	
Mc-Mn	Cs-P	<i>Potonisporites novicus</i>																	
Mc-Mn	C-P	<i>Calamospora hartungiana</i>																	
Mc-Mn	Cs	<i>Kraeuselisporites volkheimerii</i>																	
Mc-Mn	Cs	<i>Apiculitretispora alonsoi</i>																	
Mc-Mn	Cs	<i>Cristatisporites stellatus</i>																	
Mc-Mn	Cs-P	<i>Potonisporites congoensis</i>																	
Mc-Mn	Cs-P	<i>Potonisporites magnus</i>																	
Mc-Mn	C-Pi	<i>Granulatisporites varigranifer</i>																	
Mc-Mn	Cs	<i>Schopfipollenites ellipsoides</i> var. <i>corporeus</i>																	
Mc-Mn	C	<i>Waltispora pollia</i>																	
Mc-Mn	C	<i>Cristatisporites monozelii</i>																	
Mc-Mn	Cs	<i>Cyclogranisporites aureus</i>																	
Mc-Mn	Cs	<i>Cyclogranisporites minutus</i>																	
	C	<i>Raistrickia</i> sp. cf. <i>R. fulva</i>																	
Mc-Mn	C	<i>Cristatisporites spinosus</i>																	
Mc-Mn	C-P	<i>Punctatisporites gretensis</i>																	
	Cs	<i>Raistrickia radiosa</i>																	
Mc-Mn	Cs	<i>Raistrickia rotunda</i>																	
Mc-Mn	Cs-P	<i>Vallatisporites arcuatus</i>																	
Mc-Mn	Cs	<i>Raistrickia densa</i>																	
Mc-Mn	C-Pi	<i>Lundbladispora robotiensis</i>																	
	Cs	<i>Verrucosipollenites</i> sp. cf. <i>V. papulosus</i>																	
Mc-Mn	Ce	<i>Rotulatisporites polygonalis</i>																	
Mc-Mn	Cs	<i>Endosporites zonalis</i>																	
Mc-Mn	C	<i>Lundbladispora</i> sp.																	
Mc-Mn	Cs	<i>Rugospora australiensis</i>																	
Mc-Mn	Ce	<i>Verrucosipollenites verrucosus</i>																	
	Cs	<i>Kraeuselisporites-Cristatisporites-Vallatisporites</i> spp.																	
Mc-Mn	Cs	<i>Cristatisporites chacoaranensis</i>																	
Mc-Mn	C-P	<i>Vallatisporites ciliaris</i>																	
Mc-Mn	Cs	<i>Dictyotrites bireticulatus</i>																	
Mc-Mn	Cs-Pi	<i>Cristatisporites inconstans</i>																	
Mc-Mn	Cs	<i>Dibolisporites difacies</i>																	
Mc-Mn	Cs	<i>Endosporites rhytidus accus</i>																	
Mc-Mn	Cs-P	<i>Divarisaccus striatoplicatus</i>																	
Mc-Mn	Cs	<i>Apiculatisporites sphulistratus</i>																	
Mc-Mn	Cs-P	<i>Cristatisporites crassilabratum</i>																	
Mc-Mn	Cs-P	<i>Leiotrilletes directus</i>																	
Mc-Mn	C	<i>Verrucosipollenites donarii</i>																	
Mc-Mn	Cs	<i>Verrucosipollenites quasibobbettii</i>																	
Mc-Mn	C	<i>Citrifradites saturnii</i>																	
Mc-Mn	C	<i>Cristatisporites inordinatus</i>																	
Mc-Mn	C-Pi	<i>Granulatisporites parvus</i>																	
Mc-Mn	C-P	<i>Vallatisporites vallatus</i>																	
Mc-Mn	Cs	<i>Verrucosipollenites patelliformis</i>																	
Mc-Mn	Cs-Tr	<i>Quadrisporites horridus</i>																	
Mc-Mn	Cs-R	<i>Botryococcus braunii</i>																	
	Dm-s	<i>Acinosporites acanthomaniellatus</i>																	p
	Ds	<i>Acinosporites ledundae</i>						10											p
	D	<i>Angiospora</i> spp.																	p
	Dm-s	<i>Apiculitretispora brandtii</i> (= <i>A. nitida</i>)																	p
	Ds-Ci	<i>Auroaspora macra</i> (= <i>Colatispora decorata</i>)																	p
E		<i>Diharisporites</i> sp.																	p
S		<i>Convolvulisporea circumscissata</i>																	p
P		<i>Corbulisporea canaliculata</i> (<i>Dictyot.</i> sp. A)																	p
E		<i>Emphrenisporites</i> sp.																	p
C		<i>Endosporites longitriculatus</i>						2											p
I		<i>Geminispora lemurata</i>		1															p
E		<i>Gneucasporea divalcomedum</i>							1										p
S		<i>Grandispora pseudoreticulata</i>																	p
		<i>Grandispora riegelei</i>		1	1														p
R		<i>Grandispora</i> spp.						4											p
E		<i>Knoxosporites hereditatus</i>																	p
T		<i>Knoxosporites</i> spp.																	p
R		<i>Leiotrilletes tortilis</i>																	p
A		<i>Leiotrilletes</i> sp.																	p
B		<i>Raistrickia baculosa</i>																	p
A		<i>Retisporea lepidophylla</i>																	p
J		<i>Retusotrilletes crassus</i>																	p
A		<i>Retusotrilletes</i> spp.																	p
A		<i>Samarisporites triangulatus</i>																	p
D		<i>Spolaeotrilletes granulatus</i> (= 1151)																	p
A		<i>Verrucosipollenites nitidus</i>																	p
S		<i>Verrucosipollenites premissus</i>																	p
		<i>Verrucosipollenites acutus</i>																	p
		ESPORAS NO DETERMINABLES																	
		<i>Marehites</i> sp.																	
	S-D	<i>Gundisporites granulatus</i>		1															p

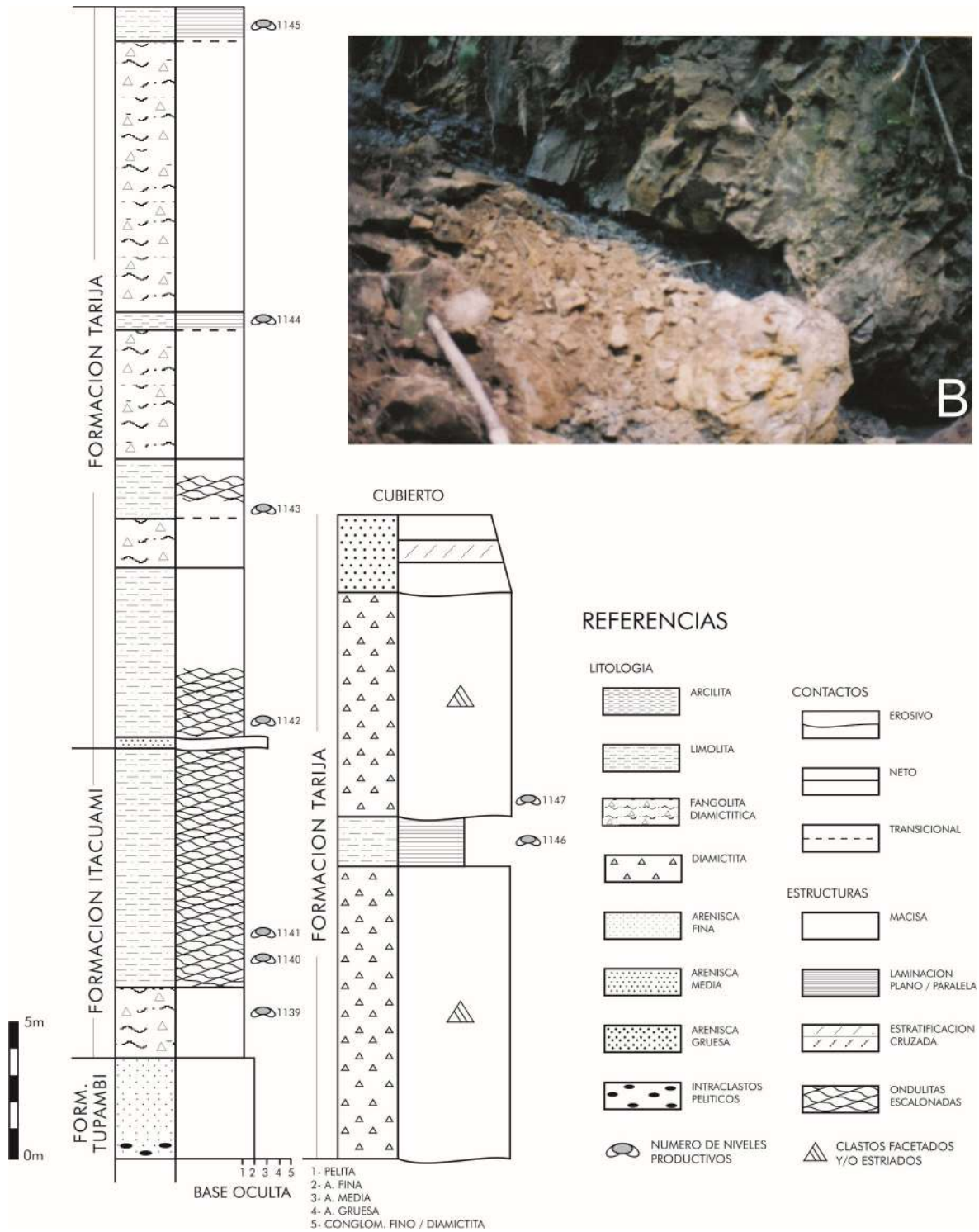


Figura 11. Perfil litoestratigráfico del Grupo Macharetí en el arroyo Iquira y ubicación de las muestras estudiadas. La foto de campo (B) muestra un banco de pelitas grises sobre areniscas comprendidas en la Formación Itacuamí (corresponde a la muestra BAFC-PI 1142, ambas tomadas por di Pasquo en 1998).

		LOCALIDADES	QUEBRADA IQUIRA								
		UNIDAD ESTRATIGRAFICA	F. ITACUAMI				F. TARIJA				
		PALINOZONAS	B2				B3				
PRESENTE EN	BIOCRON	ESPECIES \ MUESTRAS (BAFC-PI)	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147
Mc-Mn	C	<i>Punctatisporites giaber</i>									
Mc-Mn	Cs-P	<i>Circumplicatipollis plicatus</i>									
Mc-Mn	Cs-P	<i>Circumplicatipollis stignatus</i>									
Mc-Mn	Cs	<i>Apiculiretusispora alonsoi</i>									
Mc-Mn	C-Pi	<i>Lundbladispora riobonitensis</i>									
Mc-Mn	Cs-P	<i>Divariacus stringoplicatus</i>									
Mc-Mn	Cs	<i>Cyclogranisporites aureus</i>									
Mc-Mn	Cs-P	<i>Potoniesporites novicus</i>									
Mc-Mn	Cs-P	<i>Caheniasaccites flavatus</i>									
Mc-Mn	Cs	<i>Raistrickia densa</i>									
	Cs	<i>Raistrickia verrucosa</i>									
Mc-Mn	Cs-P	<i>Plicatipollenites trigonalis</i>									
Mc-Mn	Cs	<i>Apiculatasporites caperatus</i>									
	C	<i>Raistrickia</i> sp. cf. <i>R. fulva</i>									
Mc-Mn	Cs	<i>Anapiculatisporites</i> sp. cf. <i>A. argentinensis</i>									
Mc-Mn	C	<i>Cristatisporites spinosus</i>									
Mc-Mn	C	<i>Retusotriletes simplex</i>									
Mc-Mn	C-P	<i>Vallatisporites vallatus</i>									
Mc-Mn	C	<i>Punctatisporites lrasus</i>									
Mc-Mn	Cs-P	<i>Potoniesporites neglectus</i>									
Mc-Mn	Cs	<i>Cristatisporites mordinatus</i>									
Mc-Mn	C-P	<i>Laevigatesporites vulgaris</i>									
Mc-Mn	Cs-P	<i>Vallatisporites arcuatus</i>									
Mc-Mn	C-P	<i>Punctatisporites gretensis</i>									
Mc-Mn	Cs-P	<i>Plicatipollenites malabarensis</i>									
Mc-Mn	Cs	<i>Apiculatasporites parvipiculatus</i>									
	Cs	<i>Raistrickia radiosa</i>									
Mc-Mn	Cs	<i>Verrucosisporites patelliformis</i>									
Mc-Mn		<i>Lundbladispora</i> sp.									
Mc-Mn	Cs-P	<i>Cannanoropollis triangularis</i>									
Mc-Mn	Cs	<i>Kraeuselisporites volkheimerii</i>									
Mc-Mn	Cs-P	<i>Cannanoropollis janakii</i>									
Mc-Mn	Cs	<i>Apiculatasporites spinulistratus</i>									
Mc-Mn	Cs-Pi	<i>Cristatisporites inconstans</i>									
Mc-Mn	Cs	<i>Cyclogranisporites minutus</i>									
Mc-Mn	C-P	<i>Calamospora hariungiana</i>									
Mc-Mn	Cs-P	<i>Potoniesporites magnus</i>									
Mc-Mn	Cs	<i>Stenozonotriletes menendezii</i>									
Mc-Mn	Cs-P	<i>Potoniesporites congoensis</i>									
Mc-Mn	Cs-P	<i>Potoniesporites brasiliensis</i>									
Mc-Mn	Cs	<i>Kraeuselisporites malanzanensis</i>									
Mc-Mn	Cs	<i>Verrucosisporites verrucosus</i>									
Mc-Mn	C	<i>Cristatisporites menendezii</i>									
Mc-Mn	Cs-P	<i>Spelaotriletes ybertii</i>									
	Cs	<i>Stenozonotriletes brevigranulatus</i>									
Mc-Mn	Cs	<i>Waltzspora dolita</i>									
Mc-Mn	Cs-P	<i>Cannanoropollis densus</i>									
Mc-Mn	Cs-P	<i>Potoniesporites barreli</i>									
	Cs	<i>Retusotriletes anfractus</i>									
	Cs	<i>Dictyotriletes bireticulatus</i>									
Mc-Mn	Cs	<i>Diholispores distacies</i>									
Mc-Mn	Cs	<i>Verrucosisporites quasigobbertii</i>									
	Cs-P	<i>Crucisaccites laisulcatus</i>									
Mc-Mn	Cs	<i>Rugospora australiensis</i>									
Mc-Mn	Cs	<i>Leiotriletes tenuis</i>									
		<i>Krausel. - Cristatisp. - Vallatisp.</i>									
Mc-Mn	Cs	<i>Cristatisporites steliatus</i>									
Mc-Mn	Cs	<i>Granulatisporites parvus</i>									
Mc-Mn	Cs	<i>Cirratiradites saurnii</i>									
Mc-Mn	Cs-P	<i>Cristatisporites crassilabrus</i>									
Mc-Mn	Cs-P	<i>Densipollenites</i> sp.									
Mc-Mn	Cs	<i>Cristatisporites chacapanensis</i>									
Mc-Mn	C-P	<i>Vallatisporites ciliaris</i>									
	Cs-P	<i>Portalites baculus</i>									
Mc-Mn	Cs-P	<i>Brazilia scissa</i>									
Mc-Mn	Cs-R	<i>Bovycoccus braunii</i>									
Mc-Mn	Cs-TT	<i>Quadrifidites horridus</i>									
Mc-Mn	D? R	<i>Teuraporina</i> spp.									

Esporas retrabajadas	Ds	<i>Acnosporites ledumdae</i>	4	P			P	P	P		4
	D-m	<i>Acnosporites lindlarensis</i>	1	P	P						
	Ci	<i>Anapiculatisporites</i> spp.				1					1
	D	<i>Ancyrospora</i> spp.			1	P		1	P		
	Dm-s	<i>Apiculiretusispora brandtii</i> (- <i>A. nitida</i>)	1								
	Ds	<i>Archaeoperisaccus</i> sp. cf. <i>A. scabratus</i>									2
	Dm	<i>Archaeozonitrietes variabilis</i>	1								
		<i>Biharisporites</i> sp.	1	P		1			P	P	2
		<i>Campitrietes</i> sp.				1					
	Ci	<i>Convolutispora circumvallata</i>	2			1		1			
	Ci	<i>Corbulispora cancellata</i> (<i>Diclyot.</i> sp. A)									2
	Ci	<i>Cyrtospora cristifera</i>	3							1	
		<i>Dibolisporites</i> sp.				1					
	D	<i>Emphanisporites annulatus</i>	2					P			1
	Dm-s	<i>Emphanisporites hibernicus</i>	1						P	P	P
	D	<i>Emphanisporites rotatus</i>	3						P	P	P
	C?	<i>Emphanisporites</i> spp.		P	P		1				
	Ds	<i>Endosporites longitriangulatus</i>	4								
	D-Ci	<i>Geminispora lenurata</i>	5	P					P		2
	Ds	<i>Grandispora inculta</i>	5								
	Ds	<i>Grandispora pseudoreticulata</i>	11								4
	Ds	<i>Grandispora riegeii</i>	1								1
	D	<i>Grandispora</i> spp.	13	P		12		3	3	4	3
	Ci	<i>Hymenozonitrietes explanatus</i>									1
		? <i>Leiotrietes</i> sp.				P		2		1	
	Ci	<i>Pustulatisporites</i> sp. cf. <i>P. gibberosus</i>			1						1
	St	<i>Retispora lopycophyta</i>	1	P		1		P	P	P	2
		<i>Retusotrietes</i> spp.	3	P							
	Dm	<i>Samarisporites triangulatus</i>							P	P	P
	Ci	<i>Spinozonitrietes uncutus</i>									4
	Dm-s	<i>Vertucosporites bulliferus</i>						3	1	2	1
	Dm-s	<i>Vertucosporites prennus</i>			P		1	P		1	2
	Ds	<i>Vertucosporites scurus</i>	6	P	P		1	P		7	6
		<i>Vertucosporites</i> spp.					1				
	ESPORAS NO DETERMINABLES	120								87	
										10	
Fitoplancton retrabajado	Ds	<i>Amoebidium garrashoii</i>		P	P	P	P	P	P	P	
	Ds	<i>Arkonites bilizus</i>	6	P	P	P	P	P	P	3	P
	Ds	<i>Bimera bensonii</i>	1	P				1			
	Dm-s	<i>Crucidia camirensis</i>	3	P	P	P	P	P	P	P	
	Ds	<i>Cymatiosphaera apiaria</i>	2	P	P	P					
	D	<i>Cymatiosphaera pavimenta</i>	1								
		<i>Cymatiosphaera</i> spp.	1	P	P	P	P	P	P	P	
	Ds	<i>Dactylofusa fastidiosa</i>		P	P	P	P	P	P	1	P
		<i>Dictyotidium</i> spp.		P	P	P	P	P	P	P	
	Ds	<i>Dictyotidium variatum</i>		P							
	Ds	<i>Duvernaysphaera angelae</i>		P	P	P	P	P	P	P	
	Ds	<i>Duvernaysphaera tenuicinctata</i>		P	P	P	P	P	P	P	
	Ds	<i>Duvernaysphaera tessella</i>	1	P	P	P	P	P	P	P	
	Ds	<i>Estiastra barbata</i>		P	P	P	P	P	P	P	
	D	<i>Estiastra improcora</i>	4	P	P	P	P	P	P	P	
	Ds	<i>Evitia geometrica</i>		P	P	P	P	P	P	P	
	S-Dm	<i>Evitia sommeri</i>	1								1
	D	<i>Exochoderma arca</i>			P	P	P	P	P	P	P
	Ds	<i>Exochoderma triangulata</i>	7	P	P	P	P	P	P	P	
	Ds	<i>Gorgonisphaeridium discissum</i>									2
	Ds	<i>Gorgonisphaeridium ohioense</i>	2								
		<i>Gorgonisphaeridium</i> spp.	2	P	P	P	P	P	P	P	
	Dm-s	<i>Hapsidopalla exornata</i>	1	P				P	P	P	P
	Ds	<i>Hemiruptia lequaitii</i>	9	P	P	P	P	P	P	1	P
		<i>Lotosphaeridia</i> spp.	2	P				P	P	1	P
	Ds	<i>Lophosphaeridium dumalis</i>	3	P				P	P	1	P
	Ds	<i>Maranhites brasiliensis</i>	8	P	P	P	P	P	P	2	P
	Ds	<i>Maranhites insulatus</i>			P	P	P	P	P	P	
	Ds	<i>Maranhites lobulatus</i>			P	P	P	P	P	1	P
	Ds	<i>Maranhites mosesii</i>	1								P
		<i>Maranhites</i> sp. (o <i>Chomotrietes</i> sp.)	1								
		<i>Maranhites</i> spp.		P		1					
	D	<i>Multiplicisphaeridium irregularis</i>						P			
	S-D	<i>Multiplicisphaeridium ramispinosum</i>	1	P	P	P	P	P	P	P	P
	D	<i>Muraticavea murificus</i>	7	P	P	P	P	P	P	1	P
	D	<i>Navifusa bacillum</i>	6	P	P	P	P	P	P	1	P
	D	<i>Navifusa brasiliensis</i> y <i>multistriata</i>	2	P	P	P	P	P	P	P	
	D	<i>Palacanthus ledanoisii</i>	1	P	P	P	P	P	P	P	
	Ds	<i>Patrovina conata</i>	1								
	S-D?	<i>Polyedrydium</i> cf. <i>P. talus</i>	3								
	D	<i>Polyedrydium cuboides</i>	3								
	D	<i>Polyedrydium decorum</i>	3		P	P					
	D	<i>Polyedrydium pharaonis</i>							P	P	P
		<i>Polyedrydium</i> spp.		P	P	P	P	P	P	P	P
	Ds	<i>Polygonium barredae</i>	2	P	P	P	P	P	P	P	
	D	<i>Pseudolunulidia imperatrizem</i> y sp. Ottone 96			P	P	P	P	P	P	
	D	<i>PterospERMelia</i> spp.	4	P	P	P	P	P	P	P	
		<i>Pyra</i> sp.	1								
	S-D	<i>Quadrifurcata granulatus</i>	5	P	P	P	P	P	P	2	P
	Ds	<i>Quadrifurcata variabilis</i> (o sp. Bur. y Oliv. 96)	2								1
	S-D	<i>Stellinium octoaster</i>	2	P	P	P	P	P	P	P	
		<i>Tasmanites</i> spp.									1
	Ds	<i>Tunisphaeridium caudatum</i>				P	P	P	P	P	
	Dm-s	<i>Umbellisphaeridium dellandrei</i>	1		P	P	P	P	P	P	
	St	<i>Umbellisphaeridium saharicum</i>									P
	D	<i>Verhyachium colemani</i>				P	P	P			P
	D	<i>Verhyachium downiei</i>									P
	D	<i>Verhyachium fairdi</i>								P	
	D	<i>Verhyachium polyaster</i>	1		P	P	P	P	P	2	P
	D	<i>Verhyachium trispinosum</i>	7	P	P	P	P	P	P	2	P
		ACRITARCAS NO DETERMINABLES	33								

Figura 12. Distribución estratigráfica y bioestratigráfica de las especies autóctonas (pág. Anterior) y retrabajadas (aquí) reconocidas en el perfil del arroyo Iquirá.

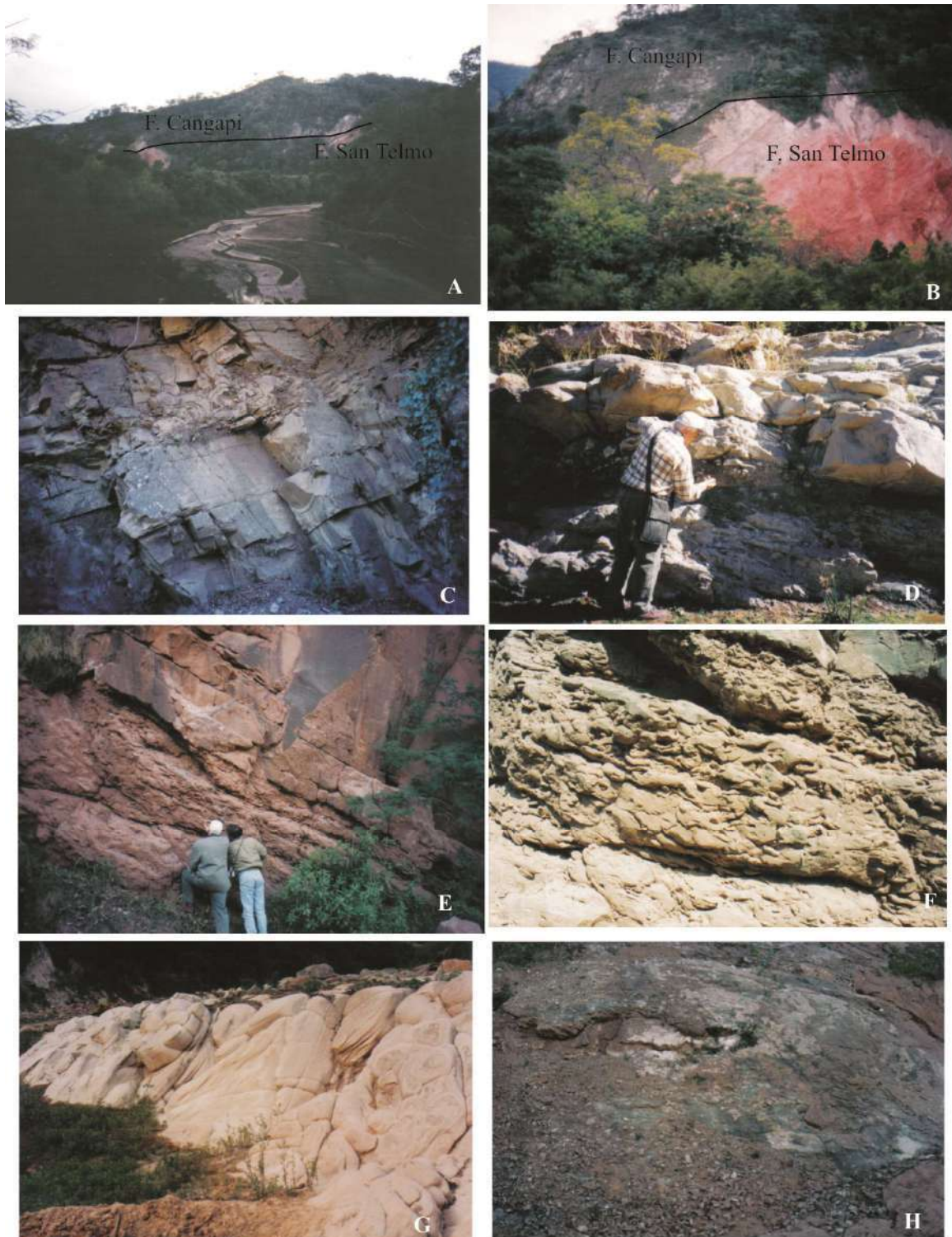


Figura 13. Fotos del perfil en el río Caraparí. A. Contacto discordante entre las Formaciones San Telmo y Cangapi. B. Contacto visto en detalle. C. Estratos tabulares en el miembro inferior de la Formación Escarpment del cual se obtuvo la muestra BAFC-PI 1259. D. Capas de pelitas y areniscas conglomeráticas de la Formación San Telmo, a orillas del río. De las pelitas procede la muestra BACF-PI 1260. E. Estratos tabulares de areniscas de grano fino a medio entre las que se intercala un paquete de areniscas finas y limolitas con estructuras de deformación *ball-and-pillow* por liquefacción (y otras como calcos de carga y laminación convoluta pueden aparecer en menor grado) como se aprecia en más detalle en la figura F. G. Areniscas de la Formación Cangapi (Drs. C. Azcuy y H. Carrizo). H. Calizas muy consolidadas de la Formación Vitiacua.

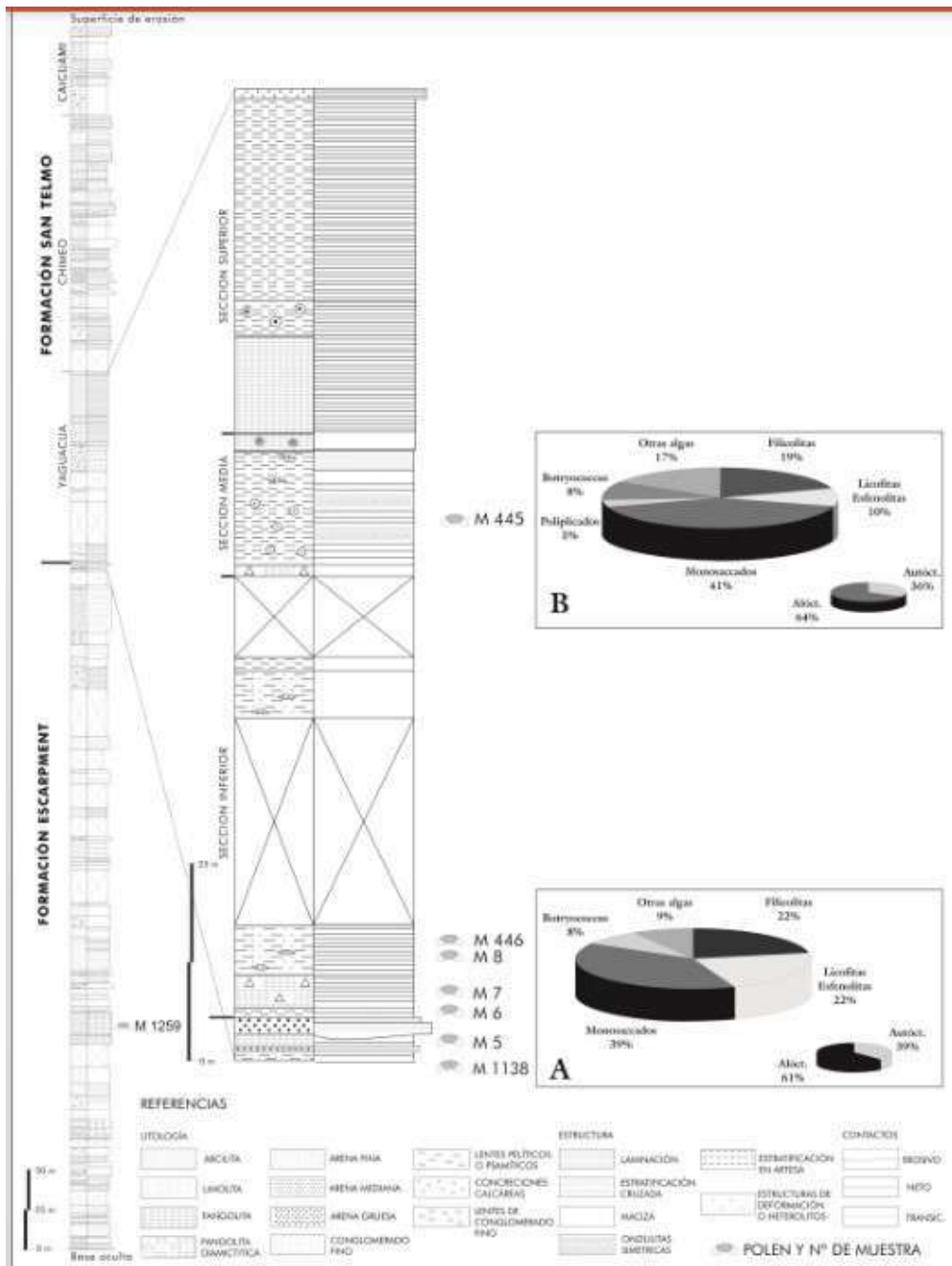


Figura 14. Perfil litoestratigráfico del Grupo Mandiyutí en el río Caraparí y ubicación de las muestras estudiadas. Las figuras A y B representan los diferentes porcentajes de las paleocomunidades vegetales y su posible procedencia (conjuntos autóctonos vs. alóctonos) con base en la palinología reconocidas en las secciones inferior y media de la Formación San Telmo (tomado de di Pasquo y Azcuy, 1999).

		LOCALIDADES	RIO CARAPARI								YACUY		
		UNIDAD ESTRATIGRAFICA	F. ESCARPMENT		FORMACION SAN TELMO								
		PALINOZONAS	B3	B4				B5					
PRESENTE EN	BIOCRON	ESPECIES Y MUESTRAS (BAFC-PI)	1259	1138	5	6	7	8	446	1260	445	1496	
Mc-Mn	Cs	<i>Anapiculatisporites</i> sp. cf. <i>A. argentinensis</i>											
Mc-Mn	Cs	<i>Cyclogranisporites minutus</i>											
Mc-Mn	Cs	<i>Leiotriletes tenuis</i>											
Mc-Mn	Cs	<i>Cyclogranisporites aureus</i>											
	Cs	<i>Punctatisporites malanzanensis</i>											
	Cs	<i>Convolutispora globosa</i>											
Mc-Mn	Cs	<i>Kraeuselisporites malanzanensis</i>											
Mc-Mn	Cs	<i>Apiculiretusispora alonsoi</i>											
Mc-Mn	C	<i>Vallatisporites vallatus</i>											
Mc-Mn	C	<i>Vallatisporites ciliaris</i>											
Mc-Mn	C	<i>Retusotriletes simplex</i>											
Mc-Mn	Cs	<i>Cristatisporites stellatus</i>											
Mc-Mn	Cs-P	<i>Plicatipollenites gondwanensis</i>											
Mc-Mn	Cs	<i>Endosporites rhytidosaccus</i>											
	Cs-P	<i>Punctatisporites genuinus</i>											
Mc-Mn	C-P	<i>Calamospora hartungiana</i>										15	
Mc-Mn	C-P	<i>Punctatisporites gretenis</i>										13	
Mc-Mn	Cs-P	<i>Potonieisporites densus</i>										2	
Mc-Mn	Cs-P	<i>Plicatipollenites trigonalis</i>										2	
Mc-Mn	Cs-P	<i>Potonieisporites novicus</i>										3	
Mc-Mn	Cs-P	<i>Cannanoropollis densus</i>										3	
Mc-Mn	Cs-P	<i>Circumplicatipollis plicatus</i>										10	
Mc-Mn	Cs-P	<i>Plicatipollenites malabarensis</i>										7	
Mc-Mn	Cs-P	<i>Potonieisporites congoensis</i>										3	
Mc-Mn	Cs	<i>Cirratiradites saturnii</i>											
Mc-Mn	Cs	<i>Apiculatasporites caperatus</i>											
Mc-Mn	Cs	<i>Verrucosisporites verrucosus</i>											
Mc-Mn		<i>Densipollenites</i> sp.											
	Cs-P	<i>Strimonosaccites</i> sp. 2											
Mc-Mn	Cs	<i>Cristatisporites inconstans</i>										1	
Mc-Mn		<i>Lundbladispota</i> sp.											
Mc-Mn	Cs	<i>Rugospora australiensis</i>											
Mc-Mn	Cs	<i>Endosporites zonalis</i>											
Mc-Mn	Cs	<i>Apiculatasporites parvilapiculatus</i>											
Mc-Mn		<i>Cannanoropollis</i> sp.											
Mc-Mn	C	<i>Cristatisporites menendezii</i>											
	C-P	<i>Granulatisporites micronodosus</i>											
Mc-Mn	Cs-Pi	<i>Spelaetriletes ybertii</i>											
Mc-Mn	C-Pi	<i>Granulatisporites varigranifer</i>											
	Cs	<i>Reticulatisporites passaspectus</i>										5	
	Cs	<i>Convolutispora ordoñezii</i>										5	
		? <i>Punctatisporites</i> sp. cf. <i>Calam. ubischii</i>										1	
Mc-Mn	Cs-P	<i>Circumplicatipollis stigmatus</i>										2	
Mc-Mn	Cs-P	<i>Cannanoropollis triangularis</i>										1	
	P-Tr	<i>Cycadopites adjectus</i>										1	
Mc-Mn	Cs-P	<i>Vallatisporites arcuatus</i>											
	Cs-P	<i>Dictyophyllidites mortonii</i>										1	
Mc-Mn	Cs-P	<i>Potonieisporites brasiliensis</i>										2	
Mc-Mn	Cs-P	<i>Potonieisporites neglectus</i>										8	
Mc-Mn		<i>Cycadopites</i> spp.										4	
	PI	<i>Punctatisporites prtscus</i>											
Mc-Mn	Cs	<i>Spinizonotriletes hirsutus</i>											
Mc-Mn	Cs-Pi	<i>Dibolisporites distacies</i>											
	C-P	<i>Cyclogranisporites microgranulatus</i>											
Mc-Mn	C-P	<i>Laevigatosporites vulgaris</i>										2	
Mc-Mn	Cs-P	<i>Lundbladispota rlobonitensis</i>										9	
Mc-Mn	Cs-P	<i>Potonieisporites triangularis</i>										1	
Mc-Mn	Cs-P	<i>Potonieisporites magnus</i>										5	
Mc-Mn	Cs-P	<i>Potonieisporites barrelli</i>										4	
Mc-Mn	Cs-P	<i>Cannanoropollis janakii</i>										4	
Mc-Mn	Cs	<i>Divarisaccus stringoplicatus</i>										5	
	Cs	<i>Punctatisporites cingulatus</i>											
	Cs	<i>Cristatisporites</i> sp.											
Mc-Mn	Cs	<i>Raistrickia rotunda</i>											
	Cs	<i>Campotriletes superbus</i>											
	Cs	<i>Reticulatisporites reticulatus</i>											

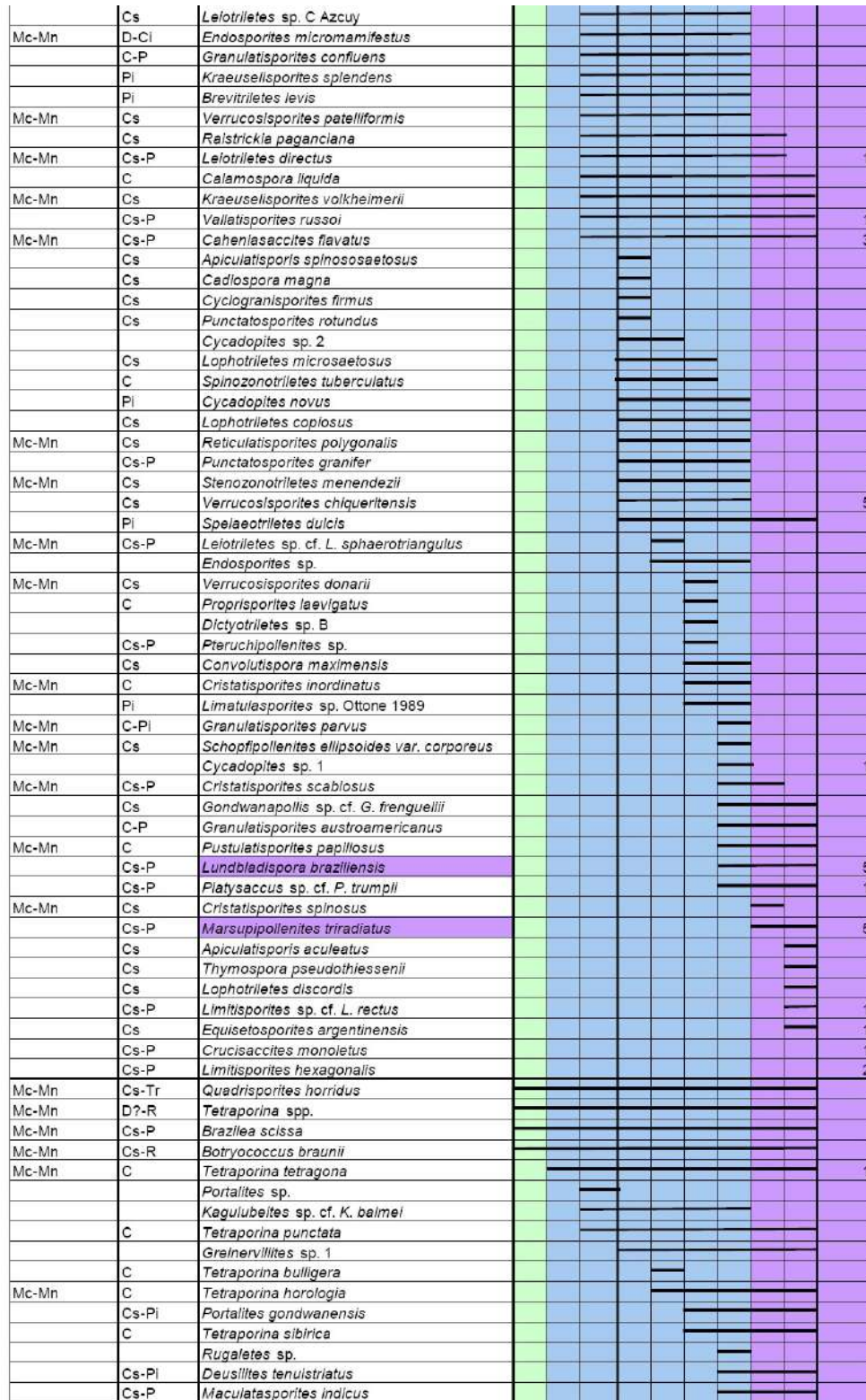


Figura 15. Distribución estratigráfica y bioestratigráfica de las especies autóctonas (en dos partes) reconocidas en el perfil del río Caraparí.

BIOCRON	ESPECIES \ MUESTRAS (BAFC-PI)	1259	1138	5	6	7	8	445	1260	445	1495
Ds	<i>A. ledundae</i> (+ <i>Verruciretusispora famenensis</i>)		1			1	3	7			
Ds	<i>Acanthotriletes denticulatus</i>						2	1			
Ds	<i>Acinosporites eumamillatus</i>				1						
Ds	<i>Ancyrospora langi</i>		1						1		
Dm-s	<i>Ancyrospora simplex</i>				2						1
D	<i>Ancyrospora</i> spp.		1								
Dm-s	<i>Apiculiretusispora brandtii</i> (= <i>A. nitida</i>)			1	4	1	1	1			1
Ds	<i>Archaeoperisaccus</i> sp. Ottone				1	1					
Dm	<i>Archaeozonotriletes variabilis</i>	2			1						
Dm?	<i>Archaeozonotriletes columnus</i>					1		1			
Ds-Ci	<i>Auroraspora macra</i> (+ <i>Colatisp. decorus</i>)		1	17	19	5	9	8			5
Dm	<i>Camarozonotriletes antiquus</i>				1			1			
Ci	<i>Convolutispora circumvallata</i>	1			2		1	2			
Ci	<i>Corbullispora cancellata</i> (<i>Dictyot.</i> sp. A)		1	1	2	1	1	1			
Ci	<i>Cristatisporites echinatus</i>							1			
D	<i>Emphanisporites annulatus</i>	1	2	1		1		2			
Di-m	<i>Emphanisporites decoratus</i>						1				
D	<i>Emphanisporites hibernicus</i>						1	1			
Ds-Ci?	<i>Emphanisporites magnus</i>			1			1	1			
Dm?	<i>Emphanisporites neglectus</i>		2		1						
D	<i>Emphanisporites rotatus</i>	3	1			2	1	1			
Ds	<i>Emphanisporites</i> spp.	4		6	4	2	3	20			3
Ds	<i>Endosporites longitrirradiatus</i>		1				2	1			
Dm-s	<i>Geminospora lemurata</i>	8	2	5	10	3	5	15	1		2
Ci	<i>Grandispora echinata</i>			1				1			
Ds	<i>Grandispora inculta</i>		2		2			1			
Ds	<i>Grandispora mamillata</i>			1	1		1	1			
Ds	<i>Grandispora pseudoreticulata</i>	1	3	2	3	1	4	11	1		5
Ds	<i>Grandispora riegelii</i>	1	1	1	1	1					2
D	<i>Grandispora</i> spp.	2		5	12	1	4	3	4		4
Ci	<i>Hymenozonotriletes explanatus</i>			1	1		2	2			
Ci	<i>Knoxisporites hereditus</i>							1			
Ci	<i>Leiotriletes tortilis</i>			1	1			1			
Ci	<i>Lophozonotriletes bellus</i>			1		1					
Ci	<i>Raistrickia baculosa</i>			1							
Ci	<i>Reticulatisporites labiatus</i>						1				
St	<i>Retispora lepydophyta</i>	1	2		1			3			6
Ci	<i>Retusotriletes crassus</i>		1								
C	<i>Retusotriletes incohatus</i>							1			
Ds	<i>Retusotriletes paraguayensis</i>		1	1	1	1	1				1
D-P	<i>Retusotriletes</i> spp.	1	2					1			
D-C	<i>Rugospora</i> spp.		3			4					
Dm	<i>Samarisporites triangulatus</i>					1					2
Ci	<i>Tumulispora rarituberculata</i>	2		1		1	1	2			
St-Ci?	<i>Vallatisporites pusillites</i>	1	2	1	1	1					1
Ci	<i>Verrucosisporites baccatus</i>			1	1						
Dm	<i>Verrucosisporites bulliferus</i>		1								
Ci	<i>Verrucosisporites nitidus</i>				1			2			
Dm-s	<i>Verrucosisporites premnus</i>		1								
Ds	<i>Verrucosisporites scurrus</i>	10	2	3		2	3	1			
	ESPORAS NO DETERMINABLES		57	80	180	112	44	56			41

Ds	<i>Arkonites bilixus</i>		3	1				3	3
Ds	<i>Baileysphaeridium triangulare</i>							1	
Di	<i>Buedingsphaeridium</i> sp. McGregor 1984			4		1		3	
Ds	<i>Chomatrites bistchoensis</i> (o <i>multivittatus</i>)							1	
Ds	<i>Chomatrites vedugensis</i>					1		1	
Ds	<i>Costatlobus undulatus</i>							3	2
Dm-s	<i>Crucidia camfrense</i>		1						
Ds	<i>Cymatiosphaera apiaria</i>					1			
Ds	<i>Cymatiosphaera canadensis</i>							3	
Ds	<i>Cymatiosphaera pavimenta</i>				1		1		1
Ds	<i>Cymatiosphaera perimembrana</i>			1				1	1
Ds	<i>Dactyotusa fastidiosa</i>							1	
Ds	<i>Daillyidium pentaster</i>					1			
Ds	<i>Dictyotidium cavernosulum</i>							2	
	<i>Dictyotidium</i> spp.		2		4				
Ds	<i>Dictyotidium torosum</i>		1				1	7	2
Ds	<i>Dictyotidium variatum</i>						1	3	1
Ds	<i>Duvernaysphaera angolae</i>				1	1			
Ds	<i>Duvernaysphaera radiata</i>			1				5	3
Ds	<i>Duvernaysphaera tessella</i>							1	1
Ds	<i>Estiastra barbata</i>							1	1
D	<i>Estiastra improcera</i>			1				1	1
Ds	<i>Evittia geometrica</i>		1					5	2
S-Dm	<i>Evittia sommeri</i>		1		1				
D	<i>Exochoderma arca</i>		1					4	1
Ds	<i>Exochoderma triangulata</i>							2	
Ds	<i>Gorgonisphaeridium canningense</i>							4	
Ds	<i>Gorgonisphaeridium condensum</i>						1	3	
Ds	<i>Gorgonisphaeridium discissum</i>		1	1	3			8	1
Ds	<i>Gorgonisphaeridium ohioense</i>			1	2	2		11	1
Ds	<i>Gorgonisphaeridium</i> sp. Ottone 1996					2	1		16
	<i>Gorgonisphaeridium</i> spp.		10	3	1			4	
St	<i>Gorgonisphaeridium winslowiae</i>							7	
Ds	<i>Hapsidopalla invenusta</i>							2	
Ds	<i>Helosphaeridium microclavatum</i>			1				2	1
Ds	<i>Hemiruptia legaultii</i>		2	2	2	2	4	1	15
Ds	<i>Letofusa pyrena</i>						1		
	<i>Letosphaeridia</i> spp.		6	1	3	2		15	10
Ds	<i>Lophosphaeridium dumalis</i>							2	1
Ds	<i>Maranhites brasiliensis</i>		3	3	1		1	8	13
Ds	<i>Maranhites insulatus</i>		1	1	1	2	4	4	7
Ds	<i>Maranhites lobulatus</i>				1			5	1
Ds	<i>Maranhites mosesi</i>			1	1	1	2	1	1
Ds	<i>Michrystridium comatum</i>							1	
D	<i>Multiplicisphaeridium irregularis</i>							2	1
S-D	<i>Multiplicisphaeridium ramispinosum</i>							1	3
D	<i>Muraticavea munificus</i>		3	1			1	1	2
D	<i>Navifusa bacillum</i>			2			2	4	2
D	<i>Navifusa brasiliensis</i> y <i>multistriata</i>					1		1	
Ds	<i>Orygmahopsis pachyderma</i>		3	1					
D	<i>Palacanthus ledanoisii</i>					1		1	1
S-D?	<i>Polyedryxium</i> cf. <i>P. talus</i>			2				1	
D	<i>Polyedryxium cuboides</i>			2				2	5
D	<i>Polyedryxium decorum</i>								2
Ds	<i>Polygonium barredae</i>				1			1	
S-Dm	<i>Pterospermella hermosita</i> (o <i>P. brasiliensis</i>)			2		1		1	
Ds	<i>Pterospermella pernambucensis</i>							1	
Ds	<i>Pterospermella solis</i>							1	
D	<i>Pterospermella</i> spp.		4	1	1			2	
Ds	<i>Pterospermella tenellula</i>			5	1			5	4
S-D	<i>Quadrisporites granulatus</i>			1				11	7
Ds	<i>Quadrisporites variabilis</i> (o sp. Burj y Oliv 96)							2	
S-D	<i>Stellinium octoaster</i>			1				2	
	<i>Tasmanites</i> spp.		1		2	1	1		
Dm-s	<i>Umbellaspheeridium deflandrei</i>			1				1	
St	<i>Umbellaspheeridium saharicum</i>				1			1	
S-D	<i>Verhyachium colemanii</i>								1
S-D	<i>Verhyachium downiei</i>							1	
S-D	<i>Verhyachium lairdii</i>								1
S-D	<i>Verhyachium polyaster</i>			1				6	2
S-D	<i>Verhyachium trispinosum</i>		1		2	1	1	2	
	ACRITARCAS NO DETERMINABLES		5		5	40	11		

Figura 15. Distribución estratigráfica y bioestratigráfica de las especies retrabajadas (en dos partes) reconocidas en el perfil del río Caraparí.

		LOCALIDAD	POZO TONONO X-1				
		UNIDAD ESTRATIGRAFICA	F. ITAGUAMI	FORMACION TARIJA			
		PALINOZONAS	B2		B3		
PRESENTE EN	BIOCRON	ESPECIES \ MUESTRAS (BAFC-PI)	1253 (2984 m)	1496 (2969 m)	1252 (2913 m)	1497 (2820 m)	1498 (2656 m)
	Cs	<i>Ahrensiporites cristatus</i>					
Mc-Mn	C-P	<i>Punctatisporites gretensis</i>					
Mc-Mn	Cs	<i>Verrucosiporites patelliformis</i>					
Mc-Mn	C	<i>Cristatisporites spinosus</i>					
Mc-Mn	C-P	<i>Calamospora hartungiana</i>					
Mc-Mn	Cs	<i>Kraeuseliporites volkheimerii</i>					
Mc-Mn	C	<i>Cristatisporites menendezii</i>					
Mc-Mn	Cs-P	<i>Plicatipollenites malabarensis</i>					
Mc-Mn	Cs	<i>Apiculatasporites caperatus</i>					
Mc-Mn	Cs-Pi	<i>Cristatisporites inconstans</i>					
Mc-Mn	C-Pi	<i>Lundbladispota riobonitensis</i>					
	Cs	<i>Raistrickia</i> sp. cf. <i>R. accinta</i>					
	Cs	<i>Reticulatisporites riverosii</i>					
Mc-Mn	Cs-P	<i>Cannanoropollis janakii</i>					
	Cs-P	<i>Crucisaccites latisulcatus</i>					
	Cs	<i>Dictyotriletes bireticulatus</i>					
Mc-Mn	C-P	<i>Laevigatosporites vulgaris</i>					
Mc-Mn	Cs	<i>Reticulatisporites polygonalis</i>					
Mc-Mn	Cs	<i>Verrucosiporites quasigobbettii</i>					
Mc-Mn	Cs-P	<i>Potonieisporites novicus</i>					
Mc-Mn	Cs	<i>Apiculatasporites parviapiculatus</i>					
	Cs-P	<i>Cristatisporites lestai</i>					
Mc-Mn	Cs	<i>Cyclogranisporites aureus</i>					
Mc-Mn	Cs	<i>Cyclogranisporites minutus</i>					
Mc-Mn	Cs	<i>Kraeuseliporites malanzanensis</i>					
Mc-Mn	C	<i>Punctatisporites glaber</i>					
Mc-Mn	C	<i>Punctatisporites irrasus</i>					
Mc-Mn	Cs	<i>Raistrickia densa</i>					
Mc-Mn	Cs	<i>Densipollenites</i> sp.					
Mc-Mn	Cs-P	<i>Cristatisporites crassilabratu</i>					
Mc-Mn	Cs	<i>Stenozonotriletes menendezii</i>					
Mc-Mn	C	<i>Verrucosiporites donarii</i>					
	Cs	<i>Stenozonotriletes brevigranulatus</i>					
Mc-Mn	C-P	<i>Vallatisporites vallatus</i>					
Mc-Mn	Cs	<i>Dibolisporites disfacies</i>					
Mc-Mn	Cs	<i>Cristatisporites chacoparanensis</i>					
Mc-Mn	Cs	<i>Verrucosiporites verrucosus</i>					
	Cs	<i>Kraeuselisp.-Cristatisp.-Vallatisp. spp.</i>					
Mc-Mn	Cs	<i>Cristatisporites stellatus</i>					
Mc-Mn		<i>Lundbladispota</i> sp.					
Mc-Mn	C-P	<i>Vallatisporites ciliaris</i>					
Mc-Mn	Cs	<i>Apiculiretusispora alonsoi</i>					
Mc-Mn	C	<i>Cristatisporites scabiosus</i>					
Mc-Mn	Cs-P	<i>Vallatisporites arcuatus</i>					
Mc-Mn	Cs	<i>Rugospora australiensis</i>					
Mc-Mn	C-Pi	<i>Granulatisporites varigranifer</i>					
Mc-Mn	Cs	<i>Raistrickia rotunda</i>					
Mc-Mn	Cs-R	<i>Botryococcus braunii</i>					
Mc-Mn	Cs-Tr	<i>Quadrisporites horridus</i>					
Mc-Mn	D?-R	<i>Tetraporina</i> spp.					

Figura 16. Distribución estratigráfica y bioestratigráfica de las especies autóctonas y retrabajadas (página siguiente) reconocidas en el perfil del pozo Tonono x-1.

BIOCRÓN	ESPECIES \ MUESTRAS (BAFC-PI)	1253 (2984 m)	1496 (2969 m)	1262 (2913 m)	1497 (2820 m)	1496 (2656 m)
Ds	<i>Acinosporites ledundae</i>	P	P	F	P	
DI-m	<i>Acinosporites lindlarensis</i>			F		
CI	<i>Anapiculatisporites</i> sp. cf. <i>A. semisontus</i>				1	
	<i>Anapiculatisporites</i> spp.			F		
Dm-s	<i>Ancyrospora longi</i>			F		
D	<i>Ancyrospora</i> spp.			F		
Dm-s	<i>Apiculiroetuspora brandtii</i> (= <i>A. nitida</i>)			F		
Ds-CI	<i>Auroraspora maera</i> (+ <i>Colatisp. decorus</i>)			F		
	<i>Bharisporites</i> sp.	P		F	P	
CI	<i>Convolutispora circumvallata</i>			F		
CI	<i>Corbulispora cancellata</i> (<i>Dictyot.</i> sp. A)				4	
CI	<i>Dibolisporites distinctus</i>				1	
Dm-s	<i>Dibolisporites turriculatus</i>				2	
D	<i>Emphanisporites rotatus</i>			P	P	
	<i>Emphanisporites</i> spp.	P		F		
Dm-s	<i>Geminospora femurata</i>		P	F	P	
Dm-s	<i>Gneudaspora divellomedium</i>			F		
CI	<i>Grandispora echinata</i>			F		
Ds	<i>Grandispora mamillata</i>				P	
Ds	<i>Grandispora pseudoreticulata</i>			F		
Ds	<i>Grandispora ricgelli</i>		P	F		P
	<i>Grandispora</i> spp.		P	P	P	P
	? <i>Leletriletes</i> sp.	P	P	F		
CI	<i>Pustulatisporites</i> sp. cf. <i>P. gibberosus</i>				P	
CI	<i>Raistrickia baculosa</i>	P	P		P	
CI	<i>Raistrickia</i> sp. cf. <i>R. corynoides</i>			P		
SI	<i>Retispora lepydophyta</i>	A		F		P
CI	<i>Retusotriletes crassus</i>					P
	<i>Retusotriletes</i> spp.			P		
Dm	<i>Samarisporites triangulatus</i>			F		
Dm	<i>Verrucosisorites bulliferus</i>	P			P	
CI	<i>Verrucosisorites nitidus</i>				4	P
Dm-s	<i>Verrucosisorites premnus</i>	P	P	F		
Ds	<i>Verrucosisorites scurmus</i>	P	P	F		
	ESPORAS NO DETERMINABLES					
Ds	<i>Amonidium garrasinii</i>			F		
Ds	<i>Arkonites bilixus</i>	P		F		
Ds	<i>Bimerga bensonii</i>	P				
Dm-s	<i>Crucidia camirensis</i>	P				
Ds	<i>Cymatiosphaera apiaria</i>	P				
Ds	<i>Cymatiosphaera pavimenta</i>	P				
Ds	<i>Cymatiosphaera perimembrana</i>			F		
Ds	<i>Dactylofusa fastidiosa</i>	P				
Ds	<i>Duvernaysphaera angelae</i>	P	P			
D	<i>Duvernaysphaera krauseffii</i>	P				
Ds	<i>Duvernaysphaera tenuicinguiata</i>	P	P			
Ds	<i>Duvernaysphaera tessella</i>	P	P	P		
Ds	<i>Estiastra barbata</i>	P		F		
D	<i>Estiastra improcera</i>	P		F		
Ds	<i>Evittia geometrica</i>	P				
S-Dm	<i>Evittia sommeri</i>	P				
D	<i>Exochoderma arca</i>	P		F		
Ds	<i>Exochoderma triangulata</i>	P		F		
Ds	<i>Gorgonisphaeridium canningense</i>	P				
Ds	<i>Gorgonisphaeridium condensum</i>	P				
Ds	<i>Gorgonisphaeridium discissum</i>	P				
Ds	<i>Gorgonisphaeridium ohioense</i>	P				
Ds	<i>Gorgonisphaeridium</i> sp. Ottone 1996	P				
	<i>Gorgonisphaeridium</i> spp.	P		P		
Dm-s	<i>Hapsidopalla exornata</i>	P				
Ds	<i>Hemikruptia legaultii</i>	P		F		
	<i>Leiosphaeridia</i> spp.	P				
Ds	<i>Lophosphaeridium dumalis</i>	P		F		
Ds	<i>Maranhites brasiliensis</i>	P		F		
Ds	<i>Maranhites insulatus</i>	P		F		
Ds	<i>Maranhites lobulatus</i>	P				
Ds	<i>Maranhites moeseli</i>	P				
	<i>Maranhites</i> sp. (o <i>Chomotriletes</i> sp.)			F		
D	<i>Multiplicisphaeridium irregularis</i>	P				
S-D	<i>Multiplicisphaeridium ramispinosum</i>	P		F		
D	<i>Mureticavea munificus</i>	P		F		
D	<i>Navifusa bacillum</i>	P	P	F		
D	<i>Navifusa brasiliensis</i> y <i>multistriata</i>	P	P	P		
Ds	<i>Petrovina connata</i>	P				
S-D?	<i>Polydryxium</i> cf. <i>P. talus</i>	P				
D	<i>Polydryxium cuboides</i>	P		F		
D	<i>Polydryxium decorum</i>	P		P		
	<i>Polydryxium embudum</i>	P				
D	<i>Polydryxium pharaonis</i>	P				
	<i>Polydryxium simplex</i>	P				
Ds	<i>Polydryxium</i> sp. Barreda 1986	P				
Ds	<i>Polygonium barredae</i>	P				
D	<i>Pseudomulidra imperatrizensis</i> y sp. Ottone 96	P				
S-Dm	<i>Pterospermella hermosita</i> (o <i>P. brasiliensis</i>)	P				
Ds	<i>Pterospermella pernambucensis</i>	P				
D	<i>Pterospermella</i> spp.	P		F		
Ds	<i>Pterospermella tenellula</i>	P	P			
S-D	<i>Quadrisporites granulatus</i>	P				
S-D	<i>Stellium octoaster</i>	P		F		
D	<i>Tunisphaeridium caudatum</i>	P		F		
Dm-s	<i>Umbelliosphaeridium deflandreii</i>	P				
D	<i>Verhyachium colomani</i>	P				
D	<i>Verhyachium downii</i>	P				
D	<i>Verhyachium lairdii</i>	P				
D	<i>Verhyachium polyaster</i>	P	P	P		
D	<i>Verhyachium trispinosum</i>	P		F		
	ACRITARCAS NO DETERMINABLES					

Figura 17. Litoestratigrafía del Grupo Macharetí en el pozo Fortín Alegre x-1 y ubicación de las muestras estudiadas.

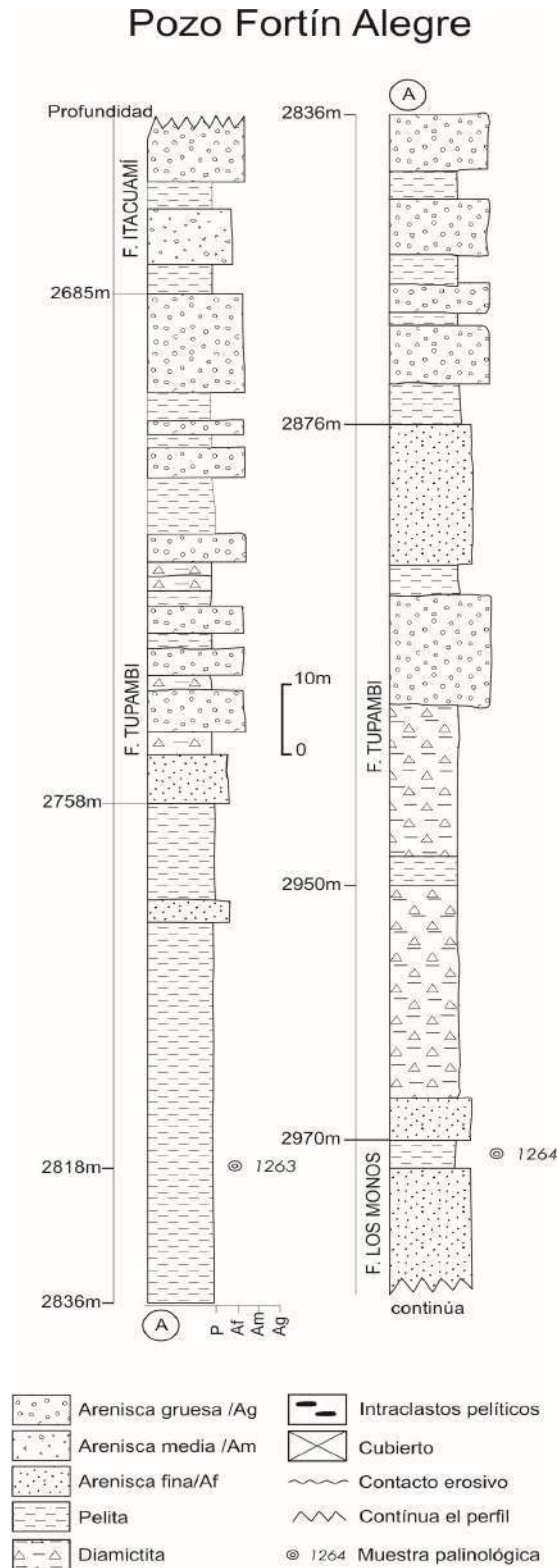
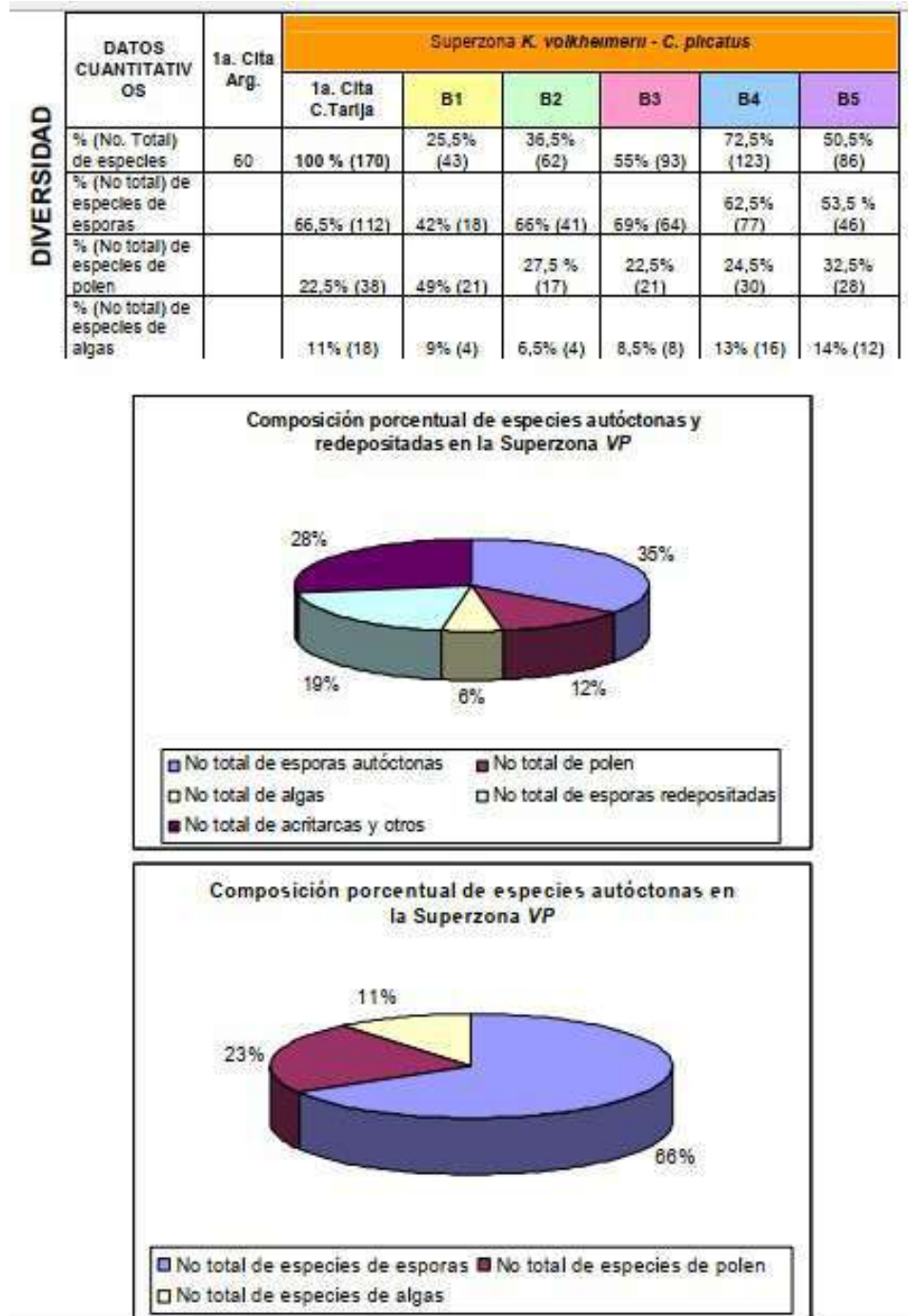


Figura 18. Datos cuantitativos representados en forma de roseta correspondientes a la composición porcentual de especies autóctonas y redepositadas en la Superzona VP (basados en la información presentada en la Tabla 1).



CARBONIFERO					PERMICO		CRONOESTRATIGRAFIA
TEMPRANO	TARDIO				TEMPRANO		
Seipoukhoviano	Bashtkiano	Moscoviano	Kasimoviano	Gzheliano	Asselano	Saikmariano	
Namuriano A	Namuriano B-C-West A	Westfalano B-D - Estef. A	Estefalano B-C-D	Estefanense-Autuniano	Asselano	Saikmariano	
TARDIO	TEMP.	MEDIO	TARDIO	C-P	TEMPRANO	ESTRATIGRAFIA INFORMAL	ESPECIES
							<i>Spinozontriletes tuberculatus</i> *
							<i>Propriporites laevigatus</i> *
							<i>Camptotriletes superbus</i> *
							<i>Knoxisporites senradiatus</i>
							<i>Ahrensiporites cristatus</i>
							<i>Raistrickia</i> sp. cf. <i>R. fulva</i> *
							<i>Dictyotriletes bireticulatus</i> *
							<i>Reticulatisporites polygonalis</i> *
							<i>Schopfipollenites ellipsoides</i> var. <i>corporeus</i> *
							<i>Reticulatisporites reticulatus</i> *
							<i>Cyclogranisporites minutus</i> *
							<i>Waltzispota polita</i>
							<i>Leiotriletes ornatus</i>
							<i>Leiotriletes</i> sp. C. Azcuy
							<i>Punctatisporites genuinus</i>
							<i>Leiotriletes tenuis</i>
							<i>Granulatisporites parvus</i>
							<i>Stenozontriletes menendezii</i>
							<i>Stenozontriletes brevigranulatus</i>
							<i>Apiculatasporites parviapiculatus</i>
							<i>Apiculatasporites spinulistratus</i>
							<i>Cristatisporites inordinatus</i>
							<i>Kraeuselisporites malanzanensis</i>
							<i>Kraeuselisporites volkheimerii</i>
							<i>Apiculiretusispora alonsoi</i>
							<i>Raistrickia verrucosa</i>
							<i>Convolutispora maximensis</i>
							<i>Spinozontriletes hirsutus</i>
							<i>Endosporites rhytidossaccus</i>
							<i>Pustulatisporites papillosus</i>
							<i>Cyclogranisporites aureus</i>
							<i>Retusotriletes anfractus</i>
							<i>Punctatisporites irrasus</i>
							<i>Raistrickia radiosa</i>
							<i>Apiculatisporites hercimus</i>
							<i>Reticulatisporites riversii</i>
							<i>Raistrickia</i> sp. cf. <i>R. accinta</i>
							<i>Raistrickia</i> sp. cf. <i>R. crinita</i> *
							<i>Apiculatasporites caperatus</i>
							<i>Punctatisporites malanzanensis</i>
							<i>Verrucosporites patelliformis</i>
							<i>Verrucosporites quasigobettii</i> *
							<i>Lophotriletes copiosus</i> *
							<i>Cyclogranisporites firmus</i> *
							<i>Cadispota magna</i> *
							<i>Rugospora australiensis</i> *
							<i>Cristatisporites spinosus</i>
							<i>Cristatisporites rollerii</i>
							<i>Punctatisporites glaber</i>
							<i>Reticulatisporites passaspectus</i>
							<i>Raistrickia rotunda</i>
							<i>Raistrickia densa</i>
							<i>Verrucosporites chiqueritensis</i>
							<i>Lophotriletes discordis</i>
							<i>Raistrickia paganciana</i>
							<i>Cristatisporites menendezii</i>
							<i>Cristatisporites stellatus</i>
							<i>Cristatisporites scabiosus</i>
							<i>Potomeisporites congoensis</i>
							<i>Crucisaccites latisulcatus</i>
							<i>Divarisaccus stringoplicatus</i>

Figura 19. Distribución crono-estratigráfica (biocrón) de las especies autóctonas en los Grupos Macharetí y Mandiyutí (di Pasquo, 1999). El asterisco indica primera cita de especie en Argentina hasta 1999 (ver página siguiente).



País	Argentina						Argentina-S. Bolivia		Paraguay		Brasil					
	Uruguay	Pigüeme	San Rafael	CP	Formosa	Chaco	Tarija		Misiones		Paraná		Amazonas			
Uruguay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Brasil	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64

Figura 20. Correlación de unidades bioestratigráficas y de asociaciones puntuales de cuencas neopaleozoicas de **América del Sur (modificado de Azcuy et al., 2007)**. Referencias. 1. Césari y Gutiérrez (2001), Gutiérrez *et al.* (2003), Amenábar *et al.* (2003, 2006, 2007 a, b), Amenábar (2006 b). 2. Césari y Gutiérrez (2001), Gutiérrez *et al.* (2003). 3. Césari y Gutiérrez (2001), Gutiérrez *et al.* (2003). 4. Césari *et al.* (1995), Archangelsky y Vergel (1996), Playford y Dino (2002c), Gutiérrez *et al.* (2003). 5. Andreis *et al.* (1996a), Gutiérrez *et al.* (2003). 6.

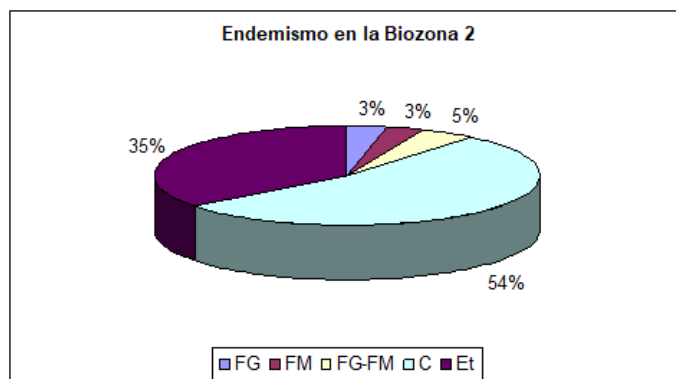
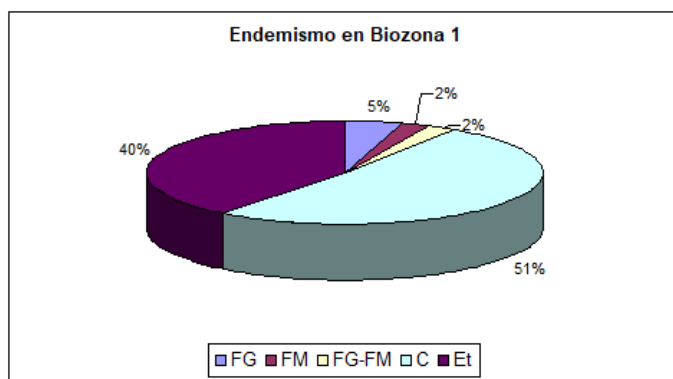
Gutiérrez et al. (2003). 7. Sempere *et al.* (1992, 2002), di Pasquo (2002a, 2003, 2005, 2006a), del Papa y di Pasquo (2006). 8. di Pasquo (2009 a). 9. Rocha Campos *et al.* (1977), di Pasquo et al. (2017). 10. Cousminer (1965), Vavrdová *et al.* (1993, 1996), Ottone *et al.* (1998), Díaz Martínez *et al.* (1999), Grader (2003), Fasolo *et al.* (2006), di Pasquo y Grader (2011). 11. Doubinger y Marocco (1981), Azcuy *et al.* (2002), Wood *et al.* (2002a,b), Grader *et al.* (2003), Azcuy y di Pasquo (2005, 2006). 12. Rubinstein *et al.* (1996), Niemeyer y Rubinstein (2000). 13. Beri *et al.* (2004). 14. Souza y Marques Toigo (2005), Souza (2006). 15. Playford y Dino (2000 a, b), Melo y Loboziak (2003). 16. Dino y Playford (2002 a), Melo y Loboziak (2003).

Dataciones absolutas seleccionadas asociadas a datos paleontológicos. *2. F. Patquía (Thompson y Mitchell, 1972 en Césari y Gutiérrez, 2001). *3. F. Carapachá (Césari, 2006). *10. F. Copacabana (Henderson et al., 2009; di Pasquo y Grader, 2011). *13. F. Mangrullo (Santa Ana *et al.*, 2006). *14. F. Irati (Santos *et al.*, 2000).

Abreviaturas de Palinozonas: Zona *verrucosus-incohatius* (VI) Higgs *et al.* (1988); Zona de Intervalo *Radiizonates arcuatus-Waltzisporea lanzonii* (AL) Melo y Loboziak (2003); Zona de Intervalo *Spelaotriletes balteatus-Neoraistrickia loganii* (BL) Melo y Loboziak (2003); Zona de Intervalo *Spelaotriletes pretiosus-Colatisporites denticulatus* (PD) Melo y Loboziak (2003); Zona de Intervalo *Cordylosporites magnidictyus* (Mag) Melo y Loboziak (2003); Zona de Asociación *Cordylosporites-Verrucosisporites* (CV) Césari y Gutiérrez (2001); Zona de Asociación *Raistrickia densa-Convolutispora muriornata* (DM) Césari y Gutiérrez (2001); Zona de Intervalo *Vittatina subsaccata-Pakhapites fusus* (FS) Césari y Gutiérrez (2001); Zona de Asociación *Lueckisporites-Weylandites* (LW) Césari y Gutiérrez (2001); Superbiozona *Kraeuselisporites volkheimerii-Circumplicatipollis plicatus* (VP) di Pasquo (2003); Zona de Intervalo *Crassispora kosankei-Cystoptychus azcuyi* (KA) di Pasquo (2002 a); Zona de Intervalo *Raistrickia radiosa-Apiculatasporites spinulistratus* (RS) di Pasquo (2003); Zona de Intervalo *Dictyotriletes bireticulatus-Cristatisporites chacoparanensis* (BC) di Pasquo (2003); Zona de Intervalo *Converrucosisporites micronodosus-Reticulatisporites reticulatus* (MR) di Pasquo (2003); Zona de Intervalo *Marsupipollenites triradiatus-Lundbladisporea braziliensis* (TB) di Pasquo (2003); Zona de Asociación *Potonieisporites-Lundbladisporea* (PL) Russo *et al.* (1980); Zona de Asociación *Cristatisporites* (Cr) Russo *et al.* (1980); Zona de Asociación *Striatites* (S) Russo *et al.* (1980); Zona de Intervalo *Ahrensispores cristatus* (AcZ) Souza (1996); Zona de Intervalo *Crucisaccites monoletus* (CmZ) Souza (1996); Zona de Intervalo *Vittatina costabilis* (VcZ) Souza y Marques Toigo (2005); Subzona de Intervalo *Protohaploxylinus goraiensis* Souza y Marques Toigo (2005); Subzona de Intervalo *Hamiapollenites karrooensis* (Hk) Souza y Marques Toigo (2005); Zona de Intervalo *Lueckisporites virkkiae* (Lv) Souza y Marques Toigo (2005).

Figura 21. Datos cuantitativos representados en forma de roseta sobre el grado de endemismo de las biozonas comprendidas en los Grupos Machareti y Mandiyuti, basado en la información presente en la Tabla 6.

Figura 21		1a. Cita Arg.	Superzona <i>K. volkheimerii</i> - <i>C. plicatus</i>					
DATOS CUANTITATIVOS			1a. Cita C.Tar.	B1	B2	B3	B4	B5
E	% (No.) Sp. nuevas (con + de 1 ej.) y % (No. To.) sp.	18 (8)	100 % (170)	16,2% (7)	1,6% (1)	3,2% (3)	8,9% (11)	3,5% (3)
	% (No) especies con registros previos en Argentina		63% (106)	23,3% (10)	33,8% (21)	36,5% (34)	33,3% (41)	39,5% (34)
	% (No) especies con registros previos en América del Sur		37% (62)					
FG	% (No) sp. (exclusivas) de Gondwana (Ct-P)		38% (64)	4,7% (2)	3,2% (2)	7,5% (7)	10,5% (13)	10,5% (9)
FM	% (No) especies (exclusivas) de Europa - USA - etc		30% (50)	2,3% (1)	3,2% (2)	4,3% (4)	12,2% (15)	1,2% (1)
FG-FM	% (No) especies de Gondwana y Europa		56% (94)	2,3% (1)	4,8% (3)	6,5% (6)	3,3% (4)	1,2% (?1)
C	% (No) especies cosmopolitas		89,3% (150)	51,2% (22)	53,2% (33)	42% (39)	31,7% (39)	44,2% (38)
Et	Sumatoria de E			39,5% (17)	35,4% (22)	39,7% (37)	42,2% (52)	43% (37)



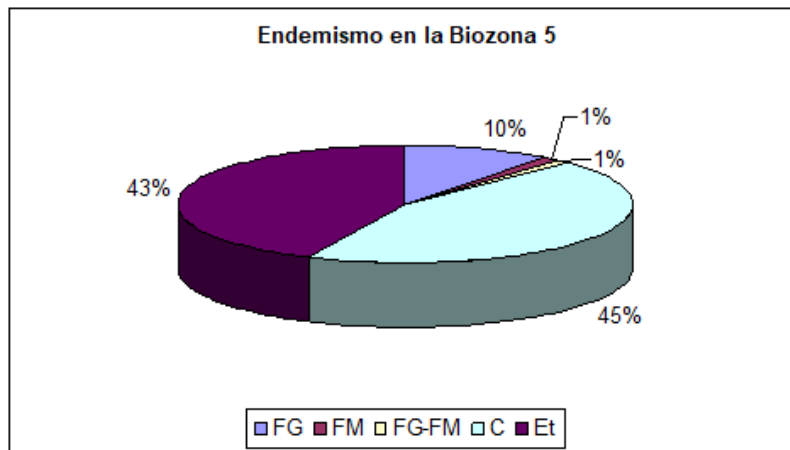
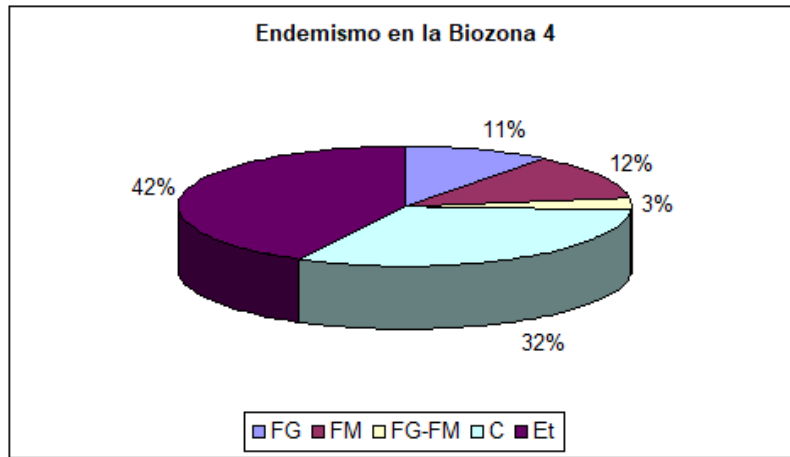
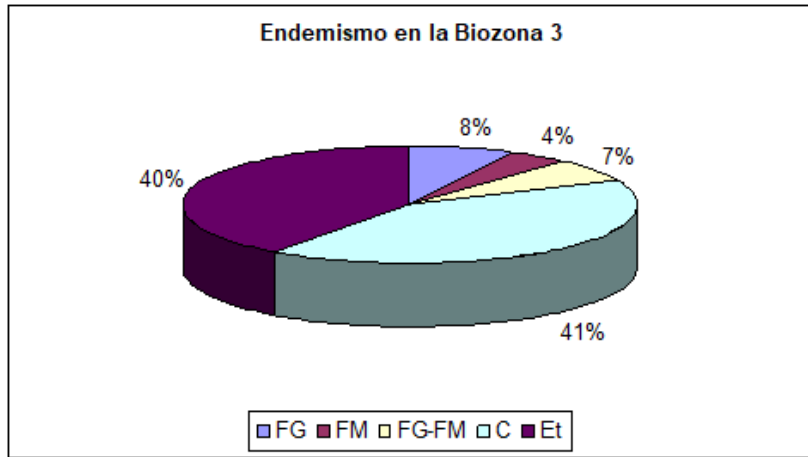


TABLA 1. Porcentaje de grupos polínicos mayores y de palinomorfos vs. detritos vegetales obtenidos de las muestras estudiadas en Salta y el sur de Bolivia. Las muestras aparecen ordenadas de base a techo en cada perfil. Los detritos vegetales son considerados en forma cualitativa en un orden de abundancia según: 1=>50%; 2=50-30%; 3=30-10%; 4=10-1%; escaso=<1%.

Localidad	U. Estrat.	Biozona	Componentes No. Muestra	Autóctonos (%)			Redepositados (%)			% Palinom.	Detritos vegetales (D.V.)				% D.V.				
				Esporas	Pollen	Algas	Esporas	Acritacias	Esp. indet.		Cutic. Infr.	Resina	M. G. Anarizata	Inertina					
LI. CHAC.	P. TORONDO	F. ITAC.	B2	1253	0.5	0.5	1	50	48	0	60	Escaso	3	1	2	40			
			B3	1252	30	1	0	30	15	10	50	1	2	1	1	50			
			B1																
LI. CHAC.	P. TORONDO	F. TUP.	B1																
			B1	453	16	12	2	35	35	0	50	2	4	1	3	50			
			B1	451	40	40	1	15	4	0	70	1	3	2	3	30			
SIERRA DE AGUARAGÜE	AYO TUTUNTI	F. ITAC.	B2	1159	5	10	5	20	40	20	50	1	3	1	2	50			
			B2	1153	8	27	1	30	50	10	60	3	2	1	4	40			
		F. TARIJA	B2	B2	1152	4	1	5	40	40	10	50	0	0	1	0	50		
				B2	1151	10	5	2	30	43	10								
				B2	1151	15	5	5	35	40	0	70	1	2	3	4	30		
				B2	1152	15	9	6	40	30	0	60	3	2	1	2	40		
				B2	450	14	0	1	35	50	0	20	Escaso	Escaso	1	Escaso	80		
				B2	1150	10	15	5	35	20	15	40	1	3	1	2	60		
			B3	B3	1149	40	5	5	40	10	0								
				B3	452	23	5	7	30	15	20	50	2	Escaso	1	Escaso	50		
				B3	1164	35	8	7	40	10	0	50	2	4	1	3	50		
				B3	1148	35	10	5	35	10	0	70	1	3	1	2	30		
				B3	448	35	2	8	40	15	0	60	1	Escaso	1	Escaso	40		
				B3	1165	30	2	8	25	15	20	40	3	4	1	2	60		
				B3	447	45	5	5	30	15	0	60	1	3	1	2	40		
				B3	1163	10	0	10	10	50	20	40	1	3	2	1	60		
		SIERRA DE AGUARAGÜE	ODA LOURA	F. ITACUAMI	B2	B2	1139	15	2	8	35	40	0	70	2	3	1	4	30
						B2	1140	2	5	3	40	50							
B2	1141					5	5	5	25	40	20	50	1	3	2	3	40		
B2	1142					8	2	5	45	40	0	80	2	4	1	3	20		
F. TARIJA	B3			B3	1143	5	3	2	30	50	10	50	1	4	2	3	40		
				B3	1144	6	2	2	30	50	10	70	2	3	1	4	30		
				B3	1145	10	6	4	40	30	10	70	1	4	2	3	30		
				B3	1146	8	3	4	35	40	10	40	2	3	1	0	60		
				B3	1147	10	1	4	40	15	30	40	2	3	2	1	60		
				B3	1147	10	1	4	40	15	30	40	2	3	2	1	60		
SIERRA DE AGUARAGÜE	RIO CARAPARI	F. ESC.	B3	B3	1259	28	11	13	24	24	0	30	3	2	1	3	60		
				B3	1138	22	33	8	9	11	20	60	3	2	1	2	40		
				B3	5	24	6	6	20	15	24	40	4	2	1	3	60		
				B3	6	20	9	5	15	13	38	60	3	4	2	1	40		
		F. SAN TELMO	B4	B4	7	10	50	0	20	5	10	50	3	1	2	4	50		
				B4	8	40	16	9	16	7	12	40	1	3	4	2	60		
				B4	446	21	23	9	13	26	6	60	2	2	1	3	40		
				B4	1260	10	40	10	20	10	10	50	4	2	1	3	50		
				B4	445	20	40	10	20	10	0	60	3	1	1	2	50		
				B4	10	5	80	5	8	2	0	30	1	0	3	2	70		
SA S. ANTONIO	ANTOL SAN PEDRO	F. SAN TELMO	B5	B5	1271	15	80	3	2	0	0	50	1	4	3	2	50		
				B5	1272	20	20	25	15	5	15	60	4	3	1	2	50		
				B5	1261	32	41	13	14	7	0								
				B5	1262	28	16	16	16	20	0								
SA. DE LAS PAVAS	BALAPUCA	F. ITAC.	B2	B2	1267														
				B2	1265-1266	5	28	2	10	15	30	40	1	3	1	2	60		
		F. TARIJA	B3	B3	1269														
				B3	1286	15	4	1	30	10	40		2	Escaso	1	3			
				B3	1267	30	10	5	30	5	20	40	2	Escaso	1	Escaso	60		
				B3	1288	25	20	5	30	5	15	40	1	3	1	2	60		
				B3	1275	20	5	5	15	20	35	50	1	3	1	2	50		
				B3	1274	20	3	1	40	5	30	40	1	0	1	2	60		
				B3	1276	30	2	3	30	5	30	50	1	4	2	3	50		
				B3	1277	20	10	5	25	10	30	30	3	4	2	1	70		
		F. S. T.	B4	B4	1279	20	7	3	40	10	20	70	3	4	1	2	30		
				B5	1278	5	80	2	5	3	5	40	1	4	2	3	60		

PALEOECOLOGÍA	Hid-Hig	Hid-Hig	Hig-Me	Hig-Me	Hig-Me	Me	Me	Hig-Me	Me-Xe	Me-Xe	A.dul/mix	A.salada
AFINIDAD BOTÁNICA	Licof.	Esfen.	Filicof.	Progim.	Pteridosp.	Cordait.	Conif.	Cycad.	Glossop.	Gnetal.	Chlorococ-Zygnematal	
GENEROS												
<i>Apiculatisporis</i>			X	X								
<i>Botryococcus</i>											X	
<i>Brazilea</i>											X	
<i>Caheniasaccites</i>							X					
<i>Calamospora</i>		X	X									
<i>Cannanoropollis</i>						X	X					
<i>Circumplicatipollis</i>						X	X					
<i>Convolutispora</i>			X									
<i>Cristatisporites</i>	X											
<i>Cycadopites</i>					?X			X				
<i>Cyclogranisporites</i>			X	X	X							
<i>Dictyotriletes</i>			X									
<i>Endosporites</i>	X											
<i>Equisetosporites</i>										X		
<i>Granulatisporites</i>			X									
<i>Kagihibelites</i>											X	
<i>Kraeuselisporites</i>	X											
<i>Laevigatosporites</i>		X	X									
<i>Leloiriletes</i>			X									
<i>Limitisporites</i>							X		X			
<i>Lundbladtspora</i>	X											
<i>Maculatasporites</i>											X	?X
<i>Marsupipollenites</i>					X							
<i>Microreticulatisporites</i>			X									
<i>Platysaccus</i>							X					
<i>Plicatipollenites</i>						X	X					
<i>Portallites</i>											X	
<i>Potamiesporites</i>					X		X					
<i>Pteruchipollenites</i>					X							
<i>Punctatisporites</i>			X	X								
<i>Punctatosporites</i>			X									
<i>Quadriflorites</i>											X	X
<i>Raistrickia</i>			X									
<i>Reticulatisporites</i>		X										
<i>Retusotriletes</i>		X		X								
<i>Schopfiipollenites</i>					X							
<i>Tetraporina</i>											X	
<i>Thymospora</i>			X									
<i>Vallatisporites</i>	X											
<i>Verrucosisporites</i>			X	X								

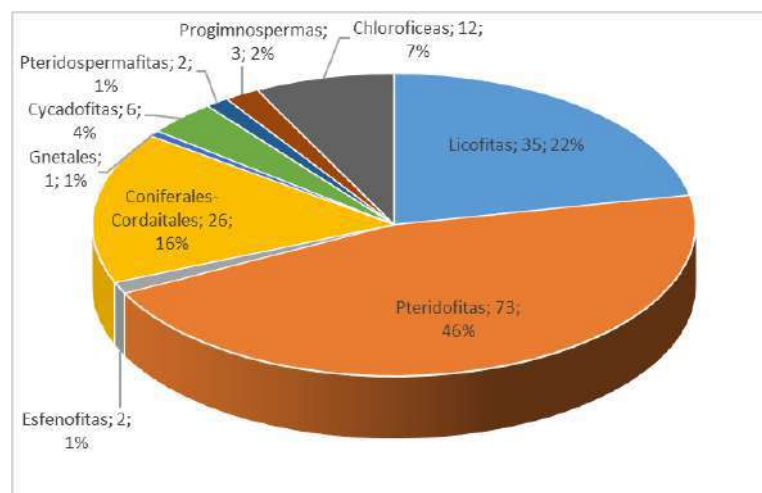


TABLA 2. Afinidad botánica y posibles requerimientos de humedad y/o salinidad de géneros seleccionados y sus porcentajes (figura torta) con base en el número total de especies presentes en los Grupos Macharetí y Mandiyutí.

PECIES (179)	PALINOZONAS	KA	RS	BC	MR	TB	Balapuca	Tuyunti	IQUIRA	Zanja Honda	AGUAS Blancas	Carapari	Yacuy	San Pedro	Pozo San Antonio	Pozo Tonono	Pozo F. Alegre	Zenta	
REFERENCIAS				1, 7, 8			1	1	1	2	3	4	1	5	6	1	1, 7, 8	9	
<i>Raistrickia</i> sp. cf. <i>R. crinita</i>								X											
<i>Meritocarpus explicatus</i>								X											
<i>Craszispora kozaneki</i>								X		R					X			X	
<i>Cyrtosporites acuyi</i>								X		R					X			X	
<i>Cyrtosporites rollerii</i>								X		R					X			X	
<i>Schopfiolimites elliptoides</i>								X		R					X			X	
<i>G. anasporites medius</i> (incluye ? <i>Calamospora tubizchii</i> en di Pasquo 1999)							X					X	X	X	X			X	
<i>Apiculatospores coperatus</i>							X	X	X	X	X	X			X	X		X	
<i>G. amulatospores parvus</i>							X	X	X	X	X	X			X			X	
<i>Cristatospores saltirensis</i>								X											
<i>Cristatospores</i> sp. B Archangelsky y Gamero								X											
<i>Promospora detecta</i>								X							X				
<i>Schultzospora</i> sp.								X											
<i>Walzispora polita</i>							X	X	X										
<i>Punctatospores glaber</i>							X	X	X	X	X							X	
<i>Raistrickia</i> sp. cf. <i>R. fulva</i>								X	X										
<i>Raistrickia radiosa</i>								X	X	X									
<i>Cylogranisporites minutus</i>							X	X	X	X	X	X						X	
<i>Cylogranisporites aureus</i>							X	X	X	X	X	X			X	X		X	
<i>Cristatospores mendenicii</i>								X	X	X	X	X			?	X		X	
<i>Kraeuselisporites melanocentris</i>							X	X	X		X							X	
<i>Lophoniletes intermedius</i> (= <i>A. cf. argentinensis</i> di Pasquo 1999)							X	X	X	X	X			X					
<i>Verrucosporites patelliformis</i>							X	X	X	X				X				X	
<i>Ahenisporites cristatus</i>								X										X	
<i>Raistrickia verrucosa</i>								X	X	X					X			X	
<i>Raistrickia densa</i>							X	X	X	X									
<i>Leiotriletes tenuis</i>							X	X	X			X			X				
<i>Apiculatospores spinulistratus</i>							X	X	X										
<i>Raistrickia rotunda</i>							X	X				X						X	
<i>Cristatospores inordinatus</i>							X	X	X		X	X							
<i>Laevigatospores vulgaris</i>							X	X	X		X	X	X					X	
<i>Vallatisporites</i> sp.								X											
<i>Cristatospores inconstans</i>							X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	
<i>Lundbladispora riobombensis</i>							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
<i>Lundbladispora</i> sp.							X	X	X									X	
<i>Punctatospores irrazus</i>							X	X	X		X			X				X	
<i>Reticulatisporites anfractus</i>								X	X	X					X				
<i>Verrucosporites quasieggertii</i>							X	X	X	X								X	
<i>Leiotriletes divectus</i>							X	X				X	X	X					
<i>Divaricaceus strigoplicatus</i>							X	X	X	X	X	X	X	X	X				X
<i>Verrucosporites verrucosus</i>							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
<i>Vallatisporites acutus</i>							X	X	X	X		X		X	X	X		X	
<i>Raistrickia</i> sp. cf. <i>R. superba</i>							X	X	X		X	X			X	X		X	
<i>Stenononriletes mendenicii</i>							X	X			X	X			X	X		X	
<i>Apiculatisporites hercimus</i>								X							X				
<i>Endosporites conalis</i>							X	X		X					X			X	
<i>Cycaodopites</i> spp.							X	X			X		X						
<i>Velamisporites australiensis</i>							X	X	X	X	X	X		X				X	X
Abundancia de <i>Kraeuselisporites</i> - <i>Cristatisporites</i> - <i>Vallatisporites</i> spp.							X	X	X	X	X				X	X			
<i>Dictyoniletes bireticulatus</i>							X	X	X	X	X				X	X		X	
<i>Cristatospores chacoparanensis</i>							X	X	X	X					X	X		X	
<i>Cristatospores crassilabratius</i>							X	X	X	X								X	
<i>Reticulatisporites polygonalis</i>								X		X	X							X	
<i>Spinononriletes hispidus</i>								X			X								
<i>Dibolisporites dyfascies</i>							X	X	X	X		X		X				X	
<i>Reticulatisporites riverosii</i>								X			CF.							X	
<i>Cristatospores lectus</i>								X										X	
<i>Cruciatites latiusculatus</i>								X	X	X	X							X	
<i>Apiculatisporites</i> sp. cf. <i>A. variomatus</i>										X									
<i>Raistrickia</i> sp. cf. <i>R. acicuta</i>								X										X	X
<i>Microreticulatisporites punctatus</i>										X					X				
<i>Punctatisporites pseudovevocius</i>										X									
<i>Verrucosporites morulatus</i>											X								
<i>Foveosporites hortomenesis</i>								X		X									
<i>Brevitiletes leptocaina</i>										X					X				
<i>Reticulatisporites migrilatus</i>										X					X				
<i>Bascaudasporea canipa</i>										X									
<i>Diectritiletes ericiatus</i>										X					X				
<i>Knoxisporites stephanophorus</i>										X									

TABLA 3.

PECIES (179)	PALINOZONAS	KA	RS	BC	MR	TB	Balapuca	Tuyunti	Iquira	Zanja Honda	Agua Blancas	Carapari	Yacuy	San Pedro	Pozo San Antonio	Pozo Tonono	Pozo F. Alegre	Zenta
<i>Pteruchipollenites gracilis</i>								X			X							
<i>Gumosisporites delapape</i>								X			X							
<i>Densipollenites</i> sp.							X	X	X			X				X	X	
<i>Ferrucosporites donarii</i>							X	X				X					X	
<i>Spelaotriletes yberni</i>							X	X	X	X	X	X						
<i>Cristatisporites scabiosus</i>							X	X		X	X	X				X	X	
<i>Fallatisporites ciliaris</i>							X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	
<i>Groeniasporites microgramulatus</i> (= <i>Lycobrevigramulata</i>)							X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	
<i>Enoxisporites seniradiatus</i>								X										
<i>Cirratriradites saturni</i>							X	X	X			X						
<i>Pustulatisporites papillozus</i>							X	X			X	X						
<i>Endosporites rhytidosacculus</i>							X	X		X	X	X		X	X			
<i>Punctatisporites malacomenensis</i>												X						
<i>Punctatisporites geminus</i>												X						
<i>Plicatipollenites gondwanensis</i>							X					X		X	X			
<i>Brevitriletes levis</i>								X		X		X						
<i>Comolutipora globosa</i>												X		X				
<i>Cycadopites adjectus</i>							X					X	X					
<i>Reticulatisporites passasperus</i>										X	X	X	X	X	X			
<i>Dicryophyllidites mortoni</i>												X	X					
<i>Punctatisporites priscus</i>												X		X				
<i>Comolutipora ordonensis</i>												X	X	X				
<i>Comerrucosporites micromodius</i>							X					X		X				
<i>Punctatisporites eungulatus</i>												X						
<i>Campotriletes superbus</i>												X						
<i>Comerrucosporites confuens</i>												X						
<i>Leiotriletes</i> sp. CAzuy												X						
<i>Reticulatisporites reticulatus</i>							X							X				
<i>Eoaeseliaporites splendens</i>												X		X				
<i>Raistrickia paganiama</i>												X		X				
<i>Calamospora liquida</i>												X						
<i>Fallatisporites ruzoi</i>												X	X	X				
<i>Apiculatisporites spinosacculus</i>												X						
<i>Cadiospora magna</i>												X						
<i>Cyclogamispores firmis</i>												X						
<i>Punctatisporites rotundus</i>												X						
<i>Lophotriletes microcaecus</i>												X						
<i>Cycadopites novus</i>												X						
<i>Lophotriletes copiosus</i>												X						
<i>Ferrucosporites chiqueritensis</i>												X	X					
<i>Spelaotriletes dulcis</i>												X						
<i>Punctatisporites granifer</i>												X		X				
<i>Endosporites</i> sp.												X						
<i>Propriisporites laevigatus</i>												X						
<i>Dicryotriletes</i> sp.												X						
<i>Pteruchipollenites</i> sp.												X						
<i>Limatisporites</i> sp. Ottone												X						
<i>Comolutipora maximensis</i>												X						
<i>Platyaccus trumpii</i>												X	X	X				
<i>Gondwanapollis</i> sp. cf. <i>G. fenguellii</i>												X						
<i>Gramulatisporites austroamericanus</i>												X	X	X	X			
<i>Lundbladispora braciensis</i>							X					X	X	X	X			
<i>Limatisporites rectus</i>												X	X					
<i>Equitesporites argentiniensis</i>												X	X					
<i>Ferrucosporites andersonii</i>												X	X	X				
<i>Limatisporites hexagonalis</i>												X	X	X				
<i>Cruicacites monoletus</i>												X	X	X				
<i>Marsipollenites triradiatus</i>							X					X	X	X				
<i>Apiculatisporites aculeatus</i>												X						
<i>Thymospora pseudothiesseii</i>												X		X				
<i>Lophotriletes discordis</i>												X						

TABLA 3.

PECIES (179)	PALINOZONAS	KA	RS	BC	MR	TB	Balapuca	Tuyunti	Iquira	Zanja Honda	Aguas Blancas	Carapari	Yacuy	San Pedro	Pozo San Antonio	Pozo Tonono	Pozo F. Alegre	Zenta
<i>Apiculatisporites parviculatus</i>								X	X	X	X	X		X	X	X		
<i>Calamospora hartungiana</i>							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Vallatisporites vallatus</i>							X	X	X	X	X	X			X	X		
<i>Eraeuselisporites volkheimerii</i>							X	X	X		X	X			X	X		
<i>Apiculitrenatispora alonsoi</i>							X	X	X	X	X	X		X				
<i>Cristatisporites stellatus</i>								X	X	X	X	X			X	X		X
<i>Gomulatisporites varigranifer</i>							X	X		X	X	X		X	X	X	X	X
<i>Cristatisporites spinosus</i>							X	X	X	X	X	X			X	X		
<i>Punctatisporites gretensis</i>							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
<i>Reticonites simplex</i>								X	X			X		X				
<i>Cannanoropollis densus</i>							X	X	X	X		X	X	X	X			
<i>Plicatipollenites malabarensis</i>							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Potomitesporites magnus</i>							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Potomitesporites novicus</i>							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Potomitesporites neglectus</i>							X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
<i>Potomitesporites densus</i>							X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Plicatipollenites trigonalis</i>							X	X	X	X		X	X	X	X			
<i>Circumplectipollis plicatus</i>							X	X	X			X	X	X	X			
<i>Circumplectipollis stigmatus</i>							X	X	X			X	X	X				
<i>Potomitesporites lelei (=braziliensis)</i>							X	X	X	X		X	X	X	X			
<i>Potomitesporites barreris</i>							X	X	X	X	X	X	X	X				
<i>Potomitesporites congoensis</i>							X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
<i>Cahemias acetes flavatus</i>							X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Potomitesporites triangulatus</i>								X	X	X	X	X	X	X				
<i>Cannanoropollis janaki</i>							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
<i>Cannanoropollis triangularis</i>								X	X	X	X	X	X	X				
<i>Quadrisporites horridus</i>							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Baryococcus braunii</i>							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
<i>Bractelea setosa</i>								X	X	X	X	X		X				
<i>Tetraporina spp.</i>								X	X	X	X	X				X		
<i>Portulites baculus</i>									X									
<i>Tetraporina horologia</i>								X				X						
<i>Maculatisporites sp.</i>								X										
<i>Maculatisporites sp. cf. M. minimus</i>								X										
<i>Cymatiosphaera gondwanensis</i>							X	X			X							
<i>Tetraporina tetragona</i>												X	X	X				
<i>Kagulubeites sp. cf. K. balmei</i>												X						
<i>Tetraporina punctata</i>												X						
<i>Greineriites sp.</i>												X		X				
<i>Tetraporina bulligera</i>												X						
<i>Portulites gondwanensis</i>												X						
<i>Tetraporina sibirica</i>												X						
<i>Maculatisporites indicus</i>												X						
<i>Deucalites tenuistriatus</i>												X						

TABLA 3. Distribución bioestratigráfica y geográfica de las especies autóctonas reconocidas en los Grupos Macharetí y Mandiyutí, procedentes de distintas localidades del norte de Argentina y sur de Bolivia. Las líneas de punto representan registros discontinuos de la especie. El *asterisco indica la primera cita del taxón en cuencas del Paleozoico Tardío del sur de América del Sur hasta 1999 (ver Fig. 20). Referencias: 1- di Pasquo (1999), 2- Del Papa y di Pasquo (2007), 3- di Pasquo (2009), 4- di Pasquo y Azcuy (1997b, 1999), Azcuy y di Pasquo (2000b), 5- di Pasquo et al. (2001), 6- di Pasquo y Noetinger (2008), 7- di Pasquo (2002), 8- di Pasquo (2003), 9- di Pasquo y Vergel (2008).

TABLA 4. Porcentaje promedio de los grupos mayores de palinomorfos autóctonos y redepositados presentes en las distintas muestras de las localidades estudiadas. La diversidad de especies se basa en el número de especies de esporas (E), polen (P) y paleomicro-plancton (Mp) autóctonos registrados en cada biozona representados en la Figura 18.

Bioestratigrafía	% Promedio de grupos mayores de palinomorfos						LOCALIDAD	Diversidad de especies			Evolución de la diversidad % (No. spp. biozona/165 spp.)	
	Autóctonos			Redepositados				Esporas	Polen	Micropl.		No. spp. E+z
	E	P	Mp	E	Mp							
Superzona K. VOLKHEIMERII - C. Plicatus	TB	5%	80%	2%	10%	3%	BALAPUCA	57,3%	30,3%	12,4%	89	
		15%	40%	10%	25%	10%	CARAPARI	51	27	11	0.54	
		5%	80%	5%	8%	2%	YACUY	116	25	15	70%	
	MR	31%	39%	10%	14%	6%	SANTONIO	65,5%	21,6%	12,9%	92	
		14,0%	59,8%	6,8%	14,3%	5,3%	Promedio	76	25	15	0.6575758	
		30%	25%	7%	25%	13%	CARAPARI	69,6%	21,7%	8,7%	63	
	BC	30%	7%	3%	50%	10%	BALAPUCA	64	20	8	63	
		30,0%	16,0%	5,0%	37,5%	11,5%	Promedio	66,7%	27,0%	6,3%	0.38	
		30%	9%	6%	40%	15%	TONONO	42	17	4	0.2444448	
	RS	30%	7%	6%	35%	22%	TUYUNTI	43,9%	48,8%	7,3%	41	
		10%	5%	4%	37%	44%	IQUIRA	18	20	3	0.2444448	
		35%	10%	4%	35%	15%	BALAPUCA	66,7%	27,0%	6,3%	63	
	KA	28%	11%	13%	24%	24%	CARAPARI	42	17	4	41	
		26,6%	8,4%	6,6%	34,4%	24,0%	Promedio	43,9%	48,8%	7,3%	0.2444448	
		1%	1%	1%	50%	47%	TONONO	18	20	3	41	
KA	8%	5%	3%	42%	42%	TUYUNTI	43,9%	48,8%	7,3%	41		
	8%	3%	5%	40%	44%	IQUIRA	18	20	3	41		
	15%	28%	2%	40%	15%	BALAPUCA	43,9%	48,8%	7,3%	41		
KA	27%	20%	2%	21%	30%	TUYUNTI	18	20	3	41		
	48%	42%	2%	2%	6%	F. ALEGRE	18	20	3	41		
	37,5%	31,0%	2,0%	11,5%	18,0%	Promedio	18	20	3	41		

TABLA 5. Distribución geográfica, estratigráfica y bioestratigráfica de las especies autóctonas reconocidas en las asociaciones estudiadas en los Grupos Macharetí y Mandiyutí por di Pasquo (1999, 2003), presentes también en otras cuencas neopaleozoicas de América del Sur.

ABREVIATURAS

R-PL = Subzona *Raistrickia* – *Plicatipollenites*

PL = Zona *Potonieisporites-Lundbladispota*

PL (inf)= Zona *Potonieisporites-Lundbladispota* (parte inferior)

PL (sup)= Zona *Potonieisporites-Lundbladispota* (parte superior)

Pz III= Palinozona III

CRIST= Zona *Cristatisporites*

STR= Zona *Striatites*

Superzona *K. volkheimerii* – *C. plicatus* (VP)

(1) *C. kosankei* – *C. azcuyi* (KA)

(2) *R. radiosa* – *A. spinulistratus* (RS)

(3) *D. bireticulatus* – *C. chacoparanensis* (BC)

(4) *C. micronodosus* – *R. reticulatus* (MR)

(5) *M. triradiatus* – *L. braziliensis* (TB)

REFERENCIAS

BOLIVIA: Pérmico, F. Copacabana (a. Cousminer, 1965; b. Ottone et al., 1998).

ARGENTINA

Cuenca Paganzo – Calingasta-Uspallata:

- F. Bajo de Véliz (Menéndez, 1971)
- F. Lagares (a. Menéndez y Azcuy, 1969, 1971, 1972, 1973; b. Morelli et al., 1984; Césari y Gutiérrez, 1984; Azcuy y Gutiérrez, 1984; Gutiérrez y Césari, 1988)
- F. Mascasín (Azcuy y Jelín, 1980)
- F. Trampeadero (Barreda, 1986)
- F. Malanzán – Loma Larga (Azcuy, 1975a, b)
- F. Tupe (Césari, 1984, 1985; Ottone y Azcuy, 1986, 1989; Césari y Limarino, 1987; Ottone, 1991)
- F. Agua Colorada:
 - Asociación inferior (I) (Gutiérrez, 1988; Limarino y Gutiérrez, 1990)
 - Asociación superior (II) (a. Gutiérrez, 1988) (b. Menéndez, 1965; Menéndez y González Amicón, 1979; Azcuy et al., 1982; Azcuy & Gutiérrez, 1984; Limarino et al., 1984; Vergel y Luna, 1992; Vergel et al., 1993)
- F. Guadacol (Vázquez Nístico y Césari, 1987; Césari y Vázquez Nístico, 1988; Ottone y Azcuy, 1990; Ottone, 1991)
- F. Santa Máxima (Ottone, 1989)
- F. Jejenes (González Amicón, 1973; Gutiérrez y Césari, 1986; Césari y Bercowsky, 1997)
- F. de la Cuesta (Aceñolaza y Vergel, 1987)
- F. El Imperial:
 - Asociación inferior (I) (Azcuy y Gutiérrez, 1985; García, 1992, 1995, 1996)

- Asociación superior (II) (García, 1992, 1995, 1996; García y Azcuay, 1987)

Cuenca Chacoparaná:

- F. Ordoñez:
 - Zona PL (inferior) (Vergel, 1993)
 - Zona PL (Archangelsky y Gamarro, 1979; Archangelsky et al., 1980; Vergel, 1987a, 1990, 1993; Césari et al., 1995)
 - Zona C (Archangelsky y Gamarro, 1979; Vergel, 1986a, 1987b, 1990, 1993; Césari et al., 1995)

Cuenca Colorado (Archangelsky y Gamarro, 1980)

Cuenca Tepuel Genoa (Gamarro y Archangelsky, 1981)

BRASIL

Cuenca Paraná:

- Subgrupo Itararé (parte inferior)
 - Zona “Pre-G”(Lima et al., 1983; Souza et al., 1993; Souza, 1997, 1998)
 - Zona “G-H” (Daemon & Quadros, 1970)
- Subgrupo Itararé (parte superior)
 - Zona “H-K”(Daemon & Quadros, 1970; Cauduro, 1970; Ybert, 1975; Pons, 1976 a, b; Bharadwaj et al., 1976; Bortoluzzi et al., 1978; Dias Fabrício, 1981, 1993; Marques Toigo, 1988, 1991; Marques Toigo et al., 1989)

URUGUAY

Cuenca Paraná:

- Formación Melo
 - Zona C (Marques Toigo, 1974; Beri, 1987; Vergel, 1987c; Andreis et al., 1996; Mautino et al., 1998 a, b).

GRUPOS MACHARETY Y MANDRYUTI		No. e especies comunes en cada asociación													
		9	47	49	33	8	21	5	51	62	23	10	7		
G. MANDRYUTI	F. ESCARPMENT Y SAN TELMO	ESPORAS	<i>Cathartesactes & Barzilaius</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
			<i>Cannaroripollis densus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
			<i>Cannaroripollis levanderi</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
			<i>Cannaroripollis triangulatus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
			<i>Cerampipollis plicatus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
			<i>Ceramipollis sagittatus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
			<i>Diversia oculis tetraplicatus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
			<i>Plicapollites ponilvia nensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
			<i>Plicapollites malabarensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
			<i>Plicapollites nepalis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
			<i>Pollenisporites barneis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
			<i>Pollenisporites brasiliensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
			<i>Pollenisporites condensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
			<i>Pollenisporites densus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
			<i>Pollenisporites magnus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Pollenisporites megalus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Pollenisporites novus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Pollenisporites triangulatus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Bordococcus brazilii</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Brazilea essae</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Cyranosporites gondwanensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Guanosporites horridus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Triaportia horrida</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Triaportia</i> sp.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Punicasporites malabarensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Calamospora ligulata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Stratipiles levius</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Leontiaea</i> sp. C. Azuy	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Leontiaea</i> sp. cf. L. sphaeromarginatus	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Punicasporites gerasius</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Conocephala globosa</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Conocephala iraminiensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Conocephala uruguayensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Cyclogoniatites microtriletus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Dicropollites microtriletus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Granula isoorbis austroamazonicus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Granula isoorbis confinis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Granula isoorbis microorbis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Besleria papricera</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Lophomies decorus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Utriculosporites anguierensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Kraeuselisporites splendens</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Lima ulisporites</i> sp. Chilean	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Luzula discolor brasiliensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Reticulatisporites passa speciosus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Vetula isoorbis trilevis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Speleocarpites dulcis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Punicasporites ceterifera</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Thymolipora pseudobrasiliensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Criocarpites microorbis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Equiasporites argentinensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Goniatipollis</i> sp. cf. G. feruginea	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Luzulasporites luteoapicalis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Luzulasporites</i> sp. cf. L. nectus	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Marsipollinites miradatus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Platanipollis</i> sp. cf. P. plumbei	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Deudalis andricus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Marcusipollites andricus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Poronites granularis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			

TABLA 5.

TABLA 5.

ARGENTINA														BRASIL		URUGUAY	CUADRO 7.4 en di Pasquo (1999)					
CARBONIFEROTARDIO			P.TEMP.		P.TA.	CT.	P.T.	P.TE.	C.TA.	P.TE.	C.TARDIO		P.TE.	C.TARDIO	P.TEMP.	P.TEMP.	Estratigraf.	Grupo Poleno				
Zona POTION-LUND.			CRIST.	Pz. III	STR.	Zona POTION-LUND.		CRIST.	PL	CRIST.	PL (inf)	PL	CRIST.	INT. PreG-G-H	NT. HK	CRIST.			G. MACHARETI	F. TARIJA-ITACUAMI		
I	I	II		I	I			CRIST.	PL	CRIST.	PL (inf)	PL	CRIST.	INT. PreG-G-H	NT. HK	CRIST.					F. TARIJA	F. TARIJA-ITACUAMI
PAGANZOY CALINGASTA - USPALLATA											SAN RAFAEL		COLOR.	TEPUEL-GENOA	CHACOPARANA							
F. SANTA MAXIMA			F.B. DEV.	F. DE LA C.	F. EL IMPERIAL			F. P. SHOTEL		F. ORDOÑEZ		SG.ITAR. (F.I)	SG.ITAR.(P.S.)									
X	X	X																				
X	X	X												X								
														X								
X							X							X								
X	X	X					X							X	X							
X	X	X					X							X								
														X								
														X								
														X								
X														X								
X	X	X												X	X							
X	X	X	X											X	X							
X	X	X												X								
														X								
X														X								
														X								
														X								
														X								
X														X								
														X								
														X								
														X								
X														X								
X	X	X												X	X							
														X	X							
														X	X							
X	X	X												X	X							
														X	X							
														X	X							
														X	X							
														X	X							
														X	X							
														X	X							
														X	X							
														X	X							
														X	X							
														X	X							
														X	X							
														X	X							

X	X	X			X	X								X	X	GRUPOS MACHARETI Y MANDIYUTI	ESPORAS		
X	X	X	X		X			X	X	X	X	X	X	X	X				
X					X					X	X	X		X					
					X														
X					X														
	X	X			X									X					
			X																
X	X	X			X		X			X	X	X		X	X				
		X								X				X					
X														X					
	X	X			X	X				X	X	X		X	X				
X	X	X			X	X				X	X	X		X	X				
X	X	X			X		X	X	X	X	X	X		X	X				
					X					X	X			X	X				7X
X	X	X	X	X	X	X				X	X	X		X	X				
X	X	X			X	X		X		X	X	X		X	X				
X	X	X			X	X								X	X				
X	X	X	X	X	X	X				X	X	X		X	X				
		X			X	X	X			X	X	X		X	X				
X	X	X			X	X				X	X	X		X	X				
X	X	X			X	X				X	X	X		X	X				
								X											
X	X	X																	
													X		X	X			
														X	X				
X	X	X		X	X			X	X		X	X							
X					X			X	X		X	X		X	X				
								X	X	X				X	X				
					X									X	X				
X										X									
X	X	X			X	X	X	X	X		X	X		X	X				
			X																
	X	X			X					X									
	X	X			X	X						X							
	X	X			X	X						X							
	X	X			X	X								X	X				
30	25	31	5	3	39	14	9	8	8	21	22	27	31	38	37	No. de especímenes en colección			

TABLA 5.

TABLA 6. En la primera columna se indica la primera cita en la Argentina de las especies halladas en la Cuenca Tarija y con un asterisco (*) se denota a las especies nuevas. En la segunda columna figuran las especies halladas en la Cuenca Tarija para el Carbonífero Tardío, entre las que se distinguen con una “A” a las especies reconocidas previamente en la cuenca por Azcuy y Laffitte (1981) y Ottone y Azcuy (1988). En las columnas siguientes se muestra la distribución de todas las especies en el esquema de biozonación que se propone en este estudio para la cuenca Tarija (las biozonas se presentan en color). En el resto del cuadro se presentan sus registros previos en cuencas de América del Sur (consideradas especies endémicas y simbolizadas Et), de Gondwana (especies foráneas, FG) y del Hemisferio Norte (especies foráneas, FM). Las especies con registros en todas estas cuencas se consideran cosmopolitas (C). **Esta simbología se utiliza en la figura 21.** Referencias (distinguidas con letras minúsculas):

Registros de América del Sur (véase Tabla 5)

Otros países:

Paraguay, **Pérmico Temprano** (a. González et al., 1996).

Registros de Gondwana

Australia: **Pérmico** (a. Segroves, 1969, 1970; Foster, 1979; Backhouse, 1991)
Carbonífero Tardío (b. Playford y Helby, 1968; Playford y Powis, 1979; Powis, 1984; Jones y Truswell, 1992)
Carbonífero Temprano (c. Playford, 1978)

Antártida: **Pérmico Temprano** (Lindstöm, 1995, 1996).

Africa: **Pérmico Temprano** (c. Kar y Bose, 1976; Anderson, 1977)
Carbonífero Tardío, Egipto (a. Kora, 1993); Omán (b. Besems y Schuurman, 1987)
Carbonífero Temprano, Africa del Norte (d. Coquel y Latreche, 1989)

Registros mundiales

Europa: **Carbonífero Temprano** (a. Sullivan, 1964); (b. Clayton et al., 1977).
Carbonífero Tardío (c. Clayton et al., 1977).

América del Norte: **Carbonífero Tardío**, U.S.A. (a. Upshaw y Creath, 1965; b. Peppers, 1970)

U.R.S.S.: **Carbonífero Temprano** (a. Reitlinger et al., 1996)
Carbonífero Tardío (b. Solovieva et al., 1996)

Otros países: Arabia Saudita, **Westfaliano** (a. Owens y Turner, 1995)
Irán (b. Châteauneuf y Stampfli, 1979)

China, **Carbonífero Tardío – Pérmico Temprano** (c. Gao Lianda, 1985)

ESPECIES	CUENCA TARJUA (N. ARGENTINA - S. BOLIVIA)					ESPECIES ENDÉMICAS (E)					ESPECIES FORÁNEAS (F)					RESUMEN						
	1a. Cita Arg.	1a. Cita C.Tar.	Superzona K. volkheimeri - C. pilatus					Registros en cuencas argentinas			Registros de Am.Sur			Registros gondwánicos (FG)				Registros mundiales (FM)		DE DATOS		
			B1	B2	B3	B4	B5	C. Paa.-C.U.	C. Chac.	Otras cuencas	Brazil	Uruguay	Otros países	Austr.	Ant.		Africa	India	Europa		AM/NO	Rusia
<i>Ahrensiporites cristatus</i>		X		X				X			X			b		ab						
<i>Anapoliatisporites concinnus</i> (F.A. argentinensis)		X		X	X		?	X		X	X			b								
<i>Apiculatisporites caperatus</i>		X	X	X	X	?	X	X		X												E
<i>Apiculatisporites parviplicatus</i>		X	X	X	X	X	X	X		X												E
<i>Apiculatisporites spinulosus</i>		X		X	X			X									X				a,c	
<i>Apiculatisporites aculeatus</i>	X	X						X									X				a	FM
<i>Apiculatisporites hercinus</i>		X			X			X														E
<i>Apiculatisporites spinosaequis</i>	X	X						X									X			b		FM
<i>Apiculatisporites alonsoi</i>		X	X	X	X	X	X	X		X												E
<i>Crassispora kosankei</i>	*	X	X																			
<i>Brevioidetes leviss</i>		X					X		X		X	X	X,a	a	X	c	X					
<i>Calospora magna</i>	X	X					X										X	X,b	b	a		FM
<i>Calospora harungiana</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	ab		c	X		b				
<i>Calospora liquida</i>		X					X	X	X	X	X						X	X,a		c		
<i>Campozietes superbus</i>	X	X					X										X,c		b			FM
<i>Cintractidites saturni</i>	X	X			X	?	X									a	X,b,c	X	a,b	c		FG,FM
<i>Convolutispora globosa</i>		X			X	X	X	X	X													E
<i>Convolutispora maximensis</i>		X					X	?	X													E
<i>Convolutispora ordóñezii</i>		X					X	X	X	X	X		X	a								E
<i>Crassisporites dhacoparenensis</i>		X			X			X	X													E
<i>Crassisporites orasilabraus</i>		X			X			X	X		X	X										E
<i>Crassisporites inconsans</i>		X		X	X	X	X	X	X	X												E
<i>Crassisporites inordinatus</i>		X		X	X	X	X	X					c									E
<i>Crassisporites lestrai</i>		X			X			X	X	X	X											E
<i>Crassisporites menendezii</i>		A	X	X	X	X	X	X	X	X	X			c								E
<i>Crassisporites rolleri</i>		X	X					X														E
<i>Crassisporites scabiosus</i>		X			X	X	X	X				X										E
<i>Crassisporites</i> sp. B Archangelsky/Gamero		X	X						X													E
<i>Crassisporites spinosus</i>		X		X	X	X	X	X			X			c								E
<i>Crassisporites strelaus</i>		X	X	X	X	X	X	X		X												E
<i>Cyclogranisporites aureus</i>		X		X	X			X								X	X,a,b		a			FM
<i>Cyclogranisporites hofeltzii</i>	X	X	X					X														E
<i>Cyclogranisporites firmus</i>	X	X					X							b								FG
<i>Cyclogranisporites microgranulatus</i>		X					X	X	X	X												E
<i>Cyclogranisporites minutus</i>	X	X		X	X						X					a		X	b			
<i>Dibolisporites distoides</i>	X	X			X	X	X							b		b						FG
<i>Dictyophylidites mortonii</i>	X	X					X	X			?			a		c						FG
<i>Dictyoidetes birsteinii</i>	X	A			X			?								a	X,c		b	c		FM,FG
<i>Dictyoidetes</i> sp.	*	X					X															
<i>Endosporites rhytidosaecus</i>		X			X	X	X	X														E
<i>Endosporites mironamifetus</i>		X		X	X	X		X						c			X	X				
<i>Endosporites zonalis</i>	X	X			X	X											X					FM
<i>Endosporites</i> sp.	*	X					X															
<i>Granulatisporites austroamericanus</i>		X					X	X	X	X	X											E
<i>Granulatisporites confluentis</i>		X					X		X	X	X					X						
<i>Granulatisporites mironodosus</i>		X					X	X	X	X	X			a	X	c						
<i>Granulatisporites parvus</i>		X	X	X	X	X		X								a		X	X,a			
<i>Granulatisporites varigranifer</i>		X		X	X	X		X		X	X											E
<i>Knoxisporites seniradiatus</i>	X	X			X												X		a			FM
<i>Kraeuselisporites malanzanensis</i>		X		X	X	X		X														E
<i>Kraeuselisporites splendens</i>	X	X					X							a	X	c		X				FM,FG
<i>Kraeuselisporites volkheimeri</i>		X	X	X	X	X	X	X														E
<i>Laevioatisporites vulgatis</i>		X		X	X	X	X	X	X	X	X	?	?	X	a	?	a,c	X,c	a,b,X		a,c	

<i>Leiocolletes directus</i>		X		X	X	X	X	X		X	X	X	a	X	c							
<i>Leiocolletes omanus</i>		X	I						X								X	X	X			
<i>Leiocolletes tenuis</i>		X		X	X				X													E
<i>Leiocolletes</i> sp. C.Árbuz		X				X		X														E
<i>Leiocolletes</i> sp. cf. <i>L. sphaerocorymbus</i>		A				X										X	X,a			a		FM
<i>Limulasporettes</i> sp. Ottone 1989		X				X		X														E
<i>Lophocolletes copiosus</i>	X	X				X												b				FM
<i>Lophocolletes discoides</i>		X					X	X	X	X												E
<i>Lophocolletes microsaccatus</i>	X	X				X								a		X	X a b			a		FM,FG
<i>Lundbladispora brasiliensis</i>		X				X	X	X	X	X	X	a										E
<i>Lundbladispora riobonitensis</i>		X		X	X	X	X	X	X	X	X	a										E
<i>Lundbladispora</i> sp.	*	X		X	X	X	X															
<i>Propriosporettes laevigenus</i>	X	X				X										X			a b			FM
<i>Punctasporettes genuinus</i>		X			X	X	X	X														E
<i>Punctasporettes glaber</i>		X	I	X	X			X								d	X	X	X			
<i>Punctasporettes gretnensis</i>		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X,a	a b	X	c	X						
<i>Punctasporettes imasus</i>		X		X	X										a d		X					FM,FG
<i>Punctasporettes malanganensis</i>		X			X			X														E
<i>Punctasporettes priscus</i>	X	X				X	X			X			a		c	X				b		E,FG
? <i>Punctasporettes</i> sp. cf. <i>Calam. ubischii</i>	X	X			X	X	X						a	X								CG
<i>Punctasporettes cingulatus</i>	X	X				X										X,c	X			a		FM
<i>Punctasporettes granifer</i>		X				X	X	X								X,c	X	X,b		a,c		
<i>Punctasporettes rotundus</i>	X	X				X										X,c				a		FM
<i>Pustulatisporites papillosus</i>		X			X	X	X	X								X	X			c		
<i>Raiszickia densa</i>		X		X	X			X	X	X												E
<i>Raiszickia paganciana</i>		X				X	X	X		X												E
<i>Raiszickia radiosa</i>		X		X	X			X					b									
<i>Raiszickia rotunda</i>		A		X	X	X		X	X	X												E
<i>Raiszickia verrucosa</i>		X		X	X			X		X												E
<i>Raiszickia</i> sp. cf. <i>acosta</i>		X			X			X					b		a							
<i>Raiszickia</i> sp. cf. <i>R. ornata</i>	X	X	I														X			c		FM
<i>Raiszickia</i> sp. cf. <i>R. fulva</i>	X	X		X	X									a		X,c						FG,FM
<i>Raiszickia</i> sp. cf. <i>R. superba</i>	X	X		X												X	b					FM
<i>Reticularisporites passaspectus</i>		X				X	X	X														E
<i>Reticularisporites polygonalis</i>	X	X			X	X										X	X			a,c		FM
<i>Reticularisporites reticulatus</i>	X	X				X										X,c	b			a,c		FM
<i>Reticularisporites riverosii</i>		X			X			X														E
<i>Retusocolletes anfractus</i>		X			X			X														E
<i>Retusocolletes simplex</i>		X		X	X	X	X	X		X												E
<i>Rugospora australiensis</i>	X	X			X	X	X						b									FG
<i>Speleocolletes dulcis</i>	X	X				X	X			X												E
<i>Speleocolletes yberitii</i>		X			X	X	X	X	X	X	X		b									
<i>Spinozonocolletes hirsutus</i>		X			X	X	X	X														E
<i>Spinozonocolletes tuberculatus</i>		A				X										X						FM
<i>Stenozonocolletes brevigranulatus</i>		X			X			X														E
<i>Stenozonocolletes menendezii</i>		X			X	X		X														E
<i>Thymospora pseudothiessenii</i>	X	X				X	X									X,c	X	b	c			
<i>Triquirites</i> sp.	*	X	I																			
<i>Vallatisporites aruatus</i>		X		X	X	X	X	X	X	X	X											E
<i>Vallatisporites oilaris</i>		X			X	X	X	X	X	X	X		a d		a b				a			
<i>Vallatisporites russoi</i>		X			X	X		X		X												E
<i>Vallatisporites vallatus</i>		X	I	X	X	X		X		X					d							
<i>Verrucosiporettes chiquerriensis</i>		X				X	X	X	X													E
<i>Verrucosiporettes donarii</i>		A			X	X								a		X	b		c			FG,FM
<i>Verrucosiporettes patelliformis</i>		X		X	X	X	X															E
<i>Verrucosiporettes quasiobbertii</i>	X	X		X	X	X	X						b									FG,FM
<i>Verrucosiporettes verrucosus</i>		A		X	X	X	X			X	X					X	b		c			
<i>Verrucosiporettes</i> sp. cf. <i>V. papulosus</i>	X	X	I	X	X										d		X					FG,FM
<i>Waltzisporella</i>		X		X	X			X								X		X	a			

<i>Caheniassacites flavus</i>		A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	b?	X	c	X					
<i>Cannanoropollis densus</i>		A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		a		c	X					
<i>Cannanoropollis janakii</i>		X	X	X	X	X	X					X	a	a,b	X	c	X					
<i>Cannanoropollis triangularis</i>		X	X	X	X	X	X				X					c	X					
<i>Cannanoropollis</i> sp.	*	X	X																			
<i>Cirumullisacanthus silvescens</i>		A	X	X	X	X	X	X	X												E	
<i>Cirumplicatipollis stigmatus</i>		A	X	X	X	X	X	X									X					
<i>Cruziacites laevisolans</i>		A				X		X									X					
<i>Cruziacites monoleus</i>		X					X			X					a		X					
<i>Cycadpites adjectus</i>	X	X					X	X						a		c	X				FG	
<i>Cycadpites novus</i>	X	X					X										X				FG	
<i>Cycadpites</i> sp. 1	*	X					X	X														
<i>Cycadpites</i> sp. 2	*	X					X															
<i>Cycadpites</i> spp.		X				X	X	X	X	X	X	X	a	a	X	c	X	?c		X	?c	FM
<i>Cycosporites esurii</i>	*	X	X																			
<i>Densipollenites</i> sp.	*	X				X	?X															
<i>Divariacous stringoplicatus</i>	X			X	X	X	X	X													E	
<i>Equisetosporites argentinensis</i>	X						X	X													E	
<i>Gondwanapollis</i> sp. of G. frenquelli	X						X	X	X	X											E	
<i>Limitisporites hexagonalis</i>	X						X	X	X	X		X	X			c	?				?c	
<i>Limitisporites</i> sp. of L. retus	X						X	X	X	X	X	X	X	a	X	c	?	X		b	?c	FM
<i>Nanospollenites proclivus</i>	X						X	X		X		X		a	X	c	X					
<i>Platysaccus</i> sp. of P. trumpii	X						X	X													E	
<i>Plicatipollenites gondwanensis</i>	X					X	X	X	X	X	X	X		a,b	X	c	X					
<i>Plicatipollenites malabarensis</i>	A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		a	X	c	X					
<i>Plicatipollenites trigonalis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						?	X				
<i>Potoniaisporites barnetii</i>	X	X	X	X	X	X	X					X										
<i>Potoniaisporites brasiliensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X										
<i>Potoniaisporites congoensis</i>	X	X	X	X	X	X	X									c	?					
<i>Potoniaisporites densus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					?	X					
<i>Potoniaisporites magnus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					?	X					
<i>Potoniaisporites neglectus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				?	X					
<i>Potoniaisporites novius</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		a,b	X	c	X	X		b		FM
<i>Potoniaisporites triangularis</i>	X	X	X	X	X	X	X					X						X				
<i>Prenthipollenites</i> sp.	*	X					X															
<i>Schropfpollenites ellipsoides</i> var. <i>corporeus</i>	X	X	X				X					X						X	X	a		FM
<i>Schultzospora</i> sp.	*	X	X																			
<i>Striomonosacites</i> sp. 1	*	X	X																			
<i>Striomonosacites</i> sp. 2	*	X					X															
<i>Boryococcos braunii</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	a	X	c	X	X	X	X	X	
<i>Brazeia exsisa</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	a?,X	a	X	c	X		X		X	
<i>Cynasphaera gondwanensis</i>	X	X				X								a							FG	
<i>Deusilites tenuispitatus</i>	X					X	X		X		X										E	
<i>Gminervillites</i> sp.	*	X					X	X														
<i>Kaoulubites</i> sp. of K. balnei	X	X					X									c					FG	
<i>Lacunalites</i> sp.	*	X	X																			
<i>Mazulatasporites indicus</i>	X	X					X										X		X		FG	
<i>Mazulatasporites</i> sp. of M. minimus	X	X				X								a,b							FG	
<i>Mazulatasporites</i> sp.	*	X				X																
<i>Paralites gondwanensis</i>	X					X	X	X	X	X	X	X									E	
<i>Quadrifidites horridus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			a,b	X	c	X				FG	
<i>Rugiletes</i> sp.	*	X					X															
<i>Tetraporina bulligera</i>	X	X					X															
<i>Tetraporina horrida</i>	X					X	X															
<i>Tetraporina punctata</i>	X						X	X														
<i>Tetraporina sibirica</i>	X						X	X														
<i>Tetraporina tetragona</i>	X						X	X													FG	
<i>Tetraporina</i> spp.	A		X	X	X	X	X	X	X	X	X			a	X	c	X				X,c	
No. Total de especies		60	170 (100%)	43	62	33	123	86	99	45	45	53	36	19	40	21	46	32	39	32	17	27

Apéndice 1. Lista de **especies retrabajadas** seleccionadas de las asociaciones de los Grupos Macharetí y Mandiyutí. Se incluye información de su distribución estratigráfica mundial (Referencias) y datos de su ilustración. Estas especies fueron identificadas e ilustradas por di Pasquo (1999), y publicadas en forma de lista por di Pasquo (2003). Algunas ilustraciones de especies retrabajadas fueron publicadas por di Pasquo y Azcuy (1997b), del Papa y di Pasquo (2007), di Pasquo (2009 a), di Pasquo et al. (2017) y di Pasquo et al. (2009) publicaron un cuadro de distribución bioestratigráfica de especies del Devónico de Cuenca Tarija. Los trabajos de di Pasquo pueden ser descargados de su página <http://palino.com.ar/> y de otras redes tales como Research Gate, Academia y CONICET.

Referencias:

- 1- di Pasquo (2007 a, 2007 b)
- 2- Amenábar et al. (2006, 2007, 2009)
- 3- Azcuy y di Pasquo (2005, 2006)
- 4- di Pasquo et al. (2009)
- 5- del Papa y di Pasquo (2007)
- 6- di Pasquo (2009 a)
- 7- Noetinger (2010)
- 8- Noetinger y di Pasquo (2007, 2011)
- 9- Ottone (1996), Barreda (1986)
- 10- Melo y Loboziak (2003), Breuer y Grahn (2011)
- 11- Noetinger (2011)
- 12- Vavrdová et al. (1996), Díaz Martínez et al. (1999)
- 13- Di Pasquo y Noetinger (2008)
- 14- Playford y McGregor (1993)
- 15- McGregor y Playford (1992)
- 16- Filipiak (2004, 2005)
- 17- Dueñas y Césari (2005, 2006)
- 18- Quadros (1999), Brito y Quadros (1984)
- 19- González et al. (2005 a, 2005b), González et al. (2010)
- 20- Ghavidel-syooki (2003)
- 21- Le Hérissé et al. (2009)
- 22- Troth et al. (2010)
- 23- Breuer et al. (2007)
- 24- Van Veen (1981), Van der Zwan (1980a, 1980b)
- 25- McGregor y Canfield (1976, 1982), Richardson y McGregor (1986), McGregor (1977, 1979)
- 26- Playford (1977 a), Wicander y Wood (1981, 1997), Wicander (1974), Wicander y Playford (1985)
- 27- Hashemi y Playford (1998)
- 28- González (2010)
- 29- Clayton et al. (2002)
- 30- Colbath (1990)

- 31- Hassan et al. (2008)
- 32- Grahn et al. (2003, 2006), Melo (2005)
- 33- Moreno et al. (2008), Playford et al. (2008)
- 34- Higgs et al. (1998)
- 35- Heal y Clayton (2008), Utting (1987a, 1987b)
- 36- Hashemi y Playford (2005)
- 37- Le Hérisse et al. (2000)
- 38- Streel et al. (1988), Marhoumi y Rauscher (1984), Jardiné et al. (1972, 1974)
- 39- Playford y Dring (1981), Playford (1981)
- 40- Braman y Hills (1992)
- 41- Owens (1971)
- 42- Gao Lianda (1981)
- 43- Turnau (1986, 1996), Turnau y Racki (1999)
- 44- Balme (1988)
- 45- Li-Chang y Wicander (1988)
- 46- Paris et al. (1985), Moreau-Benoit (1979, 1980, 1989)
- 47- Chitaley y McGregor (1988)
- 48- Abdesselam-Rouighi y Coquel (1997)
- 49- Playford (1978, 1993), Playford y Satterthwait (1985, 1986, 1988)
- 50- Rubinstein et al. (1996)
- 51- Loboziak et al. (1988)
- 52- Pöthe de Baldis (1975)
- 53- Moreau-Benoit et al. (1993)
- 54- Ravn y Benson (1988)
- 55- Pérez Leyton (1990)
- 56- Playford (1977b)
- 57- Playford (1976)
- 58- Menéndez y Pöthe de Baldis (1967), P. Baldis (1978, 1979)
- 59- Hartkopf-Fröder (2004), Hartkopf-Fröder y Streel (1994)
- 60- Daemon (1974)
- 61- Breuer y Steemans (2013)
- 62- Playford y Melo (2010), Melo y Playford (2012) - Playford y Melo (2012), Playford et al. (2012)
- 63- Wicander y Playford (2013)
- 64- Pérez Loinaze (2007, 2008 a, 2008b)
- 65- Le Hérisse (2011)
- 66- Filipiak y Racki (2010)

PALINOMORFOS REDEPOSITADOS	ILUSTRACION Lám. fig.	PRESENTE EN	RANGO BIOESTRATIGRAFICO										Referencias		
			Et-Es	Li	Ue	Uo	Uj	Uf	Ue	Ue	Ue	Ue			
ESPORAS (y criptosporas)				Lept	Plac	Qu	Sif	Qm	Plat	Pan	Sa	Fic	M	Se	(si no figuran referencias la edad corresponde al autor de la especie)
<i>Adnosporites acanthomillatus</i> Richardson 1965	1.3	Mb			X	X									1,2,4,5,7,8,10,11,20,22,23,25,32,36,38,40,41,42,43,46,50,54,55,61
<i>Adnosporites eumamillatus</i> Loboziak et al. 1988	5.12	MoMh							X	X					1,4,7,9,12,51
<i>Adnosporites ledundae</i> Otlone 1996	3.12	MoMh				X	X	X	X						1,4,5,6,7,8,9,11
<i>Adnosporites lindlensis</i> Riegl 1968	1.13, 5.1	Mb		X	X	X	X	X	X						1,2,4,7,10,11,15,20,23,25,32,43,46,51,54,55,61
<i>Anapiculatisporites hystrioides</i> Playford 1964	8.16, 9.12	Mb										X	X		1,2,62
<i>Angyrospora angyrea</i> var. <i>angyrea</i> Richardson 1962	10.3	Mb				X	X	X	X						25,38,42,43,54
<i>Angyrospora angyrea</i> var. <i>brevispinosa</i> Richardson 1962	10.8	Mb				X	X	X	X						25,31,38,43
<i>Angyrospora loganii</i> McGregor 1973 (similar a <i>A. fallacia</i> Urban 1970)	10.6	Mb				X	X								227,25
<i>Angyrospora langii</i> (Taugourdeau-Lantz) Allen 1965	3.14	MoMh				X	X	X	X	X					4,9,10,12,15,25,38,39,40,42,44,46,51,55,61,63
<i>Angyrospora simplex</i> Guenée 1963	2.10	Mh						X	X						15,25,387,42
<i>Angyrospora pulchra</i> Owens 1971	10.1	Mb						X	X						15,20,387,41,42,43
<i>Angyrospora</i> sp.	8.13	Mb													
<i>Apiulatisporites advalensis</i> (de Jersey) Balme 1968	8.10	MoMh						X	X						20,38,44
<i>Apiuliretusispora brandii</i> Streel 1964 (= <i>A. nifida</i> Owens 1971)	3.8	MoMh		X	X	X	X	X	X						1,4,5,6,8,9,10,11,12,23,25,38,42,43,46,53,54,61
<i>Apiuliretusispora</i> sp. cf. <i>A. semisentus</i> (Playford) Massa et al. 1980	2.5	Mb										X	X		1,2,3,49
<i>Archaeoperisaccus</i> sp. cf. <i>A. scabratus</i> Owens 1971	5.2	Mb								X					25,40,41
<i>Archaeoperisaccus</i> sp. Otlone 1996	3.3	Mh						X	X						4,9
<i>Archaeozonitrites columbus</i> Allen 1965	3.7	Mh						X							5
<i>Archaeozonitrites variabilis</i> Naumova 1963	6.3	MoMh				X	X	X	X						1,4,9,10,15,25,32,36,38,40,42,43,46,51,55,61
<i>Aulisporites vitabilis</i> Allen 1965	6.4, 7	Mb						X	X						1,4,9,12,41
<i>Auroraspora maera</i> Sullivan 1968	3.2	MoMh								X	X	X	X	?	1,2,3,4,5,6,8,10,15,16,17,19,24,25,29,32,34,35,46,47,49,50,51,55,56,57,63,64
<i>Auroraspora solisorta</i> Hoffmeister, Staplin y Malloy 1965	2.4	Mb								X	X	X	X		1,2,10,12,16,17,25,29,33,34,36,47,49,50,59,62
<i>Bharisporites parvotatus</i> Richardson 1965	6.1, 5	Mb				X	X								1,4,7,8,11,25
<i>Bharisporites quadrosi</i> Daermen 1974	6.2, 15	MoMh							X						60
<i>Camarozonitrites antiquus</i> Kedo 1956	1.12	MoMh					X	X							25
<i>Camarozonitrites</i> ? concavus Loboziak y Streel 1989							X	X	X						10,61 (referencias aquí)
<i>Chefilospora cassiula</i> Richardson y Lister 1969	8.8	MoMh	X	X								X	X	X	10,25,43
<i>Chefilospora condanna</i> Allen 1965	6.13	MoMh						X	X						1,4,10,12,15,25,32,40,43,51,55,61
<i>Chefilospora figurata</i> Allen 1965	8.2	MoMh						X	X						1,4,10,25,32,40,43,51,55
<i>Chefilospora timania</i> (Naumova) Loboziak y Streel 1969	6.14	MoMh				X	X	X	X						1,4,10,15,25,32,36,40,43,51,55,61
<i>Contagiosporites optivus</i> var. <i>vorbjevensis</i> (Chibrikova) Owens 1971	7.4	MoMh				X	X	X							22,25,41,42,43,46,61
<i>Convolvitispora circumvallata</i> Clayton 1971	1.8	MoMh										X	X		2,5,6,16,35
<i>Corbulispora cancellata</i> (Walt) Playford y Melo 2012	5.4	MoMh		X	X							X	X	X	10,12,16,29,34,46,47,49,55,62
<i>Cordyloporites absimilis</i> (Daermen) Playford y Melo 2012	7.7	MoMh										X	X	X	2,10,12,24,29,32,34,46,55,62
<i>Cordyloporites glumaceus</i> (Byssheva) Playford y Melo 2012	7.8	MoMh										X	X		2,5,10,12,14,197,29,32,40,49,62
<i>Coryatisporites multispinosus</i> Richardson 1965	10.2	MoMh				X	X	X	X						1,4,8,10,11,25,31,46,51
<i>Cristatisporites echinatus</i> Playford 1962	4.9	Mh										X	X	X	3,10,40,55
Criptosporas indeterminadas	10.11	MoMh													1,2,4,7,8,9,10,11,12,20,27,31,50,51,55,61
<i>Cymbosporites cattilus</i> Allen 1965	6.8	MoMh			X	X	X	X	X						
<i>Cymbosporites cyathus</i> Allen 1965	9.7	MoMh			X	X	X	X							1,2,4,6,10,12,25,42,46,51,53,55
<i>Cyrtospora cristifera</i> (Luber) emend. Van der Zwan 1979		MoMh							X	X	X	X	X		10,12,14,16,24,25,29,32,34,36,40,46,47,48,49,53,55,59,62
<i>Dibolisporites distinctus</i> (Clayton) Playford 1976	5.7	Mb										X	X		12,16,24,34,35,49,56,57
<i>Dibolisporites echinaeus</i> (Eisenack) Richardson 1965					X	X									10,61 (referencias aquí)
<i>Dibolisporites gaspiensis</i> (McGregor) Breuer y Steemans 2013 (= <i>Dibolisporites</i> sp. Melo y Loboziak 2003)	9.6	Mb			X	X	X								10,61
<i>Dibolisporites medaensis</i> (Playford) Playford 1976	8.17	MoMh										X	X		1,2,49,57
<i>Dibolisporites setigerus</i> Playford y Satterthwait 1966	10.5	MoMh											X		2,49
<i>Dibolisporites turriculatus</i> Balme 1968	2.1	Mb				X	X	X							36,44,61
<i>Dibolisporites</i> sp. Otlone 1996	8.5	Mb						X	X						9
<i>Dicotylites emsiensis</i> (Allen) McGregor 1973	5.11	Mb	X	X	X	X									4,10,13,11,23,25,31,32,42,46,61
<i>Emphanisporites annulatus</i> McGregor 1961	3.6	MoMh			X	X	X	X	X	X	X				2,4,10,11,15,19,22,23,25,29,31,32,38,42,43,44,46,47,53,54,61
<i>Emphanisporites rotatus</i> (McGregor) McGregor 1973	4.10, 9.3	MoMh	X	X	X	X	X	X	X	X	X	?			1,2,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,19,20,23,24,25,27,29,31,32,42,43,44,46,49,51,54,63
<i>Emphanisporites hibernicus</i> Clayton Higgs y Keegan 1977	3.13, 9.2	MoMh										X	X		2,19,24,29
<i>Emphanisporites decoratus</i> Allen 1965	3.10	MoMh			X	X	X	X							4,23,25,31,46
<i>Emphanisporites magnus</i> Coquel y Libreau-Benoit 1968	2.6	MoMh			X	X	X	X				X			46,47
<i>Endocoleospora altobellii</i> di Pasquoc 2007 a	2.9	MoMh						X							1,4
<i>Endosporites longiradiatus</i> Menéndez y Pêche de Baldi 1967	10.16	MoMh					X	X	X						1,4,5,9,58

<i>Geminispora lemurae</i> Balme, 1992 emend. Playford 1983	2, 3, 3, 4, 5	Mo-Mn									X	X	X								1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 20, 22, 23, 25, 26, 27, 29, 32, 36, 38, 40, 43, 44, 46, 51, 53, 55, 59, 61
<i>Geminispora piliformis</i> Loboziak, Steel yBurjak 1988	7, 12	Mo-Mn											X								4, 10, 32, 51
<i>Gneudaspora diellomeda</i> (Chibrikova) Balme emend. Breuer et al. 2007	2, 7	Mc	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X							4, 10, 15, 23, 36, 43, 44, 46, 53
<i>Gorganispora crassa</i> (Winslow) Higgs et al. 1988	10, 9, 10	Mc													X	X					2, 29, 59
<i>Grandispora brevispinosa</i> Menéndez y Póthé de Baldiis 1987	4, 6, 8, 12	Mn										X	X								4, 9
<i>Grandispora ornata</i> Higgs 1975	8, 9	Mc												X	X						10, 16, 19, 24, 25, 29, 34, 47, 55, 59, 63
<i>Grandispora daemonii</i> Loboziak, Steel yBurjak 1988	8, 11	Mo-Mn								X	X										1, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 51, 53, 55
<i>Grandispora douglaszense</i> McGregor 1973	7, 14	Mo-Mn				X	X	X	X	?											1, 4, 7, 8, 10, 11, 20, 23, 26, 32, 46, 53, 55, 61
<i>Grandispora ehinata</i> Haquebard 1987		Mo-Mn									?	X	X	X							10, 14, 16, 19, 24, 25, 29, 34, 35, 38, 48, 49, 59, 66
<i>Grandispora gabesensis</i> Loboziak ySteel 1989	8, 7	Mc			X	X	X	X	X												1, 4, 8, 10, 11, 12, 51, 53, 61
<i>Grandispora incognita</i> McGregor yCamfield 1979 (=G. romensea Taugourdeau-Lantz 1987)	11, 1	Mo-Mn							X	X	X										10, 12, 26, 51, 55, 61
<i>Grandispora incuta</i> Allen 1965	4, 8	Mn	X	X	X	X	X	X	X	X											1, 4, 6, 8, 11, 12, 15, 21, 31, 36, 43, 46, 51, 53, 55
<i>Grandispora mamillata</i> Owens 1971	4, 1	Mo-Mn				X	X	X	X	X											1, 4, 7, 8, 10, 11, 20, 25, 32, 41, 45, 51, 55
<i>Grandispora megaliformis</i> (Richardson) McGregor 1973		Mn	X	X	X																1, 4, 10, 25, 32, 46, 51, 53
<i>Grandispora notensis</i> Playford 1971	7, 10	Mo-Mn												X	X						1, 2, 12, 24, 49, 57
<i>Grandispora permulta</i> (Daemon) Loboziak et al. 1999	4, 2, 3	Mo-Mn			X	X	X	X	X	X											1, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 22, 32, 46, 48, 51, 55, 60, 61
<i>Grandispora proza</i> (Naumova) Moreau-Benoit 1980		Mc			X	X	X	X	X												1, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 23, 25, 31, 38, 43, 46, 51, 53, 55, 61
<i>Grandispora pseudorecluzia</i> (Menéndez y Póthé de Baldiis) Ottone 1996	4, 4, 11, 2	Mo-Mn	X	X	X	X	X	X	X	X											1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 58
<i>Grandispora rarispinosa</i> Moreau-Benoit 1980	10, 12	Mo-Mn			X	X	X	X													25, 61
<i>Grandispora sentiosa</i> (Ishchenko) Bysteva 1986	5, 8	Mc												X	X	X	X				5, 12, 29, 34, 35, 49, 57, 59, 62, 66
<i>Grandispora verrucosa</i> (Menéndez y Póthé de Baldiis) di Pasquo 2006	7, 6	Mo-Mn			X	X															1, 4, 58
<i>Kraeuselisporites explanatus</i> (Luber en Luber yWalz) Azuy ydi Pasquo 2005	4, 5	Mo-Mn											X	X	X						1, 5, 6, 10, 12, 14, 15, 16, 19, 24, 25, 29, 32, 34, 46, 47, 48, 49, 50, 55, 57, 62, 63
<i>Kraeuselisporites miratus</i> Higgs 1975	9, 13	Mc											X	X	X						2, 3, 10, 16, 34, 66
<i>Knoxisporites hereditus</i> (Ishchenko) Playford 1983	1, 6	Mo-Mn												X	X	X					10, 12, 16, 24, 25, 32, 40, 46, 49, 56, 59, 62
<i>Hystriocorites</i> sp.	6, 10	Mo-Mn																			
<i>Leiorites balapucensis</i> di Pasquo 2007 a	6, 11, 12, 7, 1-3	Mo-Mn			X	X	X														1, 2, 4, 7, 8, 10, 11
<i>Leiorites ornatus</i> (Ishchenko) 1966	7, 13, 9, 1	Mo-Mn												X	X	X	X				1, 2, 3, 16, 24, 35, 46, 49
<i>Leiorites cordis</i> Playford 1983	3, 11	Mo-Mn														X	X				40
<i>Lophozonolites bellus</i> Kedo 1983	3, 1	Mn											X	X							12, 24, 46, 50
<i>Lophozonolites media</i> Taugourdeau - Lantz 1987	3, 9	Mo-Mn					X	X	X												10, 41, 43, 61
<i>Peronolites bifurcatus</i> Richardson 1982	9, 9	Mc				X	X														25, 43
<i>Puzosporites gibberosus</i> (Haquebard) Playford 1983	2, 2, 8, 15	Mc												X	X						2, 5, 12, 16, 29, 34, 48, 50
<i>Puzosporites malmanensis</i> Amenábar et al. 2006	7, 5, 8	Mc															X				2
<i>Rhabdosporites parvulus</i> Richardson 1985	8, 6	Mo-Mn			X	X	X	X													6, 10, 12, 20, 22, 25, 38, 46, 51, 54, 55
<i>Raisrikkia baculosa</i> Haquebard 1987	2, 11	Mo-Mn												X	X	X					10, 24, 29, 35, 46, 50, 60, 62
<i>Raisrikkia</i> sp. cf. <i>R. condylosa</i> Higgs 1975	5, 5	Mc												X	X						2, 16, 29, 34
<i>Reclusisporites labiatus</i> Raven 1991	1, 7	Mn																			X
<i>Reclusisporites magnidicyus</i> Playford yHeby 1988	7, 11	Mc															X	X			3, 10, 48, 60, 62, 64
<i>Reclusisporites peltatus</i> Playford 1982	5, 9	Mn																	X		
<i>Reispora lepidogyra</i> (Kedo) Playford 1976	1, 4	Mo-Mn																			5, 6, 10, 12, 14, 15, 16, 19, 22, 24, 25, 29, 32, 34, 35, 38, 40, 42, 46, 48, 49, 50, 53, 55, 57, 59, 60, 62, 63, 66
<i>Reusorites crassus</i> Clayton et al. 1980	5, 3	Mo-Mn												X	X	X					3, 17, 19, 29, 33, 34, 62
<i>Reusorites inchoanus</i> Sullivan 1988	1, 2	Mo-Mn											X	X	X	X					3, 10, 12, 16, 17, 19, 24, 25, 29, 33, 34, 35, 46, 48, 49, 50, 53, 55, 62, 63, 66
<i>Reusorites maculatus</i> McGregor yCamfield 1978	9, 4	Mo-Mn	X	X	X	X	X														1, 4, 11, 13, 23, 25, 46, 55, 61
<i>Reusorites paraguayensis</i> Menéndez y Póthé de Baldiis 1987	1, 1	Mn				X	X	X	X												1, 4, 10, 11, 58
<i>Reusorites philippei</i> Clendeniq et al. 1980	9, 5	Mc											X	X							19, 25, 47
<i>Rugospora polytycha</i> Neves ybrannides 1974	10, 4	Mc												X	X						10, 12, 24, 34, 35, 62
<i>Samarisporites triangulatus</i> Allen 1965	4, 11, 9, 8	Mo-Mn				X	X	X													1, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 19, 22, 25, 32, 38, 38, 40, 43, 44, 46, 51, 53, 55, 61
<i>Schopfites claviger</i> (Sullivan) Higgs, Clayton, Keegan 1988	8, 3	Mc														X	X				1, 2, 3, 10, 16, 17, 34, 35, 49, 62
<i>Secarisporites</i> sp.	6, 9	Mc																			
<i>Speleocorites balearis</i> (Playford) Higgs 1996	4, 8	Mc											X	X	X						1, 3, 10, 24, 29, 34, 35, 62
<i>Tumulispora rariobertulata</i> (Luber) Playford 1991	1, 9, 9, 10	Mo-Mn											X	X							5, 10, 12, 14, 15, 16, 19, 24, 25, 32, 40, 46, 49, 50, 55, 62
<i>Vallatisporites anthoideus</i> Braman yHilt 1982	10, 15	Mc											X	X							10, 40
<i>Vallatisporites barffensis</i> Staplin yJansonius 1984	8, 14	Mc											X	X	X	X					10, 40, 60, 62
<i>Vallatisporites galearis</i> Sull van 1984	10, 13, 14	Mc														X	X				14, 33, 35
<i>Vallatisporites pusillites</i> (Kedo) DobyyNeves 1970	4, 7	Mn											X	X							5, 2, 12, 15, 16, 25, 29, 34, 38, 40, 46, 47, 53, 66
<i>Vermoreusispora dubia</i> (Eisenack) Richardson yRasul 1978	9, 11	Mc				X	X	X	X												7, 11, 15, 23, 25, 36, 43
<i>Vermoreusispora ornata</i> (Menéndez y Póthé de Baldiis) Pérez Leytonex di Pasquo 2006	2, 8	Mc				X	X	X													1, 4, 8, 7, 11, 55, 58
<i>Verrucosporites baccatus</i> Staplin 1960	5, 10	Mo-Mn														X	X				2, 16, 29, 84
<i>Verrucosporites bulliferus</i> Richardson yMcGregor 1986	5, 6	Mo-Mn											X	X							4, 8, 9, 10, 11, 12, 22, 25, 32, 38, 46, 51, 53, 55
<i>Verrucosporites congestus</i> Playford 1983	10, 7	Mo-Mn												X	X	X					3, 10, 24, 29, 35, 46, 50, 62, 64
<i>Verrucosporites nidius</i> (Naumova) Playford 1983	1, 11	Mo-Mn												X	X	X					3, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 24, 25, 29, 32, 34, 35, 40, 46, 47, 49, 50, 56, 57, 62, 64, 66
<i>Verrucosporites praeinus</i> Richardson 1965	1, 5	Mo-Mn				X	X	X	X	X											1, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 15, 20, 25, 32, 43, 46, 51, 55, 61
<i>Verrucosporites soursus</i> (Naumova) McGregor yCamfield 1982	1, 10	Mo-Mn				X	X	X	X	X	X										1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 19, 25, 29, 32, 34, 36, 43, 44, 46, 47, 51, 55, 61
<i>Waltispora lanzonii</i> Daemon 1974	6, 6	Mc														X					3, 10, 60, 62

PALINOMORFOS REDEPOSITADOS	ILUSTRACION	PRESENTE EN	an la	Di			Em		Ds			Tol.	V.	San.	Referencias (si no figuran referencias la edad corresponde al autor de la especie)
				Lozh	Prag	Em	Ef	Giv	Fra	Fam	Sk.				
PRASINOPHYCEA															
<i>Cymatosphaera apilaria</i> Otone 1996	16.1	Mb						X	X						4,9
<i>Cymatosphaera canadensis</i> Deunff 1961	17.2	Mh		X	X	X	X	X	X						2,4,12,26,55
<i>Cymatosphaera pavimenta</i> (Deflandre) Deflandre 1964	16.10	MoMn		X	X	X	X								5,26
<i>Cymatosphaera perimembrana</i> Staplin 1961	17.3	MoMn				X	X	X	X	X	X				2,4,11,14,16,26,27,30,38,45,49,52,53,63
<i>Cymatosphaera polonica</i> Goika 1974	22.9	Mb								X	X				16,29,57
<i>Cymatosphaera subtrita</i> Playford en Playford y Dring 1981	20.1, 21.17	Mb							X						2,4,39
<i>Dictyodidium cavemosulum</i> Playford 1977		MoMn					X								26
<i>Dictyodidium munificum</i> (Wicander y Wood) Amenábar et al. 2006		MoMn	X	X	X	X	X	X	X	X	X				1,2,4,5,6,7,8,9,11,26,29,55
<i>Dictyodidium torosum</i> Playford en Playford y Dring 1981	17.1	MoMn							X	X					5,16,20,29,39
<i>Dictyodidium variatum</i> Playford 1977	17.4	MoMn	X	X	X	X	X	X	X	X					11,26,29,38
<i>Dictyodidium venulosum</i> (Playford) Cobath 1990	23.2	MoMn						X	X						2,4,30,39
<i>Duvernaysphaera angebae</i> Deunff 1964	16.2, 18.4	MoMn		X	X	X	X	X	X	X	X				1,2,4,7,8,9,11,12,18,26,29,32,37,38
<i>Duvernaysphaera krausei</i> (Stockmans y Willière) Stockmans y Willière 1962		Mb				X	X	X	X						4,5,30,37,38
<i>Duvernaysphaera radiata</i> Brito 1967		MoMn					X	X	X	X					12,18,29,38,53,55,60
<i>Duvernaysphaera tenuicungula</i> Staplin 1961	16.3, 18.11, 21.9	MoMn	X	X	X	X	X	X	X	X	X				1,4,7,8,9,10,11,12,18,26,29,39,52,53,55
<i>Duvernaysphaera tessellata</i> Deunff 1964	17.10	MoMn			X	X	X	X	X	X					4,9,18,29,37,38,39,55
<i>Hemiphaea legaultii</i> Otone 1996	16.7	MoMn					X	X	X						1,2,4,5,7,8,9,11,22
<i>Leiosphaeridia</i> spp.	16.9, 17.6	MoMn													1,5
<i>Maranhites brasiliensis</i> Brito 1965 emend. Burjack y Oliveira 1989	17.9	MoMn				X	X	X	X	X	X				1,4,6,9,12,14,18,19,29,30,32,37,38,49,53,55,60,65
<i>Maranhites bittibi</i> Le Herissé y Deunff 1988	15.6	MoMn						X	X						4,18,19,27,29,37,53,60,65
<i>Maranhites insulatus</i> Burjack y Oliveira 1989	16.15	MoMn						X	X	X	X				4,5,6,9,17,18,21,29,32,60
<i>Maranhites lobulatus</i> Burjack y Oliveira 1989		MoMn							X						18,65
<i>Maranhites mosesii</i> (Sommer) Brito emend. Burjack y Oliveira 1989	15.12, 16.13	MoMn		X	X	X	X	X	X	X	X				4,5,7,8,9,11,12,14,18,19,28,29,32,38,49,55,60,65
<i>Maranhites stockmansii</i> (Martin) emend. Martin 1984	15.11	MoMn					X	X	X						16,18,28,60,65
<i>Maranhites perplexus</i> Wicander y Playford 1985	15.13, 17.8	MoMn						X	X	X					19,26,60
<i>Orygmahapsis pachyderma</i> Cobath 1990	15.10	Mb						X	X						4,2,6,30
<i>Polyedryxium cuboides</i> Deunff 1965	16.16	MoMn						X	X						
<i>Polyedryxium deoorum</i> Deunff 1965	16.14	MoMn		X	X	X	X	X	X	X					2,4,26,29,37,38,53
<i>Polyedryxium embudum</i> Cramer 1964	16.4	Mb		X	X	X	X	X	X	X					1,4,9,16,18,26,29,307,39,45,63
<i>Polyedryxium fragosulum</i> Playford 1977	18.3	Mb		X	X	X	X	X	X	X					4,9,12,18,26,32,37,46,52
<i>Polyedryxium lelayi</i> Deunff 1967	18.17	Mb			X	X	X	X	X						16
<i>Polyedryxium pharaonis</i> Deunff ex Deunff 1961	16.5, 18.8	Mb		X	X	X	X	X	X	X					1,2,4,6,8,9,11,14,16,18,26,27,29,30,39,45,46,49,53,63
<i>Polyedryxium simplex</i> Deunff 1965		Mb		X	X	X	X	X	X	X					12
<i>Polyedryxium leptum</i> Turner 1991 (= <i>P. cf. talus</i> Deunff)	17.7	MoMn						X	X						1,2,4
<i>Pterospermella capitata</i> Wicander 1974	22.11	MoMn							X	X	X				2,4,7,8,9,11,16,26,29
<i>Pterospermella circumstriata</i> (Jardiné et al.) Eisenack et al. 1973		Mb		X	X	X	X	X	X	X	X				4,18,26,29,37,38
<i>Pterospermella hermosilla</i> (Cramer) Eisenack, Cramer y Diez 1973	17.5	MoMn	X	X	X	X	X								26,37,38
<i>Pterospermella pemambucensis</i> (Brito) Eisenack et al. 1973	16.11, 18.1	MoMn						X	X						4,7,8,9,11,18,52
<i>Pterospermella solis</i> Wicander 1974		MoMn							X	X					26,29
<i>Pterospermella tenellula</i> Playford 1981	16.12	MoMn					X	X	X						30,39
<i>Tasmanites</i> spp.	16.8	MoMn													5,63
CHLOROPHYCEAN ALGAE															
<i>Chonotriletes bistochoensis</i> Staplin 1961 (= <i>C. multivittatus</i> Playford 1979)	15.2	MoMn							X	X	X	X			20,26,29,35
<i>Chonotriletes vedugensis</i> Naumova 1963	15.1, 9	MoMn				X	X	X	X	X					1,4,5,6,8,9,107,11,14,19,20,29,37,39,46
<i>Petrovina connata</i> Oliveira y Burjack 1996	15.7	Mb							X	X					4,5,6,22,32,37
<i>Quadrisporites granulatus</i> (Cramer) Ströther 1991	15.4, 5	MoMn	X	X	X	X	X	X	X	X					1,2,4,5,6,7,8,9,107,11
<i>Quadrisporites variabilis</i> (Cramer) Otone y Rossello 1996	15.8	MoMn	X	X	X	X	X	X	X	X					1,2,4,5,6,8,9,107,11
QUITINOZOIDES															
<i>Angochitina galarzae</i> Otone 1996	14.1	Mb						X	X						4,8,9,11
<i>Belonechitina hofeltzii</i> Otone 1996	14.2	Mb						X	X						4,1,9
ESCOLECODONTES															
<i>Leodiates</i> sp. Otone 1996	14.5	MoMn							X	X	X				9,17,47

PALINOMORFOS REDEPOSITADOS	ILUSTRACION	PRESENTEN	Sitio	U												Refr.		
				Urth	Per	Em	EF	Em	Fr	Fer	Si	Is.	W.	Sar.				
<i>ACRITARCHES</i>																		Referencias (si no figuran referencias la edad corresponde a la del de la especie)
<i>Ammonidium garasani</i> Oltone 1996	22,3 (cf.)	Mc						X	X									4, 5, 6, 7, 8, 9, 11
<i>Alkanonites bifurcus</i> Loggini 1973	21,5	Mb-Mh						X	X	X	X	X	X					1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 26
<i>Baltisphaeridium antheratum</i> Playford 1977	20, 13, 22, 2 (cf.)	Mb-Mh		X	X	X	X	X										9, 12, 26, 37
<i>Baltisphaeridium elongatum</i> Stockmans y Willers 1962	18,9	Mb-Mh								X								5
<i>Baltisphaeridium</i> sp.	18, 13, 20, 10	Mc																
<i>Baltisphaeridium</i> sp. Oltone 1996		Mb-Mh								X								9
<i>Bimargo bersonii</i> Wood 1995	19,1	Mc						X	X	X								4, 11, 12, 18, 22, 32, 37, 65
<i>Bimargo pavabe</i> Le Herisse 2011	22,4	Mc				X	X											65
<i>Burdigalaphaeridium</i> sp. McCooey 1984	16,3	Mb-Mh	7X															6
<i>Corobolites orientalis</i> Pène de Béri 1978	22,12	Mb-Mh		X	X	X		X										4, 18, 37
<i>Coscinobolites undulatus</i> Playford 1977		Mn				X		X										26, 34
<i>Crossinophanes tessellata</i> Jordán et al. 1972	21,4	Mc							X	X	X							4, 12, 29, 37, 38, 53, 55
<i>Crotala camiensis</i> (Lobo Borda) Oltone 1996	19,6, 20, 3, 9	Mb-Mh						X	X									1, 2, 4, 7, 8, 9, 11, 12, 18, 22, 37
<i>Dactylofusa fastidiosa</i> (Cramer) Eisenack et al. 1976	17,13	Mb-Mh		X	X	X	X	X	X									1, 4, 7, 9, 11, 37
<i>Dactylofusa pentastera</i> (Stöcklin) emend. Playford en Playford y Dring 1981	23,4	Mn						X	X	X	X	X						4, 9, 14, 19, 26, 27, 29, 30, 39, 45
<i>Dactylofusa</i> sp. cf. <i>D. polydyctylus</i> Tapsway-Loeblich 1971	19,12	Mc	X															21
<i>Dactylofusa</i> sp. B Playford 1977	22,13	Mc				X	X	X	X	X	X							26, 35
<i>Dactylofusa</i> sp. cf. <i>D. introssa</i> Playford en Playford y Dring 1981	23,1	Mn								X								20, 27, 37, 39
<i>Dialaphaenidia emota</i> (Dourff) emend. Playford 1977	18,6	Mb-Mh	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						1, 4, 9, 10, 12, 18, 26, 29, 38, 55
<i>Dicellaesphaeridium</i> Dourff 1963	19,12	Mb-Mh	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						5, 9
<i>Dicellaesphaeridium</i> emend. Playford 1977	20, 2, 5	Mb-Mh	7X															4, 5
<i>Dicellaesphaeridium</i> Dourff 1963	19,15, 21, 12	Mc	X	X	X	X	X	X	X	X	X							1, 2, 4, 9, 12, 18, 26, 32, 37
<i>Dicellaesphaeridium</i> sp. cf. <i>E. rugosa</i> Wicander 1974	18,18	Mb-Mh									X	X						26
<i>Dicellaesphaeridium</i> sp. Oltone 1996	25,1c	Mb-Mh								X	X							9
<i>Eivilla geometrica</i> Playford en Playford y Dring 1981		Mb-Mh								X	X							22, 39
<i>Eivilla somerfordii</i> Birle 1987	21,15, 23, 5	Mb-Mh		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					4, 12, 18, 22, 37, 65
<i>Eochoedoma arca</i> Wicander y Wood 1961	21,10	Mb-Mh	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 26, 53
<i>Eochoedoma irregularis</i> Wicander 1974	18,14, 20, 6	Mb-Mh		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					1, 4, 5, 11, 12, 26, 29, 37, 45
<i>Eochoedoma irregularis</i> Wicander y Wood 1961		Mb-Mh		X	X	X	X	X	X	X	X	X						1, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 37
<i>Eochoedoma patula</i> Playford en Playford y Dring 1981	22,10	Mc						X	X									39
<i>Gorgonophidium cainianum</i> Cobish 1990		Mb-Mh						X	X									30
<i>Gorgonophidium carmenense</i> Playford y Dring 1981	21,16	Mc							X									39
<i>Gorgonophidium conobesum</i> Playford en Playford y Dring 1981	19,13	Mb-Mh							X	X	X							9, 16, 27, 29, 39, 53
<i>Gorgonophidium dactylosum</i> Playford en Playford y Dring 1981	19,3, 22, 7	Mb-Mh						X	X	X	X							4, 5, 7, 8, 9, 11, 15, 29, 39
<i>Gorgonophidium obsoletum</i> (Wicander) Wicander 1974	19,10, 21, 13	Mb-Mh							X	X								4, 5, 12, 14, 16, 19, 26, 27, 29, 37, 38, 45, 46, 49, 57, 65
<i>Gorgonophidium</i> sp. cf. <i>G. pterophosum</i> Wicander 1974	22,6	Mb-Mh							X	X	X	X						14, 19, 26, 27, 29, 45, 49, 63
<i>Gorgonophidium wicklowiae</i> (Stöcklin) emend. Playford 1977	19,9	Mb-Mh									X	X						1, 4, 5, 12, 14, 16, 17, 29, 34, 45, 63
<i>Gorgonophidium</i> sp. Oltone 1996		Mb-Mh							X	X								9
<i>Hyalophidia venusta</i> Wicander y Wood 1961		Mn						X	X									4, 18, 37
<i>Hyalophidia acornata</i> (Dourff) Playford 1977	21,2	Mc						X	X	X	X							4, 7, 8, 9, 11, 18, 26, 37
<i>Hyalophidia microclavatum</i> Playford en Playford y Dring 1981		Mn						X										15, 39
<i>Lobifusa banderitae</i> Cramer 1964		Mc	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						4, 8, 9, 11, 65
<i>Lobifusa pyrenaica</i> Wicander y Wood 1961	17,11, 12	Mn						X	X									4, 9, 18, 32, 37
<i>Lobifusa</i> sp. Cobish 1990		Mc						X										30
<i>Lobifusa</i> sp. Oltone 1996		Mc						X	X									9
<i>Lophosphaeridium diumilla</i> Playford 1977	19,2	Mb-Mh						X										26
<i>Luchasphaeria indistincta</i> Wicander y Wood 1967	21,3	Mb-Mh							X									26
<i>Lunulites microspinosus</i> Pène de Béri 1978	21,8	Mc				X	X	X	X	X	X							4, 8, 9, 11, 18, 32
<i>Melchioridium ornatum</i> Stockmans y Willers 1962		Mn								X								
<i>Multiplicisphaeridium multiplicatum</i> Stöcklin 1961	19,11, 21, 7	Mb-Mh	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					7, 8, 9, 11, 14, 18, 19, 27, 29, 30, 37, 52
<i>Multiplicisphaeridium irregularis</i> (Stöcklin, Jansoulis y Pook) 1965		Mb-Mh	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 21, 26, 29, 30, 32, 37, 39, 55, 65, 65
<i>Navifusa bacilli</i> (Dourff) Playford 1977	19,14, 20, 15	Mb-Mh	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 21, 26, 29, 30, 32, 37, 39, 55, 65, 65
<i>Navifusa multifurcata</i> (Birle) Combar et al. 1967		Mb-Mh	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
<i>Noveboracensis</i> (Dourff) Playford 1977	19,8	Mb-Mh								X	X							15
<i>Novosibirskia pyramidata</i> Charalassopoulou 1967	19,8	Mb-Mh								X	X							15
<i>Onodactylites asymmetricus</i> (Dourff) Cramer emend. Playford 1977	20,11	Mb-Mh	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						1, 2, 4, 11, 12, 21, 26, 37, 38, 53
<i>Palaenolites fedonoi</i> (Dourff) Playford 1977		Mb-Mh	X	X	X	X	X	X	X	X	X							4, 9, 11, 18, 26, 32, 37, 39, 45, 52
<i>Polysphaeridium persica</i> (Stöcklin) Jordán et al. 1972	20,7	Mc						X	X									1, 20, 53
<i>Polysphaeridium</i> sp.	20,8	Mc																
<i>Polysphaeridium</i> sp.	22,8	Mn																
<i>Polygonium barodes</i> Oltone 1996	18,6, 20, 14	Mb-Mh						X	X									1, 2, 4, 7, 8, 9, 11
<i>Pseudolunulites imperatoris</i> Birle y Barba 1965	18,16	Mc						X	X									4, 8, 9, 11, 18, 32
<i>Pseudolunulites laevigata</i> (Michels) Birle y Quadron 1985	12,2	Mc						X	X	X								4, 8, 11, 32
<i>Stellidium obtusatum</i> Wicander 1974	18,5	Mb-Mh								X	X	X						29
<i>Stellidium compactum</i> Wicander y Loeblich 1977	20,12	Mb-Mh						X	X	X	X	X	X					1, 4, 8, 9, 11, 14, 26, 27, 29, 34, 37, 45, 63
<i>Stellidium micropolygones</i> (Stockmans y Willers) Playford 1977	20,4	Mc				X	X	X	X	X	X	X	X	X				2, 4, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 16, 26, 27, 29, 30, 34, 37, 39, 45, 46, 49, 63
<i>Stellidium octostriatum</i> (Stöcklin) Jordán et al. 1972	19,7	Mb-Mh	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						1, 2, 4, 9, 12, 26, 29, 38, 57, 60
<i>Synsphaeridium</i> sp.	22,5	Mb-Mh	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						1, 2
<i>Tantophidium curvatum</i> Dourff y Birle 1968	19,4, 21, 1	Mc	X	X	X	X	X	X	X	X	X							2, 4, 7, 8, 9, 11, 18, 52
<i>Triplasma atlagada</i> (Cramer) Playford 1977	21,4	Mc	X	X	X	X	X	X	X	X								4, 107, 12, 18, 22, 26, 37, 38
<i>Unobolusphaeridium campanulatum</i> (Cheloni y Bujdak) 1967	19,15	Mc								X								4, 5, 18
<i>Unobolusphaeridium sahariense</i> Jordán et al. 1972	19,16	Mb-Mh						X	X	X								4, 5, 6, 11, 12, 18, 29, 32, 37, 38, 53, 55, 60
<i>Unobolusphaeridium deflexum</i> (Monsu-Beróni) Jordán et al. 1972	19,5	Mb-Mh						X	X	X	X	X						1, 4, 5, 6, 9, 11, 12, 18, 19, 29, 37, 38, 53
<i>Verhyadulum zelemianii</i> Playford 1981		Mb-Mh						X	X	X								5, 9, 29, 39
<i>Verhyadulum downii</i> Stockmans y Willers 1962		Mb-Mh	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						12, 14, 16, 26, 27, 29, 38, 39, 46
<i>Verhyadulum europaeum</i> Stockmans y Willers 1966	21,6	Mb-Mh	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						12, 17, 26, 29, 45, 63
<i>Verhyadulum lardi</i> Defandre 1946 ex Dourff 1959		Mb-Mh	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						9, 14, 16, 26, 29, 34
<i>Verhyadulum parvum</i> Wicander y Loeblich 1977	19,10	Mb-Mh						X	X	X								12, 17, 19, 29, 37, 38, 45, 63
<i>Verhyadulum polyactis</i> Stöcklin 1961	18,7	Mb-Mh				X	X	X	X	X	X	X	X					2, 4, 5, 9, 12, 14, 16, 19, 26, 29, 34, 37, 39, 45, 63
<i>Verhyadulum spinosum</i> (Eisenack) Dourff 1954	21,11	Mb-Mh	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 16, 19, 21, 26, 29, 30, 40, 52, 69
<i>Verhyadulum spinuliferum</i> Cramer 1964	23,3	Mb-Mh				X	X	X	X	X								1, 4, 6, 9, 37
<i>Wicanderidium</i>	18,2, 22,1	Mb-Mh					</											

LÁMINA 1

En todas las láminas, la barra representa 10 μm (x 1000), 15 μm (x 750), 20 μm (x 500), 40 μm (x 250). Las coordenadas de los ejemplares ilustrados corresponden al microscopio Leitz Orthoplan (véase sección Materiales y métodos), de lo contrario se aclara entre paréntesis el microscopio utilizado.

Figura 1: *Retusotriletes paraguayensis* Menéndez y Pöthe de Baldi, BAFC-PI 445(4) 52,7/114,9 (x 1000).

Figura 2: *Retusotriletes incohatus* Sullivan, BAFC-PI 451(1) 30/102,8 (x1000).

Figura 3: *Acinosporites acanthomammillatus* Richardson, BAFC-PI 1153(3) 22,7/94,9 (x 1000).

Figura 4: *Retispora lepidophyta* (Kedo) Playford, BAFC-PI 1151(1) 23,6/91,9 (x 1000).

Figura 5: *Verrucosisporites premnus* Richardson, BAFC-PI 445(2) 50,3/98,3 (x 1000).

Figura 6: *Knoxisporites heredatus* (Ischenko) Playford, BAFC-PI 446(3) 42,8/101,8 (x 750).

Figura 7: *Reticulatisporites labiatus* Ravn, BAFC-PI 8-2 26,9/95,2 (x 500).

Figura 8: *Convolutispora circumvallata* Clayton, BAFC-PI 8T 29/95,2 (x 500).

Figura 9: *Tumulispora rarituberculata* (Luber) Playford, BAFC-PI 446(5) 55,9/110,9 (x 1000).

Figura 10: *Verrucosisporites scurrus* (Naumova) McGregor y Camfield, BAFC-PI 8T 28/112,1 (x1000).

Figura 11: *Verrucosisporites nitidus* (Naumova) Playford, BAFC-PI 446(2) 37,2/95,1 (x1000).

Figura 12: *Camarozonotriletes antiquus* Kedo, BAFC-PI 6-2 32,1/109 (x 1000).

Figura 13: *Acinosporites lindlarensis* Riëgel, CICYTTP-PI 260(1) 32,7/96,8 (x 1000).

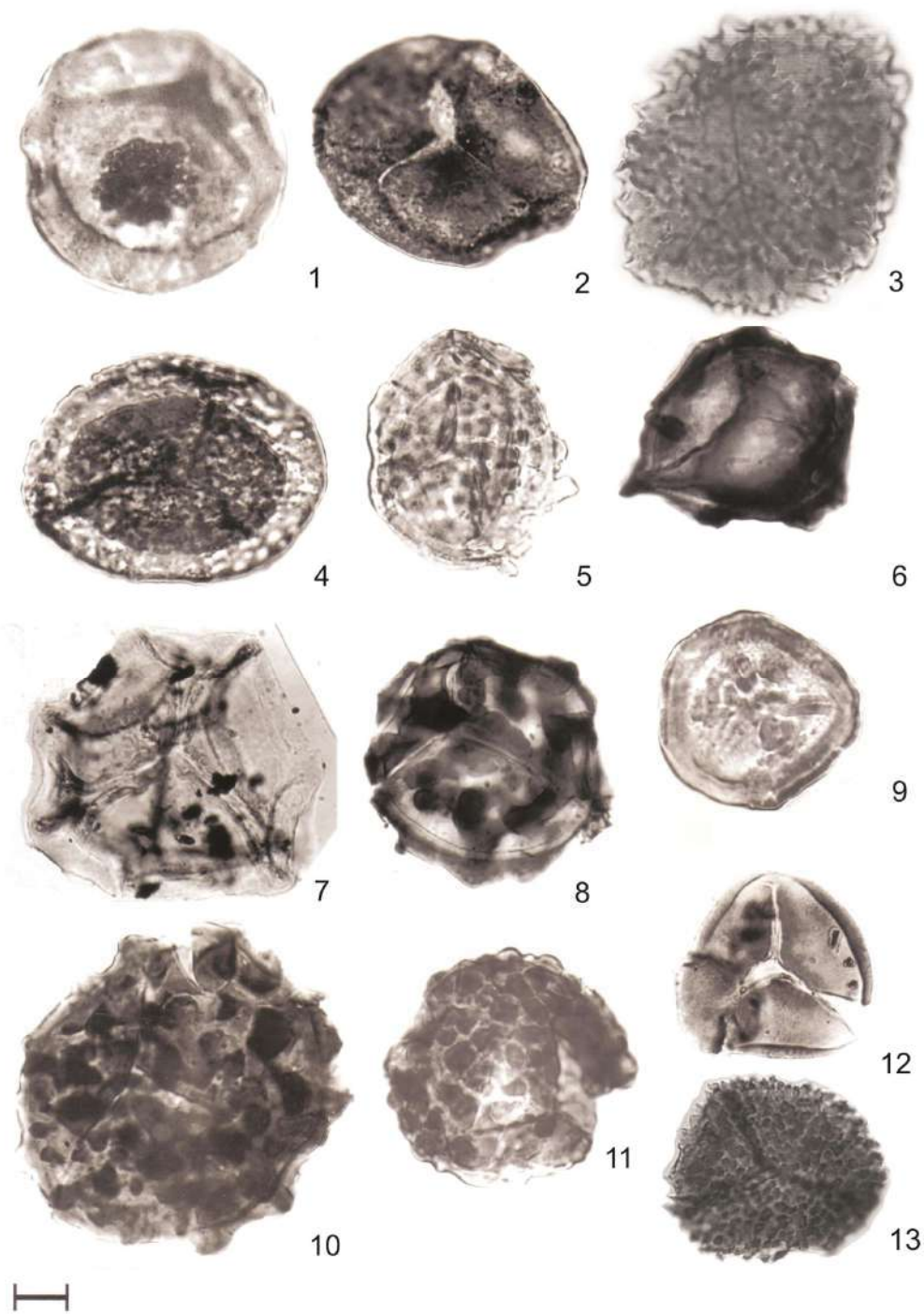


LÁMINA 2

- Figura 1: *Dibolisporites turriculatus* Balme, BAFC-Pl 1252(1) 27/113,1 (x 1000).
Figura 2: *Pustulatisporites gibberosus* (Hacquebard) Playford, BAFC-Pl 447(4) 42/93,9 (x 1000).
Figura 3: *Geminospora lemurata* Balme, BAFC-Pl 446(5) 54 /111,5 (x 1000).
Figura 4: *Auroraspora solisorta* Hoffmeister, Staplin y Malloy, BAFC-Pl 451(5) 29/112,6 (x 1000).
Figura 5: *Apiculiretusispora* sp. cf. *A. semisentus* (Playford) Massa et al., BAFC-Pl 447(4) 37,5/109,8 (x 1000).
Figura 6: *Emphanisporites magnus* Coquel y Moreau Benoit, BAFC-Pl 446(5) 40,2/92,9 (x 1000).
Figura 7: *Gneudaspora divellomedium* (Chibrikova) Balme emend. Breuer et al., BAFC-Pl 447(4) 44,3/96,8 (x 1000).
Figura 8: *Verruciretusispora ornata* (Menéndez y Pöthe de Baldis) Pérez Leyton ex di Pasquo, CICYTTP-Pl 260 (1) 51/95 (x 500).
Figura 9: *Endoculeospora altobellii* di Pasquo, BAFC-Pl 451(5) 37,5/95,6 (x 1000).
Figura 10: *Ancyrospora simplex* Guennel, BAFC-Pl 6M2 25,3/96,9 (x 500).
Figura 11: *Raistrickia baculosa* Hacquebard, BAFC-Pl 5b 37/113 (x 1000).

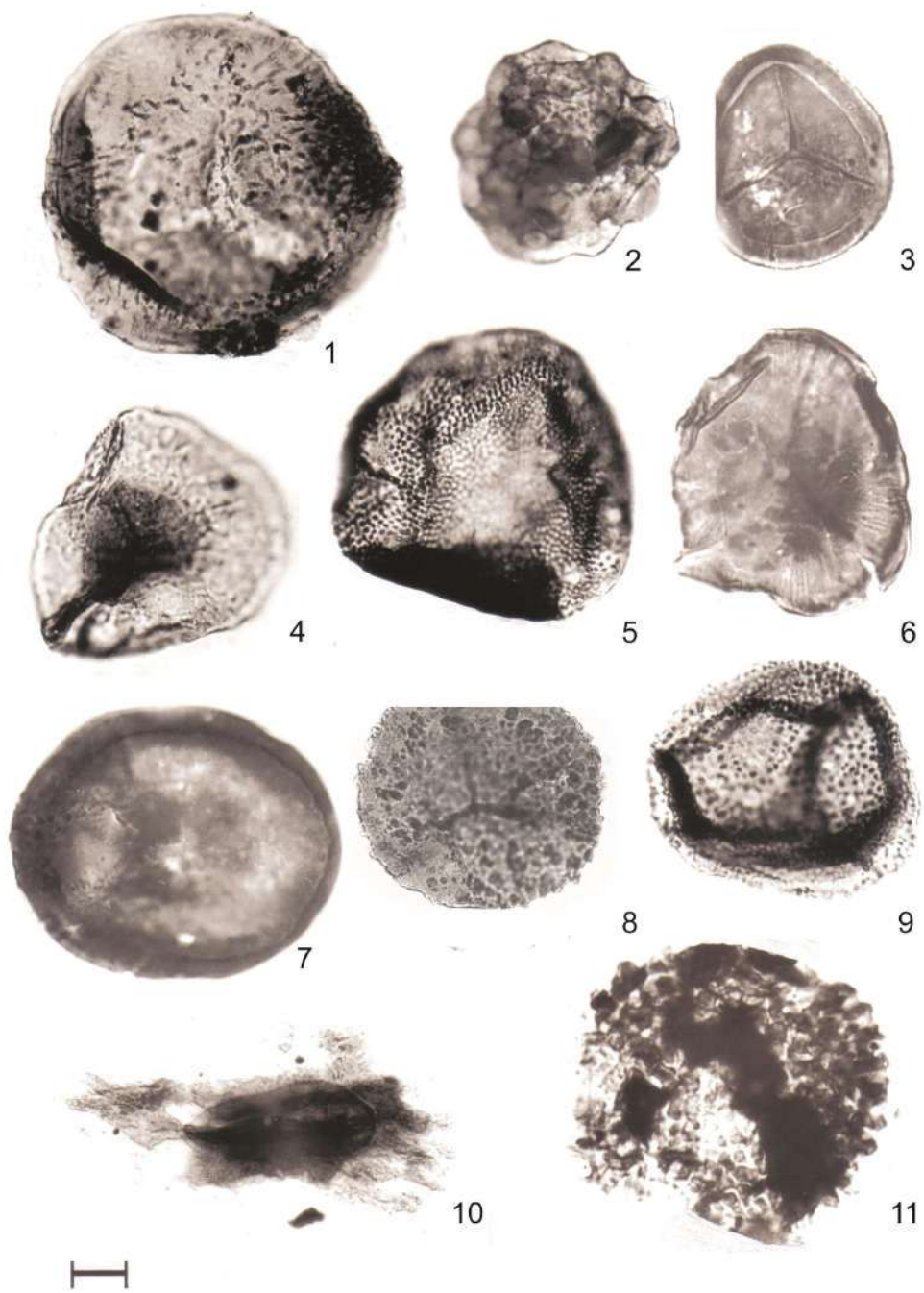


LÁMINA 3

- Figura 1: *Lophozonotriletes bellus* Kedo, BAFC-PI 5-2 41,5/103,5 (x 1000).
Figura 2: *Auroraspora macra* Sullivan, BAFC-PI 8M1 24,3/93,1 (x 1000).
Figura 3: *Archaeoperisaccus* sp. Ottone, BAFC-PI 7M1 23,3/91,4 (x 1000).
Figuras 4 y 5: *Geminospora lemurata* Balme emend. Playford, BAFC-PI 8M1 39,8/107,5 (x 1000).
Figura 6: *Emphanisporites annulatus* McGregor, BAFC-PI 7II 50,5/101,1 (x 1000).
Figura 7: *Archaeozonotriletes columnus* Allen, BAFC-PI 446(3) 46,5/103,5 (x 1000).
Figura 8: *Apiculiretusispora brandtii* Strel (= *A. nitida* Owens), BAFC-PI 5b 30,1/113,6 (x 1000).
Figura 9: *Lophozonotriletes media* Taugourdeau – Lantz, BAFC-PI 1151(1) 19,1/92 (x 1000).
Figura 10: *Emphanisporites decoratus* Allen, BAFC-PI 8T 30,8/105,9 (x 750).
Figura 11: *Leiotriletes tortilis* Playford, BAFC-PI 6-4 35,1/111,2 (x 1000).
Figura 12: *Acinosporites ledundae* Ottone, BAFC-PI 446(3) 55/94 (x 750).
Figura 13: *Emphanisporites hibernicus* Clayton, Higgs y Keegan, BAFC-PI 446(5) 33,1/111,5 (x 1000).
Figura 14: *Ancyrospora langi* (Taugourdeau-Lantz) Allen, BAFC-PI 453(5) 51,7/108,3 (x 1000).

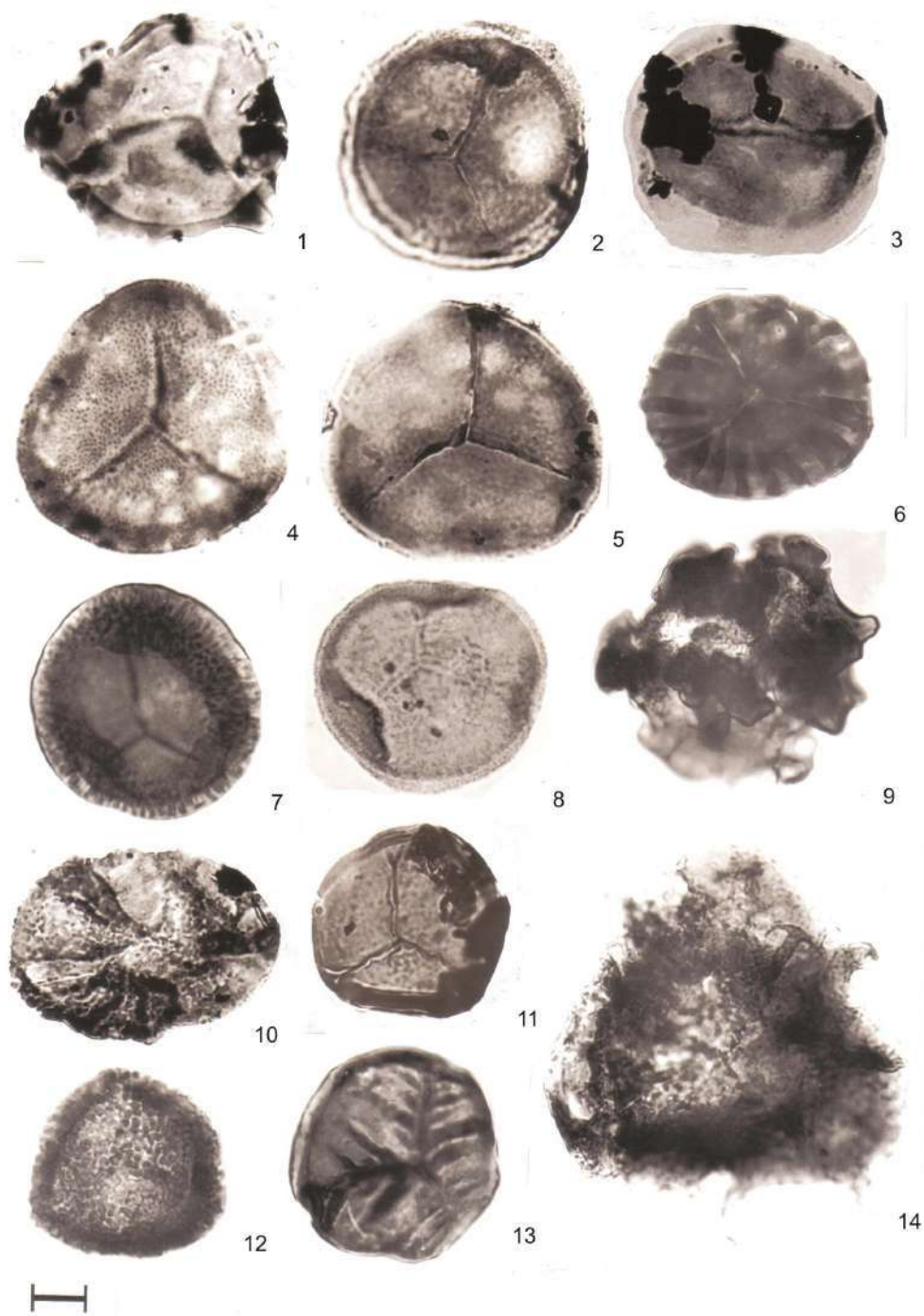


LÁMINA 4

- Figura 1: *Grandispora mammillata* Owens, BAFC-Pl 1151(1) 33,3/92,9 (x 750).
Figura 2: *Grandispora permulta* (Daemon) Loboziak, Streel, Melo, BAFC-Pl 1138(2) 31,6/95 (x 750).
Figura 3: *Grandispora permulta* (Daemon) Loboziak, Streel, Melo, BAFC-Pl 6M2 37/102,5 (x 500).
Figura 4: *Grandispora pseudoreticulata* (Menéndez y Pöthe de Baldis) Ottone, BAFC-Pl 446(5) 56,9/101 (x 500).
Figura 5: *Kraeuselisporites explanatus* (Luber in Luber y Waltz) Azcuy y di Pasquo, BAFC-Pl 6II 30,9/103,7 (x 750).
Figura 6: *Grandispora brevispinosa* Menéndez y Pöthe de Baldis, BAFC-Pl 6-4 45,4/100,1 (x 500).
Figura 7: *Vallatisporites pusillites* (Kedo) Dolby y Neves, BAFC-Pl 445(4) 51/102,9 (x 500).
Figura 8: *Grandispora inculta* Allen, BAFC-Pl 6-4 40/103,9 (x 500).
Figura 9: *Cristatisporites echinatus* Playford, BAFC-Pl 446(3) 29/102,1 (x 500).
Figura 10: *Emphanisporites rotatus* (McGregor) McGregor, BAFC-Pl 1157(1) 43,2/105 (x 1000).
Figura 11: *Samarisporites triangulatus* Allen, BAFC-Pl 445(4) 34/99,9 (x 1000).

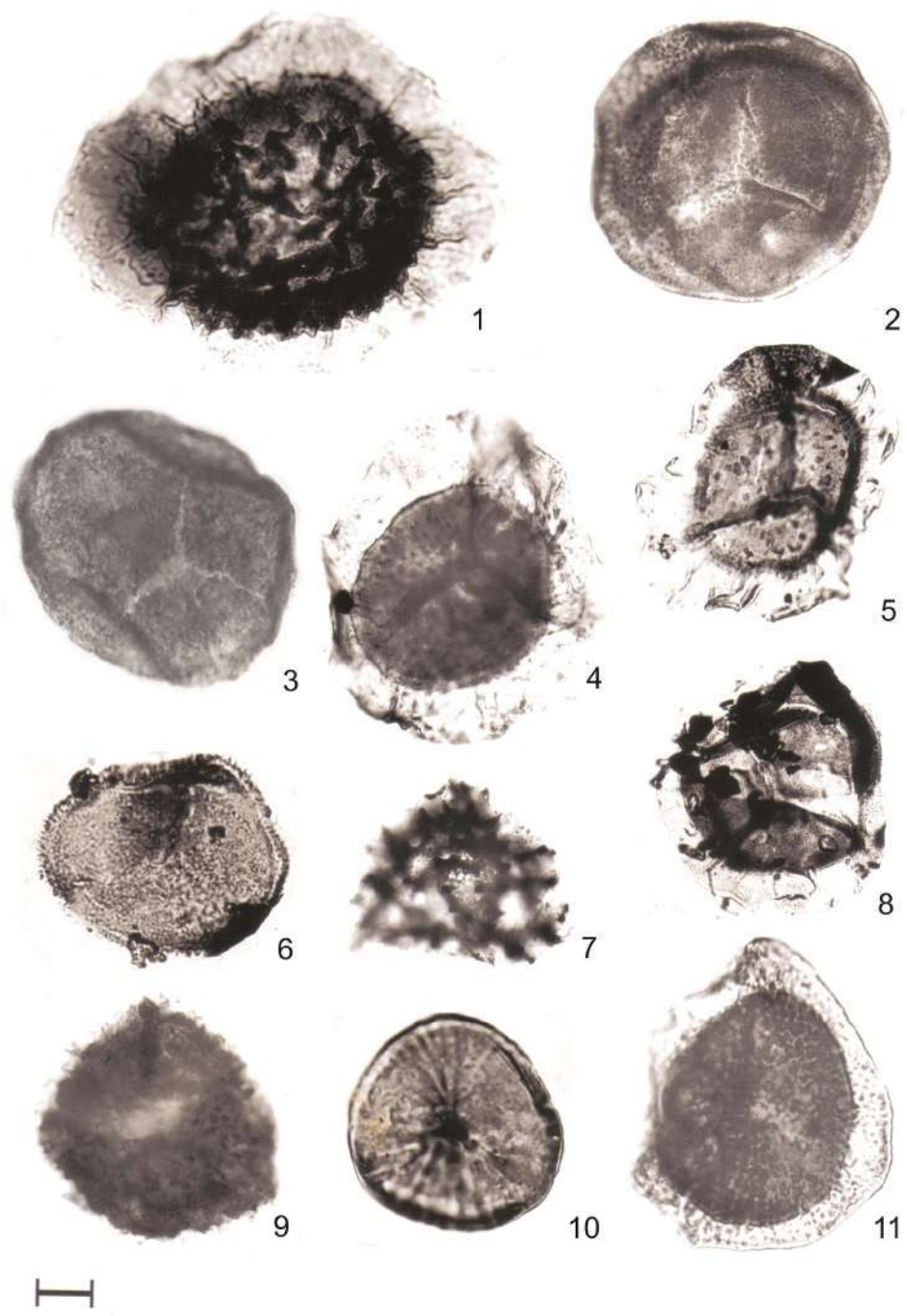


LÁMINA 5

- Figura 1: *Acinosporites lindlarensis* Riëgel, BAFC-Pl 1153(3) 59/96 (x 1000).
Figura 2: *Archaeoperisaccus* sp. cf. *A. scabratus* Owens, BAFC-Pl 1158(1) 48,3/105 (x 750).
Figura 3: *Retusotriletes crassus* Clayton et al., BAFC-Pl 448(5) 52,3/106,5 (x 1000).
Figura 4: *Corbulispora cancellata* (Waltz) Playford y Melo, BAFC-Pl 447(4) 47/111,5 (x1000).
Figura 5: *Raistrickia* sp. cf. *R. condylosa* Higgs, BAFC-Pl 1158(1) 40,5/100 (x 1000).
Figura 6: *Verrucosisporites bulliferus* Richardson y McGregor, BAFC-Pl 1146(1) 35,7/112,7 (x 1000).
Figura 7: *Dibolisporites distinctus* Clayton, BAFC-Pl 1252(1) 21/91,5 (x 1000).
Figura 8: *Grandispora senticosa* (Ishchenko) Byvsheva, BAFC-Pl 1476(2) 37/96,1 (x 750).
Figura 9: *Reticulatisporites peltatus* Playford, BAFC-Pl 1272(1) 25/99,3 (x 1000).
Figura 10: *Verrucosisporites baccatus* Staplin, BAFC-Pl 1161(1) 35/105 (x 1000).
Figura 11: *Dictyotriletes emsiensis* (Allen) McGregor, BAFC-Pl 451(2) 34/92,5 (x 1000).
Figura 12: *Acinosporites eumammillatus* Loboziak et al., BAFC-Pl 1157(1) 48/102,1 (x 750).

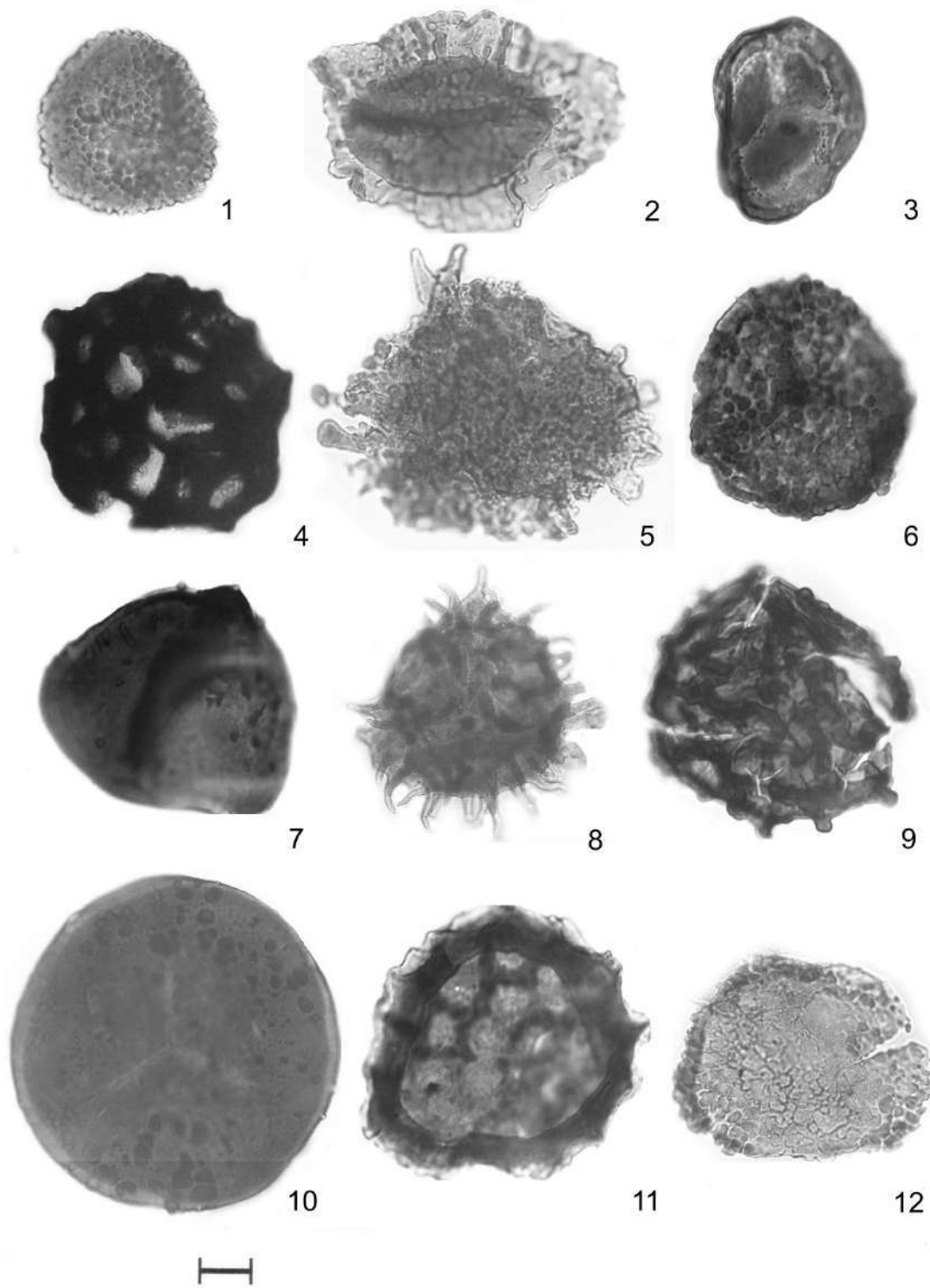


LÁMINA 6

- Figura 1: *Biharisporites parviornatus* Richardson, CICYTTP-PI 260(1) 39,9/92 (x 500).
Figura 2: *Biharisporites quadrosi* Daemon, CICYTTP-PI 260(3) 24,6/110,5 (x 500).
Figura 3: *Archaeozonotriletes variabilis* Naumova emend. Allen, BAFC-PI 1157(1) 51,5/114 (x 1000).
Figura 4: *Aulicosporites vitabilis* Allen, CICYTTP-PI 260(2) 57,1/109 (x 250).
Figura 5: detalle de la figura 1.
Figura 6: *Waltzisporea lanzonii* Daemon, BAFC-PI 1150(1) 38,5/96,8 (x 1000).
Figura 7: detalle de la figura 4.
Figura 8: *Cymbosporites catillus* Allen, BAFC-PI 1157(1) 49/92,9 (x1000).
Figura 9: *Secarisporites* sp., BAFC-PI 1157(1) 46,2/92 (x750).
Figura 10: *Hystricosporites* sp., BAFC-PI 1157(1) 49,7/115 (x 500).
Figura 11: *Leiotriletes balapucensis* di Pasquo, BAFC-PI 1152(1) 41,7/94,6 (x 500).
Figura 12: *Leiotriletes balapucensis* di Pasquo, BAFC-PI 1157(1) 44,8/94,9 (x 500).
Figuras 13: *Chelinospora concinna* Allen, BAFC-PI 1160(1) 52,9/97 (x 1000).
Figura 14: *Chelinospora timanica* Allen, BAFC-PI 1151(1) 32,5/91,1 (x 750).
Figura 15: *Biharisporites quadrosi* Daemon, BAFC-PI 1151(1) 34,5/98 (x 750).

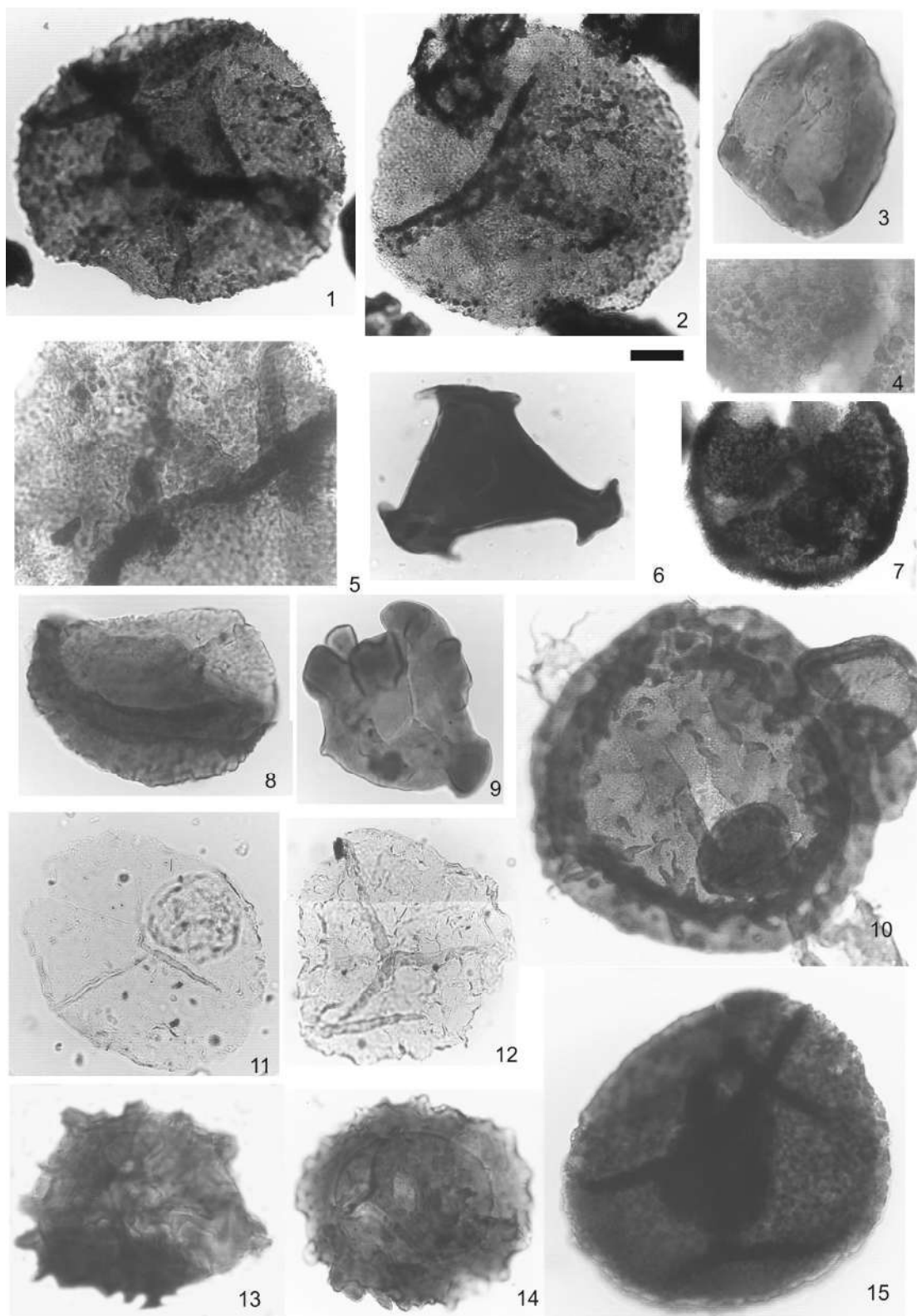


LÁMINA 7

- Figura 1: *Leiotriletes balapucensis* di Pasquo, BAFC-Pl 1159(O) 48/109 (x 500).
Figura 2: *Leiotriletes balapucensis* di Pasquo, BAFC-Pl 1159(1) 56/96 (x 500).
Figura 3: *Leiotriletes balapucensis* di Pasquo, BAFC-Pl 1139(1) 28,1/105,9 (x 1000).
Figura 4: *Contagisporites optivus* var. *vorobjevesensis* (Chibrikova) Owens, BAFC-Pl 1152(1) 19,2/96 (x 750).
Figuras 5, 8: *Pustulatisporites malimanensis* Amenábar et al., BAFC-Pl 1164(1) 26,5/109,6 (x 750).
Figura 6: *Grandispora verrucosa* (Menéndez y Pöthe de Baldis) di Pasquo, BAFC-Pl 1451(1) 40,5/104,7 (x750).
Figura 7: *Cordylosporites absimilis* (Daemon) Playford y Melo, BAFC-Pl 1164(1) 43/104,9 (x 1000).
Figura 9: *Cordylosporites glumaceus* (Byvsheva) Playford y Melo, BAFC-Pl 452(4) 33,5/92 (x 500).
Figura 10: *Grandispora notensis* Playford, BAFC-Pl 1164(1) 25/110,3 (x 1000).
Figura 11: *Cordylosporites magnidictyus* (Playford y Helby) Loboziak y Melo, BAFC-Pl 1164(1) 29/110,9 (x 750).
Figura 12: *Geminospora piliformis* Loboziak et al., BAFC-Pl 1158(1) 54,9/100 (x 1000).
Figura 13: *Leiotriletes ornatus* Ischenko, BAFC-Pl 1158(1) 42/112,1 (x 1000).
Figura 14: *Grandispora douglastonense* McGregor, BAFC-Pl 1158(1) 50/94 (x 750).

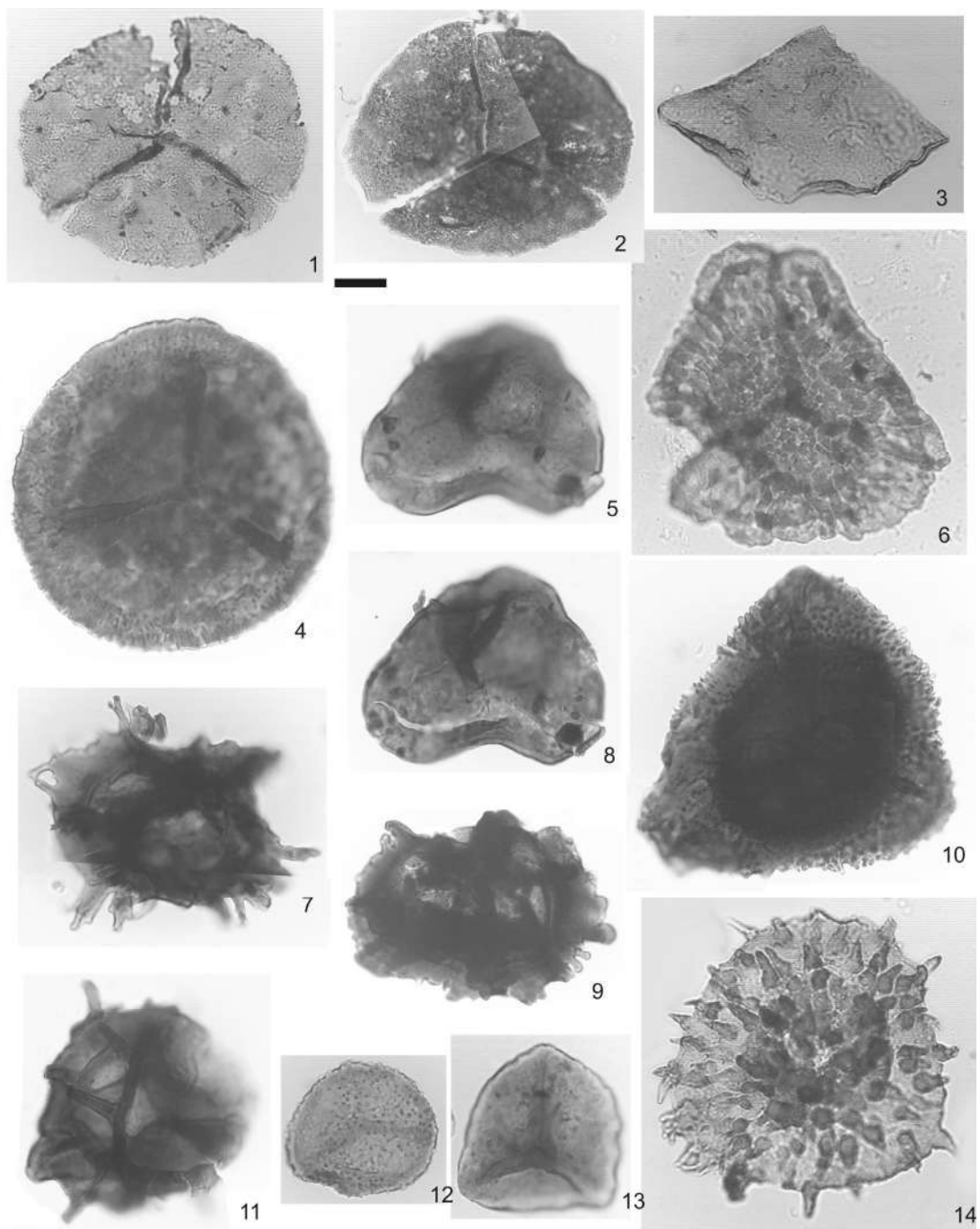


LÁMINA 8

- Figura 1: *Samarisporites triangulatus* Allen, BAFC-PI 1157(1) 43,7/94 (x 750).
Figura 2: *Chelinospora ligurata* Allen, BAFC-PI 1157(1) 53,7/98,1 (x 1000).
Figura 3: *Schopfites claviger* (Sullivan) Higgs, Clayton, Keegan, BAFC-PI 2b(5) 30,5/104,8 (x 1000).
Figura 4: *Spelaeotriletes balteatus* (Playford) Higgs, BAFC-PI 1158(1) 36,7/107,3 (x 1000).
Figura 5: *Dibolisporites* sp. Ottone, CICYTTP-PI 260(1) 37,5/94,5 (x 1000).
Figura 6: *Rhabdosporites parvulus* Richardson, BAFC-PI 1156(3) 40,5/100,1 (x 1000).
Figura 7: *Grandispora gabesensis* Loboziak y Streel, BAFC-PI 1160(1) 44/92,2 (x 1000).
Figura 8: *Chelinospora cassicula* Richardson y Lister, BAFC-PI 1158(1) 46/96 (x 1000).
Figura 9: *Grandispora cornuta* Higgs, BAFC-PI 1164(1) 26/106 (x 750).
Figura 10: *Apiculatasporites adavalensis* Balme, BAFC-PI 1160(1) 26,2/106 (x 500).
Figura 11: *Grandispora daemonii* Loboziak, Streel y Burjack, CICYTTP-PI 260(1) 38,5/110 (x 1000).
Figura 12: *Grandispora brevispinosa* Menéndez y Pöthe de Baldis, BAFC-PI 1157(1) 43,8/93,7 (x 1000).
Figura 13: *Ancyrospora* sp., CICYTTP-PI 260(1) 40,3/103,5 (x 1000).
Figura 14: *Vallatisporites banffensis* Staplin y Jansonius, BAFC-PI 1164(1) 46/92,2 (x 500).
Figura 15: *Pustulatisporites gibberosus* (Hacquebard) Playford, BAFC-PI 1157(1) 43/111 (x 1000).
Figura 16: *Anapiculatisporites hystricosus* Playford, BAFC-PI 1164(1) 37/94,9 (x 1000).
Figura 17: *Dibolisporites medaensis* (Playford) Playford, BAFC-PI 1164(1) 45,1/102 (x 1000).

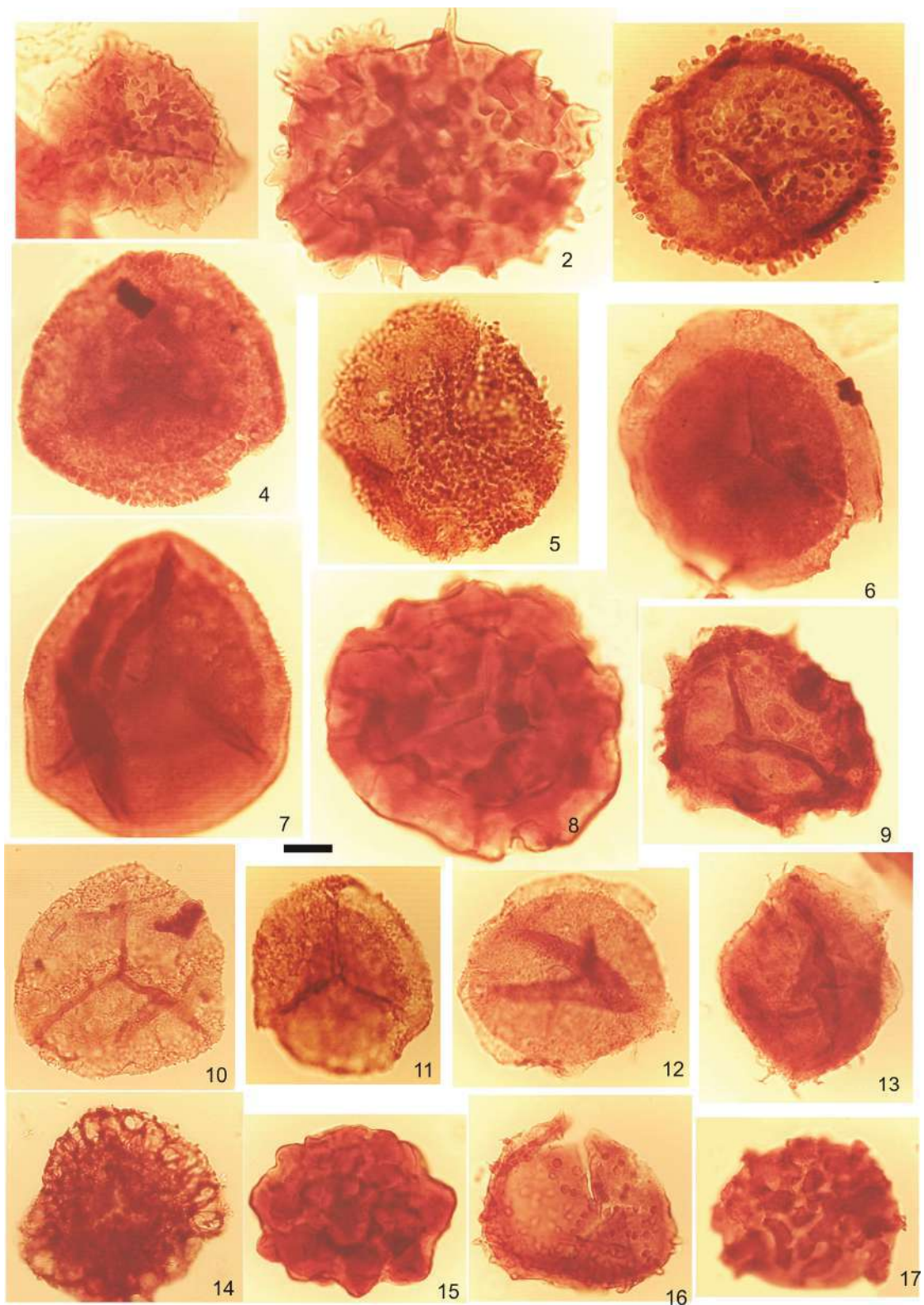


LÁMINA 9

- Figura 1: *Leiotriletes ornatus* Ischenko, BAFC-PI 1151(1) 20/99,9 (x 1000).
Figura 2: *Emphanisporites hibernicus* Clayton, Higgs y Keegan, BAFC-PI 1161(1) 36,7/93 (x 1000).
Figura 3: *Emphanisporites rotatus* (McGregor) McGregor, BAFC-PI 452(1) 29,5/93,4 (x 750).
Figura 4: *Retusotriletes maculatus* McGregor y Camfield, BAFC-PI 1160(1) 36,6/93,1 (x 1000).
Figura 5: *Retusotriletes phillipsii* Clendening et al., BAFC-PI 1154(1) 45,7/98,3 (x 750).
Figura 6: *Dibolisporites* sp. Melo y Loboziak, BAFC-PI 1151(1) 22,2/94,2 (x 1000).
Figura 7: *Cymbosporites cyathus* Allen, BAFC-PI 1160(1) 26,7/104,4 (x 1000).
Figura 8: *Samarisporites triangulatus* Allen, BAFC-PI 1159(2) 39,1/103 (x 1000).
Figura 9: *Perotriletes bifurcatus* Richardson, BAFC-PI 1160(1) 46,3/108 (x 1000).
Figura 10: *Tumulispora rarituberculata* (Luber) Playford, BAFC-PI 446(5) 55,9/110,9 (x 1000).
Figura 11: *Verruciretusispora dubia* (Eisenack) Richardson y Rasul, BAFC-PI 1154(1) 37/110,5 (x 1000).
Figura 12: *Anapiculatisporites hystricosus* Playford, BAFC-PI 1164(1) 37/94,9 (x 1000).
Figura 13: *Kraeuselisporites mitratus* Higgs, BAFC-PI 1154(1) 39,5/94,9 (x 1000).

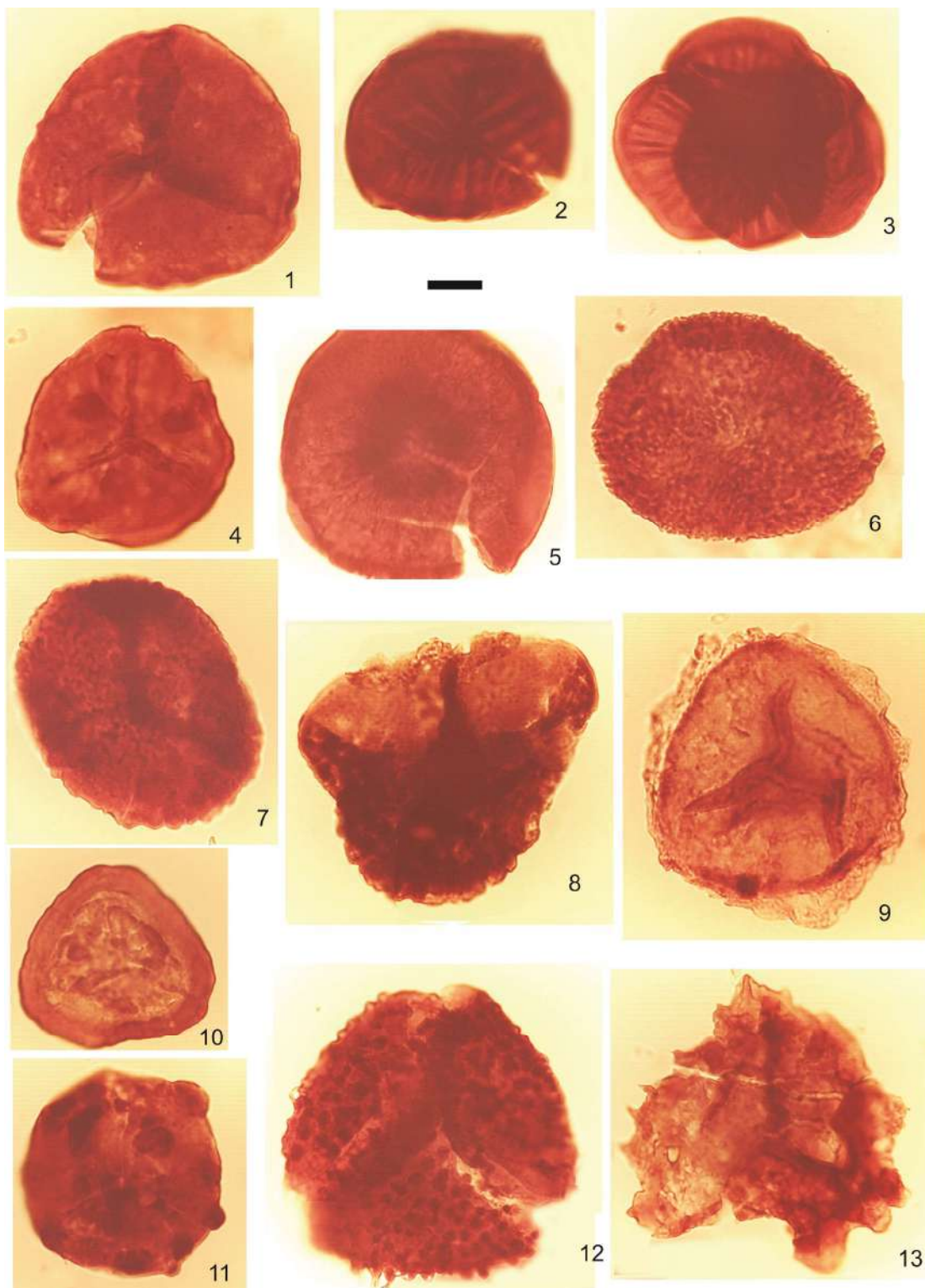


LÁMINA 10

- Figura 1: *Ancyrospora pulchra* Owens, BAFC-Pl 1151(1) 40,3/99,9 (x 500).
Figura 2: *Corystisporites multispinosus* Richardson, BAFC-Pl 1151(1) 33,2/92,9 (x 500).
Figura 3: *Ancyrospora ancyrea* var. *ancyrea* Richardson, BAFC-Pl 1164(1) 47/91 (x 500).
Figura 4: *Rugospora polyptycha* Neves y Ioannides, BAFC-Pl 1150(1) 19,5/104,4 (x 1000).
Figura 5: *Dibolisporites setigerus* Playford y Satterthwait, BAFC-Pl 1149(1) 52,7/97,9 (x 1000).
Figura 6: *Ancyrospora loganii* McGregor, BAFC-Pl 1164(1) 48/103,5 (x 1000).
Figura 7: *Verrucosisporites congestus* Playford, BAFC-Pl 452(5) 34,1/102 (x 750).
Figura 8: *Ancyrospora ancyrea* var. *brevispinosa* Richardson, BAFC-Pl 1451(1) 22,1/113,2 (x 500).
Figuras 9, 10: *Gorgonispora crassa* (Winslow) Higgs et al., BAFC-Pl 1164(1) 54/110,9 (x 1000).
Figura 11: Criptosporas, BAFC-Pl 1157(1) 46,5/107,1 (x 750).
Figura 12: *Grandispora rarispinosa* Moreau-Benoit 1980 (=G. sp. 1 McGregor y Camfield), BAFC-Pl 1157(1) 54/108,8 (x 500).
Figuras 13, 14: *Vallatisporites galearis* Sullivan, BAFC-Pl 1477(1) 38/108,1 (x 1000).
Figura 15: *Vallatisporites anthoideus* Braman y Hills, BAFC-Pl 1162(1) 55/95 (x 750).
Figura 16: *Endosporites longiradiatus* Menéndez y Pöthe de Baldi, BAFC-Pl 1154(1) 40,8/99,1 (x 1000).

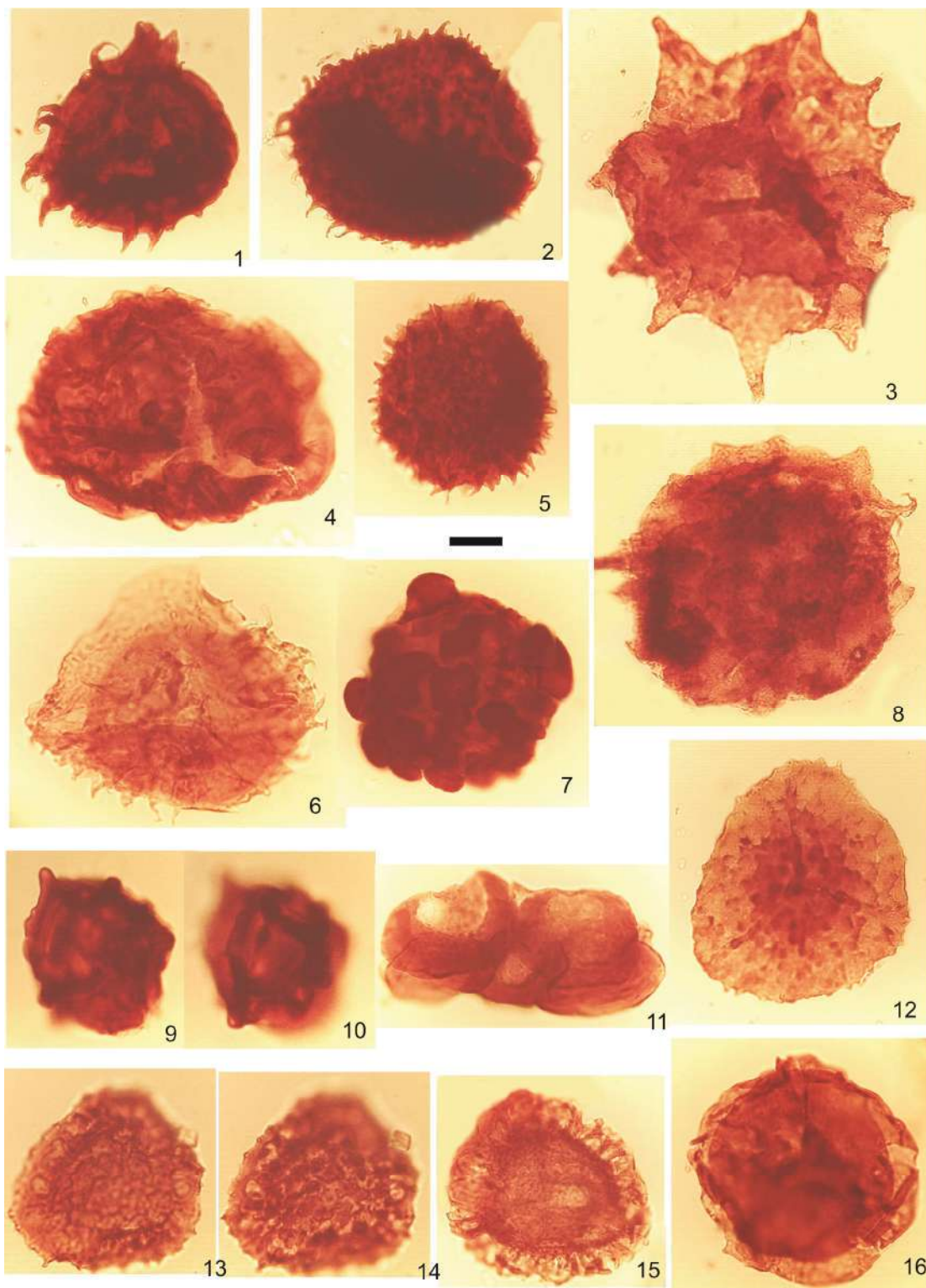


LÁMINA 11

Figura 1: *Grandispora incognita* McGregor y Camfield, BAFC-PI 1158(1) 46/96 (x 750).

Figura 2: *Grandispora pseudoreticulata* (Menéndez y Pöthe de Baldis) Ottone, BAFC-PI 1154(1) 38/108,9 (x 500).

Fitoclastos y especie de alga de posible origen autóctono.

Figura 3: Megaspora indeterminada, BAFC-PI 1477(1) 63/108,5 (x 500).

Figura 4: *Plesiodictyum* sp., BAFC-PI 452(4) 25,1/108,5 (x 1000).

Figura 5: Cutícula con estomas, BAFC-PI 1164(1) 27,5/110 (x 500).

Figura 6: Estoma, BAFC-PI 1149(1) 54/106,1 (x 750).

Figura 7: Detalle de estomas de la Figura 5.

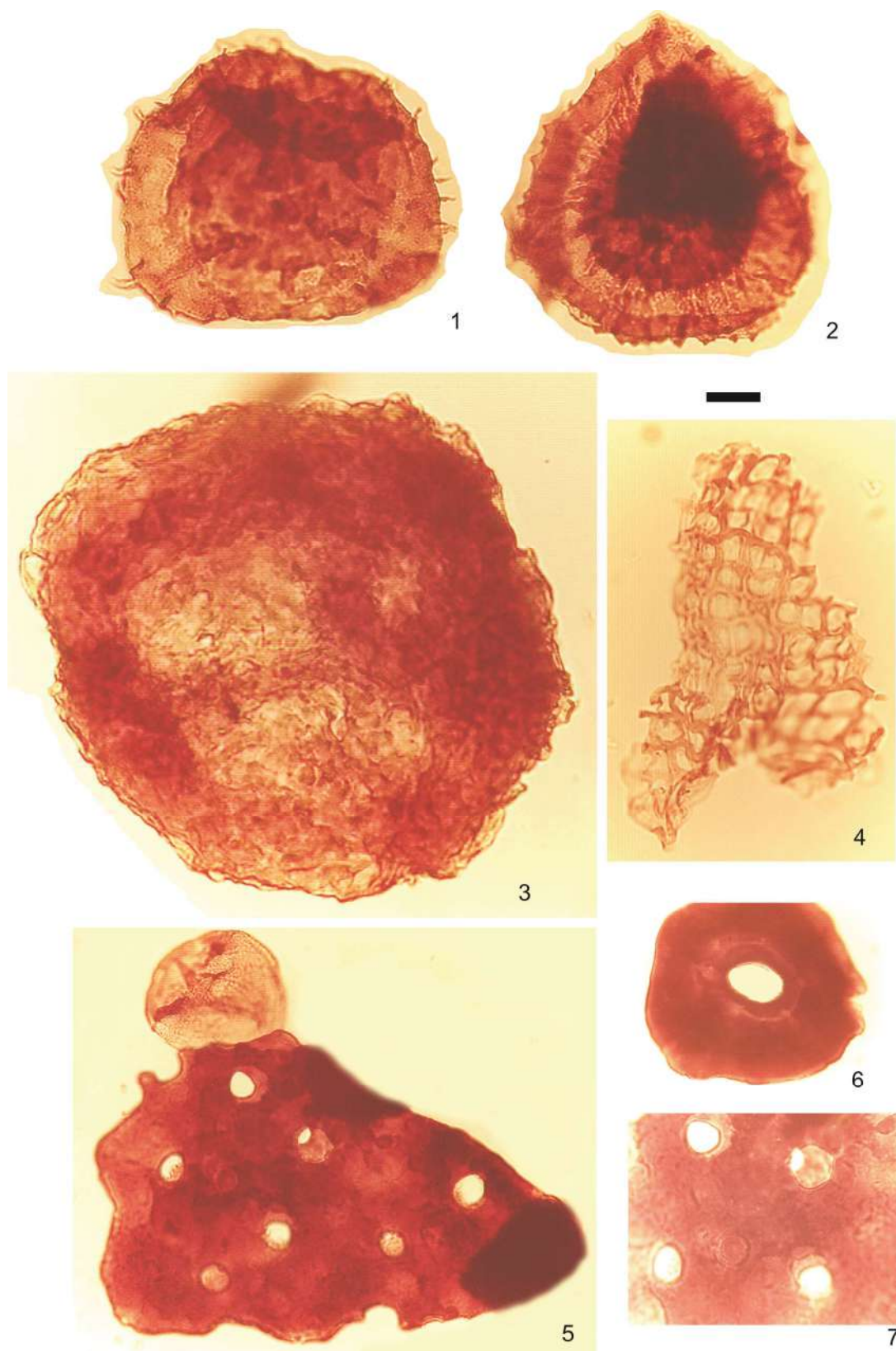


LÁMINA 12

Figura 1: Fragmento cuticular con patrón celular reticulado – anastomosado sin estomas las cuales según Maithy (1976) proceden de las superficies con nervaduras relacionables con el grupo de las Sphenophyllales. Formas muy similares fueron ilustradas por Guerra-Sommer y Cazzulo-Klepzig (1980) de carbones de la cuenca Pennsylvaniana Paraná en Rio Grande do Sul, BAFC-PI 1151(1) 19,3/95,2 (x 500).

Figura 2: idem Figura 1, y *Pseudolunulidia laevigata* Brito y Quadros, BAFC-PI 1151(1) 32,9/111,3 (x 750).

Figura 3: Traqueida de xilema secundario de Gimnosperma con puntuaciones areoladas bi a multiseriadas alternadas (ver Guerra-Sommer y Cazzulo-Klepzig, 1980), BAFC-PI 446(4) 29/100,2 (x 750).

Figura 4: Traqueida escalariforme muy similar a la ilustrada por di Pasquo (2007 a) en el Givetiano de la Formación Los Monos en Balapuca, BAFC-PI 446(3) 54,3/108 (x 500).

Figura 5: Traqueida de xilema secundario de Gimnosperma con puntuaciones areoladas de forma hexagonal alternadas, BAFC-PI 1138(2) 59,7/94,8 (x 500).

Figura 6: Fragmento vegetal con microperforaciones por microorganismos, BAFC-PI 446(5) 57,9/108,9 (x 1000).

Figura 7: Fragmento de hypha de hongo, BAFC-PI 445(4) 34/101,4 (x 1000).

Figura 8: Tetrada de esporas monolete, BAFC-PI 446(2) 34/91,6 (x 1000).

Figura 9: Agrupación de esporas (tipo *Synsphaeridium*), BAFC-PI 445(1) 27/100 (x 1000).

Figura 10: Tetrada de esporas, BAFC-PI 446(5) 56,4/105 (x 1000).

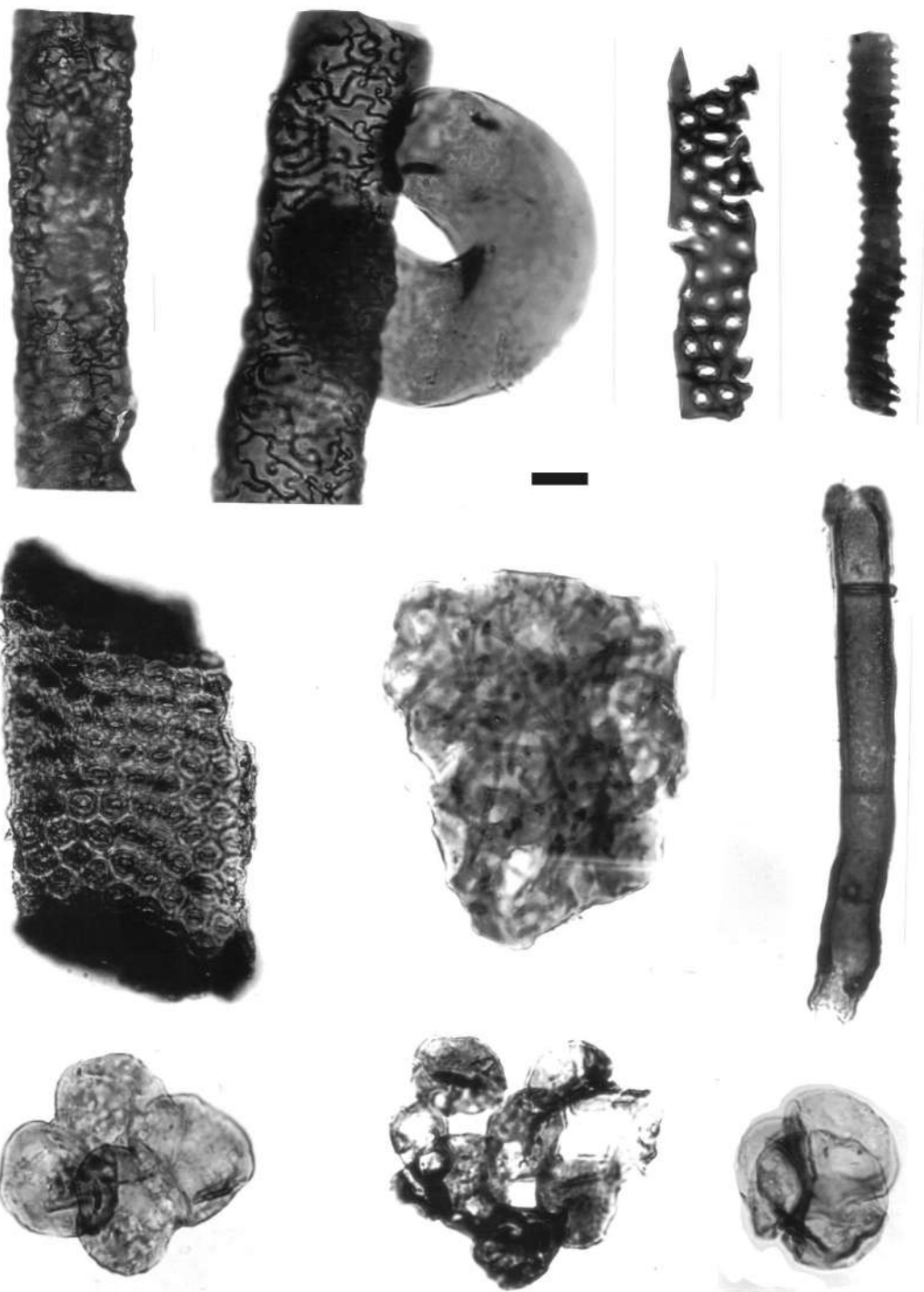


LÁMINA 13

Figura 1: Estoma con dos células ocluseras y otras acompañantes alrededor, posiblemente de gimnospermas del tipo de las Cycadales, BAFC-Pl 1159(1) 43,2/100,4 (x 1000).

Figura 2: Traqueida con puntuaciones areoladas cruzadas biserial y alternas, relacionadas con las gimnospermas, BAFC-Pl 1159(1) 22,1/108,4 (x 1000).

Figura 3: Células subesferoidales a poligonales sin estomas posiblemente relacionadas con células parenquimáticas de tejido medular muy similar a formas ilustradas por Guerra-Sommer y Cazzulo-Klepzig (1980), BAFC-Pl 1151(1) 30,5/100,1 (x 750).

Figura 4: Cutícula con células poligonales con estomas simples, BAFC-Pl 1156(3) 40,9/91 (x 250).

Figura 5: Detalle de Figura 4.

Figura 6: Cutícula con células poligonales elongadas procedentes de la parte basal de Sphenophyllales según Maithy (1976) y similares a las ilustradas por Guerra-Sommer y Cazzulo-Klepzig (1980), BAFC-Pl 1151(1) 35/93,5 (x 250).

Figura 7: Leño escalariforme muy similar al ilustrado por di Pasquo (2007 a) en el Givetiano de la Formación Los Monos en Balapuca, BAFC-Pl 1156(3) 42/91,9 (x 1000).

Figura 8: Fragmento cuticular con patrón celular reticulado – anastomosado sin estomas idem Lámina 12, figuras 1 y 2 pero bifurcado, BAFC-Pl 1151(10) 45,1/110 (x 500).

Figura 9: Fragmento cuticular con células poligonales rodeando perforaciones esferoidales o estomas? muy similar a la ilustrada por di Pasquo (2007 a) en el Givetiano de la Formación Los Monos en Balapuca, BAFC-Pl 1154(1) 37/109,1 (x 500).

Figura 10: Detalle de Figura 8.

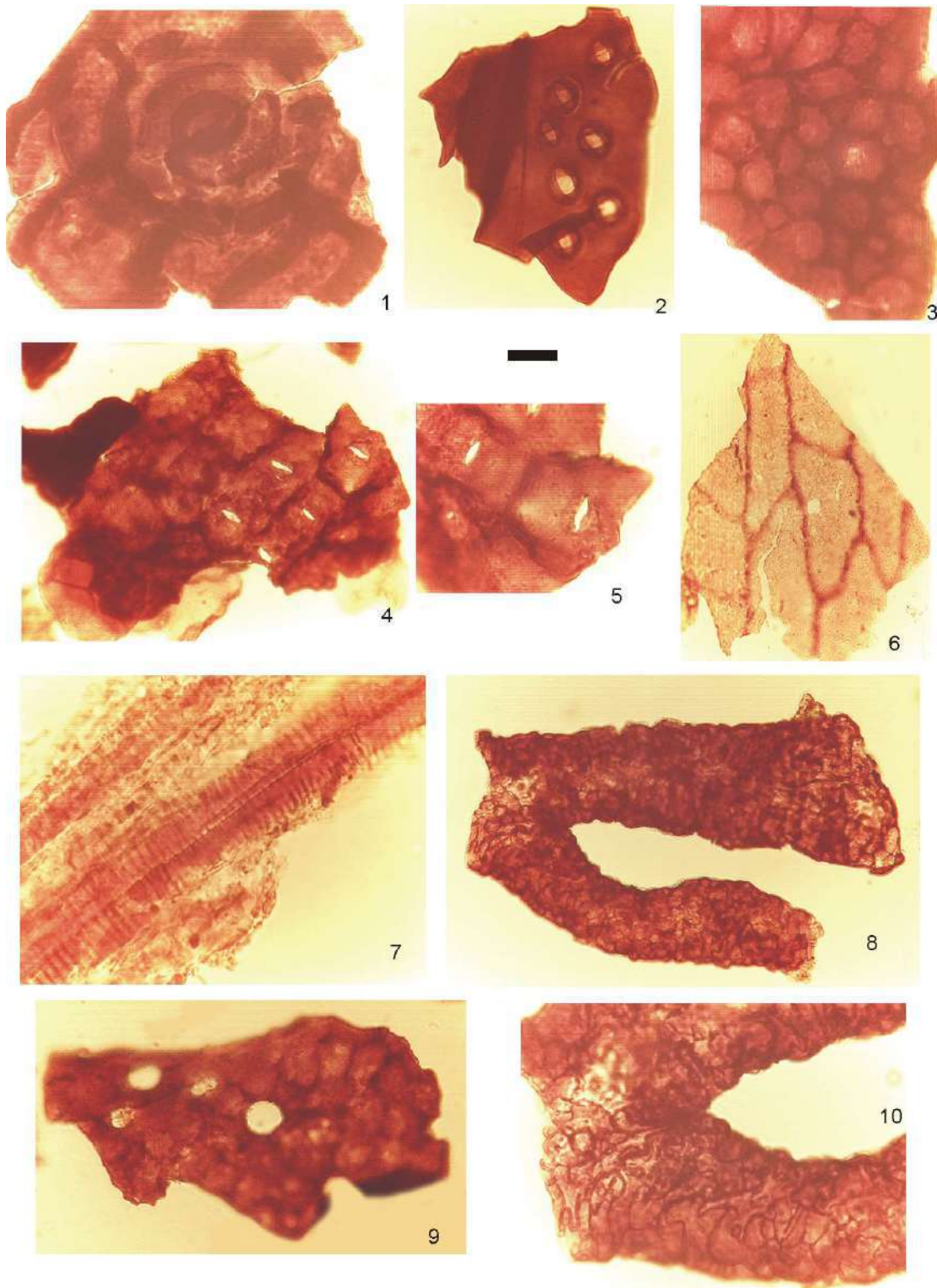


LÁMINA 14

Figura 1: *Angochitina galarzae* Ottone, BAFC-PI 1159(1) 22,1/94,3 (x 500).

Figura 2: *Belonechitina holfeltzii* Ottone, BAFC-PI 1154(1) 37/106,9 (x 500).

Figura 3: Escolecodonte, BAFC-PI 1156(3) 41/91 (x 1000).

Figura 4 y 8: Estoma similar a Lámina 13, figura 1, BAFC-PI 1154(1) 41,4/90,9 (x 500).

Figura 5: Escolecodonte, *Leodicites* sp. Ottone (igual al ilustrado por Dueñas y Césari, 2006), BAFC-PI 454(5) 47,6/113,9 (x 1000).

Figura 6 y 7: Leño, BAFC-PI 1154(1) 54/91,5 (x 500).

Figura 9: Células más o menos rectangulares alineadas posiblemente cuticulares relacionadas con gimnospermas similares a las ilustradas por Guerra-Sommer y Cazzulo-Klepzig (1980), BAFC-PI 1150(1) 41,5/107,1 (x 500).

Figura 10: Detalle del fragmento cuticular en figura 11.

Figura 11: Fragmento cuticular con células poligonales rodeando perforaciones esféricas o estomas? muy similar a la ilustrada por di Pasquo (2007 a) en el Givetiano de la Formación Los Monos en Balapuca, BAFC-PI 1162(1) 57,2/103 (x 500).

Figura 12: Tejido celular de hongos?, BAFC-PI 1150(1) 49,1/92 (x 1000).

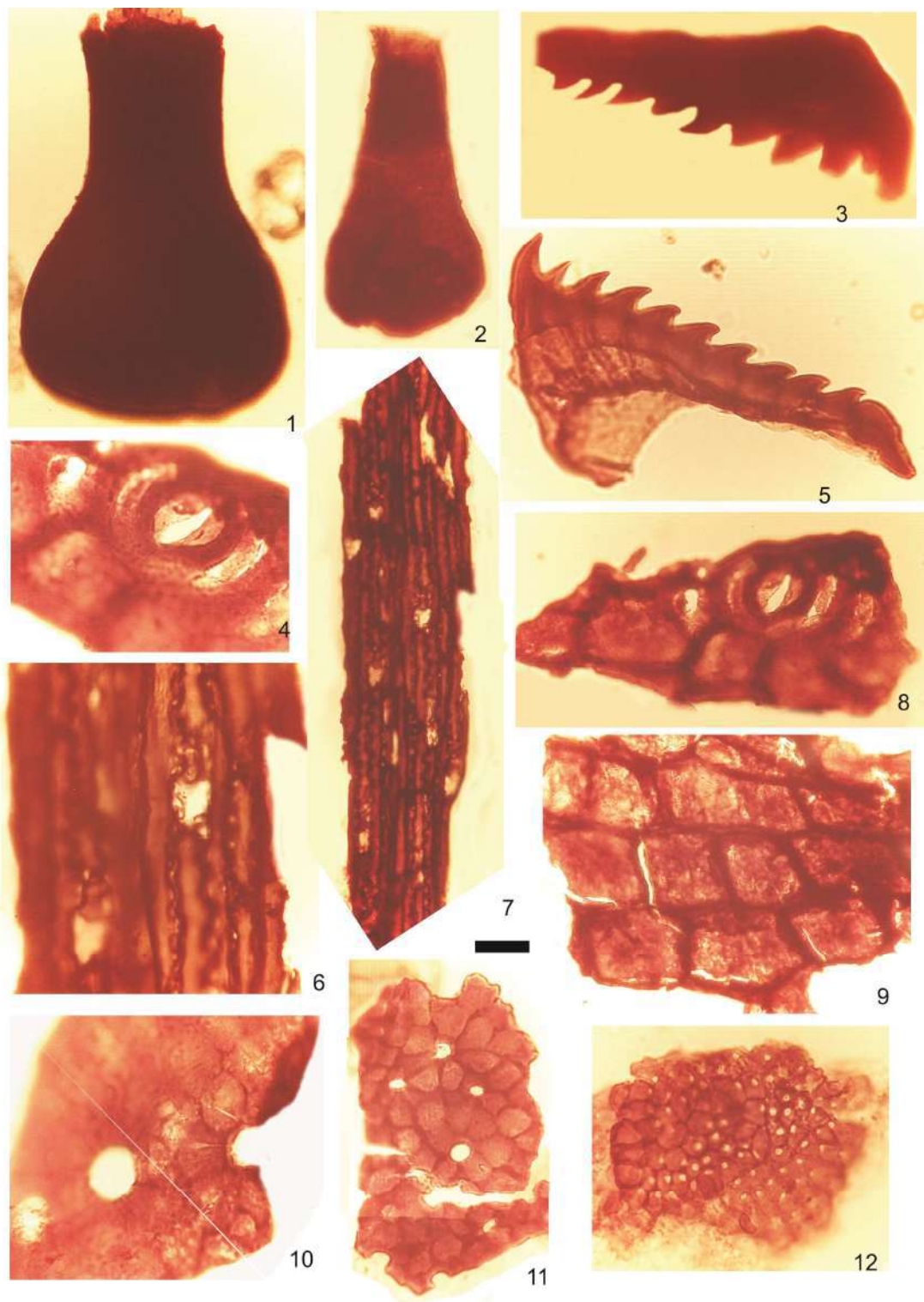


LÁMINA 15

- Figura 1: *Chomotriletes vedugensis* Naumova, BAFC-Pl 7M1 38,2/91,2 (x 1000).
Figura 2: *Chomotriletes bistchoensis* Staplin, BAFC-Pl 1151(1) 30,2/107,9 (x 1000).
Figura 3: *Buedingisphaeridium* sp. McGregor, BAFC-Pl 446(5) 24/107,4 (x 1000).
Figura 4: *Quadrisporites granulatus* (Cramer) Ströther, BAFC-Pl 446(5) 56,4/98 (x 1000).
Figura 5: *Quadrisporites granulatus* (Cramer) Ströther, BAFC-Pl 454(5) 47/113 (x 1000).
Figura 6: *Maranhites britoi* Le Herissé y Deunff, BAFC-Pl 1155(1) 56/91,5 (x 500).
Figura 7: *Petrovina connata* Oliveira y Burjack, BAFC-Pl 453(4) 24,6/111 (x 750).
Figura 8: *Quadrisporites variabilis* (Cramer) Ottone y Rosello, BAFC-Pl 1155(1) 24,9/111,9 (x 750).
Figura 9: *Chomotriletes vedugensis* Naumova, BAFC-Pl 446(2) 40,9/100,3 (x 1000).

Figura 10: *Orygmahapsis pachyderma* Colbath, BAFC-Pl 446(2) 47,2/113,3(x 1000).
Figura 11: *Maranhites stockmansii* (Martin) emend. Martin, BAFC-Pl 1157(10) 29/111,9 (x 250).
Figura 12: *Maranhites mosesii* (Sommer) Brito emend. Burjack y Oliveira, BAFC-Pl 1157(10) 29/111,9 (x 250).
Figura 13: *Maranhites perplexus* Wicander y Playford, BAFC-Pl 1160(1) 47/101,9 (x 500).

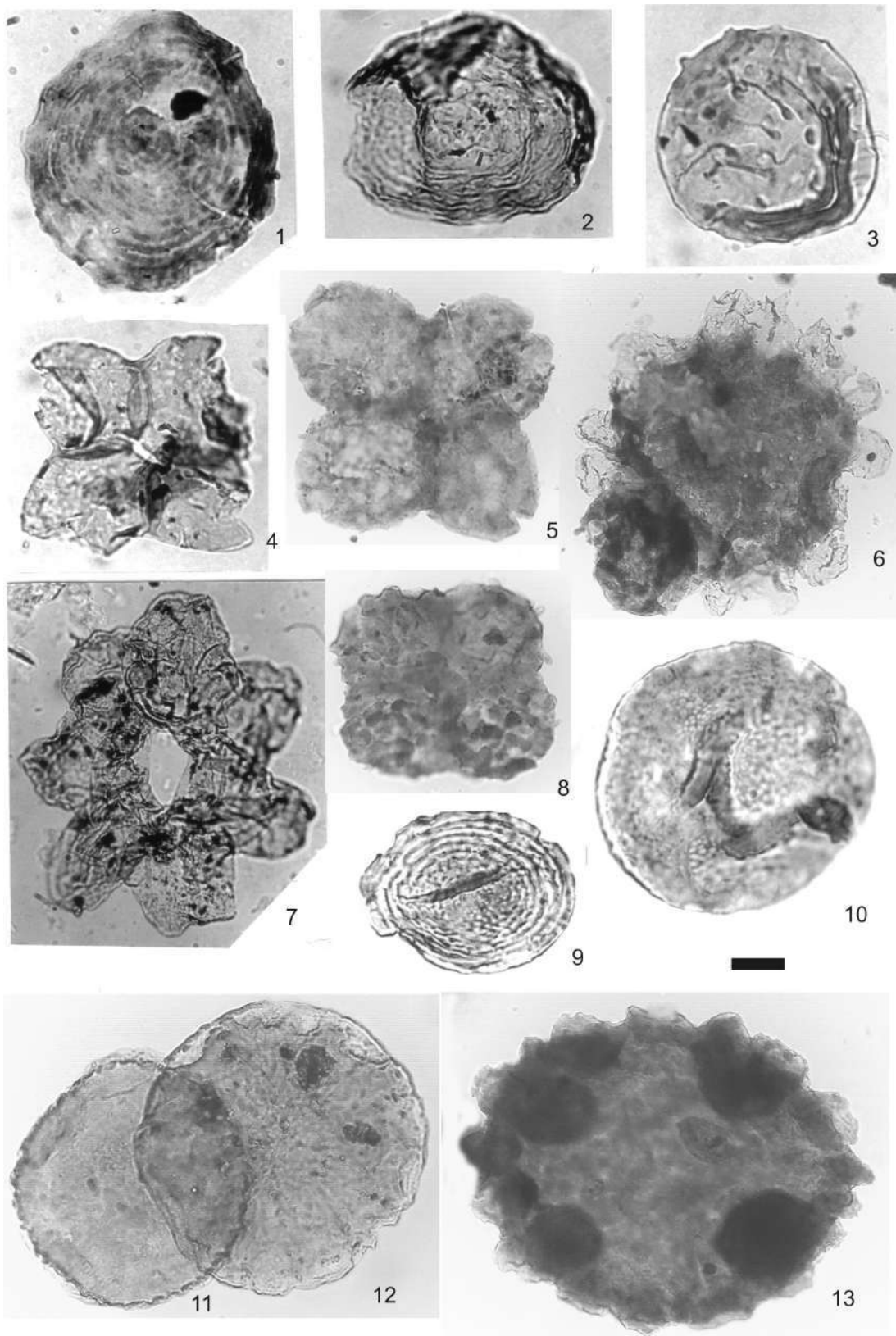


LÁMINA 16

- Figura 1: *Cymatiosphaera apiaria* Ottone, BAFC-PI 1156(3) 53,1/107 (x 750).
Figura 2: *Duvernaysphaera angelae* Deunff, BAFC-PI 1158(1) 52,8/99,6 (x 750).
Figura 3: *Duvernaysphaera tenuicingulata* Staplin, BAFC-PI 454(5) 43,1/95 (x 1000).
Figura 4: *Polyedryxium embudum* Cramer, BAFC-PI 454(5) 33,7/103 (x 750).
Figura 5: *Polyedryxium pharaonis* Deunff, BAFC-PI 454(5) 32,9/109,5 (x 750).
Figura 6: *Polygonium barredae* Ottone, BAFC-PI 1157(1) 52,8/108,9 (x 1000).
Figura 7: *Hemiruptia legaultii* Ottone, BAFC-PI 8T 41/93,9 (x 500).
Figura 8: *Tasmanites* sp., BAFC-PI 6-2 31,7/96,1 (x 500).
Figura 9: *Leiosphaeridia* sp. 2, BAFC-PI 445(1) 56,8/109,5 (x 1000).
Figura 10: *Cymatiosphaera pavimenta*, BAFC-PI 6-10 28/111,8 (x 1000).
Figura 11: *Pterospermella pernambucensis* (Brito) Eisenack et al., BAFC-PI 446(5) 23,3/95,9 (x 750).
Figura 12: *Pterospermella tenelula* Playford, BAFC-PI 446(2) 44,6/113,2 (x 750).
Figura 13: *Maranhites mosesii* (Sommer) Brito emend. Burjack y Oliveira, BAFC-PI 446(4) 37,1/92,8 (x 500).
Figura 14: *Polyedrixium decorum* Deunff, BAFC-PI 445(4) 52,1/93,2 (1000).
Figura 15: *Maranhites insulatus* Burjack y Oliveira, BAFC-PI 8G 43,3/98,5 (x 500).
Figura 16: *Polyedryxium cuboides* Deunff, BAFC-PI 446(5) 35,9/100,8 (x 500).

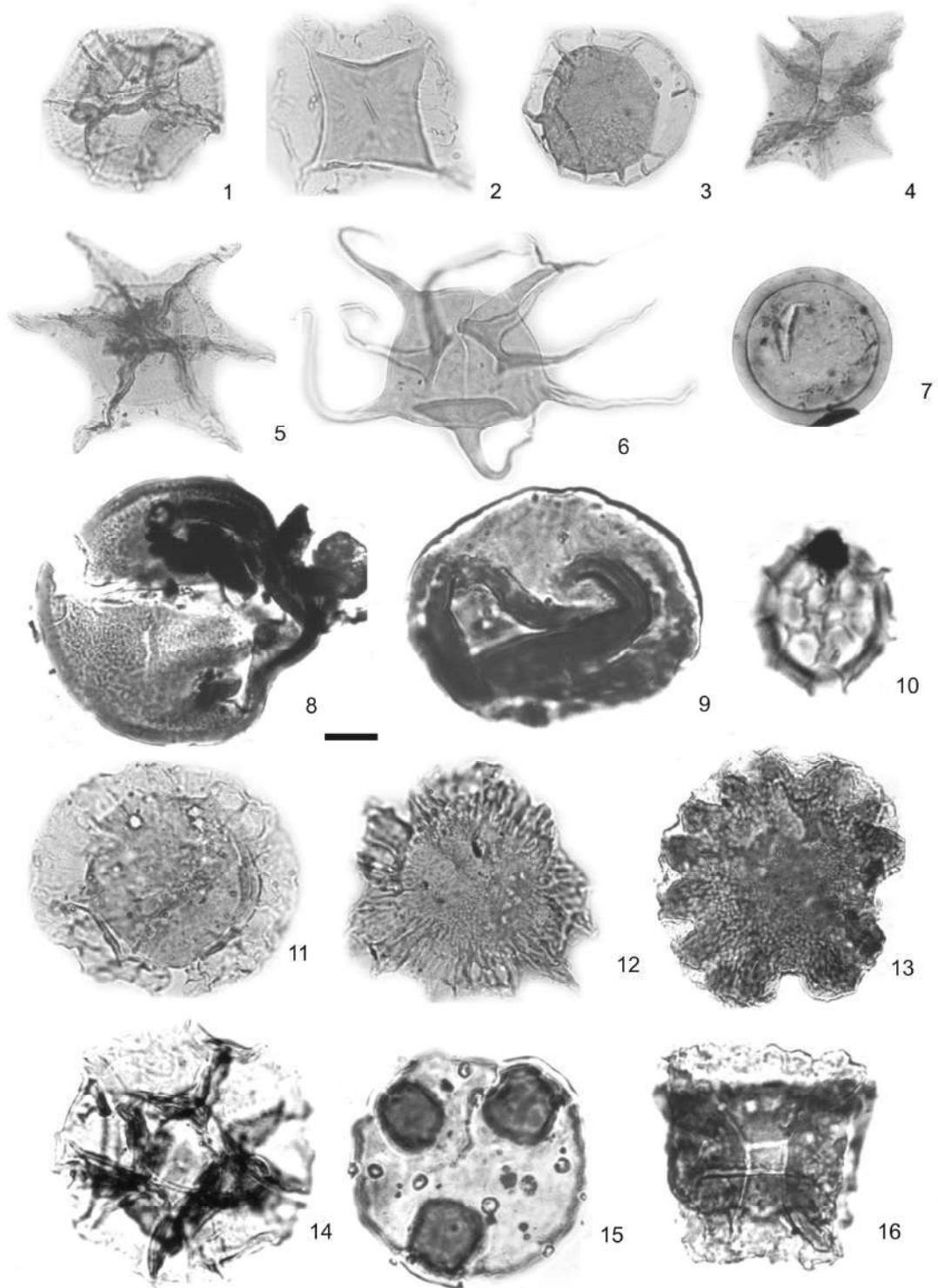


LÁMINA 17

- Figura 1: *Dictyotidium torosum* Playford, BAFC-Pl 1138(2) 48,8/96,1 (x 1000).
Figura 2: *Cymatiosphaera canadensis* Deunff, BAFC-Pl 446(2) 26/98 (x 1000).
Figura 3: *Cymatiosphaera perimembrana* Staplin, BAFC-Pl 446(5) 28/107,1 (x 1000).
Figura 4: *Dictyotidium variatum* Playford, BAFC-Pl 1151(1) 33,4/111 (x 1000).
Figura 5: *Pterospermella hermosita* (Cramer) Eisenack, Cramer y Diez, BAFC-Pl 1161(1) 48,8/112 (x 1000).
Figura 6: *Leiosphaeridia* sp., BAFC-Pl 1156(3) 55/107,9 (x 750).
Figura 7: *Polyedryxium leptum* Turner, BAFC-Pl 1451(1) 39,5/107 (x 1000).
Figura 8: *Maranhites perplexus* Wicander y Playford, BAFC-Pl 1157(1) 46,6/107 (x 1000).
Figura 9: *Maranhites brasiliensis* Brito emend. Burjack y Oliveira, BAFC-Pl 446(4) 41/108,9 (x 500).
Figura 10: *Duvernaysphaera tessella* Deunff, BAFC-Pl 446(4) 37/113,2 (x 1000).
Figura 11: *Leiofusa pyrena* Wicander y Wood, BAFC-Pl 6M2 35,7/95,8 (x 500).
Figura 12: *Leiofusa pyrena* Wicander y Wood, BAFC-Pl 1156(3) 40/92 (x 1000).
Figura 13: *Dactylofusa fastidiona* (Cramer) Eisenack et al., BAFC-Pl 1157(1) 41,3/108,5 (x 1000).

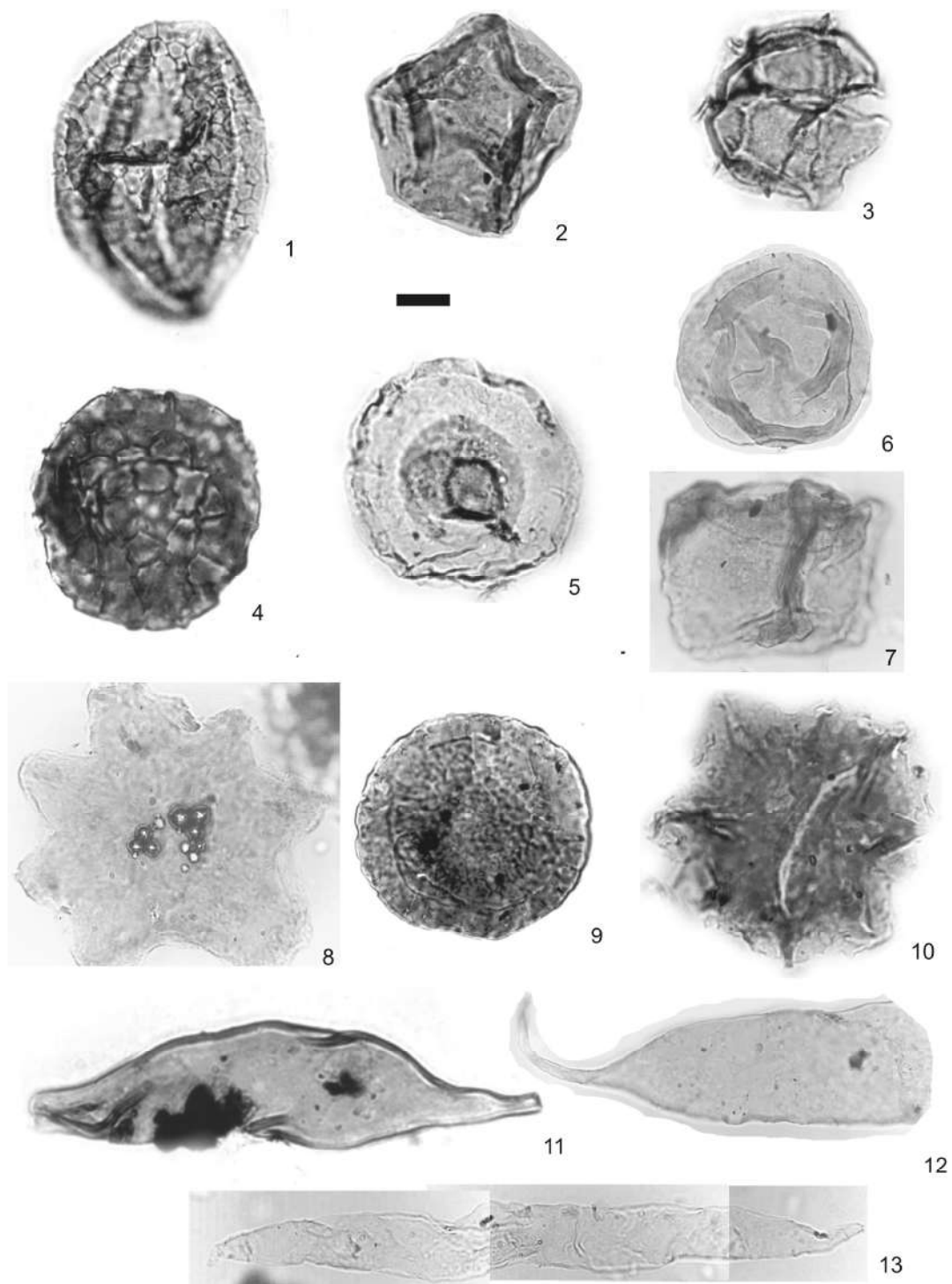


LÁMINA 18

- Figura 1: *Pterospermella pernambucensis* (Brito) Eisenack et al., BAFC-Pl 1157(1) 49/107,5 (x 750).
- Figura 2: Acritarca indeterminado, BAFC-Pl 1157(1) 51,5/114 (x 750).
- Figura 3: *Polyedryxium fragosulum* Playford, BAFC-Pl 1157(1) 51,2/113 (x 750).
- Figura 4: *Duvernaysphaera angelae* Deunff, BAFC-Pl 1158(1) 23,8/95 (x 1000).
- Figura 5: *Stellinium cristatum* Wicander, BAFC-Pl 1157(1) 48/101 (x 750).
- Figura 6: *Diexalophasis remota* (Deunff) emend. Playford, BAFC-Pl 1157(1) 49,7/113 (x 1000).
- Figura 7: *Verhyachium polyaster* Staplin, BAFC-Pl 1157(1) 46/112 (x 750).
- Figura 8: *Polyedryxium pharaonis* Deunff, BAFC-Pl 1158(1) 55/100 (x 1000).
- Figura 9: *Baltisphaeridium triangulare* Stockmans y Williere, BAFC-Pl 1158(1) 39,6/102 (x 1000).
- Figura 10: *Verhyachium pannuceum* Wicander y Loeblich, BAFC-Pl 1157(1) 47/111 (x 1000).
- Figura 11: *Duvernaysphaera tenuicingulata* Staplin, BAFC-Pl 1160(1) 52,1/91,9 (x 1000).
- Figura 12: *Dateriocradus* sp. cf. *D. polydactylus* Tappan y Loeblich, BAFC-Pl 2b-05 48/100 (x 1000).
- Figura 13: *Baltisphaeridium* sp., BAFC-Pl 1158(1) 45,1/108 (x 1000).
- Figura 14: *Exochoderma irregulare* Wicander, BAFC-Pl 1158(1) 42,2/99,5 (x 1000).
- Figura 15: *Umbellasphaeridium campanulatum* Oliveira y Burjack, BAFC-Pl 1158(1) 41/112,5 (x 1000).
- Figura 16: *Pseudolunulidia imperatrizensis* Brito y Santos, BAFC-Pl 1157(1) 44,6/109,2 (x 750).
- Figura 17: *Polyedryxium lelayi* Deunff, BAFC-Pl 1159(2) 35,5/103,5 (x 1000).
- Figura 18: *Estiastra* sp. cf. *E. rugosa* Wicander, BAFC-Pl 1160(1) 23,2/97 (x 1000).

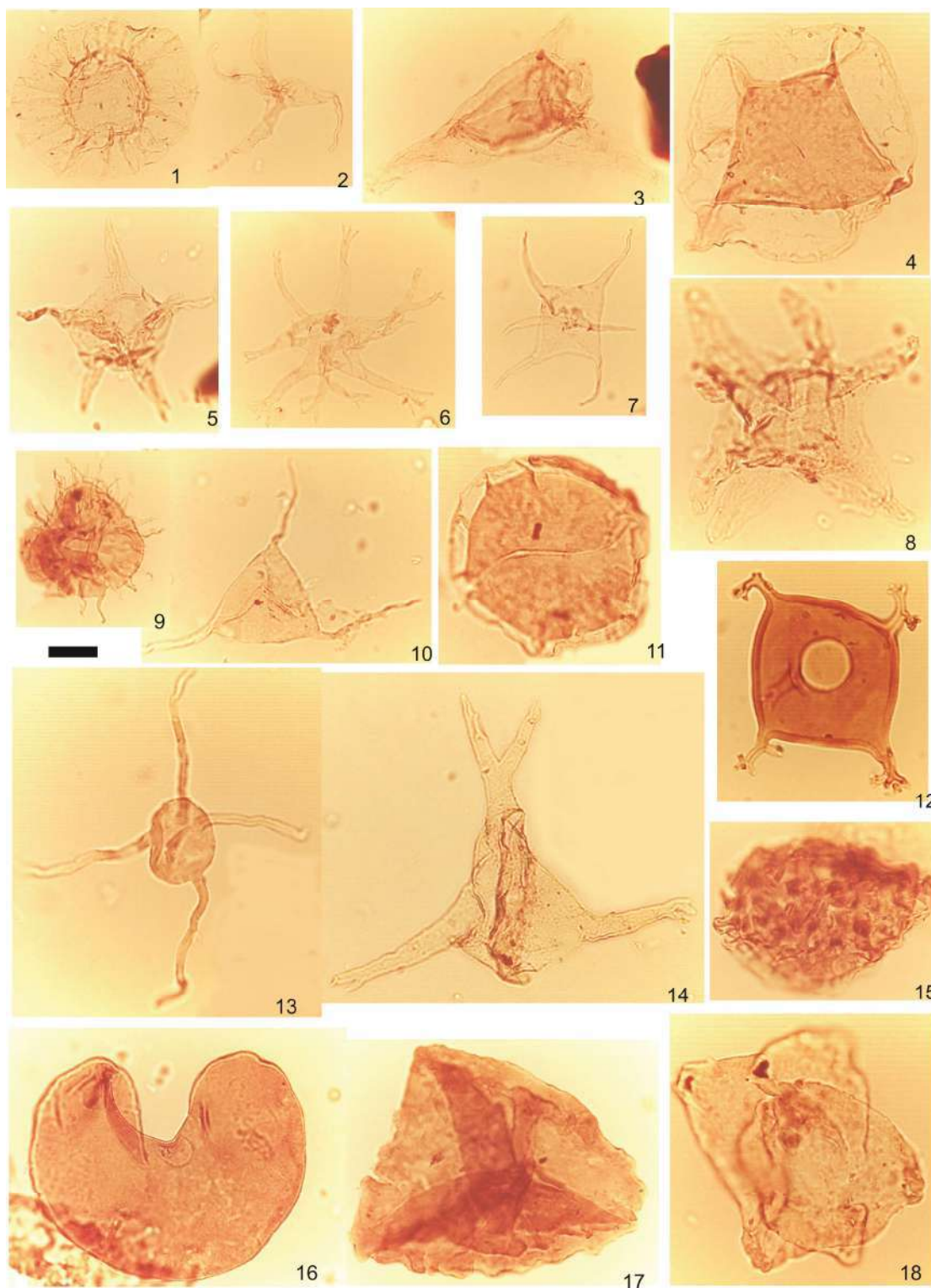


LÁMINA 19

- Figura 1: *Bimerga bensonii* Wood, BAFC-PI 1139(1) 56,3/99,9 (x 750).
Figura 2: *Lophosphaeridium dumalis* Playford, BAFC-PI 445(4) 45,8/93 (x 1000).
Figura 3: *Gorgonisphaeridium discissum* Playford, BAFC-PI 446(3) 44/111 (x 1000).
Figura 4: *Tunisphaeridium caudatum* Deunff y Evitt, BAFC-PI 1154(1) 53,7/93,8 (x 750).
Figura 5: *Umbellasphaeridium deflandrei* (Moreau-Benoit) Jardiné et al., BAFC-PI 1151(1) 26,5/92,8 (x 1000).
Figura 6: *Crucidia camirensis* (Lobo Boneta) Ottone, BAFC-PI 453(5) 49,8/108,2 (x 500).
Figura 7: *Stellinium octoaster* (Staplin) Jardiné et al., BAFC-PI 446(3) 26,1/112,9 (x 1000).
Figura 8: *Neoverhyachium triangulata* Ghavidel-syooki, BAFC-PI 1151(1) 24,7/97,8 (x 1000).
Figura 9: *Gorgonisphaeridium winslowiae* Staplin et al., BAFC-PI 446(3) 27/113 (x 1000).
Figura 10: *Gorgonisphaeridium ohioense* (Winslow) Wicander, BAFC-PI 446(2) 52,2/102,5 (x 1000).
Figura 11: *Multiplicisphaeridium ramispinosum* Staplin, BAFC-PI 446(5) 35/111 (x 1000).
Figura 12: *Estiastra barbata* Downie, BAFC-PI 446(3) 22,1/97,1 (x 1000).
Figura 13: *Gorgonisphaeridium condensum* Playford, BAFC-PI 446(4) 28,5/112,9 (x 1000).
Figura 14: *Navifusa bacilla* (Deunff) Playford, BAFC-PI 8TT 33/98 (x 500).
Figura 15: *Estiastra rhytidoa* Downie, BAFC-PI 1151(1) 37/92 (x 1000).
Figura 16: *Umbellasphaeridium saharicum* Jardiné et al., BAFC-PI 6-10 49,2/112 (x 750).

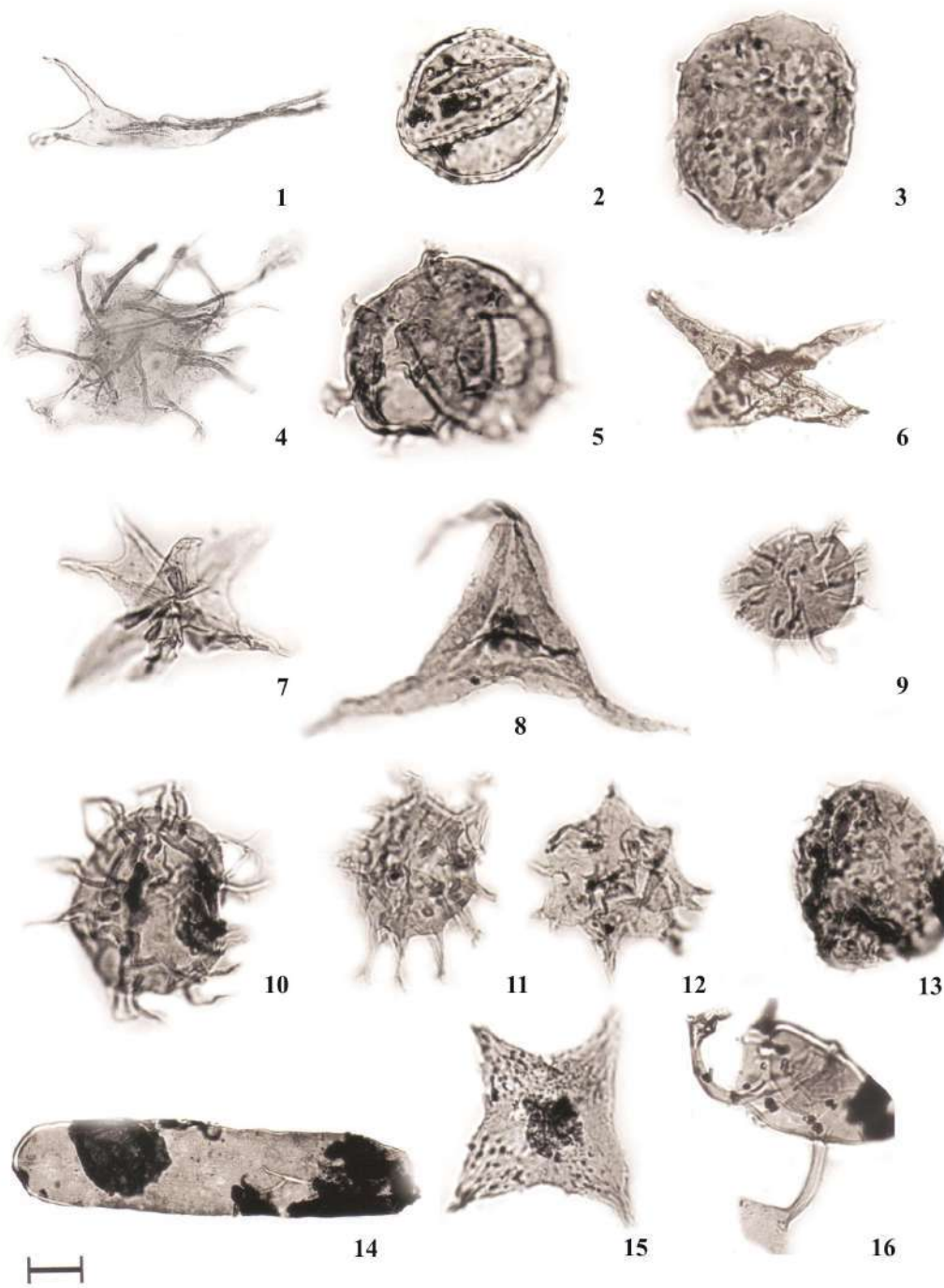


LÁMINA 20

- Figura 1: *Cymatiosphaera subtrita* Playford en Playford y Dring, BAFC-Pl 1158(1) 52,3/97 (x 1000).
- Figura 2: *Estiastra improcera* Loeblich, BAFC-Pl 446(4) 31,3/93,8(x 1000).
- Figura 3: *Crucidia camirensis* (Lobo Boneta) Ottone, BAFC-Pl 1158(1) 49/99,5 (x 1000).
- Figura 4: *Stellinium micropolygonale* (Stockmans y Williere) Playford, BAFC-Pl 1160(1) 50/106 (x 1000).
- Figura 5: *Estiastra improcera* Loeblich, BAFC-Pl 446(2) 54/114,9(x 1000).
- Figura 6: *Exochoderma irregulare* Wicander, BAFC-Pl 1155(1) 56,5/97,9 (x 500).
- Figura 7: *Papulogabata persica* Ghavidel-syooki, BAFC-Pl 1477(1) 37,4/111,6 (x 1000).
- Figura 8: *Papulogabata* sp., BAFC-Pl 1160(1) 46,3/106,3 (x 1000).
- Figura 9: *Crucidia camirensis* (Lobo Boneta) Ottone, BAFC-Pl 1160(1) 30,1/99,1 (x 1000).
- Figura 10: *Baltisphaeridium* sp. (muy similar a ?*Gorgonisphaeridium* sp. en Abdesselam- Rouighi y Coquel 1997), BAFC-Pl 1154(1) 41,8/91,1 (x 750).
- Figura 11: *Onondagaella asymmetrica* (Deunff) Cramer emend Playford, BAFC-Pl 1160(1) 36,3/93 (x 1000).
- Figura 12: *Stellinium comptum* Wicander y Loeblich, BAFC-Pl 1160(1) 39,5/98,9 (x 1000).
- Figura 13: *Baltisphaeridium anfractum* Playford, BAFC-Pl 1155(1) 24,7/93,1 (x 750).
- Figura 14: *Polygonium barredae* Ottone, BAFC-Pl 1155(1) 25/112 (x 750).
- Figura 15: *Navifusa bacilla* (Deunff) Playford (= *N. brasiliensis* Brito), BAFC-Pl 1157(1) 46,4/106 (x 250).

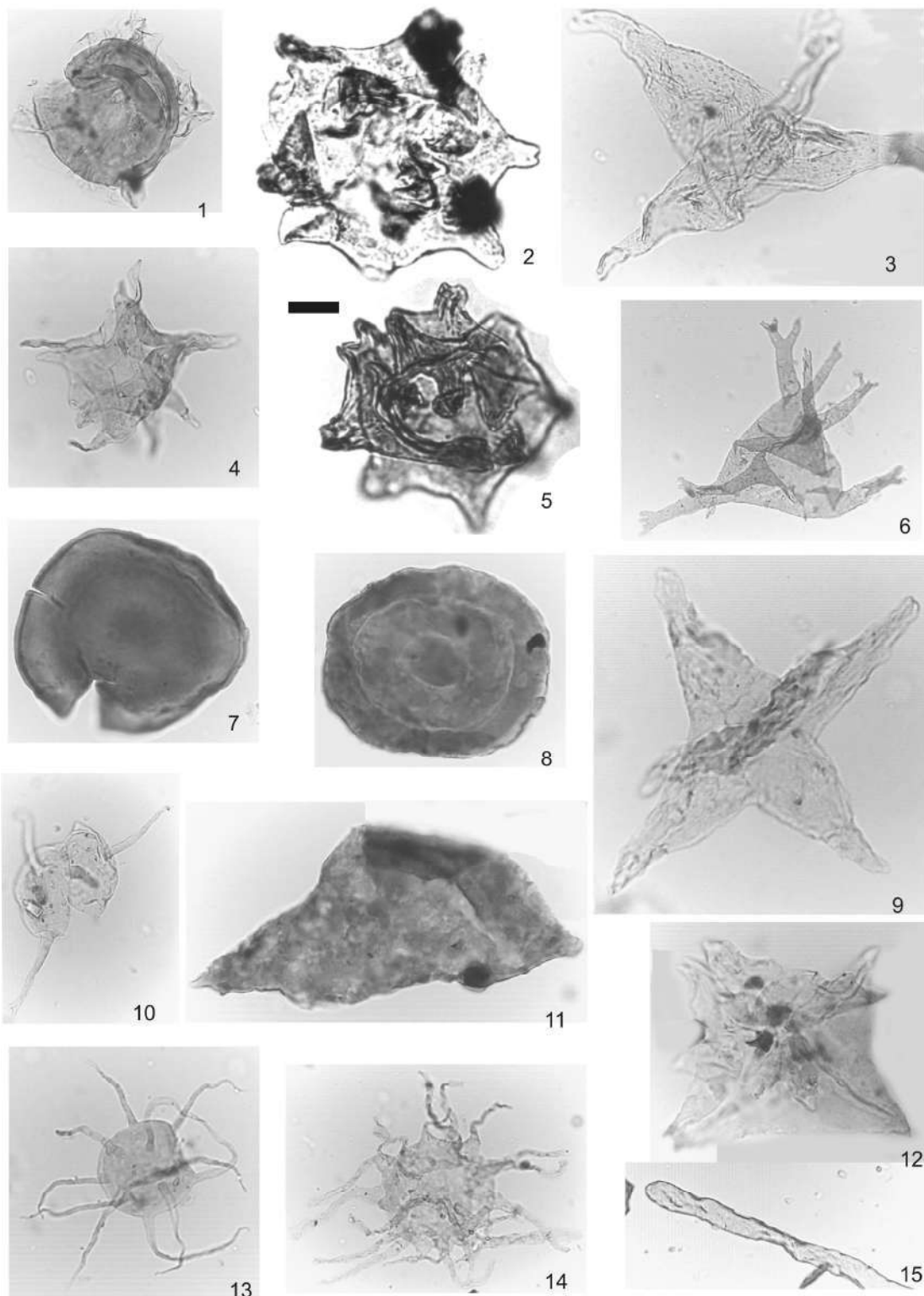


LÁMINA 21

- Figura 1: *Tunisphaeridium caudatum* Deunff y Evitt, BAFC-Pl 1157(1) 47,5/111,9 (x 500).
- Figura 2: *Hapsidopalla exornata* (Deunff) Playford, BAFC-Pl 1157(1) 48,6/104 (x 750).
- Figura 3: *Lucinasphaera indistincta* Wicander y Wood, BAFC-Pl 1160(1) 23,1/97,1 (x 1000).
- Figura 4: *Crassianguлина tesselita* Jardiné et al., BAFC-Pl 1160(1) 36,8/93 (x 1000).
- Figura 5: *Arkonites bilixus* Legault, BAFC-Pl 1157(1) 43/105 (x 1000).
- Figura 6: *Verhyachium europeum* Stockmans y Williere, BAFC-Pl 1157(1) 43,1/100,2 (x 1000).
- Figura 7: *Multiplicisphaeridium ramispinosum* Staplin, BAFC-Pl 1157(1) 42/113 (x 1000).
- Figura 8: *Lunulidia micropunctata* Pöthe de Baldis, BAFC-Pl 1157(1) 32,5/114,1 (x 1000).
- Figura 9: *Duvernaysphaera tenuicingulata* Staplin, BAFC-Pl 1151(1) 38/105,1 (x 1000).
- Figura 10: *Exochoderma arca* Wicander y Wood, BAFC-Pl 1157(1) 44/106,1 (x 1000).
- Figura 11: *Verhyachium trispinosum* Eisenack, BAFC-Pl 1157(1) 43,1/110,5 (x 1000).
- Figura 12: *Estiastra rhytidoa* Wicander y Wood, BAFC-Pl 1152(1) 25,5/99 (x 500).
- Figura 13: *Gorgonisphaeridium ohioense* (Winslow) Wicander, BAFC-Pl 1151(1) 30,6/92 (x 1000).
- Figura 14: *Tyligmasoma alargada* (Cramer) Playford, BAFC-Pl 1151(20) 51,6/114,1 (x 500).
- Figura 15: *Evittia somerii* Brito, BAFC-Pl 1152(1) 46,1/111,1 (x 750).
- Figura 16: *Gorgonisphaeridium carnarvonense* Playford en Playford y Dring, BAFC-Pl 1151(1) 24/97,9 (x 1000).
- Figura 17: *Cymatiosphaera subtrita* Playford en Playford y Dring, BAFC-Pl 1161(1) 55,1/111,3 (x 1000).

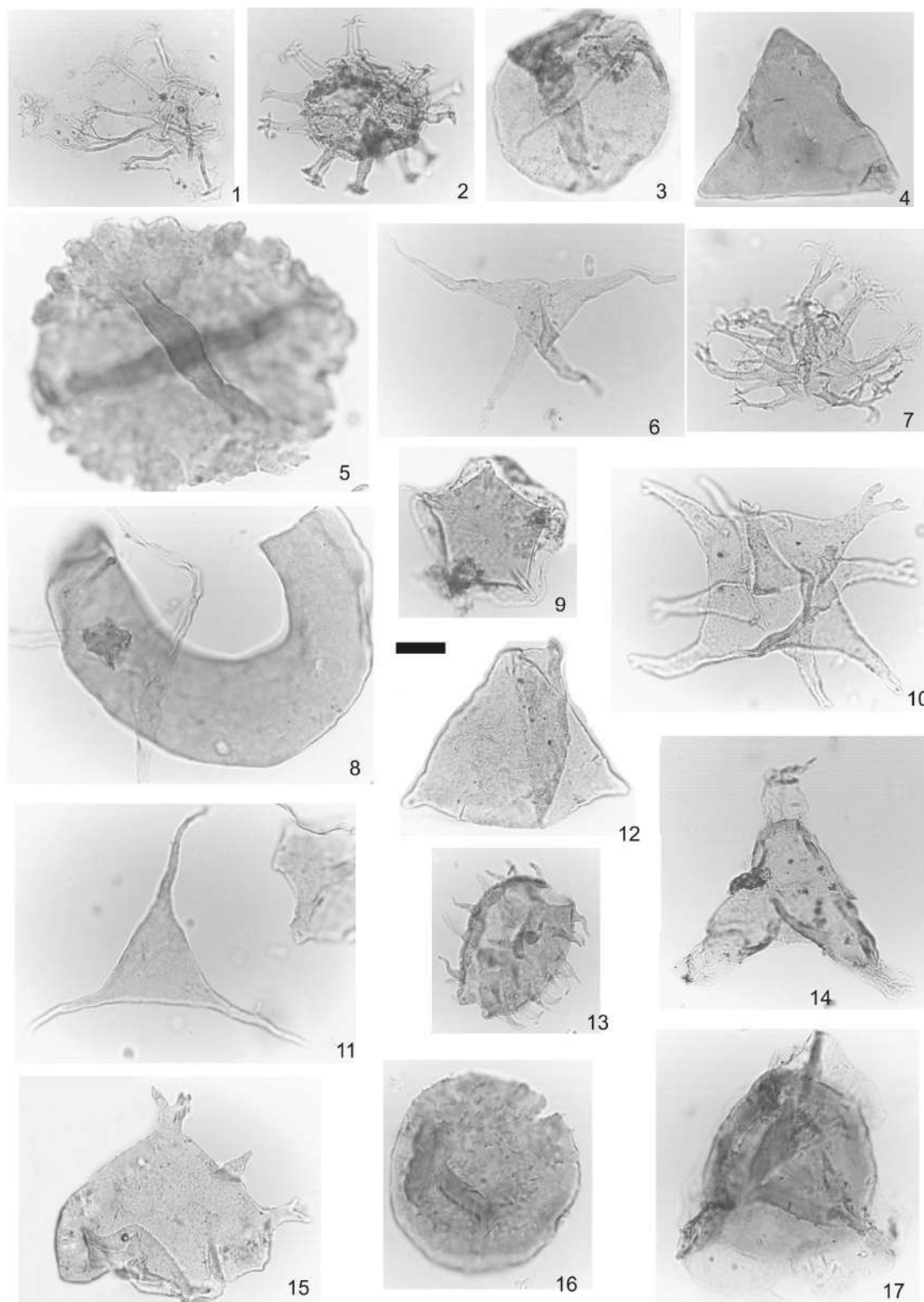


LÁMINA 22

- Figura 1: Acritarca indeterminado, BAFC-Pl 1151(1) 31,3/110,8 (x 1000).
Figura 2: *Baltisphaeridium* sp. cf. *B. anfractum* Playford, BAFC-Pl 1151(1) 23/97 (x 1000).
Figura 3: *Ammonidium* sp. cf. *A. garrasinoi* Ottone, BAFC-Pl 1151(1) 18,5/97,5 (x 1000).
Figura 4: *Bimerga paulae* Le Hérisse, BAFC-Pl 1477(1) 23,5/97,7 (x 500).
Figura 5: *Synsphaeridium* sp., BAFC-Pl 1158(1) 48,1/101,9 (x 750).
Figura 6: *Gorgonisphaeridium* sp. cf. *G. plerispinosum* Wicander, BAFC-Pl 1150(1) 31/91,5 (x 1000).
Figura 7: *Gorgonisphaeridium discissum* Playford en Playford y Dring, BAFC-Pl 1164(1) 51/107 (x 1000).
Figura 8: *Papiliotypus* sp., BAFC-Pl 446(2) 49,8/105,1 (x 1000).
Figura 9: *Cymatiosphaera polonica* Gorka, BAFC-Pl 1164(1) 30/111,5 (x 1000).
Figura 10: *Gneudnaella psilata* Playford en Playford y Dring, BAFC-Pl 1451(1) 55,5/108 (x 750).
Figura 11: *Pterospermella capitana* Wicander, BAFC-Pl 1150(1) 50,1/98,9 (x 750).
Figura 12: *Cordobesia orientalis* Pöthe de Baldi, BAFC-Pl 445(4) 49/114,5 (x 1000).
Figura 13: *Dateriocradus* sp. B Playford, BAFC-Pl 446(2) 33/96,8 (x 1000).

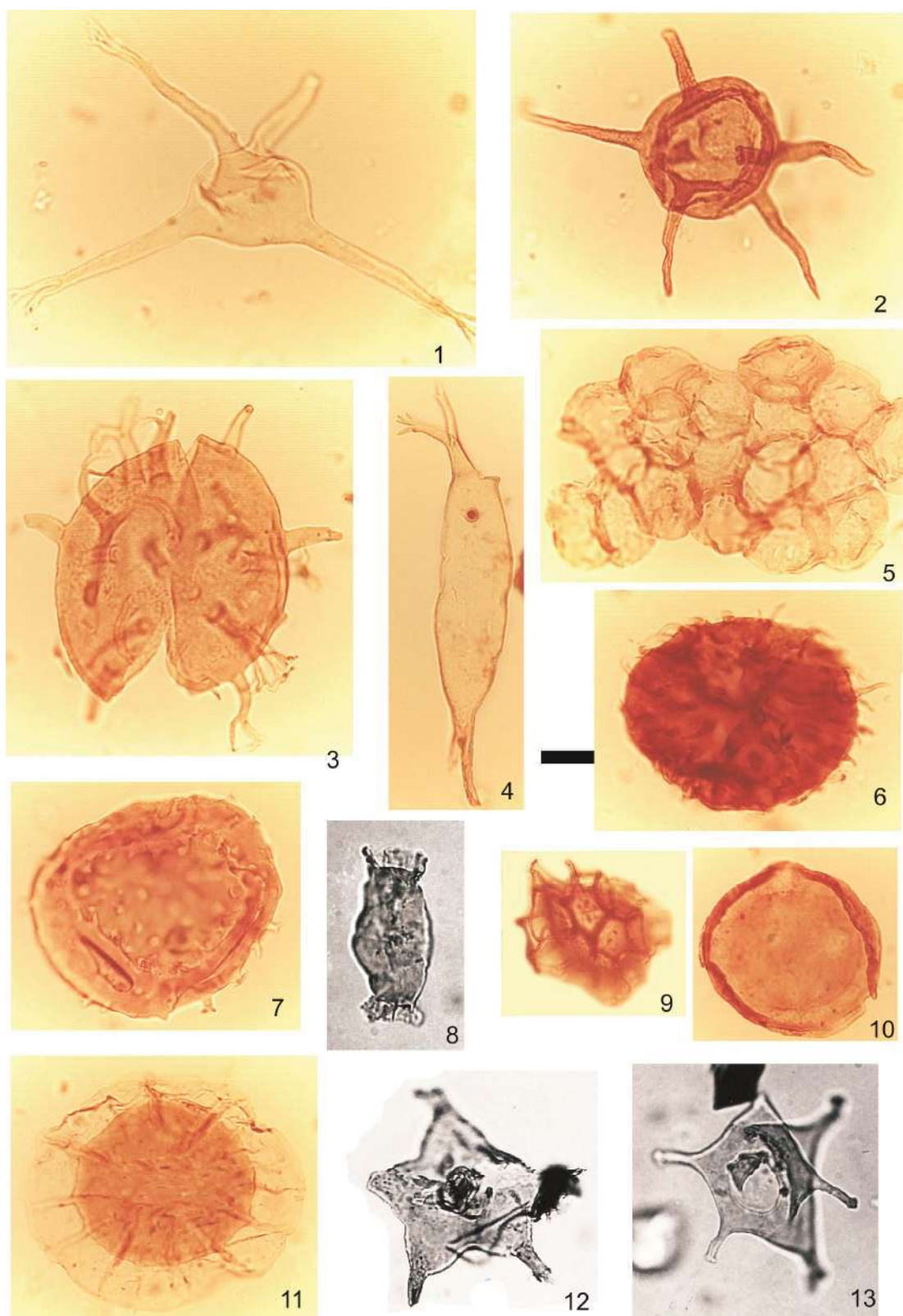


LÁMINA 23

- Figura 1: *Deltotosoma* sp. cf. *D. intonsa* Playford en Playford y Dring, BAFC-Pl 446(4) 31,3/93,8 (x 1000).
- Figura 2: *Dictyotidium venulosum* (Playford) Colbath, BAFC-Pl 1138(2) 27/91,9 (x 500).
- Figura 3: *Verhyachium trispiniflatum* Cramer, BAFC-Pl 1157(1) 47,1/111,8 (x 1000).
- Figura 4: *Dayllidium pentaster* (Staplin) Playford en Playford y Dring, BAFC-Pl 6(7) 43/104,9 (x 1000).
- Figura 5: *Evittia sommerii* Brito, BAFC-Pl 6-1 38/112,9 (x 500).
- Figura 6: *Plicatipollenites malabarensis*, grano monosaccado autóctono en el mismo preparado de la figura 6.
- Figura 7: Palinofacies de la muestra BAFC-Pl 1453(1) 37/114 (la barra de escala representa 100 micrones). A- *Navifusa bacilla*, B-*Maranhites brasiliensis*, C-*Leiotriletes balapucensis*, D- *Verhyachium trispinosum*.

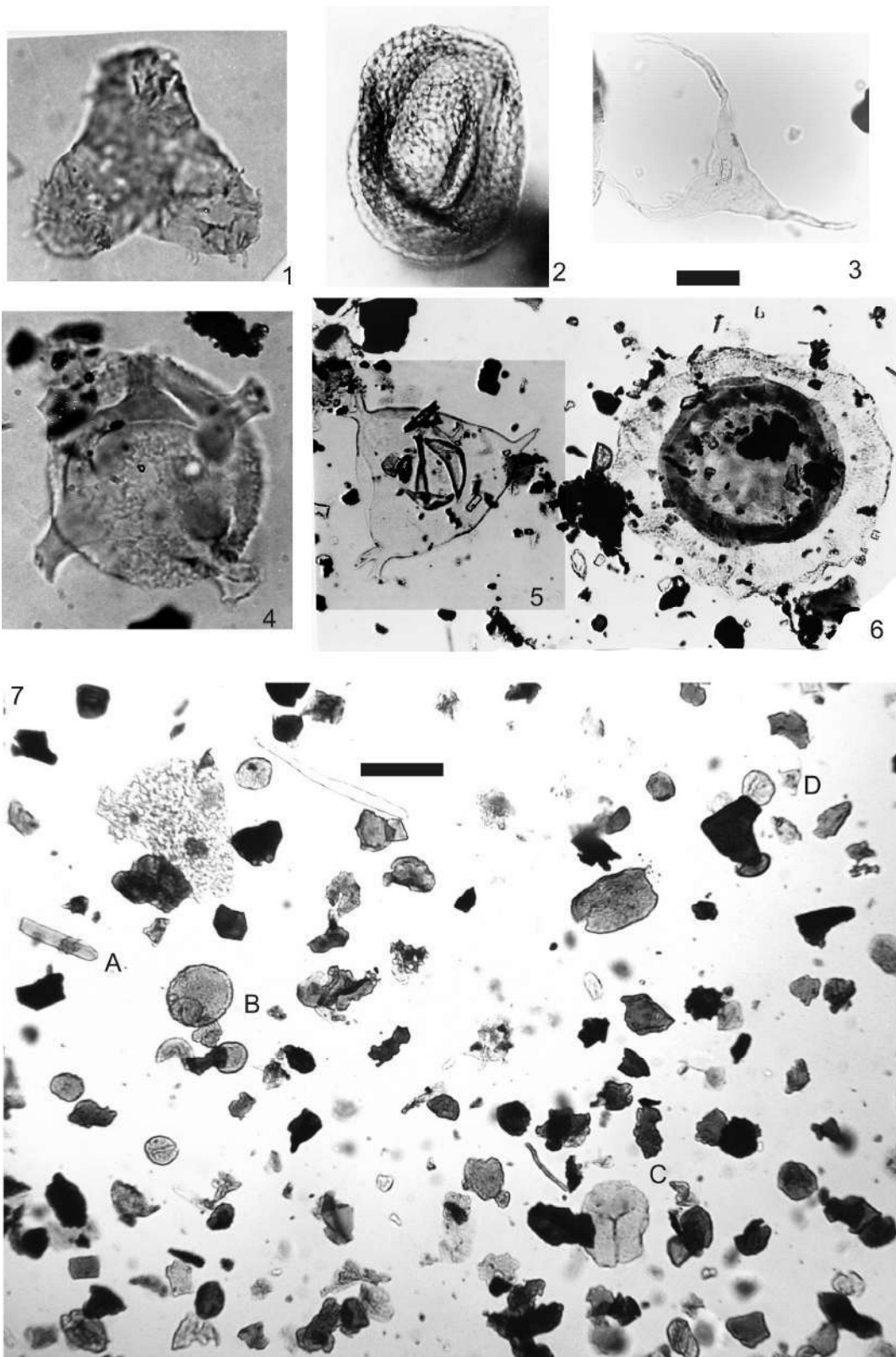


LÁMINA 24

Figura 1: Palinofacies de la muestra BAFC-PI 1452(1) 58/93,8 (la barra de escala representa 70 micrones). A- *Evittia sommerii*, B- *Potonieisporites magnus* (grano de polen autóctono)

Figura 2: Palinofacies de la muestra BAFC-PI 1156(3) 39/93 (la barra de escala representa 85 micrones). A- quitinozoario, B- *Ancyrospora langi*, C- *Maranhites mosesi*.

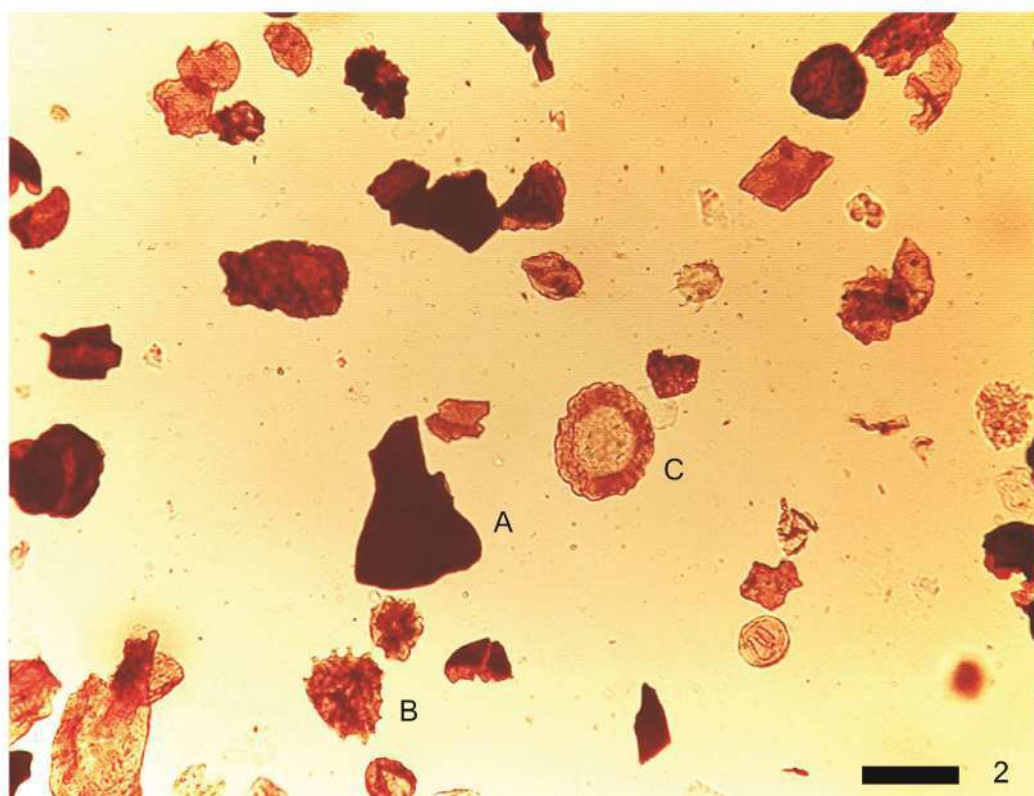
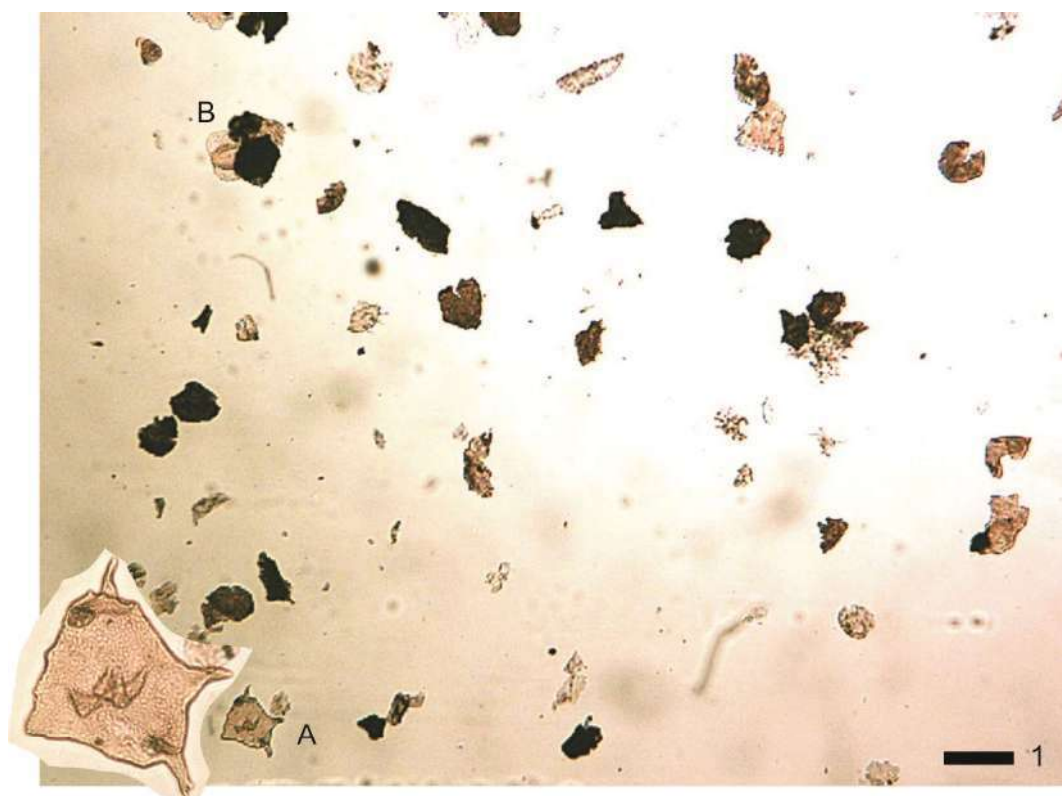
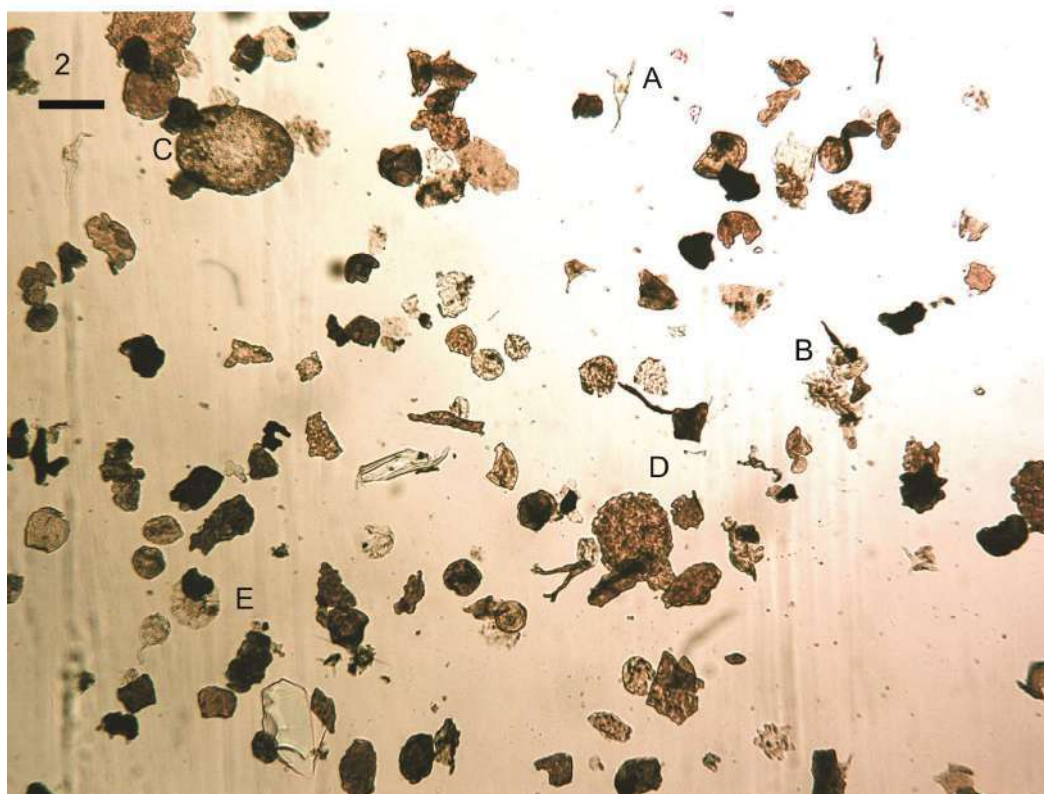


LÁMINA 25

Figura 1: Palinofacies de la muestra BAFC-PI 1453(1) 20,5/99,9 (la barra de escala representa 70 micrones). A- *Arkonites bilixus*, B-*Potonieisporites novicus*, C-*Estiastra* sp. Ottone 1996, D- *Verhyachium trispinosum*.

Figura 2: Palinofacies de la muestra BAFC-PI 1452(1) 36,1/112,9 (la barra de escala representa 100 micrones). A- *Verhyachium trispinosum*, B- *Pterospermella capitana*, C- *Potonieisporites* sp., D- *Maranhites brasiliensis*, E- *Pterospermella permambucensis*.



PALINOESTRATIGRAFÍA DE LOS GRUPOS MACHARETÍ Y MANDIYUTÍ (CARBONÍFERO), NORTE DE ARGENTINA Y SUR DE BOLIVIA. PARTE 2: CATÁLOGO DE PALINOMORFOS AUTÓCTONOS

Mercedes di Pasquo

[\[medipa@cicyttp.org.ar\]](mailto:medipa@cicyttp.org.ar)

1 Laboratorio de de Palinoestratigrafía y Paleobotánica, Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología a la Producción - CICYTTP (CONICET-ER-UADER). Matteri y España, (E3105BWA) Diamante, Entre Ríos, República Argentina

Resumen. El catálogo contiene la descripción e ilustración de todas las especies autóctonas de esporas, granos de polen y algas presentes en los Grupos Macharetí y Mandiyutí (véase Parte 1, este volumen). Las especies se ordenan según sus esquemas parataxonómicos vigentes, incluyendo afinidad botánica y cuando es necesario, una breve descripción genérica y sinonimias. Seguidamente y en orden alfabético, se presenta el tratamiento sistemático y las microfotografías seleccionadas de las especies autóctonas determinadas. Se incluyen listas sinonímicas y la distribución estratigráfica y geográfica, información sintetizada en cuadros en la Parte 1 de este volumen.

Abstract. The atlas contains the description and illustration of all indigenous species of spores, pollen grains and algae, arranged following these three major groups in alphabetical order. The list of the parataxonomic order is included along with several charts containing information about the quantitative and stratigraphic distribution of indigenous and recycled species (mostly from the Devonian). The species are sorted according to their current parataxonomic schemes, including botanical affinity and, when necessary, a brief description of genera and synonyms. Then, in alphabetical

order, the systematic treatment and selected photomicrographs of native species is presented. Synonymic lists and stratigraphic and geographic distribution of species is the database of the information summarized in tables in Part 1 of this volume.

1 Clasificación sistemática de los palinomorfos

La clasificación supragenérica artificial propuesta por Potonié y Kremp (1954, 1955, 1956) y Potonié (1956, 1958, 1960, 1970), para clasificar a las esporas dispersas es la seguida en este trabajo. Otros autores como Dettmann (1963), Richardson (1965), Venkatachala y Kar (1965), Neves y Owens (1966) y Smith y Butterworth (1967), contribuyeron cada uno también, en la elaboración más acabada y en la definición de determinadas categorías o taxa de orden superior. Este esquema de clasificación se basa en una jerarquización de los rasgos morfológicos de las esporas sin tener en cuenta la afinidad botánica. Por ello se trata de un esquema de clasificación artificial (o parasistema), el cual fue sintetizado por Playford y Dettmann (1996, p. 246). Para la clasificación sistemática a nivel de géneros, en el caso de las esporas monoletas se ha seguido la propuesta de Alpern y Doubinger (1973), quienes sobre la base de una

detallada revisión de los holotipos, aceptaron 8 géneros para el Paleozoico Superior. Es claro para estos autores, que los límites entre los géneros y las distintas especies retenidas en cada uno, son en muchos casos transicionales.

La selección del esquema de clasificación supragenérico para los granos de polen hallados en los Grupos Macharetí y Mandiyutí, requirió reconsiderar los rasgos diagnósticos observados a nivel de género y sus especies en especial en el caso de granos de polen monosacado por ser el grupo dominante en estas sucesiones. La clasificación parataxonómica de los granos sacados dispersos en sus diferentes categorías ha sido y es todavía materia de debate. Dos grandes lineamientos de clasificación han sido propuestos: el primero basado en las aberturas o áreas de germinación, las cuales pueden ser funcionalmente proximales (concepto de prepolen, Chaloner, 1970; Poort et al., 1996) o distales (polen verdadero). Tomadas en conjunto, ellas tienen profundas implicancias filogenéticas (véase más arriba en este punto). Entre los investigadores pioneros que han realizado aportes significativos a esta línea se cuentan Renault (1896), Erdtman (1947), Pant (1954), Potonié y Kremp (1954) y Leschik (1955), entre otros. Si bien recientes estudios de granos monosacados realizados en detalle bajo MEB y TEM todavía no permiten establecer con certeza la funcionalidad de la marca trilete o monolete presente en la cara proximal de estos granos, constituyen importantes avances para mejorar la información morfológica y precisar comparaciones entre taxones (e.g., Zavaiola y Stephenson, 2006).

El otro lineamiento se relaciona con el desarrollo de la morfotaxonomía, la cual se basa sólo en los caracteres morfológicos presentes en los granos

dispersos. Basado en el patrón de adherencia de las capas de la exina (cuerpo-saco), rasgo cuyo valor evolutivo y taxonómico no es aún bien conocido, ha sido sustentado un esquema de clasificación propuesto por Hart (1965) y principalmente por Dibner (1971, 1973). Este último autor fundamentó su sistema de clasificación en ese rasgo, y estableció tres infraturmas con un número variable de subinfraturmas en cada una. Gutiérrez (1993) discute detalladamente la clasificación propuesta por Dibner incluyendo granos de polen monosacados reconocidos en cuencas gondwánicas especialmente de Argentina y Brasil.

En ambas propuestas o lineamientos para clasificar los granos de polen (natural vs. artificial), la mayor dificultad se encuentra principalmente en la preservación del material, cuyo mal estado en ocasiones, impide realizar una valoración correcta de sus rasgos. En relación con el grado de preservación, Archangelsky y Gamero (1979) señalaron la proliferación de géneros de granos monosacados como resultado de la "corrosión diferencial" de la intexina, sugiriendo ser cuidadosos en la creación de géneros y especies los cuales carecerían de justificación taxonómica y estratigráfica. Estos temas fueron tratados por Azcuy y di Pasquo (2000 b) quienes realizaron sobre la base de la clasificación artificial propuesta por Dibner (1971), un reordenamiento sistemático de varios géneros y especies de granos monosacados aquí seguido.

Algunos comentarios que merecen ser señalados aquí, discutidos por Azcuy y di Pasquo (2000 b), tienen que ver con el valor taxonómico de ciertos rasgos morfológicos. Uno de ellos es el sistema de plegamiento del cuerpo central que es difícil de ponderar en polen disperso por la observación casi invariable de granos con aplastamiento. Ha sido considerado

como útil, entre otros por Lele (1964) y Ottone y Azcuy (1988), para la separación de los géneros *Plicatipollenites* y *Circumplicatipollis*, respectivamente, y también sus especies. Por otra parte, Azcuy y Gutiérrez (1985), señalaron para reconocer las especies de *Plicatipollenites*, la conveniencia de distinguir rasgos diagnósticos principales y accesorios, que valorados en conjunto permiten disminuir el grado de subjetividad en las asignaciones sistemáticas. Otro grupo de rasgos diagnósticos con valor específico ha sido usado con diferentes criterios: la forma del grano y del cuerpo central, y el espesor de la endexina. El reconocimiento de estos caracteres presenta variadas posibilidades. Aquéllos citados en primer lugar son más claramente reconocibles y pueden ser considerados de valor específico (e.g., *Cannanoropollis triangularis*, *Plicatipollenites trigonalis*, *Potonieisporites congoensis*, *P. triangulatus*, *P. densus*, Azcuy y di Pasquo, 2000b). Contrariamente, el espesor de la endexina no es un criterio confiable en la separación de especies, en particular cuando muestra una variación continua (e.g., *Caheniasaccites flavatus*). Además, la corrosión y/o mala preservación con frecuencia distorsionan este rasgo, por lo que su valor específico debe quedar restringido a aquellos especímenes que no muestren ningún otro carácter más confiable. Asimismo, otros rasgos como la presencia o no de pliegues radiales en el saco, marcas de dehiscencia y las dimensiones absolutas y relativas del grano, cuerpo central y saco sólo deben ser considerados como complementarios.

Otros dos aspectos relacionados con la morfología de las miosporas y su afinidad botánica, se discuten brevemente a continuación pues intervienen en su clasificación sistemática. Por un lado, la presencia de especies con rasgos morfológicos tanto simples como complejos, que no muestran cambios a través del tiempo. Estas especies se

denominan “longevas” pues su rango estratigráfico es extenso y puede superar la extensión de un Período. Ejemplos de esto son algunas especies incluidas en los géneros *Punctatisporites*, *Calamospora*. Por otro lado, se ha tenido en cuenta en la clasificación una realidad biológica que indica que una misma fructificación puede brindar diferentes morfologías de esporas (e.g., esporas monoete y trilete en helechos, Andrews et al., 1970) o granos de polen (e.g., granos de polen monosacado a trisacado estriado en Glossopteridales del Pérmico de Antártida, Lindström et al., 1997), así como también diferentes plantas pueden desarrollar formas muy similares (e.g., granos de polen monoporados de gramíneas, Traverse, 1988, 2008). Por lo tanto, se ha evitado definir nuevas especies cuando aparecen formas con rasgos algo variables pero que dentro de un margen razonable, las diferencias morfológicas observadas no avalan la presencia de dos especies. En este caso se ha preferido aplicar el concepto de grupo morfológico o morphon establecido por Van der Zwan (1979), en el cual se tienen en cuenta variaciones intra e interespecíficas (dos o más especies) para definir una categoría grupal cuya denominación corresponde a una especie del grupo. Este tipo de categoría probablemente refleje mejor el concepto de especie como grupo natural y se ve reforzado cuando los especímenes considerados aparecen en una misma asociación o nivel estratigráfico. Si bien en el Código de Nomenclatura Botánica vigente (ICBN, McNeill et al., 2006, ver en Playford y Melo, 2012) es tratado como una categoría informal es ampliamente utilizado especialmente en estudios del Paleozoico (e.g., Breuer y Steemans, 2013, y referencias allí). Un ejemplo de este concepto aquí presentado es *Caheniasaccites flavatus* tal como fue establecido por Azcuy y di Pasquo (2000b), y *Dictyotriletes bireticulatus*,

presentado por di Pasquo (2003). En otros casos, cuando los rasgos diagnósticos y complementarios permiten reconocer dos conjuntos extremos y ejemplares de rasgos transicionales entre ambos, se mantienen las dos especies nominales extremas y entre ambas se conforma el morphon (e.g., *Potonieisporites barreliis - magnus*). Las listas de sinonimia aquí presentadas reflejan este criterio.

En la clasificación genérica de esporas y granos de polen ha sido de suma utilidad la consulta del fichero realizado por Jansonius y Hills (1976). Punt et al. (2007) publicaron recientemente un glosario de términos morfológicos aquí utilizado en la descripción de esporas y granos de polen. La clasificación de granos de polen sacado aquí seguida hasta el nivel de infraturma es la propuesta por Dibner (1973), quien describe tres tipos de adherencia del saco al cuerpo:

- desprendido alrededor de todo el cuerpo.
- se desprende en uno de los polos.
- se desprende en la parte ecuatorial y/o subecuatorial.

Se considera insuficiente el material aquí descripto para ponderar adecuadamente las subinfraturmas propuestas por dicho autor y discutidas por Gutiérrez (1993).

El tercer tipo de adherencia incluye la mayoría de los granos monosacados del Neopaleozoico de Gondwana. La determinación de la adherencia del saco al cuerpo se efectuó con el método L-O (iluminación - oscuridad) y se puede observar en algunas microfotografías. Los principales criterios morfológicos utilizados para separar géneros son:

- a) Simetría (vinculada con la marca de dehiscencia)
- b) Tipo de adherencia del saco al cuerpo

- c) Presencia o no de un sistema de plegamiento exinal del cuerpo central
- d) Tipo de cáppula (vinculada con el sistema de plegamiento del cuerpo central)
- e) Rasgos complementarios

En los granos monosacados, se distinguen principalmente dos términos para la región donde se ubica la abertura distal (referido al ítem d):

Cappula. Se refiere a una zona de la parte polar distal del grano, donde la exina se adelgaza debido a la presencia del leptoma (Kremp, 1974a; Millay y Taylor, 1974; Figura 3.5). En este trabajo se utiliza esta denominación aunque no presenten un definido leptoma.

Leptoma. Corresponde a la abertura germinal de los granos sacados, también denominada "tenuitas" (Kremp, 1974). De acuerdo con Millay y Taylor (1974), consiste en una "línea" por donde emergería el tubo polínico al abrirse. La misma no es fácilmente observable en los granos monosacados dispersos, debido a un mayor grado de alteración y aplastamiento que sufren durante el proceso de fosilización. Este término no se utiliza pues no fue observado el rasgo en el material estudiado.

Un tercer aspecto que debió ser considerado en este trabajo es el retrabajo de sedimentitas más antiguas del Devónico en las sucesiones estudiadas del Pennsylvaniano de la Cuenca Tarija. En la parte 1 se presentan los temas relacionados con la identificación de especies retrabajadas en su mayoría del Devónico s.l. en las sucesiones del Carbonífero (e.g., di Pasquo y Azcuy, 1997a; Starck y del Papa, 2006; del Papa y di Pasquo, 2007; di Pasquo, 2007 a, 2007b, 2009a). En tanto que en esta parte se incluyen las especies consideradas autóctonas, sobre las cuales se sustentó el esquema de biozonación (di Pasquo, 2002, 2003, Parte 1 de este volumen). En este sentido, la autora se basó en el rango

estratigráfico de las especies determinadas así como en la preservación, aspectos cuantitativos de cada especie y del conjunto (ponderando el tipo y cantidad de especies retrabajadas en una asociación), para poder sustentar la condición de autoctonía de cada especie.

La clasificación taxonómica de otros elementos microplanctónicos que forman parte del conjunto autóctono se basan en los esquemas sintetizados por Norris (1980), Tappan (1980) y Colbath (1996). La clasificación sistemática de los acritarcas, ha sido recientemente tratada por varios autores, como Fensome et al. (1990) y Ströther (1996). Otros han revisado el concepto del término y su estatus (Servais et al., 1997; Lakova, 1996), o han tratado nuevos aspectos sobre la tafonomía de este grupo (Clausing, 1997). Cabe señalar que la mayoría de los acritarcas recuperados de las asociaciones estudiadas corresponden a especies retrabajadas del Devónico (véase Apéndice en Parte 1).

A continuación se presenta la lista de especies autóctonas reconocidas en los Grupos Macharetí y Mandiyutí (norte de Argentina y sur de Bolivia), según el esquema de clasificación supragenérico seleccionado para los tres grupos mayores de palinomorfos, esporas, polen y fitoplancton. Se incluyen afinidad botánica y cuando es necesario una breve descripción genérica y sinonimias. Seguidamente, las especies son descritas e ilustradas en forma de catálogo en orden alfabético, considerando la definición de especies nuevas o grupos morfológicos (*morphon*), nuevas combinaciones, enmiendas y listas sinonímicas. La distribución estratigráfica y geográfica de las especies se presenta en la Parte 1 de este volumen.

Anteturma **PROXIMEGERMINANTES**
Potonié 1970

Turma **TRILETES** (Reinsch) Dettmann
1963

Suprasubturma **ACAVATRILETES**
Dettmann 1963

Subturma **AZONOTRILETES** (Luber)
Dettmann 1963

Infraturma **LAEVIGATI** (Bennie y
Kidston) Potonié 1970

1) Esporas trilete acavadas, exina laevigada a sagrinada.

1 a) con forma triangular

Género **Leiotriletes** Naumova 1939 ex
Ishchenko 1952 emend. Potonié y Kremp,
1954

Especie tipo. *Leiotriletes sphaerotriangulus* (Loose) Potonié y Kremp, 1954.

Afinidad botánica. Zosterophyllopsida (Balme, 1995); Pteridophyta (Potonié y Kremp, 1954; Brousmiche, 1979, 1986), Zygopteridales (Balme, 1995).

1965 **Lacinitriletes** Venkatachala y Kar.

1969 **Psilalacinites** Kar.

1981 **Lacinitriletes** Venkatachala y Kar
emend. Tiwari y Singh.

Sinonimia. Véase además Foster (1979:26).

Observaciones. De acuerdo con Playford (1962) y Smith y Butterworth (1967), se incluyen en este género esporas triletes de contorno triangular convexo, exina levigada, sagrinada o infrapunteada. Sin embargo, así descrito guarda una estrecha afinidad morfológica con los géneros *Deltoidospora* Miner y *Cyathidites* Couper, ambos de contorno triangular de lados rectos el primero, o cóncavos el segundo. *Leiotriletes* es utilizado casi exclusivamente para esporas del Paleozoico mientras que los otros dos son aplicados a formas del Meso-Cenozoico (e.g., Baldoni, 1992). Sin embargo, algunos autores han aplicado el género *Deltoidospora* como sinónimo de *Leiotriletes*. **Aquí se mantienen los tres géneros como válidos basado en la**

forma del contorno. Sin embargo, se considera a los tres géneros como un grupo morfológico con afinidad pteridofítica más allá del nombre genérico que se utilice. Otro género con iguales características a *Leiotriletes* es *Lacinitriletes* (= *Psilalacinites* Kar 1969) Venkatachala y Kar 1965 emend. Tiwari y Singh 1981. Estos últimos autores, realizaron un estudio de revisión de varios géneros, entre ellos los arriba mencionados y concluyen que ambos corresponden al mismo género donde se incluyen formas lisas, triangulares con pliegues en la lesura. Estas características son comunes con el género *Leiotriletes* por lo que no justifica mantenerlos separados de éste que tiene prioridad (véase también Foster, 1979).

Leiotriletes directus Balme y Hennelly, 1956

Leiotriletes ornatus Ischenko, 1956

Leiotriletes tenuis Azcuy, 1975

Leiotriletes* sp. cf. *L. sphaerotriangulus (Loose) Potonié y Kremp, 1954

***Leiotriletes* sp. C** Azcuy, 1975

Género ***Waltzispora*** Staplin, 1960

Especie Tipo. *Waltzispora lobophora* Staplin, 1960.

Afinidad Botánica. Desconocida.

Waltzispora polita (Hoffmeister, Staplin y Malloy) Smith y Butterworth, 1967

Género ***Dictyophyllidites*** Couper emend. Dettmann, 1963

Especie Tipo. *D. harrisii* Couper, 1958.

Afinidad Botánica. Pteropsida, Matoniaceae (Dettmann, 1963; Playford y Dettmann, 1965; Traverse, 1993). Sin embargo, las esporas asignadas a este género en el Paleozoico Superior, posiblemente fueron producidas por otro grupo de plantas respecto del registrado en el Mesozoico (Kar y Bose, 1976:33).

Observaciones. Incluye esporas trilete de variada forma triangular, exina lisa, lesura con labios y kirtoma o pliegues arqueados alrededor de la lesura (Dettmann, 1963; Playford y Dettmann, 1965).

Dictyophyllidites mortonii (de Jersey) Playford y Dettmann, 1965

1 b) con forma circular

Género ***Punctatisporites*** Ibrahim 1933 emend. Potonié y Kremp, 1954

Especie Tipo. *Punctatisporites punctatus* Ibrahim 1933.

Afinidad Botánica. Pteridophyta (Brousmiche, 1979, 1986); Filicopsida (Potonié y Kremp, 1956a; Potonié, 1962; Eggert y Taylor, 1966; Andrews et al., 1970; Laveine, 1971; Courvoisiers y Phillips, 1975; Brousmiche, 1978 y 1986); Pteropsida, Marattiales y Coenopteridales (Rothwell, 1976); Primofilices (Leguizamón y Archangelsky, 1981); Trimerophytales (Archangelsky in: Césari, 1986c); Progimnospermas - Lyginopteridales (Taylor y Taylor, 1993). Véase Balme (1995).

Sinonimia. Véase Foster (1979:28).

Observaciones al género. De acuerdo con la enmienda propuesta por Potonié y Kremp (1954:120) se incluyen en este género esporas circulares a subcirculares de contorno liso, exina lisa a infraesculturada y lesura con o sin labios, en general mayor a 1/2 del radio. Otros comentarios y comparaciones con otros géneros pueden consultarse en Jansonius y Hills (1976) y Foster (1979). Un trabajo de revisión de varios géneros realizado por Tiwari et al. (1989), propone la enmienda del género *Callumisporella* Bharadwaj y Srivastava (1969) y la combinación de varias especies a este género, dentro de las cuales se encuentra la tan citada forma del Carbonífero - Pérmico de Gondwana, *P. gretensis*. A criterio de la autora, esta reinterpretación

del género mencionado no presenta suficientes diferencias morfológicas para mantenerlo separado de *Punctatisporites* que por prioridad tiene validez. Por lo tanto, no se acepta la enmienda del género *Callumispora* propuesta por Tiwari et al. (1989) y se adopta el criterio de Foster (1979:29), quien consideró este género como sinónimo junior de *Punctatisporites*.

Punctatisporites gretensis Balme y Hennelly, 1956

Punctatisporites genuinus Azcuy, 1975

Punctatisporites glaber (Naumova) Playford, 1962

Punctatisporites irrasus Hacquebard, 1957

Punctatisporites malanzanensis Ottone, 1989

Punctatisporites priscus Bharadwaj y Salujha, 1965

Género ***Calamospora*** Schopf, Wilson y Bentall, 1944

Especie tipo. *Calamospora hartungiana* Schopf en Schopf, Wilson y Bentall, 1944.

Afinidad Botánica. Pteridophyta: Sphenopsida (Kosanke, 1950; Potonié y Kremp, 1954; Remy y Remy, 1956; Potonié, 1962; Boureau, 1964; Courvoisier y Phillips, 1975; Good, 1975; Serret y Brousmiche, 1987; Hemsley et al., 1994); Protopytales (Walton, 1957); Filicopsida (Eggert y Taylor, 1966; Laveine, 1969); Pteropsida (Rothwell, 1976); Noeggerathiales (*Lacoea*; Leary, 1980); Equisetales (Coquel y Brousmiche Delcambre, 1996). Equisetopsida-Progymnospermopsida (Balme, 1995).

Calamospora hartungiana Schopf en Schopf, Wilson y Bentall, 1944

Calamospora liquida Kosanke, 1950

Género ***Cadiorpora*** (Kosanke) Venkatachala y Bharadwaj, 1964

Especie Tipo. *C. magna* Kosanke, 1950.

Afinidad Botánica. Desconocida.

Observaciones al género. Véase Smith y Butterworth (1967, p. 144).

Cadiorpora magna Kosanke, 1950

Infraturma **RETUSOTRILETI** Streel, 1964

2) Esporas trilete acavadas, retusoides.
2a) *Exina levigada.*

Género ***Retusotriletes*** Naumova emend. Streel, 1964

Especie Tipo. *Retusotriletes simplex* Naumova, 1953.

Afinidad Botánica. Ryniophyta (Streel, 1967; Gensel, 1976; Edward y Richardson, 1974; Eggert, 1974); Zosterophyllopsida (Balme, 1995); Sphenopsida (Scott et al., 1985); Progimnospermophyta (Andrews et al., 1975).

Sinonimia. Véase Foster (1979, p. 29).

Observaciones al género. Véanse Owens (1971:10-11) y Foster (1979:29-30).

Retusotriletes anfractus Menéndez y Azcuy, 1969

Retusotriletes nigrifellus (Luber) Foster 1979

Retusotriletes simplex Naumova, 1953

2b) *Exina apiculada*

Género ***Apiculiretusispora*** Streel, 1964

Especie Tipo. *Apiculiretusispora brandtii* Streel, 1964.

Afinidad Botánica. Véase Traverse (1988), Balme (1995).

Comentario genérico. En este trabajo se siguen los criterios expuestos por Menéndez y Azcuy (1971) para dejar de lado la enmienda genérica realizada por Streel (1967). Se incluyen en el género formas subcirculares a subtriangulares con curvaturas perfectas a imperfectas,

ornamentación proximal ausente o reducida y ornamentación distal **no biforme** (característica de *Dibolisporites*), constituida por granos, conos, espinas de densidad y talla variables aunque en general pequeña.

Apiculiretusispora alonsoi Ottone, 1989

Infraturma **APICULATI** (Bennie y Kidston) Potonié, 1956

Subinfraturma **GRANULATI** Dybová y Jachowicz, 1957

3) *Esporas trilete acavadas, exina granulosa*

3a) *Forma circular con granos*

Género *Cyclogranisporites* Potonié y Kremp, 1954

Especie Tipo. *Cyclogranisporites leopoldi* (Kremp) Potonié y Kremp, 1954.

Afinidad Botánica. Pteridophyta: Filicopsida (Potonié y Kremp, 1956a; Laveine, 1969; Brousmiche, 1982, 1986); Pteropsida (Potonié, 1962); Pteridospermophyta: Lyginopteridales (Millay y Taylor, 1979); Progimnospermophyta (Phillips et al., 1972; Andrews et al., 1974).

Observaciones al género. En este género se incluyen esporas trilete radiales circulares con la intexina algo separada de la exoexina, aunque esta característica no es observada con frecuencia. Ornamentación granulosa fina en toda la exoexina o principalmente en la cara distal. La exina puede presentar pliegues secundarios (Jansonius y Hills, 1976). *Apiculiretusispora* difiere de este género por tener curvaturas distintivas y una ornamentación más variada de granos, conos, espinas no más grandes que 2 µm.

Cyclogranisporites aureus (Loose) Potonié y Kremp, 1955

Cyclogranisporites firmus Jones y Truswell, 1992

Cyclogranisporites minutus Bhardwaj, 1957

Género *Granisporites* Alpern emend. Ravn, Butterworth, Phillips y Peppers, 1986

Especie tipo. *G. medius* (Dybová y Jachowicz) Ravn, Butterworth, Phillips y Peppers, 1986 (= *G. irregularis* Alpern, 1959).

Afinidad Botánica. Lycopsida (Ravn, Butterworth, Phillips y Peppers 1986; Lyons et al., 1997).

Granisporites medius (Dybová y Jachowicz) Ravn, Butterworth, Phillips y Peppers, 1986 (incluye *Punctatisporites* sp. cf. *Calamospora ubischii* Foster, 1979 presentado en di Pasquo 1999)

3b) *Forma triangular con granos*

Género *Granulatisporites* Ibrahim emend. Potonié y Kremp, 1954

Especie Tipo. *Granulatisporites granulatus* Ibrahim, 1933.

Afinidad Botánica. Pteridophyta: Sphenopsida (Schopf et al., 1944); Filicopsida (Potonié y Kremp, 1956a; Potonié, 1962; Grauvogel-Stamm y Doubinger, 1975; Millay y Taylor, 1982; Brousmiche, 1986); Pteropsida (Rothwell, 1976); Pteridospermophyta - Lyginopteridales (Millay y Taylor, 1979). Véase también Balme (1995).

Observaciones al género. Se incluyen en este género esporas trilete de contorno subtriangular, con exina totalmente esculpada por gránulos o bien con ornamentación ausente o reducida en la cara proximal, tomando en cuenta el criterio inicial de Potonié y Kremp (1954).

Granulatisporites austroamericanus Archangelsky y Gamero, 1979

Granulatisporites confluens

Archangel'sky y Gamarro, 1979

Granulatisporites parvus (Ibrahim)

Schopf, Wilson y Bentall, 1944

Granulatisporites varigranifer

Menéndez y Azcuy, 1971

4) Forma circular a subtriangular con conos o espinas, anisopolar o isopolar

Subinfraturma **NODATI** Dybová y
Jachowicz, 1957

4a) isopolar

Género ***Apiculatasporites*** Ibrahim
emend. Smith y Butterworth, 1967

Especie Tipo. ***Apiculatasporites spinulistratus*** (Loose) Ibrahim, 1933.

Afinidad Botánica. ¿Filicales? (Potonié, 1962). Progimnospermopsida (Tschudy y Scott, 1969; Pfefferkorn et al., 1971). Véase Balme (1995).

Apiculatasporites caperatus Menéndez y Azcuy, 1969

Apiculatasporites parviapiculatus
Azcuy, 1975

Apiculatasporites spinulistratus
(Loose) Ibrahim, 1933

Género ***Apiculatisporis*** Ibrahim emend.
Potonié y Kremp, 1956

Especie Tipo. ***Apiculatisporis aculeatus*** (Ibrahim) Potonié y Kremp, 1956.

Afinidad Botánica. Pteridophyta, Coenopteridopsida – Zygopteridaceae (Pfefferkorn et al., 1971; Galtier y Scott, 1979; véase Ottone, 1989).

Apiculatisporis aculeatus (Ibrahim)
Potonié y Kremp, 1955

Apiculatisporis hericinus Menéndez,
1965

Apiculatisporis spinososaetosus
(Loose) emend. Smith y Butterworth,
1967

Apiculatisporis sp. cf. ***A. variornatus*** di
Pasquo et al. 2003

4b) Forma triangular con conos o espinas

Género ***Lophotriletes*** Naumova ex
Ischenko, 1952

Especie Tipo. ***Lophotriletes gibbosus***
(Ibrahim) Potonié y Kremp, 1954.

Afinidad Botánica. Pteridophyta, Filicopsida (Potonié y Kremp, 1956a; Millay y Taylor, 1982), Zygopteridales (Balme, 1995).

Lophotriletes copiosus Peppers, 1970

Lophotriletes discordis Gutiérrez y
Césari, 1988

Lophotriletes intermedius Azcuy 1975

Lophotriletes microsaetosus (Loose)
Potonié y Kremp, 1955

Género ***Didictriletes*** Venkatachala y Kar,
1965

Especie Tipo. ***D. horridus*** Venkatachala y
Kar, 1965

Afinidad Botánica. Desconocida.

Observaciones al género. Consultar
Backhouse (1991).

Didictriletes ericianus (Balme y
Hennelly) Venkatachala y Kar, 1965

4c) Forma circular a subtriangular con elementos biformes, anisopolar

Género ***Brevitriletes*** Bharadwaj y
Srivastava, 1969

Especie Tipo. ***Brevitriletes communis***
Bharadwaj y Srivastava, 1969.

Afinidad Botánica. Pteropsida (véase en
Lindström, 1995).

Comentario genérico. Se incluyen en
este género esporas trilete con forma
circular a subtriangular redondeadas,

acavadas y anisopolares, con o sin labios, curvaturas en general imperfectas y ornamentación discreta principalmente fuera de las áreas de contacto, compuesta principalmente por una combinación de algunos elementos apiculados como conos, espinas o elementos mamillados, entre los cuales a su vez, se pueden encontrar en variada proporción, otros elementos (uno o más) como granos, verrugas, báculos y otras formas tipo capilares, lanceoladas. La ornamentación en las áreas de contacto en general ausente o muy espaciada. Las especies se caracterizan principalmente por el tipo de ornamentación que presentan. Esta variada ornamentación es el principal rasgo para separar este género de otro muy semejante, *Apiculiretusispora* Streele 1964. Este último se restringe a formas retusoides anisopolares pero ornamentadas sólo con elementos apiculados no bififormes (e.g., conos, espinas, granos) en general de pequeño tamaño. Se diferencia de *Dibolisporites* Richardson, 1965 emend. Playford, 1976 por la ausencia de elementos bififormes más elaborados, compuestos en general por una base tipo cono, verruga o báculo sobre la cual se montan uno o más mucrones u otro tipo de elementos más complejos (véanse Playford, 1976, 1991), los cuales a su vez pueden mezclarse con otros elementos más simples como los que caracterizan a *Brevitriletes*. El género *Anapiculatisporites* se distingue por portar elementos apiculados (conos, espinas) no bififormes. Los géneros *Didecitriletes* y *Horriditriletes* se diferencian principalmente por su forma subcircular-subtriangular y triangular a subtriangular respectivamente.

La revisión de preparados palinológicos guardados en la Palinoteca del Depto. de Geología, FCEN, UBA) de algunos ejemplares ilustrados en la literatura principalmente de Argentina (e.g., Azcuy, 1975; Ottone, 1989), los cuales se encuadran en esta

caracterización genérica, permitió reasignar algunos ejemplares de la Cuenca Tarija incluidos en di Pasquo (1999), a las siguientes especies:

Brevitriletes leptocaina Jones y Truswell, 1992

Brevitriletes levis (Balme y Hennelly) Bharadwaj y Srivastava, 1969

Género *Dibolisporites* Richardson, 1965 emend. Playford, 1976

Especie Tipo. *Dibolisporites echinaceus* (Eisenack) Richardson, 1965.

Afinidad Botánica. Pteridophyta (Balme, 1995).

Comentario genérico. Se incluyen esporas con una amplia gama de elementos esculturales dispuestos fuera de las áreas de contacto, y las especies se separan principalmente por su ornamentación, discreta en general aunque puede presentarse parcialmente fusionada, la cual puede estar constituida por un solo tipo de elementos o una mezcla de más de uno (Playford, 1976; véase la comparación con *Brevitriletes*).

Dibolisporites disfacies Jones y Truswell, 1992

Subinfraturma **BACULATI** Dybová y Jachowicz, 1957

5) Esporas trilete acavadas, exina baculosa, isopolar o anisopolar
5a) Forma circular, ornamentación baculosa, isopolar

Género *Raistrickia* Schopf, Wilson y Bentall emend. Potonié y Kremp, 1954

Especie Tipo. *Raistrickia grovensis* Schopf, Wilson y Bentall, 1944

Afinidad Botánica. Filicopsida (Potonié y Kremp, 1956a; Andrews et al., 1970); Marattiales (Laveine, 1969; Grauvogel-

Stam y Doubinger, 1975). Véase Balme (1995).

Raistrickia densa Menéndez, 1965
Raistrickia radiosa Playford y Helby, 1968
Raistrickia rotunda Azcuy, 1975
Raistrickia paganciana Azcuy, 1975
Raistrickia verrucosa Menéndez, 1965
Raistrickia* sp. cf. *R. accinta Playford y Helby, 1968
Raistrickia* sp. cf. *R. crinita Kosanke, 1950
Raistrickia* sp. cf. *Raistrickia fulva Artuz, 1957
Raistrickia* sp. cf. *R. superba (Ibrahim) Schopf, Wilson y Bentall, 1944

Subinfraturma **VERRUCATI** Dybová y Jachowicz, 1957

6) Forma circular a triangular, ornamentación verrucosa o pustulosa, isopolar o anisopolar

6a) Forma circular o triangular, ornamentación verrucosa, isopolar

Género ***Converrucosisporites*** Potonié y Kremp, 1954

Especie Tipo. ***Converrucosisporites triquetrus*** (Ibrahim) Potonié y Kremp, 1954.

Afinidad Botánica. Pteridophyta (Balme, 1995).

Converrucosisporites micronodosus (Balme y Hennelly) Playford y Dino, 2002

Género ***Verrucosisporites*** Ibrahim, 1933 emend. Smith, 1971

Especie Tipo. ***Verrucosisporites verrucosus*** (Ibrahim) Ibrahim, 1933

Afinidad Botánica. Filicales (Laveine, 1971; Millay y Taylor, 1982); Pecopteridales (Laveine, 1969); Marattiales (Millay, 1978);

Pteridospermophyta – Lyginopteridales (Stidd et al., 1985). Véase Balme (1995).

Verrucosisporites chiqueritensis Ottone, 1989

Verrucosisporites donarii Potonié y Kremp, 1955

Verrucosisporites morulatus (Knox) Potonié y Kremp, 1955 emend. Smith y Butterworth, 1967

Verrucosisporites patelliformis (Menéndez) Limarino y Gutiérrez, 1990

Verrucosisporites quasigobbettii Jones y Truswell, 1992

Verrucosisporites verrucosus (Ibrahim) Ibrahim, 1933

Verrucosisporites* sp. cf. *V. papulosus Hacquebard, 1957

6b) Forma triangular con pústulas y verrugas

Género ***Pustulatisporites*** Potonié y Kremp, 1954

Especie Tipo. ***Pustulatisporites pustulatus*** Potonié y Kremp, 1954

Afinidad Botánica. Desconocida.

Pustulatisporites papillosus (Knox) Potonié y Kremp, 1955

Género ***Secarisporites*** Neves 1961

Especie Tipo. ***Secarisporites*** Neves, 1961.

Secarisporites irregularis Azcuy 1975

Infraturma **MURORNATI** Potonié y Kremp, 1954

7) Esporas trilete acavadas, exina vermiculada, rugulosa o reticulada
7 a) isopolar

Género ***Camptotriletes*** Naumova emend. Potonié y Kremp, 1954

Especie Tipo. *Camptotriletes corrugatus* (Ibrahim) Potonié y Kremp, 1954.

Afinidad Botánica. Pteropsida (Mamay, 1950; véase en Smith y Butterworth, 1967; Balme, 1995).

Camptotriletes superbus Neves, 1961

Género *Convolutispora* Hoffmeister, Staplin y Malloy, 1955

Especie Tipo. *Convolutispora florida* Hoffmeister, Staplin y Malloy, 1955

Afinidad botánica. Pteridophyta, Marattiales (Laveine, 1969), Zygopteridales (Balme, 1995).

Convolutispora globosa Ottone, 1991

Convolutispora maximensis Ottone, 1989

Convolutispora ordonensis Archangelsky y Gamarro, 1979

7 b) anisopolar

Género *Dictyotriletes* Naumova emend. Smith y Butterworth, 1967

Especie Tipo. *Dictyotriletes bireticulatus* (Ibrahim) Potonié y Kremp, 1955.

Afinidad Botánica. Pteridophyta - Filicopsida (Pteropsida) (Hamer y Rothwell, 1983; Scott et al., 1985; Balme, 1995).

Observaciones al género. Siguiendo la enmienda propuesta por Smith y Butterworth (1967:194) el género incluye esporas trilete con exina reticulada en ambos hemisferios o principalmente en la cara distal, la cual puede también proyectarse en el contorno. Lúminas de arreglo y distribución variable mayores a 6 µm de diámetro. Se diferencia de *Reticulatisporites* (Ibrahim) Neves y *Knoxisporites* (Potonié y Kremp) Neves y Playford, por la ausencia de zona o cingulo en *Dictyotriletes*, mientras que

Corbulispora Bharadwaj y Venkatachala 1961 se separa por presentar prominente lesura (cf. Ravn, 1991:34, Playford y Melo, 2012:44). Otros comentarios y comparaciones con otros géneros pueden consultarse en Owens (1983).

Dictyotriletes bireticulatus (Ibrahim) Potonié y Kremp emend. Smith y Butterworth, 1967, *morphon*

Dictyotriletes sp.

Género *Proprisporites* Neves, 1958

Especie Tipo. *P. rugosus* Neves, 1958.

Afinidad Botánica. Desconocida.

Observaciones al género. Se incluyen esporas trilete, contorno circular a triangular redondeado, con una membrana externa (exoexina?) plegada formando largos pliegues y lóbulos principalmente en la cara distal y el ecuador de la espora, dejando libre de pliegues el área de contacto (Neves, 1958). El género *Rugospora* Neves y Owens 1966 presenta una persistente ornamentación de pliegues de la exoexina pero su carácter camerado o pseudosacado lo diferencian claramente de *Proprisporites*.

Proprisporites laevigatus Neves, 1961

7 c) retículo negativo (escultura punto-foveolada), iso-anisopolar

Género *Foveosporites* Balme, 1957

Especie Tipo. *Foveosporites canalis* Balme, 1957.

Afinidad Botánica. Lycophyta (Balme, 1957, 1995).

Comentarios genéricos. Consultar Dettmann (1963:43).

Foveosporites hortonensis (Playford) Azcuy, 1975

Género *Microreticulatisporites* Knox, 1950 emend. Potonié y Kremp, 1954

Especie tipo. *M. lacunosus* (Ibrahim) Knox, 1950.

Afinidad Botánica. Pteridophyta, Zygoteridales (Balme, 1995).

Microreticulatisporites punctatus Knox, 1950

8) Esporas trilete auriculadas con ornamentación variada

Subturma **ZONOTRILETES** Waltz, 1935
Infraturma **AURICULATI** Schopf emend. Dettmann, 1963

Género *Ahrensiporites* Potonié y Kremp, 1954

Especie Tipo. *Ahrensiporites guerickei* (Horst) Potonié y Kremp, 1954.

Afinidad Botánica. Desconocida.

Ahrensiporites cristatus Playford y Powis, 1979

Género *Triquitrites* Wilson y Coe emend. Potonié y Kremp, 1954

Especie Tipo. *Triquitrites arcuatus* Wilson y Coe, 1940.

Afinidad Botánica. Desconocida.

Triquitrites sp.

Infraturma **CINGULATI** Potonié y Klaus emend. Dettmann, 1963

9) Esporas trilete acavadas, cinguladas 9 a) exina levigada a sagrinada

Género *Stenozonotriletes* Naumova, 1939 emend. Hacquebard, 1957

Especie Tipo. *Stenozonotriletes conformis* Naumova, 1953 (designado por Potonié, 1958).

Afinidad Botánica. Desconocida.

Observaciones al género. Véase discusión en Azcuy (1975b:121).

Stenozonotriletes menendezii Azcuy, 1975

Género *Knoxisporites* Potonié y Kremp emend. Neves y Playford, 1961

Especie Tipo. *Knoxisporites hageni* Potonié y Kremp, 1954.

Afinidad Botánica. Desconocida.

Knoxisporites seniradiatus Neves, 1961

Knoxisporites stephanophorus Love, 1960

9b) exina vermiculada, ruguloso/reticulada, anisopolar

Género *Reticulatisporites* Ibrahim emend. Potonié y Kremp, 1954 emend. Neves, 1964

Especie Tipo. *Reticulatisporites reticulatus* Ibrahim, 1933.

Afinidad Botánica. Sphenophyta (Schopf, Wilson y Bentall, 1944); Pteridophyta (Andrews y Agashe, 1963; Balme, 1995).

Observaciones al género. De acuerdo con la enmienda genérica propuesta por Neves (1964), se incluyen en este género esporas trilete, amb circular (o poligonal) a triangular redondeado, con cingulo ecuatorial diferencialmente engrosado. Cavidad de la espora triangular a subcircular. Ornamentación reticulada principalmente restringida a la cara distal. Varios autores han intentado ordenar el grupo de las esporas reticuladas entre los que se citan los trabajos de Neves y Playford (1961), Neves (1964), Smith y Butterworth (1967), Owens (1983) y Ravn (1991). Otros autores, como Potonié

(1966), Doubinger y Rauscher (1966), Playford (1962, 1963, 1971, 1978), Playford y Helby (1968), Playford y Satterthwait (1985), no están de acuerdo con la enmienda de Neves (1964) y siguen la propuesta por Potonié y Kremp (1954) en la que se incluyen esporas acinguladas y reticuladas, en la que los muros se proyectan perpendicularmente sobre el contorno de la espóra. En este trabajo se aceptan ambas enmiendas, siguiendo el criterio de Owens (1983, figura 2) donde el tipo de retículo y la presencia de una cingulizóna son los rasgos principales que distinguen este género de otros. *Knoxisporites* (Potonié y Kremp) Neves y Playford 1961 tiene como rasgo distintivo la presencia de un cingulo no diferenciado, además de una ornamentación de bandas radiales y/o circulares en la cara distal. *Dictyotriletes* (Naumova) emend. Smith y Butterworth 1967 queda reservado para las esporas acinguladas y azonadas con ornamentación reticulada y lesura simple o levemente labiada. *Bascaudaspora* Owens 1983 presenta un cingulo no diferenciado y una ornamentación reticulada en la cara distal semejante a la de *Dictyotriletes*.

- R. passaspectus* Ottone, 1991
R. polygonalis (Ibrahim) Loose, 1934
R. reticulatus (Ibrahim) Ibrahim, 1933
R. riverosii Ottone, 1991

Género *Bascaudaspora* Owens, 1983

Especie Tipo. *B. canipa* Owens, 1983.
Afinidad Botánica. Desconocida.

Comentario genérico. Se incluyen esporas con forma subcircular a subtriangular, cingulo no diferenciado y una ornamentación principalmente reticulada con subordinados elementos sobre muros o discretos (verrugas, mamillas) en la cara distal.

Bascaudaspora canipa Owens, 1983

9 c) *exina ornamentada con conos y granos, anisopolar, discreta*

Género *Limatulasporites* Helby y Foster, 1979

Especie Tipo. *Limatulasporites limatus* (Playford) Helby y Foster, 1979.
Afinidad Botánica. Desconocida.

Limatulasporites sp. Ottone, 1989

10) Esporas trilete cavadas-pseudosaccadas, exina con ornamentación variadas, iso-anisopolar

10a) acinguladas

Suprasubturma **LAMINATITRILETES**

Smith y Butterworth, 1967

Subturma **AZONOLAMINATITRILETES**

Smith y Butterworth, 1967

Infraturma **TUBERCULORNATI** Smith y Butterworth, 1967

Género *Grumosisporites* Smith y Butterworth, 1967

Especie tipo. *G. verrucosus* (Butterworth y Williams) Smith y Butterworth, 1967. Serpukhoviano de Escocia.

Afinidad Botánica. Pteridophyta (Balme, 1995).

G. delpapae di Pasquo, 2009a

Género *Grossusporites* Pérez Loinaze y Césari, 2004

Especie Tipo. *Grossusporites microgranulatus* (Menéndez y Azcuy) Pérez Loinaze y Césari, 2004.

Afinidad Botánica. Desconocida.

Grossusporites microgranulatus (Menéndez y Azcuy) Pérez Loinaze y Césari, 2004

**10b) cingulada, exina apiculada,
iso-anisopolar**

Subturma **ZONOLAMINATITRILETES**

Smith y Butterworth, 1967
Infraturma **CRASSITI** Bhardwaj y
Venkatachala emend. Smith y
Butterworth, 1967

Género **Crassispora** Bhardwaj emend.
Keegan y Penney, 1978

Especie Tipo. *C. kosankei* (Potonié y
Kremp) Bhardwaj, 1957b emend. Smith
y Butterworth, 1967 (*Crassispora ovalis*
(Bhardwaj) Bhardwaj, 1957b (por
designación original) sinónimo junior de
C. kosankei).

Afinidad Botánica. Lycophyta,
Sigillariaceae (Smith y Butterworth,
1967; Phillips, 1979; Balme, 1995; Lyons
et al., 1997).

Crassispora kosankei (Potonié y
Kremp) Bhardwaj emend. Smith y
Butterworth, 1967

Infraturma **CINGULICAVATI** Smith y
Butterworth, 1967

**11) Esporas trilete cavadas-
pseudosaccadas, cingulizadas**

**11a) Anisopolar apiculada,
verrucosa, pustulosa o baculosa, con o
sin elementos fusionados**

Género **Cirratirradites** Wilson y Coe,
1940

Especie Tipo. *Cirratirradites saturni*
(Ibrahim) Schopf, Wilson y Bentall, 1944
[sin. *C. maculatus* Wilson y Coe, 1940].

Afinidad Botánica. Licopsida (Schopf,
Wilson y Bentall, 1944; Chaloner, 1954;
Röbler y Buschmann, 1994).
Sellaginellales (Balme, 1995).

Cirratirradites saturni (Ibrahim)
Schopf, Wilson y Bentall, 1944

Género **Kraeuselisporites** Leschik
emend. Azcuy y di Pasquo, 2005

1964 *Indotriradites* Tiwari, p. 251-252.

Especie Tipo. *Kraeuselisporites
dentatus* Leschik, 1955.

Afinidad Botánica. Lycopodiales (Balme,
1970, 1995).

Características del género. Esporas
trilete, acameradas o cameradas,
zonadas o levemente cingulizadas.
Amb subtriangular de margen entero,
liso o levemente esculturado. Trilete con
o sin labios extendidos hasta el margen.
Intexina lisa. Cara proximal lisa o con
reducida ornamentación. Cara distal con
elementos discretos apiculados y
ocasionalmente con granos, báculos o
verrugas intercaladas. Ornamentación
de la zona reducida en tamaño y
densidad (Azcuy y di Pasquo, 2005).

Observaciones. Tiwari (1964) consideró
la separación de la intexina de la exoexina
para crear el género *Indotriradites* y
separar así especies que de lo contrario
serían asignables al género
Kraeuselisporites. Azcuy y di Pasquo
(2005) discutieron ampliamente el valor
de este rasgo a nivel específico y no
genérico. De manera que enmendaron el
género para incluir formas con grado
variable de adhesión de las capas de la
exina en el cuerpo central (i.e., acavadas
a pseudosaccadas) seguido de una
prolongación de la exoexina a modo de
zona; y consideraron el género
Indotriradites como sinónimo junior de
Kraeuselisporites. Asimismo, presentaron
una lista de especies combinadas a este
género, otras confirmadas y otras
rechazadas que precisan ser reubicadas
en otro/s género/s. Aquí se sigue este
criterio.

Comparaciones. *Grandispora*
Hoffmeister et al., 1955 emend. Neves y
Owens, 1966 se distingue de
Kraeuselisporites por no presentar zona
(Higgs et al. 2000). *Cingulizonates*

Dybová y Jachowicz, 1957 emend. Butterworth *et al.* in Staplin y Jansonius, 1964 difiere de *Kraeuselisporites* por la presencia de un cingulo bien definido en la parte interna de la cingulizonea y una ornamentación de gránulos o verrugas en la cara central distal. *Cristatisporites* Potonié y Kremp, 1954 emend. Butterworth *et al.* in Staplin y Jansonius, 1964 se diferencia por la presencia de una ornamentación de crestas formada por elementos apiculados, biformes hasta verrucosos en la cara distal, y el desarrollo de una cingulizonea con margen estrellado. Todos estos géneros se distinguen de *Vallatisporites* Hacquebard, 1957 por la ausencia de una típica vacuolación desarrollada en la cingulizonea de este género.

K. malanzanensis Azcuy, 1975

K. volkheimerii Azcuy, 1975

K. splendens (Balme y Hennelly) Segroves, 1970

Género ***Lundbladispora*** Balme emend. Playford, 1965

Especie Tipo. *Lundbladispora wilmottii* (Balme) Playford, 1965.

Afinidad Botánica. Lycophyta: Sellaginetales (Balme, 1963); Licópsidas arbóreas (Césari y Gutiérrez, 1986); Lycophyta (Archangelsky y Césari, 1990).

Observaciones. Archangelsky y Césari (1990) realizaron un análisis sobre la ultraestructura de la exina de esporas de este género y una revisión del estado actual del género y sus especies, afinidad botánica y paleoecología de estas microsporas.

Lundbladispora braziliensis (Pant y Srivastava) Marques Toigo y Pons, 1974 emend. M. Toigo y Picarelli, 1984

Lundbladispora riobonitensis Marques Toigo y Picarelli, 1984

Lundbladispora sp.

Género ***Spinozonotriletes*** (Hacquebard) Neves y Owens, 1966

Especie Tipo. *Spinozonotriletes uncatus* Hacquebard, 1957.

Afinidad Botánica. Desconocida.

Observaciones al género. Véanse comentarios en Azcuy (1975b). Creado para el Mississippiano Temprano de Nueva Escocia (Hacquebard, 1957).

Spinozonotriletes hirsutus Azcuy, 1975

11b) anisopolar con ornamentación principalmente de crestas en cingulizonea y cara distal

Género ***Cristatisporites*** Potonié y Kremp emend. Butterworth, Jansonius, Smith y Staplin, 1964

Especie Tipo. *Cristatisporites indignabundus* (Loose) Potonié y Kremp, 1954.

Afinidad Botánica. Lycophyta (Chaloner, 1962; Leisman, 1970; Césari y Gutiérrez, 1986; Balme, 1995; Coquel y Brousmitche Delcambre, 1996).

Sinonimia. Véanse Playford (1971, 1978) y McGregor y Camfield (1982).

Observaciones al género. Se incluyen en el género esporas cavadas, anisopolares, con cingulo marginal en el cuerpo central y zona; cara proximal lisa o escasamente ornamentada y cara distal con escultura de conos, espinas y demás elementos comúnmente fusionados por sus bases conformando crestas. Además, en acuerdo con Archangelsky y Gamero (1979) se prefiere llamar cingulizonea a la expansión ecuatorial (cingulo + zona), ya que este término considera tanto la presencia de una zona hialina diferenciada del engrosamiento marginal del cuerpo central (cingulo), así como la presencia de cingulo y zona como una unidad casi no diferenciada. El género *Samarisporites* Richardson, 1965 es considerado por Playford (1971, p. 40) un sinónimo junior

del género *Cristatisporites* (Potonié y Kremp) Butterworth, Jansonius, Smith y Staplin, 1964. Otros comentarios y discusiones sobre estos géneros y otros relacionados pueden referirse, entre otros, a McGregor y Camfield (1982:29, 30).

Cristatisporites chacoparanensis
Ottone, 1989

Cristatisporites crassilabratius
Archangelsky y Gamero, 1979

Cristatisporites inconstans
Archangelsky y Gamero, 1979

Cristatisporites inordinatus (Menéndez y Azcuy) Playford, 1978

Cristatisporites lestai Archangelsky y Gamero, 1979

Cristatisporites menendezii (Menéndez y Azcuy) Playford 1978 emend. Césari, 1985

Cristatisporites rollerii Ottone, 1989

Cristatisporites scabiosus Menéndez, 1965

Cristatisporites spinosus (Menéndez y Azcuy) Playford 1978 emend. Césari, 1985

Cristatisporites stellatus (Azcuy) Gutiérrez y Limarino, 2001

Cristatisporites sp. B Archangelsky y Gamero, 1979

Cristatisporites sp.

Género ***Vallatisporites*** Hacquebard, 1957

Especie Tipo. *Vallatisporites vallatus* Hacquebard 1957.

Afinidad Botánica. Lycophyta (Scull et al., 1966; Bharadwaj y Venkatachala, 1968; Balme, 1995). Equisetopsida (Balme, 1995).

Observaciones al género. Se incluyen en este género esporas triletes, cavadas, zonadas. Contorno subcircular a triangular. Exina separada en dos capas, una intexina o cuerpo central, ecuatorialmente rodeado por un *cunículus* o canal, que permite diferenciar una zona

internamente vacuolada en la exoexina, próxima al cuerpo central y otra marginal de ancho variable. Exoexina distal ornamentada con gránulos, conos, verrugas y/o elementos biformes, que pueden extenderse hasta la cara proximal. Trilete distintiva con la exoexina plegada en una manera característica sobre los rayos (Sullivan, 1964; Staplin y Jansonius, 1964). Azcuy (1975b) y Stephenson (2008) discuten las características del género incluyendo una síntesis de sus rasgos diagnósticos y de algunas de sus especies.

Vallatisporites arcuatus (Marques Toigo) Archangelsky y Gamero, 1979

Vallatisporites ciliaris (Luber) Sullivan, 1964

Vallatisporites russoi Archangelsky y Gamero, 1979

Vallatisporites vallatus Hacquebard, 1957

Suprasubturma

PSEUDOSACCITRILETES Richardson, 1965

Infraturma **MONOPSEUDOSACCITI**
Smith y Butterworth, 1967

12) Esporas trilete pseudosaccadas

12a) exina levigada a sagrinada

Género ***Endosporites*** Wilson y Coe, 1940

Especie Tipo. *Endosporites ornatus* Wilson y Coe, 1940 (por designación de Schopf et al., 1944:45).

Afinidad Botánica. Licopsida Chaloneriaceae (Chaloner, 1953 y 1958; Brack-Hanes y Taylor, 1972; DiMichele et al., 1979; Balme, 1995).

Observaciones al género. En este género se incluyen formas trilete pseudosaccadas, circulares a triangulares redondeadas, lisas a sagrinadas (infraescultura). Lesura proximal que no sobrepasa el límite del cuerpo central, aunque puede presentar pliegues sobre la lesura que alcance el

margen ecuatorial. El pseudosaco presenta un limbo con frecuencia (Smith y Butterworth, 1967). En este trabajo se sigue la clasificación de Smith y Butterworth (1967) para las categorías supraespecíficas de este género. Respecto de la presencia o no de esta capa intermedia, o mejor dicho de la diferenciación de la exoxina (*tectum*=brochi; véase en Punt et al., 2007), en esporas asignadas a este género, el trabajo de Brack-Hanes y Taylor (1972) no especifica si presenta *tectum* o si sólo se trata de una infraornamentación. De la observación de las ilustraciones provistas por los autores aparentemente surge que se trata de una ornamentación hasta ocasional sólo de algunos individuos pero no sería brochi. En consecuencia y hasta tanto no se certifique claramente esta característica, se lo considerará, en este trabajo, como un género de esporas trilete pseudosacadas. Por lo tanto, no se acepta la enmienda genérica propuesta por Bharadwaj (1965, p.88), aunque los restantes conceptos y comentarios coinciden con otras características hasta ahora aceptadas para este género por la mayoría de los palinólogos. *Auroraspora* Hoffmeister, Staplin y Malloy, 1955 difiere de *Endosporites* por poseer un cuerpo central grueso y oscuro encerrado por un saco delgado y transparente ornamentado.

Endosporites micromamifestus

Hacquebard, 1957

Endosporites rhytidosaccus Menéndez y Azcuy, 1973

Endosporites zonalis (Loose) Knox, 1950

Endosporites sp.

12b) exina granulosa, apiculada, verrucosa, pustulosa o baculosa con o sin elementos fusionados, isopolar

Género ***Velamispорites*** Bharadwaj y Venkatachala, 1962

Especie tipo. ***Velamispорites rugosus*** Bharadwaj y Venkatachala, 1962.

Afinidad botánica. Desconocida.

Sinonimia. Véase Ravn (1991) y di Pasquo et al. (2003).

Características del género. Esporas trilete, pseudosacadas, isopolares, circulares a subtriangulares. Cuerpo central (*intexina*) subcircular a subtriangular, liso, delgada a gruesa, cubierto por una exoxina arrugada o fruncida, la cual además puede o no presentar ornamentación (microverrucosa, rugulosa, granulosa). La separación de ambas capas de la exina es variable (di Pasquo et al., 2003).

Discusión. En la definición original de *Velamispорites* Bharadwaj y Venkatachala, se brinda una muy corta diagnosis la cual es parcialmente ampliada en su descripción, en la que se menciona una *intexina* más o menos laevigada cubierta por una exoxina (*perina*) granulosa. Estos autores proponen dos especies, una con exina ornamentada (*V. rugosus*) y otra con exoxina laevigada (*V. descretus*). Ambas tienen como carácter distintivo común la exoxina arrugada o fruncida. Neves y Owens (1966) erigen el género *Rugospora* para albergar esporas con exoxina microplegada ornamentada. Por otra parte, Turnau (1978) realiza la enmienda de *Rugospora* Neves y Owens para incluir en ese taxón formas con exoxina microplegada laevigada, lo cual evidencia que *Rugospora* debiera considerarse un sinónimo junior de *Velamispорites*. Este taxón así enmendado es posteriormente propuesto por Ravn (1991) como un sinónimo junior de *Velamispорites*, criterio compartido por di Pasquo et al. (2003) y Playford y Melo (2012).

Velamispорites australiensis (Playford y Helby) di Pasquo, Azcuy y Souza, 2003a

Género *Spelaeotriletes* Neves y Owens, 1966

Especie Tipo. *Spelaeotriletes triangulus*

Neves y Owens, 1966.

Afinidad Botánica. Desconocida.

Spelaeotriletes ybertii (Marques Toigo)

Playford y Powis, 1979

13) Esporas monoletes

Turma **MONOLETES** (Ibrahim) Alpern y Doubinger, 1973

Comentario. De acuerdo con Alpern y Doubinger (1973) se sigue el criterio de no mantener las categorías supragenéricas.

13a) lisas

Género *Laevigatosporites* (Ibr. 1933, Potonié y Kremp, 1956) Alpern y Doubinger, 1973

Especie Tipo. *Laevigatosporites vulgaris* Ibrahim, 1933.

Afinidad Botánica. Calamitales (Reed, 1938); Sphenopsida (Baxter, 1950; Remy y Remy, 1961; Barthel, 1967); Filicales (Mamay, 1950; Laveine, 1969; Brousmiche et al., 1992); Bowmanites (Andrews y Mamay, 1951; Remy, 1960, 1961); Sphenopsida y Filicales (Smith y Butterworth, 1967); Sphenopsida y Calamitales (Doubinger et al., 1972); Marattiales (Coquel y Brousmiche Delcambre, 1996).

Observaciones al género. De acuerdo con la enmienda propuesta por Alpern y Doubinger (1973) se incluyen en este género formas monoletes de contorno más o menos oval faseolado y exina lisa a infrapuncteada. Alpern y Doubinger (1971, 1973), en su revisión de esporas monoletes, reconocen para este género tres especies diferenciadas por el largo del eje mayor, sobre la base del estudio

estadístico de 22 poblaciones individuales de Europa: *L. maximus* (Loose) Potonié y Kremp 1956 (90-160 um), *L. vulgaris* (Ibrahim 1933, Potonié y Kremp 1956) Alpern y Doubinger 1973 (30-90 um) y *L. perminutus* Alpern, 1959 (12-25 um). Los géneros *Latosporites* Potonié y Kremp (1954) y *Lunulasporites* Wilson (1962) son, entre otros, sinónimos de *Laevigatosporites* de acuerdo con Alpern y Doubinger (1973).

Distribución. Es común y abundante en las cuencas carboníferas desde el Viseano inferior hasta el Pérmico, con un acmé en el Pennsylvaniano. En las cuencas gondwánicas parece sin embargo ser menos frecuente. El valor estratigráfico dentro del Carbonífero es reducido a nulo (Alpern y Doubinger, 1973).

Laevigatosporites vulgaris (Ibrahim 1933, Potonié y Kremp 1956) Alpern y Doubinger, 1973

13b) ornamentadas

Género *Punctatosporites* (Ibrahim, 1933; Krutzsch, 1959) Alpern y Doubinger, 1973

Especie Tipo. *Punctatosporites minutus* Ibrahim, 1933.

Afinidad Botánica. Pteridophyta: Filicales - Pecopterididas (Laveine, 1969; Doubinger et al., 1972; Alpern y Doubinger, 1973; Brousmiche, 1979; Brousmiche y Laveine, 1982; Brousmiche et al., 1992); Marattiales (Coquel y Brousmiche Delcambre, 1996).

Observaciones al género. En este género se incluyen formas monoletes de contorno oval (no faseolado) a subcircular, con exina ornamentada por gránulos, conos o espinas de pequeño tamaño relativamente homogéneo, y distribución uniforme. Algunas especies presentan formas transicionales con crasitud o pseudocíngulo. La relación entre ancho/largo varía entre 0,6 y 1, siendo en

general de 0,8. Alpern y Doubinger (1971, 1973) diferencian 5 especies de acuerdo con el grado creciente de ornamentación, aunque se observan todas las transiciones entre ellas; además incluyen en este género, otros como *Speciososporites* Potonié y Kremp (1954) y *Granulatosporites* Dybová y Jachowicz (1957).

Punctatosporites granifer (Potonié y Kremp, 1956) Alpern y Doubinger, 1973

Punctatosporites rotundus Bharadwaj emend. Alpern y Doubinger, 1971

Punctatosporites cingulatus Alpern y Doubinger, 1973

Género ***Thymospora*** (Wilson y Venkatachala) Alpern y Doubinger, 1973

1954 ***Verrucosporites*** (Knox) Potonié y Kremp.

Especie Tipo. ***Thymospora thiessenii*** (Kosanke, 1943) Wilson y Venkatachala, 1963a.

Afinidad Botánica. Pteridophyta - Filicofita (Wilson y Venkatachala, 1963a; Alpern y Doubinger, 1973; Millay y Taylor, 1984).

Observaciones al género. Se incluyen en este género esporas monoletes de forma más o menos oval en vista polar ecuatorial. Lesura monolete fina, recta y de largo variable. Exina con ornamentación verrucosa, vermiculada o muros (crestas) anastomosados de tamaño variable (2-30 um). Las crestas pueden estar a su vez denticuladas y pueden presentar gránulos como una ornamentación adicional. Cara distal más ornamentada que la proximal. Así como sucede con los géneros *Laevigatosporites* y *Punctatosporites*, se observa una tendencia a presentar pseudocíngulo o crasitud. Esto último condujo a la supresión del género *Pericutosporites* Potonié y Kremp ex Imgrund, 1960 (Alpern y Doubinger, 1973).

Distribución. Según Alpern y Doubinger (1973), las aplicaciones estratigráficas para este grupo se realizan a nivel genérico, debido a que se encuentran con frecuencia todas las transiciones entre las especies atribuidas a este género.

Thymospora pseudothiessenii (Kosanke; Wilson y Venkatachala 1963) Alpern y Doubinger, 1973

Turma **Hilates** Dettmann, 1963

14) ***Esporas hiladas, lisas***

Género ***Psomospora*** Playford y Helby, 1968

Especie Tipo. ***P. detecta*** Playford y Helby, 1968.

Afinidad Botánica. Hepaticopsida? (véase Playford y Helby, 1968).

Psomospora detecta Playford y Helby, 1968

15) ***Granos de polen monosacado***

Anteturma **VARIAGERMINANTES**
Potonié, 1970

Turma **SACCITES** Erdtman, 1947
Subturma **MONOSACCITES** (Chitaley)
Potonié y Kremp, 1954

Infraturma **SPHAEROSACCITI** Dibner,
1971

Género ***Schulzospora*** Kosanke, 1950

Especie Tipo. ***Schulzospora rara*** Kosanke, 1950.

Afinidad Botánica. Gimnospermas? (Kosanke, 1950); Pteridospermas (*Simpliotheca silesiaca* Remy y Remy, 1955 del Namuriano, en Smith y Butterworth, 1967).

Schulzospora sp.

Infraturma **MONOPOLSACCITI** Hart,
1965 emend. Dibner, 1971
Subinfraturma **DISTALSACCINI** Dibner,
1971

Género *Cystoptychus* Félix y Burbridge,
1967 emend. di Pasquo, 2002

Especie Tipo. *C. velatus* Félix y
Burbridge, 1967.

Afinidad Botánica. Gimnospermas.

Características genéricas. Incluye granos de polen monosacado de contorno circular hasta irregular por plegamiento secundario, originalmente esférico, margen liso a levemente irregular. Cuerpo central circular a subcircular, distintivo, liso. Marca trilete simple, recta, desde 2/3 del radio hasta el borde del cuerpo central, desde abierta hasta cerrada. Saco delgado con adherencia proximal subecuatorial-ecuatorial y distalmente suelto (no adherido a la endexina) con frecuentes y marcados pliegues de distribución azarosa. Esta condición favorece tanto compresiones polares como laterales o intermedias mostrando comunmente posiciones excéntricas del cuerpo respecto del saco. Superficie del saco lisa a finamente ornamentada.

Comparaciones. En la descripción original de *Nuskoisporites* Potonié y Klaus 1954 y en las posteriores enmiendas para incluir o excluir especies del género (Klaus, 1963; Potonié y Lele, 1961; Lele, 1964; Hart, 1965), se observa con frecuencia el carácter excéntrico del cuerpo respecto del saco y también la presencia de pliegues. Estos rasgos sugieren características similares a la enmienda propuesta más arriba. Sin embargo, recientemente Poort et al. (1997) al estudiar la morfología y ultraestructura de granos de polen atribuidos a la especie *Nuskoisporites dulhuntyi* Potonié y Klaus 1954 emend. Poort et al., hallados en cámaras polínicas de *Ortiseia* Florin, concluyen

que la especie citada corresponde a un prepolen monosacoide, cuya nexina está completamente envuelta y fusionada a la sexina, restringiendo este concepto sólo a *N. Dulhuntyi*. De esta forma quedan excluidas las restantes especies de *Nuskoisporites* que no cumplen con los requisitos citados por los autores citados.

Cystoptychus azcuyi di Pasquo, 2002

Infraturma **DIPOLSACCITI** Hart emend.
Dibner, 1971

Género *Caheniasaccites* Bose y Kar
emend. Azcuy y di Pasquo, 2000 b

Especie Tipo. *Caheniasaccites flavatus*
Bose y Kar, 1966.

Afinidad Botánica. Coniferophyta
(Potonié, 1967); Coniferales,
Ferugliocladales (Archangelsky y Cúneo,
1987).

Discusión genérica. Algunas especies de *Caheniasaccites* han sido ampliamente reconocidas en todas las cuencas gondwánicas, y la definición del género no ha sufrido modificaciones importantes que cuestionen su validez. Archangelsky y Gamero (1979) propusieron su enmienda sobre la base de la presencia frecuente, en el material por ellos estudiado, de una marca monoete. Sin embargo, ni en la diagnosis original ni en su descripción genérica, Bose y Kar (1966:84) hacen mención específica a este rasgo. Al efectuar las comparaciones, estos autores consideran la marca junto con otros caracteres, como elementos válidos para separar *Caheniasaccites* de *Vestigisporites* (Balme y Hennelly) Hart (1960). Debido a los efectos de los diferentes grados de corrosión diferencial ya mencionados, entre otros, por Archangelsky y Gamero (1979), los autores consideran que la presencia o no de una marca relictual no debe ser valorada como un rasgo diagnóstico de

nivel genérico ni tampoco específico. Por lo expuesto, Azcuy y di Pasquo (2000 b) analizaron los rasgos diagnósticos de las especies del género, los cuales consisten en:

1. Granos de simetría bilateral.
2. Laterales del saco angostos y constrictos.
3. Inserción del saco proximal y distal subecuatorial.
4. Raíces distales que delimitan una cáppula desde oval hasta circular.
5. Ausencia de un sistema de pliegues intexinales.
6. Presencia de pliegues radiales en el saco.
7. Marca relictual predominantemente monolete (no siempre visible).

Discusión de las especies. El análisis morfológico detallado realizado por di Pasquo (1999) publicado por Azcuy y di Pasquo (2000b) con base en el estudio de especímenes asignados a este género, hallados en la sección del río Caraparí, les permitió concluir que las especies *C. densus* Lele y Karim 1971 emend. Gutiérrez 1993, *C. ovatus* Bose y Kar emend. Gutiérrez 1993, *C. ellipticus* Bose y Maheshwari 1968 (p. 45, pl. 10, fig. 1, pl. 9, fig. 7), *C. diffusus* Lele y Maithy 1969 (p. 304, pl. 3, fig. 27) y *C. indicus* Srivastava 1970 (fig. 10), son aquí considerados sinónimos junior de *C. flavatus* Bose y Kar emend. Bose y Kar. Este criterio es aquí apoyado. Otras especies como *C. granulatus* Lele y Chandra 1974, *C. verrucosus* (González Amicón) Gutiérrez 1993 y *C. elongatus* Bose y Kar 1966 son diferenciables de *C. flavatus* Bose y Kar emend. Azcuy y di Pasquo (2000b) debido a la presencia de otros rasgos como ornamentación en el cuerpo central o forma distinta de oval-circular de la cáppula.

Caheniasaccites flavatus Bose y Kar emend. Azcuy y di Pasquo, 2000 b

Género ***Cannanoropollis*** Potonié y Sah, 1960

1964a. ***Parasaccites*** Bharadwaj y Tiwari, p. 143.

1964. ***Virkipollenites*** Lele, p. 157.

Especie Tipo. ***Cannanoropollis janakii*** Potonié y Sah, 1960.

Afinidad Botánica. Coniferophyta, Coniferopsida (Staplin et al., 1967); Coniferopsida y Cordaitopsida (Potonié, 1967); Coniferophyta, Ferugliocladales (Archangelsky y Cúneo, 1987).

Discusión. Azcuy y di Pasquo (2000b) aceptaron el criterio de Foster (1975) de considerar a *Parasaccites* como un sinónimo de *Cannanoropollis*. Este autor juzgó que la precisa posición de la adherencia subecuatorial (proximal-distal) del saco, no puede ser utilizada (especialmente por su difícil verificación), como un rasgo distintivo de valor genérico. Esta opinión contiene dos facetas: una teórica, como es el valor taxonómico del rasgo, cuya expresión morfológica, lo transforma en un elemento de difícil ponderación para constituirse en rasgo de valor genérico, y por el otro la dificultad práctica de su constatación, aún en material con relativa buena preservación. Respecto de esto último, sólo ocasionalmente puede ser observado el carácter coincidente de la adherencia sobre ambas caras, por lo cual preferimos atribuir a este carácter, con reservas, un valor solamente específico. Sin embargo, al analizar conceptos principalmente de Dibner (1971, 1973) y aceptar como un rasgo de valor supragenérico el tipo de adherencia del saco, Gutiérrez (1993), convalida el valor genérico de *Parasaccites*.

El análisis crítico de las diagnós de *Cannanoropollis janakii* Potonié y Sah (1960) y *Parasaccites korbaensis* Bharadwaj y Tiwari (1964 a), especies tipo de sus respectivos géneros, muestran que las diferencias entre ellas resultan difíciles de ser ponderadas. La más

saliente podría corresponder a la llamada "paracondición", referida a la forma simétrica de adherencia del saco al cuerpo, descrita por Bharadwaj y Tiwari (1964 a). Este rasgo no puede ser fehacientemente establecido en el material original de *C. janakii* por estar omitido en su diagnosis. Además, la observación de las fotografías provistas por Potonié y Sah (1960, Lám. 2, figs. 15, 16) parece sugerir que esta "condición" no se cumple. También otros autores (Lele, 1964; Foster, 1979; Gutiérrez, 1993) han observado la ausencia de "paracondición" en especímenes atribuidos a *C. janakii*.

Los restantes rasgos específicos para separar *C. janakii* de *P. korbaensis* (marca trilete, ancho del saco, pliegues radiales en el saco, ancho de la sobreposición del saco al cuerpo, y otros de menor valor específico), son similares y relativamente variables, por lo cual estas especies sólo pueden ser distinguidas si es posible determinar la simetría en la adherencia de las raíces del saco. En consecuencia, *C. korbaensis* (Bharadwaj y Tiwari) Foster quedará restringida sólo a los casos en que este carácter sea claramente visible. Por lo arriba expresado, Azcuy y di Pasquo (2000b) proponen para el reconocimiento del género *Cannanoropollis* los siguientes rasgos distintivos:

1. Granos de simetría originalmente radial.
2. Inserción del saco proximal ecuatorial-subecuatorial y distal subecuatorial.
3. Raíces distales que delimitan una cappula más o menos circular o más o menos triangular.
4. Ausencia de un sistema de pliegues intexinales.
5. Presencia de pliegues radiales en el saco.
6. Marca relictual predominantemente trilete (no siempre visible).

Cannanoropollis densus (Lele) Bose y Maheshwari, 1968

Cannanoropollis janakii Potonié y Sah, 1960

Cannanoropollis triangularis (Mehta) Bose y Maheshwari, 1968

Género ***Circumplicatipollis*** Ottone y Azcuy, 1988

Especie Tipo. ***Circumplicatipollis plicatus*** Ottone y Azcuy, 1988.

Afinidad Botánica. Gimnosperma (Ottone y Azcuy, 1988); Cordaitopsida - Coniferopsida (Ottone y Azcuy, 1990).

Circumplicatipollis plicatus Ottone y Azcuy, 1988

Circumplicatipollis stigmatus (Lele y Karim) Ottone y Azcuy, 1988

Género ***Crucisaccites*** Lele y Maithy, 1964

Especie Tipo. ***Crucisaccites latisulcatus*** Lele y Maithy, 1964.

Afinidad Botánica. Gimnospermas (Gutiérrez, 1993).

Crucisaccites latisulcatus Lele y Maithy, 1964

Crucisaccites monoletus Maithy, 1965

Género ***Divarisaccus*** Venkatachala y Kar, 1966

Especie Tipo. ***Divarisaccus lelei*** Venkatachala y Kar, 1966.

Afinidad Botánica. Gimnosperma.

Divarisaccus stringoplicatus Ottone, 1991

Género ***Gondwanopollis*** Lele y Maithy, 1969

Especie Tipo. ***Gondwanopollis ganjraensis*** Lele y Maithy, 1969.

Afinidad Botánica. Gimnospermas? (Gutiérrez, 1993).

Discusión. Se ubican en este género ejemplares con raíces de adherencia proximal subecuatorial y distal bilateral-transversal, esta última relacionada al sistema de plegamiento intexinal. El resto de las características han sido discutidas en detalle por Lele y Maithy (1969) y por Gutiérrez (1993), cuyos criterios son aceptados en este trabajo. La falta de suficientes ejemplares impide evaluar adecuadamente el significado del carácter biconstricto del género, por lo cual la discusión relacionada con otros bisacados de cierta similitud, no es aquí considerada

Gondwanopollis sp. cf. *G. frenguelli* (Césari) Gutiérrez, 1993

Género **Meristocarpus** Playford y Dino, 2000

Especie Tipo. *Meristocarpus explicatus* Playford y Dino, 2000 b.

Afinidad Botánica: Gimnosperma.

Meristocarpus sp.

Género **Plicatipollenites** Lele, 1964

Especie Tipo. *Plicatipollenites indicus* Lele, 1964 (= *Plicatipollenites malabarensis* (Potonié y Sah) Foster, 1975).

Afinidad Botánica. Coniferophyta (Potonié, 1967; Bharadwaj, 1975; Clement-Westerhof, 1984); Cordaitales y/o Coniferales (Vergel, 1986b).

Observaciones al género. Para la caracterización del género se acepta el criterio utilizado por Foster (1975), por el que se incluyen en el mismo solamente granos monosacados de simetría originalmente radial y con un sistema de plegamiento exinal del cuerpo central más o menos periférico. Además se considera, de acuerdo con Dibner (1973), que la inserción del saco es proximal ecuatorial y

distal subecuatorial. Para la separación de las distintas especies del género se han seguido los criterios expuestos por Azcuy y Gutiérrez (1985).

Plicatipollenites gondwanensis (Balme y Hennelly) Lele, 1964

Plicatipollenites malabarensis (Potonié y Sah) Foster, 1975

Plicatipollenites trigonalis Lele, 1964

Género **Potonieisporites** (Bhardwaj) Bharadwaj, 1964a

Especie Tipo. *Potonieisporites novicus* Bharadwaj, 1964 b.

Afinidad Botánica. Pteridospermales (Potonié, 1967); Coniferopsida, Voltziales (Bharadwaj, 1964 b; Staplin et al., 1967; Nygreen y Bourn, 1967; Rothwell, 1982; Taylor, 1982; Clement-Westerhof, 1984); Coniferales (Vergel, 1986b; Ottone, 1989); Coniferales, Lebachiaceae (Florin, 1938-1945; Mapes, 1981; Mapes y Rothwell, 1984; Poort y Veld, 1997).

Discusión. Las numerosas especies atribuidas al género *Potonieisporites* (Bhardwaj) Bharadwaj han sido descritas, en buena parte de la literatura palinológica, destacando rasgos diagnósticos complementarios aunque sin enfatizar sobre la importante relación entre las raíces que resultan de la adherencia del saco al cuerpo, y los pliegues exinales del cuerpo. A partir de la vinculación de estos rasgos, son reconocidos diferentes tipos de leptomas y sistemas de plegamiento que permiten separar las distintas especies.

Los criterios para el reconocimiento del género son los siguientes (Azcuy y di Pasquo, 2000b):

1. Granos de simetría originalmente bilateral.
2. Inserción del saco proximal ecuatorial y distal subecuatorial.
3. Raíces distales delimitando cáppulas de forma variable, las cuales están asociadas a un sistema de plegamiento

- (=espesamiento) endexinal más o menos marcado.
4. Sistema de plegamiento del cuerpo central, constituido a veces por un pliegue periférico y/o por dos o más extensiones o espesamientos endexinales de forma y disposición variable que rodean y protegen una probable área de germinación.
 5. Frecuente ausencia de pliegues radiales en el saco.
 6. Marca relictual predominantemente monolete (no siempre visible).

Potonieisporites barrelis Tiwari, 1965

Potonieisporites brasiliensis (Nahuys, Alpern e Ybert) Archangelsky y Gamero, 1979

Potonieisporites congoensis Bose y Maheshwari, 1968

Potonieisporites densus Maheshwari, 1967

Potonieisporites lelei (= *P. brasiliensis*)

Potonieisporites magnus Lele y Karim, 1971

Potonieisporites neglectus Potonié y Lele, 1961

Potonieisporites novicus Bhardwaj emend. Poort y Veld, 1997

Potonieisporites triangulatus Tiwari, 1965

16) Granos de polen bisacados no estriados

Subturma **DISACCITES** Cookson, 1947

Infraturma **DISACCITRILETES** Leschik, 1956 emend. Potonié, 1958

Género **Limitisporites** Leschik emend. Schaarschmidt, 1963

Especie Tipo. *Limitisporites rectus* Leschik, 1956.

Afinidad Botánica. Pteridospermaphyta, Glossopteridales (Gould y Delevoryas, 1977). Coniferophyta (Potonié y Schweitzer, 1960; Clement-Westerhof, 1984).

Sinonimia. Véase Playford y Dino (2000 b).

Observaciones. En este género se incluyen granos bisacados que presentan en el cuerpo central un sistema de plegamiento formado por dos elementos transversales a la máxima elongación del grano, coincidentes con la zona de adherencia distal de los sacos sobre el cuerpo. En la cara proximal de la intexina pueden tener una marca monolete a trilete asimétrica (Gutiérrez, 1993).

Limitisporites hexagonalis Bose y Maheshwari, 1968

Limitisporites rectus Leschik, 1956

Género **Platysaccus** Naumova ex Potonié y Klaus, 1954

Especie Tipo. *Platysaccus papilionis* Potonié y Klaus, 1954.

Afinidad Botánica. Coniferophyta (Potonié y Kremp, 1956a; Staplin et al., 1967; Bharadwaj, 1975).

Observaciones. véase Gutiérrez (1993).

Platysaccus sp. cf. *P. trumpii* Ottone, 1989

Género **Pteruchipollenites** Couper, 1958

Especie Tipo. *Pteruchipollenites thomasii* Couper, 1958.

Afinidad Botánica. Pteridospermas (*Pteruchus*) (Potonié y Kremp, 1956a; Couper, 1958; de Jersey, 1970; Taylor et al., 1984; Traverse, 1988).

Observaciones al género. Se incluyen en este género granos bisacados no teniados, generalmente haploxilonoides y que carecen de un sulco distal. Así definido, este género es semejante a *Alisporites* Daugherty emend. Nilsson 1958. Balme (1970:390), en su reexamen de ejemplares de Daugherty, observó sólo la presencia de un leptoma pero no un sulco, por lo que aceptó la enmienda propuesta

por Nilsson (1958). Sin embargo, Jansonius (1971) propuso la enmienda de *Alisporites* Daugherty sobre la base de la presencia de un sulco distal, al reexaminar su material original (véase también Foster, 1975:144 y 1979:72). Otros comentarios sobre este género pueden consultarse en Foster (1975:144 y 1979:72).

Pteruchipollenites gracilis (Segroves) Foster 1979 (consultar di Pasquo 2009)

17) Granos de polen praecolpados no estriados

Turma **PLICATES** Naumova emend.
Potonié, 1960
Subturma **PRAECOLPATES** Potonié y
Kremp, 1954

Género *Schopfipollenites* Potonié y Kremp, 1954

Especie Tipo. *Schopfipollenites ellipsoides* (Ibrahim) Potonié y Kremp, 1954.

Afinidad Botánica. Pteridospermaphyta - Medullosaceae (Florín, 1937; Schopf et al., 1944; Potonié y Kremp, 1954, 1956a; Delevoryas, 1964; Taylor, 1978; Millay et al., 1978; Taylor y Rothwell, 1982; Stewart y Rothwell, 1993; Balme, 1995). Cycadopsida, Trigonocarpales (Balme, 1995).

Observaciones al género. Se incluyen en este género granos de polen (prepolen), de más de 100 µm, de simetría bilateral y contorno ecuatorial aproximadamente oval. En la cara proximal presentan una marca monolete geniculada paralela a la máxima elongación, mientras que en la distal se desarrollan en el mismo sentido, dos canales separados por una zona central convexa o umbo (Potonié y Kremp, 1954; Smith y Butterworth, 1967). Detalles sobre la variabilidad morfológica y ultraestructura pueden ser consultados

en di Pasquo (2002), Balme (1995:188), Azcuy y di Pasquo (2006).

Schopfipollenites ellipsoides* var. *corporeus Neves, 1961 (= *Sch. acadensis* en Melo y Playford 2012)

Género *Marsupipollenites* Balme y Hennelly emend. Balme, 1970

Especie Tipo. *Marsupipollenites triradiatus* Balme y Hennelly, 1956.

Afinidad Botánica. Pteridospermas (Balme y Hennelly, 1956a); semejante a granos de polen aislados por Pant y Nautiyal (1960) de sacos polínicos de afinidad incierta denominados *Polytheca elongata*.

Observaciones al género. Se incluyen granos de polen monocolpados con contorno longitudinalmente oval a subcircular, colpo distal que puede estar bordeado por pliegues (uno más o menos continuo o dos semilunares subecuatoriales). En la cara proximal presentan una marca trilete. Exina estructurada (Balme, 1970). Otras observaciones pueden consultarse en Balme (1970) y Segroves (1970). También puede consultarse la enmienda de Pocock y Jansonius (1969) aunque aquí se ha adoptado la propuesta por Balme (1970).

Marsupipollenites triradiatus Balme y Hennelly, 1956

18) Granos de polen monocolpados

Subturma **MONOCOLPATES** Wodehouse emend. Iversen y Tröels-Smith, 1950
Infraturma **DIPTYCHES** Naumova emend. Potonié, 1958

Género *Cycadopites* Wodehouse, 1933 ex Wilson y Webster, 1946

Especie Tipo. *Cycadopites follicularis* Wilson y Webster, 1946.

Afinidad Botánica. Origen polifilético, Ginkgoales, Cycadales y Bennettiales (Couper, 1958; Balme, 1970). Peltaspermeaceae (Townrow, 1960).

Comentarios genéricos. Se incluyen en este género granos de polen monocarpados no estriados, de forma elipsoidal-oval, con frecuentes pliegues acompañando al sulco y exina de variada textura aunque generalmente lisa (Jansonius, 1962:80; Krutzsch, 1970; in Jansonius y Hills, 1976). Otras interpretaciones más restrictivas de este género (Herbst, 1965:147; Jaín, 1968:34), no son aceptadas en este estudio. Otros comentarios sobre este y otros géneros relacionados pueden ser consultados en de Jersey (1971:16) y Rigby y Hekel (1977:27). Este género muestra un amplio rango estratigráfico y geográfico, se conoce desde el Pennsylvaniano hasta el Holoceno (Balme, 1970). Su especie tipo ha sido considerada por Balme (1970) para incluir una amplia variedad de especímenes monocarpados no estriados de exina lisa, delgada (1 μ m) con una relación de alto/ancho entre 2:1 y 3:2 (sinonimia, véase Balme, 1970:412).

Sinonimia genérica. véanse Jansonius (1962:80), Herbst (1970) y Gutiérrez (1988:519).

Cycadopites novus (Srivastava) nov. comb.

Cycadopites adjunctus (de Jersey 1962) Volkheimer y Quattrocchio, 1975

Cycadopites sp. 1

Cycadopites sp. 2

19) Granos de polen poliplicados

Subturma **COSTATES** Potonié, 1970

Infraturma **COSTATI** Jansonius, 1962

Género *Equisetosporites* Daugherty emend. Pockock y Jansonius, 1964

1938. *Gnetaceaepollenites* Thiergart.

1953. *Ephedripites* Bolkhovitina ex. Potonié, 1958.

Especie Tipo. *Equisetosporites chinleana* (Daugherty, 1941) Pockock y Jansonius, 1964.

Afinidad Botánica. Gnetales, Ephedraceae (Scott, 1960; Papu, 1990).

Discusión y sinonimia genérica. véase Volkheimer y Quattrocchio (1975:232). Otros comentarios sobre este y otros géneros de estriados, incluyendo *Ephedra*, pueden consultarse en Foster (1979:79-81) y en Limarino y Césari (1987).

Equisetosporites argentinensis Césari, 1985

20) Miosporas aletes, exina reticulada isopolar.

Turma **ALETES** Ibrahim, 1933

Subturma **AZONALETES** (Luber) Potonié y Kremp, 1954

Infraturma **RETICULONAPITI** (Erdtman) Vimal, 1952

Género *Rugaletes* Foster, 1979

Especie Tipo. *R. playfordii* Foster, 1979.

Afinidad Botánica. Desconocida.

Observaciones al género. Esporas alete, amb circular a raramente subtriangular, margen ondulado, acavadas, con exina rugulada (Foster, 1979).

Rugaletes sp.

Género *Greinervillites* Bose y Kar, 1967

Especie Tipo. *G. undulatus* Bose y Kar, 1967.

Afinidad Botánica. Desconocida.

Observaciones al género. Esporas alete con amplios "pliegues exinales" o muros que delimitan un retículo más o menos regular con amplias lúminas (según Foster, 1979:106).

Greinervillites sp.

21) *Algae*

TALLOPHYTA

Observación. La clasificación sistemática propuesta por Colbath (1996, p.171) modificada de la de Tappan (1980) es seguida en este estudio para las formas atribuidas a las clorofíceas ("algas verdes"). En ésta se incluyen a las Prasinophytas siguiendo el criterio de Norris (1980).

División **CHLOROPHYTA**
Clase **CHLOROPHYCEAE**
Orden **CHLOROCOCCALES**

Familia **BOTRYOCOCCACEAE** Wille,
1909

Género ***Botryococcus*** Kützing, 1849

Especie Tipo. *Botryococcus braunii*
Kützing, 1849.

Afinidad Botánica. Algas clorococcales de agua dulce y marino-marginales ("brackish") (Traverse, 1955; Guy-Ohlson, 1992; Brenner y Foster, 1994; Guy-Ohlson y Lindström, 1994; Batten y Grenfell, 1996; Peppers y Harvey, 1997).

Botryococcus braunii Kützing, 1849

Familia **SCENEDESMACEAE** Oltmanns,
1904

Género ***Quadrisporites*** Hennelly, 1958 ex
Potonié y Lele, 1961

Especie Tipo. *Quadrisporites horridus*
Hennelly, 1958; por designación según
Potonié y Lele (1961:25).

Afinidad Botánica. Algas clorococcales del tipo crucigenoideas actuales (Brenner y Foster, 1994). Plantas vasculares (Fensome et al., 1990).

Sinonimia. Véase Foster (1979:107).

Observaciones al género. Se incluyen en este género formas coloniales de tetradas tetragonales, cuyos individuos pueden

presentar ornamentación de gránulos, conos, espinas, verrugas, báculas y/o pilas (Potonié y Lele, 1961; Segroves, 1967; Batten, 1996). Su distribución estratigráfica abarca el Silúrico tardío hasta el Triásico temprano (Foster, 1979; Brenner y Foster, 1994).

Quadrisporites horridus Hennelly ex
Potonié y Lele, 1961

Clase **SYGNEMAPHYCEAE**

Orden **ZYGNEMATALES**

Familia **ZYGNEMATACEAE** Kützing,
1898

Género ***Tetraporina*** Naumova, 1939 ex
Naumova, 1950 emend. Lindgren, 1980

Especie Tipo. *Tetraporina antiqua*
Naumova, 1950 (por designación
posterior de Potonié, 1960:130).

Afinidad Botánica. Esporas de algas verdes filamentosas de aguas dulces (Lindgren, 1980; Brenner y Foster, 1994; Grenfell, 1995; van Geel y Grenfell, 1996).

Sinonimia. Véanse Segroves (1967), Kar y Bose (1976:79); Lindgren (1980:346), Grenfell (1995:208) y van Geel y Grenfell (1996:176).

Observaciones al género. Se acepta en este trabajo la enmienda al género propuesta por Lindgren (1980). Diferentes conceptos acerca de su status genérico, afinidad botánica, paleoecología y variabilidad morfológica pueden ser consultados principalmente en los trabajos de Hemer y Nygreen (1967), Menéndez y Azcuy (1969), van Geel (1976, 1978, 1979), van Geel y van der Hammen (1978), Jarzen (1979), Lindgren (1980), Brenner y Foster (1994), Grenfell (1995), Zamaloa (1996), van Geel y Grenfell (1996). Van Geel (1979) presenta un cuadro donde figuran los rangos estratigráficos de *Tetraporina* y de otros géneros considerados sinónimos, mientras que van Geel y Grenfell (1996) presentan esta información actualizada.

Lindgren (1980:338) publicó una tabla con la distribución geográfica, estratigráfica, nombre genérico original y autor de este género y sus sinónimos.

Tetraporina spp.

Género **Maculatasporites** Tiwari, 1964

Especie Tipo. *Maculatasporites indicus* Tiwari, 1964.

Afinidad Botánica. Zygnemataceae (Grenfell, 1995).

Observaciones al género. Se incluyen en este género miosporas alete, circulares a subtriangulares, con exina a veces visiblemente separada en dos capas, portando en la externa una ornamentación reticulada (Tiwari, 1964; Segroves, 1967; Peppers, 1970; Grenfell, 1995).

Sinonimia. Véase Grenfell (1995).

Maculatasporites indicus Tiwari, 1964

Maculatasporites sp. cf. **M. minimus** Segroves, 1967

Género **Kagulubeites** Bose y Maheshwari, 1968

1967 "**Congoites** Bose y Maheshwari" Tiwari y Navale.

Especie Tipo. *K. spinosus* Bose y Maheshwari, 1968.

Afinidad Botánica. Polen de gimnospermas (Bose y Maheshwari, 1968). Esporas de algas verdes filamentosas de afinidad Zygnemataceae (Grenfell, 1995).

Observaciones al género. Esporas esferoidales a ovoidales, en general abiertas al medio por una ruptura ecuatorial obteniéndose dos valvas iguales, más raro ejemplares sin abertura; exina gruesa, escultrada, con elementos variados desde verrugas, báculas, espinas a proyecciones verrucosas (Bose y Maheshwari, 1968).

Kagulubeites sp. cf. **K. balmei** Bose y Maheshwari, 1968

Género **Brazilea** Tiwari y Navale, 1967

Especie Tipo. **B. punctata** Tiwari y Navale, 1967.

Afinidad Botánica. Esporas de algas verdes filamentosas de afinidad Zygnemataceae (Grenfell, 1995). Acritarca (Segroves, 1967).

Sinonimia. Véase Foster (1979:111) y Grenfell (1995:209-210).

Observaciones al género. Se incluyen en este género formas subsféricas a elipsoidales (circulares a ovales) de pared delgada lisa a infraestructurada, con zona de ruptura ecuatorial a subecuatorial (Tiwari y Navale, 1967). En este trabajo se aceptan los criterios de Foster (1975:156 y 1979:111) y Grenfell (1995:209) que restringen el género *Schizosporis* Cookson y Dettmann emend. Pierce 1976 a formas de pared ornamentada (reticulada) para distinguirlo de *Brazilea*. Otro género similar es *Pilasporites* Balme y Hennelly 1956a, el cual se reserva para formas monocarpadas (de allí su exina "diferencialmente engrosada" según la definición original de Balme y Hennelly, 1956a), siguiendo el criterio de Jaín (1968), aceptado también por varios autores como de Jersey (1971b, 1979), Rigby y Hekel (1977) y Foster (1979). *Lacunalites* Hemer y Nygreen 1967, descrito originalmente para el Carbonífero Temprano de Arabia Saudita, se diferencia del presente género por su exina foveolada. Finalmente, otro género con caracteres en parte similares es *Hemiruptia* Ottone 1996, el cual incluye vesículas esferoidales a ovoidales con exina lisa y ruptura ecuatorial, pero se diferencia de *Brazilea* por su exina gruesa, de una capa y hueca.

Brazilea scissa (Balme y Hennelly) Foster, 1975

22) *Acritarcas*

Grupo **ACRITARCHA** Evitt, 1963

Género *Cymatiosphaera* Wetzel emend.
Deflandre, 1954

Cymatiosphaera gondwanensis
(Tiwari) Backhouse, 1991

Género *Deusilites* Hemer y Nygreen,
1967

Especie Tipo. *Deusilites tentus* Hemer y
Nygreen, 1967.

Discusión Genérica. Véase Gutiérrez et
al. (1997:247).

Deusilites tenuistriatus Gutiérrez,
Césari y Archangelsky, 1997

Género *Portalites* Hemer y Nygreen,
1967

Especie Tipo. *Portalites confertus*
Hemer y Nygreen, 1967.

Afinidad Tipo. Algas planctónicas de
agua dulce (Segroves, 1967).

Observaciones al género. Véase
Gutiérrez y Césari (1988).

Portalites gondwanensis Nahuys,
Alpern y Ybert, 1968

LISTA DE ESPECIES EN ORDEN ALFABÉTICO

Esporas

Ahrensiporites cristatus Playford y
Powis 1979

Apiculatasporites caperatus Menéndez
y Azcuy 1969

Apiculatasporites parviapiculatus
Azcuy 1975

Apiculatasporites spinulistratus
(Loose) Ibrahim 1933

Apiculatisporis aculeatus (Ibrahim)
Potonié y Kremp 1955

Apiculatisporis hericinus Menéndez
1965

Apiculatisporis sp. cf. *A. variornatus* di
Pasquo et al. 2003 a

Apiculatisporis spinososaetosus
(Loose) emend. Smith y Butterworth
1967

Apiculiretusispora alonsoi Ottone 1989
Bascaudaspora canipa Owens 1983

Brevitriletes leptocaina Jones y
Truswell 1992

Brevitriletes levis (Balme y Hennelly)
Bharadwaj y Srivastava 1969

Cadiospora magna Kosanke 1950

Calamospora hartungiana Schopf en
Schopf, Wilson y Bentall 1944

Calamospora liquida Kosanke 1950

Campotriletes superbis Neves 1961

Cirratriletes saturni (Ibrahim)
Schopf, Wilson y Bentall 1944

Convencosporites micronodosus
(Balme y Hennelly) Playford y Dino 2002

Convolutispora globosa Ottone 1991

Convolutispora maximensis Ottone
1989

Convolutispora ordonensis
Archangelsky y Gamero 1979

Crassispora kosankei (Potonié y
Kremp) Bharadwaj emend. Smith y
Butterworth 1967

Cristatisporites crassilabrus
Archangelsky y Gamero 1979

Cristatisporites chacoparanensis
Ottone 1989

Cristatisporites inconstans
Archangelsky y Gamero 1979

Cristatisporites inordinatus (Menéndez
y Azcuy) Playford 1978

Cristatisporites lestai Archangelsky y
Gamerro 1979

Cristatisporites menendezii (Menéndez
y Azcuy) Playford 1978 emend. Césari
1985

Cristatisporites rollerii Ottone 1989

Cristatisporites saltitensis Ottone 1989

Cristatisporites scabiosus Menéndez
1965

Cristatisporites spinosus (Menéndez y
Azcuy) Playford 1978 emend. Césari 1985

- Cristatisporites stellatus*** (Azcu y 1975) Gutiérrez y Limarino 2001
Cristatisporites sp.
Cristatisporites sp. B Archangelsky y Gamero 1979
Cyclogranisporites aureus (Loose) Potonié y Kremp 1955
Cyclogranisporites firmus Jones y Truswell 1992
Cyclogranisporites minutus Bharadwaj 1957
Dibolisporites disfacies Jones y Truswell 1992
Dictyophyllidites mortonii (de Jersey) Playford y Dettmann 1965
Dictyotriletes bireticulatus (Ibrahim) Potonié y Kremp emend. Smith y Butterworth, 1967, *morphon*
Dictyotriletes sp.
Didictriletes ericianus (Balme y Hennelly) Venkatachala y Kar, 1965
Endosporites micromamifestus Hacquebard 1957
Endosporites rhytidosaccus Menéndez y Azcu y 1973
Endosporites sp.
Endosporites zonalis (Loose) Knox 1950
Foveosporites hortonensis
Granasporites medius (Dybová y Jachovicz) Ravn, Butterworth, Phillips y Peppers 1986
Granulatisporites austroamericanus Archangelsky y Gamero 1979
Granulatisporites confluens Archangelsky y Gamero 1979
Granulatisporites parvus (Ibrahim) Schopf, Wilson y Bentall 1944
Granulatisporites varigranifer Menéndez y Azcu y 1971
Grossusporites microgranulatus (Menéndez y Azcu y) Pérez Loinaze y Césari 2004
Grumosisporites delpapae di Pasquo, 2009a
Knoxisporites seniradiatus Neves 1961
Knoxisporites stephanophorus
Krauselisporites malanzanensis Azcu y, 1975
Krauselisporites volkheimerii Azcu y 1975
Krauselisporites splendens (Balme y Hennelly) Segroves 1970
Laevigatosporites vulgaris (Ibrahim 1933, Potonié y Kremp 1956) Alpern y Doubinger 1973
Leiotriletes directus Balme y Hennelly 1956
Leiotriletes ornatus Ischenko 1956
Leiotriletes sp. C Azcu y 1975
Leiotriletes sp. cf. ***L. sphaerotriangulus*** (Loose) Potonié y Kremp 1954
Leiotriletes tenuis Azcu y 1975
Limatulasporites sp. Ottone 1989
Lophotriletes copiosus Peppers 1970
Lophotriletes discordis Gutiérrez y Césari 1988
Lophotriletes intermedius Azcu y 1975 (incluye ***Anapiculatisporites*** sp. cf. ***A. argentinensis*** Azcu y 1975 en di Pasquo 1999)
Lophotriletes microsaetosus (Loose) Potonié y Kremp 1955
Lundbladispora braziliensis (Pant y Srivastava) Marques Toigo y Pons, 1974 emend. M. Toigo y Picarelli 1984
Lundbladispora riobonitensis Marques Toigo y Picarelli 1984
Lundbladispora sp.
Microreticulatisporites punctatus Knox 1950
Propriisporites laevigatus Neves 1961
Psomospora detecta Playford and Helby 1968
Punctatisporites genuinus Azcu y 1975
Punctatisporites glaber (Naumova) Playford 1962
Punctatisporites gretensis Balme y Hennelly 1956
Punctatisporites irrasus Hacquebard 1957
Punctatisporites malanzanensis Ottone 1989
Punctatisporites priscus Bharadwaj y Salujha 1965
Punctatosporites cingulatus Alpern y Doubinger 1973

Punctatosporites granifer (Potonié y Kremp 1956) Alpern y Doubinger 1973
Punctatosporites rotundus Bharadwaj emend. Alpern y Doubinger 1971
Pustulatispories papillosus (Knox) Potonié y Kremp 1955
Raistrickia densa Menéndez 1965
Raistrickia paganciana Azcuy 1975
Raistrickia radiosa Playford y Helby 1968
Raistrickia rotunda Azcuy 1975
Raistrickia* sp. cf. *R. accinta Playford y Helby 1968
Raistrickia* sp. cf. *R. crinita Kosanke 1950
Raistrickia* sp. cf. *R. superba (Ibrahim) Schopf, Wilson y Bentall 1944
Raistrickia* sp. cf. *Raistrickia fulva Artuz 1957
Raistrickia verrucosa Menéndez 1965
Reticulatisporites passaspectus Ottone 1991
Reticulatisporites polygonalis (Ibrahim) Loose 1934
Reticulatisporites reticulatus (Ibrahim) Ibrahim 1933
Reticulatisporites riverosii Ottone 1991
Retusotriletes anfractus Menéndez y Azcuy 1969
Retusotriletes nigritellus (Luber) Foster 1979
Retusotriletes simplex Naumova 1953
Secarisporites irregularis Azcuy 1975
Spelaeotriletes dulcis (Bharadwaj, Kar y Navale) Playford y Powis 1979
Spelaeotriletes ybertii (Marques Toigo) Playford y Powis 1979
Spinozonotriletes hirsutus Azcuy 1975b
Stenozonotriletes menendezii Azcuy 1975
Thymospora (Laevigatosporites) pseudothiessenii (Kosanke; Wilson y Venkatachala 1963) Alpern y Doubinger 1973
***Triquitrites* sp.**
Vallatisporites arcuatus (Marques Toigo) Archangelsky y Gamarro 1979
Vallatisporites ciliaris (Luber) Sullivan 1964

Vallatisporites russoi Archangelsky y Gamarro 1979
Vallatisporites vallatus Hacquebard 1957
Velamisporites australiensis (Playford y Helby) di Pasquo, Azcuy y Souza 2003 a
Verrucosisporites chiqueritensis Ottone 1989
Verrucosisporites donarii Potonié y Kremp 1955
Verrucosisporites morulatus (Knox 1950) Potonié y Kremp 1955 emend. Smith y Butterworth 1967
Verrucosisporites patelliformis (Menéndez) Gutiérrez y Limarino 2001
Verrucosisporites quasigobbettii Jones y Truswell 1992
Verrucosisporites* sp. cf. *V. papulosus Hacquebard 1957
Verrucosisporites verrucosus (Ibrahim) Ibrahim 1933
Waltzisporea polita (Hoffmeister, Staplin y Malloy) Smith y Butterworth 1967

Granos de Polen

Caheniasaccites flavatus Bose y Kar emend. Azcuy y di Pasquo 2000
Cannanoropollis densus (Lele) Bose y Maheshwari 1968
Cannanoropollis janakii Potonié y Sah 1960
Costatacyclus crenatus Félix y Burbridge 1967 (= *Cannanoropollis* sp. en di Pasquo 1999 y Azcuy y di Pasquo 2000b)
Cannanoropollis triangularis (Mehta) Bose y Maheshwari 1968
CircumPLICATIPOLLIS plicatus Ottone y Azcuy 1988
CircumPLICATIPOLLIS stigmatus (Lele y Karim) Ottone y Azcuy 1988
Crucisaccites latisulcatus Lele y Maithy 1964
Crucisaccites monoletus Maithy 1965
Cycadopites adjectus (de Jersey 1962) Volkheimer y Quattrocchio 1975
Cycadopites novus (Srivastava) nov. comb.
***Cycadopites* sp. 1**

Cycadopites sp. 2
Cystoptychus azcuyi di Pasquo 2002
Divarisaccus stringoplicatus Ottone 1991
Equisetosporites argentinensis Césari 1985
Gondwanapollis sp. cf. *G. frenguelli* (Césari) Gutiérrez 1993
Limitisporites hexagonalis Bose y Maheshwari, 1968
Limitisporites rectus Leschik 1956
Marsupipollenites triradiatus Balme y Hennelly 1956
Meristocarpus explicatus Playford y Dino 2000 (= *Striomonosaccites* sp. 1 di Pasquo 1999)
Meristocarpus sp. (= *Striomonosaccites* sp. 2 di Pasquo 1999)
Platysaccus sp. cf. *P. trumpii* Ottone 1989
Plicatipollenites gondwanensis (Balme y Hennelly) Lele 1964
Plicatipollenites malabarensis (Potonié y Sah) Foster 1975
Plicatipollenites trigonalis Lele 1964
Potonieisporites barrelis Tiwari 1965
Potonieisporites lelei (= *brasiliensis* (Nahuys, Alpern e Ybert) Archangelsky y Gamero 1979)
Potonieisporites congoensis Bose y Maheshwari 1968
Potonieisporites densus Maheshwari 1967
Potonieisporites magnus Lele y Karim 1971

Potonieisporites neglectus Potonié y Lele, 1961
Potonieisporites novicus Bhardwaj 1954 emend. Poort y Veld 1996
Potonieisporites triangulatus Tiwari, 1965
Pteruchipollenites gracilis (Segroves) Foster 1979
Schopfipollenites ellipsoides (Ibrahim) Potonié y Kremp 1956
Schulzospora sp.

ALGAS

Botryococcus braunii Kützing 1849
Brazilea scissa (Balme y Hennelly) Foster 1975
Cymatiosphaera gondwanensis (Tiwari) Backhouse 1991
Deusilites tenuistriatus Gutiérrez, Césari y Archangelsky 1997
Greinervillites sp.
Kagulubeites sp. cf. *K. balmei* Bose y Maheshwari 1968
Maculatasporites indicus Tiwari 1964
Maculatasporites sp. cf. *M. minimus* Segroves 1967
Portalites gondwanensis Nahuys, Alpern y Ybert 1968
Portalites sp.
Quadrissporites horridus Hennelly ex Potonié y Lele 1961
Tetraporina spp.

Agradecimientos

La autora agradece de corazón la colaboración de Rodrigo Martín, alumno de grado de la Carrera de Paleontología (FCEN-UBA), quien realizó una pasantía DOV entre agosto y noviembre de 2006 como alumno de 6º año de secundario, como parte de los proyectos de extensión en docencia. El proyecto a mi cargo consistió en la propuesta del desarrollo de un catálogo de especies palinológicas del norte de Argentina para ser disponibilizado en Internet. Con base en este proyecto, Rodrigo continuó trabajando *ah-honorem* conmigo en el Laboratorio de Palinoestratigrafía y Paleobotánica del Departamento de Geología entre 2007 y 2009, con el fin de organizar en forma de fichas individuales las especies contenidas en mi trabajo de tesis doctoral (di Pasquo, 1999). Además, reorganizó mis archivos de fotografías de especies obtenidas por muestra según localidades, en un nuevo archivo por especie. Todo esto fue de gran ayuda para el armado de esta parte.

Nota sobre la lista de Referencias

Se presenta una única lista de referencias en la Parte 1, abarcando las partes 1 y 2 que conforman el trabajo completo. Por ello, pueden faltar o sobrar algunas citas debido a la numerosa información bibliográfica utilizada especialmente en diversos cuadros, figuras y en la autoría de especies retrabajadas presentadas en la parte 1, y en la autoría de taxones supra-específicos comprendidos en la parte 2, trabajos que específicamente NO fueron incluidos.

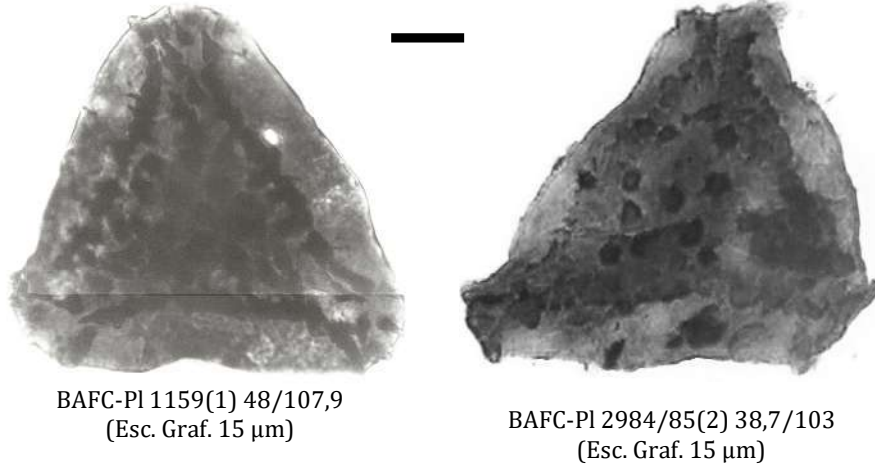
Se sugiere consultar la lista de trabajos publicados por di Pasquo, los cuales pueden ser descargados de su página <http://palino.com.ar/> y de otras redes tales como Research Gate, Academia y CONICET.

Asimismo, pueden consultarse listas de referencias en numerosas páginas, entre otras:

- PALYNODATA 2006.
<https://paleobotany.ru/> palynodata
DOI 10.4095/225704.
- Raine J.I., Mildenhall D.C., Kennedy E.M.
2011. New Zealand fossil spores & pollen: an illustrated catalogue. 4th edition. GNS Science miscellaneous series no. 4.
<http://data.gns.cri.nz/sporepollen/index.htm>
<https://pal.gns.cri.nz/catalog/index.htm#linkdescr>

TAXONOMÍA ESPORAS

Ahrensisorites cristatus Playford y Powis 1979



Holotipo. Playford y Powis, 1979; Lám. 3, fig. 1 y Text-fig. 2.

Localidad tipo. Cuenca Canning, Western Australia (Pennsylvaniano, Asociación *Spelaeotriletes ybertii*).

Descripción. Espora radial trilete, acavada, anisopolar, amb subtriangular, extremos radiales redondeados a truncados y lados más o menos rectos. Lesura distintiva hasta el ecuador acompañada por labios. Kirtoma distal formando un área triangular delimitada por tres crestas producto de la fusión de elementos apiculados, y el resto de la exina dentro del kirtoma presenta ornamentación de elementos apiculados discretos. El resto de la exina es lisa.

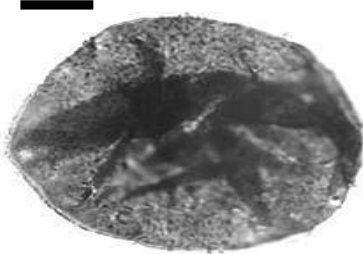
Dimensiones. Diámetro ecuatorial 81-98,6 µm; elementos apiculados 1-4 µm de base, 2-5 µm de alto.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Macharetí, Biozona RS (di Pasquo, 2003).

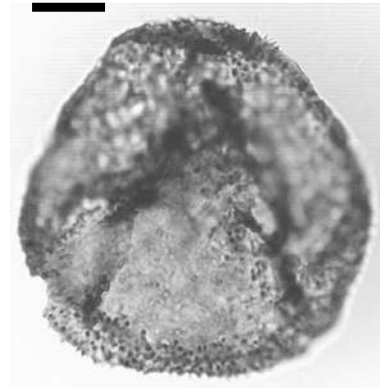
Distribución estratigráfica y geográfica. Pennsylvaniano, Argentina, Cuenca Paganzo (Césari y Gutiérrez, 2001): Formación Agua Colorada (Azcuy et al., 1982; Limarino et al., 1984; Limarino y Gutiérrez, 1990), Formación Santa Máxima (Ottone, 1989), Formación Guandacol (Ottone, 1991), Formación Jejenes (Césari y Bercowski, 1997), Formación El Trampeadero (Gutiérrez y Barreda, 2006); Brasil, Cuenca Paraná (véase Souza et al., 2003; Souza, 2006); Australia (Zona *Spelaeotriletes ybertii* Playford y Powis, 1979); Formación Anderson (Asociación *Diatomozonotriletes birkheadensis*, Westfaliano B-D, Powis, 1984); Grupo Joe Joe (Opell-zone B, Jones y Truswell, 1992); Oman (Bessems y Schuurman, 1987); Egipto (Kora, 1993, *Namuriano C-Westfaliano A*).

Principal material estudiado. (Pozo Tonono) BAFC-PI 1253(1) 38,7/103; (Tuyunti) 1159(1R) 48/107,9.

Apiculatasporites caperatus Menéndez y Azcuy 1969



BAFC-PI 1151(1) 19,1/102,8
(Esc. Graf. 15 µm)



BAFC-PI 528/1161(1) 54,8/111,1
(Esc. Graf. 15 µm)

Holotipo. Menéndez y Azcuy, 1969; Lám. 3, fig. K.

Localidad tipo. Localidad de Paganzo, Sierra de Paganzo, provincia de La Rioja, Argentina (Formación Lagares).

Descripción. Espora radial trilete, acavada, amb circular, margen muy levemente ornamentado. Lesura distintiva, simple, recta, 2/3 del radio de la espóra. Exina proximal y distal ornamentada con pequeños conos y espinas regularmente distribuidas.

Comparaciones. *A. daemonii* Playford y Dino 2000 a, descripta para el Pennsylvaniano de la cuenca Amazonas (Brasil), posee una marca trilete labiada, áreas de contacto menos ornamentadas a lisas y la presencia de conos fusionados entre otros discretos.

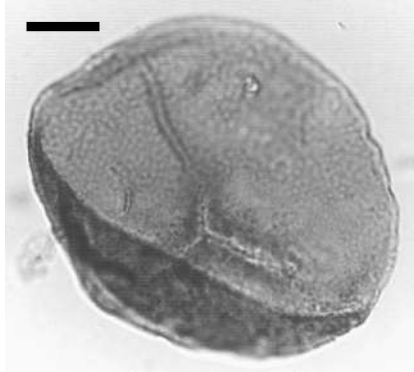
Dimensiones. Diámetro ecuatorial 44(61-65)76 µm; conos: 0,6-1 µm base, 0,8(1)1,2 µm alto, separación: 1-3 diámetros.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí, Biozonas KA a MR (di Pasquo, 2003).

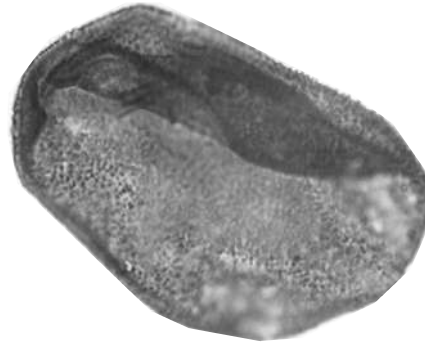
Distribución estratigráfica y geográfica. Pennsylvaniano, Argentina (Menéndez y Azcuy, 1969; González Amicón, 1973; Azcuy, 1975 a; Vergel et al., 1993; García, 1995; di Pasquo y Azcuy, 1999 a; Vergel y Lech, 2001; Césari y Gutiérrez, 2001; di Pasquo, 2003; Pérez Loinaze y Césari, 2004).

Principal material estudiado. (Tuyunti) BAFC-PI **1E(26)**: 37/105,1; **1E(04)**: 29,3/110 (pix. 66 µm); **451(2)**: 25,4/109,5; 33/96,2; 51/113; **451(5)**: 40,1/104,1; 39,9/105,5; **453(2)**: 51/95,6; 53/102; 34/113,2; 34/113; **453(5)**: 41,8/100,8; (Pozo Fortín Alegre) **1263(1)**: 44,8/106,8; 36,5/112,6; 29/111,6; 50,4/95,9.

***Apiculatasporites parviapiculatus* Azcuy 1975**



BAFC-PI 1161(1) 56,3/100,6
(Esc. Graf. 10 μm)



BAFC-PI 1149(1) 44/95
(Esc. Graf. 15 μm)

Holotipo. Azcuy, 1975 a; Lám. 14, fig. 90.

Localidad tipo. Comarca Malanzán-Loma Larga, Sierra de los Llanos, provincia de La Rioja, Argentina (Formación Malanzán, Miembro Estratos Carbonosos, Namuriano).

Descripción. Espora radial trilete, acavada, amb circular, margen muy levemente ornamentado. Lesura distintiva, simple, recta, 3/4 del radio de la espóra. Exina proximal y distal ornamentada con pequeños conos regularmente y densamente distribuidos. Pliegues exinales frecuentes.

Comparaciones. Esta especie se diferencia de *A. caperatus* Menéndez y Azcuy por su ornamentación más densa y de menor tamaño.

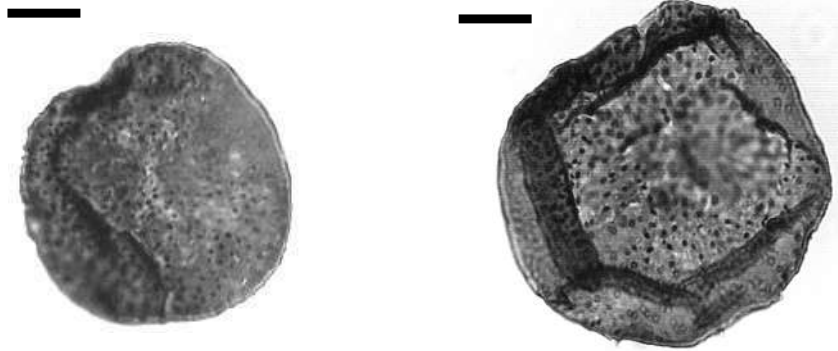
Dimensiones. Diámetro ecuatorial, 50(61-65)78 μm ; conos, 0,5-1 μm de alto y base.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí, Biozonas KA a TB (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. Pennsylvaniano, Argentina, Cuenca Paganzo (Césari y Gutiérrez, 2001): Formación Malanzán (Miembro Estratos Carbonosos) (Azcuy, 1975 a); Formación Agua Colorada (Limarino and Gutiérrez, 1990); Formación Tupe (Ottone y Azcuy, 1990); Formación El Trampeadero (Gutiérrez y Barreda, 2006); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García, 1995); Cuenca Tarija (di Pasquo, 2002, 2003).

Principal material estudiado. (Tuyunti) BAFC-PI **451(5)**: 35/106; 33/101,1 [165-15]; 37/94,2; 40,1/104,1; **453(2)**: 54,1/92,9; 54,4/95,9; **453(4)**: 46,2/92,9; 54,2/104,8; **453(5)**: 49,9/108,5; 49,8/108; 52/106,5; **1148(1)**: 56,8/111,2; **1161(1)**: 56,3/100,6; (Iquira) **1147(1)**: 58/104 (75 μm); 56/101,5; 58,1/91,5 (61,5 μm); 40,3/95 (65 μm); (Pozo Tonono) **1252(1)**: 32,6/92,7; 24,7/97,5 (56 μm); 27,1/101,9; (Carapari) BAFC-PI **446(2)**: 19,3/95,5; **446(3)**: 44,7/101 (42 μm); **6M2**: 53/102,9; (San Antonio) **1272(1)**: 56/93.

Apiculatasporites spinulistratus (Loose) Ibrahim 1933



BAFC-PI 1145(1) 44,3/112,9
(Esc. Graf. 10 μm)

BAFC-PI 1138(1) 43,5/92,6
(Esc. Graf. 10 μm)

Sinonimia. Véase Smith y Butterworth (1967, p. 176).

Holotipo. Potonié y Kremp, 1955; Lám. 14, fig. 214 (según Loose, 1932).

Localidad tipo. Bismarck seam, Ruhr Coalfield, Alemania (Westfaliano B superior).

Descripción. Espora radial trilete, acavada, amb subcircular. Lesura distintiva, simple, recta a algo sinuosa, 3/4 a 4/5 del radio de la espóra. Exina ornamentada con pequeños conos regularmente distribuidos con una separación de una a tres veces el diámetro basal de un cono.

Comparaciones. Los ejemplares designados en este estudio a la citada especie coinciden en sus caracteres morfológicos principales, esto es, forma circular a subtriangular redondeada, tamaño de la ornamentación (alrededor de 1 μm), más o menos uniforme en un mismo ejemplar, densidad de la ornamentación variable en distintos individuos, desde densa hasta algo laxa y lesura trilete de rayos desiguales. También presentan un pliegue más o menos circumpolar, tal como lo señalan Smith y Butterworth (1967) y González Amicón (1973), quien describe esta especie en la Cuenca Paganzo.

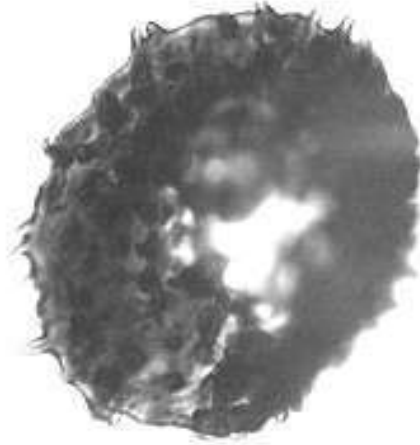
Dimensiones. Diámetro ecuatorial 40-55 μm ; ornamentación: conos-granos 1-1,2 μm base, 0,6-1 μm alto.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Macharetí, Biozonas RS a BC (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. Pennsylvaniano, **Argentina**, Cuenca Paganzo: Formación Jejenes (González Amicón, 1973); *Westfaliano B*, **Alemania** (Potonié y Kremp, 1955); *Westfaliano A-D*, **Inglaterra** (Smith y Butterworth, 1967).

Principal material estudiado. (Tuyunti) BAFC-PI **1161(1)**: 57,1/91; 44,7/98,5; 55,8/110,9; 48,7/108,9; **452(1)**: 55,2/106,5 (tetradá); **1157(1)**: 419/918 (liquira) **1141(1)**: 33,9/102,1 (tetradá); **1145(1)**: 44,3/112,9; 36,4/112,2.

***Apiculatisporis aculeatus* (Ibrahim) Potonié y Kremp 1955**



BAFC-PI 445(2) 47,9/113,3
(Esc. Graf. 10 µm)

Holotipo. Potonié y Kremp, 1955.

Localidad tipo. Bismarck seam, Ruhr Coalfield, Alemania (Westfaliano B superior).

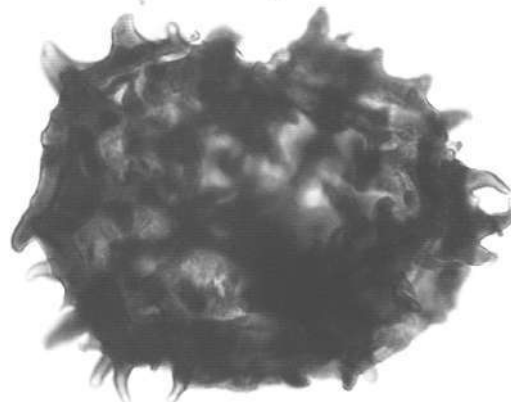
Descripción. Espora radial trilete, acavada, amb subcircular. Lesura distintiva, simple, recta a algo sinuosa, 3/4 a 4/5 del radio de la espora. Exina ornamentada con conos discretos de ápice agudo.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Mandiyutí, Biozona TB (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Westfaliano B-C, Alemania* (Potonié y Kremp, 1955); *Westfaliano A-D, Inglaterra* (Smith y Butterworth, 1967); *Pennsylvaniano, U.S.A.* (Upshaw y Creath, 1965).

Principal material estudiado. (Caraparí) BAFC-PI **445(2)**: 47,9/113,3 (55,7 µm).

***Apiculatisporis hericinus* Menéndez 1965**



BAFC-PI 49571151(1) 41,3/92,6
(Esc. Graf. 10 µm)

Holotipo. Menéndez, 1965, Lám. 2, fig. 6.

Localidad tipo. Quebrada del Carbón, Sierra Famatina, La Rioja (Carbonífero Tardío).

Descripción. Espora radial trilete, acavada, amb subcircular. Lesura distinguible, simple, recta a algo sinuosa, $3/4$ a $4/5$ del radio de la espora. Exina ornamentada con conos y espinas de ápices afilados o romos, de tamaño variable ($1,5-4 \mu\text{m}$ de base, 3 a $5 \mu\text{m}$ de alto), algunas espinas se presentan curvadas. La separación de los elementos es de dos a tres veces el diámetro basal de un cono.

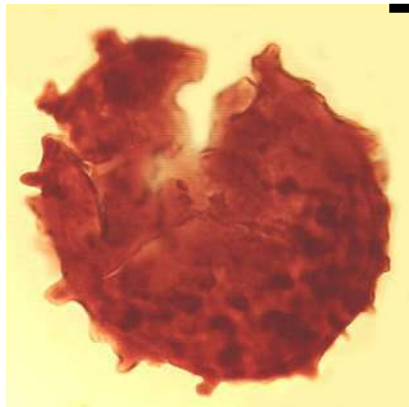
Dimensiones. Diámetro ecuatorial $40-65-75 \mu\text{m}$.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Macharetí, Biozona BC (di Pasquo, 2003).

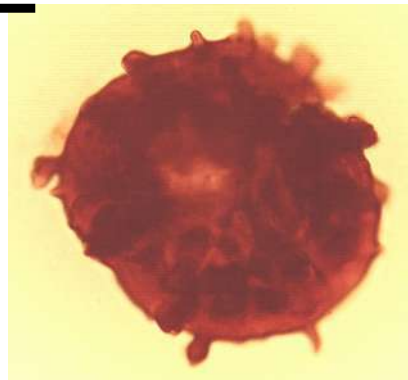
Distribución estratigráfica y geográfica. Pennsylvaniano, **Argentina**, Cuenca Paganzo: Formación Agua Colorada (Menéndez, 1965; Césari y Gutiérrez, 2001).

Principal material estudiado. (Tuyunti) BAFC-PI **1148(1)**: $54,8/96$ ($67,3 \mu\text{m}$); **1151(1)**: $41,3/92,6$ ($73 \mu\text{m}$); **450(1)** $42/92$ ($40 \mu\text{m}$).

Apiculatisporis sp. cf. *A. variornatus* di Pasquo et al. 2003 a



BAFC-PI 1476-1 37,7/106,9
(Esc. Graf. $10 \mu\text{m}$)



BAFC-PI 1150-1 30,1/112
(Esc. Graf. $10 \mu\text{m}$)

Sinonimia. Véase di Pasquo et al. (2003 a).

Holotipo. *Apiculatisporis variornatus* di Pasquo et al., 2003, figuras 3.M, N.

Localidad tipo. Itaporanga, Estado de São Paulo, Brasil (Carbonífero Tardío).

Descripción. Espora radial trilete, circular a subcircular. Margen irregular por proyección de la ornamentación. Laesura simple, recta, de hasta $3/4$ del radio, en general poco distintiva. Escultura compuesta por espinas de extremos redondeados, conos y báculos en proporción y tamaño variable. Ocasionales elementos lanceolados. Plegamiento subecuatorial frecuente.

Comparaciones. Se deja en comparación debido a los escasos ejemplares reconocidos. La ornamentación de esta especie permite separarla de especies similares como *Dibolisporites lictor* Foster y Helby (1988) y *Raistrickia cephalata* Bharadawaj et al. (1976) en los cuales predominan elementos biformes y *Raistrickia* cf. *aculeata* en Menéndez y Azcuy (1971), la cual presenta un dominio de espinas y báculos de extremos redondeados de mayor tamaño.

Dimensiones. Diámetro ecuatorial (con ornamentación), 45-52 μm ; ornamentación, 1(3-4)7 μm de alto y 0,5(1,5)4 μm de base; exina, 2 μm de espesor.

Presencia en la Cuenca Tarija. Formación Tarija, Grupo Macharetí, Biozona BC (del Papa y di Pasquo, 2006).

Distribución estratigráfica y geográfica. Pennsylvaniano, Brasil, Cuenca Paraná (Lima et al., 1983; Longhim et al., 2003; Souza, 2006), Argentina, Cuenca Paganzo (Ottone, 1991; Césari y Bercowski, 1997; Gutiérrez y Barreda, 2006), Cuenca San Rafael (García, 1995).

Principal material estudiado. (Zanja Honda) BAFC-PI 1476(1) 37,7/106,9; (Tuyunti) 1150(1) 30,1/112.

Apiculatisporis spinososaetosus (Loose) emend. Smith y Butterworth 1967



BAFC-PI 6-2 55,2/104
(Esc. Graf. 15 μm)

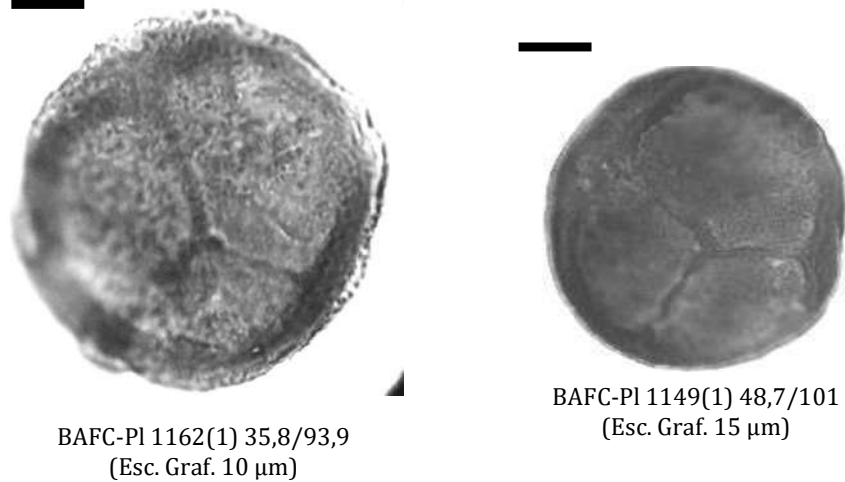
Descripción. Espora radial trilete, circular a subcircular. Margen liso en general. Laesura simple, recta, de hasta $\frac{3}{4}$ del radio, en general poco distintiva. Escultura compuesta por conos discretos, densamente distribuidos por la exina.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Mandiyutí, Biozona MR (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Westfaliano B-C, Alemania* (Potonié y Kremp, 1955); *Westfaliano A-C, Inglaterra* (Smith y Butterworth, 1967).

Principal material estudiado. (Carapari) BAFC-PI 6M2: 49,8/98,1 (52 μm) [182-10].

Apiculiretusispora alonsoi Ottone 1989



Holotipo. Ottone, 1989, Lám. 2, fig. 9.

Localidad tipo. Quebrada El Saltito, Cerros Bayos, provincia de Mendoza, Argentina (Pennsylvaniano).

Descripción. Espora radial, trilete, contorno subcircular. Marca trilete simple o labiada, a veces algo sinuosa, formando curvaturas perfectas a imperfectas. Areas de contacto lisas o poco ornamentadas, el resto de la exina presenta una densa escultura de conos, espinas y báculas (o pelos).

Comentario. Esta especie difiere de otras del género por la presencia de elementos capilares (capilli) entre conos y granos.

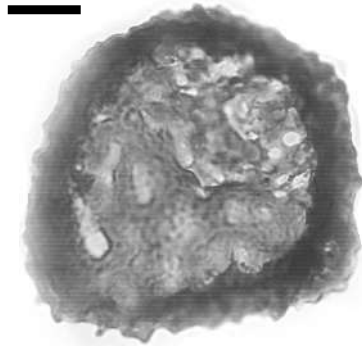
Dimensiones. Diámetro ecuatorial 37-66 µm; conos: 0,6-0,8 µm alto/base; espinas y pelos: 0,5-0,6 µm base, 1,2 µm alto.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Macharetí y Mandiyutí, Biozonas KA a TB (di Pasquo, 2003).

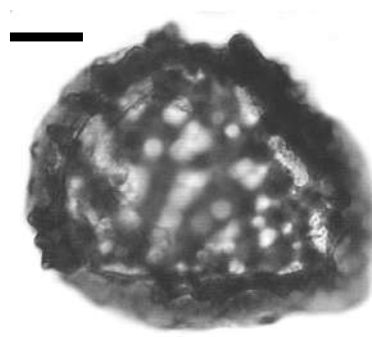
Distribución estratigráfica y geográfica. Pennsylvaniano, **Argentina**, Cuenca Paganzo (Césari y Gutiérrez, 2001): Formación Santa Máxima (Ottone, 1989); Formaciones Guandacol y Tupe (Ottone, 1991), Formación Trampeadero (Gutiérrez y Barreda, 2006); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García, 1995). **Brasil**, Cuenca Paraná (Longhim et al., 2003).

Principal material estudiado. (Tuyunti) BAFC-Pl **451(2)**: 47/113; 27,8/113,4; 26/95,3; 43,7/107; 55,8/102,8; **1164(1)**: 32/100; 41/99,1; **1157(1)** 51/114 (116-51 µm); **447(4)** 37,4/97,1; **452(1)** 32,6/114,1; **1150(1)** 41,1/94 (44 µm); **1149(1)** 38/101; **1163(3)** 451/91,4; **1165(1)** 54/91,5; **1162(1)** 35,8/93,9; (Caraparí) **1138(1)** 36,3/99,8; (Iquirá) **1139(1)** 47,5/112,8; (Pozo Tonono) **1252(1)** 51,8/113,2; (Zanja Honda) **1477(1)** 31,8/105 (37 µm); (San Antonio) **1272(1)** 39,3/93; **1261(3)** 54,8/99,1.

***Bascaudaspora canipa* Owens 1983**



BAFC-PI 1149(1) 26,5/113
(Esc. Graf. 15 μ m)



BAFC-PI 452(5) 31,1/100,9
(Esc. Graf. 15 μ m)

Holotipo. Owens, 1983, Lám. 1, figs. 1-9.

Descripción. (consultar Souza et al. 2003).

Dimensiones. Diámetro ecuatorial 52-75 μ m.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Mandiyutí, Biozona BC (del Papa y di Pasquo, 2006).

Distribución estratigráfica y geográfica. Pennsylvaniano, **Brasil** (Souza et al., 2003; Souza, 2006). *Westfaliano B-C*, **Alemania** (Potonié y Kremp, 1955); *Westfaliano A-C*, **Inglaterra** (Smith y Butterworth, 1967; Owens, 1983).

Principal material estudiado. (Zanja Honda) BAFC-PI **1476**(1) 60,5/111.

***Brevitriletes leptocaina* Jones y Truswell 1992**



BAFC-PI 1476-1 62,2/106,9
(Esc. Graf. 10 μ m)

Ejemplares reasignados a la presente especie

1989 *Apiculiretusispora variornata* (Menéndez y Azcuy) Menéndez y Azcuy 1971; Ottone, p. 98, Lám. 2, fig. 11.

1995 *Apiculatisporis levis* Balme y Hennelly 1956; Césari et al., p. 78, Lám. 1, fig. 2.

2001 *Brevitriletes levis* (Balme y Hennelly) Bharadwaj y Srivastava 1969; di Pasquo et al., p. 89, fig. 2, K.

2001 *Apiculiretusispora ralla* (Menéndez y Azcuy) Menéndez y Azcuy 1971; Gutiérrez y Limarino, p. 105, Fig. 4 A.

2003 *Apiculiretusispora tuberculata* Azcuy 1975; Longhim et al., p. 47, Lam. 1, fig. 8.

Sinonimia adicional. Véase Stephenson (2004), Beri et al. (2006).

Holotipo. Jones y Truswell 1992, Fig. 13, O-P.

Localidad tipo. Formación Jericho, Grupo Joe Joe, GSQ Springsure 13, Australia (Carbonífero Tardío).

Descripción. Espora radial trilete, acavada, amb circular a subcircular, anisopolar. Lesura simple o con finos labios, recta, casi alcanzando el ecuador y terminando en curvaturas imperfectas. Exina 1-2 μm de espesor; cara proximal lisa, margen ecuatorial y cara distal ornamentada por espinas y pilas de 2-4 μm de alto y 1-2 μm de base, y subordinados conos.

Comparaciones. La presencia de espinas, algunas curvadas, y pilas permite separarla de *B. levis* (Balme y Hennelly) Bharadwaj y Srivastava 1969, en la cual predominan conos y en menor grado espinas de tamaño algo menor que no se exhiben de manera conspicua en el margen. Estos rasgos son exhibidos por el holotipo de *A. tuberculata* Azcuy mientras que otros ejemplares atribuidos a esta especie, ilustrados por este autor, se ubican mejor en *B. levis*. Es de destacar que tanto Lindström (1995) como Stephenson (2004) reportan la presencia de ejemplares transicionales entre ambas especies. Se señala que si bien en Zanja Honda se han recuperado pocos ejemplares, se verifica esta transición, como también puede apreciarse en el material de Malanzán ilustrado por Azcuy (1975). El ejemplar ilustrado por Césari y Vázquez Nístico (1988, Lám. 1, fig. 5) para la Formación Guandacol, no representa la especie *Apiculiretusispora tuberculata* Azcuy, ni tampoco puede ser reasignado a *B. levis*, o *B. leptocaina*. Por el contrario, parece presentar una cingulizonea además de una ornamentación apiculada y algo fusionada, posiblemente sería atribuible a alguna especie de *Cristatisporites*.

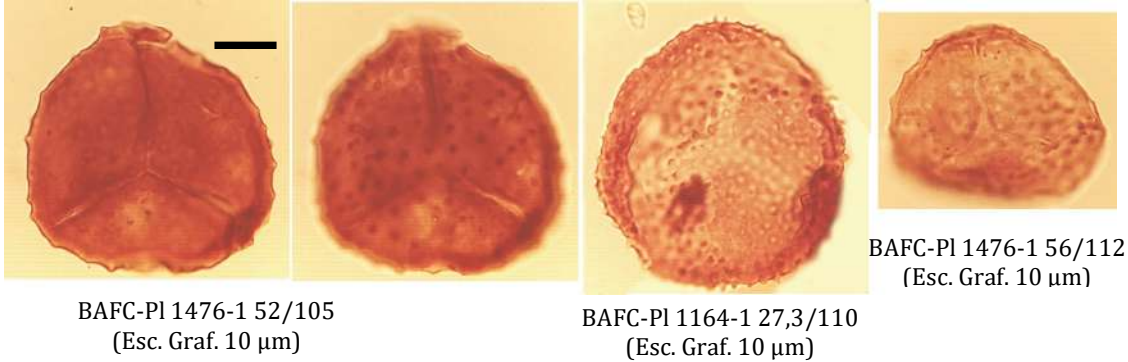
Dimensiones. Diámetro ecuatorial 38-50 μm .

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí, Biozonas BC-TB.

Distribución estratigráfica y geográfica. Pennsylvaniano, **Argentina**, Cuenca Paganzo (Azcuy, 1975a; Ottone, 1989; Gutiérrez y Limarino, 2001); Cuenca Chacoparaná (Césari et al., 1995); **Brasil**, Cuenca Paraná (di Pasquo et al., 2003; Longhim et al., 2003). Cisuraliano, **Uruguay**, Cuenca Paraná: Formación Melo (Beri et al., 2006); Está presente también en el Pérmico de **Africa, Australia, Omán y Arabia** (véase Stephenson, 2004).

Principal material estudiado. (San Antonio) 1271(2) EF J38/0; (Zanja Honda) 1476(2) 16/12,2 (52 μm -tetrada-a L2-19); 1476(1) 62,2/106,9.

***Brevitriletes levis* (Balme y Hennelly) Bharadwaj y Srivastava 1969**



1975 *Apiculiretusispora tuberculata* Azcuy, p. 50, figs. 81-86, 100, 101.

1983 *Apiculiretusispora variornata* (Menéndez y Azcuy) Menéndez y Azcuy 1971; Césari y Gutiérrez, p. 23, Lám. 3, fig. 5.

1989 *Apiculiretusispora tuberculata* Azcuy 1975; Ottone, p. 98, Lám. 2, fig. 7.

1995 *Apiculiretusispora tuberculata* Azcuy; García, p. 317, Lám. 1, figs. 5, 6.

Sinonimia adicional. Véase Foster (1979), Millstead (1999), Dino y Playford (2002), Souza et al. (2003), Beri et al. (2006).

Basiónimo. *Apiculatisporis levis* Balme y Hennelly, 1956b, p. 246, Lám. 2, figs. 19-21.

Localidad tipo. Main Greta Seam, Hebburn No. 2 Colliery, Greta Coal Measures, New South Wales, Australia.

Descripción. Espora radial trilete, acavada, amb circular a subcircular, anisopolar. Lesura simple o con finos labios, recta, casi alcanzando el ecuador y terminando en curvaturas imperfectas. Exina 1-2 μm de espesor; cara proximal lisa, margen ecuatorial y cara distal ornamentada de manera algo espaciada (laxa) por conos de extremo romo o aguzado y subordinadas espinas, 1-3 μm de alto, 1-2 μm de base.

Dimensiones. Diámetro ecuatorial 30-40 μm .

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Macharetí, Biozona BC (del Papa y di Pasquo, 2006).

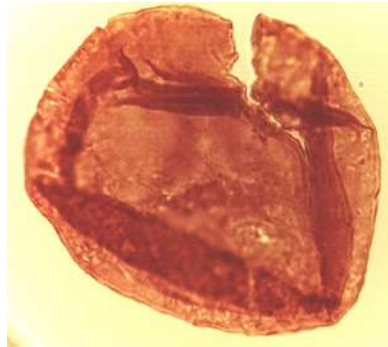
Distribución estratigráfica y geográfica. Pennsylvaniano, **Argentina**, Cuenca Paganzo (Azcuy, 1975 a; Césari y Gutiérrez, 1983; Ottone, 1989), Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García, 1995); **Brasil**, Cuenca Paraná (Dias Fabrício, 1993; véase Souza et al., 2003), Cuenca Parnaíba (Dino y Playford, 2002). Cisuraliano, **Argentina**, Cuenca Chacoparaná (Césari et al., 1995; Vergel, 1998); Cuenca Paganzo (Balarino y Gutiérrez, 2006); **Uruguay**, Cuenca Paraná: Formación Melo (Andreis et al., 1996; Mautino et al., 1998 a; Beri et al., 2006); **Paraguay** (González et al., 1996). Está presente también en el Pérmico de **Antártida**, **Africa**, **India** y **Australia** (véase Lindström, 1996; Millstead, 1999; véase pag. Web Raine et al., 2011; Gutiérrez et al., 2006).

Principal material estudiado. (Zanja Honda) **1476**(1) 52/105, 56/112, **1477**(1) 47/97,8; (Tuyunti) **1164**(1) 27,3/110 (718-38 μm).

Calamospora hartungiana Schopf en Schopf, Wilson & Bentall 1944



BAFC-PI 1477-1 41,8/108
(Esc. Graf. 10 µm)



BAFC-PI 1156-3 53,8/109
(Esc. Graf. 15 µm)

1986 a ***Calamospora microrugosa*** (Ibrahim) Schopf, Wilson y Bentall 1944; Vergel, p. 142, Lám. 1, fig. 2.

Sinonimia. Véanse Césari & Gutiérrez (1986), Gutiérrez y Césari (1988).

Holotipo. Schopf in Schopf, Wilson & Bentall, 1944; Lámina I, fig. 2.

Localidad tipo. Noroeste de Fairmount, Vermilian County, Illinois, U.S.A.

Descripción. Espora trilete originalmente esférica de contorno subcircular a oval y margen ecuatorial liso a suavemente irregular. Lesura trilete simple, de ramas que alcanzan hasta 1/2 del radio ecuatorial. Exina delgada sagrinada, microgranular a microrrugosa, comúnmente con abundantes pliegues de posición y desarrollo variables que afectan su forma original.

Comparaciones. Los ejemplares aquí descriptos son en todo semejantes a los utilizados por Schopf et al. (1944) para la diagnosis de la especie. Los ejemplares ilustrados como ***Calamospora microrugosa*** (Ibrahim) Schopf, Wilson y Bentall, por Vergel 1986a (Lám. 1, fig. 2) encuentran mejor ubicación en ***C. hartungiana***, de acuerdo con el criterio propuesto por Césari y Gutiérrez (1986). Siguiendo la propuesta de Césari y Gutiérrez (1984, 1986), se considera a los especímenes ilustrados en los numerosos trabajos referidos a la cuenca Chacoparanense (Vergel, 1986a, 1987a y c; Vergel, 1991; Aceñolaza y Vergel, 1987; Césari et al., 1995), como también en la Formación Melo en Uruguay (Vergel, 1987c; Andreis et al., 1996; Mautino et al., 1998 a) y en la Cuenca Paraná, Brasil (Dias Fabricio, 1993), coespecíficos con ***C. hartungiana***. Esta propuesta se sustenta además, en el trabajo de Good (1975) quien encontró una gran variabilidad morfológica dentro de un mismo esporangio.

Dimensiones (55 ejemplares). Diámetro ecuatorial 50 (69,6-84,7) 120 µm.

Observaciones. Los ejemplares, en general bien preservados, muestran una variación en la cantidad, tamaño y distribución de los pliegues. Aquéllos del río Caraparí presentan con poca frecuencia la lesura, en su mayoría descentrada. En cambio, los ejemplares reconocidos en el Grupo Macharetí presentan casi siempre la lesura corta y sombreada además de estar frecuentemente menos plegados. Algunos ejemplares superan ampliamente el tamaño de 90 µm mencionado por Césari y Gutiérrez (1986).

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí, Biozonas KA a TB (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. Esta especie cosmopolita es frecuente en palinofloras del Carbonífero Tardío y Pérmico Temprano halladas tanto en cuencas gondwánicas como del resto del mundo (e.g., Azcuy et al., 2002). *Carbonífero Tardío*, **Argentina**, Cuenca Paganzo: Formación Agua Colorada (Menéndez, 1965; Limarino y Gutiérrez, 1990), Formación Lagares (Menéndez y Azcuy, 1969, Morelli et al., 1984; Césari y Gutiérrez, 1984; Gutiérrez y Césari, 1988), Formación Jejenes (González Amicón, 1973), Formación Malanzán (Azcuy, 1975a), Formación Agua Colorada (Limarino et al., 1984; Vergel et al., 1993), Formación El Trampeadero (Barreda, 1986), Formación Guandacol (Ottone y Azcuy, 1986, 1989; Césari y Vázquez Nístico, 1988), Formación Santa Máxima (Ottone, 1989), Formación Tupe (Césari, 1985; Ottone y Azcuy, 1990; Ottone, 1991), Formación Cerro Agua Negra (Gutiérrez, 1992); Cuenca Chacoparaná (Archangelsky y Gamero, 1979); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García y Azcuy, 1987; García, 1995); Cuenca Tarija (di Pasquo y Azcuy, 1997, 1999; di Pasquo *et al.*, 2001; di Pasquo, 2002, 2003; del Papa y di Pasquo, 2006), **Perú** (Azcuy et al., 2002); **Brasil** (Playford y Dino, 2000a; Souza, 2000; di Pasquo et al., 2003); **Inglaterra** (Smith y Butterworth, 1967), **USA** (Kosanke, 1950; Félix y Burbridge, 1967; Peppers, 1970; Ravn y Fitzgerald, 1982), **China** (Zhou, 1994).

Pérmico Temprano, **Argentina**, Cuenca Chacoparaná (Archangelsky y Gamero, 1979; Vergel, 1986 a; Vergel, 1987a); Cuenca Paganzo: Formación de la Cuesta (Aceñolaza y Vergel, 1987), Formación Santa Máxima (Ottone, 1989); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García, 1995); **Brasil**, Cuenca Paraná (Pons, 1976b); **Uruguay**: Formación Melo (Vergel, 1987c; Andreis et al., 1996; Mautino et al., 1998 a); **Brasil**, Cuenca Paraná (Dias Fabricio, 1993).

Calamospora liquida Kosanke 1950



BAFC-PI 1150-1 48,9/98,5
(Esc. Graf. 10 µm)

1965 *Calamospora smileyana* Menéndez, p. 52, Lám. 7, fig. 1.

Sinonimia. Véase di Pasquo et al. (2003 a).

Holotipo. Kosanke, 1950; Lámina 9, fig. 1.

Localidad tipo. Bond County, Illinois, U.S.A.

Descripción. Espora trilete originalmente esférica de contorno subcircular a oval y margen ecuatorial liso. Lesura trilete simple, de ramas que alcanzan hasta 1/2 del radio ecuatorial. Exina delgada lisa, comunmente con abundantes pliegues de posición y desarrollo variables que afectan su forma original.

Comparaciones. Césari y Gutiérrez (1986), en su revisión del género *Calamospora*, adoptan el nombre de *C. smileyana* Menéndez, por ser ésta la primera cita en la Cuenca Paganzo de esporas de este tipo, descartando sólo por este motivo el de *C. liquida* Kosanke 1950. Debido a que ambas especies no presentan diferencias significativas, se considera que no hay razón para conservar la especie creada por Menéndez, considerada aquí sinónimo junior de *C. liquida*. Esta especie ha sido hallada *in situ* en esporangios atribuidos a *Lacoea*, esta última dentro del grupo de las Noeggerattiales del Pensylvaniano de U.S.A. (Leary, 1980).

Dimensiones. Diámetro ecuatorial mayor 50(63,8-87)105,6 µm.

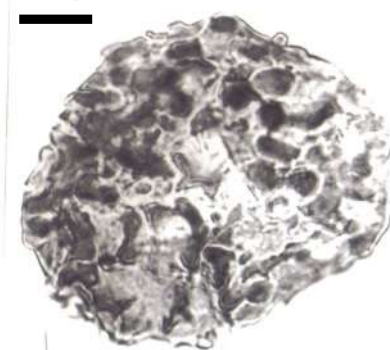
Observaciones. Los ejemplares muestran una variación en la cantidad, tamaño y distribución de los pliegues. En su mayoría los ejemplares muestran la lesura descentrada.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí, Biozonas KA a TB (modificado de di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Brasil*, Cuenca Paraná (Souza, 2000; Souza et al., 2003; di Pasquo et al., 2003a), *Argentina*, Cuenca Paganzo (Menéndez, 1965; Menéndez y Azcuy, 1969; Azcuy, 1975a; Limarino y Gutiérrez, 1990; Vergel y Luna, 1992), Cuenca Tarija (di Pasquo y Azcuy, 1997, 1999a; di Pasquo, 2003), *USA* (Kosanke, 1950), *Canadá* (Barss, 1967). *Pérmico Temprano, Brasil*, Cuenca Paraná (Pons, 1976; Bortoluzzi et al., 1978; Marques-Toigo, 1988; Dias, 1993; Souza, 2000), *Argentina*, Cuenca Chacoparaná (Vergel, 1993), *Uruguay* (Vergel, 1987c; Beri y Goso, 1996).

Principal material estudiado. (27 ejemplares): (Fortín Alegre) BAFC-PI 1263(1): 55/110 (55,6 µm); (Tuyunti) 1E(04): 30,4/112 (94 µm).

Camptotriletes superbus Neves 1961



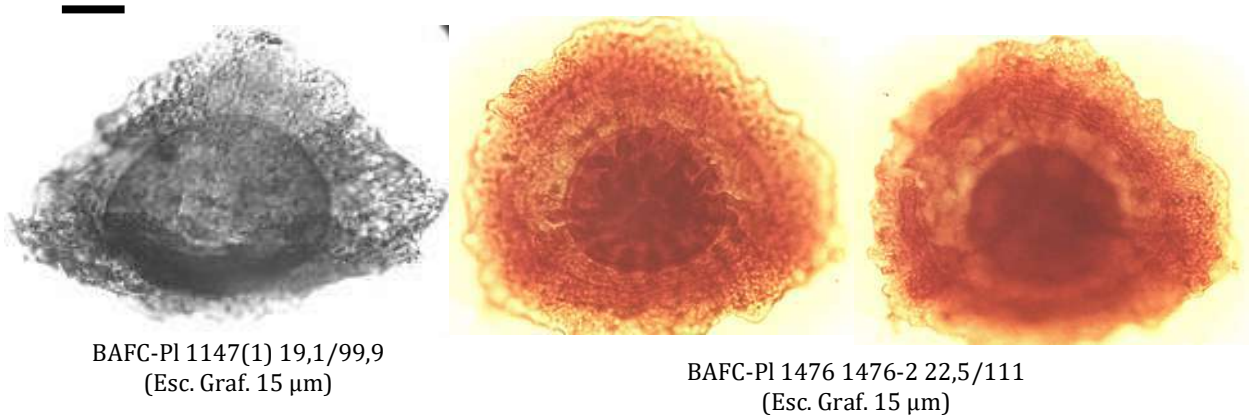
BAFC-PI 446(2)23,4/105,6
(Esc. Graf. 10 µm)

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Mandiyutí, Biozona MR (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Namuriano B- Westfaliano A, Gran Bretaña* (Neves, 1961; Turner y Spinner, 1993). (consultar Palynodata)

Principal material estudiado. (Caraparí) BAFC-Pl **5b**: 52,8/106,5 [170-29]; **5M1**: 25,2/93,4; **446(2)**: 23,4/105,6 [167-12].

Cirratrirradites saturnii (Ibrahim) Schopf, Wilson y Bentall 1944



Sinonimia. Véanse Potonié y Kremp (1956), Smith y Butterworth (1967).

Holotipo. Potonié y Kremp, 1956; Lám. 18, fig. 412.

Localidad tipo. Agir Seam, Ruhr Coalfield, Alemania (tope Westfaliano B a C).

Descripción (Véanse Potonié y Kremp, 1956; Smith y Butterworth, 1967).

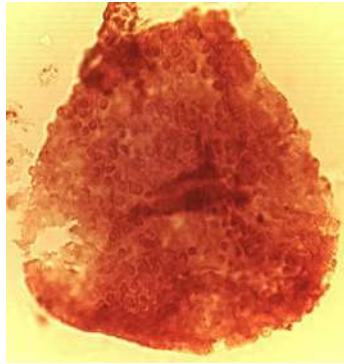
Dimensiones. Diámetro ecuatorial 70-90 µm.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí, Biozona BC (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Westfaliano B-C, Europa*: (Schopf et al., 1944; Potonié y Kremp, 1956; Smith y Butterworth, 1967; Turner y Spinner, 1993); *Westfaliano D, España* (Coquel y Rodríguez, 1995), Alemania (Röbler y Buschmann, 1994); **U.S.A.**: Formación Springer (Félix y Burbridge, 1967).

Principal material estudiado. (Tuyunti) BAFC-Pl **35F**: 29/104,1; 32,7/104; **448(5)**: 52/111; 28,9/94,9; **1165(1)**; **1165(2)**; (Iquira) **1147(1)**: 32,9/92; 19,1/99,9; (Caraparí) **1138(2)**: 45,1/92,9 [184-31]; 46,2/100; (Balapuca) **1277(2)**: 27,7/98,5.

Converrucosporites micronodosus (Balme y Hennelly) Playford y Dino 2002



BAFC-PI 8T 25,9/112,5
(Esc. Graf. 15 µm)



BAFC-PI 7II 29,1/111,9
(Esc. Graf. 10 µm)

Sinonimia. Véase Archangelsky y Gamero (1979), Playford y Dino (2002).

Basónimo. *Granulatisporites micronodosus* Balme y Hennelly, 1956b, p. 245, Lám. 1, figs. 9, 10.

Localidad tipo. New South Wales, Australia (Pérmico Temprano).

Descripción. Espora radial trilete de contorno triangular con bordes interradales convexos y extremos redondeados hasta subtriangular, margen irregular. Lesura de rayos rectos con labios o pliegues, que alcanza entre 2/3 y casi el borde de la espóra. Cara proximal lisa. Cara distal granulosa con gránulos o microverrugas hemisféricas de 1,5-2,5 µm de ancho por 1-1,2 µm de alto, dispuestas uniformemente; los elementos esculturales se separan entre sí 1/2 hasta 1 diámetro. Espesor de la exina 2,3 µm (considerando la ornamentación).

Dimensiones. Diámetro ecuatorial 75-46,4 µm.

Comparaciones. Una especie similar es *Granulatisporites quadruplex* Segroves (1970), pero difiere de ésta principalmente por su ornamentación, presentando elementos de bases más anchas, más chatos y con forma más verrucosa. Cabe señalar que se han considerado dentro de la distribución las citas de la especie, aún cuando hayan sido asignadas a diversos géneros.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Mandiyutí, Biozona MR a TB (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Colorado (Archangelsky y Gamero, 1980); Cuenca Tepuel-Genoa (Gamero y Archangelsky, 1981); Cuenca Chacoparaná (Archangelsky y Gamero, 1979; Vergel, 1986 a, 1987a, 1993; Césari et al., 1995).

Pérmico Temprano, Argentina, Cuenca Paganzo: Formación Bajo de Véliz (Menéndez, 1971); Cuenca Colorado (Archangelsky y Gamero, 1980); Cuenca Tepuel-Genoa (Gamero y Archangelsky, 1981); Cuenca Chacoparaná (Archangelsky y Gamero, 1979; Russo et al., 1980; Vergel, 1986 a, 1987a, 1993; Césari et al., 1995; Playford y Dino, 2002); **Australia** (Balme y Hennelly, 1956b; Segroves, 1970;

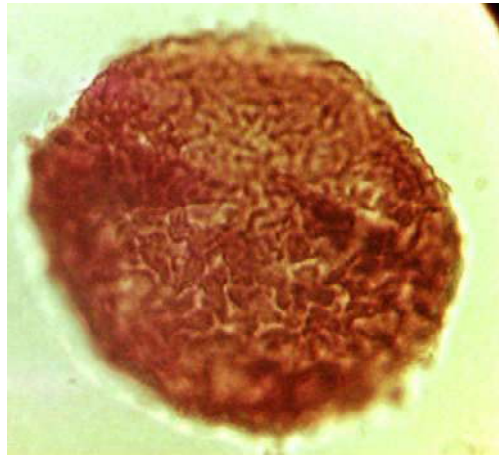
Backhouse, 1991); **Brasil** (Ybert, 1975; Pons, 1976b; Bortoluzzi et al., 1978; Dias Fabrício, 1981, 1993); **Uruguay** (Marques Toigo, 1974; Vergel, 1987c; Andreis et al., 1996; Beri y Daners, 1996, 1998; Mautino et al., 1998 a), Formación San Gregorio (Beri y Goso, 1996; Beri et al., 2006); **Africa** (Anderson, 1977); **Antártida** (Lindström, 1995). Otros registros en Playford y Dino (2002).

Principal material estudiado. (Caraparí) BAFC-PI Prep. **446(3)**: 39,8/107,8; Prep. **446(4)**: 55,3/102; 50,2/107; **5MII**: 48/95,3; Prep. **7II**: 29,1/111,9 (173-3); **8T**: 26/112,5 [181-23]; **446(2)** 21,9/93; **1138(1)** 28,5/96,3; (San Antonio) **1272(1)** EF X21/3.

Convolutispora globosa Ottone 1991



BAFC-PI 6-2 38/111,8
(Esc. Graf. 10 µm)



BAFC-PI 1259-1 28/108
(Esc. Graf. 10 µm)

1975 *Convolutispora* sp. Azcuy, p. 116, fig. 123.

Sinonimia. Véase Ottone (1991, p. 126).

Holotipo. Ottone, 1991; Lám. 2, fig. 3.

Localidad tipo. Mina Esperanza, provincia de San Juan, Argentina.

Comentarios. Esta especie se caracteriza por presentar una forma globosa densamente ornamentada por rúgulas cortas junto con elementos discretos como verrugas y granos.

Dimensiones. Diámetro ecuatorial 51-45 µm; elementos discretos: hasta 2,5 µm de alto y base.

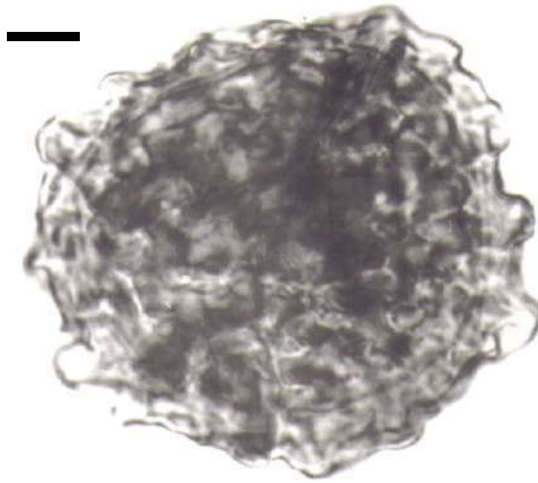
Comparaciones. Los ejemplares aquí descritos son comparables a los descritos por Ottone (1991) en la Cuenca Paganzo.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Mandiyutí, Biozonas MR a TB (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formaciones Guandacol y Tupe (Azcuy, 1975a; Ottone, 1991); Cuenca Tarija (di Pasquo et al., 2003). *Pérmico Temprano, Argentina*, Cuenca Chacoparaná (zona *Striatites*, Archangelsky y Gamberro, 1979).

Principal material estudiado. (Caraparí) BACF-PI **1259(1)**: 28/108; **6-2**: 38/111,8 (51 μm) [183-15]; (San Antonio) **1262(1)**: 40,5/103,5; **1272(1)**: 50,2/107,7; **1271(3)** EF X43.

Convolutispora maximensis Ottone 1989



BAFC-PI 6-2 38/111,8
(Esc. Graf. 10 μm)

Holotipo. Ottone, 1989; Lám. 4, fig. 13.

Localidad tipo. Quebrada La Playita, Cerros Bayos, provincia de Mendoza, Argentina (Asociación inferior).

Comentarios. Esta especie se caracteriza por presentar una densa ornamentación de muros vermiformes lisos, anastomosados, los cuales pueden formar algunas lúminas más o menos regulares de 3 a 4 μm de ancho máximo.

Dimensiones. Diámetro ecuatorial 66-64 μm .

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Mandiyutí, Biozona MR (di Pasquo, 2003).

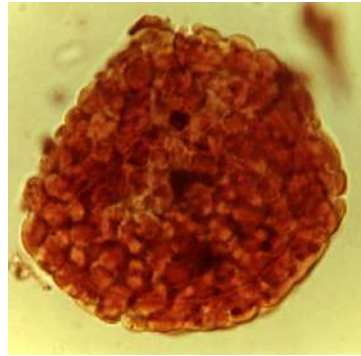
Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío temprano, Argentina*, Cuenca Paganzo: F. Santa Máxima (Ottone, 1989).

Principal material estudiado. (Caraparí) BAFC-PI **8**: 35,7/113,1 (66 μm); **446(5)**: 31,5/106,2 [168-2] (46,4 μm).

Convolutispora ordonensis Archangelsky y Gamero 1979



BAFC-Pl 8-0 36,8/111
(Esc. Graf. 15 µm)



BAFC-P1C-01 33,1/102,8
(Esc. Graf. 15 µm)

Sinonimia. Di Pasquo et al. (2003 a).

Holotipo. Archangelsky y Gamero, 1979; Lám. 3, figs. 1, 2.

Localidad tipo. Provincia de Córdoba, Argentina.

Comentarios y comparaciones. Se caracteriza por presentar rúgulas muy sinuosas y apretadas que dejan angostos surcos irregulares o a veces aréolas, y en forma subordinada se encuentran algunas verrugas. Esta ornamentación tiene un aspecto de masa cerebral aunque sus rúgulas y verrugas son lisas, lo cual permite diferenciarla de *Convolutispora muriornata* Menéndez 1965.

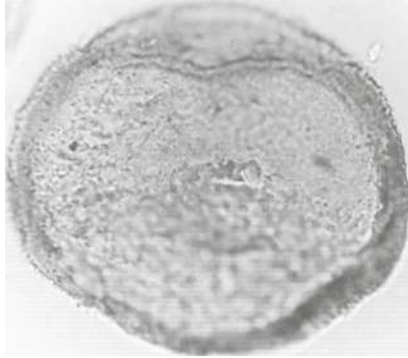
Dimensiones. Diámetro ecuatorial 41-80 µm; ornamentación: rúgulas 2,3-3,5-4 µm alto en el margen, 1,2-1,5 µm ancho en planta.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Mandiyutí, Biozonas MR a TB (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación Agua Colorada (Limarino et al., 1984; Césari y Limarino, 2001), Formación Lagares (Césari y Gutiérrez, 1984), Formación Santa Máxima (Ottone, 1989), Formaciones Guandacol y Tupe (Ottone, 1991), Formación Jejenes (Césari y Bercowski, 1997); Cuenca Tarija (di Pasquo et al., 2001); Brasil, Cuenca Paraná (Souza et al., 1993; di Pasquo et al., 2003 a). *Pérmico Temprano, Argentina*, Cuenca Chacoparaná (Archangelsky y Gamero, 1979; Vergel, 1986 a, 1993; Césari et al., 1995); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García, 1995); **Paraguay** (González et al., 1996); **Uruguay**, Cuenca Paraná: Formación Melo (Beri y Daners, 1995; Andreis et al., 1996; Beri y Goso, 1996; Mautino et al., 1998 a), Formación San Gregorio (Beri y Goso, 1996). *Pérmico Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación De la Cuesta (Aceñolaza y Vergel, 1987).

Principal material estudiado. (Tuyunti) BACF-Pl **446(2)**: 26/114,9 [167-19] (60 µm); **6-4**: 51,5/104,9; **7M2**: 34,3/105,7; **8-0**: 36,8/111 [167-6] (75 µm); (Yacuy) **1C-05**: 46,1/114; **1C-01**: 45,3/112,3; 33,2/102,9; (San Antonio) **1271(3)**: 44,3/114,3.

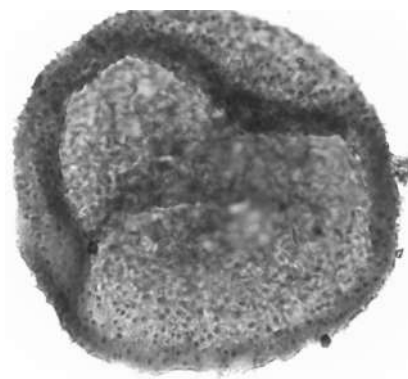
***Crassispora kosankei* (Potonié y Kremp) Bhardwaj emend. Smith y Butterworth
1967**



BAFC-PI 1451(1) 21,2/112,9
(Esc. Graf. 15 µm)



BAFC-PI 1263-1 56,87/102
(Esc. Graf. 15 µm)



BAFC-PI 1E-04 29/110,8
(Esc. Graf. 15 µm)



BAFC-PI 451-1 47,2/91,5
(Esc. Graf. 15 µm)

Sinonimia. Véase Smith y Butterworth (1967).

Holotipo. Potonié y Kremp 1955, Lám. 13, fig. 208.

Localidad tipo. Ruhr Coalfield, Alemania (WestphalianoB).

Descripción. Espora radial, trilete, cavate, amb subcircular, oval o triangular redondeada. Margen espinoso. Intexina a veces distintiva separada de la exoexina. Lesura simple y recta, bordeada por pliegues que se extienden 2/3-3/4 del radio de la espóra. Crassitud ecuatorial a subecuatorial, 1/5(1/6)1/8 de ancho, con frecuencia variable en ancho cuando se conecta con la lesura formando curvaturas imperfectas en general. Superficie distal y proximo-ecuatorial ornamentada por discretos conos y espinas, terminados en punta, junto con pequeños elementos mamillados subordinados, que se encuentran espaciados de manera variable, desde más densa a más laxa. En general la separación de los elementos está entre 1 a 3 diámetros basales. Cara proximal delgada, con escasa ornamentación o laevigada en áreas de contacto. Exina finamente punctada a microgranular, 1-2 µm

de espesor, frecuentemente plegada. Frecuentes preservaciones en compresión lateral.

Dimensiones (90 especímenes). Diámetro ecuatorial mayor 45(55-65)80; conos 0,6-1,2 μm alto y ancho; espinas 0,5-0,8 μm de ancho, 0,8(1,2)1,5 μm de alto (raramente hasta 2,3 μm); ancho de la crassitud 2,3(3,5-4,5)6 μm .

Comentarios. La descripción aquí presentada corresponde a la ampliación de la diagnosis propuesta por di Pasquo (2002), en la cual la presencia a veces, de curvaturas conectando la crassitud sobre la cara proximal y una pequeña variación en las dimensiones de las espinas y la densidad de la ornamentación son los rasgos que se consideraron para ello.

Comparaciones. Se trata de una forma muy conspicua en la Formación Tupambi en Argentina. La crassitud ecuatorial, el contorno más variable y la ausencia de elementos capilares permite distinguirla de *Apiculiretusispora alonsoi* Ottone 1989. *Crassispora maculosa* (Knox) Sullivan 1964 es distinguida por su ornamentación de pequeñas verrugas y granos entre conos y espinas con una crassitud ecuatorial algo más ancha.

La autora ha tenido la oportunidad de observar un material de pozo del Bashkiriano del Mar del Norte, gentilmente enviado por el Dr. Duncan McLean, en el cual aparecen ejemplares con una ornamentación algo variable desde más laxa a más densa, de espinas y conos tal como ocurre en la asociación de la Formación Tupambi.

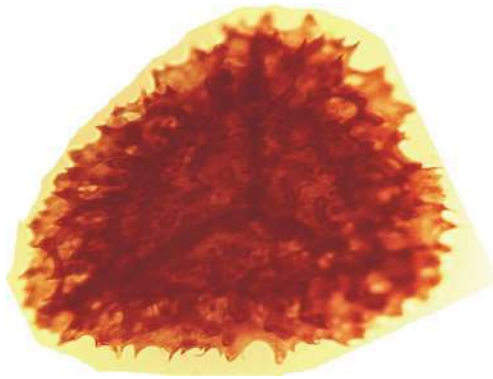
Presencia en la Cuenca Tarija. Formación Tupambi, Grupo Macharetí, Biozona KA (di Pasquo, 2002, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Temprano* (Viseano), **Perú** (Azcuay y di Pasquo, 2005, 2006); **Argentina** (Amenábar et al., 2007). *Carbonífero Temprano* (Viseano-Serpukhoviano), **Bolivia** (Fasolo et al., 2006). *Carbonífero Tardío*, Westphaliano B, **Alemania** (Potonié y Kremp, 1955); Westphaliano C-D, **Alemania** (Bhardwaj, 1957 a, b), **Arabia Saudita** (Owens y Turner, 1995); Namuriano B (Dybová y Jachowicz, 1957); Namuriano B, **Inglaterra** (Neves, 1961); Westphaliano A, Inglaterra (Sullivan, 1964); Westphaliano D, U.S.A. (Habib, 1966); Namuriano-Westphaliano D, **Inglaterra** (Smith y Butterworth, 1967), Namuriano B-Westphaliano D, Oeste de **Europa** (Clayton et al., 1977); Namuriano A/B-Westphaliano, **Rusia** (Owens et al., 1978); Westphaliano A-C, **The Netherlands** (Van de Laar y Fermont, 1989); Westphaliano D – Stephaniano A, **España** (Coquel y Rodriguez, 1995); Westphaliano, Canadá (Lyons et al., 1997). Para más registros consultar Utting y Giles (2004) y Owens y McLean (2005).

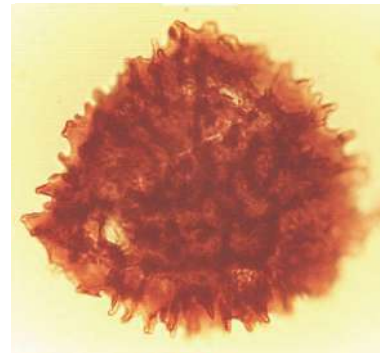
Principal material estudiado. BAFC-PI **453(4)**: 46,9/92,1; **37,2/114,5 [185-37]**; 39,7/110; 47/92,1; 39,3/106; 53,2/104,4; 50/113; 24,4/109,9; 50/110,9; 50,9/113 [186-3]; 58,3/109,5; 28,5/111,1; 47,3/92,2; 24,4/109,9; **453(2)**: 37,9/109; 38,5/109 (v.l. 80 μm ancho x 32,5 μm alto); 51,8/93,8; 51,2/93,9; 27,9/98,2; 53/110,1; 44,7/114,8; 31,8/113,7; 54/102; 48,7/114,7; 55,3/100,9; 28,3/100; **453(5)**: **42,8/103,1 [186-4]**; 51,5/108; 52/105,4 (se ve cingulo cortado pero no tiene buen foco para foto); **451(2)**: 43,9/112; 54,7/113,1;

54,3/113,6; 53,3/113,7; 34/112,7 (v.l.); 30,2/112,1; 27/103; 27/97,8; 27,5/98,1 (tetradra, pixera, 66 μm diam. >, ornam. Más peq. Por inmaduras); 29,5/96,2; 36,8/110; 40,3/102; 40,7/103,6; 43/99,5; 56,7/106,9 (v.l. con pixera, 68 μm , con conos and espinas del mismo tam gral, cing de 3,5 and 9 μm en la parte más ancha que puede estar engrosada por el plegamiento de la espora); 52/109,9; 29/113; 51,7/105,8; **451(1)**: 47,2/91,5; 35/95,5; **451(5)**: 30,4/92,9 (pixera en 29,1/91,9 porque migra); 36,4/95,8; 36/92,8; 45,5/91,8; 50,4/96,2; 44/101,5; 31,9/111; 44,6/107,9; 45/109,1; **1E(26)**: 53,4/105; 34,1/104,6 (pix); 41/98,4; 39,9/98,2; (+ 5 ejemplares); **1263(1)**: 42,1/102,1; 41,7/100,2; 42/100,5; 30,2/98,5; 28/97,9; 41,8/106; 50,9/103,9; 53/105,1; 29/103,2; 29,4/111,5; 29/113,3; 25,8/105,9; 56,8/102,1 (pix); 57,1/104,5; 57/113,3; 60,5/114,4; 43,6/107,8; 42,2/111,4; 42/113,9; 60,8/98. 1E(04): 34,8/104,3 (pix 58 μm); 38/103,3: 29/110,8 (66 μm pix); 32,7/107,9 (63 μm pix). 2B(02): 29,6/109,9 (68 μm).

Cristatisporites chacoparanensis Ottone 1989



BAFC-PI 1147-1 23,7/96,1
(Esc. Graf. 15 μm)



BAFC-PI 1476-2 35/112,5
(Esc. Graf. 15 μm)

Sinonimia. véase Ottone (1989, p.114).

Holotipo. Ottone, 1989; Lám. 7, fig. 2.

Localidad tipo. Quebrada de los Manantiales, provincia de Mendoza, Argentina (Formación Santa Máxima, Asociación superior).

Descripción. Espora trilete cingulizada, cavada o camerada, margen irregular. Contorno ecuatorial y del cuerpo central subtriangular redondeado. Lesura con labios hasta el borde del cuerpo central. Cara proximal lisa y distal ornamentada con elementos biformes y conos de extremos redondeados, que pueden estar fusionados por la base formando crestas de extensión variable. Sobre la cingulizana la ornamentación es más laxa compuesta de conos más pequeños.

Dimensiones. Diámetro ecuatorial mayor 81-58 μm ; diámetro del cuerpo central 60-38 μm ; ornamentación de conos y elementos biformes: μm de alto.

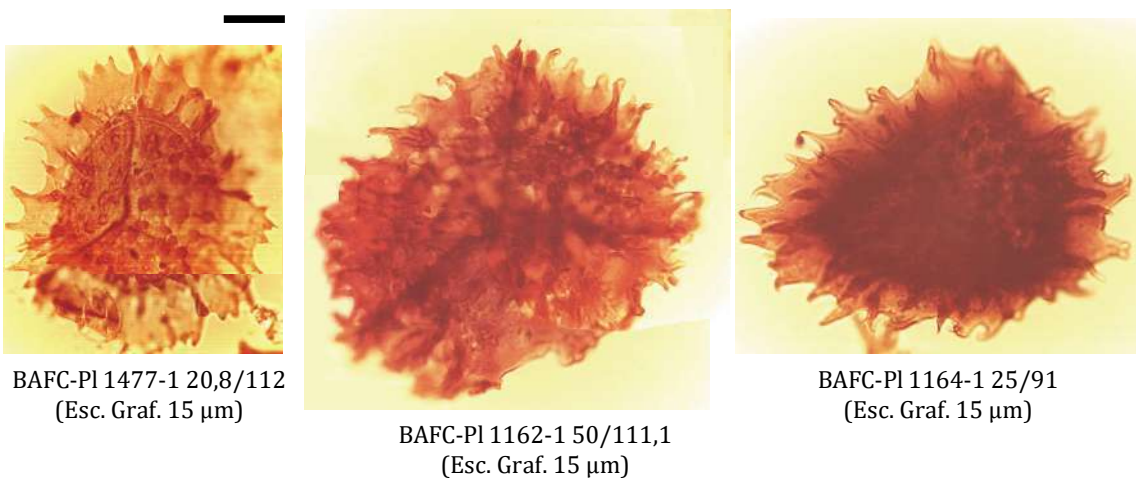
Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Macharetí, Biozona BC (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación Tupe (Ottone y Azcuy, 1990); Formación Jejenes (Césari y Bercowski, 1997). Cuenca Tarija: Presente en los Grupos Macharetí y Mandiyutí.

Pérmico Temprano, Argentina, Cuenca Chacoparanense (Archangelsky y Gamero, 1979; Césari et al., 1995; Beri et al., 2006); Cuenca Paganzo: Formación Santa Máxima (Ottone, 1989).

Principal material estudiado. (Iquirá) BAFC-PI Prep. **1147(1)**: 23,6/96,2 (66 µm); 44,5/111,3 (61,5 µm); 57,3/99 (66 µm); 24/108; 31,4/102,5 (67,3 µm); 57,8/102; (81 µm); 23,1/94,1 (58 µm).

***Cristatisporites crassilabratus* Archangelsky y Gamero 1979**



Sinonimia. Véase Archangelsky y Gamero (1979, p. 435-436).

Holotipo. Archangelsky y Gamero, 1979; Lám. 5, figs. 6, 7.

Localidad tipo. Perforaciones YPF Cd O es-1, provincia de Córdoba, Argentina (zona *Potonieisporites* – *Lundbladispora*, zona *Cristatisporites*).

Descripción. Véanse Playford y Dino (2002), Stephenson (2004).

Comparaciones. Esta especie se separa de otras del género por su densa ornamentación compuesta por largas espinas presentes en el ecuador y en la cara distal, donde además, se suman verrugas y galeas irregularmente distribuidas, discretas o coalescentes formando crestas.

Dimensiones. Diámetro ecuatorial mayor 82-60 µm.

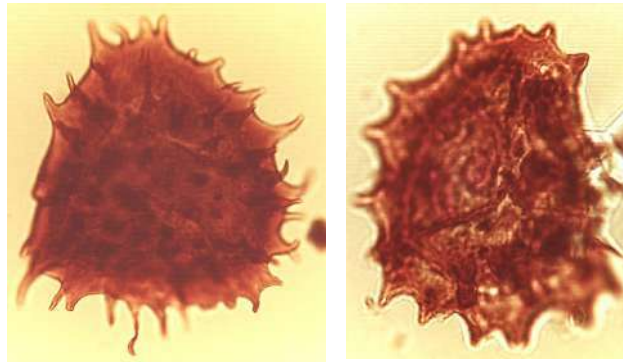
Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Macharetí, Biozona BC (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo (Césari y Gutiérrez, 2001): Formación Guandacol (Ottone, 1991), Tupe (Césari, 1985; Ottone, 1991).

Pérmico Temprano, Argentina, Cuenca Chacoparaná (Archangelsky y Gamarro, 1979; Vergel, 1986 a, 1987 a, 1993; Césari et al., 1995); **Brasil**, Cuenca Paraná (Dias Fabrício, 1981, 1993); **Uruguay**, Cuenca Paraná (véase Playford y Dino, 2002): Formación Melo (Beri y Daners, 1996), Formación San Gregorio (Beri y Goso, 1996; Playford y Dino, 2002; Beri et al., 2006). *Carbonífero Tardío-Pérmico Temprano, Omán y Arabia Saudita* (véase Stephenson, 2004).

Principal material estudiado. (Tuyunti) BAFC-PI **1165(1)**: 56,9/99,6 [186-29] (81,2 μm); 447(4) 56,1/114; (Pozo Tonono) **1252(1)**: 45,3/113 (60 μm); 55/114,8; 59,2/94,8; 22,5/92; (Iquirá) **1147(1)**: 43/100,1 (61,5 μm); 35,3/114 (73 μm); 20,5/101,8.

Cristatisporites inconstans Archangelsky y Gamarro 1979



BAFC-PI 1476(1) 59,1/107
(Esc. Graf. 15 μm)

BAFC-PI 1271-2-188-979
(Esc. Graf. 15 μm)

Holotipo. Archangelsky y Gamarro, 1979; Lám. 5, figs. 1,2.

Localidad tipo. Perforaciones YPF Cd O es-1, provincia de Córdoba, Argentina (zona *Potonieisporites – Lundbladispora*, zona *Cristatisporites*).

Comparaciones. Los ejemplares aquí descritos presentan los caracteres específicos de la especie como la zona espinosa incompleta o algo más ensanchada en las áreas radiales, y por su ornamentación distal compuesta de crestas por fusión de elementos biformes y baculiformes mucronados y algunas areolas entre los elementos. Los ejemplares citados como *Jayantisporites pseudozonatus* Lele y Makada 1972 por Vergel y Luna (1992), son coespecíficos de *Cristatisporites inconstans*, siguiendo el criterio expresado por Césari et al. (1995). Estos autores proponen mantener la especie original descrita por Archangelsky y Gamarro (1979) y no aceptar la combinación al género *Jayantisporites* realizada por Backhouse (1988), sobre la base de la presencia de una zona, rasgo no presente en la diagnosis de este último género.

Dimensiones. Diámetro ecuatorial 50-77 μm ; ornamentación, espinas de hasta 7 μm de alto; verrugas de 2,3-3,5 μm de base y 2,3 μm de alto.

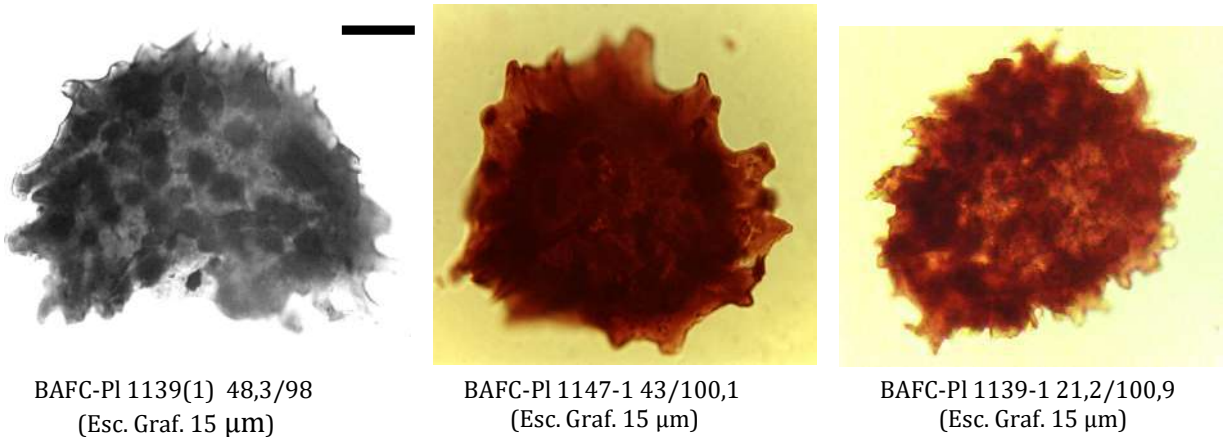
Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí, Biozonas RS a TB (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo (Césari y Gutiérrez, 2001): Formación Guandacol (Ottone, 1991), Tupe (Césari, 1985; Césari y Limarino, 1987; Ottone, 1991), Formación Agua Colorada (Limarino et al., 1984; Vergel y Luna, 1992; Vergel et al., 1993), Formación Santa Máxima (Ottone, 1989); Cuenca Tarija (di Pasquo y Azcuy, 1997, 1999 a; di Pasquo et al., 2001). **Brasil**, Cuenca Paraná (Souza, 2000, 2006; di Pasquo et al., 2003 a).

Carbonífero Tardío-Pérmico Temprano, Argentina, Cuenca Chacoparaná (Archangelsky y Gamarro, 1979; Vergel, 1986 a, 1993; Césari et al., 1995); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García, 1995); Cuenca Colorado (Archangelsky y Gamarro, 1980); **Brasil**, Cuenca Paraná (Dias Fabrício, 1993); **Uruguay**, Cuenca Paraná: Formación Melo (Vergel, 1987 c; Beri y Daners, 1996; Andreis et al., 1996; Mautino et al., 1998 a), Formación San Gregorio (Beri y Goso, 1996; Beri et al., 2006).

Principal material estudiado. (Tuyunti) BAFC-Pl 1151(1): 41,4/92,5 (74,3 µm); 1165(1): 56,2/100; 447(4): 46,4/91,7; 35F: 35,3/99,3; 54/96; (Iquirá) 1147(1): 21/112,2 (52 µm); 38,3/113,8 (58 µm); 23,6/112,9 (76,6 µm); 21,1/114,2.

***Cristatisporites inordinatus* (Menéndez y Azcuy) Playford 1978**



Basónimo. *Ancistrospora inordinata* Menéndez y Azcuy, 1972; Lám. 3, fig. 1.

Localidad tipo. Formación Lagares, Cuenca Paganzo, La Rioja, Argentina.

Descripción: Espora radial trilete, cavada, cingulizada, anisopolar, de forma triangular a subtriangular, margen ondulado a irregular, entero, con pocas proyecciones espiniformes. Intexina separada de la exoexina definiendo cuerpo central triangular más delgado que la cingulizonea que lo rodea. Lesura no distinguible. Ornamentación grosera en cara distal, compuesta de conos, papilas y elementos biformes. Cingulizonea de ancho más o menos uniforme, aproximadamente 1/2 del radio de la espora, formada por la concentración y fusión de los elementos esculturales.

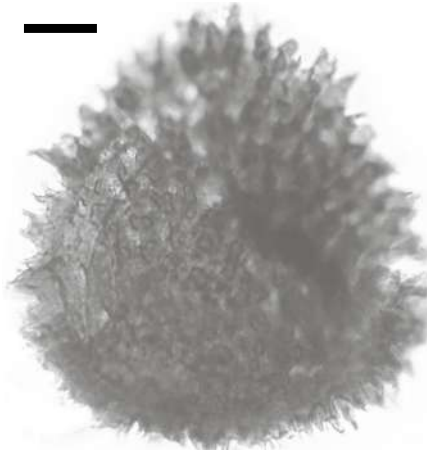
Dimensiones. Diámetro ecuatorial de la espora 50-49 μm ; diámetro del cuerpo central 30 μm ; ornamentación: conos y elementos biformes 3-5 μm de alto y 1,2-3,5 μm de ancho; ancho de la cingulizonea 8-12 μm .

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí, Biozonas RS a MR (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Temprano, Australia* (Playford, 1978). *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación Lagares (Menéndez y Azcuy, 1972), Formación Agua Colorada (Menéndez y González Amicón, 1979); **Brasil**, Cuenca Paraná (Lima et al., 1983; Souza et al., 1993; Souza, 1997, 2006).

Principal material estudiado. (Caraparí) BAFC-PI Prep. **446(3)**: 40,9/102,2; Prep. **8 TT**: 50,3/110,5 (170-14); (Tuyunti) Prep. **1162(1)** 41/109,5 (70 μm).

Cristatisporites lestai Archangelsky y Gamero 1979



BAFC-PI 1164(1) 48,1/101,5
(Esc. Graf. 15 μm)

Holotipo. Archangelsky y Gamero, 1979; Lám. 6, figs. 1, 2.

Localidad tipo. Perforaciones YPF Cd O es-1, provincia de Córdoba, Argentina (zona *Potonieisporites* – *Lundbladispota*, zona *Cristatisporites*).

Comparaciones. Esta especie se caracteriza por presentar una escultura de conos agudos, espinas y elementos biformes o galeas muy densamente distribuidas en la cara distal y en el ecuador. La cara proximal fuera de las áreas de contacto puede presentar una ornamentación apiculada y verrucosa de menor tamaño que la del resto de la exina. Los ejemplares aquí descritos concuerdan con los rasgos principales del material tipo descrito en la Cuenca Chacoparaná.

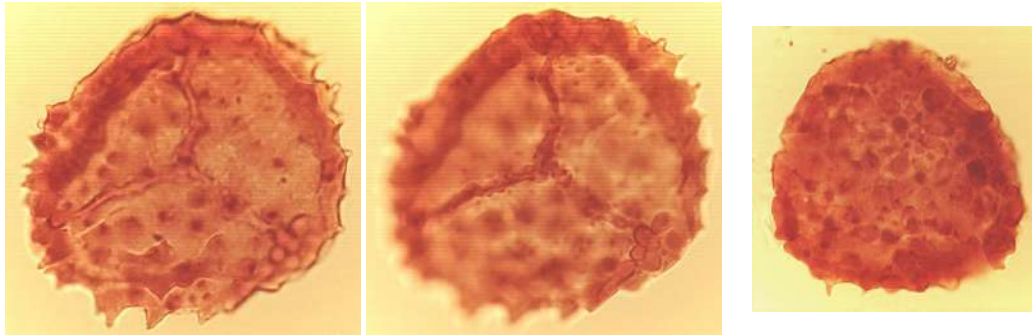
Dimensiones. Diámetro ecuatorial 81-42 μm .

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Macharetí, Biozona BC (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo (Césari y Gutiérrez, 2001): Formación Agua Colorada (Limarino et al., 1984; Vergel y Luna, 1992), Formación Guandacol (Césari y Vázquez Nístico, 1988). *Pérmico Temprano, Argentina*, Cuenca Chacoparaná (Archangelsky y Gamarro, 1979; Vergel, 1986 a; Césari et al., 1995; Playford y Dino, 2002); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García, 1995); **Uruguay**, Cuenca Paraná: Formación Melo (Beri y Daners, 1996, 1998; Beri et al., 2006); **Brasil**, Cuenca Paraná (Dias Fabrício, 1993).

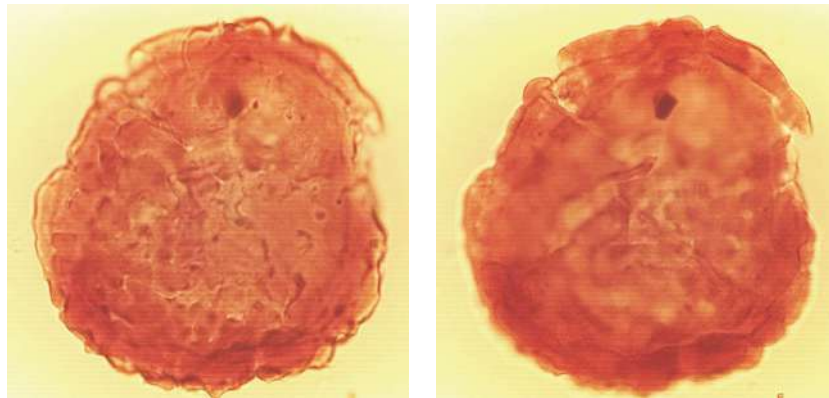
Principal material estudiado. (Pozo Tonono) BAFC-PI **1252(1)**: 34/100,1 (71 μm); 51,2/93 (42 μm); 35,8/96,5 (52 μm); (Tuyunti) **1164(1)** 37/99,5 (81 μm).

Cristatisporites menendezii (Menéndez y Azcuy) Playford 1978 emend. Césari 1985



BAFC-PI 1157-1 40,6/100
(Esc. Graf. 15 μm)

BAFC-PI 450-5 26/96,9
(Esc. Graf. 15 μm)



BAFC-PI 452-1 36,9/110,1
(Esc. Graf. 15 μm)

Basiónimo. *Ancistrospora verrucosa* Menéndez y Azcuy, 1972; Lám. 1, figs. 1, 2.

Localidad tipo. Comarca Malanzán-Loma Larga, provincia de La Rioja, Argentina (Formación Lagares).

Dimensiones. Diámetro ecuatorial 78,9-45 µm; diámetro del cuerpo central 63,8-35 µm; alto (en vista lateral) 45-50 µm; cingulizonea 5,5-7 µm; ornamentación distal verrucosa: ancho basal de elementos simples difícil de medir por la conspicua fusión; alto del mucrón hasta 3 µm.

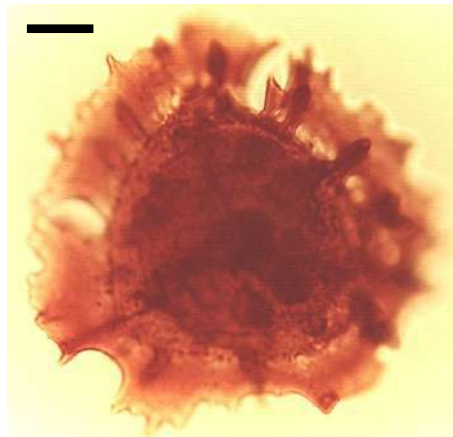
Observaciones. Los ejemplares aquí descriptos presentan una cara proximal microgranular o sagrinada, un cíngulo angosto y una ornamentación distal y ecuatorial de galeas o verrugas mucronadas que se distribuyen de manera algo variable, desde densa a más laxa. La variación de este último rasgo está contemplado en la enmienda de la especie propuesta por Césari (1985).

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí, Biozonas RS a MR (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Temprano (Viseano superior), Australia* (Playford, 1978). *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo (Césari y Gutiérrez, 2001): Formación Lagares (Menéndez y Azcuy, 1972), Formación Malanzán (Azcuy, 1975b), Formación Agua Colorada (Menéndez y González Amicón, 1979; Limarino y Césari, 1988; Vergel et al., 1993), Formación Tupe (Césari, 1985; Ottone y Azcuy, 1990); Formación Santa Máxima (Asociación media, Ottone, 1989); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García, 1995); Cuenca Chacoparaná (Vergel, 1993); **Brasil** (Souza et al., 1993, 1997, 2003; Souza, 1997, 2006). *Pérmico Temprano, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación Santa Máxima (Asociación superior, Ottone, 1989); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García, 1995); **Uruguay** (Beri et al., 2006).

Principal material estudiado. (Caraparí) BAFC-Pl Prep. **446(3)**: 20/105 [181-13] (46 µm); **446(5)**: 37,3/112; **7M2**: 21,3/112 (v.l., 75,4 µm x 49 µm alto); (Tuyunti) **453(4)**: 50,9/111,9 [186-2] (54,5 µm); **452(1)** 36,9/110,1 (58 µm); **1E(04)**: (un ejemplar); **449(3)**: 48,2/106,1; 21/103,5 (v.l.); **447(4)**: 46/96,9; 54/113,9; **1157(1)** 40,6/100 (49 µm); (Pozo Tonono) **1252(1)**: 42/113,9 (76,6 µm); 40,3/105 (v.l.); 40,1/93,1 (63,8 µm); (Iquira) **1147(1)**: 51,3/92,9 (61,5 µm); 31,2/97,7; 24,4/114; (Zanja Honda) **1476(2)** 53/112,9 (54 µm).

Cristatisporites rollerii Ottone 1989



BAFC-Pl 1476-2 36/93
(Esc. Graf. 15 µm)

Holotipo. Ottone, 1989; Lám. 7, figs. 1, 3.

Localidad tipo. Quebrada El Saltito, Cerros Bayos, provincia de Mendoza, Argentina (Asociaciones inferior a superior).

Comparaciones. Los ejemplares aquí descriptos presentan las características diagnósticas de esta especie, tales como cara proximal lisa, ornamentación distal de crestas sinuosas, un cingulo distintivo con elementos baculosos, cilíndricos y a veces espinosos, mucronados y una zona lisa y traslúcida, con pequeños elementos apiculados dispersos. Es frecuente observar que la cingulizonea presenta pequeñas vacuolas próximas al límite con el cuerpo central.

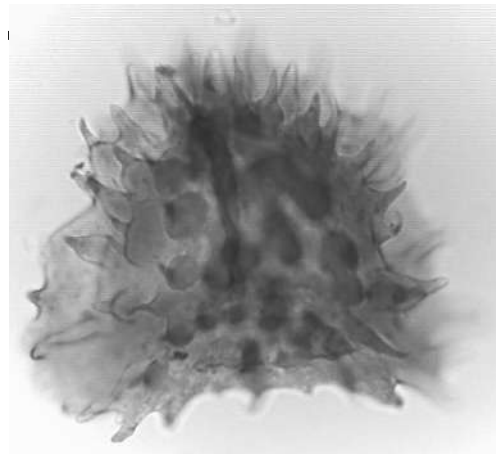
Dimensiones. Diámetro ecuatorial 82-60 μm ; ornamentación (dentro de los valores dados del material tipo).

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Macharetí (di Pasquo, 2002, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación Santa Máxima (Ottone, 1989), Formaciones Guandacol y Tupe (Ottone, 1991), Formación Agua Colorada (Vergel et al., 1993), Cuenca Tarija (di Pasquo y Azcuy, 1999 a; di Pasquo, 2002).

Principal material estudiado. (Tuyunti) BAFC-Pl Prep. **453(5)**: 30,1/95 [186-8] (71 μm); **451(2)**: 56/91 (82 μm), 34/104, 56/97 (73 μm), 44/91,2; **451(5)**: 45,5/99 [186-13/14] (60 μm); 34,3/104,8; **451(3)** 31/112; 1C(4): 25,3/92,6; 1E(04): 26/101,8; (Pozo Fortín Alegre) **1263(1)**: 46/103 (66 μm); (Zanja Honda) **1476(2)** 36/93 (58 μm) (considerada como retrabajada de Bz KA por del Papa y di Pasquo, 2006).

Cristatisporites saltitensis Ottone 1989



BAFC-Pl 451(5): 37/111
(Esc. Graf. 15 μm)

Holotipo. Ottone, 1989, p. 113, Lám. 7, figs. 4, 6.

Localidad tipo. Quebrada El Saltito, Cerros Bayos, provincia de Mendoza, Argentina.

Comentarios. Esta especie se diferencia de otras del género por presentar una delgada zona con forma estrellada, portando pequeñas espinas, conos y verrugas; el cingulo presenta elementos biformes discretos de base cilíndrica o subcónica portando una espina; cara distal y borde ecuatorial con galeas y elementos biformes de bases fusionadas; cara proximal lisa y lesura trilete acompañada por labios.

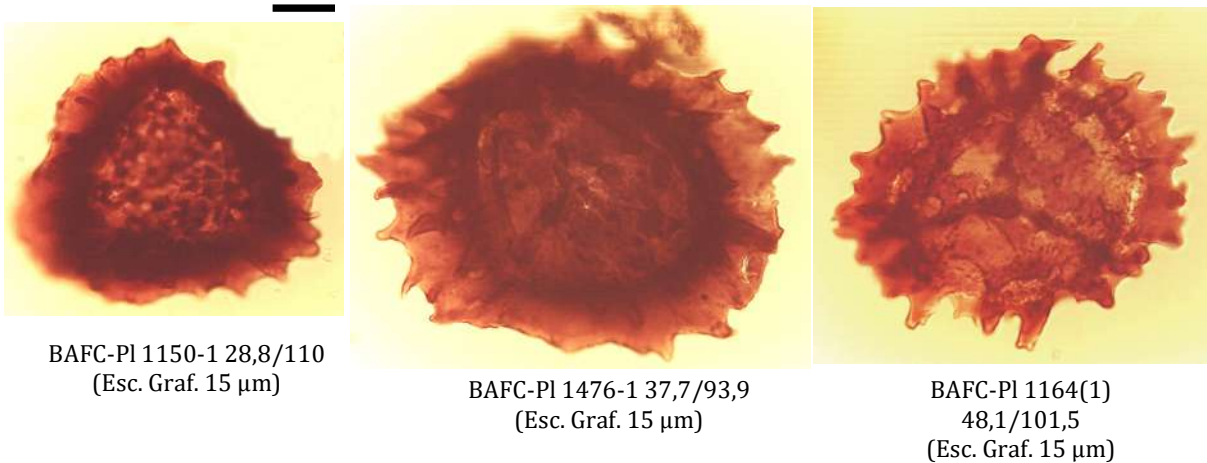
Dimensiones. Diámetro ecuatorial 58 μm ; elementos mayores de la ornamentación hasta 9 μm de largo y 6 μm de ancho basa

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Macharetí, Biozona KA (di Pasquo, 2002).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío* (\cong Westphalian), Argentina (Ottone, 1989).

Principal material estudiado. BAFC-PI 451(5): 37/111 (58 μm); 1147(1) 43/100,1 (podría ser un ejemplar retrabajado como ocurre en Z. Honda con otras especies según del Papa y di Pasquo, 2006)

Cristatisporites scabiosus Menéndez 1965



Holotipo. Menéndez, 1965; Lám. 3, fig. 1.

Localidad tipo. Formación Agua Colorada, Sierra de Famatina, La Rioja, Argentina.

Descripción. Espora radial trilete, cavada, cingulizada, de forma subtriangular a subcircular, margen con proyecciones espiniformes. Intexina separada de la exoexina, formando un cuerpo central subcircular a subtriangular rodeado de una cingulizonea de alrededor de 1/2 del radio de la espóra. Lesura de rayos rectos, poco distintiva, que puede sobrepasar el margen del cuerpo por la presencia de pliegues angostos de 2,3 μm de ancho total. Ornamentación en ambas caras, compuesta de verrugas y elementos biformes y escasas formas de saetas, que pueden fusionarse formando crestas de disposición irregular, principalmente desarrollada en la cara distal del cuerpo central y el cingulo, mientras que en la zona y en la cara proximal los elementos se encuentran más dispersos o bien

reducida. La cingulizona puede diferenciarse claramente en una zona interna más oscura (cíngulo), angosta sin considerar los gruesos conos en gran parte fusionados presentes en éste, y una zona externa hialina y a veces más amplia, escasamente ornamentada.

Comparaciones. Una especie cercana es *Cristatisporites indignabundus* (Loose; Potonié y Kremp) Staplin y Jansonius 1964, la cual se diferencia por presentar una ornamentación más densa en la zona y el margen de la espora de elementos apiculados. *Krauselisporites malanzanensis* Azcuy (1975b) principalmente por presentar una zona (no cingulizona) y elementos de la ornamentación discretos (no fusionados).

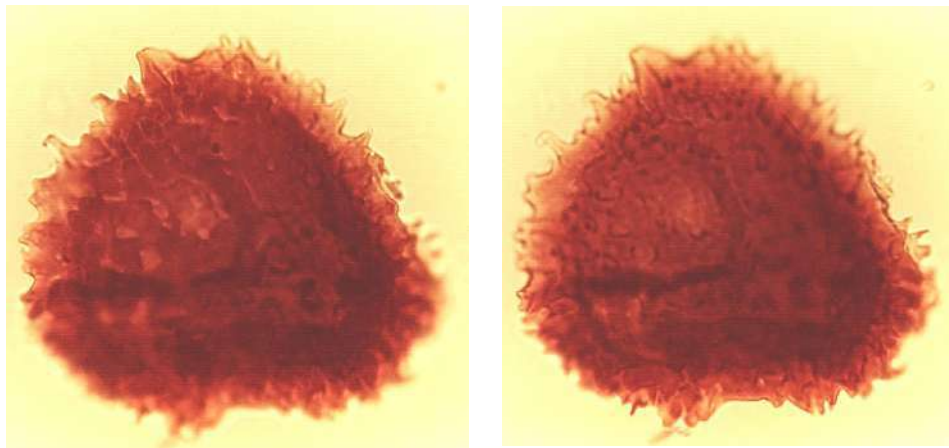
Dimensiones. Diámetro ecuatorial de la espora 70-43 µm; diámetro del cuerpo central 46(29)27,8 µm; ornamentación: elementos biformes y saetas 2-5 µm de alto y 2-4 µm de ancho; ancho de la cingulizona 7-11 µm.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí, Biozonas BC a MR (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación Agua Colorada (Menéndez, 1965; Gutiérrez, 1988; Limarino y Gutiérrez, 1990; Vergel y Luna, 1992); Formación Malanzán (Azcuy, 1975b), Formación Jejenes (González Amicón, 1973), Formación Cerro Agua Negra (Gutiérrez, 1992); Cuenca Tarija: primera cita; **Uruguay** (Beri, 1987). *Pérmico Temprano, Uruguay* (Beri, 1987).

Principal material estudiado. (Caraparí) BAFC-Pl **446(3)**: 52,2/111,8; 51,2/94,3; **446(5)**: 45,2/113; 55,2/106,3 (167-30,31); (Pozo Tonono) **1252(1)**: 25,3/110,6 (60 µm); 27/104 (45 µm); 50,7/112,9; 57,3/106,9 (v.l.); 39/95; (Tuyunti) **1150(1)** 28,8/110 (54,5 µm); **1149(1)** 37,9/103,8 (58 µm); (Zanja Honda) **1476(1)** 37,7/93,9 (70 µm); **1477(1)** 18,5/114,2 (61,5 µm).

Cristatisporites spinosus (Menéndez y Azcuy) Playford 1978 emend. Césari 1985



BAFC-Pl 1164-1 40.3/94,3
(Esc. Graf. 15 µm)

Basiónimo. *Ancistrospora spinosa* Menéndez y Azcuy, 1972; Lám. 2, fig. 1.

Localidad tipo. Comarca Malanzán-Loma Larga, provincia de La Rioja, Argentina (Formación Lagares).

Dimensiones. Diámetro ecuatorial mayor 65-42 μm ; elementos de la ornamentación: 1-5 μm de ancho, 2(8)11 μm de alto.

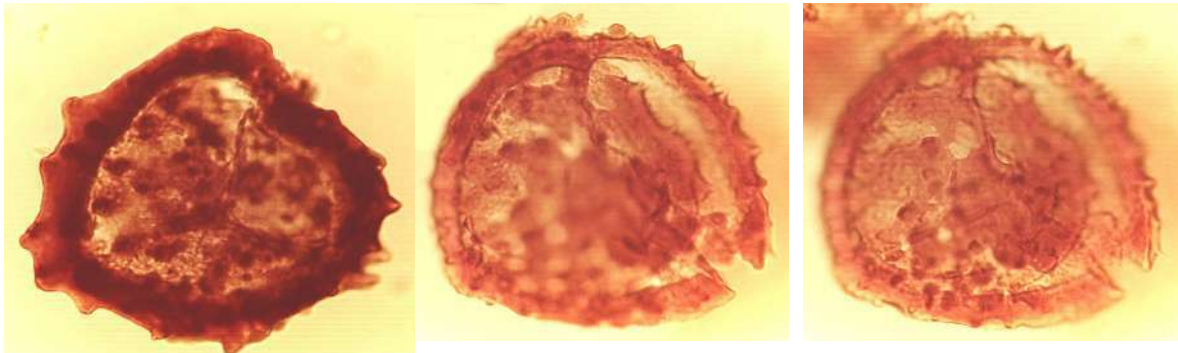
Observaciones. Los ejemplares aquí descritos presentan los rasgos principales de la especie, relacionados con su ornamentación, tales como la cara proximal lisa a microgranular y cara distal ornamentada por espinas y conos que se fusionan por sus bases formando crestas que en planta tienen un aspecto ruguloso.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación Lagares (Menéndez y Azcuy, 1972), Formación Agua Colorada (Gutiérrez, 1988), Formación Tupe (Césari, 1985; Ottone, 1991), Formación Guandacol (Ottone, 1991); **Brasil**, Cuenca Paraná (Souza et al., 1993; Souza, 2006).

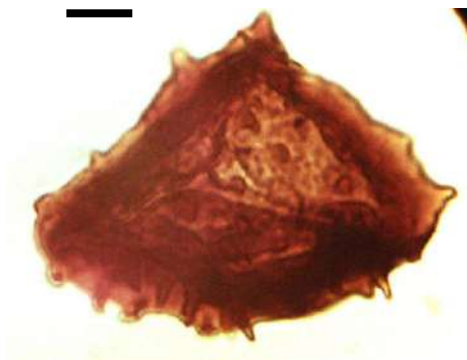
Principal material estudiado. (Pozo Tonono) BAFC-PI 1252(1): 27/103,9 (tetra); 23,9/111; 55/104,2 (65 μm); (Iquirá) 1147(1): 58/98,1 (42 μm); (Tuyunti) 1159(1): 53/112,5 (tetra); 45,3/94,9 (53,4 μm); 1157(1) 56/92 (59 μm); 1160(1) 27,1/107 (48 μm).

Cristatisporites stellatus (Azcuy) Gutiérrez y Limarino 2001

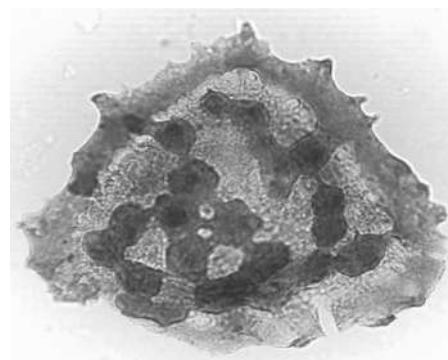


BAFC-PI 1156-3 33,9/93,2
(Esc. Graf. 15 μm)

BAFC-PI 1162-1 56,1/98
(Esc. Graf. 15 μm)



BAFC-PI 1252-1 46/108
(Esc. Graf. 10 μm)



BAFC-PI 451-2 31,5/91,1
(Esc. Graf. 15 μm)

1980 *Kraeuselisporites* sp., Archangelsky y Gamarro; Lám. 1, fig. 5.
1999 *Densosporites stellatus* Azcuy; di Pasquo y Azcuy, Pl. 1, fig. 5.

Sinonimia adicional. Véase Césari y Limarino (2002)

Basiónimo. *Densosporites stellatus* Azcuy 1975b, p. 124-5, lám. 21, figs. 136-137.

Localidad tipo. Formación Malanzán, Cuenca Paganzo, Sierra de Los Llanos, provincia de La Rioja, Argentina.

Descripción. Espora radial trilete, cavada, cingulada, de contorno triangular hasta subcircular. Intexina separada por pequeñas microvacuolas (1,2 µm), formando un cuerpo central que sigue la forma general del grano. Cara proximal del cuerpo espaciadamente granulosa, de 1,8-2,5 µm de ancho. Lesura poco distintiva, con labios o pliegues algo sinuosos de 2,3-4,6 µm de ancho total, que alcanza el borde del cuerpo. Cara distal con ornamentación de conos, verrugas mucronadas y elementos bifformes que se fusionan a modo de rúgulas irregulares. Estos muros o crestas pueden formar también aréolas de forma y tamaño variables. Cíngulo algo más oscuro que el resto de la espora, de ancho más o menos regular, 1/3 a 1/4 del radio total, puede estar incompleto en algunos ejemplares. Sobre el margen externo se disponen casi sin superponerse conos de base ancha y extremo aguzado o con forma de saetas; el resto de la superficie del cíngulo puede presentar conos espaciados de menor tamaño.

Dimensiones. Diámetro ecuatorial 92,8-40 µm; diámetro del cuerpo central 55,7-29 µm; escultura: conos y saetas 4-12 µm de alto y 2-5 µm de ancho, elementos bifformes: bases de 2-3 µm de alto y 3-6 µm de ancho y espina apical 1,2-3 µm de ancho y 1,2-4 µm de alto, gránulos 1,8-2,5 µm; cíngulo (con ornamentación) 5(8)15 µm.

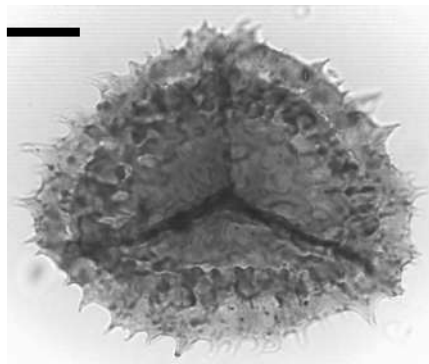
Comparación. El ejemplar ilustrado como *Kraeuselisporites* sp. por Archangelsky y Gamarro (1980; Lám. 1, fig. 5) para el Pérmico de la Cuenca Colorado (provincia de Buenos Aires), presenta una estrecha similitud con esta especie por lo que se considera coespecífica. *Densosporites* sp. A (Azcuy, 1975b; Lám. 22, fig. 146) se parece a los ejemplares del río Caraparí, en las características del cíngulo, pero difiere fundamentalmente en que la ornamentación de la cara distal nunca llega a ser coalescente.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí, Biozonas KA a TB (di Pasquo y Azcuy, 1997, 1999a; di Pasquo, 2002, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. Carbonífero Tardío, **Brasil**, Cuenca Paraná (Souza, 2000, 2006); **Argentina**, Cuenca Paganzo (Azcuy, 1975b; Limarino y Gutiérrez, 1990; Vergel y Luna, 1992; Césari y Bercowski, 1997; Gutiérrez y Limarino, 2001; Césari y Gutiérrez, 2001; Césari y Limarino, 2002), *Pérmico Temprano*, **Argentina**, Cuenca Colorado (Archangelsky y Gamarro, 1980).

Principal material estudiado. (Tuyunti) BAFC-Pl **451(2)**: 31,5/91,1 (73 μm); 1C(4): 48,3/96,2 (tetrada, 90 μm); **1156(3)** 33,9/93,2; **1149(1)** 26,5/113; **452(5)** 31,1/100,9; **1148(1)** 38,7/113,9; (San Antonio) **1162(1)** 41/109,5; 56,1/98; (Caraparí) **445(2)**: 52,8/99; Prep. **445(4)**: 27,3/102,7; Prep. **446(2)**: 21,8/91,9; Prep. **446(3)**: 41/107,1 (175-20); Prep. **446(4)**: 37/92,9; 53,6/91 (173-25); 50,2/109,6 (173-27); 32,3/104; 28/112; Prep. **5-2**: 52,5/113,9; Prep. **5-5**: 30/109,2; Prep. **8-0**: 40,8/91,1; Prep. **8 T**: 35,8/95,3; Prep. **8M1**: 40,5/103,5; (Pozo Tonono) **1252(1)**: 38,3/95; 46/108 (46 μm); (Iquirá) **1147(1)**: 40,4/95 (73 μm).

***Cristatisporites* sp. B** Archangelsky y Gamero 1979



BAFC-Pl 451-5 30/115
(Esc. Graf. 15 μm)

Dimensiones. Diámetro ecuatorial 58-60 μm , elementos mayores 4-7 μm de alto.

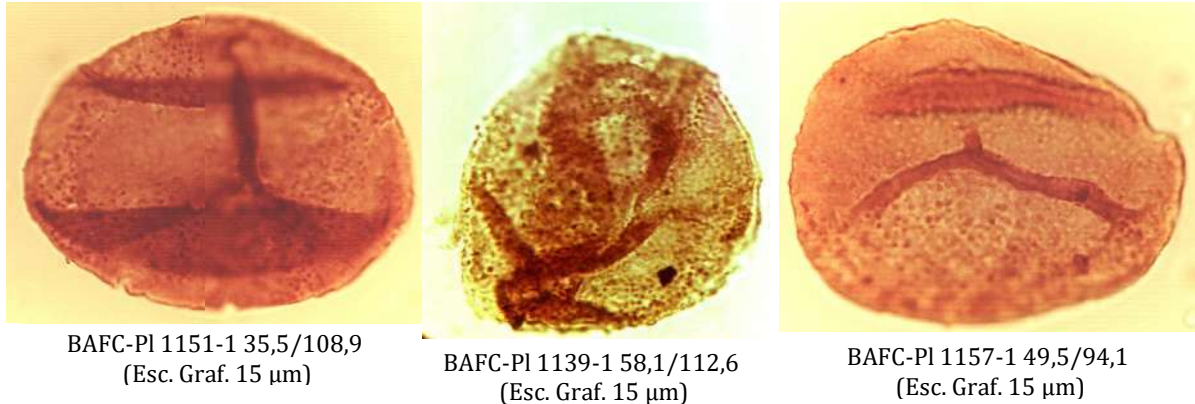
Observaciones y comparaciones. Los especímenes registrados en la cuenca Tarija, presentan los rasgos descritos por Archangelsky y Gamero (1979), tales como una cingulizona cuyo margen externo es estrellado-apiculado, separado del cuerpo central por un angosto espacio en parte vacuolado; la marca trilete posee elementos espinosos y/o verrucosos a lo largo de los labios; la cara proximal en la cingulizona portando espaciadas espinas y ocasionales granos y verrugas; la ornamentación distal se compone principalmente de elementos mamoides y hacia la periferia verrugas, espinas y báculos se fusionan formando crestas que pueden delimitar pequeñas lúminas.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Macharetí (di Pasquo, 2002).

Distribución estratigráfica y geográfica. Pérmico Temprano, Argentina, Cuenca Chacoparaná (Archangelsky y Gamero, 1979).

Principal material estudiado. BAFC-Pl **451(1)**: 43/107,5 (60 μm); **451(5)**: 30/115 [186-20/21] (58,5 μm).

Cyclogranisporites aureus (Loose) Potonié y Kremp 1955



1934. *Reticulatisporites aureus* Loose, Lám. 7, fig. 24.

1985. *Cyclogranisporites microgranus* Bhardwaj 1957; Césari, Lám. 1, fig. 5.

1989. *Cyclogranisporites microgranus* Bhardwaj 1957; Ottone, Lám. 2, fig. 1.

2004 *Cyclogranisporites plicatus* Pérez Loinaze y Césari, p. 412, Lám. 1, figs. 9, 10.

Holotipo. Potonié y Kremp, 1955; Lám. 13, fig. 184 (tomado del original de Loose, 1934).

Localidad tipo. Cuenca Ruhr, Alemania (Westfaliano B-C).

Descripción. Espora radial trilete, acavada, amb circular a subcircular. Lesura recta, simple o labiada, hasta $\frac{3}{4}$ del radio de la espora. Exina de 1-2 µm de espesor, ornamentada por gránulos (0,6-1,2 µm alto y base), con una distribución algo irregular, desde coalescentes a algo más separados (no mayor a 3 diámetros de un gránulo). Pliegues exinales presentes.

Dimensiones. Diámetro 42-65 µm.

Comparaciones. Esta especie, comparable con la originalmente descrita por Potonié y Kremp (1955), se diferencia de *Cyclogranisporites* Bhardwaj, por su escultura algo más distintiva, de mayor tamaño (0,6-1,2 µm alto y base), trilete con labios más marcados, una exina algo más gruesa (alrededor de 2 µm) y diámetro general algo mayor. *Cyclogranisporites australis* Azcuy 1975a se diferencia de ambas especies por su menor diámetro y lesura poco distintiva. *Cyclogranisporites microgranus* Bhardwaj 1957 se distingue de todas estas especies por presentar una apretada escultura que le confiere un aspecto reticulado a la exina, y lesura con labios delgados y granulados. Los ejemplares asignados a esta última especie por Césari (1985) y por Ottone (1989) en la Cuenca Paganzo, encuentran mejor ubicación en *Cyclogranisporites aureus*, por el tipo de ornamentación como lo muestran las ilustraciones publicadas. Pérez Loinaze y Césari (2004) definieron una nueva especie para el Carbonífero Tardío de la cuenca Paganzo denominada *Cyclogranisporites plicatus*, recientemente citada por Balarino y Gutiérrez (2006,

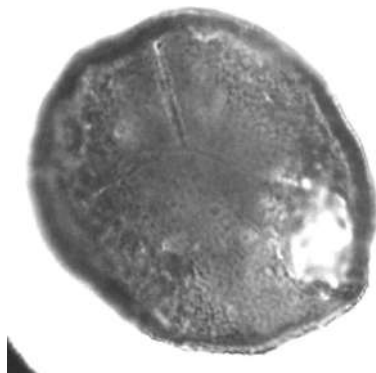
pp. 440-441, pl. 1, fig. E). Debido a que el epíteto específico seleccionado por dichos autores es aún válido para otra especie del mismo género definida por Allen (1965) para el Devónico de Inglaterra, aún cuando para otros autores esta especie encuentra mejor ubicación en el género *Apiculiretusispora*, el uso de este epíteto para una nueva especie no es recomendable de acuerdo con el Art. 53.1 del Código de Nomenclatura Botánica (e.g., Kiesling, 2002). Este problema taxonómico se resuelve de manera simple aquí pues, dicha especie argentina presenta los principales rasgos morfológicos de *Cyclogranisporites aureus* (Loose) Potonié y Kremp 1955, siendo de esta forma considerada como su sinónimo junior. Por su parte, *Cyclogranisporites plicatus* Allen 1965 se diferencia por la presencia de curvaturas imperfectas, aunque este rasgo no se presenta en todos los especímenes de una misma población, y por su ornamentación de gránulos más pequeños (alrededor de 0,6 µm).

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí, Biozonas RS a MR (di Pasquo, 2003).

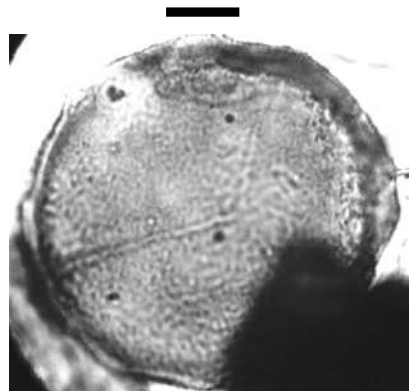
Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación Tupe (Césari, 1985), Formación Lagares (Césari y Gutiérrez, 1984), Formación Santa Máxima (Ottone, 1989); Formación Agua Colorada (Balarino y Gutiérrez, 2006); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García, 1995); **Brasil**, Cuenca Paraná (Lima et al., 1983). *Westfaliano B, Alemania* (Potonié y Kremp, 1955); *Westfaliano A-D, Inglaterra* (Smith y Butterworth, 1967); *Namuriano medio-Westfaliano inferior, Inglaterra* (Turner y Spinner, 1993).

Principal material estudiado. (Tuyunti) BAFC-Pl 447(4): 47/111,8; 447(1): 28,7/96,2; 1151(1): 35,7/108,9; 1153(3): 45,8/112,5; 44,7/114,1; 41/111; 49/91; 41,1/96,9; 1157(1) 49,5/94,1; 1159(1) 42,9/108,8; 24,6/112; 1161(1) 27,3/92; (Caraparí) 1259(1): 54/107,5; 56,3/99; 24,6/112; 31,7/92,7; 43,9/91,6; 53,2/92,3; (San Antonio) 1262(1): 56,9/103,3; 52,1/104,6; (Iquirá) 1139(1) 58,1/112,6.

Cyclogranisporites firmus Jones y Truswell 1992



BAFC-Pl 1252-1
(Esc. Graf. 10 µm)



BAFC-Pl 1252-1
(Esc. Graf. 10 µm)

Holotipo. Jones y Truswell, 1992; Fig. 9, Q, R.

Localidad tipo. GSQ Springsure 13 (343,4 m), Formación Jericho, Cuenca Galilee (Carbonífero Tardío, zonas Oppel A-D).

Dimensiones. Diámetro ecuatorial, 53-58 μm ; ornamentación, 0,2-0,5 μm de alto y base; exina, 2 μm de espesor.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Mandiyutí, Biozona MR (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Australia* (Jones y Truswell, 1992); **Brasil**, Cuenca Paraná (Souza, 2000, 2006).

Principal material estudiado. (Carapari) BAFC-PI **6-2**: 55,2/104 (61,5 μm) [183-13]; **6-10**: 24,7/93,8 (58 μm). (Tonono) BAFC-PI **1252-1**.

Cyclogranisporites minutus Bhardwaj 1957



BAFC-PI 1158-1 41,2/109,9
(Esc. Graf. 10 μm)



BAFC-PI 1451-1 39,1/108,8
(Esc. Graf. 10 μm)

Holotipo. Bhardwaj, 1957; Lám. 22, fig. 22.

Localidad tipo. Mina Göttelborn, Saar Coal Measures, Alemania (Estefaniano A).

Descripción. Espora radial, trilete, acavada. Contorno subcircular, algo deformado por plegamiento secundario. Margen finamente áspero. Marca trilete frecuentemente visible, simple o con finos labios, recta, inequidimensional. Ornamentación densa de diminutos gránulos de hasta 0,6 μm . Espesor de la exina 1-2 μm . Pliegues exinales frecuentes.

Dimensiones. Diámetro 58(45)40 μm .

Comparaciones. Los ejemplares de Cuenca Tarija encuadran bien con las características de la especie original, pero algunos presentan un diámetro levemente mayor. Sin embargo esta no es razón de peso para separarlos de esta

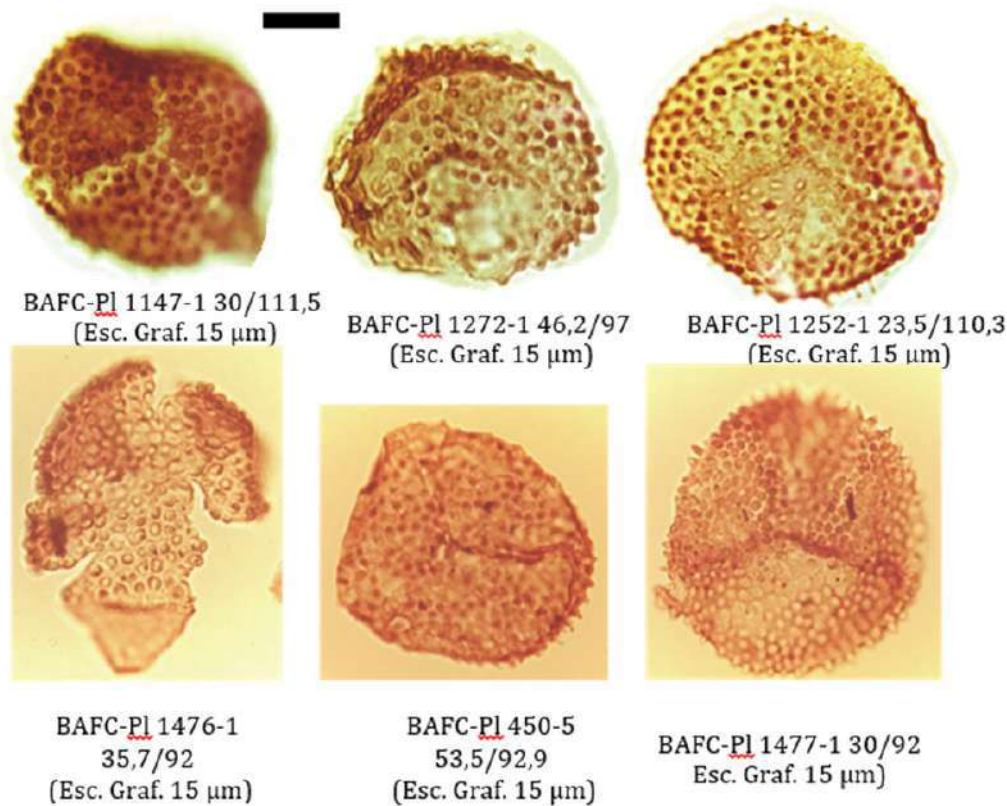
especie. *Cyclogranisporites australis* Azcuay 1975 se distingue por su exina punctada – microgranular y su lesura poco distintiva.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Machareti y Mandiyuti (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Alemania* (Bhardwaj, 1957); *Inglterra* (Smith y Butterworth, 1967). *Pérmico Temprano, Brasil*, Cuenca Paraná (Dias Fabrício, 1993).

Principal material estudiado. (Tuyunti) BAFC-Pl **451(2)**: 30,1/102,8 (55,7 μm); **447(4)**: 46,1/92,9; 55,5/115 [187-22/23] (45,2 μm); 38,96,1 (46,4 μm); **1148(1)**: 39,7/113 (58 μm); **1158(1)** 41,2/109,9 (44u); **1161(1)**: 53/113,1; 48/92; 45/111; 42,8/96,8; (Pozo Tonono) **1252(1)**: 42,9/114 (40 μm); 21,5/93; 38,6/105,1 (48,7 μm); (Iquirá) **1147(1)**: 36,8/114,1 (58 μm); 32,2/113,8; **1141(1)** 32,9/106 (46u); (Caraparí) **1259(1)**: 30,5/106; 40,9/95,8; 22,6/112,1; (Zanja Honda) 1476(1) 54/92,2 (47u).

Dibolisporites disfacies Jones y Truswell, 1992



Sinonimia. Véase Jones y Truswell (1992, p. 167).

Holotipo. Jones y Truswell, 1992; Lám. 11, figs. A-B.

Localidad tipo. Formación Jericho, GSQ Springsure 13 (289, 46 m), Australia. (Oppel zonas B a E).

Dimensiones. Diámetro ecuatorial 63-33 μm ; ornamentación: elementos biformes discretos 1,5-2,3 μm base, 1,5-2,3 μm alto.

Comparaciones. Los ejemplares aquí descritos coinciden en las características esenciales para ser asignados a esta especie, la que se diferencia de *D. microspicatus* Playford 1978, del Carbonífero Temprano de Australia, principalmente porque la ornamentación es siempre discreta, mientras que en la última los elementos biformes frecuentemente se unen por sus bases en líneas uniseriadas sinuosas de hasta 10 elementos, o en grupos de 3-4.

Observaciones. Los ejemplares aquí asignados a *Dibolisporites disfacies* se caracterizan por presentar elementos biformes, homogéneamente distribuidos en la cara distal y ausencia de ornamentación en la cara proximal en coincidencia con el material original.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí, Biozonas BC a TB (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. Carbonífero Tardío, Argentina, Cuenca Tarija (di Pasquo et al., 2001); Omán y Arabia Saudita (Besems y Schuurman, 1987; Stephenson y Filatoff, 2000); Australia, Cuenca Canning (Powis, 1984), Cuenca Galilee (Jones y Truswell, 1992).

Principal material estudiado. (Tuyunti) BAFC-Pl 447(4): 39,7/91,6 [186-30-31] (43 μm); 40,3/91,6 [186-32/33] (40,6 μm); 1150(1): 42,3/97,2; 1149(1): 39,9/107; 60/99; 40/98,9; 1147(1): 30/111,5; 1148(1): 57/101,8; 1162(1): 55,8/105,1; 21D(1): 51,4/99,1; 52,1/113,1 [42-27]; (Pozo Tonono) 1252(1): 23,5/110,3; (Iquirá) 1145(1): 22,3/110,5; (Balapuca) 1287(1): 42/92,2; 56,2/102; 1275(1): 37,1/97,6. (San Antonio) 1272(1): 46,2/97; (Caraparí) 6-4: 39/104,5 [170-34]; (Zanja Honda) 1477(1) 30,1/92,4 46u; 1476(2) 55,5/108,2 35u; 22/98 (34 μm).

Dictyophyllidites mortonii (de Jersey) Playford y Dettmann 1965



BAFC-Pl 1138-1 56,3/110,5
(Esc. Graf. 15 μm)

1976 *Dictyophyllidites* sp. en Kar y Bose; p. 32, Lám. 1, figs.4-6.

Descripción. Espora radial trilete, acavada, contorno triangular, lados interradales rectos a ligeramente cóncavos o convexos y extremos redondeados, margen liso. Lesura fina, de rayos rectos, bordeada por un importante pliegue continuo o kirtoma, espeso a ambos lados de la lesura, con un ancho de 15 μm en total aunque se engrosa hacia los extremos y hacia la zona polar. El pliegue produce un aumento del redondeamiento y engrosa los extremos radiales. Exina lisa y gruesa, 4,6 μm en los lados interradales.

Comparaciones. Esta especie se separa de *Leiotriletes* sp. C Azcuy 1975a principalmente por la presencia de un kirtoma continuo que bordea la lesura y una exina más gruesa, y de *Murospora torifera* Ybert (1975, Lám. 3, figs. 77, 78) del Pérmico Inferior de Brasil, por la falta del cíngulo ecuatorial. Otras especies con kirtoma alrededor de la lesura son asignadas al género *Gulisporites* Imgrund 1960. De ellas *G. incomptus* Félix y Burbridge (1967, Lám. 54, fig. 3) del Carbonífero de U.S.A., sería la más próxima por sus gruesos labios continuos aunque según sus autores son retorcidos o enroscados en espiral, descripción que resulta difícil de observar en la ilustración pero que permite diferenciarla de esta especie, y además presenta la exina delgada. *Leiotriltes turgidus* Marshall y Smith (1964, Lám. 99, figs. 1-3), del Westfaliano B de Gran Bretaña (Yorkshire coalfield), presenta un aspecto similar pero se diferencia de esta especie por presentar labios gruesos (no kirtoma) y un tamaño general mayor.

Dictyophyllidites mortonii (de Jersey) Playford y Dettmann (1965, Lám. 12, figs. 1-3) para el Triásico - Jurásico de Australia, y los ilustrados por Foster (1979, Lám. 2, figs. 17-19) para el Pérmico Inferior de Australia, presentan características muy similares al ejemplar aquí estudiado. *Dictyophyllidites* sp. ilustrado por Kar y Bose (1976) del Pérmico Inferior del Congo es aquí considerado coespecífico con *D. mortonii*. *Dictyophyllidites* sp. 1 ilustrado por Souza et al. (1993, Lám. 2, fig. 3), para el Carbonífero Tardío de la Cuenca Paraná en Brasil, presenta un aspecto muy semejante aunque se diferenciaría de los ejemplares aquí descritos por su exina más delgada y el pliegue algo más robusto.

Dimensiones. Diámetro mayor 61,5-58-45 μm .

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Mandiyutí, Biozona MR (di Pasquo, 2003).

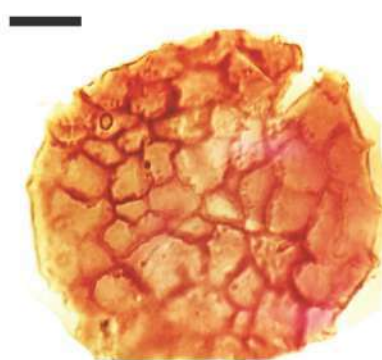
Distribución estratigráfica y geográfica. Pérmico Temprano, **Australia** (Foster, 1979); **Africa** (Bose y Kar, 1976). *Triásico - Jurásico, Australia* (Playford y Dettmann, 1965; Raine et al., pág. web).

Material Estudiado. BAFC-PI Prep. **6-10:** 27,1/92,3 (181-27-28); **1138(1):** 56,3/110,5.

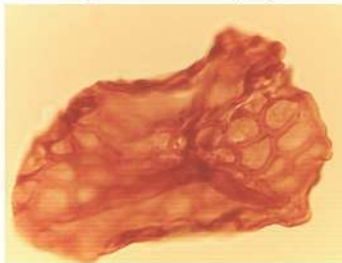
***Dictyotriletes bireticulatus* (Ibrahim) Potonié y Kremp emend. Smith y Butterworth, 1967, morphon**



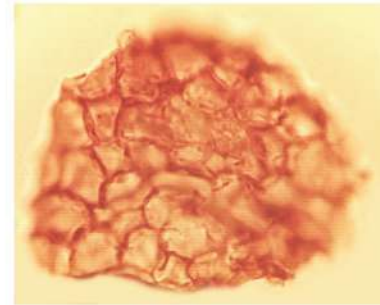
BAFC-PI 35F 36,1/110
(Esc. Graf. 15 µm)



BAFC-PI 1148-1 56/95,5
(Esc. Graf. 15 µm)



BAFC-PI 447-4 53/92
(Esc. Graf. 10 µm)



BAFC-PI 1164-1 23/106,9
(Esc. Graf. 10 µm)

1958. *Dictyotriletes varioreticulatus* Neves; Lám. 2, fig. 1.

1982. *Dictyotriletes probireticulatus* Butterworth y Mahdi; p. 490-493; Lám. 1, figs. 11-13.

1988. *Dictyotriletes probireticulatus* Butterworth y Mahdi; Gutiérrez, p. 368, Lám. 22, fig. 8.

Sinonimia. Véase Smith y Butterworth (1967, p. 194).

Holotipo. Potonié & Kremp, 1955; Lám. 16, fig. 296 (según Ibrahim 1932).

Localidad tipo. Ruhr Coalfield, Alemania (tope del Westfaliano B).

Descripción. Espora radial trilete, acavada, de contorno subtriangular (triangular redondeada) hasta oval. Margen desde liso a suavemente ondulado por las proyecciones de la ornamentación. Trilete no siempre visible, simple o finamente labiada, recta, desde 2/3 hasta el margen. Cara proximal delgada. Exina lisa o microgranular, portando en la cara distal un prominente retículo. Retículo formado por lúminas poligonales de variada forma y tamaño en un mismo ejemplar (2,5-15 µm diámetro mayor), muros delgados (1-2,5 µm de ancho), rectos en planta, en las intersecciones pueden estar algo engrosados. Las proyecciones ecuatoriales de los muros muestran un ápice romo y bordes rectos o en ángulo obtuso con el margen y pueden alcanzar hasta 3 µm de alto. El número de lúminas puede variar entre los

ejemplares de un mismo lote, desde 15 a más de 40. Espesor de la exina 1,5-2 μm , a veces plegada.

Comparaciones. Esta especie se distingue de otras del género por sus características morfológicas. *D. ostraviensis* Dybová y Jachowicz 1957, descripta para el Namuriano A de la República Checa, presenta la cara proximal reticulada y la distal lisa, en tanto que *D. sphaerotriangulatus* Dybová y Jachowicz 1957, descripta en el Westfaliano B de Polonia, es muy similar a *D. bireticulatus* excepto porque posee un cuerpo, o cavado de la exina en la región ecuatorial y la marca trilete llega hasta su borde interno. *D. connatus* Playford y Satterthwait 1985, reconocida en estratos del Viseano en Australia, difiere principalmente porque los muros son más angostos y crestados además de presentar curvaturas imperfectas y un rango de tamaño menor.

Dimensiones. Diámetro ecuatorial 40(50-60)90 μm ; ornamentación: lúminas 2,3(7-11)14 μm , muros 1,2(1,5)2,5 μm ancho, 1,2(2,3)3 μm alto, 18(25-35)46 lúminas.

Observaciones. El gran número de ejemplares reconocidos en la Cuenca Tarija permite considerar esta especie un “*morphon*”, es decir, un conjunto, en el sentido de Van der Zwan (1980a). Esto se debe a la presencia de ejemplares con rasgos comunes y transicionales entre *Dictyotriletes bireticulatus* (Ibrahim) Potonié y Kremp emend. Smith y Butterworth 1967 y *Dictyotriletes probireticulatus* Butterworth y Mahdi 1982. Además, la presencia de ambas especies, reconocidas en Gran Bretaña, en horizontes stratigráficos similares (límite Namuriano-Westfaliano a Westfaliano C), apoya aún más esta propuesta.

Otra especie, que por sus características morfológicas puede integrar perfectamente este conjunto, es *D. varioreticulatus* Neves 1958, hallada a partir del límite Namuriano-Westfaliano también de Gran Bretaña.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Macharetí, Biozona BC (di Pasquo, 2003).

Distribución stratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Tarija (di Pasquo y Azcuy, 1999 a; di Pasquo, 2003; del Papa y di Pasquo, 2006).

Westfaliano A-C base, Alemania (Potonié y Kremp, 1955); **Gran Bretaña** (Neves, 1958; Smith y Butterworth, 1967; Butterworth y Mahdi, 1982); *Namuriano superior-Westfaliano, Gran Bretaña* (Turner y Spinner, 1993); **España** (Neves, 1964a); *Namuriano C-Westfaliano A, Egipto* (Kora, 1993); **Europa, Zona NJ** (Clayton et al., 1977).

Loboziak (1974) presenta un cuadro con las extensiones verticales de algunas microsporas en las principales cuencas de Europa occidental, en el que muestra la aparición de *D. bireticulatus* en el límite Namuriano-Westfaliano, la frecuencia máxima de registros en el Westfaliano B, y su extinción en la parte baja del Westfaliano D.

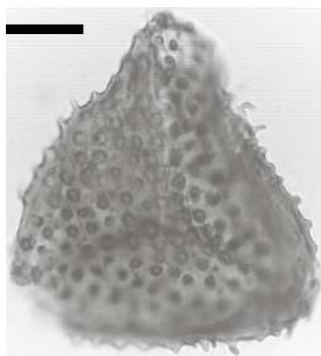
Coquel et al. (1976) hacen una revisión de especies de miosporas guías para el Westfaliano al Autuniano de Europa occidental. En ésta, los autores marcan la aparición de *D. bireticulatus* en el Namuriano superior, una zona de abundancia máxima en el Westfaliano B, y el registro más alto en la parte media del Westfaliano D. La mayoría de los registros se encuentran entre la parte media del Westfaliano C y la parte inferior del Westfaliano D.

Gao (1985) presenta una zonación con cuatro biozonas del Carbonífero y una del Pérmico Temprano del norte de China. La segunda biozona es nominada *Dictyotriletes bireticulatus*, por su presencia característica y dominante, ubicada en el Westfaliano D.

Principal material estudiado. BACF-PI 35F: 36,1/110 (58 µm) (26 lúminas); **21D(1)**: 41/107,6 (69,6 µm) (46 lúminas); **21D(2)**: 39/111,8 (65 µm) (35 lúminas); **33E(B)**: 26/95 (85,5 µm) (30 lúminas); 25,6/91,5 (75,4 µm) (25 lúminas); **33E(A)**: 29,8/94; 36,7/100,5; **1252(1)**: 38/101,5 (46,4 µm); 36/99,9 (52 µm); **1147(1)**: 39,9/100 (52 µm) (27 lúminas); 23,3/97 (52 µm); **1145(1)**: 33,7/114,1 (59 µm) (45 lúminas); **1141(1)**: 62,3/95,5 (46 µm); **1274(1)**: 41,1/96,1; **1287(1)**: 42,8/99,7 (52 µm) (38 lúminas); **1288(1)**: 50/95,1; **452(1)**: 41,4/108,5 (47 µm); 22,5/110,7 (50 µm) (42 lúminas); 34,2/109,9 (44 µm) (26 lúminas); **452(5)**: 34/109,2; **1164(1)**: 42,5/102; 51/102,6 (55,7 µm) (42 lúminas); 52,1/107,2 (46 µm) (40 lúminas); 50,3/94; **1148(1)**: 55/101 (53 µm) (30 lúminas); 57/109,1 (52 µm) (45 lúminas); 27/104 (73 µm); 56,9/100,9 (47 µm); 51/92; 55/95,1; 28/96; 56/95,5 (56 µm); **448(5)**: 48,5/103; 42,7/94,1 (52,2 µm) (18 lúminas); 54/108,5; **1165(2)**: 34/97,9 (54,5 µm); 27,8/96 (51 µm).

Ejemplares dudosos: [**1157(1)**: 32,4/114,5 (65 µm) (32 lúminas); 23,7/111,9; **1152(1)**: 22,6/92 (61,5 µm); 29,9/102,9;] [**1161(1)**: 36/97,9; **1151(1)**: 35,3/112,1 (48,7 µm) (25 lúminas); **1162(1)**: 49/98,5 (61,5 µm); 24,6/104,2 (50 µm) (35 lúminas)]; (Grupo Mandiyutí) (¿¿) **1262(1)**: 38,8/99,6 (48,7 µm); **1262(2)**: 35,1/92,2.

Didictriletes ericianus (Balme y Hennelly) Venkatachala y Kar, 1965



BAFC-PI 1476 (1) 45,3/109
(Esc. Graf. 15 µm)



BAFC-PI 1476-1 32/99,1
(Esc. Graf. 15 µm)

Descripción. (consultar Foster 1979 donde también presenta lista de sinonimia)

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Macharetí, Biozona BC (del Papa y di Pasquo, 2007).

Material estudiado. (Zanja Honda) BAFC-PI 1476, 1477.

Endosporites micromamifestus Hacquebard, 1957



BAFC-PI 1151-1 22/97,2
(Esc. Graf. 15 μ m)

Sinonimia. véanse Hacquebard (1957) y Doubinger y Rauscher (1966).

Holotipo. Hacquebard, 1957; p. 317, Lám. 3, fig. 16.

Localidad tipo. Grupo Horton, Nueva Escocia, Canadá (Misissippiano).

Descripción. Espora radial trilete pseudosacada, con cuerpo y saco de forma triangular a subtriangular de bordes rectos a convexos y extremos redondeados, margen liso. Cuerpo central delgado y bien delimitado, que sigue el contorno de la espóra. Lesura simple de rayos rectos a levemente sinuosos, con labios de 3,5 μ m de ancho total; alcanza el borde externo de la espóra. Pseudosaco delgado de ancho uniforme entre 5-12 μ m. Exina lisa.

Comparaciones. Los ejemplares aquí descritos son muy similares a los descritos originalmente por Hacquebard (1957) como *E. micromanifestus* (Lám. 3, fig. 16), para el Misissippiano de Nueva Escocia, Canadá (Horton Group). También son semejantes con otros asignados a *E. micromanifestus*, como los provenientes de la Cuenca Drummond (Australia, Carbonífero Inferior) descritos por Playford (1978; Lám. 11, figs. 3,4) y los descritos por Bell (1960, en Barss, 1967) para el Tournaisiano de Nueva Escocia (Canadá). Otra especie que puede ser considerada coespecífica de *E. micromanifestus* por su total parecido es *E. triangularis* Piradondy y Doubinger (1968, lám. 3, fig. 6), descrita para el Carbonífero Superior

(Estefaniano) de Francia, la cual podría sólo diferenciarse por la presencia de un tenue limbo.

Debe señalarse que esta especie fue combinada por Richardson (1965) al género *Auroraspora* (Hoffmeister, Staplin y Malloy) Richardson 1960 por la ausencia de limbo y ornamentación sobre el saco. Doubinger y Rauscher (1966) la citan de esta forma para el Viseano de Francia y presentan una lista de sinonimias. Poco después, Sabry y Neves (1971) en cambio, la combinaron al género *Discernisporites* (Neves) Neves y Owens 1966, sin realizar ninguna enmienda de su diagnosis original. De esta manera ha sido citada para el Carbonífero Tardío temprano, en la Formación Agua Colorada, por Gutiérrez (1988) y Limarino y Gutiérrez (1990; Lám. 1, fig. d). Asimismo, los ejemplares del Cuenca Tarija presentan un cierto parecido con los asignados a esta especie por Van der Zwan (1980, Lám. 18, fig. 2) para el Carbonífero Inferior de Irlanda.

El género *Discernisporites*, concebido por Neves (1958) para esporas no cameradas, fue enmendado por Neves y Owens (1966:357) para incluir sólo esporas cameradas (= cavadas, no pseudosacadas) con una zona o cámara continua producto del desprendimiento de la exoexina en la zona ecuatorial. Sin embargo, la aceptación de esta rígida concepción de la estructura de este género, en el que los autores mencionados incluyen una especie asignada originalmente a *Endosporites*, se contrapone al estudio realizado por Brack-Hanes y Taylor (1972) sobre la organización y ultraestructura de este último género. Estos autores señalan la presencia, en esporangios de licópsidas, de esporas en diferentes estadios de evolución ontogenética, reconociendo tanto esporas sin saco diferenciado como otras de mayor tamaño en las que se observa un saco bien constituido. Por lo tanto, esta única característica sería de poca utilidad para diferenciar géneros, si no presentan otros caracteres diagnósticos. Respecto de esto último, la presencia o no de un limbo ecuatorial parece un carácter más constante dentro del género *Endosporites*, y no estaría presente en *Discernisporites*. Sin embargo, este carácter algo lábil, por si sólo tampoco debe ser utilizado. Respecto de la ornamentación, ambos resultan ser lisos a infra-ornamentados. Basado en estos conceptos, no se acepta en este estudio la combinación de la especie *E. micromanifestus* con el género *Discernisporites* y se prefiere mantenerla en su status original.

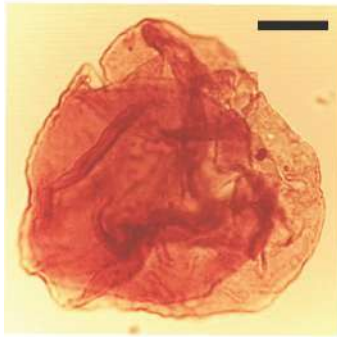
Dimensiones (4 ejemplares): Diámetro ecuatorial de la spora 81-65-58-48 µm; diámetro del cuerpo central 56,8-52,2-47,6-38 µm.

Presencia en la Cuenca Tarija. Posiblemente se trata de ejemplares retrabajados del Misissippiano y Devónico más tardío.

Distribución estratigráfica y geográfica. Esta especie es muy frecuente en los depósitos del Carbonífero Inferior y Devónico de diversas cuencas del mundo, especialmente aquéllas ubicadas en el Hemisferio Norte (Playford, 1978).

Principal material estudiado. BAFC-PI (Grupo Mandiyutí) Prep. **446(5)**: 37/95,9; Prep. **5M1**: 27,5/91,6; Prep. **8 TT**: 34,8/110 (170-9). (Grupo Macharetí) **1151(1)**: 22/97,2.

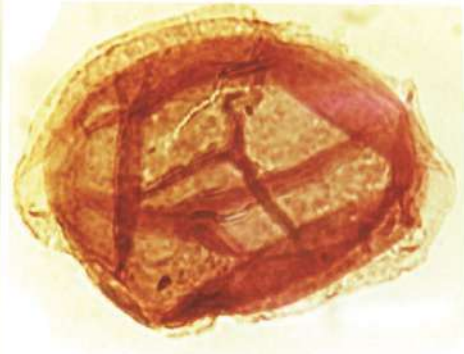
Endosporites rhytidosaccus Menéndez y Azcuy, 1973



BAFC-PI 1164-1 37,5/95
(Esc. Graf. 15 µm)



BAFC-PI 1138-2 53/100
(Esc. Graf. 15 µm)



BAFC-PI 1272-1 36,3/91,1
(Esc. Graf. 15 µm)

Holotipo. Menéndez & Azcuy, 1973; Lámina 3, fig. 2.

Localidad tipo. Formación Lagares, Cuenca Paganzo, La Rioja, Argentina.

Descripción. Espora radial trilete pseudosacada, con cuerpo y saco de forma circular a subcircular, margen liso. Cuerpo central más oscuro que el pseudosaco. Lesura simple y sinuosa, puede presentar ocasionales pliegues sobreelevados; se extiende desde 2/3 hasta el borde del cuerpo. Pseudosaco de ancho algo variable debido a la frecuente posición descentrada del cuerpo central, entre 3,5-13 µm y excepcionalmente puede llegar a 23,2 µm en los ejemplares de mayor tamaño. Exoexina lisa a sagrinada, frecuentemente plegada en la cara distal bordeando al cuerpo central.

Comparaciones. Los ejemplares de la Cuenca Tarija son asignados a esta especie por su semejanza principalmente en la relación de tamaño entre saco y cuerpo y el plegamiento del saco, aunque la exoexina aparece algo más lisa que los ejemplares. Sin embargo, esta diferencia no justifica que los ejemplares sean segregados de la especie. Otra especie con similares características es *E. plicatus* Kosanke 1950 (Lám. 7, fig. 7), del Carbonífero Superior de U.S.A., se separa de *E. rhytidosaccus* porque exhibe un saco más amplio, un rango de tamaño bastante mayor y papilas apicales en la cara proximal. *E. translucidus* Menéndez 1965 difiere esencialmente por tener un saco muy delgado, algo más ancho respecto del cuerpo, y una lesura casi imperceptible. *E. longiradiatus* Menéndez y Pöthe de Baldis 1967, se distingue de *E. rhytidosaccus* por su lesura sinuosa y labiada y la intexina (o cuerpo central) más delgada, similar al pseudosaco y una ornamentación más tenue.

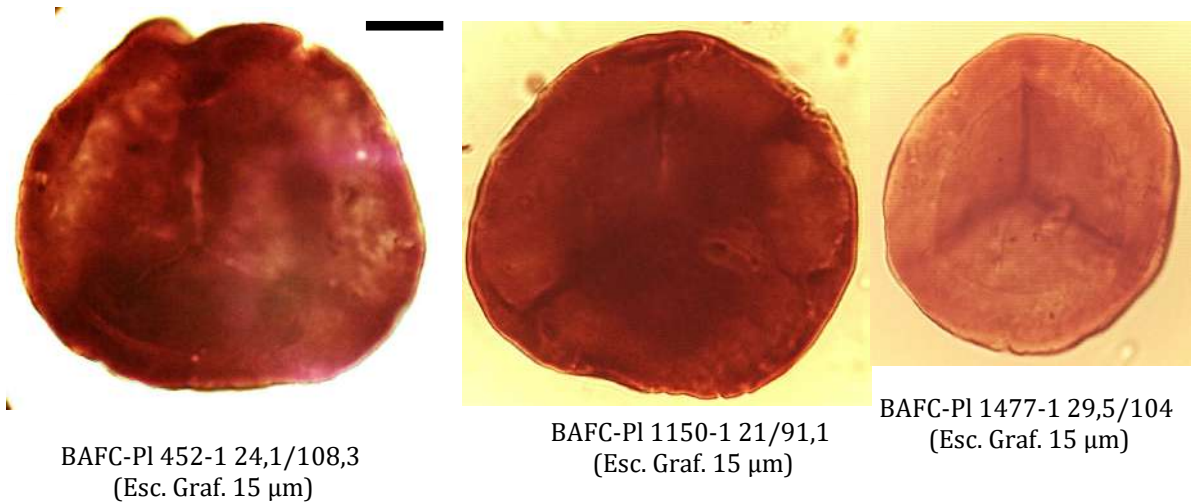
Dimensiones. (6 ejemplares medidos): Diámetro ecuatorial de la espora 70-50 μm ; diámetro del cuerpo central 55-40 μm .

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación Lagares (Menéndez y Azcuy, 1973); Formación Agua Colorada (Menéndez y González Amicón, 1979; Gutiérrez, 1988).

Principal material estudiado. BAFC-PI 1259(1): 50,8/104; 53,5/107; 446(5): 38,1/96,9 [182-7] (54,5 μm); 8 T: 22,2/105,8; 8 TT: 41,1/91,5; 1272(1): 36,3/91,1; 1277(1): 28,3/107,5; 32/110,5; 1262(1): 51,7/99,9. (Grupo Macharetí) 447(4): 52,1/114,5; 35F: 26,8/102; 27/108,2.

Endosporites zonalis (Loose) Knox, 1950



Sinonimia. Véase Smith y Butterworth (1967).

Holotipo. Potonié y Kremp, 1956; Lám. 20, fig 455 (según Loose, 1943).

Localidad tipo. Ruhr Coalfield, Alemania (Westfaliano superior B).

Descripción. Espora radial trilete, pseudosacada, de forma subtriangular redondeada, margen liso. Lesura levemente sinuosa, finamente labiada de 1,2 μm de ancho total, con rayos que casi alcanzan el ecuador conformando aparentes curvaturas perfectas que corresponden a la unión de la lesura con el limbo ecuatorial. Cuerpo central más oscuro y de forma circular. Exina levigada de 2,3 μm de espesor.

Comparaciones. Los ejemplares aquí descriptos han sido asignados a esta especie a partir de su comparación con ilustraciones del material tipo (Ficha 6-153 en Jansonius y Hills, Catálogo de Esporas y Polen Fósil, y en Potonié y Kremp, 1956), así como de otros especímenes asignados a ella. Estos últimos corresponden a las ilustraciones y descripciones presentadas por Alpern (1959, Lám. 14, figs. 388-390) del Westfaliano-

Pérmico Temprano de Francia, Bharadwaj (1965, Lám. 1, fig. 6, ejemplar tomado de Venkatachala y Bharadwaj, 1964, del Carbonífero de Francia), Upshaw y Hedlund (1967, Lám. 5, figs. 2, 5) del Carbonífero Tardío de U.S.A.. Otros individuos asignados a esta especie son los ilustrados por Smith y Butterworth (1967, Lám. 22, figs. 3, 4) para el Westfaliano de Gran Bretaña. Dos especímenes que podrían corresponder a esta especie son los ilustrados por Hart (1963, Lám. 1, fig. 14) para el Carbonífero Tardío de Sudáfrica y por Gutiérrez (1988, Lám. 33, fig. 7) para el Carbonífero Tardío de Cuenca Paganzo, aunque este último porta en su cara distal una ornamentación fina ausente en esta especie. Esta especie se diferencia de otras del género por su forma subtriangular, cuerpo central circular y aparentes curvaturas perfectas próximas al margen.

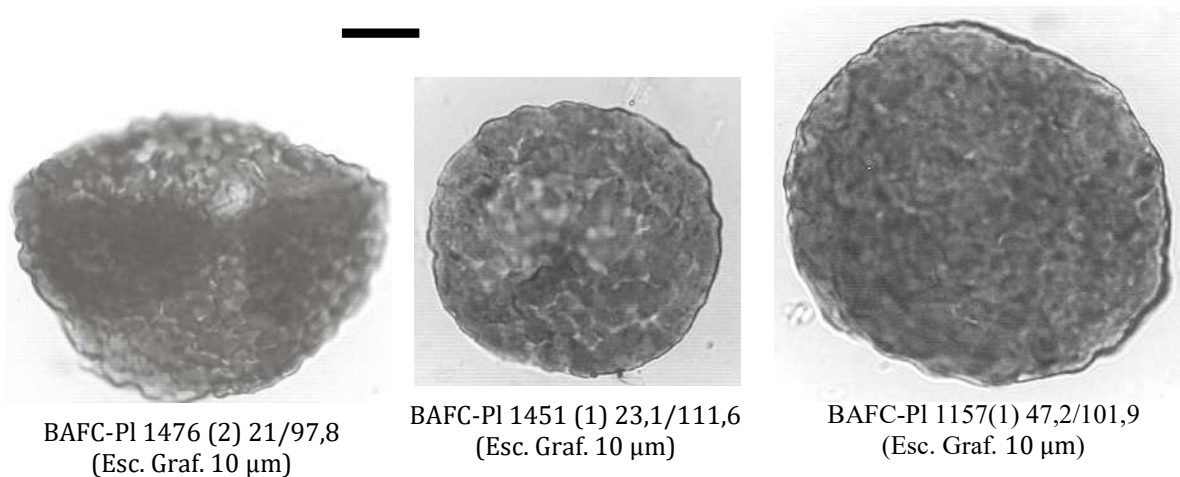
Dimensiones. Diámetro ecuatorial 70-48,7 μm ; diámetro del cuerpo central 35-50 μm .

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío (Westfaliano A-D), Alemania* (Knox, 1950; Potonié y Kremp, 1956); **España** (Neves, 1964a); **Francia** (Alpern, 1959; Venkatachala y Bharadwaj, 1964); **Gran Bretaña** (Smith y Butterworth, 1967; Turner y Spinner, 1993); **U.S.A.** (Upshaw y Hedlund, 1967); **Argentina:** primera cita, presente en los Grupos Macharetí y Mandiyutí. *Pérmico Temprano, Francia* (Alpern, 1959).

Principal material estudiado. BAFC-Pl (Grupo Mandiyutí) **5M2:** 29,3/102,4 (175-5). (Grupo Macharetí) **1151(1):** 21/91,1 (53,4 μm); 27,3/98; 24,7/100,6; 31,2/104,1; **452(1):** 24,1/108,3; **1148(1):** 53/103,8; **1165(2):** 41/93. **447(4):** 24/112; 34,5/98,5; **1150(1):** 21/91,1; 27,3/98; 24,7/100,6; 31,2/104,1; **1286(1):** 23,1/105,3. Presente en **32 A; 17 A.**

Foveosporites hortonensis (Playford) Azcuy, 1975

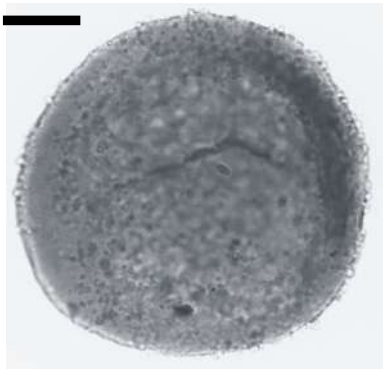


Descripción. Ver Azcuy (1975).

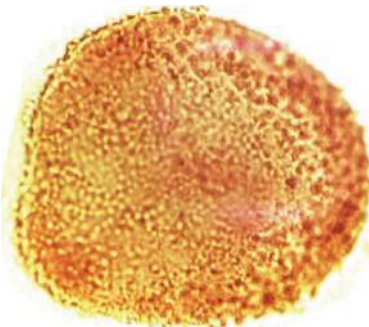
Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Macharetí, Biozona BC (del Papa y di Pasquo, 2007).

Material estudiado. BAFC-PI (Grupo Mandiyutí) Presente en Iquira, Tuyunti, Zanja Honda.

Granasporites medius (Dybová y Jachovicz) Ravn, Butterworth, Phillips y Peppers, 1986



BAFC-PI 1C-4 23,5/94,7
(Esc. Graf. 15 µm)



BAFC-PI 1271-3 44/113,1
(Esc. Graf. 15 µm)



BAFC-PI 1263-1 41,3/105,8
(Esc. Graf. 15 µm)

Sinonimia. Véase Azcuy y di Pasquo (2006).

2003 *Cyclogranisporites* sp. di Pasquo *et al.*, p. 284, pl. 3, fig. G.

Comentarios. Se observa que algunos especímenes de *Granasporites medius* (Dybová y Jachowicz) Ravn *et al.* (1986) de Perú muestran una ornamentación reducida en la cara proximal y ocasionalmente la presencia de gemas y clavas que se ven principalmente en el margen de la espora. Los escasos elementos de la cara proximal se aglutinan cerca de la laesura en algunos ejemplares. Además, la revisión de especímenes de esta especie previamente registrados de la Formación Tupambi (Argentina; di Pasquo, 2002) permitió reasignar material brasileño del Subgrupo Itararé (di Pasquo *et al.*, 2003) a este taxón.

Distribución estratigráfica y geográfica. Carbonífero (Serpukhoviano-Pennsylvaniano) de Argentina (di Pasquo, 2002), Brazil (di Pasquo *et al.*, 2003), U.S.A. y Europe (Ravn *et al.*, 1986).

Dimensiones. (75 especímenes): diámetro ecuatorial 54(55-66)87 µm; granos 1-1,5-1,8 µm diámetro (hasta 2,3 µm); exina 2-2,5 µm.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí (di Pasquo, 2003). Se incluye *Calamospora ubischii* en di Pasquo 1999. Ejemplares en F. Tarija y G. Mandiyutí son considerados retrabajados (del Papa y di Pasquo, 2007).

Principal material estudiado. BAFC-PI (Formación Tupambi) **453(2)**: 53,1/91,6; 54/92,9; 44,7/114,5; **453(4)**: 43,5/102; **453(5)**: 44,3/112,2; 44,3/115,8; 55/95,5; **451(2)**: 53,9/114; 50,9/114,2; 26,3/113,5; 25,7/95,8; 39,8/105,6; 41,2/109; 44,2/111,9; 48,6/100; 48,5/109,2; 49,8/109,1; (+ 8 ejemplares); **451(5)**: 41,5/94,2; 53,6/97,9 [186-11]; 29,9/92,5; 45,8/97; 35/107; 34,8/105,7; 53,9/97,9; 50,9/92,9; 55,6/96,1; 34,5/106; (+ 8 ejemplares); **1C(4)**: 47,1/92,2 (pix 82,4 µm, orn. 1,8 µm); 50/101,9 (70 µm); 25,3/95; 23,5/94,7 (pix 59 µm); 21,5/98,5; 23,1/101,1; 28,2/109,1; 47,2/92,3; 38,3/104,9; 34/112,5; **1E(26)**: 34,5/103,9; 36,1/105; 37,9/103,3; 37/97,2; 34,9/93,3; 37,8/93,1; **1E(04)**: 46/105; 38,5/105,9 (lindo); 28,3/113,8 (pix 57 µm); 30,2/97 (pix 60 µm); **1263(1)**: 36,4/102,5; 33/91,1; 41,3/105,8; 44,3/108,2; 36,7/112,9; 26/107; 26/104,8; 28,9/103,2; 40/92,2; 39,7/92,3; 52,9/94,8; 61/101,6; 58,5/110,8; 61,2/110,9; 61,1/112,1. BAFC-PI (Grupo Mandiyutí) **446(5)**: 34,9/100 [181-20/21] (57 µm); 42,3/110,4 (62,5 µm); **8-4**: 42,7/95,5; **7M1**: 45,5/110,1; **7M2**: 41,1/111; **1271(1)**: 54/113,9; **1278**.

***Granulatisporites austroamericanus* Archangelsky y Gamero, 1979**



BAFC-PI 446-4 53/91,6
(Esc. Graf. 10 µm)

Sinonimia. Véase Archangelsky y Gamero (1979).

Para recientes sinonimias véase Playford y Dino (2002, p. 244).

Holotipo. Archangelsky y Gamero, 1979; Lám. 1, fig. 4.

Localidad tipo. Cuenca Chacoparaná, Pozo Cd O es-1, provincia de Córdoba, Argentina.

Caracteres diagnósticos. Espora trilete de ámbito triangular, lados rectos a algo cóncavo-convexos, rayos de la marca trilete alcanzando el ecuador y bordeados por labios delgados (rasgo no siempre observable). Exina delgada microgranulada (menos de 1 µm).

Comparaciones. Los ejemplares aquí descritos son semejantes en sus caracteres principales a los originalmente descritos por Archangelsky y Gamero (1979), excepto porque algunos presentan un diámetro mayor. *Granulatisporites papillosus* Hart 1965 presenta un aspecto muy similar aunque puede separarse de esta especie por su lesura algo sinuosa, el ámbito triangular de lados rectos a algo convexos y la exina con gránulos de mayor tamaño, de 1 a 2 μm (véase MacRae, 1988). *Granulatisporites trisinus* Balme y Hennelly 1956 presentan una ornamentación muy similar menor de 1 μm , pero se distingue por su mayor tamaño general (43-80 μm) y la presencia de fuertes labios a veces sinuosos (véase en Foster, 1979). De todas formas, este conjunto de especies podría conformar un morfón ya que las diferencias observadas son bastante sutiles y transicionales al punto que puede ser artificial mantenerlas separadas (véase también Playford y Dino, 2002, p. 244). Por otra parte, Playford y Dino (2002) se refirieron a *Microbaculispora tentula* Tiwari 1965 como una especie muy similar a *G. austroamericanus* y destacaron la dificultad de diferenciarlas debido a la similitud de la ornamentación microbaculosa y microgranulosa, respectivamente. En tanto, Stephenson (2004) describió sus especímenes como microgranulosos aunque los asignó a *M. tentula* hasta tanto se resuelva si se trata del mismo taxón, pues de ser así *M. tentula* tendría prioridad. Los escasos ejemplares presentan microgránulos por lo que se prefiere asignarlos a la presente especie.

Dimensiones. Diámetro ecuatorial 61,5-35 μm , ornamentación: gránulos 0,6-1 μm .

Presencia en la Cuenca Tarija. Cuenca Tarija: Presente en el Grupo Mandiyutí. Biozona TB (di Pasquo, 2003).

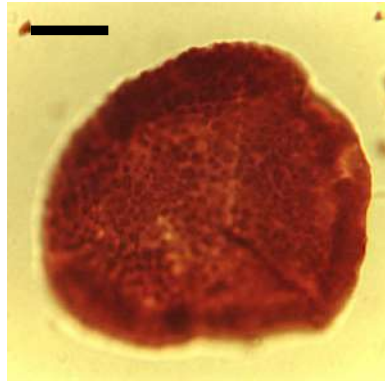
Distribución estratigráfica y geográfica: Carbonífero Tardío, **Argentina**, Cuenca Chacoparaná (Zona *Potonieisporites-Lundbladispora*, parte alta, Archangelsky y Gamero, 1979; Vergel, 1986 a, 1987 a; Césari et al., 1995); Cuenca Paganzo: Formación Agua Colorada (Gutiérrez, 1988); Formación Santa Máxima (Ottone, 1989); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García y Azcuy, 1987, García, 1995).

Pérmico Temprano, Argentina, Cuenca Chacoparaná (Zona *Cristatisporites* y *Striatites* parte basal, Archangelsky y Gamero, 1979; Vergel, 1986 a, 1987 a; Césari et al., 1995); Cuenca Tepuel-Genoa (Gamero y Archangelsky, 1981); Cuenca San Rafael (García, 1995); **Brasil**, Cuenca Paraná (Tiwari y Navale, 1967; Nahuys et al., 1968; Ybert, 1975); **Uruguay**, Cuenca Paraná: Formación Melo (Vergel, 1987 c; Beri y Daners, 1995, 1996, 1998; Mautino et al., 1998 a).

Ampliamente reconocida en microfloras del Carbonífero Tardío de las cuencas Chacoparaná, Paganzo, San Rafael y Tarija en Argentina (Archangelsky y Vergel, 1996; Césari y Gutiérrez, 2001; di Pasquo, 2003) y en la Cuenca Parnaíba en Brasil (Dino y Playford, 2002). En el Pérmico Temprano de las cuencas Chacoparaná (Playford y Dino, 2002), Tepuel-Genoa (Gamero y Archangelsky, 1981) y San Rafael en Argentina (García, 1995) y en las cuencas Paraná en Uruguay (véase en Beri y Pecoits, 2001) y Karoo en África del Sur (Stephenson y McLean, 1999). Probablemente está presente en asociaciones del Pérmico de Gondwana (Australia, Omán, Arabia, Irak, India) según Stephenson (2004).

Principal material estudiado. BAFC-PI **446(4)**: 53/91,6; **446(3)**: 20,2/104,7; **446(5)**: 56,8/112,4; **445(2)**: 41,2/104,9.

Granulatisporites confluens Archangelsky y Gamarro, 1979



BAFC-PI 446-2 21,9/93
(Esc. Graf. 10 μ m)

Sinonimia. Véase Archangelsky y Gamarro (1979).

Holotipo. Archangelsky y Gamarro, 1979; Lám. 1, figs. 5, 6.

Localidad tipo. Cuenca Chacoparaná, Pozo Cd O es-1, provincia de Córdoba, Argentina.

Dimensiones. Diámetro 64-41 μ m.

Comparaciones. Esta especie se diferencia principalmente de otras por presentar con frecuencia fusión de gránulos formando rosarios de varios elementos sucesivos que ocasionalmente pueden sugerir un retículo (Archangelsky y Gamarro, 1979).

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Mandiyutí. Biozona TB (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Chacoparaná (Zona *Potonieisporites-Lundbladispota*, parte alta, Archangelsky y Gamarro, 1979; Vergel, 1986 a, 1993; Césari et al., 1995).

Pérmico Temprano, Argentina, Cuenca Chacoparaná (Zona *Cristatisporites* y *Striatites* parte basal, Archangelsky y Gamarro, 1979; Vergel, 1986 a, 1993; Césari et al., 1995); Cuenca Tepuel Genoa (Gamarro y Archangelsky, 1981); **Uruguay**, Cuenca Paraná: Formación Melo (Vergel, 1987 c; Beri y Daners, 1996, 1998; Andreis et al., 1996), Formación San Gregorio (Beri y Goso, 1996); **Antártida** (Lindström, 1995).

Principal material estudiado. BAFC-PI **446(2)**: 21,9/93; **5b**: 42,2/105.

***Granulatisporites parvus* (Ibrahim) Schopf, Wilson y Bentall, 1944**



BAFC-PI 1451-1 23,7/105
(Esc. Graf. 10 µm)



BAFC-PI 1161-1-405-92
(Esc. Graf. 10 µm)

Sinonimia. Véase Azcuy (1975a).

Holotipo. Ibrahim 1932; Lám. 15, fig. 21.

Localidad tipo. Flöz Agir, Ruhrgebiet, Alemania (Westfaliano).

Descripción. Espora radial trilete de contorno triangular con bordes interradales convexos y extremos totalmente redondeados, margen liso. Lesura de rayos rectos o levemente sinuosos, puede estar acompañada de finos labios, desde 4/5 hasta casi el borde de la espóra. Exina ornamentada con gránulos diminutos de hasta 0,6 µm y separados entre sí 1/2 a 1 diámetro. La cara proximal puede ser lisa. Exina delgada.

Comparaciones. Los ejemplares hallados en Cuenca Tarija coinciden en todas sus características específicas con *G. parvus*, excepto por la aparente anisopolaridad de algunos ejemplares. Sin embargo, su estrecho parecido permite considerarlos coespecíficos. Se puede observar en el ejemplar ilustrado un leve engrosamiento de la exina hacia los ápices, carácter mencionado por Azcuy (1975a) para algunos ejemplares de la forma riojana. Otras comparaciones pueden ser consultadas en Azcuy (1975a).

Dimensiones. Diámetro ecuatorial 58-35 µm.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. Carbonífero Tardío temprano, Argentina, Cuenca Paganzo: Formación Malanzán (Azcuy, 1975a), Formación Agua Colorada (Gutiérrez, 1988).

Principal Material Estudiado. (Grupo Mandiyutí) BAFC-PI Prep. **446(5)**: 54,2/111,5 (167-2,3). (Grupo Macharetí) BAFC-PI **35F**: 40,7/103; **447(4)**: 52,8/114,9; 41,3/92; **453(4)**: 26,3/109; 26,6/108,5; **1263(1)**: 52,3/104,9; 54/109,1; **1147(1)**: 57,5/102,9 (49 µm).

***Granulatisporites varigranifer* Menéndez y Azcuy, 1971**



BAFC-PI 1159-1 35,3/98
(Esc. Graf. 10 μm)



BAFC-PI 1476-1 61/96,2
(Esc. Graf. 10 μm)

Holotipo. Menéndez y Azcuy, 1971; Lám. 3, fig. 3.

Localidad tipo. Formación Lagares, Cuenca Paganzo, Argentina (Namuriano inferior).

Descripción: Espora radial trilete de contorno triangular con bordes interradales rectos a cóncavo/convexos y extremos redondeados, margen ligeramente irregular. Lesura de rayos rectos a levemente sinuosos; alcanza entre 2/3 hasta casi el borde de la espóra. Ambas caras con ornamentación de gránulos de 0,5(1-1,2) μm y de ancho por 0,4(1-1,2) μm de alto, distribuidos inhomogéneamente y separados entre sí en algunos sectores, por 1/2 a 1 diámetro. Exina delgada.

Comparaciones. *G. austroamericanus* Archangelsky y Gamarro 1979 y *G. trisinus* Balme y Hennelly 1956b son similares entre sí salvo por la diferencia de tamaño, y se diferencian de *G. varigranifer* por presentar una ornamentación homogénea y densa en la cara distal, y una lesura con labios más pronunciados hacia el ecuador. El ejemplar ilustrado como *G. sp. cf. G. varigranifer* por Césari y Gutiérrez (1984; lám. 3, fig. 3) referido con dudas a esta especie por su menor diámetro y presencia de lados marcadamente cóncavos, se cree que encontraría mejor ubicación en *G. granulatus* (Ibrahim) Schopf et al. (1944) o *G. commisuralis* Kosanke (1950; lám. 3, fig. 1), por lo cual no se considera coespecífico con *G. varigranifer*. Otras comparaciones pueden consultarse en Menéndez y Azcuy (1971) y Azcuy (1975a).

Dimensiones (5 ejemplares): Diámetro ecuatorial 41-56,5 μm .

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí, Biozonas KA a TB (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. Carbonífero Tardío, Argentina, Cuenca Paganzo: Formación Lagares (Menéndez y Azcuy, 1971), Formación Jejenos

(Geonzalez Amicón, 1973; Gutiérrez y Césari, 1986), Formación Malanzán (Azcuy, 1975a), Formación Agua Colorada (Menéndez y González Amicón, 1979; Gutiérrez, 1988; Vergel y Luna, 1992), Formación Santa Máxima (Ottone, 1989); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García, 1995); **Brasil**, Cuenca Paraná (Souza et al., 1997; Souza, 1997). *Pérmico Temprano*, **Uruguay**, Cuenca Paraná: Formación Melo (Andreis et al., 1996; Mautino et al., 1998 a).

Principal Material Estudiado. (Grupo Mandiyutí) BAFC-PI Prep. **446(2)**: 47,5/103,9 (167-13); Prep. **446(3)**: 37,1/107,9; 41,2/102,8; **446(4)**: 55,5/112,9; Prep. **5b**: 38/102,8 (170-22); 29/108,5. (Grupo Macharetí) BAFC-PI **447(4)**: 50,8/102,2; (**2820(3)**): 26,8/101,8 (41 µm); 1E(04): 46,7/104,8 (pix. 56,8 µm).

Grossusporites microgranulatus (Menéndez y Azcuy) Pérez Loinaze y Césari 2004



BAFC-PI 1271-3 20,5/96,3
(Esc. Graf. 10 µm)

BAFC-PI 35-F 47,5/97,5
(Esc. Graf. 15 µm)

BAFC-PI 35-F 49/109,8
(Esc. Graf. 15 µm)

1965 *Lycospora brevigranulata* Menéndez, p. 63, Lám. 5, fig. 8, Lám. 7, fig. 2.

Sinonimia adicional. Véase Archangelsky & Gamarro (1979), Pérez Loinaze y Césari (2004).

Basiónimo. *Geminospora? microgranulata* Menéndez & Azcuy, 1971; Lámina 2, fig. 6.

Localidad tipo. Cuenca Paganzo, provincia de La Rioja, Argentina.

Descripción. Espora radial trilete, cavada, de contorno circular hasta subtriangular y margen ligeramente irregular debido a la proyección de la escultura. Exina gruesa en vista ecuatorial (2,5-3 µm) que se puede interpretar como un delgado cíngulo; en algunos ejemplares se puede ver la intexina separada de la exoexina en el ecuador. Lesura simple de rayos rectos o levemente sinuosos alcanzando 2/3 hasta casi el borde interno de la espóra, a veces acompañados por finos labios de hasta 1,2 µm de espesor total. Ornamentación de pequeños gránulos de 0,5(0,6)1,2 µm de alto y

diámetro, densamente distribuidos principalmente en la cara distal y zona ecuatorial, con una separación igual o levemente menor que el diámetro promedio. Frecuentes pliegues exinales secundarios de posición y tamaño variables.

Comparaciones. Si bien Pérez Loinaze & Césari (2004) no realizaron una comparación ni del género ni de su especie tipo con otras similares registradas en la literatura, la más próxima es *Geminospora lemurata* Balme 1962 *emend.* Playford 1983, de la cual se separa por presentar una ornamentación compuesta principalmente de conos en la cara distal y margen. En el género *Grossusporites* se incluyen formas con una exina cavada y levemente cingulada o engrosada ecuatorialmente, rasgos que se encuentran presentes en la especie *Lycospora brevigranulata* Menéndez 1965, por lo cual es aquí considerada un sinónimo junior de *G. microgranulatus*.

Dimensiones. (23 ejemplares): Diámetro ecuatorial 41-74,2 µm.

Observaciones. Algunos ejemplares se presentan casi anisopolares ornamentados principalmente en la cara distal. Se han encontrado varias tetradas.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí, Biozonas BC a TB (modificado de di Pasquo, 2003).

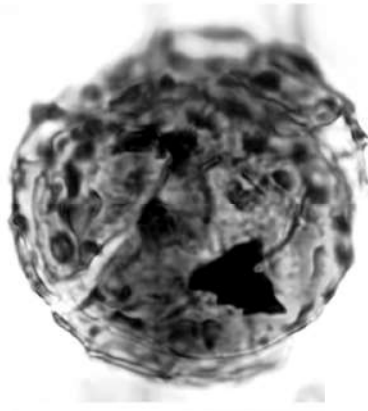
Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo (Césari y Gutiérrez, 2001): Formación Lagares (Menéndez y Azcuy, 1971), Formación Malanzán (Azcuy, 1975a), Formación Tupe (Césari, 1985; Vázquez Nístico y Césari, 1987; Vázquez Nístico y Césari, 1988; Ottone, 1991), Formación Guandacol (Ottone y Azcuy, 1989; Ottone, 1991), Formación Santa Máxima (Ottone, 1989), Formación Agua Colorada (Gutiérrez, 1988; Limarino y Gutiérrez, 1990; Vergel et al., 1993), Formación Jeneles (Césari y Bercowski, 1997), Formación Mascasín (Pérez Loinaze y Césari, 2004); Cuenca Chacoparaná (Archangelsky y Gamero, 1979; Russo et al., 1980; Vergel, 1993; Césari et al., 1995); Cuenca Tepuel Genoa (Gamero y Archangelsky, 1981). *Pérmico Temprano, Argentina*, Cuenca Chacoparaná (Archangelsky y Gamero, 1979; Vergel, 1986 a, 1993; Césari et al., 1995); Cuenca Tepuel Genoa (Gamero y Archangelsky, 1981).

Principal material estudiado. BAFC-Pl Prep. **445(1)**: 42,3/92,9; 46/114,9; Prep. **445(2)**: 25,8/111,6; 40,1/114,8; 47,9/103,3; Prep. **445(3)**: 26,2/107,9; Prep. **445(5)**: 43,1/91,1; 53,8/111,9; Prep. **446(2)**: 46,3/106,5 (167-14); 54,9/93,3; 55/98,9 (167-11); Prep. **446(5)**: 40,5/92,9; Prep. **5e**: 30/107,9; Prep. **5M1**: 35,6/99,1; Prep. **8-0**: 49,5/107,4; 48,3/97 (168-33, 34); 48/106,9 (168-35); Prep. **8-F**: 39,9/101,2; Prep. **8T**: 44,7/114,9; 52/95,8; 41/93,8; Prep. **8TT**: 51,9/110,4 (170-12/13); **1262(2)**: 20,2/96. Tetradas: Prep. **6-1**: 31,6/96,8 (171-10); Prep. **8-1**: 47,9/94,2.

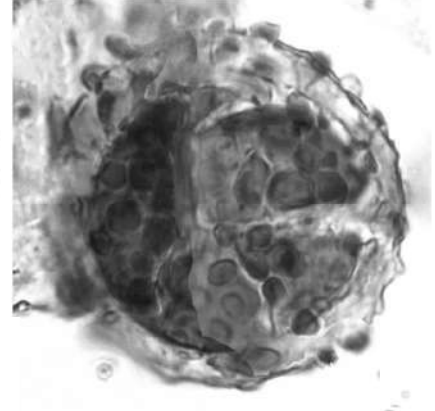
***Grumosisporites delpapae* di Pasquo, 2009a**



BAFC-PI 3D-21 45,9/96,3
(Esc. Graf. 10 μm)



BAFC-PI 1491(1) D27
(Esc. Graf. 10 μm)



BAFC-PI 1494(2) P37/4
(Esc. Graf. 10 μm)

Holotipo: BAFC-PI 1494(2) P37/4 (Lám. 3.N).

Paratipo: BAFC-PI 1491(1) D27 (Lám. 3.M).

Localidad tipo: Quebrada Aguas Blancas, Sierra de Aguarañe, Provincia de Salta, Argentina.

Descripción: espora radial, trilete, camerada, amb circular a subcircular. Laesura simple, recta a algo sinuosa, que se extiende de 3/4 a 4/5 del radio de la espora. Intexina delgada, circular a subcircular; ligeramente descentrada, separada de la exoexina entre 1/6 y 3/4 del radio de la espora. Exoexina ornamentada principalmente con verrugas subcirculares discretas a ovaladas en la planta, y hemisféricas con la parte superior redonda a más rectangular con la parte superior plana en el perfil, 2 (3-5) 8 μm de diámetro basal y 1-3 μm de altura; separados por al menos 2 μm o más. Se proyectan alrededor de 30 verrugas en el margen.

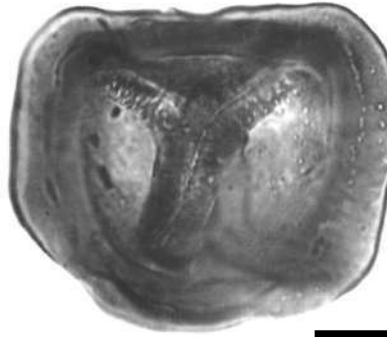
Dimensiones (9 especímenes): diámetro ecuatorial 40-50 μm .

Comparaciones: esta especie se incluye en el género *Grumosisporites* por ser camerada y portar ornamentación verrucosa. La forma, tamaño y grado de fusión de las verrugas y su densidad son los principales rasgos que permiten separar las diferentes especies de este género, descritas por Smith y Butterworth (1967). Entre ellas, la especie tipo es la forma más próxima a la nueva especie, la cual se distingue por presentar una ornamentación de verrugas mayormente fusionada, formando costillas bajas separadas por canales meandriformes poco profundos. Otra forma camerada semejante es *Spelaeotriletes* sp. (in Azcuy y di Pasquo, 2005, pl. VI, 7, 8), la cual se diferencia por su ornamentación más variada de verrugas, conos y báculas.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Macharetí, Biozona BC (di Pasquo, 2009a).

Principal Material Estudiado. Q. Aguas Blancas, Tuyunti.

***Knoxisporites seniradiatus* Neves, 1961**



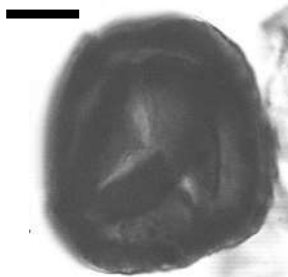
BAFC-PI 1165(1) 51,9/110,8
(Esc. Graf. 15 μ m)

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Macharetí (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Namuriano, Inglaterra* (Neves, 1961).
Namuriano - Westfaliano, Inglaterra (Turner y Spinner, 1993).

Material Estudiado. BAFC-PI 1165(1): 51,9/110,8 (58 μ m); presente en 447 y 1148.

***Knoxisporites stephanophorus* Love, 1960**



BAFC-PI 1476 (1)57,1/112,8
(Esc. Graf. 15 μ m)

Presencia en la Cuenca Tarija. Podría tratarse de una especie re TRABAJADA del Mississippiano.

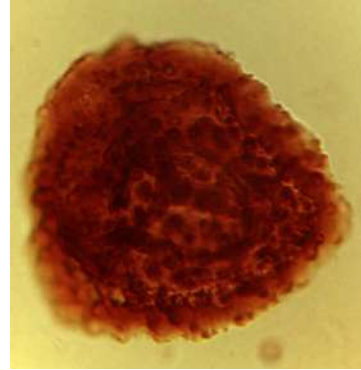
Distribución estratigráfica y geográfica. (consultar Palynodata)

Material estudiado. BAFC-PI 1476, 1477.

***Krauselisporites malanzanensis* Azcuy, 1975**



BAFC-PI 1162-1 50/98,3
(Esc. Graf. 15 μm)



BAFC-PI 1165-1 53,7/101,2
(Esc. Graf. 15 μm)

Holotipo. Azcuy, 1975 b; Lámina 22, fig. 144.

Localidad tipo. Comarca Malanzán-Loma Larga, provincia La Rioja, Argentina (Formación Malanzán, Miembro Estratos Carbonosos).

Comparaciones. Los ejemplares aquí descriptos son comparables con el material tipo y su asignación a esta especie es consistente con la diagnosis y las observaciones realizadas por Azcuy (1975 b).

Dimensiones. (7 ejemplares): Diámetro ecuatorial 62-44 μm .

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación Malanzán (Azcuy, 1975b), Formación Agua Colorada (Gutiérrez, 1988).

Principal material estudiado. BAFC-PI **1252(1)**: 27,6/91,5 (44 μm); 24,8/97,3 (60,3 μm); 38,4/106,4 (60 μm); **1147(1)**: 56/100,8 (52 μm); 30/111,4; 31/108,2 (46,4 μm); 21,3/111,9; 21,9/96.

***Krauselisporites splendens* (Balme y Hennelly) Segroves, 1970**

Sinonimia. Véase Segroves (1970) y Foster (1979).

1979 *Indotriradites splendens* (Balme y Hennelly) Foster, Lám. 15, figs. 1-9.

1991 *Indotriradites splendens* (Balme y Hennelly) Foster; Backhouse, Lám. 11, figs. 5-11.

Holotipo. *Cirratriradites splendens* Balme y Hennelly 1956b; Lám. 5, figs. 57-59; Lám. 6, figs. 60-61.

Localidad tipo. Greta Coal Measures, New South Wales, Australia.

Descripción. Espora radial trilete, cavada y zonada, amb subtriangular redondeada. Trilete labiada algo sinuosa, alcanzando desde el borde interno de la zona hasta el borde, de 2-5 μm de ancho total. La zona presenta una parte interna más engrosada que el resto, de ancho variable. Exoexina proximal lisa a levemente ornamentada, distal con variados elementos desde conos a biformes, pudiendo estar fusionados formando un confuso retículo. La zona en su parte distal presenta una ornamentación más dispersa de conos y espinas. Intexina lisa.

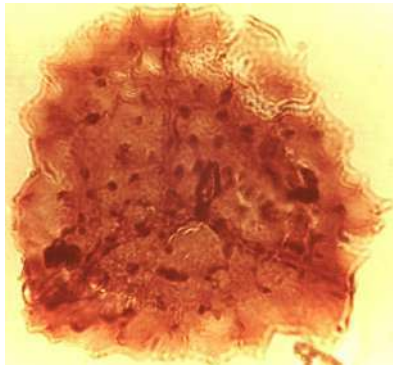
Dimensiones. (2 ejemplares): Diámetro ecuatorial total 92,8-70 μm ; diámetro del cuerpo central 65-42 μm .

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

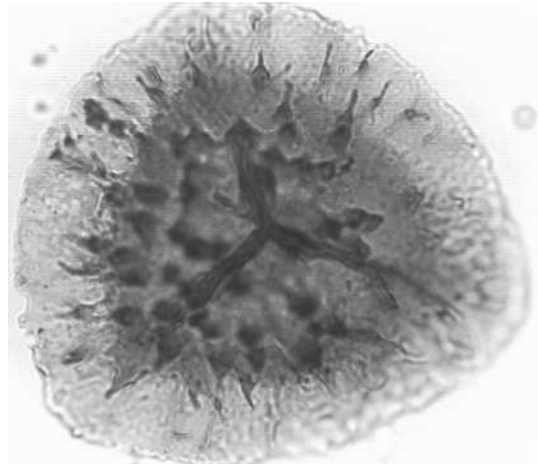
Distribución estratigráfica y geográfica. Pérmico Temprano, **Australia** (Balme y Hennelly, 1956; Segroves, 1970; Foster, 1975, 1979; Rigby y Hekel, 1977; Backhouse, 1991); **Antártida** (Lindström, 1995); **Africa** (Anderson, 1977); **Canadá** (Barss, 1967); **Uruguay** (Andreis et al., 1996; Mautino et al., 1998 a).

Principal material estudiado. BAFC-PI Prep. **446(2)**: 52,9/93,5 (167-18); Prep. **5-2**: 53,6/110,9.

Kraeuselisporites volkheimerii Azcuy, 1975



BAFC-PI 8T 34,1/114
(Esc. Graf. 15 μm)



BAFC-PI 451-2 37/107,4
(Esc. Graf. 15 μm)

Sinonimia. véase Gutiérrez (1988, p. 440).

Holotipo. Azcuy, 1975 b; Lámina 24, fig. 156.

Localidad tipo. Comarca Malanzán-Loma Larga, provincia La Rioja, Argentina (Formación Malanzán, Miembro Estratos Carbonosos).

Descripción. Espora radial trilete cavada, zonada, anisopolar, de contorno ecuatorial triangular y margen liso a levemente ondulado. Cuerpo central subtriangular. Cara proximal lisa (incluyendo la zona), lesura con costillas suturales de 2-3,5 μm de ancho total que no sobrepasan el borde del cuerpo. Cara distal con escultura restringida principalmente al cuerpo central, la cual está compuesta por elementos biformes

(mamoides) y conos de extremo aguzados, a veces recurvado. Zona amplia, delgada y translúcida, de margen entero, con pequeñas espinas y conos dispuestos saltuariamente en toda la superficie distal.

Observaciones. Ocasionalmente puede observarse algo de fusión entre pares de conos debido a su proximidad (di Pasquo, 2002).

Dimensiones (7 ejemplares): Diámetro ecuatorial de la espora 90-58 μm ; diámetro del cuerpo central 60-40 μm ; zona con ornamentación 7-29 μm ; conos y elementos biformes 1,2(3)6 μm de alto y 2-5 μm de ancho.

Comparaciones. Los ejemplares coinciden con las características descriptas originalmente para la especie por Azcuy (1975b, p. 130-132). Esta especie se separa de *Cristatisporites inconstans* Archangelsky y Gamero (1979), principalmente porque en esta última se presenta una ornamentación distal tanto en el cuerpo central como en la cingulizonea más densa y variada (incluso pueden estar apicalmente bifurcados), los cuales suelen encerrar areolas en el cuerpo central (el cual no siempre está bien definido), y una zona con frecuencia incompleta. *C.* sp. cf. *C. kuttungensis* (Playford y Helby) Jones y Truswell 1992, del Carbonífero Tardío de Australia, se diferencia principalmente por poseer un margen dentado y foveas en la zona.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí, Biozonas KA a TB (di Pasquo y Azcuy, 1997, 1999a; di Pasquo, 2002, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. Carbonífero Tardío, Brasil, Cuenca Paraná (Souza, 2000), Argentina, Cuenca Paganzo (Azcuy, 1975b; Ottone, 1989; Limarino y Gutiérrez, 1990; Césari y Bercowski, 1997).

Principal material estudiado. BAFC-PI Prep. **445(3)**: 26,6/111,3; Prep. **5-6**: 50,9/111,2; Prep. **6M2**: 26,1/97,1; Prep. **8T**: 34,1/114 (169-5); 55,5/103,3 (v.l.); **8-0**: 27,9/112,9 (v.l.). (Grupo Macharetí) **451(1)**: 46,9/91,8; **451(2)**: 26/96,5; 31,9/94,2; 37/107,4 (75,4 μm); 44/91,2; 54,3/93 (59 μm); 56/97 (73 μm); 31/93 (v.l.); **451(5)**: 36,3/106,9 [186-16] (80 μm); 44,5/109,1 (v.l.); **1C(4)**: 48,3/96,2 [187-32] (tetrada, 93 μm); **35F**: 53/103 (83,5 μm); **1252(1)**: 24/110 (87 μm).

Laevigatosporites vulgaris (Ibrahim 1933, Potonié y Kremp 1956) Alpern y Doubinger, 1973



BAFC-PI 1139-1 57,9/95
(Esc. Graf. 15 μm)

Sinonimia. véase Alpern & Doubinger (1973).

1973. *Laevigatosporites minimus* (Wilson y Coe) Schopf, Wilson y Bentall; Menéndez y Azcuy, p. 61, Lám. 3, fig. 6.

1973. *Laevigatosporites minor* Loose; Menéndez y Azcuy, p. 61, Lám. 3, figs. 7, 8.

Holotipo. Ibrahim, 1933; Lámina 2, fig. 16.

Localidad tipo. Ruhr Coalfield, Alemania.

Descripción. Espora monolete de simetría bilateral, contorno oval a subcircular, margen liso. Lesura monolete visible, neta, que ocupa 1/2 hasta 1 del radio ecuatorial, acompañada con frecuencia por pliegues a modo de labios de ancho variable (2,3(4,5)6 µm). Exina lisa sagrinada, de espesor variable, 1(2,3-3,5)4,5 µm. Frecuentes pliegues exinales en las esporas de exina más delgada.

Dimensiones (19 ejemplares): Diámetro ecuatorial mayor 104,4-30,2 µm; diámetro menor 75,4-26,7 µm; altura 87-32,5 µm.

Observaciones. Algunos ejemplares presentan los extremos de la lesura bifurcados. Se encontraron tanto ejemplares en vista polar como lateral.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación Lagares (Menéndez y Azcuy, 1973; Morelli et al., 1984); Formación Jejenes (González Amicón, 1973; Gutiérrez y Césari, 1986); Formación Malanzán (Azcuy, 1975b); Formación Tupe (Ottone, 1991); Formación Guandacol (Ottone, 1991); Formación Agua Colorada (Gutiérrez, 1988; Vergel et al., 1993); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García, 1995); Cuenca Chacoparaná: Formaciones Sachayoj y Ordoñez (Vergel, 1993). **Brasil**, Cuenca Paraná (Souza et al., 1993); *Estefaniano superior, España* (Brousmiche et al., 1992); *Estefaniano A, España* (Coquel y Rodríguez, 1995).

Pérmico Temprano, Argentina, Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García, 1995). También ha sido ampliamente reconocida en estratos gondwánicos del *Pérmico* de **Brasil** (Ybert, 1975; Dias Fabrício, 1993), **Bolivia** (Cousminer, 1965), **Africa** (Kar y Bose, 1976).

Principal material estudiado. BAFC-PI (Grupo Mandiyutí) Prep. **445(4)**: 26,3/106,5; Prep. **446(3)**: 38,4/113,5; 26,1/101,9; 27/114,3; Prep. **446(4)**: 21/91,5; 40,6/100; Prep. **446(5)**: 56/94; Prep. **5b**: 44,2/103,3; Prep. **5e**: 29,8/92,5; Prep. **6-3**: 31,8/91,3; Prep. **6-10**: 20,9/91,3; 38,8/98,5 (v.l.); 45,5/114,9; Prep. **7II**: 32,5/108,7; 33,3/109,9; Prep. **7M1**: 34,2/100,7; 35,3/100,1; Prep. **7M2**: 49,3/96,9; 37,3/105,5 (173-7); Prep. **8M1**: 20,4/97,1 (171-13); Prep. **8-2**: 38,8/113,2; Prep. **8-10**: 42,3/105,1 (biocorroída); **1138(2)**: 22/93. (Grupo Macharetí) **1252(1)**: 39/107 (47 x 29 un); **1147(1)**: 58/96,2; 43,7/112; **1161(1)**: 41,3/111,9; **1139(1)**: 58/95,1 [183-34] (62,6 µm); 23,1/95,1

Leiotriletes directus Balme y Hennelly, 1956



BAFC-PI 1271-1 59/95,3
(Esc. Graf. 10 μm)

Sinonimia. Véanse Foster (1979) y Ottone (1989).

Holotipo. Balme & Hennelly, 1956b; Lámina 1, figs. 1-4.

Localidad tipo. Greta Coal Measures, New South Wales, Australia.

Descripción: Espora radial trilete de forma triangular, margen liso, lados interradales suavemente convexos a rectos y ángulos redondeados. Lesura de rayos rectos y finos que alcanzan entre 2/3 y casi al borde, a veces acompañada por labios o pliegues rectos a sinuosos, de 1,2-6 μm de diámetro total. Exina lisa a sagrinada de 1,5(2,3-3,5)4,6 μm de espesor, no siempre visible.

Comparaciones. *Leiotriletes virkii* Tiwari 1965, no fue diferenciada de *L. directus* por Tiwari, aunque presenta lados más convexos, extremos más redondeados, labios bajos de hasta 2 μm de ancho a cada lado de la lesura. *L. petilus* (Menéndez) Menéndez y Azcuy 1971 (en Menéndez 1965, Lám. 1, figs. 3-5) es la más semejante a *L. directus*. *L. clarus* Menéndez (1965; Lámina 1, fig. 1) y *L. inconspicuus* Menéndez (1965; Lám. 1, fig. 2), se asemejan en sus caracteres morfológicos pero ambas presentan un tamaño bastante mayor (78 y 67 μm respectivamente).

Otra especie comparable es *L. corius* Kar y Bose 1967, citada para el Paleozoico superior de Cuenca Paganzo (Césari y Gutiérrez, 1985; Gutiérrez y Césari, 1988), se diferencia por presentar una exina gruesa (2-4 μm) y una lesura más corta.

Hart (1965) combinó *L. directus* con el género *Deltoidospora*, para el Pérmico Inferior de Africa del Sur, y así fue citada también en algunos trabajos del Pérmico de Brasil (Cauduro, 1970; Ybert, 1975; Bortoluzzi et al., 1978; Dias Fabrício, 1981) y de Australia (Segroves, 1970).

En su mayoría las citadas especies se documentan en el Carbonífero Tardío y Pérmico de cuencas gondwánicas y, si bien presentan algunas diferencias morfológicas, se observa también un cierto traslape entre los caracteres morfológicos tales como el largo de la lesura, presencia o no de pliegues o labios, forma general de la espora, espesor de la exina, y por ello, podría sugerirse reunir las en una mismo taxón/especie.

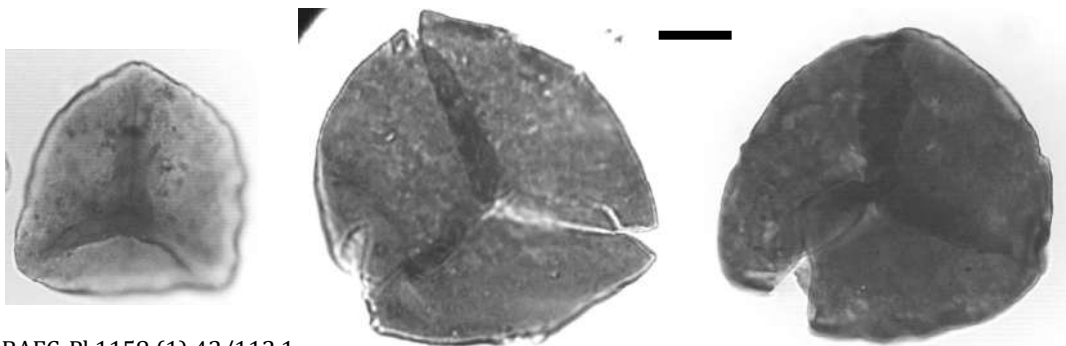
Dimensiones (10 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 32(38,5)42 μm ; espesor de la exina, 0,5(1)1,2 μm .

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo (Césari & Gutiérrez, 2001); Formación Santa Máxima (Ottone, 1989); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García, 1995). *Pérmico Temprano, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación Bajo de Veliz (Menéndez, 1971); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García, 1995); Uruguay (Mautino *et al.*, 1998a, Beri *et al.*, 2006). *Australia* (Balme y Hennelly, 1956b; Segroves, 1970; Foster, 1979); *Antártida* (Balme y Playford, 1967; Lindström, 1995), *Africa del Sur* (Hart, 1965); *Brasil* (Pant y Srivastava, 1965; Cauduro, 1970; Ybert, 1975; Pons, 1976b; Bortoluzzi *et al.*, 1978; Dias Fabrício, 1981, 1993); *Uruguay* (Andreis *et al.*, 1996; Mautino *et al.*, 1998 a; Beri y Daners, 1998). Pérmico-Jurásico del Gondwana (véase Raine *et al.*, pag. Web).

Material Estudiado. (Grupo Mandiyutí) BAFC-PI Prep. **446(4)**: 42,9/107,5; 48,5/92,8 (175-17); Prep. **446(5)**: 36,5/96,7; 30,1/92,3; Prep. **446(h)**: 37,9/93,9; Prep. **5b**: 35,1/114; Prep. **5c**: 28,1/105,1; Prep. **6-2**: 41,8/114; **7M2**: 21/106; 48,7/107; 26/108,8; Prep. **8**: 27,7/96,5 (171-16); Prep. **8M1**: 21/91,8; Prep. **8 T**: 42,9/101. (Grupo Macharetí) **1151(1)**: 20,2/107,2; 20/100; **447(4)**: 44/93,2; 38,1/97,9;

Leiotriletes ornatus Ischenko, 1956



BAFC-PI 1158 (1) 42/112,1
(Esc. Graf. 10 μm)

BAFC-PI 451(5) 30,2/94,1
(Esc. Graf. 10 μm)

BAFC-PI 1151 (1) 20/99,9
(Esc. Graf. 10 μm)

Distribución. *Viseano medio-Namuriano inferior, Rusia* (Ischenko, 1956); *Viseano, Inglaterra* (Love, 1960); *Spitsbergen* (Playford, 1962); *Canadá* (Utting, 1987).

Carbonífero Tardío temprano, Argentina, Cuenca Paganzo: Formaciones Guandacol y Tupe; Formación Agua Colorada (Gutiérrez, 1988).

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Macharetí Biozona KA (di Pasquo, 2003).

Principal material estudiado. BAFC-PI **451(5)**: 30,2/94,1.

Leiotriletes sp. cf. *L. sphaerotriangulus* (Loose) Potonié y Kremp, 1954



BAFC-PI 35-F 40,7/103
(Esc. Graf. 10 μm)

Sinonimia. Véase Smith y Butterworth (1967:123).

Holotipo. Potonié y Kremp, 1954; Lám. 11, fig. 107 (según Loose).

Localidad tipo. Ruhr Coalfield, Alemania (Westfalio superior).

Descripción: Espora trilete, acavada, de contorno subtriangular, de lados rectos a convexos y extremos redondeados. Lesura simple de rayos rectos, 1/2 del radio de la espóra. Exina lisa de 1,5-2,5 μm .

Comparaciones. Los ejemplares aquí descritos presentan un aspecto similar a los ejemplares ilustrados como *L. sphaerotriangulus* por Smith y Butterworth (1967, Lám. 1, figs. 9, 10) y por Bars (1967, Lám. 18, fig. 10). Otra especie parecida es *L. grandis* (Kosanke, 1950) Bharadwaj 1957 (en Upshaw y Hedlund, 1967) pero difiere de la aquí descrita porque la lesura con labios finos alcanza casi el margen y muestra una exina gruesa (4 μm). No se realiza una asignación más precisa debido a los pocos ejemplares recuperados.

Dimensiones (2 ejemplares): Diámetro ecuatorial mayor 40-30 μm .

Observaciones. El ejemplar ilustrado presenta la exina corroída, producto de la degradación biológica de bacterias, hongos y algas, de acuerdo con Elsik (1966). El patrón que se observa en la ilustración corresponde al Tipo 1 de Elsik (op. cit.): perforaciones simples de contorno circular a levemente irregular, de 1-2 μm de diámetro. Es común en exinas lisas.

Distribución estratigráfica y geográfica. Carbonífero Tardío (Westfalio A-C), Alemania (Potonié y Kremp, 1955), Inglaterra (Smith y Butterworth, 1967).

Material Estudiado. BAFC-PI Prep. 7M1: 33/109,5 (175-16); 7M2: 39/94.

Leiotriletes sp. C Azcuy, 1975



BAFC-PI 1C-01 46,7/109,9
(Esc. Graf. 10 μ m)

1975a. *Leiotriletes* sp. C, Azcuy; Lám. 1, fig. 9.

Descripción. Espora radial trilete de forma triangular, margen liso y contornos interradales casi rectos a levemente cóncavos y ángulos redondeados. Lesura con gruesos labios, de alrededor de 6 μ m de ancho total, que alcanza el borde y parece culminar en curvaturas imperfectas. Exina lisa.

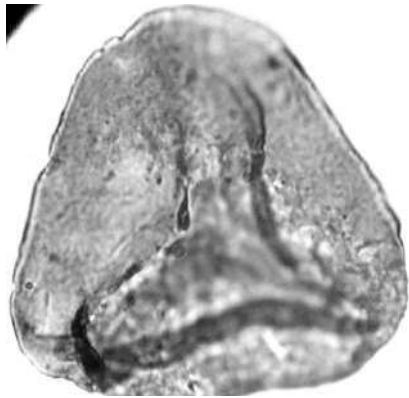
Comparaciones. Especies parecidas con gruesos labios son *L. gracilis* (Imgrund) Imgrund 1960 pero de pequeño tamaño y exina delgada, *L. blairatholensis* Foster (1975) del Pérmico de Australia, también tiene lados convexos y *L. adnatus* (Kosanke) Potonié y Kremp 1955 (en Kosanke, 1950; Hacquebard, 1957, como *L. sp. A*, Lám. 1, fig. 3; Upshaw y Hedlund, 1967, Lám. 1, fig. 2) es similar en la forma pero la lesura con labios no alcanza el ecuador y la exina es delgada. Otro ejemplar similar es el ilustrado por Ottone 1991 como *Retusotriletes* sp. A (Lám. 1, fig. 9), aunque sus representantes tienen un mayor tamaño. Otras comparaciones pueden consultarse en Azcuy (1975a). Cabe señalar que también se han observado ejemplares similares en McGregor (1984), descritos en secuencias del Devónico de Bolivia.

Dimensiones (4 ejemplares): Diámetro ecuatorial 42,9-38,3-31,3; espesor de la exina 2-3 μ m.

Distribución estratigráfica y geográfica. Carbonífero Tardío temprano, Argentina, Cuenca Paganzo: Formación Malanzán (Azcuy, 1975a); Formación Lagares (Gutiérrez y Césari, 1988).

Material Estudiado. BAFC-PI Prep. 446(3): 51,9/110 (171-17); 446(4): 23,4/95,9; Prep. 5-e: 36,7/106,3; Prep. 6-7: 46,7/100,7.

***Leiotriletes tenuis* Azcuy, 1975**



BAFC-Pl 1161(1) 51,2/108,5
(Esc. Graf. 10 µm)



BAFC-Pl 1159(1) 54/105,9
(Esc. Graf. 10 µm)

Holotipo. Azcuy, 1975 a; Lám. 1, fig. 2.

Localidad tipo. Comarca Malanzán – Loma Larga, Sierra de Los Llanos, La Rioja, Argentina (Formación Malanzán, Miembro Estratos Carbonosos).

Comparaciones. Los ejemplares aquí descritos coinciden plenamente con las características del material tipo de Cuenca Paganzo, especialmente en la forma y los pliegues que acompañan a una rama de la lesura, aunque el diámetro ecuatorial de estos ejemplares es algo mayor.

Dimensiones. Diámetro 43-58 µm.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Macharetí (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío temprano, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación Malanzán (Azcuy, 1975 a), Formación Agua Colorada (Gutiérrez, 1988; Vergel y Luna, 1992).

Principal material estudiado. BAFC-Pl **1146(1)**: 48,5/92,1; **1161(1)**: 43,3/96,8; 51,2/108,5 (58 µm); **1287(1)**: 46,5/92,6; **1288(1)**: 34,6/102.

***Lophotriletes copiosus* Peppers, 1970**



BAFC-Pl 6-2 55,3/114
(Esc. Graf. 10 µm)

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, U.S.A.* (Peppers, 1970).

Principal material estudiado. BAFC-Pl 6-2: 55,3/114 [181-33/34] (46 µm).

Lophotriletes discordis Gutiérrez y Césari, 1988

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

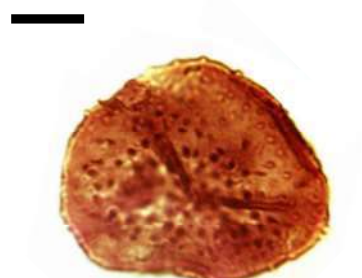
Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Chacoparaná (Archangelsky y Gamero, 1979); Cuenca Paganzo: Formación Lagares (Gutiérrez y Césari, 1988); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García, 1995).

Principal material estudiado. BAFC-Pl 445(1): 46,8/114,5 [168-18] (50,5 µm); 445(4): 53,8/105,9 (47,5 µm).

Lophotriletes intermedius Azcuy, 1975a



BAFC-Pl 1261-3-40,1-112
(Esc. Graf. 10 µm, x1000)



BAFC-Pl 452-1-46,3-103,9
(Esc. Graf. 10 µm, x1000)



BAFC-Pl 1259-1-36,4-108,9
(Esc. Graf. 10 µm, x1000)



2001 *Anapiculatisporites* sp. cf. *A. argentinensis* Azcuy; di Pasquo et al., p. 89, fig. 20.

2007 *Anapiculatisporites* sp. cf. *A. argentinensis* Azcuy; del Papa y di Pasquo, p. 108, fig. 7G.

Descripción. Espora radial trilete, acavada, anisopolar, amb subtriangular a subcircular, margen muy levemente ornamentado. Lesura distintiva, puede estar acompañadas de pliegues, 2/3 del radio de la espora. Exina proximal lisa y distal ornamentada con conos 1-1,5 μm de base, 1-2,5 μm de alto, regularmente distribuidos, separados entre sí por el diámetro de un cono.

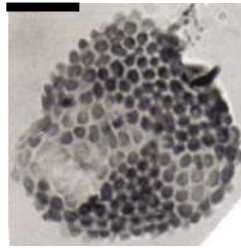
Comparaciones. La especie más próxima *A. concinnus* Playford 1962 (sinónimo senior de *A. argentinensis* Azcuy 1975 a según Jones y Truswell, 1992; Playford y Melo, 2012). Los ejemplares aquí descritos se diferencian de dicha especie por presentar una forma subcircular - subtriangular, ornamentación más densa presente en toda la cara distal y un diámetro ecuatorial algo mayor. Cabe señalar que en las Figuras de distribución de especies de las localidades estudiadas por di Pasquo (1999) la especie fue asignada como *Anapiculatisporites* sp. cf. *A. argentinensis* (cf. Tabla 3 en di Pasquo, parte 1 en este volumen).

Dimensiones. Diámetro 39-58 μm .

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí, Biozonas RS a TB (Tabla 3).

Principal material estudiado. (Tuyunti) BAFC-Pl **1157(1)**: 44,7/105,8 (55,7 μm); **1149(1)**: 44/95; **452(1)**: 46,3/103,9; **1164(1)**: 50,1/108,1; (Caraparí) **1259(1)**: 36,4/108,9 (39 μm); (San Antonio) **1261(3)**: 40,1/112; (Zanja Honda) 1477(1) 31/108,4.

Lophotriletes microsaetosus (Loose) Potonié y Kremp, 1955



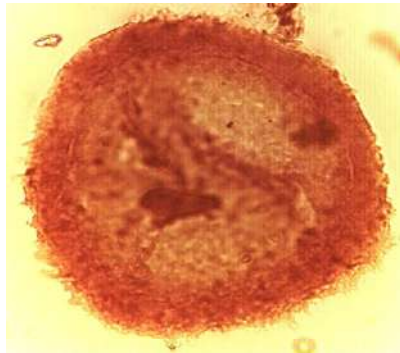
BAFC-Pl 8M2 43,8/107,5
(Esc. Graf. 10 μm)

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. Carbonífero Tardío (Westfaliano B-C), Alemania (Potonié y Kremp, 1955); U.S.A. (Upshaw y Creath, 1965; Peppers, 1970).

Principal material estudiado. BAFC-Pl **8M2**: 43,8/107,5 (32,5 μm) [178-33]; **6M2**: 33,9/107,8.

Lundbladispora braziliensis (Pant y Srivastava) Marques Toigo y Pons, 1974
emend. M. Toigo y Picarelli, 1984



BAFC-PI 1C-01 50,5/98,2
(Esc. Graf. 15 µm)



BAFC-PI 1262-1 57/103,9
(Esc. Graf. 15 µm)

Sinonimia. véase Marques Toigo y Picarelli (1984).

Basiónimo. *Densosporites braziliensis* Pant y Srivastava, 1965; Lám. 1, figs. 1-6.

Localidad tipo. Candiota, Rio Grande do Sul, Grupo Itararé, Cuenca Paraná, Brasil.

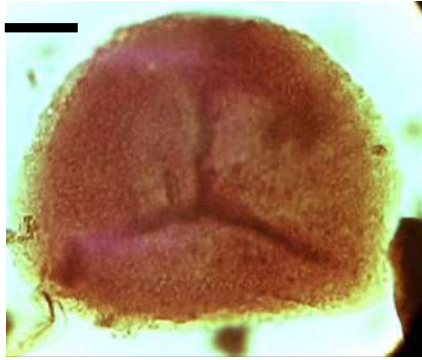
Dimensiones (5 ejemplares): Diámetro ecuatorial 50-80 µm.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación Lagares (Morelli et al., 1984), Formación Agua Colorada (Limarino et al., 1984; Gutiérrez, 1988; Vergel y Luna, 1992; Vergel et al., 1993), Formación Jejenes (Gutiérrez y Césari, 1986; Césari y Bercowski, 1997), Formación Tupe (Césari, 1985; Ottone, 1991), Formación Guandacol (Vázquez Nístico y Césari, 1987; Césari y Vázquez Nístico, 1988; Ottone, 1991), Formación Santa Máxima (Ottone, 1989); Cuenca Chacoparaná (Archangelsky y Gamarro, 1979; Archangelsky et al., 1980; Vergel, 1986a, 1987a, 1993; Césari et al., 1995); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (Azcuy y Gutiérrez, 1985; García y Azcuy, 1987; García, 1995); **Brasil**; Cuenca Paraná (Souza et al., 1993, 1997). *Pérmico Temprano, Argentina*, Cuenca Chacoparaná (Archangelsky y Gamarro, 1979; Archangelsky et al., 1980; Vergel, 1986 a, 1987a; Vergel, 1993; Césari et al., 1995); Cuenca Tepuel Genoa (Gamarro y Archangelsky, 1981); Cuenca Colorado (Archangelsky y Gamarro, 1980); Cuenca Paganzo: Formación Santa Máxima (Ottone, 1989); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García, 1995); **Brasil** (Ybert, 1975; Pons, 1976 b; Marques Toigo y Picarelli, 1984; Dias Fabrício, 1981, 1993); **Uruguay** (Vergel, 1987c; Beri, 1987; Beri y Daners, 1995, 1996, 1998; Andreis et al., 1996; Mautino et al., 1998 a), Formación San Gregorio (Beri y Goso, 1996); **Paraguay** (González et al., 1996).

Principal material estudiado. BAFC-PI **445(1)**: 46,1/114,9 [181-26]; **446(3)**: 53,6/103,9 (48,7 µm); **446(5)**: 56,7/98,7 [178-17] (50 µm); **1279(1)**: 57,5/104 (tetrada); **1C-01**: 50,4/111,1 (v.l.); 50,5/98,2; 26,1/99,5; **1262(1)**: 57/103,9; 49/109,6.

Lundbladispora riobonitensis Marques Toigo y Picarelli, 1984



BAFC-Pl 1C-01 51/109
(Esc. Graf. 15 μm)



BAFC-Pl 1C-05 31,6/100
(Esc. Graf. 15 μm)

Sinonimia. véase Marques Toigo y Picarelli (1984).

Holotipo. Marques Toigo & Picarelli, 1984; Lámina 1, fig. 1.

Localidad tipo. Iruí Coalfield, Formación Río Bonito, Río Grande do Sul, Brasil (Pérmico Inferior).

Descripción. Espora radial trilete cavada, cingulada. Amb subtriangular redondeado y margen liso. Cara proximal lisa a escabrada con lesura levemente sinuosa, de rayos que alcanzan el borde interno de la espóra. Con frecuencia es acompañada por labios o pliegues de 4,6-5,8 μm de ancho total que pueden llegar hasta el ecuador. Cara distal con textura esponjosa en la cual no se distinguen con claridad los elementos esculturales. Cíngulo de ancho poco variable en un mismo individuo, entre 6-20 μm de ancho, igualmente ornamentado en ambas caras.

Comparaciones. Los ejemplares del Cuenca Tarija han sido incluidos en esta especie por ser muy similares a los descritos originalmente por Marques Toigo y Picarelli (1984), sin embargo cabe destacar que algunos de los ejemplares presentan un cíngulo un poco más ancho. Esta especie se separa de otras conocidas del género por su escultura distal finamente texturada (esponjosa). Otras comparaciones pueden consultarse en Marques Toigo y Picarelli (1984), Vergel (1986) y Ottone (1989).

Dimensiones. (6 ejemplares): Diámetro ecuatorial 97-55 μm ; diámetro del cuerpo central 74-40 μm ; ancho del cíngulo 5,8-20 μm .

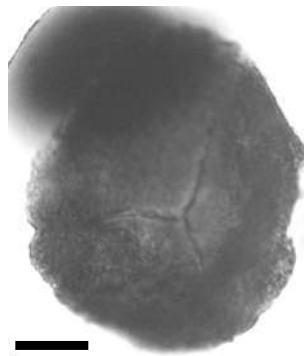
Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación Agua Colorada (Gutiérrez, 1988), Formación Tupe (Ottone y Azcuy, 1990; Ottone, 1991), Formación Guandacol (Ottone, 1991), Formación Santa Máxima (Ottone, 1989); Cuenca Chacoparaná (Vergel, 1987a, 1993; Césari et al., 1995); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García, 1995); **Brasil**, Cuenca Paraná (Lima et al., 1983). *Pérmico Temprano, Argentina*, Cuenca Chacoparaná (Vergel, 1986 a, 1987a; Césari et al., 1995); Cuenca Paganzo: Formación Santa

Máxima (Ottone, 1989); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García, 1995); **Brasil** (Marques Toigo y Picarelli, 1984; Dias Fabrício, 1993); **Uruguay**, Cuenca Paraná: Formación Melo (Vergel, 1987c; Beri, 1987; Beri y Daners, 1995; Andreis et al., 1996; Mautino et al., 1998 a), Formación San Gregorio (Beri y Goso, 1996); **Paraguay** (González et al., 1996).

Principal material estudiado. BAFC-Pl Prep. **5M1**: 18,6/107; 33,2/102,5; Prep. **8F**: 48,3/92,9 (168-32); Prep. **8-4**: 35,2/108,1 (167-10); **6-10**: 48,1/106,2; **1138(1)**: 37,7/99,2; **445(1)**: 42,4/92,9; Prep. **5e**: 30,2/106,9; Prep. **6-1**: 46,9/99,2; 49,2/99,4; **1C-05**: 31,6/100; 43/105,5 (v.l.); **1C-01**: 26,2/109,9 (tetrad); 47,1/111,3; 51/109; 41/101,1; **1271(1)**: 43,1/91,1; **1271(3)**: 17,2/106,1; **1261(3)**: 53,2/93,1. Presente en el Grupo Macharetí a partir de los niveles **1153** (arroyo Tuyunti), **1265** (Balapuca) y **1139** (quebrada Iquira).

Lundbladispora sp.



BAFC-Pl 447(4) 40/95,2
(Esc. Graf. 15 μ m)

Descripción. Espora radial, trilete, cavada, cingulada. Margen externo algo onduloso pero no ornamentado. Contorno circular, subcircular, subtriangular a oval. Intexina de forma poco distintiva, a veces se observa de forma circular-subcircular, marca trilete corta que casi no llega al margen interno del cingulo, sinuosa y simple, a veces muestra curvaturas imperfectas algo remarcadas. Exoexina próximo-ecuatorial y distal esponjosa, densa, no ornamentada en el margen externo, que puede presentar una poco definida granulación, cara proximal lisa y algo más clara alrededor de la lesura.

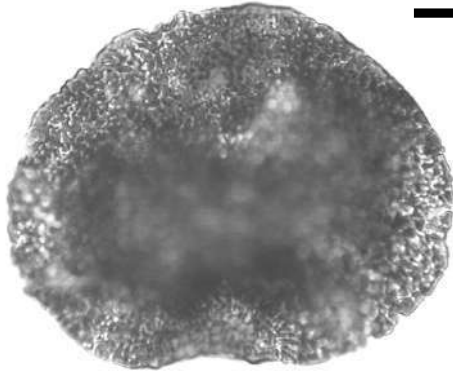
Comparaciones. Se diferencia de *L riobonitensis* principalmente por presentar un cingulo más ancho, forma circular a oval, marca trilete corta que no llega al margen interno del cingulo, sinuosa y simple, y por no presentar ornamentación en el margen externo, sino una poco definida granulación en la exoexina fuera del área de contacto.

Dimensiones (18 ejemplares): Diámetro ecuatorial mayor 45-70 μ m.

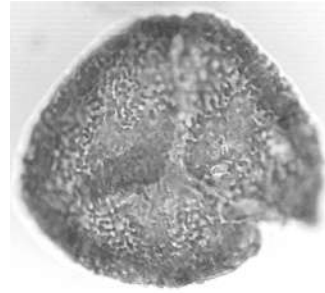
Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

Principal material estudiado. BAFC-PI (Grupo Macharetí) **35F**: 27,9/114,9; 38/111; **1252(1)**: 25,5/105,5; 22/112; 37/104,9; **1274(1)**: 28,7/105; **1288(1)**: 58,5/93,2; **1287(1)**: 53,2/98,3; 31,5/92,1; **1149(1)**: 37,9/101,1; **452(1)**: 46,7/104; **1148(1)**: 37,7/93,7; **1165(1)**; **1165(2)**; **447(4)**: 40/95,2; **1163(1)**: 54/104,3; 42/97. (Grupo Mandiyutí) **5b**: 53,2/112,2; **1277(1)**: 45,9/92,1; **1276(1)**: 54,5/110,2.

Microreticulatisporites punctatus Knox, 1950



BAFC-PI 1154(1) 37/104,3
(Esc. Graf. 10 µm)

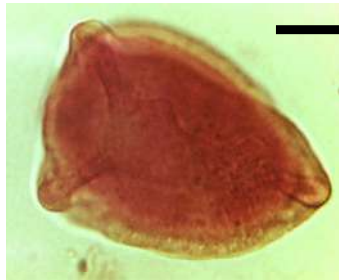


BAFC-PI 1158(1) 41/102,9
(Esc. Graf. 10 µm)

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Macharetí (Tabla 3).

Material estudiado. BAFC-PI 1476, 1477.

Pachytriletes densus Bose y Kar 1966



BAFC-PI 1C-01 26/113
(Esc. Graf. 15 µm)

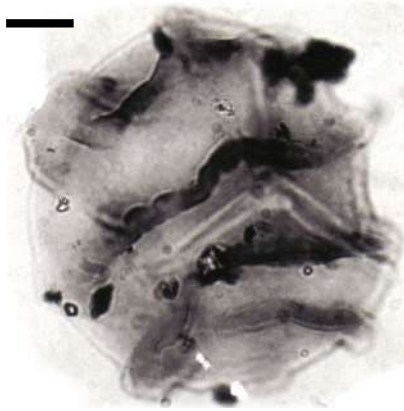
Descripción. Espora trilete, contorno triangular redondeado. Lesura recta con labios gruesos que se proyectan en los extremos radiales. En el polo puede presentar una zona más oscura o engrosada. Exina gruesa, lisa a puncteada.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Mandiyutí, Biozona TB.

Distribución estratigráfica y geográfica. Pérmico Temprano, Australia, Africa y Antártida (véase Lindström, 1995).

Material Estudiado. (Yacuy) BAFC-PI **1C(01)**: 26/113.

***Proprisporites laevigatus* Neves, 1961**



BAFC-PI 8M2 26/91,6
(Esc. Graf. 10 µm)



BAFC-PI 8T 38,1/111
(Esc. Graf. 10 µm)

Holotipo. Neves, 1961; Lám. 33, fig. 9.

Localidad tipo. Staffordshire, Inglaterra (Namuriano A-B).

Descripción: Espora radial trilete, acamerada, amb circular a triangular redondeado, margen liso con proyecciones de los pliegues. Lesura trilete de rayos rectos labiada, puede alcanzar el margen de la espóra. Ornamentación de la exoexina (o exoexina) formada por pliegues algo sinuosos, dispuestos en la cara distal, los que se proyectan sobre el ecuador y la cara proximal, pero no sobre las áreas de contacto. Exina lisa.

Comparaciones. Los ejemplares aquí descriptos presentan las características de la diagnosis de *P. laevigatus*. *P. rugosus* difiere de esta especie por su exina fuertemente punteada.

Dimensiones (2 ejemplares): Diámetro ecuatorial 63-82,5 µm.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Namuriano, Inglaterra* (Neves, 1961). *Namuriano - Westfaliano, Inglaterra* (Turner y Spinner, 1993). *Namuriano B* (Clayton et al., 1977). *Pennsylvaniano, U.S.A.* (Félix y Burbridge, 1967).

Material Estudiado. BAFC-PI Prep. **8M2**: 26/91,6 (170-5); Prep. **8T**: 38,1/111 (169-9) (82,5 x 60 µm).

***Psomospora detecta* Playford y Helby, 1968**



BAFC-PI 2b-05 47/98,5
(Esc. Graf. 15 µm)



BAFC-PI 1150(1) 50,7/96
(Esc. Graf. 15 µm)

Comentario. Se asemejan estrechamente al material original de Playford y Helby (1968).

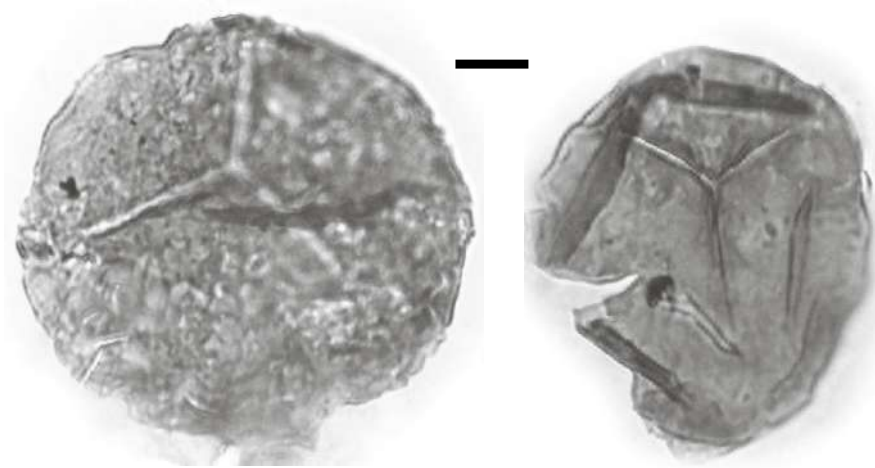
Dimensiones (2 ejemplares): Diámetro mayor 58 μm .

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Macharetí (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. Carbonífero-Pérmico, Australia (Playford and Helby, 1968; Jones y Truswell, 1992), Argentina (Azcuy, 1975 b), Brazil (Dino y Playford, 1997), Oman and Saudi Arabia (Stephenson y Filatoff, 2000).

Principal material estudiado. BAFC-PI Prep. **451(5)**: 34,3/98; **2B(04)** (1 ej.).

Punctatisporites genuinus Azcuy, 1975



BAFC-PI 1259 (1) 51,5/102,3
(Esc. Graf. 10 μm)

BAFC-PI 1259 (1) 46,7/110,1
(Esc. Graf. 10 μm)

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

Punctatisporites glaber (Naumova) Playford, 1962



BAFC-PI 447(4) 40,5/102
(Esc. Graf. 10 μm)

Sinonimia. Véanse Playford (1962, p. 576), Menéndez y Azcuy (1969) y Gutiérrez (1988).

Comparaciones. Los ejemplares de Cuenca Tarija presentan las características de aquéllos descritos por Azcuy (1975a) para la Cuenca Paganzo. Esta especie se diferencia de *P. irrasus* por su forma algo subtriangular y su exina de aspecto más rígido y liso.

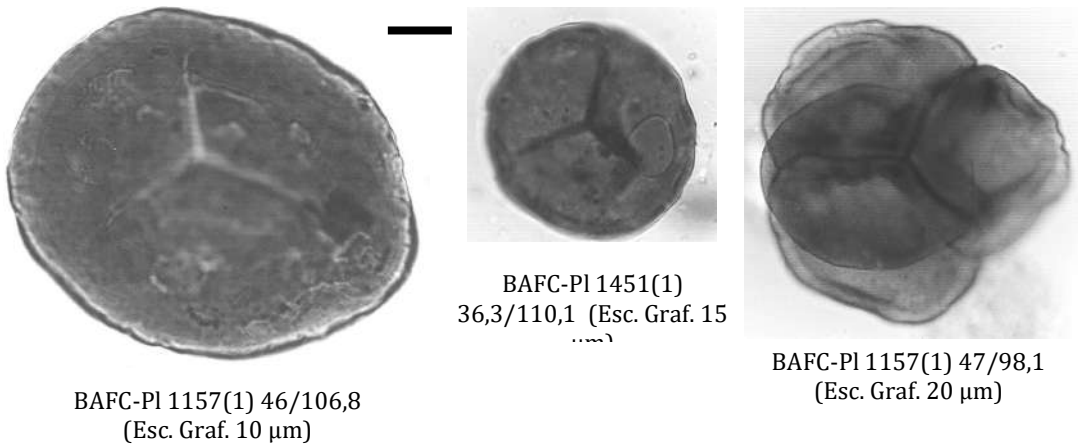
Dimensiones. Diámetro ecuatorial 46-55 µm.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Macharetí (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío (Namuriano-Westfaliano), Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación Lagares (Menéndez y Azcuy, 1969, 1973); Formación Malanzán (Miembro Divisoria, Azcuy, 1975a), Formación Agua Colorada (Gutiérrez, 1988), Formación Santa Máxima (Ottone, 1989), Formaciones Guandacol y Tupe (Ottone, 1991). (Véase la distribución del resto del mundo en Azcuy, 1975a, p. 24).

Principal material estudiado. BAFC-PI 451(2): 52/109,8 (46,4 µm); 1C(4): 23/100,2; 41,9/102,5; 25,1/93; 1151(1): 37/110,8; 22/113,7; 447(4): 40,5/102 [187-2] (52,2 µm).

***Punctatisporites gretensis* Balme y Hennelly, 1956**



Sinonimia. Véase di Pasquo et al. (2003a).

Dimensiones (24 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 38-76 µm.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. Esta especie ha sido extensamente reconocida en depósitos de cuencas gondwánicas del Carbonífero Tardío y Pérmico Temprano.

***Punctatisporites irrasus* Hacquebard, 1957**



BAFC-PI 450(5) 29/94,9
(Esc. Graf. 15 μ m)

Holotipo. Hacquebard, 1957; Lám. 1, fig. 7.

Localidad tipo. Horton Group, Nova Scotia, Canadá (Mississippiano).

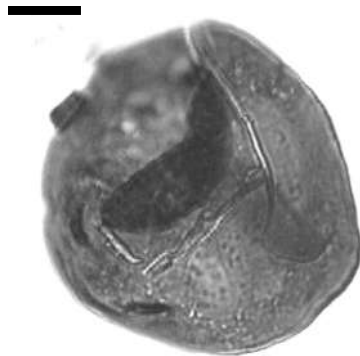
Comparaciones. Los ejemplares de Cuenca Tarija presentan un aspecto comparable a los ejemplares descritos originalmente por Hacquebard (1957), aunque algunos especímenes presentan un diámetro algo menor. También se asemejan al ejemplar descrito e ilustrado como *P. cf. irrasus* Hacquebard por Menéndez y Azcuy (1969, Lám. 1, fig. I), el cual es aquí considerado coespecífico.

Dimensiones. Diámetro ecuatorial 54-40 μ m.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Mississippiano, Canadá* (Hacquebard, 1957); *Africa (Egipto)* (Kora, 1993). *Carbonífero Tardío temprano, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación Lagares (Menéndez y Azcuy, 1969), Formación Agua Colorada (Gutiérrez, 1988).

***Punctatisporites malanzanensis* Ottone, 1989**



BAFC-PI 1259(1) 47,3/110,5
(Esc. Graf. 15 μ m)

Sinonimia. Véase Ottone (1989).

Holotipo. Ottone, 1989; Lám. 1, fig. 8.

Localidad tipo. Quebrada de los Piedrines, Cerros Bayos, provincia de Mendoza, Argentina (Asociaciones inferior a superior).

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación Malanzán (Azcuy, 1975 a); Formación Agua Colorada (Azcuy et al., 1982; Gutiérrez, 1988); Formación Santa Máxima (Ottone, 1989).

Punctatisporites priscus Bharadwaj y Salujha, 1965

Sinonimia. Véase Foster (1979).

Holotipo. Bharadwaj y Salujha, 1965; Lámina 1, fig. 2.

Localidad tipo. Raniganj Coalfield, Bihar, India.

Descripción. Espora radial trilete de contorno subcircular y margen liso. Lesura trilete de rayos más o menos rectos, con labios de 1,2-3,5 u de ancho total, los cuales son más gruesos en la parte central. Los rayos casi llegan al borde. Exina lisa y delgada, con infaltables 2 ó 3 pliegues de posición casi marginal.

Comparaciones. *P. irregularis* Azcuy (1975a; Lám. 4, fig. 23), presenta una exina gruesa y pliegues más robustos. *P. dejerseyi* Foster (1979; Lám. 1, figs. 10-12) presenta labios algo más gruesos y sinuosos que terminan bifurcados con frecuencia, y un tamaño bastante mayor, no superpuesto con el máximo medido para esta especie. *P. leighensis* Playford y Dettmann (1963, Lám. 12, figs. 8, 9) del Triásico-Jurásico de Australia, *P. gracilis* sensu Anderson (1977, Lám. 64) del Pérmico de Africa y *P. sp. cf. P. irrasus* Hacquebard 1957, descrita por Menéndez y Azcuy 1969 para el Carbonífero Superior de Paganzo, son otras especies con similares características a la especie aquí descrita.

Dimensiones (8 ejemplares): Diámetro ecuatorial 81,2-47,6 µm.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Pérmico, Brasil* (Tiwari y Navale, 1967); *India* (Bharadwaj y Salujha, 1965; Tiwari, 1968); *Africa* (Anderson, 1977); *Australia* (Foster, 1979); *Irán* (Châteauneuf y Stampfli, 1979).

Material Estudiado. BAFC-PI Prep. **445(1)**: 49,5/104,7; Prep. **445(3)**: 36/101; Prep. **446(1)**: 50,7/94,4 [181-10]; Prep. **446(3)**: 20/104,8; 46/103,3; Prep. **446(5)**: 48/113; Prep. **5e**: 36,8/106,5; 25,8/108,8; **1138(2)**: 58,4/98,9; 56/97,1.

***Punctatosporites* (Potonié y Kremp) *cingulatus* Alpern y Doubinger, 1973**



BAFC-PI 5B 54,3/93
(Esc. Graf. 10 μm)

Basiónimo. *Speciososporites minutus* Alpern 1959; Lámina 13, fig. 361.

Neotipo. Alpern y Doubinger, 1973; Lámina 13, figs. 16,17.

Localidad tipo. Cuenca de Decize, Francia (Estefaniano medio).

Descripción. Espora monolete, oval hasta subcircular. Lesura neta y recta, 1/2 del radio ecuatorial, presenta gruesos labios de 7 μm de ancho en total. Exina ornamentada con finos gránulos entre 1-2 μm de alto y ancho, densamente distribuidos, que le dan un aspecto microrreticulado. Presencia de un pseudocíngulo periférico y de espesor constante, de 3,5 μm de ancho.

Dimensiones. Diámetro ecuatorial mayor 60,3 μm ; diámetro menor 39 μm .

Observaciones. El ejemplar aquí descrito presenta mayores dimensiones tanto en el tamaño de la ornamentación como el diámetro ecuatorial y gruesos labios. Sin embargo, por tratarse de un solo ejemplar, estas diferencias no resultan todavía significativas para separarlo de esta especie.

Distribución estratigráfica y geográfica. Constituye la primera cita de esta especie en la **Argentina**, presente en el Grupo Mandiyutí. Forma típica del *Estefaniano medio a superior* de **Francia** (Alpern y Doubinger, 1973); *Estefaniano A*, **España** (Coquel y Rodríguez, 1995). **Canadá:** *Westfaliano C* (Barss, 1967).

Principal material estudiado. BAFC-PI Prep. **5b:** 54,3/93 (173-6).

Punctatosporites granifer (Potonié y Kremp) Alpern y Doubinger, 1973



BAFC-PI 6-10 45,4/112,9
(Esc. Graf. 10 μm)

1990 *Punctatosporites* sp., Ottone y Azcuy; Lám. 1, fig. 9.

Holotipo. Potonié y Kremp, 1956; Lámina 19, fig. 442.

Localidad tipo. Ibbenbüren, Ruhr, Alemania (Westfaliano C).

Descripción. Espora monoete de simetría bilateral, contorno oval a subcircular y margen liso. Lesura monoete recta y fina que ocupa 1/2 hasta alcanzar casi el radio ecuatorial. Exina delgada a algo espesa (1,2-2,3 μm), netamente microgranulada, con elementos isodiamétricos (gránulos y/o conos), densamente distribuidos entre 0,6(0,8-1)1,2 μm .

Comparaciones. Teniendo en cuenta que algunos de los ejemplares aquí descritos dentro de esta especie, presentan pliegues o labios acompañando la lesura, podría considerarse en sinonimia el ejemplar descrito como *Punctatosporites* sp. por Ottone y Azcuy (1990, Lám. 1, fig. 9).

Dimensiones (11 ejemplares): Diámetro ecuatorial mayor 75,5-31,5 μm ; diámetro menor 45,5-27 μm .

Observaciones. En algunos ejemplares, como los ilustrados en la Lámina 8, figuras 2 y 4, la lesura presenta pliegues o posibles labios. Se cree, por el momento, que esta no es razón suficiente para considerarlas otra especie.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. Carbonífero Tardío, **Argentina**, Cuenca Tarija: Presente en el Grupo Mandiyutí. *Westfaliano C – Estefaniano*, **Alemania** (Bharadwaj, 1957); *Estefaniano superior*, **España** (Brousmiche et al., 1992); *Estefaniano A*, **España** (Coquel y Rodríguez, 1994, 1995).

Ha sido ampliamente citada en el *Westfaliano B-Pérmico Tardío* de Europa, U.S.A., U.R.S.S., China, Turquía, Irak, Canadá (Alpern y Doubinger, 1973).

Principal material estudiado. BAFC-Pl Prep. **446(4)**: 52,1/114,1; Prep. **6-1**: 48,5/107,9 (173-36); 46,3/104,2; Prep. **6-4**: 44,4/92,2 (171-12); Prep. **6-10**: 45,4/112,9 (180-8, 49 x 30 µm, con labios y corroida); Prep. **7M2**: 39,5/105; Prep. **8-2**: 29,8/109,9; Prep. **8-10**: 34/94,7.

Punctatosporites rotundus Bharadwaj emend. Alpern y Doubinger, 1971



BAFC-Pl 6-10 44/113,5
(Esc. Graf. 10 µm)

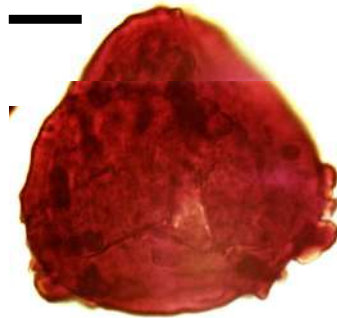
Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Westfaliano C – Estefaniano, Alemania* (Bharadwaj, 1957); *Estefaniano superior, España* (Brousmiche et al., 1992); *Estefaniano A, España* (Coquel y Rodríguez, 1994,1995).

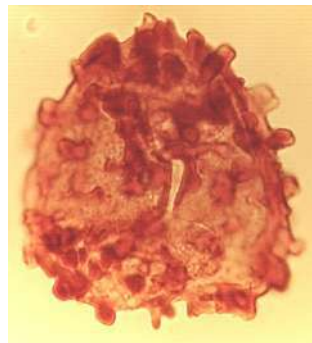
Ha sido ampliamente citada en el *Westfaliano B-Pérmico Tardío* de Europa, U.S.A., U.R.S.S., China, Turquía, Irak, Canadá (Alpern y Doubinger, 1973).

Principal material estudiado. BAFC-Pl Prep. **6-10**: 44/113,5 (184-14) (40 µm); **6M2**: 34,5/102,2 [183-19] (24,4 µm).

Pustulatisporites papillosus (Knox) Potonié y Kremp, 1955



BAFC-Pl 1148-1 56,5/109,3
(Esc. Graf. 10 µm)



BAFC-Pl 1164-1-459-925
(Esc. Graf. 10 µm)

Sinonimia. Véanse Azcuy (1975 a, p. 49) y Gutiérrez (1988, p. 331).

Dimensiones. Diámetro ecuatorial 56,5-38 µm; ornamentación (verrugas, pústulas, conos): 1,5-2,5-5 µm alto, 1,5-3,5-6 µm base.

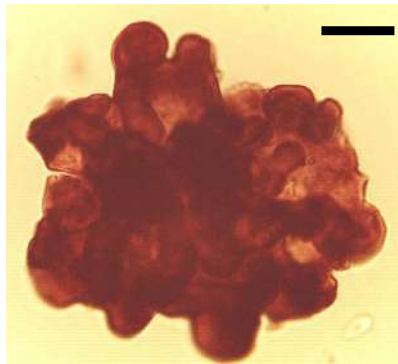
Comparaciones. Los ejemplares aquí descritos presentan características semejantes a la especie de Knox, ilustrada y descrita por Smith y Butterworth (1967), excepto en que la ornamentación se encuentra distribuida sobre toda la exina, pudiendo estar reducida en la cara proximal.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Machareti y Mandiyuti (di Pasquo, 2003).

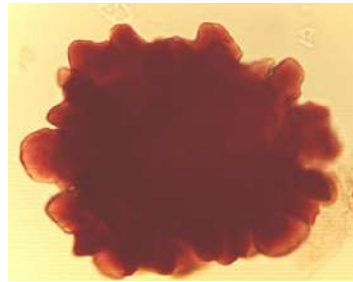
Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío temprano, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación Lagares (Menéndez y Azcuy, 1971), Formación Jejenes (González Amicón, 1973); Formación Malanzán (Miembro Estratos Carbonosos, Azcuy, 1975 a); Formación Agua Colorada (Gutiérrez, 1988; Vergel et al., 1993). Ampliamente reconocido en el *Viseano superior* a *Westfaliano* de **Norteamérica** y **Europa** (Ravn, 1991). Véase también Azcuy (1975 a).

Principal material estudiado. (Grupo Mandiyuti) BACF-PI 446(2): 21,1/106; 446(4): 24/96 [181-5]; 48/91; 445(4): 34,5/102. (Grupo Machareti) BACF-PI 447(4): 55,4/109,8 [187-18/19]; 1148(1): 56,5/109,3.

***Raistrickia densa* Menéndez, 1965**



BAFC-PI 1159-1 49,5/113
(Esc. Graf. 15 μ m)



BAFC-PI 1151-1-205-927
(Esc. Graf. 15 μ m)

Sinonimia. Véase Gutiérrez (1988, p. 342).

Holotipo. Menéndez, 1965; Lám. 8, fig. 5.

Localidad tipo. Río Tambillos, Sierra de Famatina, La Rioja, Argentina (Formación Agua Colorada).

Comparaciones. Los ejemplares aquí descritos presentan características semejantes a las del material tipo. Se diferencia de *Verrucosisporites premnus* Richardson 1965, principalmente por la forma predominantemente baculosa de los elementos ornamentales.

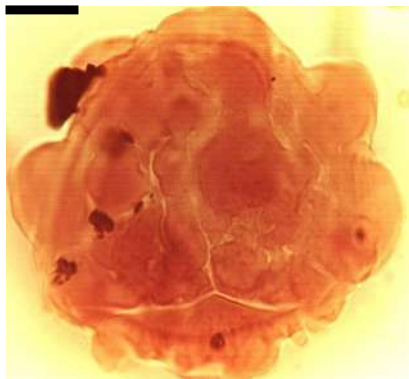
Dimensiones. Diámetro ecuatorial 67-45 μ m (con escultura); ornamentación: báculas 3-10 μ m alto, 3-7 μ m base.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Macharetí (di Pasquo, 2003).

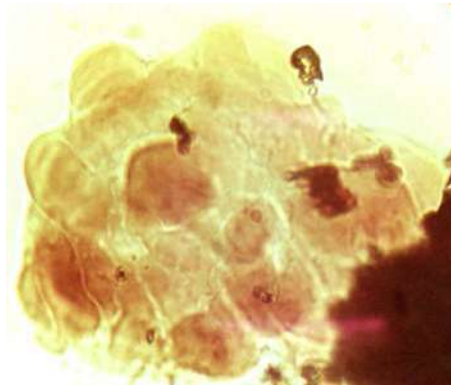
Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación Agua Colorada (Menéndez, 1965; Azcuy et al., 1982; Gutiérrez, 1988), Formación Lagares (Menéndez y Azcuy, 1973; Césari y Gutiérrez, 1984), Formación Jejenes (González Amicón, 1973; Gutiérrez y Césari, 1986; Césari y Bercowski, 1997), Formación Malanzán (Miembro Conglomerado A-V a Violado, Azcuy, 1975 a), Formación Tupe (Césari, 1985), Formación Santa Máxima (Ottone, 1989); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García, 1995); **Brasil**, Cuenca Paraná (Lima et al., 1983).

Principal material estudiado. BAFC-PI 1161(1): 47,7/91,5; 452(1): 56,8/93; 1151(1): 20,5/92,7; 1139(1): 35,1/96,1.

Raistrickia paganciana Azcuy, 1975



BAFC-PI 8M1 19,9/104,5
(Esc. Graf. 15 µm)



BAFC-PI 7M2 20/111,1
(Esc. Graf. 15 µm)

Holotipo. Azcuy, 1975 a; Lám. 16, fig. 106.

Localidad tipo. Comarca Malanzán-Loma Larga, La Rioja, Argentina (Formación Malanzán, Miembro Estratos Carbonosos).

Dimensiones. Diámetro ecuatorial (con ornamentación) 75-48; ornamentación: pústulas 9-12 µm alto, 16-18 µm ancho en el margen (adentro algo más pequeñas).

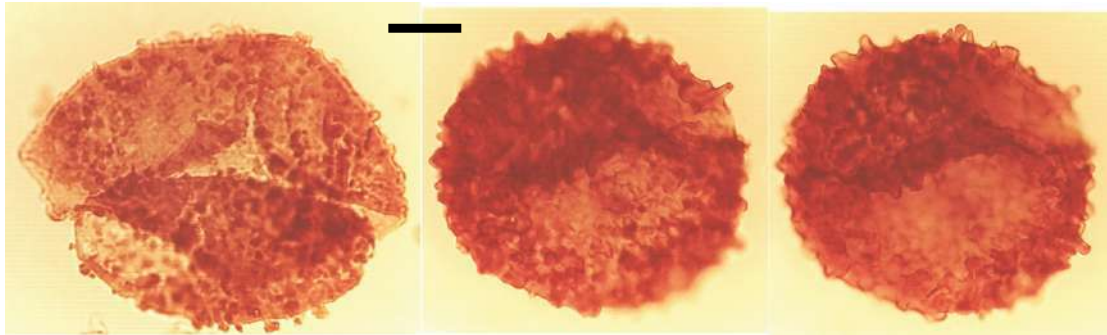
Comparaciones. Los ejemplares aquí descriptos son en todo comparables con el material tipo. Esta especie se diferencia de *V. premnus* Richardson 1965 por la forma predominantemente pustulosa de las báculas.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación Malanzán (Miembro Estratos Carbonosos, Azcuy, 1975 a), Formaciones Guandacol y Tupe (Ottone, 1991); **Brasil**, Cuenca Paraná (Souza et al., 1993). *Pérmico Temprano, Brasil*, Cuenca Paraná (Dias Fabrício, 1993).

Principal material estudiado. (G. Mandiyutí) BAFC-Pl **5b**: 43/104,8 (70 x 48,7 μm); **8M1**: 20/104,5 (73 μm); **7M2**: 20/111,1 (63,8 μm con ornam.).

Raistrickia radiosa Playford y Helby, 1968



BAFC-Pl 1161-1 40,5/111,9
(Esc. Graf. 20 μm)

BAFC-Pl 1154-1 39,3/94,2
(Esc. Graf. 15 μm)

Holotipo. Playford y Helby, 1968; Lám. 9, fig. 9.

Localidad tipo. Excavación Balickera, New South Wales, Australia (Formación Italia Road).

Dimensiones. Diámetro ecuatorial 43-65 μm ; ornamentación: báculas-verrugas 1(2)3,5 μm base, 0,6(2)3,5 μm alto.

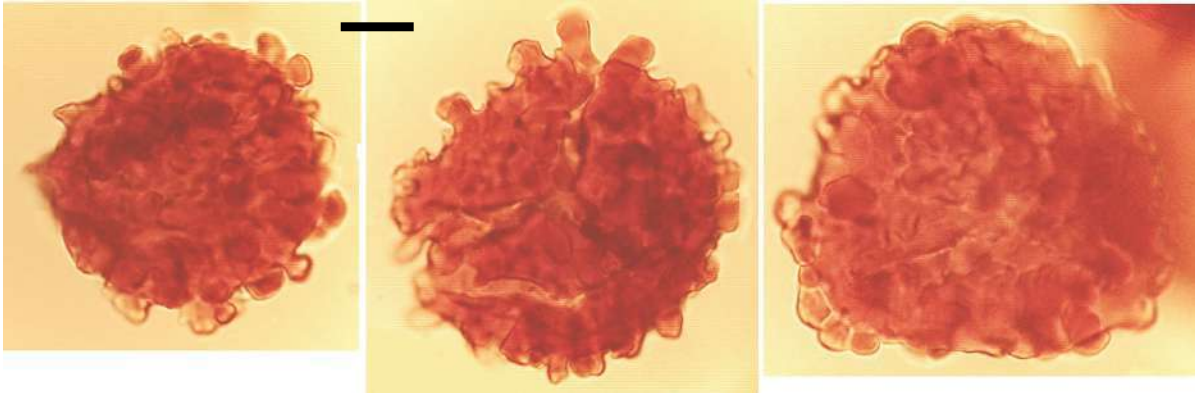
Comparaciones. Los ejemplares aquí descritos se integran a la especie de Playford y Helby (1968) a partir de la comparación de la descripción de esta especie presentada por Gutiérrez y Césari (1988) y la observación del ejemplar ilustrado por estos autores (Lám. 1, fig. 6). Debido a que estos ejemplares pertenecen a una cuenca muy próxima a la Cuenca Tarija, de donde provienen los ejemplares estudiados, se cree conveniente considerarlos coespecíficos. Posiblemente puedan tratarse en su conjunto de una nueva especie argentina, debido a que el tamaño máximo de la ornamentación es menor y más uniforme que el de la especie australiana. Esta especie se diferencia de *R. improfusa* Playford 1971, del Carbonífero Temprano de Australia, principalmente por su ornamentación más variada.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Macharetí (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío temprano, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación Lagares (Gutiérrez y Césari, 1988), *Australia* (Playford y Helby, 1968).

Principal material estudiado. BAFC-Pl **1139(1)**: 58,2/100,8 (54,5 μm); **1157(1)**: 51/108,3 (60 μm); **1151(1)**: 29,9/91,7 (46,4 μm); 29/100,5; **1147(1)**: 56,2/100 (43 μm). **1154, 1161.**

***Raistrickia rotunda* Azcuy, 1975**



BAFC-PI 1157-1 46/102,2
(Esc. Graf. 10 μm)

BAFC-PI 1162-1 54/111,5
(Esc. Graf. 10 μm)

BAFC-PI 1157-1 41/94
(Esc. Graf. 10 μm)

Holotipo. Azcuy, 1975 a; Lám. 17, fig. 111.

Localidad tipo. Comarca Malanzán-Loma Larga, La Rioja, Argentina (Formación Malanzán, Miembro Estratos Carbonosos).

Comparaciones. Los ejemplares hallados en la Cuenca Tarija son comparables con el material tipo, excepto porque algunos presentan una menor densidad en la ornamentación, rasgo que no se considera relevante para separarlos de esta especie.

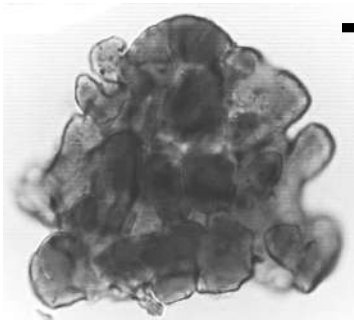
Dimensiones (4 ejemplares): Diámetro ecuatorial, 46-66 μm ; ornamentación, báculas de 2-8 μm de alto y 3-8 μm de base.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

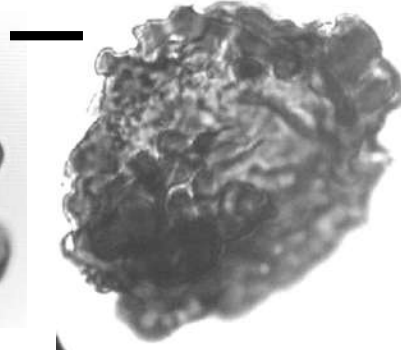
Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación Malanzán (Miembro Estratos Carbonosos, Azcuy, 1975 a), Formación Lagares (Morelli et al., 1984); Formación Tupe (Césari, 1985; Ottone, 1991), Formación Santa Máxima (Ottone, 1989), Formación Guandacol (Ottone, 1991), Formación Agua Colorada (Vergel y Luna, 1992); **Brasil**, Cuenca Paraná (Lima et al., 1983; Souza et al., 1993, 1997; Souza, 1997). *Carbonífero Tardío-Pérmico Temprano, Argentina*, Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García, 1995).

Principal material estudiado. (Grupo Macharetí) BAFC-PI **1153(3)**: 44,4/99,9 (53,4 μm); **1151(1)**: 26,3/91,3 [185-5] (48 μm). (G. Mandiyutí) BAFC-PI **5b**: 54,3/112,8 [170-31] (46-61,5 μm); **6-4**: 35,1/99,9 [183-20] (48,7 μm); **7M2**: 24,5/98.

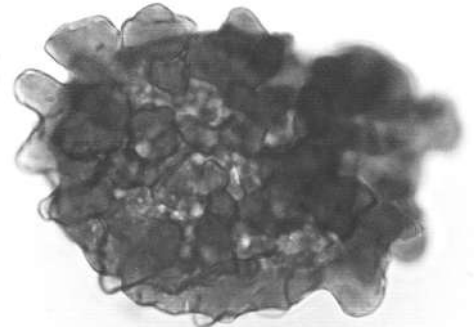
***Raistrickia verrucosa* Menéndez, 1965**



BAFC-PI 1158(1) 46/109
(Esc. Graf. 15 μm)



BAFC-PI 1139(1) 45,7/106,1
(Esc. Graf. 15 μm)



BAFC-PI 1157(1) 50,3/93
(Esc. Graf. 15 μm)

Holotipo. Menéndez, 1965; Lám. 8, fig. 5.

Localidad tipo. Río Tambillos, Sierra de Famatina, La Rioja, Argentina (Formación Agua Colorada).

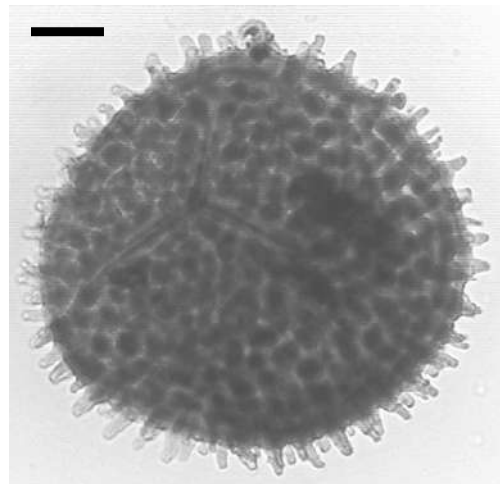
Dimensiones. Diámetro ecuatorial (con ornamentación) 53-44 μm ; ornamentación: báculas, verrugas y conos 2,3(3,5)7 μm base, 3-7 μm alto (verrugas y conos, dentro del rango son de menor tamaño que las báculas).

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Macharetí (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. Carbonífero Tardío temprano, Argentina, Cuenca Paganzo: Formación Agua Colorada (Menéndez, 1965; Gutiérrez, 1988); Brasil, Cuenca Paraná (Lima et al., 1983).

Principal material estudiado. BAFC-PI 1139(1): 45,7/106,1; 447(4): 42,3/96,4.

***Raistrickia* sp. cf. *R. crinita* Kosanke, 1950**



BAFC-PI 1E-04 49/97,7
(Esc. Graf. 20 μm)

Holotipo. Kosanke, 1950; Lám. 11, fig. 7.

Localidad tipo. Fulton County, Illinois, E.U.A (No. 7 coal bed, Grupo McLeansboro).

Dimensiones. Diámetro ecuatorial 96,3 μm ; (báculas y conos truncados) espinas baculiformes: 7,5-9,5 μm de alto, 5 μm diámetro basal máximo.

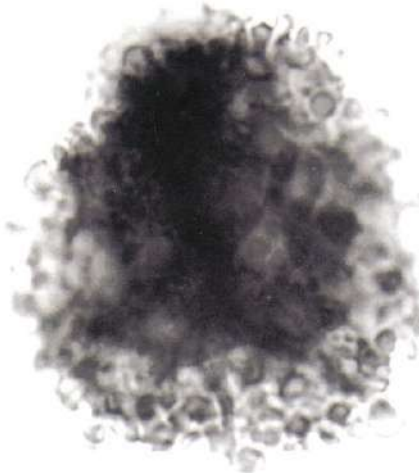
Comparaciones. El ejemplar aquí figurado es comparable a la especie de Illinois, excepto por presentar una ornamentación algo más densa y un mayor diámetro ecuatorial. La falta de más ejemplares impide realizar una asignación más precisa.

Principal material estudiado. BAFC-Pl **1E(04)**: 49/97,7.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Macharetí (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Pennsylvaniano*, **U.S.A.** (Kosanke, 1950; Peppers, 1970).

Raistrickia sp. cf *R. accinta* Playford y Helby, 1968



BAFC-Pl 2913-15(b) 33,3/104,2
(Esc. Graf. 10 μm)

Holotipo. Playford y Helby, 1968; Lám. 9, fig. 13.

Localidad tipo. Balickera, Nueva Gales del Sur, Australia (Formación Italia Road).

Dimensiones. (2 ejemplares): Diámetro ecuatorial (con escultura) 48-42 μm ; ornamentación: pilas y báculas 2,3-3,5 μm alto, 2,3-3 μm del ancho del ápice expandido.

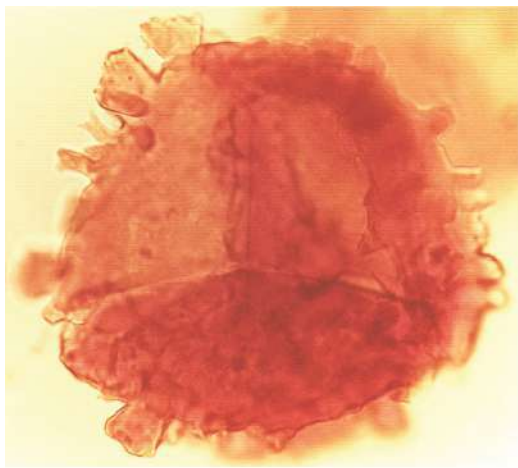
Comparaciones. Los ejemplares aquí descriptos presentan una ornamentación similar a la del material tipo, pero dominada principalmente por báculas fungiformes o pilas, las cuales son evidentes en el margen. La ornamentación parece ser isopolar, aunque debido a los escasos ejemplares registrados, los cuales se encuentran mal preservados (oscuros), no es posible asegurar este rasgo, el cual

también serviría para diferenciarla de *R. accinta*. Por el momento, hasta que se recuperen más ejemplares mejor preservados, esta especie queda sin una asignación más precisa.

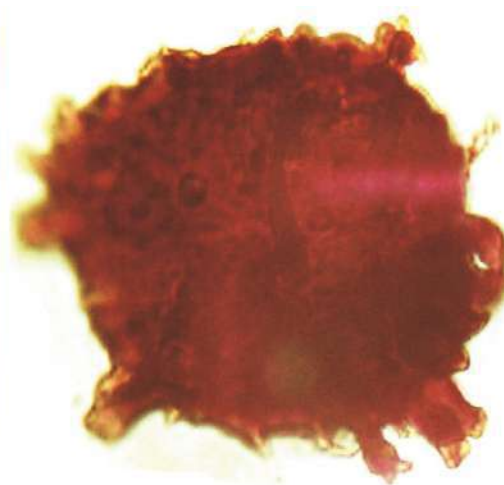
Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío temprano*, **Argentina**, Cuenca Paganzo: Formación Agua Colorada (Gutiérrez, 1988); **Australia** (Playford y Helby, 1968). Cuenca Tarija: Presente en el Grupo Macharetí.

Principal material estudiado. BAFC-PI 1165(1): 58,1/111,8; (Pozo Tonono) Prof. 2913-15 (B): 33,3/104,2.

Raistrickia sp. cf. *R. superba* (Ibrahim) Schopf, Wilson y Bentall, 1944



BAFC-PI 1157-1 41,5/94
(Esc. Graf. 15 μm)



BAFC-PI 1161-1 56,4/100,1
(Esc. Graf. 15 μm)

Holotipo. Potonié y Kremp, 1955; Lám 15, fig. 262 (según Ibrahim).

Localidad tipo. Ruhr Coalfield, Alemania (tope del Westfaliano B).

Dimensiones. Diámetro 58 μm (con escultura); ornamentación: báculas (con expansión terminal y ornamentación de espinas en el ápice) 5-10 μm alto, 2-4 μm base; otros elementos subordinados dentro de este rango de tamaño, son conos romos y espinas recurvadas.

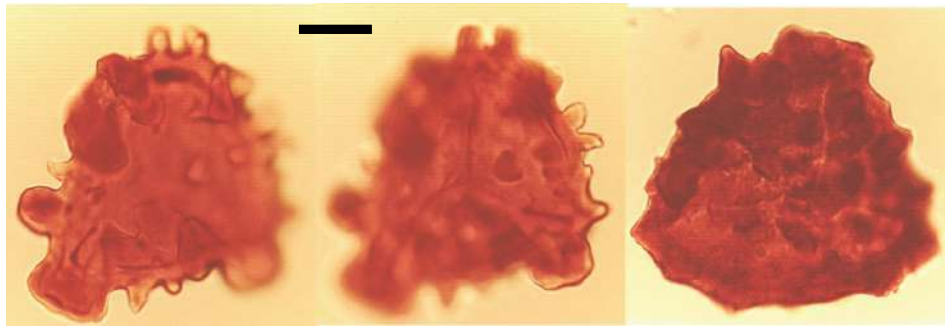
Comparaciones. El ejemplar descrito e ilustrado presenta características del material tipo y de la especie *R. cf. superba* (Ibrahim) Schopf, Wilson y Bentall, consignada por Smith y Butterworth (1967). Por lo tanto, debido a la escasez de ejemplares registrados en la Cuenca Tarija, y de acuerdo con los comentarios expuestos por los últimos autores citados, esta especie se mantiene abierta y comparada con *R. superba*. *R. saetosa* (Loose) Schopf, Wilson y Bentall 1944 y *R. crocea* Kosanke 1950, se separan de esta especie principalmente porque la ornamentación es de mayor tamaño y tienen un diámetro mayor.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Macharetí (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío (Westfaliano A tope – Westfaliano C), Inglaterra* (Smith y Butterworth, 1967); **U.S.A.** (Peppers, 1970).

Material Estudiado: BAFC-Pl 1161(1): 56,4/100,1.

Raistrickia sp. cf. *Raistrickia fulva* Artüz, 1957



BAFC-Pl 1158-1 47,7/109,5
(Esc. Graf. 10 µm)

BAFC-Pl 1161-1-457-106
(Esc. Graf. 10 µm)

Holotipo. Artüz, 1957; Lám. 3, fig. 19.

Localidad tipo. Sülü seam, Zonguldak Coalfield, Turquía (Westfaliano A).

Descripción: Espora radial trilete, acavada, contorno triangular a subtriangular. Margen irregular por al proyección de los elementos de la ornamentación en el ecuador. Marca trilete distintiva o no, simple o con labios, recta, 2/3 del radio hasta el margen. Ornamentación compuesta por variados elementos, conos romos, verrugas de lados rectos y extremo chato, en forma subordinada, conos de base ancha y terminación en punta y pústulas.

Comparaciones. Los ejemplares aquí descritos podrían ser asignados al género *Neoraistrickia* por la forma triangular de las esporas, de acuerdo con la propuesta de Potonié (1956). Sin embargo, son comparables en la forma triangular, tipo de escultura y diámetro ecuatorial con *R. fulva* Artüz, aunque se separan de esta especie por presentar elementos en la ornamentación más variados y de mayor tamaño. *R. verrucosa* Menéndez difiere por su ornamentación, en la cual predominan los elementos pustulosos y baculosos. *R. irregularis* Kosanke 1950 y *R. grovensis* Schopf, Wilson y Bentall 1944 se asemejan en la forma subtriangular y el tipo de ornamentación, pero difieren principalmente en el tamaño de esta última, siendo menor en ambas. Otra especie próxima por su ornamentación es *Pustulatisporites gibberosus* (Hacquebard) emend. Playford 1963, pero se diferencia principalmente por su forma subcircular, elementos menos variados (conos y verrugas), más espaciados y verrugas más redondeadas.

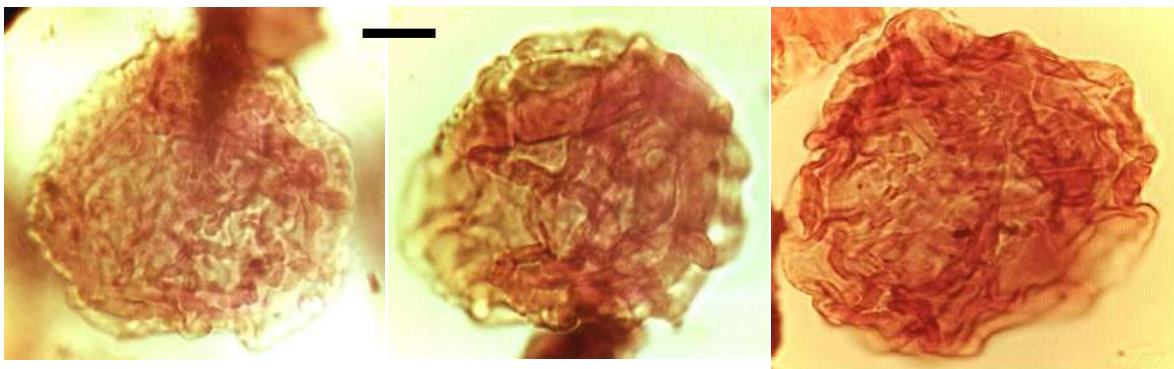
Dimensiones. Diámetro ecuatorial 56-41 µm; ornamentación: 2,5(3-5)10 µm alto, 2,5(5-8)12 µm base.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Macharetí (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Westfaliano A, Turquía* (Artüz, 1957); *Westfaliano A-C, Gran Bretaña* (Smith y Butterworth, 1967), *Namuriano inferior-Westfaliano inferior, Gran Bretaña* (Turner y Spinner, 1993); *Namuriano C-Westfaliano A, Egipto* (Kora, 1993). Según Clayton et al. (1977) esta especie desaparece en el Westfaliano C en Europa.

Principal material estudiado. BAFC-PI 3D(21): 42/99,9 (Figura 1) (46,4 µm); **1146(1)**: 26,4/95,1 (55,7 µm); **1139(1)**: 59/106,9 (41 µm); **1161(1)**: 45,7/106; 43,3/113,9. **1158.**

Reticulatisporites passaspectus Ottone, 1991



BAFC-PI 1C-05 48/113,5
(Esc. Graf. 10 µm)

BAFC-PI 1C-05 46,7/104
(Esc. Graf. 10 µm)

BAFC-PI 446-2 54,1/114,5
(Esc. Graf. 10 µm)

Sinonimia. Di Pasquo et al. (2003a).

Holotipo. Ottone, 1991; Lámina 2, fig. 4.

Localidad tipo. Mina Esperanza, provincia de San Juan, Argentina.

Descripción. Espora trilete, cavada?, de contorno subcircular a subtriangular, margen ondulado. Marca trilete de rayos rectos, finamente labiada que puede alcanzar el borde del cuerpo central. Este último algo más oscuro que la exoexina, sigue la forma externa de la espóra. Ornamentación de muros de sección subcircular, sinuosos y delgados, que delimitan amplias lúminas en ambas caras. La exina es lisa excepto por el retículo. Puede observarse a veces una separación de la exina en dos capas.

Observaciones. Los ejemplares hallados en el Grupo Mandiyutí presentan una clara separación de la exina, por lo cual debería ser combinada al género *Velamispores*.

Comparaciones. Los ejemplares aquí descriptos son asignados a *R. passaspectus* Ottone 1991 por poseer los caracteres diagnósticos de esta especie.

Dictyotriletes cortaderensis Césari y Limarino 1987, *Reticulatisporites pseudopalliatum* Staplin 1960, *Dictyotriletes* sp. (Azcuy et al., 1982) difieren de esta especie principalmente en las características de la ornamentación. Otras comparaciones pueden consultarse en Ottone (1991:127).

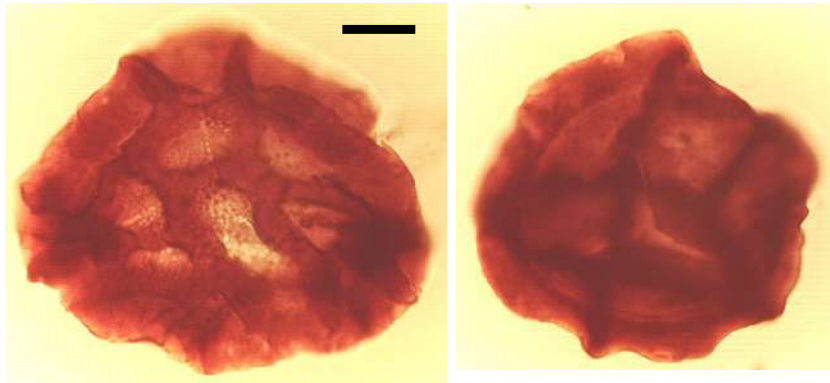
Dimensiones. (6 ejemplares). Diámetro ecuatorial 61,5-47 μm ; diámetro del cuerpo central 54,5-39,4 μm .

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Machareti y Mandiyuti (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. Carbonífero Tardío, Brasil, Cuenca Paraná (Souza, 2000), Argentina, Cuenca Paganzo (Azcuy et al., 1982; Ottone, 1991).

Material Estudiado. BAFC-PI Prep. **446(2)**: 54,1/114,5 (178-19/20); Prep. **5e**: 52,9/98,8; **6-2**: 29,4/98,1; **6-4**: 37,4/100,5; **1138(2)**: 55,5/94 [184-22/23] (51 μm); **1C-05**: 48/113,5; 46,7/104; 37/113,3; BAFC-PI **1476(1)**: 61,8/113.

Reticulatisporites polygonalis (Ibrahim) Loose, 1934



BAFC-PI 1164-1 46,3/99
(Esc. Graf. 15 μm)

BAFC-PI 45,2-1/53,5
(Esc. Graf. 15 μm)

Sinonimia. Véase Neves (1964).

Holotipo. *Sporonites polygonalis* Ibrahim, in Potonié, Ibrahim y Loose, p. 447, Lám. 14, fig. 8.

Localidad tipo. Ruhr Coalfield, Alemania (Westfalio B).

Descripción. Espora radial trilete, cingulada, contorno ecuatorial subcircular a poligonal, margen liso con algunas proyecciones de los muros. Cavidad de la espóra de contorno distintivo a poco nítido subtriangular. Lesura de rayos rectos levemente alzados (o labiados) que pueden alcanzar el borde de la cavidad de la espóra. Cíngulo diferencialmente engrosado mostrando una zona marginal y otra interna bordeando la cavidad de la espóra más gruesa y la intermedia, de ancho variable, más delgada. A veces esta estructura se yuxtapone formando aparentemente un solo cíngulo. Retículo distal formado por muros rectos que delimitan básicamente un polígono central del cual nacen otros muros que se unen con el cíngulo ecuatorial definiendo 6 ó 7 lúminas amplias poligonales. Exina lisa a escabrada.

Comparaciones. Difiere de *R. reticulatus* principalmente en la naturaleza del cíngulo, menos robusto en esta última. Sin embargo cabe señalar que si bien las

diferencias entre ambas especies son significativas, existen especímenes que presentan caracteres intermedios difíciles de asignar a una u otra (Neves, 1964).

Dimensiones. (5 ejemplares): Diámetro ecuatorial 80-48 μm ; diámetro del cuerpo central 55-40 μm .

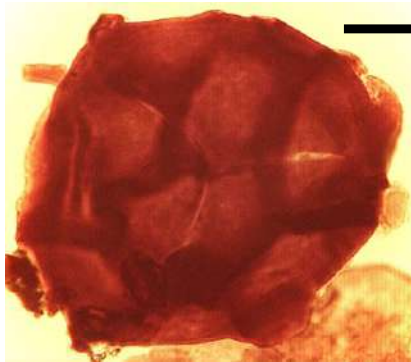
Observaciones. Se observa que el patrón básico del reticulado distal descrito para esta especie es bastante variable respecto de otros caracteres más conservadores, tal como fuera expresado por Neves (1964, p.1067). El diámetro ecuatorial de algunos ejemplares es algo menor que el del material tipo.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

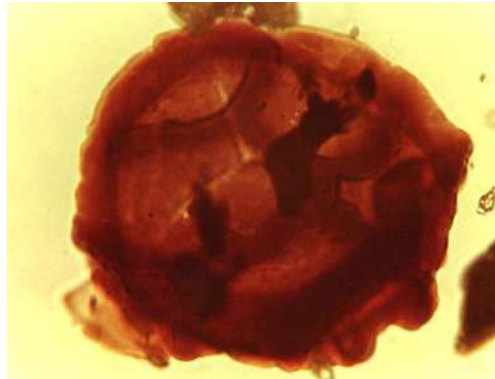
Distribución estratigráfica y geográfica. *Namuriano* – *Westfaliano A-C*, **Inglatera** (Neves, 1964; Smith y Butterworth, 1967); **Alemania** (Ibrahim, 1933; Potonié y Kremp, 1955). *Carbonífero Tardío (Westfaliano)*, **Canadá** (Barss, 1967). Cuenca Tarija: Primera cita en **Argentina**, presente en los Grupos Macharetí y Mandiyutí.

Principal material estudiado. BAFC-PI (Grupo Mandiyutí) **6-2**: 32,9/109,5 (171-5); 54,8/106,2; **6-10**: 26/101,6; **7M2**: 38,2/92,3 (exc.); **8M2**: 41,1/109,1 (170-8); **446(3)**: 32/100,4. (Grupo Macharetí) **1252(1)**: 39,1/104,2; 48/107,6; **452(1)**: 53,5/97,5; **1164(1)**: 46,3/99; **1165(2)**: 27,4/97,5;) **448(5)**: 28,7/95,1; 26,2/99; **447(4)**: 41,2/91,9; **17A(1)**: 30/93,5; **17A(2)**: 47/92,9.

Reticulatisporites reticulatus (Ibrahim) Ibrahim, 1933



BAFC-PI 5MII 45,2/94,3
(Esc. Graf. 15 μm)



BAFC-PI 6-10 50,5/102,9
(Esc. Graf. 15 μm)

Sinonimia. Véanse Neves (1964) y Smith y Butterworth (1967).

Holotipo. *Sporonites reticulatus* Ibrahim, in Potonié, Ibrahim y Loose, p. 447, Lám. 14, fig. 3.

Localidad tipo. Ruhr Coalfield, Alemania (Westfaliano B).

Descripción. Espora radial trilete, cingulada, de contorno subcircular a oval, margen liso excepto en los lugares donde se proyectan los muros, de hasta 4 μm de alto. Lesura simple distintiva, de rayos rectos a levemente sinuosos que casi

alcanzan el borde interno del cuerpo. Ornamentación distal compuesta por muros rectos de 3-7 μm de ancho, que delimitan lúminas de forma pseudo-hexagonal de 11-20 μm de diámetro mayor. El cingulo ecuatorial es continuo, 5 μm de ancho aproximadamente (sin considerar las prolongaciones de los muros) y se encuentra engrosado en las uniones con los muros. Exina sagrinada.

Comparaciones. *R. reticulatus* Ibrahim descrita e ilustrada por Neves (1964, Lám. 1, figs. 1, 2) y por Smith y Butterworth (1967, Lám. 14, figs. 14-16) es la especie que más se asemeja a los ejemplares aquí descritos, principalmente por la disposición y tamaño de la escultura, aunque el diámetro ecuatorial de algunos resulta algo menor que el del material tipo. Otra especie de gran parecido con este ejemplar a partir de la observación de la foto, es *R. lacunosus* Kosanke (1950, Lám. 5, fig. 5), descrita para el Carbonífero Superior de U.S.A. (Illinois), aunque se separaría porque presenta muros altos, de 8-10 μm , de acuerdo con lo expresado por el autor en su descripción original. *R. gondwanensis* Bharadwaj, Kar y Navale (1976; Lám. 1, figs. 5-8) descrita para el Pérmico de Brasil (Formación Palermo y Río Bonito), se asemeja en el tipo de ornamentación (forma de los muros y lúminas, aunque los muros posiblemente sean más angostos según se observa en las fotos) pero se diferencia en el menor diámetro del cuerpo central.

Dimensiones (6 ejemplares): Diámetro ecuatorial 90-50 μm .

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Westfaliano A-D, Europa* (Clayton et al., 1977); *Inglaterra* (Neves, 1964; Smith y Butterworth, 1967); *Namuriano medio-Westfaliano inferior, Inglaterra* (Turner y Spinner, 1993); *Alemania* (Ibrahim, 1933; Potonié y Kremp, 1955).

Principal material estudiado. BAFC-PI **5MII**: 45,5/94,5 (175-14) (69,6 μm); **6-2**: 54,9/106,2; **6-10**: 50,5/102,9 (180-3); **7M2**: 25/92,1; **8M1**: 52,1/06,3.

Reticulatisporites riverosii Ottone, 1991

Holotipo. Ottone, 1991; Lám. 1, fig. 10.

Localidad tipo. Mina Esperanza, provincia de San Juan, Argentina.

Comparaciones. Si bien se trata de un único ejemplar, reúne todas las características del material tipo por lo que su asignación a esta especie es segura.

Dimensiones. Diámetro mayor (con escultura) 67,3 μm , diámetro menor 58 μm ; ornamentación: lúminas pentagonales a poligonales 8-12 μm diámetro promedio; muros 2,3 μm ancho, 2,3-3,5 μm alto y una espina o cono en las intersecciones 2-3 μm alto.

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío temprano, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formaciones Guandacol y Tupe (Ottone, 1991). Cuenca Tarija: Presente en el Grupo Macharetí.

Principal material estudiado. BAFC-PI **1252(1)**: 52/108.

***Retusotriletes anfractus* Menéndez y Azcuy, 1969**



BAFC-PI 1161-1 32/95
(Esc. Graf. 10 μ m)

Holotipo. Menéndez y Azcuy, 1969; Lám. 2, Fig. f.

Localidad tipo. Localidad Paganzo, Sierra Paganzo, provincia de la Rioja, Argentina (Formación Lagares).

Dimensiones. Diámetro ecuatorial 51-53 μ m; exina: 2 μ m.

Comparaciones. Los ejemplares aquí descritos presentan las características diagnósticas que permiten su asignación a esta especie.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Macharetí (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío temprano, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación Lagares (Menéndez y Azcuy, 1969), Formación Jejenes (González Amicón, 1973; Gutiérrez y Césari, 1986), Formación Agua Colorada (Menéndez y González Amicón, 1979; Vergel y Luna, 1992), Formación Santa Máxima (Ottone, 1989); Formación Tupe (Ottone y Azcuy, 1990).

***Retusotriletes nigritellus* (Luber) Foster, 1979**



BAFC-PI 1476(1) 42/100
(Esc. Graf. 15 μ m)

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Macharetí (di Pasquo, 2003).

***Retusotriletes simplex* Naumova, 1953**



BAFC-PI 1138-2-41-985
(Esc. Graf. 15 µm)

Holotipo. Naumova, 1953.

Localidad tipo. Kaluga, Rusia (Devónico Medio).

Descripción. Espora radial trilete circular a subcircular, margen liso. Lesura de rayos rectos, bien marcados desde 1/2 hasta 2/3 del radio, que se continúan hasta casi el ecuador conformando curvaturas perfectas. Áreas de contacto más oscuras. Exina levigada de 1,2 a 1,6 u de espesor.

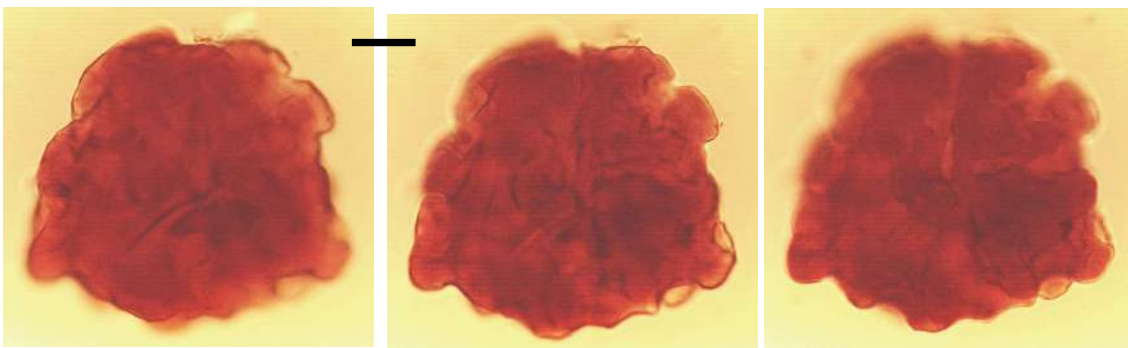
Comparaciones. *R. anfractus* Menéndez y Azcuy (1969; Lám. 2, figs E-I) presenta lesura sinuosa y corta, con labios y curvaturas prominentes, a veces imperfectas y remarcadas por pliegues.

Dimensiones (3 ejemplares): Diámetro ecuatorial 75-48 µm.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío*, **Argentina**, Cuenca Paganzo: Formación Lagares (Menéndez y Azcuy, 1969), Formación Malanzán (Azcuy, 1975a), Formación Agua Colorada (Gutiérrez, 1988); Cuenca Chacoparaná (Vergel, 1990, 1993). *Pérmico Temprano*, **Brasil** (Ybert, 1975; Dias Fabrício, 1981, 1993). *Devónico Temprano*, **Bolivia** (Formación Santa Rosa, McGregor, 1984), *Devónico Medio*, **Paraguay** (Menéndez y Pöthe de Baldis, 1967).

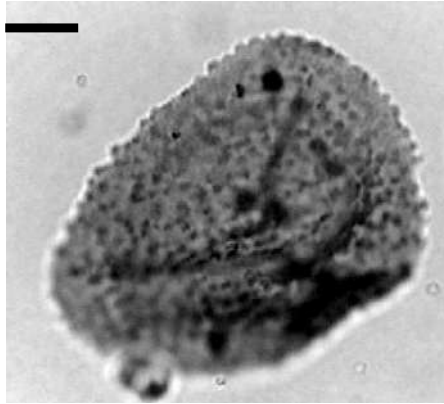
***Secarisporites irregularis* Azcuy, 1975**



BAFC-PI 1162-1 57/94,8
(Esc. Graf. 10 µm)

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Macharetí.

Spelaeotriletes dulcis (Bharadwaj, Kar y Navale) Playford y Powis, 1979



BAFC-PI 1164(1) 23,1/103,7
(Esc. Graf. 15 μm)

Basiónimo. *Imucogosporis dulcis* Bharadwaj, Kar y Navale, 1976, p. 68; Lám. 1, fig. 9.

Localidad tipo. Formaciones Río Bonito y Palermo, Cuenca Maranhão, Brasil (Pérmico).

Descripción. Espora radial trilete, pseudosacada, de contorno subtriangular a oval, margen levemente irregular debido a la proyección ecuatorial de la escultura. Cuerpo intexinal subcircular a oval, liso. Lesura, cuando está presente, de rayos rectos, a veces con labios de 2,3-4,6 μm de ancho total; se extiende desde 2/3 hasta casi el margen ecuatorial de la espóra. Exoexina distal densamente ornamentada de gránulos y conos con igual base que alto (1(1,2)2,5 μm), en la cara proximal ésta es más pequeña (hasta 1,5 μm) y menos densa. Los elementos están separados entre sí por 1/2 a 1 diámetro. Exina más o menos delgada frecuentemente plegada. Puede presentar áreas de contacto.

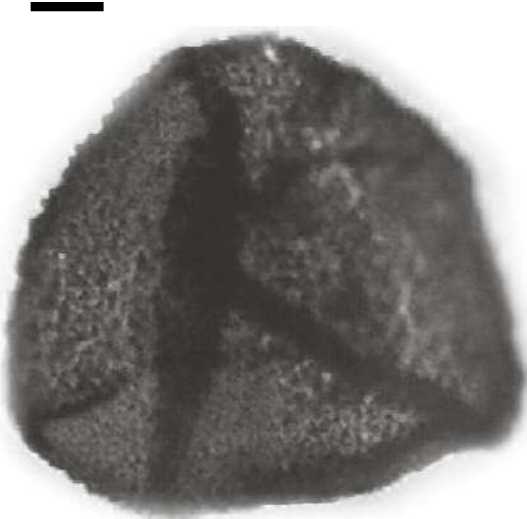
Dimensiones (6 ejemplares): Diámetro ecuatorial 75,4-40,6 μm ; diámetro del cuerpo intexinal 63,8-29 μm .

Comparaciones. Los ejemplares de la Cuenca Tarija presentan una estrecha afinidad con los originalmente descritos por Bharadwaj et al. (1976). *S. arenaceous* y *S. triangulus*, ambos descritos originalmente por Neves y Owens (1966) y *S. ybertii* (Marques Toigo) Playford y Powis 1979, se diferencian de esta especie, por presentar una ornamentación más robusta y variada. Esta especie fue aceptada por Playford y Powis (1979) sobre la base de sus elementos esculturales de granos y conos, como una especie distinta de *S. ybertii* que tiene báculas y conos.

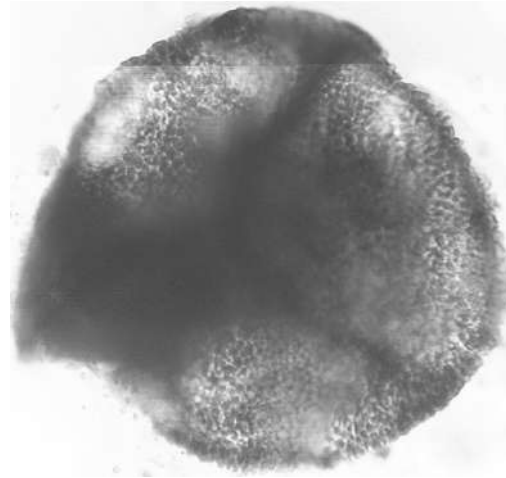
Distribución estratigráfica y geográfica. Carbonífero Tardío, Argentina, Cuenca Tarija: primera cita, presente en el Grupo Mandiyutí. Pérmico Temprano, Brasil, Cuenca Maranhão: Formaciones Río Bonito y Palermo (Bharadwaj et al., 1976).

Principal material estudiado. BAFC-PI Prep. **445(2)**: 24,4/92 (168-12); Prep. **446(3)**: 30/105,3; Prep. **446(5)**: 37,3/111,4; Prep. **6-1**: 42,1/93,8; Prep. **6-4**: 50,7/104 (171-15); **6-10**: 23,1/103,7 [184-8] (44 µm).

Spelaeotriletes ybertii (Marques Toigo) Playford y Powis, 1979



BAFC-PI 1138 (2) 58,9/112
(Esc. Graf. 15 µm)



BAFC-PI 1150 (1) 38/94
(Esc. Graf. 15 µm)

Sinonimia. Véanse Playford y Powis (1979) y Césari (1985).

Holotipo. *Anabaculites ybertii* Marques-Toigo, 1970; Lámina I, figs. 1-4.

Localidad tipo. Paso de la Bochas, Río Negro, Uruguay (Carbonífero Tardío - Pérmico Temprano).

Descripción. Espora radial trilete, pseudosacada, de contorno triangular hasta oval; margen irregular debido a la proyección ecuatorial de la escultura. Cuerpo intexinal oval, pequeño, oscuro y liso. Lesura recta, desigual, con finos labios, sobrepasan el borde del cuerpo. Exoexina ornamentada principalmente por conos (1-2 µm base y 2-3 µm alto), granos (0,8-1,5 µm base y 1-2 µm alto) y verrugas (algunos son tipo biformes), y en forma subordinada se observan clavos simples (1-1,5 µm base y 2-3 µm alto) y báculas (1-1,5 µm base y 2-2,5 µm alto). Los elementos esculturales se encuentran separados o coalescentes en sus bases, y presentan un tamaño uniforme que varía entre 1-3 µm de alto y ancho. Pliegues exinales frecuentes.

Comparaciones. Los ejemplares aquí descriptos son comparables con *S. ybertii* (Marques -Toigo) Playford y Powis y Playford et al. (2001). Una especie semejante por su variada ornamentación sería *S. vibrissus* Playford y Satterthwait 1988 (Lám. 9, figs. 4-9) aunque se diferencia de la aquí descrita por presentar un cuerpo central más grande y una ornamentación algo más pequeña en general, y escasa en la cara proximal.

Dimensiones (5 ejemplares): Diámetro ecuatorial mayor 90-67 µm; diámetro del cuerpo intexinal 53,4-33 µm.

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación Agua Colorada (Gutiérrez, 1988; Vergel y Luna, 1992), Formación Tupe (Césari, 1985; Ottone, 1991), Formación Guandacol (Ottone, 1991), Formación Santa Máxima (Ottone, 1989); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García y Azcuy, 1987; García, 1995); Cuenca Chacoparaná (Archangelsky y Gamarro, 1979; Vergel, 1986 a, 1987 a; Césari et al., 1995); **Cuenca Tarija:** Presente en los Grupos Macharetí y Mandiyutí; **Brasil**, Cuenca Paraná (Lima et al., 1983); **Bolivia** (Azcuy et al., 2002); **Australia** (Playford y Powis, 1979)

Pérmico Temprano, Argentina, Cuenca Chacoparaná (Archangelsky y Gamarro, 1979; Vergel, 1986 a, 1987 a; Césari et al., 1995); **Brasil**, Cuenca Paraná (Dias Fabrício, 1993); **Uruguay**, Cuenca Paraná: Formación Melo (Marques Toigo, 1970; Vergel 1987 c; Andreis et al., 1996).

Principal material estudiado. BAFC-PI (Grupo Mandiyutí) Prep. **446(5):** 40/111,5 (175-1,2); **5b:** 40,2/104; **1138(2):** 59/112. (Grupo Macharetí) **1150(1):** 38/94; 19,9/105,6; **1274(1):** 27,5/113; 38,5/114,1.

Spinozonotriletes hirsutus Azcuy, 1975



BAFC-PI 1162-1 45/92,5
(Esc. Graf. 15 μ m)

Holotipo. *S. hirsutus* Azcuy 1975b, Lám. 28, fig. 179.

Localidad tipo. Formación Malanzán, Cuenca Paganzo, La Rioja, Argentina.

Descripción. Espora radial trilete, cavada, zonada, de contorno subcircular-oval hasta subtriangular redondeada y contorno fuertemente. Intexina separada formando un cuerpo central que sigue la forma general del grano. La separación de la zona y el cuerpo puede estar marcado por pequeñas vacuolas. Lesura poco distintiva, acompañada por fuertes pliegues exinales de hasta 6 μ m de ancho total que alcanzan el borde de la espóra. Cara proximal lisa, distal con espaciada ornamentación de elementos discretos principalmente coniformes, y pocos elementos biformes. Zona de ancho algo variable, 5-11 μ m, sobre la cual se concentra la gran mayor proporción de los conos de mayor porte, los cuales terminan en una punta bien aguzada.

Comparaciones. Una especie próxima a *S. hirsutus* es *Cristatisporites inconstans* Archangelsky y Gamero (1979), descrita para el Paleozoico Superior de Cuenca Chacoparaná, aunque esta última se separa por presentar una ornamentación distal tanto en el cuerpo central como en la cingulizonea más densa y variada (incluso pueden estar apicalmente bifurcados), los cuales suelen encerrar areolas en el cuerpo central. El ejemplar asignado como *Cristatisporites* sp. cf. *C. pseudozonatus* (Lele y Makada) Jones y Truswell 1992 ilustrado por Pérez Loinaze y Césari (2004, Lám. 3, fig. 1) podría ser considerado coespecífico con esta especie.

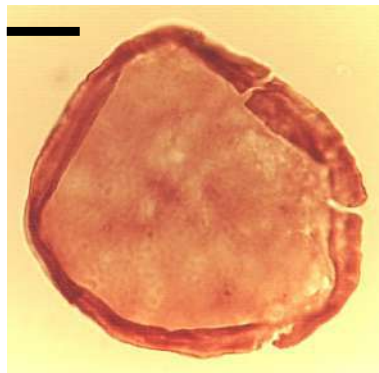
Dimensiones. Diámetro ecuatorial mayor 70-45 μm ; diámetro del cuerpo central 50-38 μm ; ornamentación: conos y elementos biformes 3,5(5-6)9 μm de alto y 2-7 de ancho en la base.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí, Biozonas BC a MR (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. Carbonífero Tardío, Argentina, Cuenca Paganzo: Formación Malanzán (Azcu, 1975b), Formación Agua Colorada (Limarino et al., 1984?; Vergel y Luna, 1992).

Principal material estudiado. (Carapari) BAFC-PI 445(2): 45,5/101 (168-14); 446(2): 19,7/100,6 (173-13); 446(3): 49/99,7 [182-11] (65 μm); Prep. 446(5): 45,5/105,1 (46,5 μm); 48,3/109,1; Prep. 6M2: 31,3/93,2 (180-18/19); (Tuyunti) 1152(1) 28/114 (487 μm); 1162(1) 44,9/92,5 (65 μm).

Stenozonotriletes menendezii Azcu, 1975



BAFC-PI 1149-1 49,5/113,7
(Esc. Graf. 15 μm)



BAFC-PI 1252-1 47,3/108,1
(Esc. Graf. 15 μm)

Holotipo. Azcu, 1975b; Lámina 21, fig. 32.

Localidad tipo. Formación Malanzán, Cuenca Paganzo, Argentina.

Descripción. Espora radial trilete, acavada, cingulada, de forma triangular con bordes interradales levemente convexos, hasta subcircular, margen liso. Lesura distintiva, rayos rectos, simples, a veces puede estar abierta. Cíngulo ecuatorial – subecuatorial, puede ser algo discontinuo, de ancho más o menos uniforme. Exina infragranular o sagrinada, especialmente en la cara distal.

Comparaciones. Los ejemplares hallados en el Grupo Mandiyutí presentan un mayor tamaño y en algunos la lesura es bien distintiva, sin embargo no se consideran rasgos de suficiente peso para separarlos de esta especie.

Dimensiones (7 ejemplares): Diámetro ecuatorial 65(45)36 μm ; ancho del cíngulo: (2,3-3,5)6 μm .

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío temprano, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación Malanzán (Miembro Estratos Carbonosos, Azcuy, 1975b).

Material Estudiado. BAFC-PI 446(3): 55,4/101,7; 52,1/106,9 [175-19]; 30/107,2; 446(4): 25,2/109; 6-2: 27/97,9; 6-4: 34,3/112,3; 33,9/112,2; 6-10: 22,5/96,8 [179-20] (49 μm); 7M2: 39,8/114,3; 35,2/103,2; 8M1: 21,6/112,1 [170-17]. (Grupo Macharetí) 1252(1): 47,3/108,1 (43 μm); 1148(1): 27,1/100,5.

Thymospora (Laevigatosporites) pseudothiessenii (Kosanke; Wilson y Venkatachala 1963) Alpern y Doubinger, 1973



BAFC-PI 445(3) 26/101
(Esc. Graf. 15 μm)

Sinonimia. véase Alpern y Doubinger (1973).

1965. *Pericutosporites* aff. *P. potonie* Imgrund, Cousminer; Lám. 128, figs. 12, 13.

Holotipo. *Laevigatosporites pseudothiessenii* Kosanke, 1950; Lámina 5, fig. 10.

Localidad tipo. Fulton County, Illinois, U.S.A. (Pennsylvaniano).

Descripción: Espora monolete, simetría bilateral y contorno oval a redondeado en sentido ecuatorial. En vista lateral se presenta faseoliforme, margen irregular. Lesura recta que alcanza algo más de 1/2 del radio de la espóra. Exina de 1,2-2,3 μm de espesor, ornamentada con crestas delgadas y sinuosas de 1 μm de ancho, las cuales presentan espinas o prominencias en las uniones de estos muros (crestas). Las lúminas o depresiones tienen formas desde poliédricas a irregulares.

Comparaciones. El ejemplar aquí descrito e ilustrado es asignado a esta especie principalmente por los caracteres morfológicos comparables a los establecidos para la especie tipo por Alpern y Doubinger (1973). *Thymospora* sp. ilustrada por Bharadwaj et al. (1976; Lám. 2, fig. 31) para la Cuenca Maranhao (Formaciones Río Bonito y Palermo) se diferencia de la aquí descrita por ser más circular con una ornamentación fuerte de verrugas (2-4 μm de alto), densamente distribuidas sobre la exina. Los ejemplares descritos e ilustrados como Cf. *Thymospora leopardus* Balme y Hennelly 1956 a) Hart 1965 por Menéndez (1971; Lám. 5, fig. 7), y *Verrucosporites* aff. *V. leopardus* Balme y Hennelly por Cousminer (1965; Lám. 128, figs. 6-11) se diferencian de la especie aquí descrita por presentar una ornamentación verrucosa con verrugas pequeñas no fusionadas, densamente dispuestas sobre la exina, por lo que encontrarían mejor ubicación, de acuerdo con las especies propuestas por Alpern y Doubinger (1973), en *T. obscura* (Kosanke) Wilson y Venkatachala. Los ejemplares ilustrados como *Pericutosporites* aff. *P. potoniei* Imgrund por Cousminer (1965; Lám. 128, fig. 12, 13) son muy parecidos al aquí descrito por lo que son considerados en sinonimia. *Thymospora* sp. ilustrada por Menéndez (1976; Lám. 1, fig. 6) para el Pérmico Superior de la Formación Iratí (San Pablo, Brasil) resulta en apariencia muy similar al ejemplar aquí descrito, y aunque esta última presenta un mayor tamaño, podría tratarse de la misma especie. Imgrund (1960) describe originalmente el género *Pericutosporites* y la especie tipo *P. potoniei*, la cual fue puesta en sinonimia con *T. pseudothiessenii* por Alpern y Doubinger (1973). Los ejemplares ilustrados por Imgrund (1960; Lám. 16, figs. 126-128) para el Pérmico de China, son estrechamente comparables al ejemplar aquí descrito.

Dimensiones. Diámetro ecuatorial mayor 46,4 μm ; ancho 36 μm .

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Pennsylvaniano*, U.S.A. (Peppers, 1970). *Estefaniano A*, España (Coquel y Rodríguez, 1995). *Pérmico Temprano*, Argentina: Formación Bajo de Véliz (Menéndez, 1971); **Bolivia**: Formación Copacabana (Cousminer, 1965). *Pérmico Tardío*, **Brasil**: Formación Iratí (Menéndez, 1976?). Según Alpern y Doubinger (1973) es característica del final del Carbonífero en la mayoría de las cuencas del Carbonífero Superior (Illinois, Canadá, Gran Bretaña, España, Francia, Alemania, Checoslovaquia, Polonia, Rumania, China, Australia).

Principal material estudiado. BAFC-Pl Prep. 445(3): 26,2/99,5 (173-9,10).

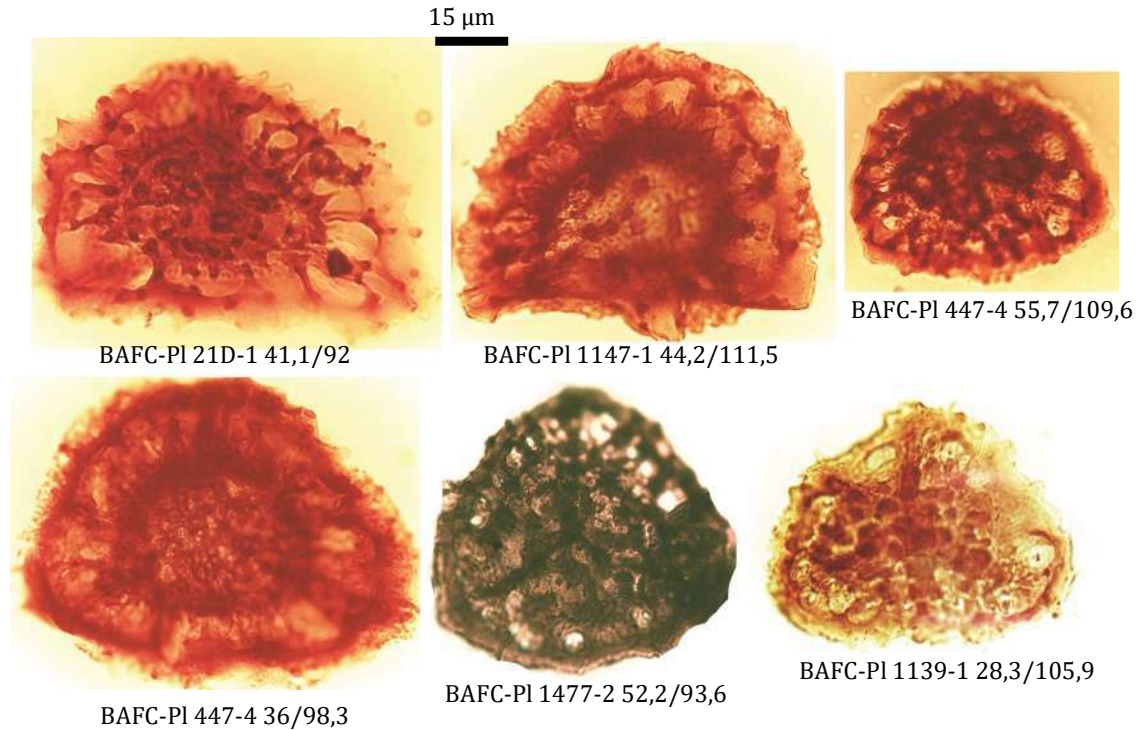
Triquitrites sp.



BAFC-Pl 451(2) 45,7/114
(Esc. Graf. 15 μm)

Principal material estudiado. (Grupo Macharetí, Formación Tupambi) BAFC-PI 451(2): 45,7/114 (59 μm).

Vallatisporites arcuatus (Marques-Toigo) Archangelsky y Gamarro, 1979



1980. *Vallatisporites* sp., Archangelsky y Gamarro; Lám. 1, figs. 7, 8.

Basiónimo. *Kraeuselisporites arcuatus* Marques-Toigo 1974, p. 605, Lám. 1, fig. 6-7.

Localidad tipo. Formación San Gregorio, Paso de las Brochas, Río Negro, Uruguay (Pérmico Inferior).

Descripción. Espora radial trilete, cavada, zonada, de forma subtriangular a subcircular y margen entero. Cuerpo central bien definido, de forma triangular redondeada hasta subcircular. En algunos ejemplares se puede ver el cunículus que separa ambas capas. Lesura de rayos poco distintivos por la presencia de pliegues o costillas suturales de 2,3 μm de ancho, que alcanzan el borde del cuerpo. Exina en la cara proximal del cuerpo central poco ornamentada. Exoexina desprendida en la zona ecuatorial del cuerpo central formando un cunículus y a continuación se encuentran las vacuolas, más o menos amplias, en una región más clara dentro de la zona que envuelve al cuerpo. La zona es delgada, traslúcida y presenta un ancho más o menos uniforme, de 1/2 del radio de la espóra aproximadamente. La ornamentación se concentra en la cara distal del cuerpo central, donde además puede haber fusión entre los elementos, y en el borde, en tanto que en la zona (en ambas caras) la misma es menos densa y discreta. Consiste de elementos biformes, verrugas mucronadas, conos y espinas. Los conos y espinas se disponen principalmente en el borde del cuerpo y aparecen en la zona como arcos o vacuolas que se unen lateralmente formando una especie de anillo submarginal.

Comparaciones. Los ejemplares de la Cuenca Tarija son en todo semejantes a los originalmente descritos por Marques Toigo (1974), posteriormente combinados en el género *Vallatisporites* por Archangelsky y Gamarro (1979; Lám. 3, figs. 8,9). Los ejemplares ilustrados como *Vallatisporites* sp. por Archangelsky y Gamarro (1980; Lám. 1, figs. 7, 8), para el Pérmico de la Cuenca del Colorado (provincia de Buenos Aires), presentan un aspecto muy similar que los hace coespecíficos con esta especie (ver también Stephenson, 2004).

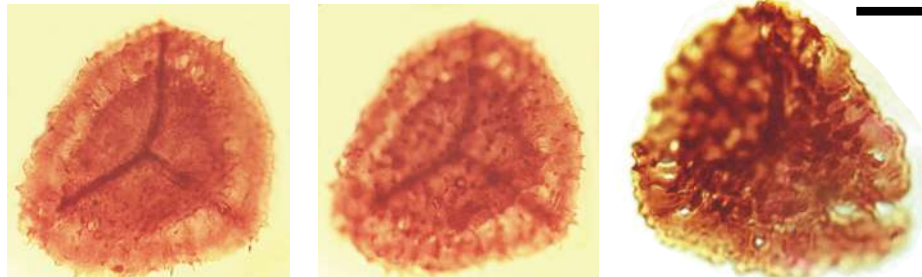
Dimensiones (8 ejemplares): Diámetro ecuatorial de la espora 80-52,2 μm ; diámetro de la intexina 60-34 μm ; ancho de la zona 8-25 μm ; conos y elementos bififormes de 1,5(2,5-3)8 μm alto y ancho 1,2(2-3)5 μm .

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Chacoparaná (Archangelsky y Gamarro, 1979; Archangelsky et al., 1980; Vergel, 1993; Césari et al., 1995); Cuenca Tepuel Genoa (Gamarro y Archangelsky, 1981?); Cuenca Paganzo: Formación Santa Máxima (Ottone, 1989), Formación Tupe (Ottone, 1991); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García, 1995); **Brasil**, Cuenca Paraná (Lima et al., 1983; Souza et al., 1997). **Oman y Arabia Saudita** (Stephenson y Filatoff, 2000; Stephenson, 2004). *Pérmico Temprano, Argentina*, Cuenca Chacoparaná (Archangelsky y Gamarro, 1979; Russo et al., 1980; Archangelsky et al., 1980; Vergel, 1986 a; Césari et al., 1995); Cuenca del Colorado (Archangelsky y Gamarro, 1980); Cuenca Tepuel Genoa (Gamarro y Archangelsky, 1981?); Cuenca Paganzo: Formación Santa Máxima (Ottone, 1989); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García, 1995); **Uruguay**, Cuenca Paraná: Formación Melo (Marques Toigo, 1974; Beri, 1987; Vergel, 1987c; Beri y Daners, 1995, 1996, 1998; Andreis et al., 1996; Mautino et al., 1998 a), Formación San Gregorio (Beri y Goso, 1996); **Brasil** (Dias Fabrício, 1981, 1993).


Principal material estudiado. BAFC-PI Prep. **446(2)**: 21/101,5 (167-7); 40,3/104; Prep. **446(4)**: 29,3/113; Prep. **446(5)**: 55,6/94,8; Prep. **6-3**: 50,2/108,8; Prep. **6M2**: 48/92,7; 33,2/96,9; 26/111,5; **8T**: 39,2/98,5; **1138(2)**: 39,3/92,9. (Grupo Macharetí) **1139(1)**: 58,4/95,5 [183-36/37] (53,4 μm); 57,5/106,9; **35F**: 49,7/106,8 (75 μm); **1164(1)**: 39,9/92,9; **1149(1)**: 41,9/100,9; **1252(1)**: 32/108; 27/104; 58,5/114,3 (59 μm); 55,3/105,9; 40/91,8; 36,5/95,3 (58 μm); 46/109 (77,7 μm); **1147(1)**: 44,5/111,5 (75 μm); 56/100,1 (63,8 μm); 52,8/97 (63,8 μm); 54,3/93,1; 26/109,7; 23,1/111,9; 26,5/114,9; 26/109,7.

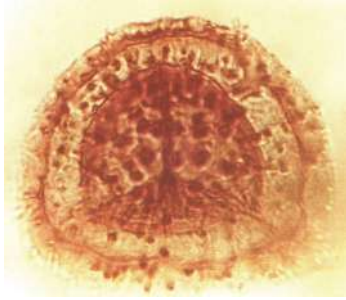
Vallatisporites ciliaris (Luber) Sullivan, 1964



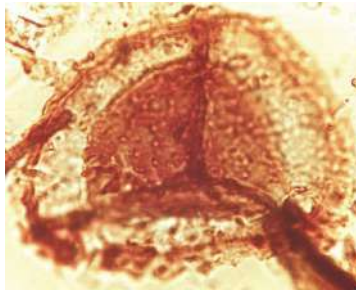
BAFC-PI 1164-1 37/105,5

BAFC-PI 450-2 47,3/93 (Esc. 10 μm)

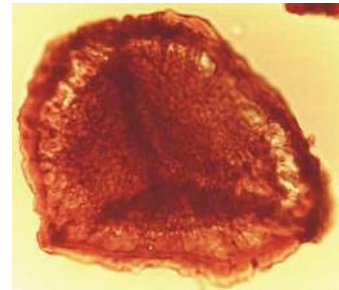
15 µm 



BAFC-PI 1271-3 16,5/114



BAFC-PI 1271-2 55,2/90



BAFC-PI 1165-2 58,3/94

Basiónimo. *Zonotriletes ciliaris* Lubert y Waltz 1938, p. 25, Lám. 6, fig. 82.

Localidad tipo. URSS (Rusia).

Descripción. Espora radial trilete, cavada, zonada, anisopolar, de forma triangular redondeada hasta subtriangular y margen entero sobre el cual se proyectan algunos elementos de la ornamentación. Intexina lisa de forma triangular a subcircular, con lesura algo sinuosa hasta el borde del cuerpo central, a veces distinguible por debajo de los pliegues de la exoexina, de 1,2-3,5 µm de ancho total, extendida hasta el borde interno del limbo. Exoexina desprendida en la zona ecuatorial del cuerpo central que forma un cunículus y vacuolas hacia el margen, ambos presentes en una región más clara dentro de la zona que envuelve al cuerpo central. La zona presenta un ancho más o menos uniforme, en su mayoría de 1/3 del radio de la espóra, y presenta en el margen un engrosamiento o limbo, oscuro como el cuerpo central, de 1/2 del ancho de la zona (bizonada). La ornamentación consiste en conos, espinas y elementos biformes, en su mayoría de elementos aislados y separados entre sí por una distancia que varía entre la mitad y el doble de su diámetro. La escultura se halla concentrada en la parte central de la cara distal, hacia la periferia se hace más pequeña y dispersa en ambas caras y en la cara proximal está ausente.

Dimensiones (63 ejemplares). Diámetro ecuatorial de la espóra, 48(64)76 µm; diámetro del cuerpo central, 18(36)57,5 µm; ornamentación, 0,5(2-3)6 µm de alto y 0,5(1-2)4 µm de ancho; ancho de la zona, 8(14)20 µm.

Comparaciones. Los ejemplares de la Cuenca Tarija son en todo semejantes a los originalmente descritos por Sullivan (1964) para el Carbonífero Temprano (Viseano-Westfaliano A) de Europa. También son muy similares a aquéllos descritos e ilustrados por Azcuy (1975b; Lám. 27, figs. 171-176).

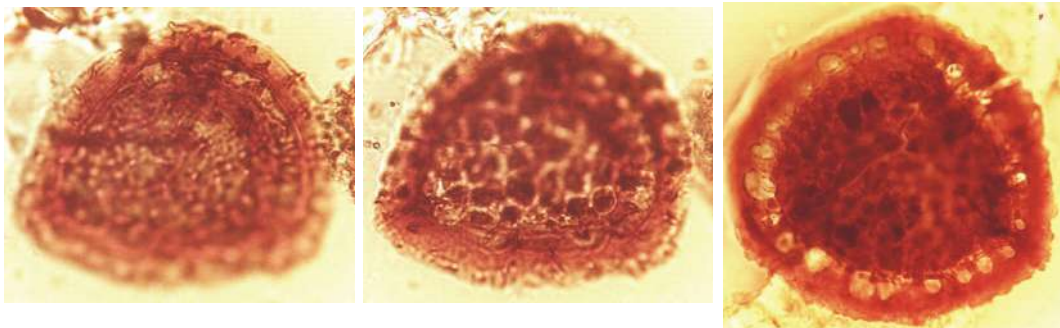
Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Temprano-Tardío, Europa* (Sullivan, 1964; Clayton et al., 1977), **Africa** (Coquel y Latreche, 1989; Rahmani-Antari, 1990). *Carbonífero Tardío*, Brasil, Cuenca Paraná (Lima et al., 1983; Souza et al., 1993, 1997), **Argentina**, Cuenca Paganzo (Azcuy, 1975b; Azcuy y Jelín, 1980; Limarino et al., 1984; Césari, 1985; Barreda, 1986; Vázquez Nístico y Césari, 1987; Vergel y Luna, 1992; Vergel et al., 1993), Cuenca San Rafael (García y Azcuy, 1987;

García, 1995), Cuenca Chacoparaná (Vergel, 1993). **Brasil**, Cuenca Paraná (Lima et al., 1983; Souza et al., 1993, 1997). *Pérmico Temprano*, **Argentina**, Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García y Azcuy, 1987; García, 1995); **Brasil**, Cuenca Paraná (Pons, 1976); **Uruguay**, Cuenca Paraná (Fasolo y Vergel, 1994; Mautino et al., 1998a).

Principal material estudiado. BAFC-PI Prep. **445(1)**: 41,6/92,1; Prep. **446(2)**: 19,1/93; 31,6/94 (173-14); Prep. **446(3)**: 34,3/93,5; 28,5/94,9; 44/110,5; 26,2/114,3; Prep. **446(4)**: 37,7/112,8; Prep. **446(5)**: 36,2/97,9; 36,2/112,8; Prep. **5II**: 54,3/92,3; Prep. **5M1**: 22,1/104,1; Prep. **5-5**: 45,2/95,9; Prep. **6-3**: 32,1/102; 41,5/91,3; Prep. **6M2**: 35,4/99; Prep. **8T**: 40,5/113,1; 43,5/97 (169-3,4); Prep. **8-0**: 40,7/91; 34,7/110,9; 32/110,6; **1138(2)**: 52,4/90,5; 55,2/96,5. (Grupo Macharetí) **1164(1)**: 37/97,8; **448(5)**: 49/90,9; **447(4)**: 36/98,3 [187-9] (84,7 μm); 46,9/114,8; 37/95,2; 51,1/104,1; 56/109,7; **1165(1)**: 57/94,7; **1252(1)**: 22,1/112,6 44 μm); 36/111,9 (53 μm); 38,7/92; **1147(1)**: 45,5/112,1; 56/100,7; 22/112,9 (53,4 μm); 23,5/114,1; 23,5/113,9; 28,2/91,9; 32,9/113; 25,1/112,9.

Vallatisporites russoi Archangelsky y Gamberro, 1979



BAFC-PI 1271-1 40,5/113 (57 μm)

(Esc. 15 μm)

BAFC-PI 5I 22,2/95,3 (64 μm)

Holotipo. Archangelsky y Gamberro, 1979; Lám. 4, fig. 1.

Localidad tipo. Subsuelo de la Cuenca Chacoparanense, Córdoba, Argentina.

Descripción. Espora radial trilete, cavada, zonada, de forma subtriangular a subcircular y margen entero. Cuerpo central bien definido, de forma triangular redondeada hasta subcircular. Lesura de rayos algo sinuosos hasta el borde del cuerpo, puede presentar pliegues o costillas suturales sinuosas de 2,3-5 μm de ancho, que alcanzan el margen de la espóra. Exoexina en la cara proximal del cuerpo central puede estar ornamentada con algunos elementos coniformes principalmente hacia el borde del cuerpo. Exoexina desprendida en la zona ecuatorial del cuerpo central formando un cunículus (pocas veces distinguible) y a continuación se encuentran las vacuolas, más o menos amplias y bien definidas, en una región más clara dentro de la zona que envuelve al cuerpo. La zona presenta un ancho más o menos uniforme, de 1/2 a 1/3 del radio de la espóra aproximadamente. La ornamentación se concentra en el margen ecuatorial y en la cara distal del cuerpo central, donde además puede haber fusión entre los elementos, en tanto que en la zona (en ambas caras) es menos densa y discreta.

Consiste de elementos biformes y verrugas mucronadas que pueden fusionarse formando crestas que se anastomosan. Limbo ecuatorial marginal presente.

Comparaciones. Los ejemplares de la Cuenca Tarija son en todo comparables a los originalmente descritos por Archangelsky y Gamero (1979; Lám. 4, fig. 1).

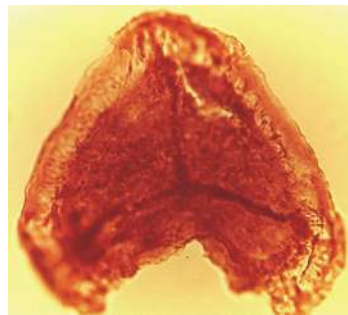
Dimensiones (7 ejemplares): Diámetro ecuatorial 45-70 μm ; diámetro de la intexina 47-33,6 μm ; ancho de la zona 4-20 μm ; verrugas y elementos biformes de 1,2(2-3,5)7 μm de alto y ancho.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

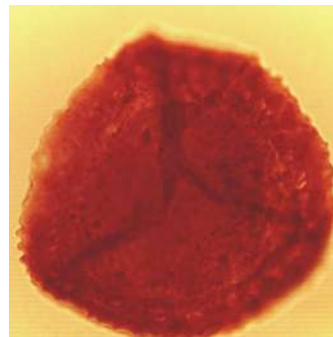
Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Chacoparaná (Archangelsky y Gamero, 1979; Césari et al., 1995). *Pérmico Temprano, Argentina*, Cuenca Chacoparaná (Archangelsky y Gamero, 1979; Vergel, 1986 a, 1987 a; Vergel, 1993; Césari et al., 1995); **Uruguay** (Beri, 1987; Vergel, 1987 c); Cuenca Paraná: Formación Melo (Beri y Daners, 1996, 1998; Andreis et al., 1996; Mautino et al., 1998 a), Formación San Gregorio (Beri y Goso, 1996).

Principal material estudiado. BAFC-PI Prep. **445(4)**: 37/101,2; Prep. **446(2)**: 29,1/109,9; Prep. **446(3)**: 34,8/113,5; Prep. **446(4)**: 31,2/109,2 (173-30); Prep. **5I**: 22,2/95,3 (175-6); Prep. **6-3**: 33,7/91,5 (180-15); Prep. **6-7**: 31/102,1.

Vallatisporites vallatus Hacquebard, 1957



BAFC-PI 1165-1 56,6/94,6
(Esc. Graf. 15 μm)



BAFC-PI 1149-1 41/101
(Esc. Graf. 15 μm)

Holotipo. Hacquebard, 1957; Lámina 2, fig. 12.

Localidad tipo. Horton Group, Nova Scotia, Canadá (Mississippiano).

Descripción: Espora radial trilete, cavada, zonada, de forma triangular redondeada hasta subtriangular y margen ondulado. Cuerpo central bien definido, de forma triangular hasta subcircular, lesura no distintiva, a veces se observan labios o pliegues más o menos elevados que pueden alcanzar el borde de la espóra. Exoexina desprendida en la zona ecuatorial del cuerpo central formando un cunículo a veces distintivo aunque se observa un engrosamiento de la exina en esa región (borde del cuerpo) y a continuación se encuentran las vacuolas, más o menos amplias, en una región más clara dentro de la zona que envuelve al cuerpo.

La zona presenta un ancho más o menos uniforme, de 1/2 del radio de la espora aproximadamente, ornamentada en ambas caras con conos y elementos biformes pequeños y espaciados. La ornamentación consiste en conos, espinas y elementos biformes, los que se hallan en general concentrados y fusionados en el borde más oscuro del cuerpo central, mientras que en la parte central de la cara distal se encuentran más dispersos.

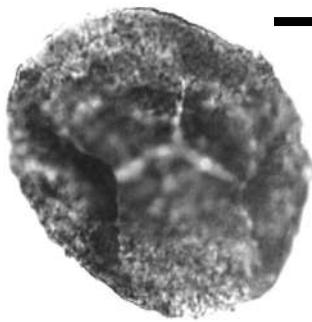
Comparaciones. Los ejemplares aquí descritos, y pese a su pobre estado de preservación, presentan casi todas las características de *V. vallatus*. El ejemplar designado como *V. cf. vallatus* por Azcuy (1975 b, Lám. 17, figs. 167-168) podría reunirse con la especie, aunque parece diferenciarse por su menor tamaño en la escultura y diámetro ecuatorial.

Dimensiones (5 ejemplares): Diámetro ecuatorial de la espora 87-44 μm ; diámetro de la intexina 58-29 μm ; ancho de la zona 10-20 μm ; conos y elementos biformes de 2-6 μm alto y ancho.

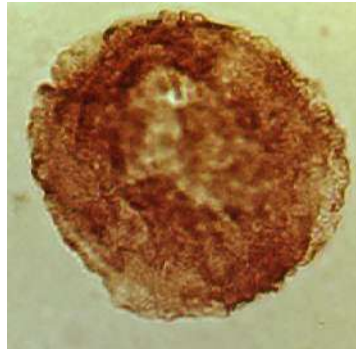
Distribución estratigráfica y geográfica. *Mississippiano, Euramerica* (consultar Ravn, 1991, p. 95) y **Perú** (Azcuy y di Pasquo, 2006). *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Tarija, Grupos Macharetí y Mandiyutí (di Pasquo, 2002, 2003); Cuenca Paganzo (Azcuy, 1975b); **Brasil**, Cuenca Paraná (Lima et al., 1983; Souza et al., 1993). *Pérmico Temprano, Brasil*, Cuenca Paraná (Dias Fabrício, 1993).

Principal material estudiado. (Grupo Mandiyutí) BAFC-PI Prep. **446(2)**: 51,2/111,2 (167-22); **446(3)**: 42,9/100,6; **446(5)**: 53,3/112; **6-3**: 33,6/91,5; **6-10**: 35,9/110,4; **8 T**: 43,4/104,9. (Grupo Macharetí) **451(5)**: 34/92 (54,5 μm); **447(4)**: 38,2/96,1; 37,4/94,9; 36,3/98,9; 44,6/102; **1148(1)**: 48,8/94,3; **1252(1)**: 26,7/105,8; 44,3/112,3; 52,6/94 (54,5 μm); **1147(1)**: 21/93 (47 μm).

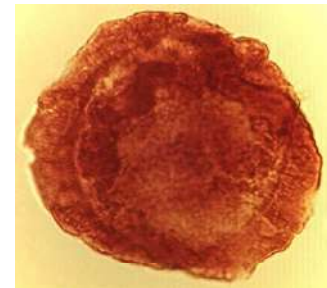
Velamisporites australiensis (Playford y Helby) di Pasquo, Azcuy y Souza 2003 a



BAFC-PI 1252(1) 21,2/100,2
(Esc. Graf. 15 μm)



BAFC-PI 35-F 50,7/105,2
(Esc. Graf. 15 μm)



BAFC-PI 1164-1 41,6/102,2
(Esc. Graf. 15 μm)

Sinonimia. Véase Jones y Truswell (1992, p. 175).

Holotipo. Playford y Helby, 1968; Lám. 11, fig. 15.

Localidad tipo. Excavación Balickera, Formación Italia Road, New South Wales, Australia (Asociación *Spelaeotriletes ybertii*, Westfaliano).

Descripción. Espora radial trilete, pseudosaccada, de contorno circular, subcircular hasta oval. Margen ondulado, definido por una línea entera, no limbado. Cuerpo central distintivo, liso, algo más denso que el saco, portando casi siempre una marca trilete simple, algo sinuosa que casi alcanza el borde del cuerpo. El cuerpo puede presentar una leve excentricidad. Saco angosto que impide una mayor excentricidad del cuerpo y el desarrollo de pliegues secundarios importantes que distorsionen su forma. Exoexina intensamente microplegada-rugulada, frecuentemente también portando una fina granulación.

Comparaciones. *Wilsonites australiensis* Playford y Helby (1968, Lám. 11, figs. 15-19), presente en la Formación Italia Road de New South Wales, presenta un cuerpo central poco distintivo, a diferencia de los ejemplares aquí descriptos. Sin embargo, no se considera suficiente razón para apartarlos de esta especie, pues en el resto de los caracteres ambas son coincidentes.

Dimensiones. (54 ejemplares): Diámetro mayor del grano 45-80 μm , diámetro del cuerpo central 40-65 μm .

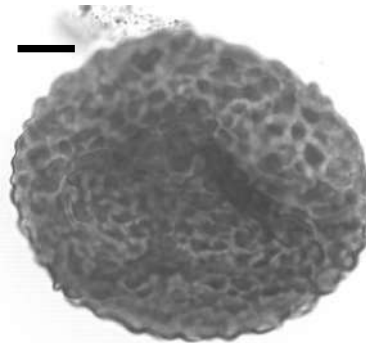
Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí (di Pasquo, 2003).
Distribución estratigráfica y geográfica. Carbonífero (*Serpukhoviano-Stephaniano*), Australia (Playford y Helby, 1968; Formación Anderson, Asociación *Diatomozonotriletes birkheadensis*, *Westfaliano B-D*, Powis, 1984; Grupo Joe Joe, Opper-zone A a Opper-zone E, Jones y Truswell, 1992).

Principal material estudiado. BAFC-PI **1145(1)**: 33,6/110,9; **1147(1)**: 20,7/97,1; 19/100; 20/110; 58/96,1; 57,7/95,9; 40,7/103; 41,1/113,1; 29,8/114,1; 30/108,9; 24,7/111,3; 31,2/102,8; 23/109,1; **32A**: 50,7/104,9; 52/110; 24/101,5; **35F**: 50,7/105,2; 44,3/95,8; **1252(1)**: 21,2/100,2; 21/92; 21,9/97; 27,2/100,6; 27,8/102,9; 41/105,6; 40,2/105; 22,1/112; 55,3/106; 42,2/114,2; **1279(1)**: 41/100,8; **1277(1)**: 37,5/107,9; **1138(1)**: 23,3/91,3; 53,3/101,5; **1276(1)**: 29,1/102; **1288(1)**: 38,2/90,9; 48,7/105,2; 57/92,1; **1286(1)**; **1267(1)**: 43,7/93; **5b**: 30,1/105,9; **1149(1)**: 42,1/100,5; 35,3/102; **452(1)**: 54/92,9; **1164(1)**: 41,6/102,2; 46,2/100,1; 41,5/99,5; **1148(1)**: 26,9/104; 39,5/92,8; 39,5/113; **448(5)**: 41,6/93,9; **1165(1)**; **1165(2)**; **447(4)**: 43,2/93,2 [187-4]; 38,4/108,2; 40,8/92; 47/92,4; 50,7/105,2; 40/92; **1163(1)**: 57,8/92; **1261(3)**: 19,2/113; 36,9/93,2; 38/92.

Verrucosisporites chiqueritensis Ottone, 1989



BAFC-PI 446-3 45,1/98,8
(Esc. Graf. 10 μm)



BAFC-PI 451(5) 32,5/101,1
(Esc. Graf. 10 μm)

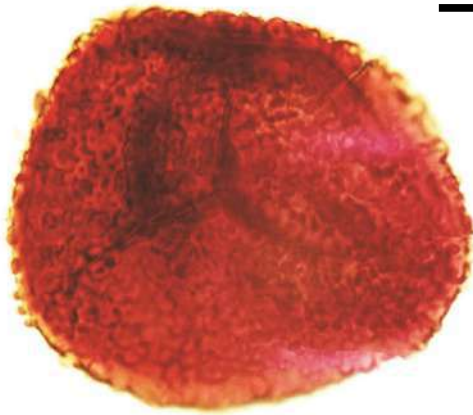
Comparación. Se asemeja a *Verrucosisporites insuetus* Playford y Dino (2000), aunque *V. chiqueritensis* se diferencia por el predominio de verrugas sobre rúgulas.

Dimensiones. Diámetro ecuatorial 55-65 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica. Carbonífero Tardío, **Argentina**, Cuenca Paganzo: Formación Santa Máxima (Asociación inferior, Ottone, 1989); Cuenca Chacoparaná (Césari et al., 1995); Cuenca Tarija: Presente en el Grupo Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

Principal material estudiado. BAFC-PI 446(2): 53/93,1; 446(3): 45,1/98,8 (53 x 64 μm) [181-17/18]; 6-1: 41/113,8 [181-30] (43,5 μm).

***Verrucosisporites donarii* Potonié y Kremp, 1955**



BAFC-PI 448-5 25,3/97,1
(Esc. Graf. 15 μm)



BAFC-PI 8T 41,3/112
(Esc. Graf. 15 μm)

Holotipo. Potonié y Kremp, 1955; Lám. 4, fig. 1.

Localidad tipo. Brassert Colliery, Ruhr Coalfield, Alemania (Westfaliano B).

Dimensiones (4 ejemplares): Diámetro ecuatorial 60-81 μm ; ornamentación: verrugas chatas 1,2-4,6 μm base, 1-2,5 μm alto, gránulos dispersos, separación de elementos discretos: 1-2,5 μm , ornamentación en cara proximal algo reducida en tamaño; exina: 1-2,5 μm .

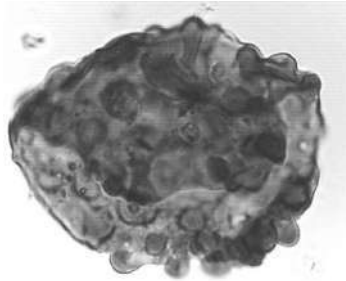
Comparaciones. Los ejemplares hallados en el Grupo Mandiyutí reúnen los caracteres diagnósticos necesarios para ser asignados a esta especie. Encuentran también semejanza con *V. andersonii* (Anderson) Backhouse 1988, del Pérmico de Australia, pero esta última presenta una escultura verrucosa de menor diámetro y un menor tamaño.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

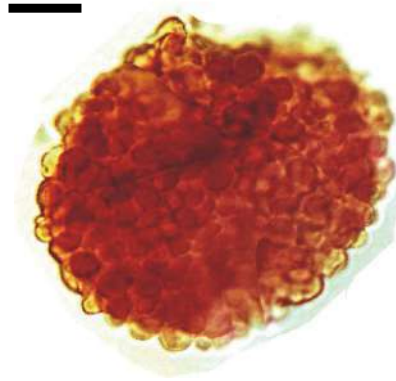
Distribución estratigráfica y geográfica. Carbonífero Tardío (Westfaliano B-D), **Alemania** (Potonié y Kremp, 1955); **Bélgica** (Piérart, 1958); **Gran Bretaña** (Smith y Butterworth, 1967); Véase también Smith (1971).

Principal material estudiado. BACF-PI **8T**: 41,3/112 [182-14] (81 μm); **8-0**: 48,3/106,5 (60 μm). (Grupo Macharetí) **32 A**: 42/104,5 (87 μm); **448(5)**: 25,3/97,1. Presente en **1148(1)**.

Verrucosisporites morulatus (Knox) Potonié y Kremp *emend.* Smith y Butterworth 1967



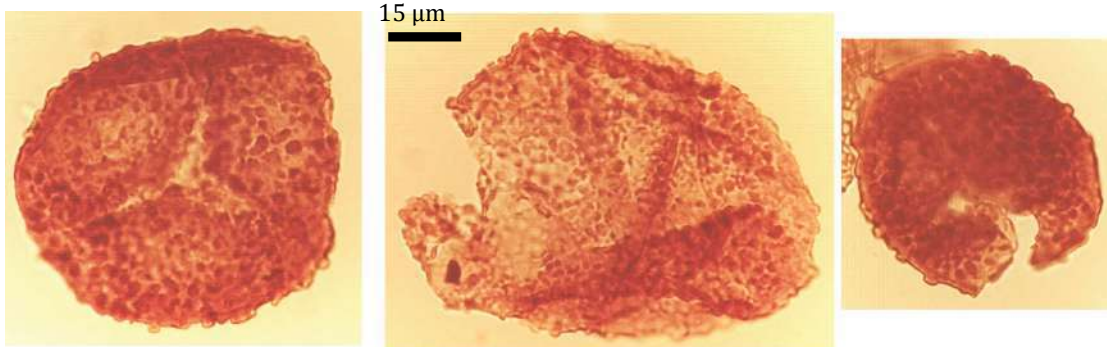
BAFC-PI 1164(1) 47/105,6
(Esc. Graf. 15 μm)



BAFC-PI 1252-1 43,5/103
(Esc. Graf. 15 μm)

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Macharetí (di Pasquo, 2003).
Distribución estratigráfica y geográfica. Véase Smith (1971).
Material estudiado. BAFC-PI 1477, 1164, 1252.

Verrucosisporites patelliformis (Menéndez) Gutiérrez y Limarino, 2001



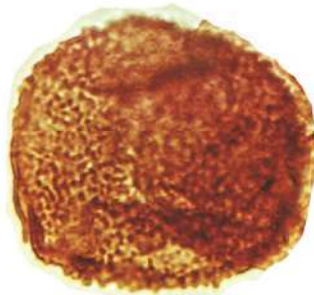
BAFC-PI 1161-1-474-109

BAFC-PI 1160-1 28/105,5

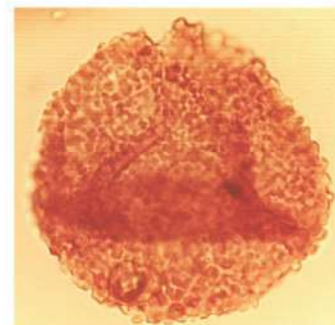
BAFC-PI 1476-1 56,5/113,5



BAFC-PI 1138-1 38,3/113,6



BAFC-PI 1262-1 40,1/109,8



BAFC-PI 1158-1 39,5/102

1965 *Cyclogranisporites patelliformis* Menéndez; Lám. 1, fig. 6, 7.

1971 *Cyclogranisporites patelliformis* Menéndez; Menéndez, Lám. 1, fig. 5.

Basiónimo. *Cyclogranisporites patelliformis* Menéndez 1965.

Localidad tipo. Río Tambillos, Sierra de Famatina, La Rioja, Argentina (Formación Agua Colorada).

Dimensiones. Diámetro ecuatorial 42-70 μm ; ornamentación: verrugas y gránulos 0,6(1,2-2,5)4 μm base, 1,2-2,3 alto.

Comparaciones. Los especímenes estudiados provenientes de la Cuenca Tarija son en todo comparables al material tipo y en especial a aquéllos descritos e ilustrados por Gutiérrez (1988), quien además propone la combinación de la especie al género *Verrucosisporites* y su enmienda (Gutiérrez y Limarino, 2001). Otras comparaciones con las cuales concuerda la autora, pueden consultarse en Gutiérrez (1988, p. 301-303).

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación Agua Colorada (Menéndez, 1965; Gutiérrez, 1988). *Pérmico Temprano, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación Bajo de Véliz (Menéndez, 1971).

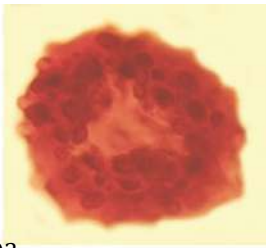
Principal material estudiado. (Grupo Macharetí) BACF-PI **1139(1)**: 36,5/110,5; 57,7/98,7 (tetrada); 52,6/113; **1151(1)**: 23/110,2 [185-32] (46,4 μm); 28/92,9 [185-7] (51 μm); **35F**: 45,4/102,9 (60 μm); 46,1/103; (48,7); **447(4)**: 46,6/112,5 [186-35] (61,5 μm); **1147(1)**: 58,1/103,9. (Grupo Mandiyutí) BAFC-PI **5M1**: 22/111,1; **6-4**: 49,1/108,3; 43,3/104; **6-6**: 50,4/114,6 [184-16/17] (55,7 μm); **6-10**: 49,2/93,1; **7M2**: 36/101,8; **446(2)**: 53/93,1 [167-17] (67,8 μm); **446(3)**: 31,7/105,5; **446(5)**: 22,8/94,8; **1262(1)**: 40,1/109,8.

Verrucosisporites quasigobbettii Jones y Truswell, 1992

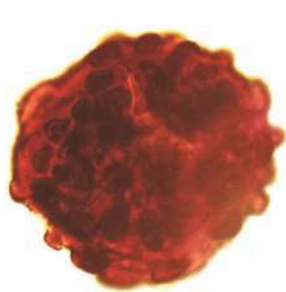
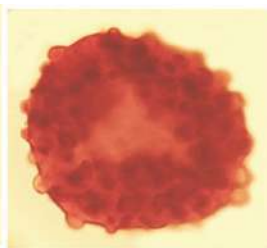
15 μm



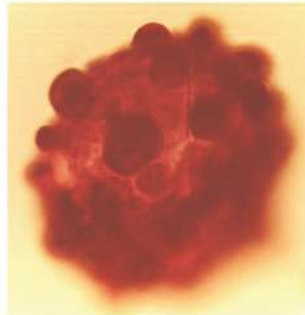
BAFC-PI 35-F 40,1/103



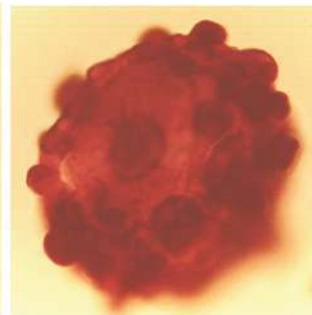
BAFC-PI 1164-1 51/114



BAFC-PI 1252-1
35,4/100,2



BAFC-PI 1164-1
50,3/108,5



Sinonimia. Véase Jones y Truswell (1992, p. 161).

Holotipo. Jones y Truswell, 1992; Lám. 8, fig. P.

Localidad tipo. Formación Jericho, Cuenca Galilee, GSQ Jericho 2 (706 m).

Descripción. Espora radial trilete, acavada, contorno circular a subcircular. Margen ondulado por la presencia de escultura. Marca trilete poco distintiva, simple y recta, 2/3 del radio. Conspicua escultura formada principalmente por verrugas semiesféricas y de bordes paralelos con tope redondeado, las que le dan un aspecto globoso a la espora. Alternan, en forma subordinada, con otras de ápice más chato o en forma de conos romos. En planta tienen formas desde circular hasta poligonal. La disposición de las verrugas en ambos hemisferios frecuentemente es densa, por lo que resulta difícil distinguir si los elementos son en su mayoría discretos. En los ejemplares con ornamentación algo más laxa se observa coalescencia de las bases de algunas verrugas, también visible en el margen. Normalmente sin pliegues exinales. Exina lisa entre las verrugas, de 2-4 μm espesor.

Dimensiones (6 ejemplares): Diámetro ecuatorial 40-76 μm ; ornamentación: verrugas (1,2-4)5,8 μm alto, (2,5-5)12 μm base (en el margen).

Comparaciones. Los ejemplares aquí descritos presentan caracteres similares al material tipo, excepto por un menor diámetro ecuatorial y una más densa escultura en varios individuos. Esta especie se distingue de otras del género por su escultura “globosa”, formada por verrugas de tamaño y forma más o menos homogénea en un mismo ejemplar, desde muy densa a algo laxa, isopolar. La especie más próxima es *V. dejerseyi* Playford (1978, Lám. 3, figs. 11-15), del Carbonífero Temprano de Australia, pero se diferencia por su claramente distinguibles verrugas de variados tamaños en un mismo ejemplar y un tamaño mayor tanto de la escultura como del diámetro ecuatorial. *V. firmus* Loose (1934), del Carbonífero Tardío de Rusia, taxón que fuera combinado al género *Raistrickia* por Smith (1971), presenta un aspecto similar, sin embargo diferenciable principalmente por el predominio de verrugas de ápice chato y báculos, dispuestas en ambos hemisferios de manera algo menos densa que en la especie aquí descrita.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. Carbonífero Tardío, Australia, Formación Italia Road (zona *Grandispora maculosa*, Playford y Helby, 1968), Cuenca Galilee (Oppel zonas A a E, Jones y Truswell, 1992).

Principal material estudiado. (Grupo Macharetí) BAFC-PI **1161(1)**: 50,8/108,5; 46,3/107,1; **1252(1)**: 43,5/103; 35,4/100,2; **1151(1)**: 29,3/100; **1147(1)**: 32,7/92,1; **1165(1)**: 29/94,9; **447(4)**: 34,5/114,2; **1164(1)**: 51/114; **1145(1)**: 48,1/113,9; **35F**: 40,1/103. (Grupo Mandiyutí) **1279(1)**: 27,5/91; 25,9/91,9; 36,5/99,7; 35,3/98,9; 38/108,8; **1262(1)**: 29,4/105,3.

Verrucosisporites sp. cf. *V. papulosus* Hacquebard, 1957



BAFC-PI 1138-2 48,9/104,3
(Esc. Graf. 15 μm)

Holotipo. Hacquebard, 1957; Lám. 2, fig. 4.

Localidad tipo. West Gore, Nueva Escocia, Canadá.

Dimensiones. Diámetro ecuatorial 55-39 μm ; ornamentación: verrugas y conos 1,2-2,3 μm alto, 1,2-4,5 μm base; exina (sin ornamentación): 1,8 μm .

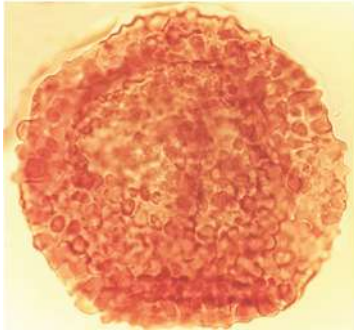
Comparaciones. Los especímenes aquí descritos presentan características comparables a las del material tipo de *V. papulosus* Hacquebard 1957, sin embargo se diferencian porque la ornamentación es más densa (se observa un retículo negativo), presenta conos entre las verrugas y una forma subtriangular redondeada. Esta especie se separa de *V. verrucosus* principalmente por presentar la ornamentación reducida en la cara proximal, aunque se puede establecer una transición entre ambos taxones (Smith, 1971). El ejemplar ilustrado como *V. sp. cf. V. papulosus* por Césari y Limarino (1995, Lám. 1, fig. 13), para el Carbonífero Temprano de Cuenca Paganzo, presenta una cierta similitud en la ornamentación y lesura bien marcada, sin embargo la falta de una descripción y la forma más triangular de los ejemplares aquí descritos permitirían mantener ambas especies separadas, por lo menos hasta realizar una mejor comparación.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Macharetí (di Pasquo, 2003). Podría tratarse de una forma re TRABAJADA del Devónico más tardío/Mississippiano.

Distribución estratigráfica y geográfica. *Mississippiano temprano, Canadá* (Hacquebard, 1957; Playford, 1963). Véase también Smith (1971).

Principal material estudiado. BAFC-PI 451(1): 52,9/106,9; 54/91,8; 451(5): 35/106,3; 1151(1): 22,4/99,1; 24/97,3; 35F: 47/106,2;

***Verrucosisporites verrucosus* (Ibrahim) Ibrahim, 1933**



BAFC-PI -1158-1 39/110,5
(Esc. Graf. 15 µm)



BAFC-PI 1262-1 57/105
(Esc. Graf. 15 µm)



BAFC-PI 1153-3 46,3/102,2
(Esc. Graf. 15 µm)

Sinonimia. Véase Smith (1971).

Dimensiones. Diámetro ecuatorial 43-58 µm; ornamentación: verrugas discretas 1,8-2,3 µm base, (1,2)-2,3 µm alto; rúgulas (o verrugas fusionadas): hasta 6 µm largo; separación: ½ diámetro; exina: 2,3 µm (sin ornamentación).

Comparaciones. Los ejemplares aquí descritos son en todo comparables con el material tipo y aquéllos ilustrados por Smith (1971) en el trabajo de revisión del género *Verrucosisporites*. Se diferencia de *V. sp. cf. V. papulosus* por la presencia de cortas rúgulas, forma circular-subcircular con pliegues secundarios y ornamentación isopolar.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

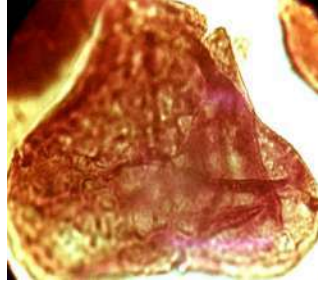
Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío (Westfaliano A-D)*, **Alemania** (Potonié y Kremp, 1955); **Gran Bretaña** (Smith y Butterworth, 1967). *Pérmico Temprano*, **Uruguay**, Cuenca Paraná: Formación Melo (Beri y Daners, 1998), Formación San Gregorio (Beri y Goso, 1996); **Brasil**, Cuenca Paraná (Dias Fabrício, 1993). Véase también Smith (1971).

Principal material estudiado. BACF-PI **1151(1)**: 20,8/97 [185-17] (43 µm); **1147(1)**: 34,5/114,5 (51 µm); 24,5/95. (Grupo Mandiyutí) **1261(3)**: 58,4/90,9; **1272(1)**: 35,8/91,5.

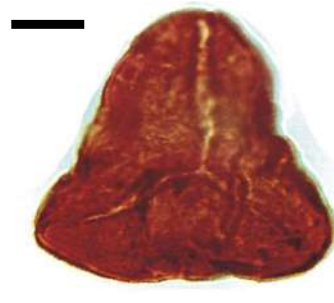
Waltzispora polita (Hoffmeister, Staplin, Malloy) Smith y Butterworth 1967



BAFC-PI 450-5 39,2/96
(Esc. Graf. 15 μ m)



BAFC-PI 1151-2 48,2/91,5
(Esc. Graf. 15 μ m)



BAFC-PI 1145(1) 52,1/96
(Esc. Graf. 15 μ m)

Sinonimia. Véase Playford y Powis (1979), Azcuy y di Pasquo (2006).

Dimensiones. Diámetro 51-53 μ m.

Comparaciones. Los ejemplares aquí descritos exhiben similares caracteres que los presentados por Menéndez y Azcuy (1969), excepto por el diámetro algo mayor, rasgo que no se considera fundamental para separarlos de esta especie.

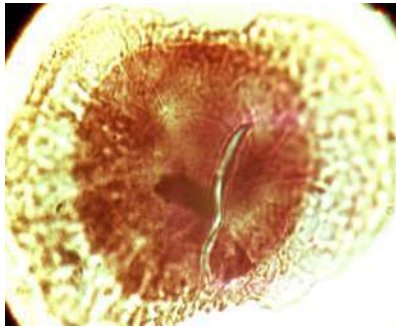
Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí (di Pasquo, 2002, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío temprano, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación Lagares (Menéndez y Azcuy, 1969), Formación Jejenes (González Amicón, 1973). Consultar otros registros en América del Norte, Australia, Africa y Europe en Playford (1991, p. 93) y di Pasquo (2002).

Principal material estudiado. BAFC-PI **1145(1)**: 52,1/96 (51 μ m); **1276(1)**: 30,2/105,6 (53 μ m); **449(3)**: (2 ej.); 451(5): 38,9/114 (56 u). **1151**.

POLEN

Caheniasaccites flavatus Bose y Kar emend. Azcuy y di Pasquo 2000 b



BAFC-PI 1272-
140,7/114,1



BAFC-PI 1150(1) 25/101,2
(Esc. Graf. 20 µm)



BAFC-PI 446(3) 48,8/115
(Esc. Graf. 30 µm)



BAFC-PI 1272-1
40,7/114,1

1989 *Potonieisporites brasiliensis* (Nahuys, Alpern y Ybert) Archangelsky y Gamarro; Ottone, p. 123, pl. 10, fig. 4.

1964 *Vestigisporites densus* Singh, p. 256, pl. 46, figs. 2, 3

1988 *Caheniasaccites ovatus* Bose y Kar, MacRae, lám. 37, figs. 8-13, lám. 38, figs. 1-5.

2002 *Caheniasaccites ovatus* Bose y Kar, Playford y Dino, lám. 7, fig. 6.

2002 *Caheniasaccites densus* Lele y Karim, Playford y Dino, lám. 7, figs. 7-8.

Sinonimia. Véase Azcuy y di Pasquo (2000 b), Azcuy et al. (2002), di Pasquo et al. (2003 b).

Holotipo. Bose y Kar, 1966; Lám. 26, fig. 4.

Localidad tipo. Mabuita, región de Walikale, Zaire, Africa.

Descripción. Grano de polen monosacado de simetría bilateral. Cuerpo central longitudinalmente oval a circular, exina delgada hasta gruesa. Inserción del saco proximal y distal subecuatorial, esta última más cercana a la región polar que la proximal. Raíces distales marcadas por pliegues radiales que definen una cáppula oval a circular. Laterales del saco angostos y constrictos desde haplo hasta diploxilonoide. Marca monolete a veces presente (Azcuy and di Pasquo, 2000 b).

Comentario. El objeto de la enmienda propuesta por Azcuy y di Pasquo (2000 b) es impedir la proliferación de especies espúreas dentro del género

Caheniasaccites. Se incluyen en *C. flavatus* granos de polen con cuerpo central y cáppula de forma circular a oval y con variable espesor de la endexina, debido a que ambos rasgos presentan una variación continua dentro de este género. Por tratarse de la especie tipo del género *C. flavatus* fue considerada por Azcuy y di Pasquo (2000 b), sinónimo senior de las siguientes especies, las cuales presentan los caracteres de la diagnosis enmendada: *C. ovatus* Bose y Kar 1966, *C. ellipticus* Bose y Maheshwari 1968, *C. diffusus* Lele y Maithy 1969, *C. indicus* Srivastava 1970, *C. densus* Lele y Karim 1971, *C. densus* Lele y Karim emend. Gutiérrez 1993, *C. ovatus* Bose y Kar emend. Gutiérrez 1993.

Dimensiones (14 ejemplares). Diámetro longitudinal del grano 200-79 µm; diámetro transversal 111-40,6 µm; diámetro longitudinal del cuerpo 126-76 µm; diámetro transversal 110-58 µm; longitud del saco 30(23,2)12 µm.

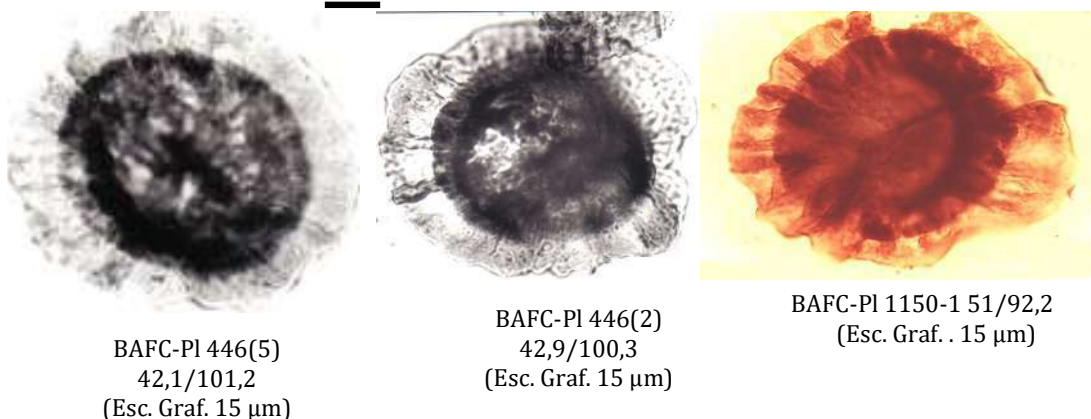
Observaciones. Para una discusión sobre la sinonimia de *Caheniasaccites ovatus* Bose y Kar y *C. densus* Lele y Karim véase Azcuy y di Pasquo (2000 b).

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. Carbonífero Tardío y Pérmico Temprano, Brasil (Cuencas Paraná y Amazonas), Argentina (Cuencas Paganzo, Uspallata-Iglesia, San Rafael), Perú (Cuenca Madre de Dios) (véase Azcuy y di Pasquo, 2000 b; Playford y Dino, 2002; di Pasquo, 2003; di Pasquo et al., 2003 b; Félix, 2006), Omán y Arabia Saudita (Stephenson y Filatoff, 2000). **Pérmico Temprano,** Bolivia (Cuenca Madre de Dios), Uruguay (Cuenca Paraná) (véase di Pasquo, 2003), Australia (Foster y Waterhouse, 1988; Gilby y Foster, 1988), Antártida (Lindström, 1995), África (Maheshwari y Bose, 1969; MacRae, 1988), India (Lele y Srivastava, 1979).

Principal material estudiado. (Grupo Mandiyutí) BAFC-PI Prep. **445(4):** 39,5/99,7; Prep. **445(6):** 44,8/101,5; Prep. **446(1):** 51,8/91; Prep. **446(4):** 48,3/100; 30,4/113,9; 21,2/113; 40/100,6; 22,9/114,9; Prep. **446(5):** 52,8/114; Prep. **446(h):** 35,2/100,2; Prep. **6-2:** 32/109,7. Presente también en el Grupo Macharetí.

***Cannanoropollis densus* (Lele) Bose y Maheshwari 1968**



Sinonimia. Véase Azcuy y Gutiérrez (1985), MacRae (1988), Azcuy y di Pasquo (2000 b).

Holotipo. *Virkkipollenites densus* Lele, 1964; Lám. 2, fig. 19.

Localidad tipo. South Rewa Gondwana Basin, India.

Descripción. Grano de polen monosacado principalmente circular hasta subcircular. Cuerpo central subcircular más oscuro que el saco (denso); marca trilete relictual no siempre visible. Saco de ancho aproximadamente igual a 1/2 - 1/3 del diámetro del cuerpo; inserción proximal ecuatorial y distal subecuatorial delimitando una cáppula más o menos circular. Frecuentes pliegues radiales le confieren al margen un aspecto festoneado. Intrarretículo denso de lúmenes pequeños irregulares.

Observaciones. *C. densus* se diferencia de otras especies de *Cannanoropollis* principalmente, por el claro engrosamiento diferencial de la endexina y su contorno subcircular.

Dimensiones (27 ejemplares): Diámetro total 153(104-81)75 µm; diámetro del cuerpo 92(63)46 µm.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Macharetí y Mandiyutí, Biozonas KA a TB (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. La especie ha sido citada reiteradamente en el Carbonífero Tardío y Pérmico Temprano de cuencas gondwánicas de Brasil, Argentina, Uruguay, Africa, India, Australia y Antártida (véase Azcuy y di Pasquo, 2000 b; Césari y Gutiérrez, 2001; di Pasquo, 2003). **Carbonífero Tardío**, Brasil, Cuenca Paraná (Souza et al., 2000, 2003), Argentina, Cuenca Tarija (di Pasquo et al., 2001; di Pasquo, 2002, 2003). **Carbonífero Tardío/Pérmico Temprano**, Omán y Arabia Saudita (Stephenson y Filatoff, 2000). **Pérmico Temprano**, India (Lele, 1964; Tiwari, 1965), Africa (Bose y Maheshwari, 1968; Utting, 1976; McRae, 1988), Australia (Foster, 1979).

Principal Material Estudiado. BAFC-PI Prep. **445(3)**: 32,5/92,4; 29,9/92,7; Prep. **445(6)**: 47/95; 53/105,8; Prep. **446(2)**: 42,9/100,3; Prep. **446(3)**: 26,7/95; 20,9/108,2; Prep. **446(5)**: 42,1/101,2; Prep. **446(d)**: 32/112,9; Prep. **6-3**: 47,2/98,1; Prep. **6-5**: 38/104,1.

OTROS EJEMPLARES: BAFC-PI Prep. **445(1)**: 53,5/114,9; Prep. **445(4)**: 47,9/101; 29/100; Prep. **445(5)**: 49,5/93,2; 50,8/110; Prep. **6-3**: 49/112; 43,7/94,5; Prep. **8-0**: 44,5/103,6; 36,2/110; Prep. **8M2**: 43,1/95,1; Prep. **446(2)**: 23,8/105,8; 46,1/107,1; Prep. **446(3)**: 51,4/102,9; 42,1/91,4; 28/112,8; 23/113,3; Prep. **446(5)**: 49,9/113,1; Prep. **5II**: 24/108,5.

Cannanoropollis janakii Potonié y Sah 1960



BAFC-PI 446(2) 49,5/91,9
(Esc. Graf. 25 μ m)



BAFC-PI 446(5) 45/112
(Esc. Graf. 25 μ m)

Sinonimia. Véase Lele (1964), Foster (1979), MacRae (1988), Ottone y Azcuy (1989), ver referencias en Azcuy y di Pasquo (2000 b).

Holotipo. Potonié y Sah, 1960; Lám. 2, fig. 15.

Localidad tipo. Cannanore Beach, Malabar Coast, India.

Descripción. Grano de polen monosacado de contorno circular a subcircular, con margen levemente ondulado hasta ocasionalmente entero. Cuerpo central subcircular poco distintivo. Marca trilete pequeña de rayos rectos hasta algo sinuosos que alcanzan aproximadamente 1/2 a 1/4 del radio del cuerpo. Raíz del saco proximal ecuatorial y distal subecuatorial que delimita una cáppula subcircular. Saco amplio desde 1/2 hasta 1/3 del diámetro del cuerpo. Intramicoretículo de pequeños lúmenes irregulares. Frecuentes pliegues radiales que le confieren un aspecto festoneado.

Observaciones. La marca relictual se observa en numerosos ejemplares. Los pliegues radiales del saco son variables en ancho y cantidad (Azcuy y di Pasquo, 2000b).

Dimensiones (28 ejemplares). Diámetro total 145(104)90,5 μ m; diámetro del cuerpo 99(75)48 μ m.

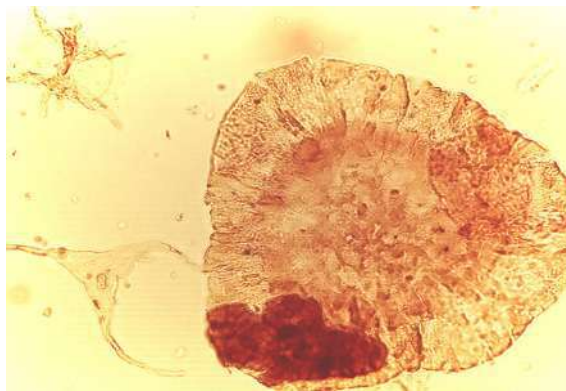
Observaciones. La similitud entre *C. janakii* Potonié y Sah y *C. korbaensis* (Bharadwaj y Tiwari) Foster fue discutida por Azcuy y di Pasquo (2000 b). El carácter diagnóstico para separar ambas especies es la existencia en la segunda, del rasgo mencionado en la diagnosis original como “paracondición” (igual adherencia proximo-distal), pues tanto el ancho del saco, diámetro general del grano y frecuencia de pliegues radiales en el saco son rasgos variables que no permiten discriminar ambas especies. Playford y Dino (2000b), al describir e ilustrar ejemplares de *C. korbaensis* de la Cuenca Amazonas, no mencionaron dicho carácter como diagnóstico de esta especie. Esta omisión impide ponderar dicho rasgo y en consecuencia considerar esos especímenes como sinónimos de *C. janakii*.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Machareti y Mandiyuti (di Pasquo, 2003). **Distribución estratigráfica y geográfica.** La especie ha sido citada reiteradamente en el Carbonífero Tardío y Pérmico Temprano de cuencas gondwánicas de Brasil, Argentina, Uruguay, Africa, India, Australia y Antártida (véase Azcuy y di Pasquo, 2000 b; Césari y Gutiérrez, 2001; di Pasquo, 2003). **Carbonífero Tardío,** Brasil, Cuenca Paraná (Souza et al., 2000, 2003), Cuenca Amazonas (Playford y Dino, 2000b), Argentina, Cuenca Tarija (Azcuy y di Pasquo, 2000b; di Pasquo et al., 2001; di Pasquo, 2002, 2003), Perú, Cuenca Madre de Dios (Azcuy et al., 2002). **Carbonífero Tardío/Pérmico Temprano,** Omán y Arabia Saudita (Stephenson y Filatoff, 2000). **Pérmico Temprano,** Uruguay, Cuenca Paraná (Mautino et al., 1998b), Argentina, Cuenca Paganzo (Gutiérrez y Césari, 2001), Paraguay (González et al., 1996), Antártida (Lindström, 1995), India (Potonié y Sah, 1960; Bharadwaj y Tiwari, 1964a; Lele, 1964; Tiwari, 1965), Africa (Bose y Maheshwari, 1968; MacRae, 1988); Australia (Foster, 1979); Uruguay, Cuenca Paraná (Andreis et al., 1996; Mautino et al., 1998 b); Paraguay (González et al., 1996).

Cannanoropollis triangularis (Mehta) Bose y Maheshwari, 1968



BAFC-PI 446(3) 53,9/112,9
(Esc. Graf. 20 µm)



BAFC-PI 1157-1 47,1/111,8
(Esc. Graf. 20 µm)

1983 *Virkipollenites triangularis* (Mehta) Lele; Lima et al., Lám. 5, fig. 5.

Sinonimia. Véase Azcuy y di Pasquo (2000b).

Holotipo: *Hymenozonotriletes triangularis* Mehta, 1944; Lám. 1, fig.1.

Localidad tipo: Pali, South Rewa Gondwana Basin, India.

Descripción: Grano de polen monosacado de contorno subtriangular a triangular redondeado y margen ondulado. Cuerpo central distinguible oval a subcircular, con marca trilete poco visible; espesor de la endexina variable. Saco de ancho más o menos uniforme de aproximadamente 1/2 a 1/3 del diámetro del cuerpo. Inserción del saco ecuatorial proximal y distal subecuatorial que delimita una cáppula amplia más o menos oval. Pliegues radiales frecuentes. Brochi de pequeños lúmenes irregulares.

Dimensiones (7 ejemplares). Diámetro ecuatorial del grano 104,4(89,3)75,4 µm; diámetro del cuerpo 75,4-51 µm.

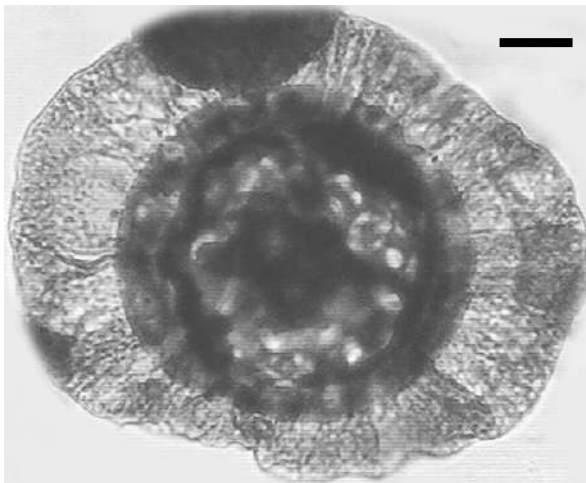
Presencia en la Cuenca Tarija. Grupos Machareti y Mandiyuti (di Pasquo, 2003).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo (Gutiérrez, 1993); **Brasil**, Cuenca Paraná (Lima et al., 1983; Souza et al., 2003).

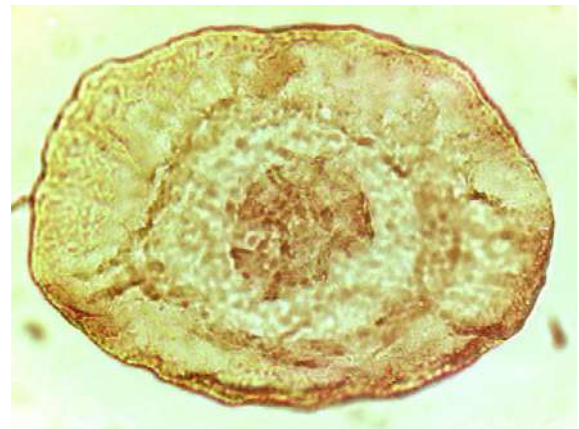
Pérmico Temprano, Brasil, Cuenca Paraná (Dias Fabrício, 1993). También se registra en India y Africa (véase Azcuy y di Pasquo, 2000b).

Principal Material Estudiado. BAFC-PI Prep. **446(3)**: 53,9/112,9; 52/95,9; 25,5/101,2; 33/103; Prep. **446(4)**: 30/98,1; 24,8/93; 45,6/91,5.

Circumplicatipollis plicatus Ottone y Azcuy, 1988



BAFC-PI 1151(1) 28/91,2
(Esc. Graf. 20 µm)



BAFC-PI 1157-1 52/101,2
(Esc. Graf. 20 µm)



BAFC-PI 446b-56,3-108,5
(Esc. Graf. 20 µm)

Holotipo. Ottone y Azcuy, 1988; Lám. 1, figs. 1-3.

Localidad tipo. Quebrada La Delfina, provincia de San Juan, Argentina.

Descripción. Grano de polen monosacado de contorno circular, subcircular hasta oval, de margen liso o suavemente ondulado. Cuerpo central subcircular bien definido con un sistema de plegamiento distal formado por 4 ó 5 elementos anchos, rectos a curvos, dispuestos en la periferia. El sistema de plegamiento interno, ubicado en la zona polar proximal, está compuesto por un pliegue semilunar ancho que rodea un área pequeña, levemente más densa de forma subcircular a irregular. Saco de inserción subecuatorial en ambas caras, con raíz proximal poco marcada, y distal más interna y marcada por finos pliegues radiales que alcanzan el borde interno del sistema de plegamiento. Cáppula subcircular. Brochi de pequeños lúmenes dispuestos en forma radial.

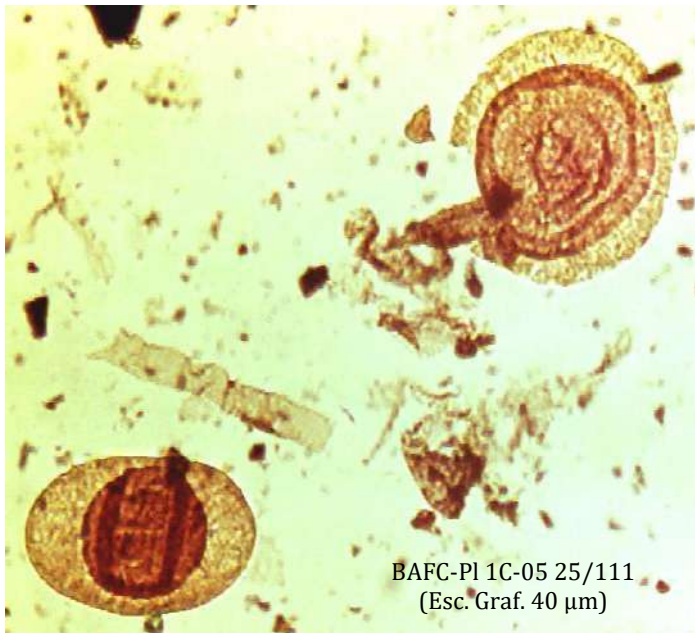
Dimensiones (12 ejemplares): Diámetro longitudinal 150(140)110 μm ; diámetro transversal 141,5(127)79 μm ; diámetro longitudinal del cuerpo 104(98)69 μm ; diámetro transversal 106-58 μm ; ancho del saco 34(23-17)11 μm .

Distribución. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formaciones Guandacol y Tupe (Ottone y Azcuy, 1988, 1989, 1990; Ottone, 1991), Formación Santa Máxima (Ottone, 1989); Formación Agua Colorada (Vergel et al., 1993; Gutiérrez, 1993), Formación Jejenes (Césari y Bercowski, 1997); Cuenca Tarija: Formación San Telmo Ottone y Azcuy, 1988), Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (Ottone y Azcuy, 1988; García, 1992, 1996); Cuenca Chacoparaná: (Ottone y Azcuy, 1988). Presente en los Grupos Macharetí y Mandiyutí.

Pérmico Temprano, Argentina, Cuenca Paganzo: Formación Santa Máxima (Ottone, 1989); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García, 1992, 1996), Formación Yacimiento Los Reyunos (Césari et al., 1996).

Principal Material Estudiado. BAFC-Pl Prep. **445(1)**: 34/104; Prep. **446(1)**: 33,1/101; Prep. **446(3)**: 38/95; 45,5/91,5; Prep. **446(5)**: 57/106,2; Prep. **446(b)**: 56,3/108,5; 52,7/110,8; 50,6/109,4; 53,8.100,5; Prep. **446(h)**: 57/110; Prep. **8-0**: 33,1/112,9.

***Circumplicatipollis stigmatus* (Lele y Karim) Ottone y Azcuy, 1988**



Sinonimia. véase Ottone y Azcuy (1988).

Holotipo. *Plicatipollenites stigmatus* Lele y Karim, 1971; Lám. 1, fig. 8.

Localidad tipo. Jayanti Coalfield, Bihar, India.

Descripción. Grano de polen monosacado de contorno subcircular oval y margen suavemente ondulado. Cuerpo longitudinalmente oval a subcircular poco distinguible, con un doble sistema de plegamiento. En la periferia se desarrolla un pliegue delgado, entero a escasamente segmentado (que permite definir el límite del cuerpo); en la zona proximal interna se presenta un pliegue imperfecto que rodea una vasta zona suboval a irregular más densa que el resto del cuerpo. Saco de ancho más o menos regular, angosto. Raíces subecuatoriales poco marcadas, las que en cara distal alcanzan la parte interna del pliegue. Cáppula oval. Finos pliegues radiales presentes. Brochi de pequeños lúmenes de disposición radial.

Comparaciones. *C. plicatus* se diferencia de *C. stigmatus* por su más ancho, mejor definido y más segmentado pliegue circumpolar externo y por un área más pequeña y menos densa circunscripta por el pliegue circumpolar interno.

Dimensiones (11 ejemplares). Diámetro longitudinal del grano 200(145-127,6)122 μm ; diámetro transversal 140(110)92 μm ; diámetro longitudinal del cuerpo 186(92)85 μm ; diámetro transversal 113(81)69,5 μm ; ancho del saco 21(17,5-11,5)11,5 μm .

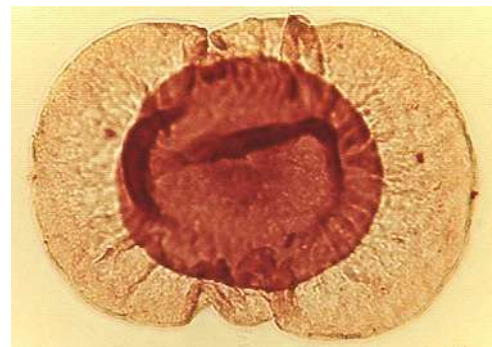
Distribución. Carbonífero Tardío, **Argentina**, Cuenca Paganzo: Formación Tupe (Ottone y Azcuy, 1990); Cuenca Chacoparaná: (Archangelsky et al., 1980; Ottone y Azcuy, 1988). Cuenca Tarija: presente en los Grupos Macharetí y Mandiyutí

Principal Material Estudiado. BAFC-PI Prep. **446(1)**: 55,5/107,4; 34,7/97; 49,7/97,9; Prep. **446(4)**: 41,1/101,1; Prep. **446(5)**: 56,4/95,1; 48,4/98,7; 51,2/92; Prep. **8**: 29/101,9.

***Costatacyclus crenatus* Felix y Burbridge, 1967**



BAFC-PI 8T 46,1/109
(Esc. Graf. 20 μm)



BAFC-PI 1271-3 26,3/111
(Esc. Graf. 30 μm)

2000 *Cannanoropollis* sp. en Azcuy y di Pasquo.

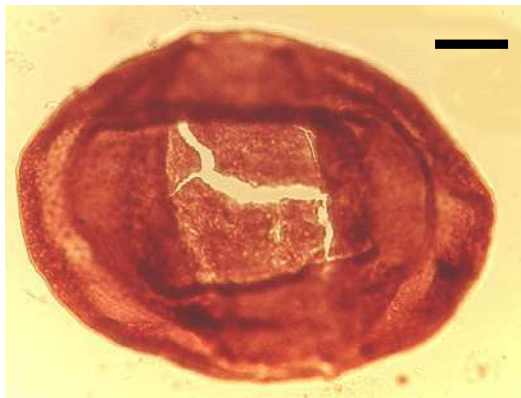
Descripción: Grano de polen monosacado de contorno oval y margen ondulado. Cuerpo central oval hasta subcircular distintivo o difuso. Inserción proximal levemente subecuatorial y distal cercana al sector polar, delimitando una cáppula oval a subcircular pequeña. Marcados pliegues radiales delimitan la raíz distal. Marca trilete de brazos cortos acompañados por pliegues que alcanzan aproximadamente 1/2 del radio del cuerpo. Ancho del saco desde 1/2 hasta 1/3 del radio del cuerpo. Intraretículo de pequeños lúmenes irregulares (Azcuy y di Pasquo, 2000 b).

Dimensiones (9 ejemplares). Diámetro mayor del grano 196-67 μm ; diámetro menor 120(69,5)58 μm ; diámetro mayor del cuerpo 120(58)40,5 μm ; diámetro menor 81(40,5)30 μm .

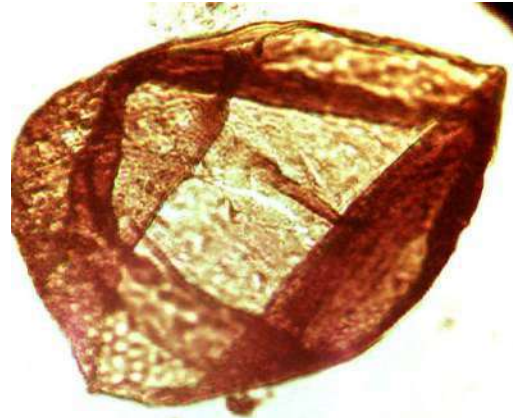
Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Mandiyutí (di Pasquo, 2003).

Principal Material Estudiado. BAFC-PI Prep. **445(6)**: 46,1/109; 24/113,1; Prep. **446(3)**: 36,7/101,7; 49,4/104,3; Prep. **446(4)**: 26/104; 42,1/113,8; Prep. **8M1**: 44,5/91,7.

Crucisaccites latisulcatus Lele y Maithy, 1964



BAFC-PI 1150(1) 38,5/110,9
(Esc. Graf. 30 μm)



BAFC-PI 1150-1-52-1061
(Esc. Graf. 30 μm)

Sinonimia. véase Lele y Maithy (1964).

Holotipo. Lele y Maithy, 1964; fig. 1, Text-fig. 2a.

Localidad tipo. Central Pit, Serampur Colliery, Giridh Coalfield, India.

Descripción. Grano de polen monosacado de contorno oval a subrectangular. Cuerpo central ovalado a subromboidal en sentido horizontal, de límites generalmente bien definidos, con un sistema de pliegues en general de forma biconvexa o semilunar, a veces no muy marcados, asociado a las raíces del saco.

Saco adherido al cuerpo en forma bilateral con zonas de adherencia cruzadas, según el eje mayor las raíces proximales, y perpendicular a éstas las distales. Cáppula desde cuadrangular hasta poligonal con elongación vertical. Marca monolete a dilete a veces presente.

Dimensiones (5 ejemplar): Diámetro longitudinal 120-168 μm ; diámetro transversal 70-90 μm ; diámetro longitudinal del cuerpo 90-110 μm ; diámetro transversal 60-80 μm .

Comparaciones. Esta especie se distingue de *C. monoletus* Maithy (1965) por presentar un cuerpo central definido, las adherencias al saco cruzadas pero en forma inversa, y un tamaño generalmente mayor.

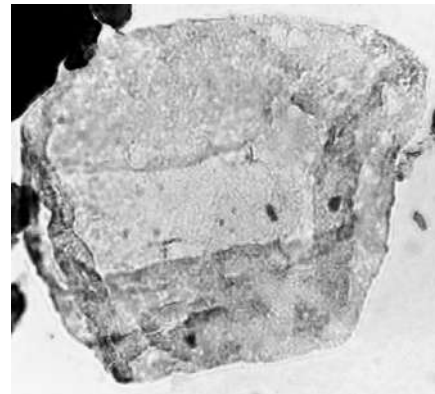
Distribución. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación Guandacol (Césari y Vázquez Nístico, 1988; Ottone, 1991); Formación Tupe (Ottone y Azcuy, 1990; Ottone, 1991); Formación Agua Colorada (Gutiérrez, 1993), Formación Jejenes (Césari y Bercowski, 1997). **Cuenca Tarija:** presente en los Grupos Macharetí y Mandiyutí. *Pérmico Temprano, India* (Lele y Maithy, 1964).

Principal Material Estudiado. BAFC-Pl **1150(1)**: 38,5/110,9; 52/106,1; **1147(1)**: 19,1/95; **1145(1)**: 51/112,5; **1252(1)**: 29,1/109,8. **1145-1**: 51/112,5

Crucisaccites monoletus Maithy, 1965



BAFC-Pl 1271-4 28,7/112
(Esc. Graf. 30 μm)



BAFC-Pl 1C(05) 21,3/111,9
(Esc. Graf. 20 μm)

Sinonimia. Véase Césari (1984) y Ottone y Azcuy (1989).

Holotipo: Maithy, 1965; Lám. 3, fig. 18.

Localidad tipo: Giridh Coalfield, Bihar, India.

Descripción: Grano de polen monosacado de contorno circular a oval. Cuerpo central poco definido aunque en general amplio. Saco angosto, intramicroreticulado, cubriendo gran parte de las caras proximal y distal hasta dejar en cada una, una zona libre de saco en forma de sulco elongado de disposición perpendicular. Ocasionales pliegues angostos pueden asociarse a

algunas de las raíces del saco. Cáppula subrectangular. Marca monolete a veces visible.

Dimensiones (3 ejemplares). Diámetro mayor 89-85 μm ; diámetro menor 75-52 μm .

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Mandiyutí, Biozona TB (di Pasquo, 2003).

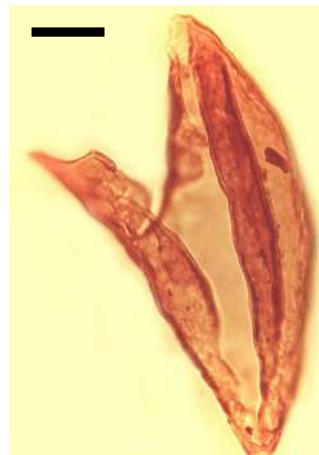
Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo (Césari, 1984; Azcuy y Gutiérrez, 1984; Ottone y Azcuy, 1986, 1989, 1990; Césari y Vázquez Nístico, 1988; Ottone, 1991; Gutiérrez, 1993), Cuenca San Rafael (García, 1996), Cuenca Tarija (di Pasquo y Azcuy, 1999a; di Pasquo et al., 2001; di Pasquo, 2003), **Brasil**, Cuenca Paraná (Souza et al., 2000; di Pasquo et al., 2003 b; Félix et al., 2006), **Perú**, Cuenca Madre de Dios (Azcuy et al., 2002). *Pérmico Temprano, Argentina*, Cuenca Paganzo (Limarino y Césari, 1987), **Australia** (Foster, 1979), **India** (Maithy, 1965; Lele y Maithy, 1969).

Principal Material Estudiado. BAFC-PI **1C(05)**: 21,3/111,9; **1271(1)**: 59,3/104,3; 44,1/105; **1278(1)**: 41,4/105.

Cycadopites adjectus (de Jersey 1962) Volkheimer y Quattrocchio, 1975



BAFC-PI 1279-1 51,7/108
(Esc. Graf. 15 μm)



BAFC-PI 1164-1-363-103
(Esc. Graf. 15 μm)

Holotipo. *Ginkgocycadophytus adjectus* de Jersey, 1962; Lám. 5, fig. 8.

Localidad tipo. Ipswich Coafield, Australia.

Descripción. Grano de polen monocolpado no estriado, de contorno oval y extremos puntiagudos hasta algo angostos redondeados. Colpo longitudinal definido y en general cerrado, presentando engrosamientos o pliegues a ambos lados que varían en ancho desde 5 a 11 μm . Exina lisa y delgada (< 1,5 μm).

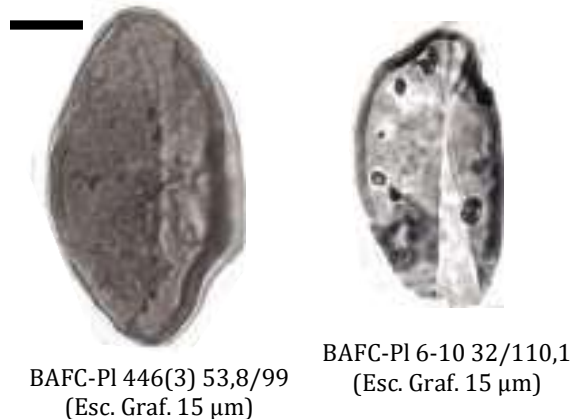
Dimensiones. Diámetro longitudinal 82-63,8 μm ; diámetro transversal 35-38,3 μm ; relación largo/ancho 1,7-2,3.

Comparaciones. Los ejemplares del río Caraparí son similares a los originalmente descritos por de Jersey (1962), excepto por presentar un mayor tamaño. En este sentido, otra especie comparable es *Cycadopites magnus* Herbst 1965, la cual presenta un tamaño algo mayor al de los ejemplares aquí descritos. A su vez, de Jersey (1971:17) la compara y casi propone sinonimizarla con *Cycadopites tivoliensis* de Jersey 1971 sobre la base de que posiblemente los dos ejemplares de la nueva especie de Herbst podrían haber tenido la escultura conada, la cual fue luego removida por corrosión o abrasión apareciendo como lisa?. De ser así, ambas especies (sinónimos) se separan de *C. adjectus* más que por el rango de tamaño descrito para estas especies, esencialmente por la presencia de escultura y por la relación largo/ancho, la cual en las dos primeras es > a 2,5 en tanto que para la segunda es menor. Otros especímenes muy parecidos a los aquí descritos son los ilustrados como *Ginkgocycadophytus* sp. por Tiwari (1965, Lám. 9, figs. 215-217) y por Kar y Bose (1976, Lám. 10, fig. 7).

Distribución estratigráfica y geográfica. Pérmico Temprano, India (Tiwari, 1965); Africa, Congo (Kar y Bose, 1976). Cuenca Tarija: Presente en el Grupo Mandiyutí. Triásico, Argentina (Zavattieri, 1987, 1991); Australia (de Jersey, 1962).

Principal Material Estudiado. BAFC-PI 446(3): 28/110,9 (176-13); 446(4): 44,5/107,9 (177-28); 446(2): 43,3/95,3 (177-14) (98,6 x 36 µm); 1C(01): 41,1/102,6; 44/100,3; 38,5/108,1; 38,5/105; 1138(2): 40/91,8; 1278(1): 53,3/113,2; 57,4/98; 1276(1): 30,3/92; 39/92 (87 x 46 µm). 1164-1: 49,8-102,8.

Cycadopites novus (Srivastava) nov. comb.



Holotipo. *Ginkgocycadophytus novus* Srivastava, 1970; Lámina 2, fig. 25.

Localidad tipo. Talcher coalfield, Orissa, India.

Descripción. Grano de polen monocolpado no estriado, de contorno oval y extremos algo angostos redondeados. Relación largo/ancho 1,9-2,2. Colpo longitudinal más abierto en los extremos que en la parte central. Exina lisa y gruesa (1,8-2,3 µm). No presenta pliegues acompañando al colpo.

Dimensiones (3 ejemplares). Diámetro longitudinal 69-41 μm ; diámetro transversal 33-22 μm .

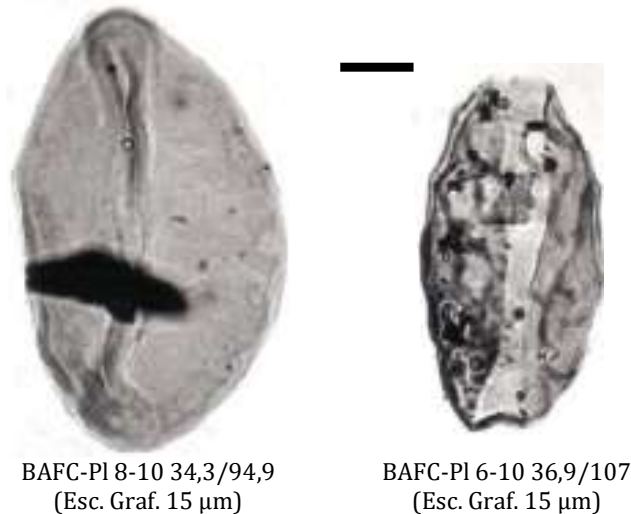
Comparaciones. Los ejemplares ilustrados presentan similares características a los especímenes ilustrados como: *Cycadopites follicularis* Wilson y Webster 1946, por Balme (1970, Lám. 21, figs. 8-11) y por Foster (1979, Lám. 37, fig. 4), y *Cycadopites nitidus* (Balme) de Jersey 1964, por de Jersey (1964, Lám. 5, figs. 1-3) y por de Jersey (1972, Lám. 5, fig. 8), de los cuales se diferencia por su exina más gruesa; *Cycadopites glaber* (Luber y Waltz) Hart 1965, por Ybert (1975, Lám. 8, figs. 134-136), también se separan por su exina más delgada y una relación largo/ancho de 1,5; *Cycadopites alhuampai* Césari et al. 1995 (Lám. 8, fig. 59), se diferencia por su exina más delgada. También presenta similitud con otros ejemplares como los descritos e ilustrados por Pons (1976a) como *Cycadopites* sp. 1 (Lám. 3, fig. 21), los que se diferencian por su exina delgada y sulco centralmente muy estrecho.

Respecto de *Ginkgocycadophytus korbaensis* Tiwari (1965, Lám. 9, figs. 212-214), resulta muy semejante a la especie creada por Srivastava (1970), aunque este último autor la diferencia por presentar un colpo uniformemente angosto. Debido a la falta de un número mayor de ejemplares en los que se pudiera observar la forma precisa del colpo, se ha preferido momentáneamente referirlo a la especie *C. novus* Srivastava.

Distribución. Pérmico Temprano, India (Srivastava 1970). Cuenca Tarija: Presente en el Grupo Mandiyutí.

Principal Material Estudiado. BAFC-Pl Prep. 446(3): 53,8/99 (176-14); 6-10: 32/110,1 (184-10) (41,8 x 22 μm , ex. 1,8 μm); 8-2: 26,3/95,2 (69 x 32 μm , ex. 1,8 μm). (chequear 1151-2: 41,7/95).

Cycadopites sp. 1



Descripción: Grano de polen monocolpado no estriado, de contorno oval y extremos desde rectos a algo redondeados. Colpo longitudinal más abierto en los extremos que en la parte central. Relación alto/ancho 1,6. Exina lisa y delgada menor a 1,5 μm .

Dimensiones (3 ejemplares): diámetro longitudinal 84-60-51 μm ; diámetro transversal 53-36-26 μm .

Comparaciones: El material aquí descrito presenta características similares a las de *Cycadopites glaber* (Luber y Waltz) Hart 1965, del Pérmico de Rusia, y *Cycadopites vetus* (Balme y Hennelly) Rigby y Hekel 1977, del Pérmico de Australia, principalmente por su forma más redondeada (rel. 3:2) y exina lisa. *Monosulcites enormis* (Jaín) Herbst 1970, ilustrado por Zavattieri (1991, Lám. 4, figs. 8, 11, 12 y Lám. 5, fig. 2) presenta un gran parecido en la forma general del grano y del colpo, pero se diferencia de esta especie por su menor tamaño. La falta de más especímenes mejor preservados impide por el momento una asignación específica más precisa. Esta especie se diferencia de *Cycadopites novus* por su exina delgada y su forma más redondeada, y de *Cycadopites adjectus* por la falta de engrosamientos a ambos lados del colpo (visibles aún cuando se encuentra cerrado).

Principal Material Estudiado: BAFC-Pl (Grupo Mandiyutí) Prep. **446(3)**: 36,2/113,2 (179-23); Prep. **8-10**: 34,3/94,9 (180-1) (60 x 36 μm); **6-10**: 36,9/107 (51 x 26 μm) [184-12]; **7M2**: 28,3/101,3.

Cycadopites sp. 2



BAFC-Pl 6-10 29/104,5
(Esc. Graf. 15 μm)

Descripción: Grano de polen monocolpado no estriado, de contorno elipsoidal-oval y extremos redondeados. Colpo longitudinal más abierto en los extremos que en la parte central. No presenta pliegues en sus márgenes. La exina en la zona del colpo es visiblemente más delgada. Relación alto/ancho 2,2. Exina gruesa y granulada? con gránulos chatos espaciados, visibles en el ecuador.

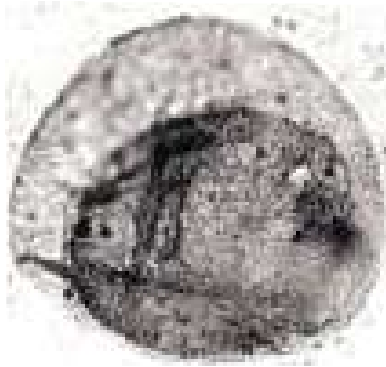
Dimensiones (2 ejemplares): diámetro longitudinal 70-49 μm ; diámetro transversal 30-23 μm ; colpo 3 (parte central); exina 3-2 μm .

Comparaciones: Esta especie se diferencia de otras conocidas del género por la forma del colpo y la naturaleza de la exina. *Cycadopites* sp. 1 descrita por Cornet y Traverse (1975:24, Lám. 8, fig. 16) para el Liásico de la Cuenca Hartford en U.S.A., se asemeja a la especie hallada en el río Caraparí en el espesor de la exina y la forma del colpo, aunque esta última presenta un mayor tamaño.

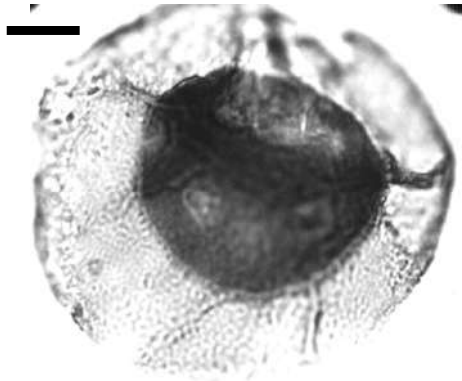
Otra especie en la que la forma del colpo y el espesor de la exina se asemeja a la de los ejemplares aquí descritos es *Monosulcites castroensis* Herbst 1970 (Lám. 2, figs. 16-17), del Triásico de la Cuenca Ischigualasto - Villa Unión, aunque se separa de estos principalmente por la forma más subcircular, la presencia de pliegues rodeando el colpo y la ornamentación grano-microverrucosa más densa. Otra especie comparable sería *Cycadopites accerimus* (Leschik, 1955) Bharadwaj y Singh 1964 (de Austria).

Principal Material Estudiado: BAFC-PI (Grupo Mandiyutí) Prep. 6-10: 29/104,5 (180-4); 7M2: 21,9/95,3.

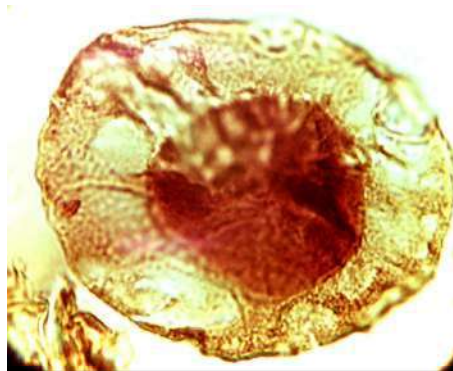
Cystoptychus azcuyi di Pasquo 2002



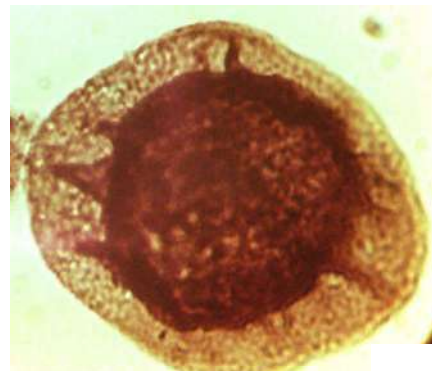
BAFC-PI 453(5) 23,5/112
(Esc. Graf. 15 µm)



BAFC-PI 1148(1) 30,5/94,5
(Esc. Graf. 15 µm)



BAFC-PI 1164-1 39,2/94,8
(Esc. Graf. 15 µm)



BAFC-PI 1263-1 31,9/114,1
(Esc. Graf. 15 µm)



BAFC-PI 451-2 29,9/96,5⁶⁵⁸
(Esc. Graf 15 µm)



BAFC-PI 451-2 55,5/113,9
(Esc. Graf 15 µm)

Holotipo. BAFC-Pl 453(5) 23,5/112; Lám. 3.17, fig. 1.

Paratipo. BAFC-Pl 451(1) 53/114; Lám. 3.17, fig. 2.

Localidad tipo. Arroyo Tuyunti, Sierra de Aguaraque, provincia de Salta, Argentina (Formación Tupambi).

Diagnosis. *Monosaccate, trilete; outline subcircular to irregular. Spore body subcircular to oval, trilete mark straight, simple and short, extending nearly to body margin. Bladder attachment proximally subequatorial-equatorial, showing a microgranular ornamentation. Distal sexine frequently folded towards the proximal face.* (di Pasquo, 2002).

Descripción. Grano de polen monosacado, de contorno circular hasta irregular debido al fuerte plegamiento de distribución azarosa del saco. Cuerpo central circular a oval excéntrico en la mayoría de los ejemplares; marca trilete cerrada, recta, simple hasta con labios muy poco pronunciados, que puede alcanzar el borde del cuerpo. Sexina y nexina adheridas en cara proximal subecuatorial-ecuatorial, mostrando una ornamentación microgranular (0,5 µm) en la región de adherencia. El tipo de adherencia favorece compresiones tanto polares como laterales e intermedias. Saco con margen liso e infraestructura poco discernible (aunque posiblemente infragranular). Relación del radio saco/cuerpo 1/3. Sexina distal casi siempre plegada pero de manera irregular y con frecuencia hacia la cara proximal.

Dimensiones (80 ejemplares). Holotipo: diámetro total mayor 69,6 µm; diámetro cuerpo central 54,5 µm; ancho máximo del saco 17 µm.

(Sintipos) Diámetro total mayor 50-80 µm; diámetro del cuerpo central 35(44-52)58 µm; ancho máximo del saco 8(15)17 µm.

Comparaciones. Esta especie se separa de *C. velatus* Félix y Burbridge (1967, Lám. 63, fig. 5), principalmente por la presencia de ornamentación microgranular en la sexina adherida a la nexina sobre cara proximal, por la ausencia de dirección de los pliegues, por la marca trilete cerrada en todos los ejemplares y por su menor diámetro total. Otra especie semejante con la aquí descrita en la excentricidad del cuerpo central y la ornamentación microgranular de la exoexina, es *Auroraspora balteola* Sullivan (1964, Lám. 61, figs. 1-3), sin embargo esta última se diferencia principalmente por su exina lisa a finamente infrapunteada y su mayor tamaño (diámetro total 85(110)125 µm).

Una especie muy semejante por su bien diferenciado cuerpo central es *Densipollenites pullus* Segroves (1969, Lám. 4, figs. A, B, Lám. 5, figs. B, C), sin embargo los ejemplares aquí estudiados se distinguen por presentar una infraestructura microgranulosa, un tamaño general del grano menor y una relación del diámetro mayor del grano/cuerpo menor (es decir, el cuerpo es algo mayor).

Auroraspora solisorta Hoffmeister, Staplin y Malloy (1955, Lám. 37, fig. 3), del Mississippiano superior de U.S.A., se diferencia de esta especie porque presenta el pseudosaco ornamentado, lesura trilete bien marcada por labios y cuerpo

central más pequeño (relación saco/cuerpo mayor o igual que 2, semejante a la de *Densipollenites pullus*), subtriangular y grueso pero traslúcido.

Principal Material Estudiado. BAFC-PI **451(5)**: 45/103 (1) (di. total 52,2 µm, ancho c.c. 44 µm, ancho saco 17 µm); 44,1/109,1 (2) (79, 58, 17); 34,8/95 (3); 35,9/97,5 (5) (58; 52,2x46,4; 12); 33,3/91,3 (73x58; 47; 14 µm) (4); 31,6/92,1 (feo); 27,8/114 (58; 44; 15); 35,2/94 (52,2; 46,4; 17); 52,3/98,1 (186-10) (66x48,7; 41; 8-15) µm); 49,5/101,5 (feo); 51/104; 52,3/93; 56/99,2 (58; 40,6; 17). **451(1)**: 53/114 (186-25/26) (8) (73 x 58 µm). **453(5)**: 23,5/112 (186-7) (6) (di >69,6; 54,5; 17 µm); 24,5/109,2 (7) (di>63,8); 51,7/107,1 (55; 44; 11,6); 34,1/110 (61,5; 52,2; 8). **1E(26)**: 43,2/92,3 (9) (65; 52,2; 14 µm); 40/100,8 (10) (75,4; 54,5; 15 µm); 37,7/94,5 (11) (di>54,5 µm); 39,3/99 (12) (63,8; 46,4; 13 µm). **1E(04)**: 33,6/97,1 (13) (67,3; 58; 13 µm); 49/110 (72; 58; 15 µm) (14); 48,2/110 (66; 35; 16 µm) (15); 42,9/101 (69; 52,2; 17 µm) (16). **1C(4)**: 43,2/92,9 (56; 47; 12 µm) (17); 46,9/91,9 (di> 56,8 µm) (18); 20,4/95,5. **1263(1)**: 33/97,2; 36/95,5; 50,7/96; 41,8/100,8 (58 µm; c.c. 49µm); 45/106,2; 31,9/114,1; 53,2/104,5; 34/112,9; 57,8/105,2 (+ 13 ejemplares).

Ejemplares en F. Tarija y G. Mandiyutí citados como *Densipollenites* sp. di Pasquo 1999, son considerados ejemplares de *C. azcuyi* retrabajados de la F. Tupambi de acuerdo con del Papa y di Pasquo (2007) y di Pasquo (2009 a): BAFC-PI (F. Tarija) **1164(1)**: 39,2/94,8; 54,9/95,5; **1148(1)**: 57,7/100,9; 47,1/93,9; 30,5/94,5; **1147(1)**: 21,9/111; 19/99; **448(5)**: 25,5/99,1; **447(4)**: 24,8/115; 51/105,2; (Grupo Mandiyutí) **1138(1)**: 48,4/93; 23,5/99; 60,5/1113,9; **1138(2)**: 49,7/91,9; 33/108; 29,3/99,7 (54,5 µm).

Divarisaccus stringoplicatus Ottone, 1991



BAFC-PI 446(5) 38,3/94,7
(Esc. Graf 15 µm)



BAFC-PI 1261-3 31,8/93
(Esc. Graf. 20 µm)

Holotipo. Ottone, 1991; Lámina 3, fig. 4.

Localidad tipo. Mina Esperanza, provincia de San Juan, Argentina.

Descripción. Grano de polen monosacado de contorno oval, laterales del grano angostos, margen ondulado. Cuerpo central longitudinalmente oval. Sistema de plegamiento intexinal asociado con las raíces del saco, proximal subecuatorial marcada por un pliegue único suboval, y distal subpolar bilateral en sentido

longitudinal, acompañada por dos pliegues longitudinales paralelos, los cuales limitan una cappula más o menos angosta, horizontalmente subrectangular. Presencia de pliegues radiales en el saco.

Dimensiones (18 ejemplares). Diámetro longitudinal del grano 250-85 μm ; diámetro transversal 168-46,4 μm ; diámetro longitudinal del cuerpo 168-59 μm ; diámetro transversal 122-29 μm ; ancho del saco 5-35 μm ; cappula 1/3 a 1/5 del diámetro transversal del grano.

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formaciones Guandacol y Tupe (Ottone, 1991). Cuenca Tarija: presente en los Grupos Machareti y Mandiyuti.

Principal Material Estudiado. BAFC-PI Prep. **445(1)**: 27,1/100,9; Prep. **445(3)**: 43,9/91,2; 30/101,1; Prep. **445(4)**: 35,3/91,5; 28,6/106; Prep. **446(4)**: 30,2/114,3 (177-30,31); 29,5/112,9; Prep. **446(5)**: 38,3/94,7 (178-5); 51,7/103,9; 52,7/103,1 (178-10,11); Prep. **5MI**: 27,5/114,2; Prep. **6-2**: 30,5/96,9; 53,5/92,4 (175-1); Prep. **6-10**: 38,3/100,1; 43,8/112,2; Prep. **7M1**: 30/103,5; Prep. **7M2**: 50,3/91,5; Prep. **8-5**: 36,3/93. **1271**

Equisetosporites argentinensis Césari, 1985



BAFC-PI 445-5 24,7/99,4
(Esc. Graf. 15 μm)



BAFC-PI 1C-01 34/110,5
(Esc. Graf. 15 μm)

Holotipo. Césari, 1985; Lám. 3, fig. 4.

Localidad tipo. Mina La Victoria, La Rioja, Argentina.

Descripción. Grano de polen poliplicado asulcado de contorno oval a fusiforme y extremos redondeados. Presenta entre 6 y 8 costillas paralelas al eje mayor del grano, de hasta 3,5 μm de ancho, separadas por amplias estrías. Las costillas se fusionan en los extremos del grano hacia donde las estrías se hacen más estrechas. Exina lisa de 2 μm de espesor.

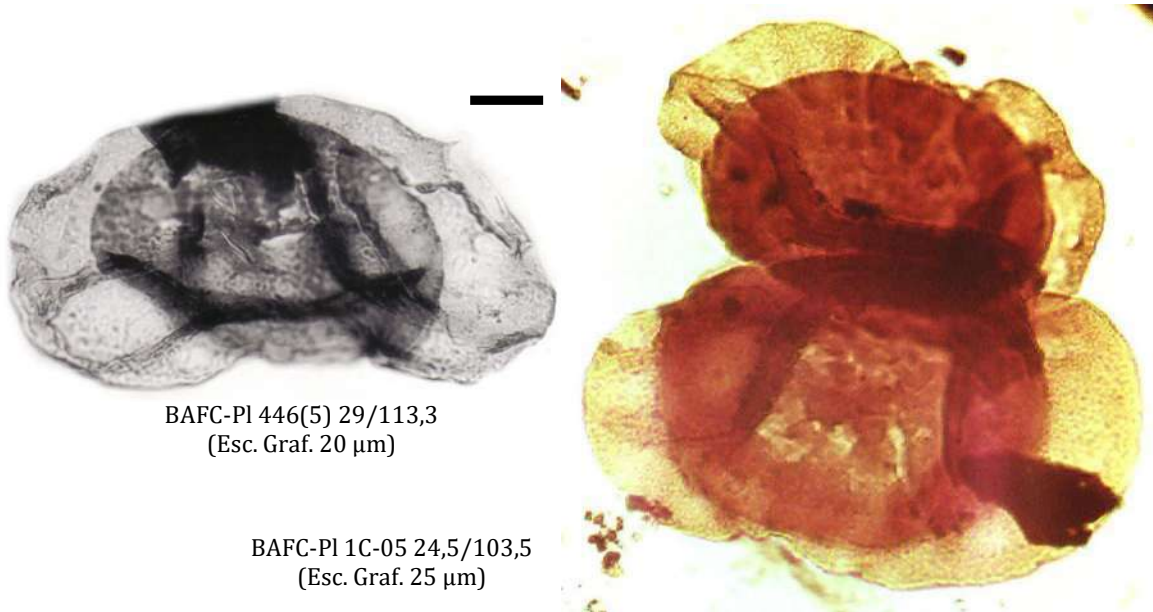
Dimensiones (3 ejemplares). Largo 89-77-44 μm ; ancho 44-38-24,5 μm .

Comparaciones. Ambos ejemplares estudiados presentan las características diagnósticas brindadas por la autora de la especie (Césari, 1985:206), aunque su tamaño es bastante menor. Los especímenes referidos como *Ephedripites* sp. por Balme (1970, Lámina 21, figs. 12-14) y por Foster (1979, Lámina 37, fig. 9) son similares a los aquí descritos, principalmente por el tamaño del grano, pero se diferencian por presentar un mayor número de costillas (más de 10). *Ephedripites* sp. A descrito e ilustrado por Lindström (1996) para el Pérmico de Antártida se asemeja en el número de costillas pero es algo más pequeño. Otra especie similar es referida como *Equisetosporites* sp. por Limarino y Césari (1987, Lám. 1, fig. 10), la cual forma parte de la microflora de la Cuesta de Huaco (provincia de San Juan), pero se diferencia de la aquí descrita por la presencia de surcos algo más estrechos y costillas de bordes lisos.

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación Tupe (Césari, 1985); Formación Guandacol (Ottone y Azcuy, 1989); Cuenca Tarija: Presente en el Grupo Mandiyutí.

Principal Material Estudiado. BAFC-PI Prep. **445(1)**: 44/95,5 (178-34); Prep. **445(5)**: 24,7/99,4 (179-3/4); **1C(01)**: 34/110,5 (89 x 44 um, pliegues 3,5 um ancho, 4 pliegues por cara).

Gondwanapollis sp. cf. *G. frenguelli* (Césari) Gutiérrez, 1993



Holotipo. *Potonieisporites frenguelli* Césari, 1984; Lám. 1, fig. 5.

Localidad tipo. Mina La Victoria, Sierra de Maz, La Rioja, Argentina.

Descripción. Grano de polen monosacado de contorno oval, laterales levemente constrictos y margen liso. Cuerpo longitudinalmente oval, algo más oscuro que el saco, con un sistema de plegamiento formado por dos pliegues semilunares cóncavos hacia la periferia y perpendiculares al eje mayor. Saco adherido

subecuatorialmente en la cara proximal y en forma bilateral transversa sobre la distal, la cual está asociada al sistema de plegamiento. Cáppula subrectangular transversal a irregular. Pliegues radiales marcados desde la raíz distal. Marca monolete proximal a veces presente. Brochi de lúmenes pequeños irregulares de disposición radial.

Dimensiones (3 ejemplares). Diámetro longitudinal del grano 156,6-99 μm ; diámetro transversal 98,6-66 μm ; diámetro longitudinal del cuerpo 100-52; diámetro transversal 81-49 μm ; ancho del saco 32,5-25,5 μm .

Comparaciones. Los ejemplares del río Caraparí presentan una fuerte semejanza con los descritos originalmente por Césari (1984) y también con aquéllos citados por Gutiérrez (1993), ambos en la Cuenca Paganzo. La única diferencia es que los primeros muestran una mayor concavidad en los pliegues semilunares. El escaso número de ejemplares impide una asignación específica más precisa.

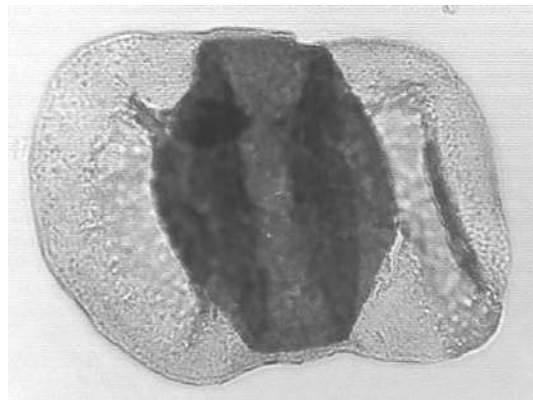
Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación Tupe (Césari, 1984; Ottone, 1991), Formación Guandacol (Ottone, 1991), Formación Agua Colorada (Gutiérrez, 1993); Cuenca Chacoparaná: Formación Sachayoj (Vergel 1990 1993); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García 1992 1996). Cuenca Tarija: presente en el Grupo Mandiyutí.

Principal Material Estudiado. BAFC-PI Prep. **445(1)**: 38/102,8; Prep. **446(5)**: 29/113,3. **1C-05**: 24,5/103,5.

Limitisporites hexagonalis Bose y Maheshwari, 1968



BAFC-PI 1C(02) 29,5/104
(Esc. Graf. 20 μm)



BAFC-PI 1271-4 18,8/94
(Esc. Graf. 25 μm)

Holotipo. Bose y Maheshwari, 1968; Lám. 15, fig. 5.

Localidad tipo. Lukuga, Luanda, Africa.

Descripción. Grano de polen bisacado, ligeramente diploxilonoide y elongado en sentido longitudinal. Cuerpo central hexagonal horizontalmente elongado y con los ángulos redondeados, de pared gruesa y aspecto algo más denso que el saco. Sacos subsféricos que pueden estar unidos por un delgado puente exinal. Adherencia distal asociada a dos pliegues semilunares marcados en sentido vertical. Marca monolete puede estar presente.

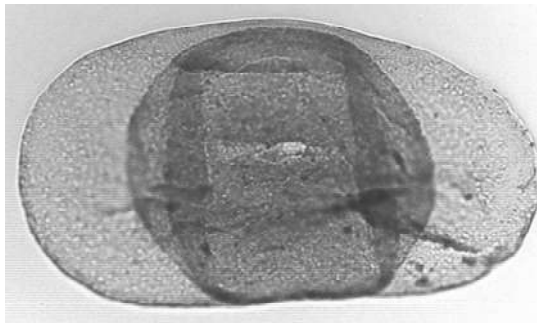
Dimensiones (1 ejemplar). Diámetro longitudinal del grano 116 μm ; diámetro vertical 61,5 μm ; diámetro longitudinal del cuerpo central 55,5 μm ; diámetro vertical 59; longitud del saco desde la raíz distal 44,5 μm ; altura máxima del saco 67,5 μm ; longitud de la cáppula 18,5 μm .

Comparaciones. Se diferencian principalmente de *Limitisporites rectus* Leschik 1956, por presentar un contorno diploxilonoide y cuerpo central de forma subhexagonal.

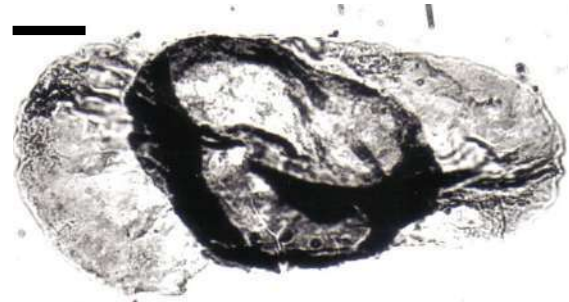
Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación Tupe (Césari 1984, Césari y Vázquez Nístico 1988, Ottone 1991), Formación Guandacol (Ottone 1991), Formación Agua Colorada (Gutiérrez 1993); Cuenca Chacoparaná: (Vergel 1987b); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García 1996); Cuenca Tarija: presente en el Grupo Mandiyutí. *Pérmico Temprano, Argentina*, Cuenca Chacoparaná (Vergel et al. 1987b, Césari et al. 1995); Cuenca San Rafael: F. Yacimiento Los Reyunos (Césari et al. 1996); Cuenca Calingasta – Uspallata (Cordillera Frontal): Formación La Puerta (Ottone y Rossello 1996); **Africa**, Zaire (Bose y Maheshwari 1968); **Bolivia**, Grupo Copacabana (Ottone et al. 1998); **Uruguay**, Cuenca Paraná: Formación Melo (Andreis et al. 1996, Mautino et al. 1998 b).

Principal Material Estudiado: BAFC-PI 1C(02): 29,5/104; 1C(04): 48/92,3.

Limitisporites rectus Leschik, 1956



BAFC-PI 1271-4 27,5/105,5
(Esc. Graf. 30 μm)



BAFC-PI 8 TT 51,8/101,8
(Esc. Graf. 15 μm)

Sinonimia Previa. véanse Foster (1975), Gutiérrez (1993).

Holotipo. *Limitisporites rectus* Leschik, 1956; Lám. 21, fig. 15.

Localidad tipo. Neuhof, Oeste de Alemania.

Descripción. Grano de polen bisacado haploxilonoide de contorno oval. Cuerpo central subcircular a levemente oval en sentido longitudinal, algo más oscuro que los sacos. Estos últimos son subsféricos, expandidos horizontalmente, y están lateralmente unidos por un muy delgado puente exinal. Las raíces distales de los sacos aparecen asociadas a dos pliegues intexinales transversales, semilunares a rectos, que delimitan una cáppula subrectangular vertical.

Dimensiones (1 ejemplar). Diámetro longitudinal del grano 121 μm ; diámetro vertical 56,5 μm ; diámetro longitudinal del cuerpo 63,5 μm ; diámetro vertical 55,7 μm ; longitud del saco desde la raíz distal 34,8 μm ; altura máxima del saco 61,5 μm ; longitud de la cáppula 31,3 μm .

Dimensiones (10 ejemplares). Diámetro longitudinal del grano, 91,6-190 μm ; diámetro transversal, 75-110 μm ; diámetro longitudinal del cuerpo, 45-95 μm ; diámetro transversal, 58-95 μm .

Comparaciones. *L. monosacoides* Bose y Maheshwari (1968) es similar por lo que se sugiere una re-evaluación a fin de ser considerado sinónimo junior de *L. rectus*.

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío*, **Argentina**, Cuenca Tarija (di Pasquo y Azcuy, 1997, 1999 a, di Pasquo et al., 2001), Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García, 1992, 1996); Cuenca Paganzo: Formación Agua Colorada (Gutiérrez, 1993); **Brasil**, Cuenca Paraná (Souza et al., 2000), **Argentina**, **Perú**, Cuenca Madre de Dios (Azcuy et al., 2002). *Carbonífero Tardío/Pérmico Temprano*, Omán y **Arabia Saudita** (Stephenson y Filatoff, 2000). *Pérmico Temprano*, **Argentina**, Cuenca Paganzo (Gutiérrez y Césari, 2001), Cuenca Tepuel-Genoa (Gammero y Archangelsky, 1981); Cuenca Chacoparaná (Césari et al., 1995); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García, 1992, 1996), F. Yacimiento Los Reyunos (Césari et al., 1996); **Brasil** (Daemon y Quadros, 1970, Marques Toigo, 1988; Dias Fabrício, 1993; Quadros et al., 1995); **Bolivia**, Grupo Copacabana (Ottone et al., 1998); **Uruguay**, Cuenca Paraná: Formación Melo (Beri y Daners, 1995, 1996, 1998), **Australia** (Backhouse, 1991), **Antártida** (Lindström, 1995, 1996). Otras ocurrencias véase Azcuy y di Pasquo (2000 b).

Principal Material Estudiado. BAFC-PI Prep. **445(7)**: 51,8/101,8; **1271(1)**: 59,7/114; 54/114,3; **1C(01)**: 51,3/108,2.

Marsupipollenites triradiatus Balme y Hennelly, 1956



BAFC-PI 445(3) 29/106,1
(Esc. Graf. 15 μm)



BAFC-PI 1C-05-315-1103
(Esc. Graf. 15 μm)

Sinonimia. véanse Balme y Hennelly (1956a), Foster (1979).

Holotipo. Balme y Hennelly, 1956a; Lámina 2, figs. 29-35.

Localidad tipo. New South Wales, Australia.

Diagnosis. Grano de polen monocolpado, contorno oval. El colpo de forma oval se extiende casi totalmente a lo largo del eje mayor en la cara distal, algo contraído en la región central y bordeado subecuatorialmente por espesos pliegues semilunares casi continuos. En la cara proximal presenta una marca trilete de rayos rectos descentrada, a veces abierta. Exina 2 a 4 μm de espesor con brochi fino.

Dimensiones (3 ejemplares). Diámetro mayor 85-46 μm ; diámetro menor 55-32,5 μm ; colpo 26-15 μm .

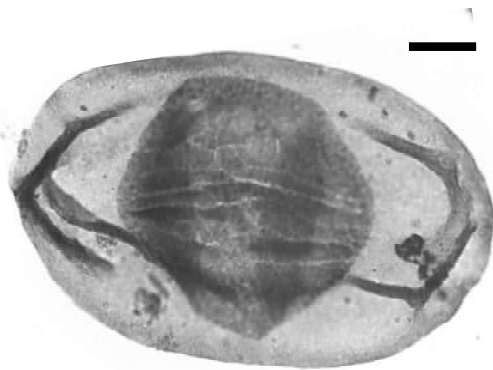
Observaciones. En los ejemplares del río Caraparí no ha sido observado el desprendimiento de la intexina como fuera mencionado por Balme (1970), Foster (1975, 1979) y Foster y Price (1981), probablemente debido a una pobre preservación.

Presencia en la Cuenca Tarija. Grupo Mandiyutí, Biozonas TB (di Pasquo, 2003).

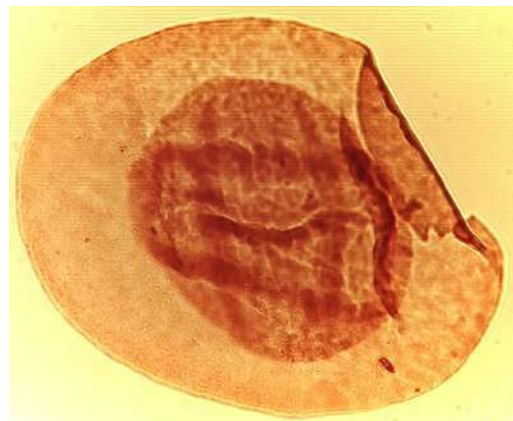
Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Tarija (di Pasquo y Azcuy, 1999 a; di Pasquo et al., 2001), Cuenca San Rafael (García, 1996), Cuenca Paganzo: Formaciones Guandacol y Tupe (Ottone 1991); **Perú** (Azcuy et al., 2002). *Pérmico Temprano, Brasil*, Cuenca Paraná (Quadros et al., 1995), **Uruguay**, Cuenca Paraná (Mautino et al., 1998b). *Pérmico Temprano a Triásico Temprano, India* (Tiwari y Tripathi, 1992). *Pérmico Tardío* (desde el Sakmario tardío), **Australia** (Balme y Hennelly, 1956 a; Foster, 1975, 1979; Rigby y Hekel, 1977; Backhouse, 1991); **Pakistán** (Balme, 1970); **Africa** (Anderson, 1977); **Antártida** (Balme y Playford, 1967; Lindström, 1996). Consultar Rigby y Hekel (1977), Lindström (1996) y Azcuy et al. (2002) para otros registros previos.

Principal Material Estudiado. BAFC-Pl Prep. **445(3)**: 29/106,1 (179-29); Prep. **445(4)**: 53,1/91,5; 48,5/113,2 (179-30/31); **1260(1)**: 51,5/108; **1C(02)**: 30,5/96,1; **1C(05)**: 31,5/110,3; **1C(01)**: 36,3/101,2; 33,3/107,3; **1278(1)**: 59/102.

Meristocarpus explicatus Playford y Dino, 2000



BAFC-Pl 1C(4) 28,7/92,8
(Esc. Graf. 40 μm)



BAFC-Pl 2B-05 34/101,2
(Esc. Graf. 40 μm)

1970 *Protohaploxypinus* sp. Daemon y Quadros, p. 385, lám. 2, forma P416.

1983 *Protohaploxypinus* sp. Lima et al., lám. V, fig. 7.

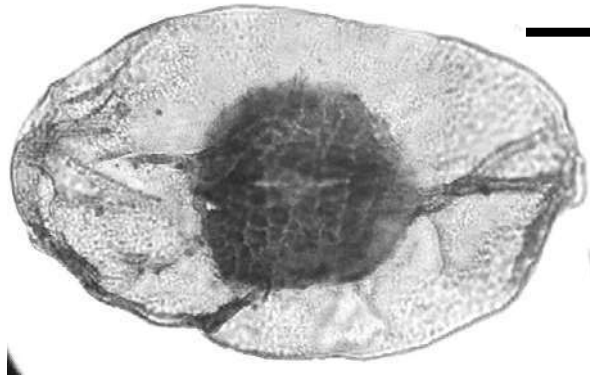
Observaciones. Los ejemplares citados en sinonimia corresponden a granos monosaccados estriados (9-13 estrías) de simetría bilateral portadores de pliegues semilunares, considerados rasgos diagnósticos de *Meristocarpus explicatus*. Asimismo, los especímenes descritos como *Striomonosaccites* sp. 1 por Souza (1996, p. 106-7, lám. 11, fig. 2) y ?*Striomonosaccites* sp. por Souza (2000, p. 103-4, lám X, fig. 8), son coespecíficos con esta especie.

Dimensiones (3 ejemplares). Diámetro longitudinal del grano, 105,5-180 µm, diámetro transversal, 82,4-101 µm; diámetro longitudinal del cuerpo, 69,6-95 µm; diámetro transversal, 69,6-76,6 µm; cappula, 40-52 µm; estrías, 8-13.

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Brasil*, Cuenca Paraná (Daemon y Quadros, 1970; Lima et al., 1983), Cuenca Amazonas (Playford y Dino, 2000b).

Principal Material Estudiado. BAFC-PI Prep. **451(2)**: 40,2/105,1; **1C(4)**: 28,7/92,8; 2B (3 especímenes). **1E(04)**: 43,5/102,9.

***Meristocarpus* sp.**

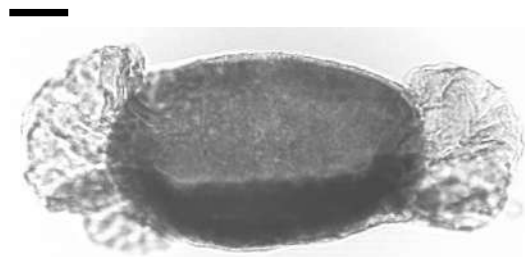


BAFC-PI 1138(1) 22/111
(Esc. Graf. 20 µm)

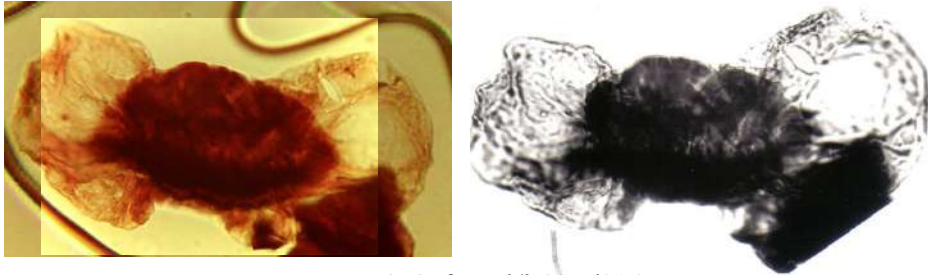
***Platysaccus* sp. cf. *P. trumpii* Ottone, 1989**



BAFC-PI 1260-1 22,6/98,5
(Esc. Graf. 20 µm)



BAFC-PI 1271-4
51,3/114,5
(Esc. Graf. 15 µm)



BAFC-PI 446(5) 23,4/91,9
(Esc. Graf. 20 μm)

Holotipo. Ottone, 1989; Lám. 10, fig. 11.

Localidad tipo. Quebrada El Chiquerito, Cerro Bayos, provincia de Mendoza, Argentina.

Descripción. Grano de polen bisacado diploxilonoide. Cuerpo central longitudinalmente oval. Sacos hemisféricos globosos. Cappa ancha y cáppula angosta subrectangular a irregular en sentido vertical. Raíz en la cara distal marcada por una línea cóncava a la periferia por pliegues radiales.

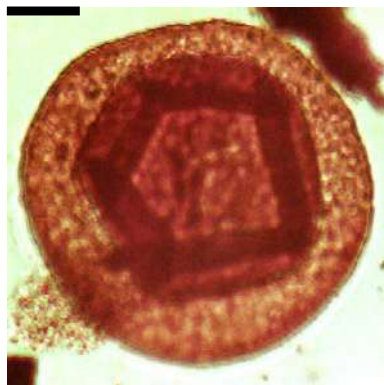
Dimensiones (1 ejemplar): Diámetro longitudinal del grano 107,9 μm ; diámetro transversal 39,4 μm ; diámetro longitudinal del cuerpo 58 μm ; diámetro transversal 36 μm ; longitud del saco desde la raíz distal 58-46,4 μm ; altura máxima del saco 58 μm ; longitud de la cáppula 17,4 a 8,1 μm ; longitud de la cappa 24,4 μm .

Comparaciones. Los especímenes ilustrados por Ottone (1989, Lám. 10, figs. 11, 12) difieren de los aquí descritos en que poseen un cuerpo central más subcircular y un coeficiente del diámetro horizontal del grano/diámetro horizontal del cuerpo levemente mayor.

Distribución. Pérmico Temprano, Argentina, Cuenca Paganzo: Formación Santa Máxima (Ottone, 1989); (Cuenca Calingasta – Uspallata, Cordillera Frontal) Formación La Puerta (Ottone y Rossello, 1996); Cuenca Tarija: Grupo Mandiyutí.

Principal Material Estudiado. BAFC-PI Prep. **446(5)**: 23,4/91,9; **1260(1)**: 22,6/98,5; **1C(02)**: 42,7/108,3; **1271(3)**: 41/91,7.

Plicatipollenites gondwanensis (Balme y Hennelly) Lele, 1964



BAFC-PI 1271-1 45/92,8
(Esc. Graf. 20 μm)

Sinonimia. véanse Lele (1964), Foster (1979), Césari (1984) y Gutiérrez (1993).

Holotipo. *Nuskoisporites gondwanensis* Balme y Hennelly, 1956b; Lám. 7, fig. 66.

Localidad tipo. Big Ben Seam, Bloomfield Colliery, Nueva Gales del Sur, Australia.

Descripción. Grano de polen monosacado de contorno circular a subcircular y de margen liso. Cuerpo central subcircular en cuyo margen distal presenta un conjunto de 4 ó 5 pliegues dispuestos poligonalmente. Estos pliegues delimitan un área más o menos poligonal que correspondería a la cáppula. El ancho del saco es de aproximadamente 1/3 a 1/2 del diámetro del cuerpo y muestra numerosos pliegues radiales de ancho variable más marcados cerca del borde del cuerpo que en la periferia del grano. Inserción del saco proximal ecuatorial y distal subecuatorial con una cáppula poligonal. Intrarretículo de lúmenes pequeños dispuestos más o menos radialmente.

Dimensiones (10 ejemplares): Diámetro total del grano 150,8-112,5 µm; diámetro del cuerpo 104,4-74,2 µm.

Comparaciones. *Potonieisporites congoensis* Bose y Maheshwari presenta leve simetría bilateral por lo cual es comparable con *P. gondwanensis*, de la cual se diferencia claramente por su sistema de plegamiento intexinal compuesto por dos elementos horizontales y dos verticales, que delimitan una cáppula de forma subrectangular. Los ejemplares descritos son semejantes a aquéllos ilustrados por Cauduro (1970), Balme (1970), Foster (1979), Césari (1984) y Ottone y Azcuy (1989, 1990), entre otros, para diversas cuencas gondwánicas.

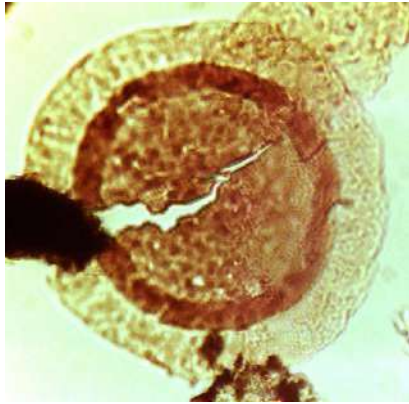
Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación Tupe (Césari, 1984; Ottone y Azcuy, 1990), Formación Guandacol (Ottone y Azcuy, 1989), Formación Santa Máxima (Ottone, 1989); Formación Agua Colorada (Vergel et al., 1993; Gutiérrez, 1993); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García, 1992); Cuenca Tarija: presente en los Grupos Macharetí y Mandiyutí; **Australia** (Jones y Truswell, 1992).

Pérmico Temprano, Cuenca Paganzo: Formación Santa Máxima (Ottone, 1989); **Brasil** (Daemon y Quadros, 1970; Cauduro, 1970; Menéndez, 1976; Marques Toigo, 1988; Marques Toigo et al., 1989; Dias Fabrício, 1993); **Uruguay** (Andreis et al., 1996; Beri y Goso, 1996; Beri y Daners, 1998; Mautino et al., 1998 b); **Australia** (Balme y Hennelly, 1956b; Segroves, 1969; Foster, 1975, 1979; de Jersey, 1979); **India** (Lele, 1964; Tiwari, 1965; Maheswari, 1967; Lele y Chandra, 1974; Chandra y Lele, 1979); **Africa** (Piérart, 1959; Utting, 1976).

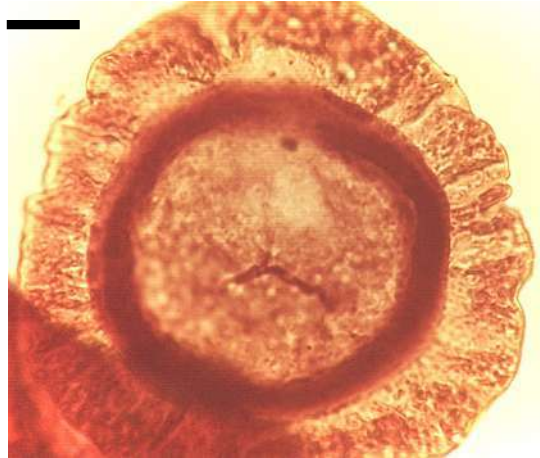
Pérmico Tardío, **Brasil** (Menéndez, 1976); **Australia** (de Jersey, 1979); **Pakistán** (Balme, 1970).

Principal Material Estudiado. BAFC-PI Prep. **445(4)**: 37/91,5; Prep. **445(6)**: 42/95,4; 39/95,5; Prep. **446(3)**: 54,3/109,8; Prep. **446(5)**: 43,5/111,3; Prep. **446(h)**: 45,4/91,9; Prep. **6-2**: 38,8/97,3; Prep. **6-5**: 26,9/92; Prep. **8-0**: 24,9/111.

***Plicatipollenites malabarensis* (Potonié y Sah) Foster, 1975**



BAFC-PI 1261-3 20,4/94,3
(Esc. Graf. 25 μm)



BAFC-PI 1476-2 39/113,1
(Esc. Graf. 15 μm)

Sinonimia. véanse Lele (1964) y Azcuy y Gutiérrez (1985).

1993. ***Plicatipollenites indicus*** (Potonié y Sah) Foster; Souza et al., p. 16, Lám. 3, fig. 6.

Holotipo. *Cannanoropollis malabarensis* Potonié y Sah, 1960; Lám. 2, fig. 19.

Localidad tipo. Cannanore Beach, Malabar Coast, India.

Descripción. Grano de polen monosacado de contorno circular, subcircular a oval. Cuerpo central circular hasta oval de 3 a 4 μm de espesor; marca trilete a veces no presente con ramas que ocupan hasta 1/4 del radio del cuerpo; pliegue distal periférico único, que acompaña la forma general del cuerpo. Saco de ancho variable, de 1/2 hasta 1/4 del diámetro del cuerpo. Raíces proximal ecuatorial y distal levemente subecuatorial, poco marcadas en la mayoría de los ejemplares. El saco presenta numerosos pliegues radiales de ancho variable que otorgan al contorno del grano un aspecto levemente ondulado. Intrarretículo denso como una malla fina formado por pequeños lúmenes irregulares dispuestos radialmente.

Observaciones. Algunos granos presentan un cuerpo central más desarrollado respecto del diámetro total del grano, excepcionalmente hasta 1/7 del diámetro del cuerpo.

Dimensiones (82 ejemplares): Diámetro total 226(133-116)88 μm ; diámetro del cuerpo 162(92-87)58 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Tarija: (Azcuy y Laffitte, 1981), presente en los Grupos Macharetí y Mandiyutí (Azcuy y di Pasquo, 2000b); Cuenca Paganzo: F. Mascasín (Azcuy y Jelín, 1980), F. Agua Colorada (Limarino et al., 1984, Limarino y Césari, 1988, Gutiérrez, 1993, Vergel et al., 1993), F. Lagares (Azcuy y Gutiérrez, 1984), F. Tupe (Césari, 1984, Ottone y Azcuy, 1990, Ottone, 1991), F. Jejenes (Gutiérrez y Césari, 1986), F. Trampeadero (Barreda, 1986), F. Guandacol (Ottone y Azcuy, 1986, 1989, Vázquez Nístico y Césari, 1987, Césari y Vázquez Nístico, 1988, Ottone, 1991), F. Santa Máxima (Ottone, 1989); Cuenca San Rafael: F. El Imperial (Azcuy y Gutiérrez, 1985,

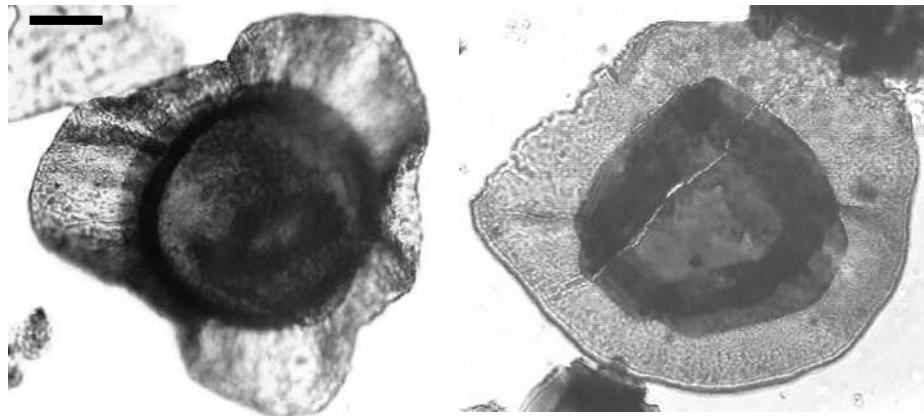
García, 1992, 1996), Cuenca Chacoparaná: (Achangelsky y Gamarro, 1979, Archangelsky et al., 1980, Vergel, 1987 b, 1990, 1993, Césari et al., 1995); **Brasil** (Lima et al., 1983, Souza et al., 1993, 1997).

Pérmico Temprano, Cuenca Paganzo: F. Bajo de Véliz (Menéndez, 1971); F. de la Cuesta (Aceñolaza y Vergel, 1987); F. Santa Máxima (Ottone, 1989); Cuenca Chacoparaná: (Achangelsky y Gamarro, 1979, Vergel, 1987 a, 1987b, 1990, 1993, Césari et al., 1995); Cuenca San Rafael: F. El Imperial (García y Azcuy, 1987, García 1992, 1996), F. Yacimiento Los Reyunos (Césari et al., 1996); Cuenca Colorado (Archangelsky y Gamarro 1980); **Brasil** (Cauduro, 1970, Pons, 1976 b, Marques Toigo, 1988, Dias Fabrício 1993); **Uruguay** (Vergel, 1987 c, Beri, 1987, Andreis et al. 1996, Beri y Daners, 1996 1998, Beri y Goso, 1996, Mautino et al., 1998 b).

Véase distribución gondwánica previa en Azcuy y Gutiérrez (1985).

Principal Material Estudiado. BAFC-PI Prep. **445(1)**: 57,5/109; 52,1/107; 55/103; 55/99,5; 55/91,8; 35/114,3; Prep. **445(2)**: 40,3/108; 46,5/107,2; **445(3)**: 28,9/ 110,9; 55/91; Prep. **445(4)**: 26,5/106,1; 52,1/93,2; Prep. **445(6)**: 45/92,5; 43,4/96,1; 42/95,3; 40,1/97,9; Prep. **445(7)**: 29,5/110; Prep. **446(2)**: 41,3/101,9; 40,5/93,3; 41,5/103,8; Prep. **446(3)**: 49,4/114,9 y 48,8/115; 22/113,2; Prep. **446(4)**: 52,5/113,7; 54,4/114,7; Prep. **446(5)**: 56,9/99; 57,8/99; 31/ 105,1; 36,5/113; 58,5/114; Prep. **446(h)**: 38,7/97,3; Prep. **6-1**: 38/112,9; Prep. **6-7**: 47,3/114,7; Prep. **8**: 36,9/95,9; Prep. **8-0**: 49/106,9; 45,1/97,9; 48,7/114; Prep. **8G**: 47,1/91,5; Prep. **5II**: 27/99,9.

Plicatipollenites trigonalis Lele, 1964



BAFC-PI 1139(1) 53,3/112,2
(Esc. Graf. 30 µm)

BAFC-PI 1271-1 59/104,5
(Esc. Graf. 30 µm)

Sinonimia. véanse Azcuy y Gutiérrez (1985), Ottone y Azcuy (1990) y Gutiérrez (1993).

Holotipo. Lele, 1964; Lám. 2, fig. 13.

Localidad tipo. Talchir beds, South Rewa Basin, India.

Descripción. Grano de polen monosacado de simetría radial, con contorno subcircular a subtriangular y margen liso a levemente ondulado. Marca trilete de rayos finos rectos que alcanzan alrededor de 1/2 a 2/3 del radio del cuerpo, pocas veces visible. Cuerpo central bien definido subtriangular más oscuro que el saco,

con tres pliegues periféricos de igual importancia, que acompañan la forma del cuerpo y delimitan un área subtriangular o cáppula. Saco de ancho más o menos uniforme y algo menor que el radio del cuerpo, con finos pliegues radiales. Las raíces del saco muestran una inserción proximal ecuatorial y distal subecuatorial acompañando la forma del pliegue intexinal. Brochi de pequeño tamaño y forma irregular con disposición más o menos radial.

Dimensiones (5 ejemplares). Diámetro total del grano 134,5-98,5 μm ; diámetro del cuerpo 98,5(77)58 μm .

Comparaciones. *P. trigonalis* se diferencia de *Potonieisporites triangulatus* Tiwari por su simetría radial. Para otras comparaciones referirse a Gutiérrez (1993).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formaciones Guandacol y Tupe (Ottone y Azcuy, 1990, Ottone, 1991), Formación Agua Colorada (Vergel et al., 1993, Gutiérrez, 1993); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (Azcuy y Gutiérrez, 1985, García, 1992); Cuenca Chacoparaná (Césari et al., 1995); Cuenca Tarija: presente en los Grupos Machareti y Mandiyuti; **Brasil** (Souza et al. 1993).

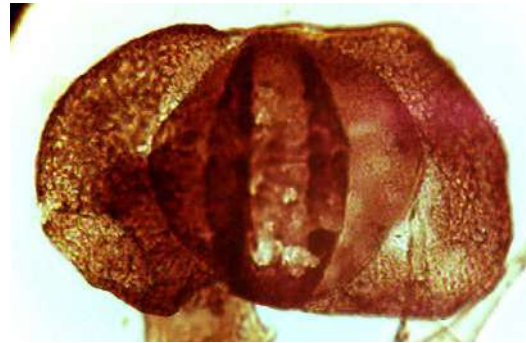
Pérmico Temprano, Bolivia, Grupo Copacabana (Ottone et al., 1998); **Brasil**, Cuenca Paraná (Dias Fabrício, 1993).

Principal Material Estudiado. BAFC-PI Prep. **445(5)**: 47,5/111,9; Prep. **446(1)**: 31/101; Prep. **446(5)**: 23,8/108,9; Prep. **5II**: 44/95,7; Prep. **6-7**: 35,2/112.

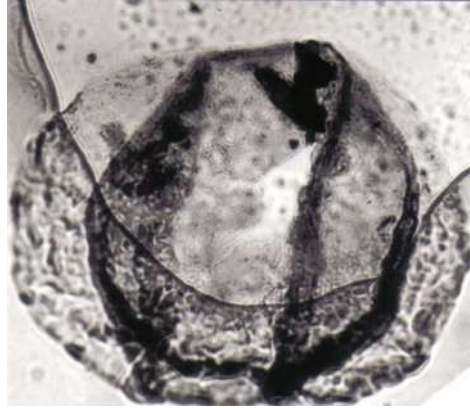
Potonieisporites barrelis Tiwari, 1965



BAFC-PI 8 T 40,5/103
(Esc. Graf. 20 μm)



BAFC-PI 1164-1 30,9/92,9
(Esc. Graf. 20 μm)



BAFC-Pl 446(4) 41,9/99,4
(Esc. Graf. 40 μm)

Sinonimia. véase Gutiérrez (1993) y Azcuy y di Pasquo (2000b).

1971. *Potonieisporites jayantiensis* Lele y Karim, Lám. 2, figs. 17, 18.

Holotipo. Bharadwaj y Tiwari, 1964 b; Lám. 2, fig. 31.

Localidad tipo. Bore-hole G1, Korba Coalfield, India.

Descripción. Grano monosacado de contorno subcircular a oval. Cuerpo central elongado transversalmente con forma de barril o subhexagonal, más denso que el saco. Sistema de plegamiento endexinal compuesto de un pliegue discontinuo periférico y dos pliegues más o menos rectos transversales al eje longitudinal que delimitan una cáppula subrectangular. Raíces proximal ecuatorial y distal subecuatorial. Intrarretículo pobremente definido.

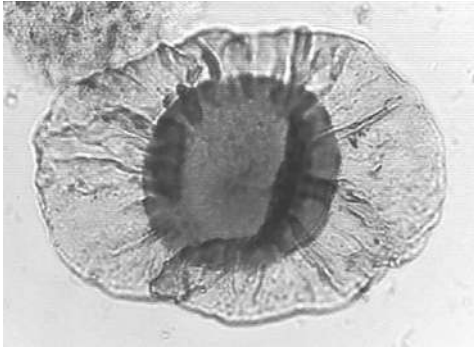
Dimensiones (6 ejemplares): Diámetro longitudinal del grano 150,8-101 μm ; diámetro transversal 116-67 μm ; diámetro longitudinal del cuerpo 104,4-53,4 μm ; diámetro transversal 102-50 μm ; ancho del saco 2,3(7-21)30 μm .

Comparaciones. El holotipo de *P. jayantiensis* Lele y Karim (1971: Lám. 2, figs. 17,18) no presenta diferencias suficientes que avalen su separación de *P. barrelis*. Si bien, Lele y Karim (1971) no compararon ambas especies, de la lectura de ambas diagnosis, la única diferencia apreciable sería la forma del cuerpo subhexagonal en la primera y de barril en la segunda. Sin embargo, esta sutil distinción no tiene valor específico por lo que *P. jayantiensis* Lele y Karim 1971 es considerado un sinónimo junior de *P. barrelis* por Azcuy y di Pasquo (2000b).

Distribución. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación Agua Colorada (Gutiérrez, 1993); Cuenca Tarija: presente en los Grupos Macharetí y Mandiyutí. *Pérmico Temprano, India* (Tiwari, 1965, Lele y Karim, 1971); **Uruguay**, Cuenca Paraná: Formación Melo (Andreis et al., 1996, Mautino et al., 1998 b).

Principal Material Estudiado. BAFC-Pl Prep. **445(1)**: 26,3/106,7; Prep. **445(3)**: 30,5/93,5; Prep. **445(6)**: 40,5/103; Prep. **446(1)**: 24,5/100,1; Prep. **7-II**: 31,7/105,2; Prep. **8-0**: 41/91,4.

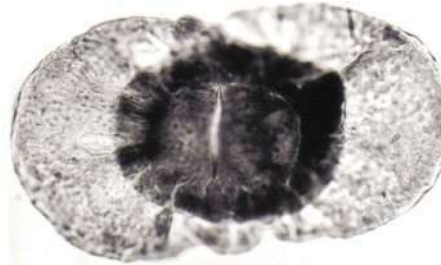
***Potonieisporites lelei* Maheshwari, 1967**



BAFC-PI 1271-1 32/92
(Esc. Graf. 25 µm)



BAFC-PI 445(1) 39/97,9
(Esc. Graf. 30 µm)



BAFC-PI 446(4) 27,1/113,5
(Esc. Graf. 30µm)

Sinonimia

1979 *Potonieisporites brasiliensis* (Nahuys, Alpern y Ybert) Archangelsky y Gamero, p. 466, Lám. 7, fig. 10.

Aclaración: *P. neglectus* Pons (1976a) no es considerado en este trabajo como sinónimo de *P. brasiliensis* según Archangelsky y Gamero (1979), y se acepta como registro previo de *P. neglectus*.

1986 *Potonieisporites brasiliensis* (Nahuys, Alpern, Ybert) Archangelsky y Gamero; Barreda, p. 219, Lám. 1, figs. 7, 8.

1987b *Potonieisporites brasiliensis* (Nahuys, Alpern, Ybert) Archangelsky y Gamero; Vergel, p. 79, Lám. 1, fig. 6.

1988 *Potonieisporites novicus*; MacRae, p. 76, pl. 36, fig. 10.

1988 *Florinites diversiformis* Kosanke; Coquel et al., p. 11, pl. 1, fig. 11.

1988 *Potonieisporites brasiliensis* (Nahuys, Alpern, Ybert) Archangelsky y Gamero; Marques Toigo, Lám. 5, figs. 8, 9.

1989 *Potonieisporites brasiliensis* (Nahuys, Alpern, Ybert) Archangelsky y Gamero; Ottone, Lám. 10, fig. 4.

1989 *Potonieisporites brasiliensis* (Nahuys, Alpern, Ybert) Archangelsky y Gamero; Ottone y Azcuy, p. 199, Lám.3, fig. 8.

1990 *Potonieisporites brasiliensis* (Nahuys, Alpern, Ybert) Archangelsky y Gamero; Vergel, p. 152, Lám. 5, fig. 5.

1992 *Potonieisporites elongatus* (Singh) Jones, Truswell, p. 177, pl. 15, fig. 0

1993 *Potonieisporites brasiliensis* (Nahuys, Alpern, Ybert) Archangelsky y Gamero; Gutiérrez, p. 169, Lám. 1, figs. 3,5.

1993 *Potonieisporites brasiliensis* (Nahuys, Alpern, Ybert) Archangelsky y Gamero; Souza et al., p. 16, Lám. 3, fig. 8.

- 1993 *Potonieisporites brasiliensis* (Nahuys, Alpern, Ybert) Archangelsky, Gamero; Días, p. 127, pl. 3, fig. 1.
- 1995 *Potonieisporites balmei* (Hart) Segroves; Lindström, p. 399, pl. 10, figs. 3, 4.
- 1996 *Potonieisporites brasiliensis* (Nahuys, Alpern, Ybert) Archangelsky, Gamero; Quadros et al., p. 96.
- 2000 *Potonieisporites brasiliensis* (Nahuys, Alpern, Ybert) Archangelsky y Gamero; Playford, Dino, p. 26, pl. 8, figs. 5.
- 2000 *Potonieisporites brasiliensis* (Nahuys, Alpern, Ybert) Archangelsky y Gamero; Azcuy y di Pasquo, p. 121, pl. 2, fig. 2.
- 2000 *Potonieisporites brasiliensis* (Nahuys, Alpern, Ybert) Archangelsky y Gamero; Stephenson y Filatoff, p. 184, pl. 3, fig. i.
- 2000 *Potonieisporites brasiliensis* (Nahuys, Alpern, Ybert) Archangelsky, Gamero; Stephenson, Filatoff, p. 184, pl. 3, fig. i.
- 2002 *Potonieisporites solidus* Shwartsman in Inossova et al.; Pittau et al., p. 570, fig. 7.3.
- 2003 *Potonieisporites brasiliensis* (Nahuys, Alpern, Ybert) Archangelsky y Gamero; Longhim, Souza, Rohn, p. 59, pl. 4, fig. 10.
- 2003 *Potonieisporites brasiliensis* (Nahuys, Alpern, Ybert) Archangelsky y Gamero; Souza, p. 53, fig. 4.d.
- 2003 *Potonieisporites brasiliensis* (Nahuys, Alpern, Ybert) Archangelsky y Gamero; Souza, Petri, Dino, p. 63, pl. 5, fig. 1.
- 2003 *Potonieisporites brasiliensis* (Nahuys, Alpern, Ybert) Archangelsky y Gamero; di Pasquo, Azcuy, Souza, p. 301, fig. 1.G.
- 2008 *Potonieisporites* spp. in Stephenson et al., p. 20, pl. 1, figs. n, o.

Holotipo. *Vestigisporites brasiliensis* Nahuys, Alpern e Ybert, 1968; Fig. 59.

Localidad tipo. Charqueadas, Río Grande do Sul, Brasil.

Diagnosis. Monosaccate pollen grain, bilateral, oval to subrectangular amb. Central body circular to l-a oval (parallel to major axis). Monolete to dilete mark could be present. Infold system associated to distal roots forming a more or less continuous peripheral fold. Proximal roots of saccus attachment equatorial. Radial folds are frequent mainly radiating from the distal roots parallel to the major axis.

Descripción. Grano de polen monosacado de contorno marcadamente oval en sentido longitudinal y margen ondulado. Cuerpo central horizontalmente oval a subcircular con un sistema de plegamiento formado por dos pliegues semilunares transversales a la mayor longitud del cuerpo o hasta uno discontinuo más o menos periférico. Adherencia del saco proximal ecuatorial y distal subecuatorial con marcados pliegues radiales que remarcan una cáppula oval a subcircular. Brochi poco distintivo de disposición radial. (Azcuy and di Pasquo, 2000b).

Dimensiones (5 ejemplares). Diámetro longitudinal del grano 160,5-116 µm; diámetro transversal 84,5-60 µm; diámetro longitudinal del cuerpo 82,5-54,5 µm; diámetro transversal 73-51 µm; ancho del saco 5,8-40,6 µm.

Comparación. Especímenes con sacos con márgenes laterales angostos a constrictos se incluyen en esta especie. Se pueden encontrar ejemplares transicionales con *P. novicus* en el material estudiado y también ejemplares ilustrados en la literatura.

Poorly preserved specimens were selected by Nahuys, Alpern and Ybert 1967 (pictures 58, 59 holotype and 61 while specimens 57 and 60 are only sacci without central body) to establish a new species called *Vestigisporites brasiliensis*. Actually, it is not easy to reassign at least the holotype to some of the known species of *Potonieisporites*, although the three specimens pictured 58, 59 and 61 are very close to *P. lelei*. Later, this species was combined to *Potonieisporites* by Archangelsky and Gamero (1979), but at least the specimen illustrated in Plate 8, figs. 1 and 2 are considered a junior synonym of *P. lelei*. Gutiérrez (1993) has mentioned that these specimens could be attributed to *P. lelei* but they were not synonymized with this taxon. The other two specimens illustrated by Archangelsky and Gamero (1979, pl. 8, 3, 4) are again only sacci without central body, hence they could be from many other species. The diagram corresponding to *P. brasiliensis* presented by Azcuy and di Pasquo (2000b) was mainly based on the Archangelsky and Gamero (1979)'s description and many figured specimens attributed to in the literature (including the specimen illustrated by Playford and Dino, 2002). Currently, the revision of the status of *P. brasiliensis* allows to conclude that this species is superfluous considering that there are at least three species, *P. lelei*, *P. methoris* and *P. novicus*, to reallocate the specimens attributed to that taxon. Hence, synonymies are provided for these species.

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación El Trampeadero (Barreda, 1986), Formaciones Guandacol y Tupe (Ottone y Azcuy, 1989, Ottone, 1991), Formación Agua Colorada (Gutiérrez 1993); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García, 1992); Cuenca Chacoparaná (Archangelsky y Gamero, 1979, Vergel, 1987 b, 1990, 1993, Césari et al., 1995); Cuenca Tarija: presente en los Grupos Macharetí y Mandiyutí; **Brasil** (Souza et al., 1993).

Pérmico Temprano, Cuenca Chacoparaná (Archangelsky y Gamero, 1979, Vergel, 1987 b, 1990, 1993, Césari et al., 1995); Cuenca Paganzo: Formación Santa Máxima (Ottone, 1989); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García, 1992); **Brasil** (Nahuys, Alpern y Ybert, 1968, Daemon y Quadros, 1970, Ybert, 1975, Marques Toigo, 1988, Dias Fabrício, 1993); **Uruguay** (Vergel, 1987c, Beri y Daners, 1996, Beri y Goso, 1996).

Principal Material Estudiado: BAFC-Pl Prep. **446(1)**: 41/103,9; 30,2/104,7; Prep. **446(4)**: 46,9/103; 48,7/112,8; Prep. **446(5)**: 45,2/95,6.

Addenda: Especímenes ilustrados en la literatura son aquí reasignados a *Potonieisporites methoris* (Hart) Foster 1975

2006 *Potonieisporites brasiliensis* (Nahuys, Alpern, Ybert) Archangelsky, Gamero; Souza et al., pl. 2, fig. 10.

2002 *Potonieisporites brasiliensis* (Nahuys, Alpern, Ybert) Archangelsky, Gamero; Playford, Dino, p. 260, pl. 7, fig. 2.

?2002 *Potonieisporites* sp.; Playford, Dino, p. 262, pl. 7, fig. 4.

2002 *Potonieisporites brasiliensis* (Nahuys, Alpern, Ybert) Archangelsky, Gamero; Dino and Playford, p. 32, fig. 6.5.

2000 *Potonieisporites brasiliensis* (Nahuys, Alpern, Ybert) Archangelsky, Gamero; Azcuy and di Pasquo, p. 121, pl. 2, fig. 1.

1969 *Potonieisporites balmei* (Hart) Segroves, p. 210, pl. 1, fig. B.

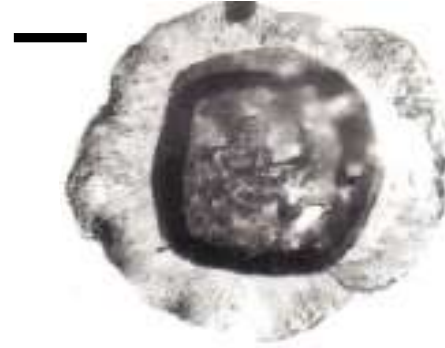
Remarks. The specimen illustrated as *P. balmei* (Hart) Segroves (1969, p. 210, pl. 1, fig. A) seems a saccus without the central body.

Comparisons. This species differs from *P. lelei* in having an oval central body with two semilunar folds.

***Potonieisporites congoensis* Bose y Maheshwari, 1968**



BAFC-PI 446(1) 34,7/97
(Esc. Graf. 20 μm)



BAFC-PI 445(1) 51,1/93,2
(Esc. Graf. 35 μm)

Sinonimia

1984 *Potonieisporites* sp. cf. *P. densus* Maheshwari; Limarino et al., Lám. 2, fig. 9.

1988 *Potonieisporites neglectus* Potonié y Lele; Limarino y Césari, p. 127, fig. 19.

Registros Previos

1993 *Potonieisporites congoensis* Bose y Maheshwari; Gutiérrez, p. 175, Lám. 2, fig. 3.

Holotipo. Bose y Maheshwari, 1968; Lám. 12, fig. 2.

Localidad tipo. Sur de Albertville, Luanda, Africa.

Descripción. Grano de polen monosacado de contorno subcuadrangular a subcircular. Cuerpo central cuadrangular o longitudinalmente subrectangular hasta suboval, con un sistema de plegamiento distal más o menos periférico, compuesto por cuatro elementos de igual importancia, aparentemente formando una unidad. Inserción del saco proximal ecuatorial y distal subecuatorial vinculada al sistema de plegamiento, que delimita una cáppula cuadrada a rectangular. Frecuentes pliegues radiales de ancho variable otorgan al contorno de algunos granos un aspecto levemente festoneado. Brochi de pequeños lúmenes irregulares.

Dimensiones (10 ejemplares). Diámetro longitudinal del grano 139(116)100 μm ; diámetro transversal 121-93 μm ; diámetro longitudinal del cuerpo 90,5(79)58 μm ; diámetro transversal 81(69,5)58 μm ; ancho del saco 32,5(17,5)11,5 μm .

Comparaciones. *P. congoensis* se caracteriza por su sistema de plegamiento endexinal y cáppula subcuadrangulares. Los ejemplares aquí estudiados presentan iguales características que los descritos originalmente en el Congo por Bose y Maheshwari (1968), excepto que en algunos especímenes el sistema de

plegamiento es más periférico. En acuerdo con Gutiérrez (1993:177) se considera que el ejemplar ilustrado por Limarino et al. (1984:341, Lám. 2, fig. 9) como *Potonieisporites* sp. cf. *P. densus*, y posteriormente por Limarino y Césari (1988:127, fig. 19) como *Potonieisporites neglectus*, debe ser reubicado en *P. congoensis*.

Distribución estratigráfica y geográfica. Carbonífero Tardío, Argentina, Cuenca Paganzo: Formación Agua Colorada (Gutiérrez 1993); Cuenca Tarija: presente en los Grupos Macharetí y Mandiyutí.

Principal Material Estudiado: BAFC-PI Prep. 445(1): 51,1/93,2; 27/104,9; Prep. 445(4): 53,7/91,5; Prep. 445(6): 42,1/91,1; Prep. 445(7): 44,5/108,4; Prep. 446(2): 21/100,4; Prep. 446(4): 34,9/ 114,2; 50,6/106,1; Prep. 8-0: 45,2/97,9; 18,5/95,7.

Potonieisporites densus Maheshwari, 1967



BAFC-PI 1271-1 54,7/114,2
(Esc. Graf. 30 µm)



BAFC-PI 446(4) 48,7/112,8
(Esc. Graf. 40 µm)

Holotipo. Maheshwari, 1967; Lám. 4, fig. 32.

Localidad tipo. Bansloi valley, Santhal Parganas, Bihar, India.

Descripción. Grano de polen monosacado de contorno oval y margen liso. Cuerpo central longitudinalmente elongado de forma trapezoidal hasta más o menos romboidal, oscuro, con un sistema de plegamiento distal compuesto por cuatro elementos que más o menos siguen el contorno del cuerpo. Inserción del saco ecuatorial proximal y distal subecuatorial. Cáppula trapezoidal a romboidal. Intrarretículo de pequeños lúmenes elongados.

Dimensiones (6 ejemplares). Diámetro longitudinal del grano 226-127,5 µm; diámetro transversal 151-90,5 µm; diámetro longitudinal del cuerpo 160-83,5 µm; diámetro transversal 81-69,5 µm; ancho del saco 11,5(23)46,5 µm.

Observaciones. Algunos ejemplares aquí estudiados presentan un sistema de plegamiento mal definido debido a una pobre preservación de la endexina.

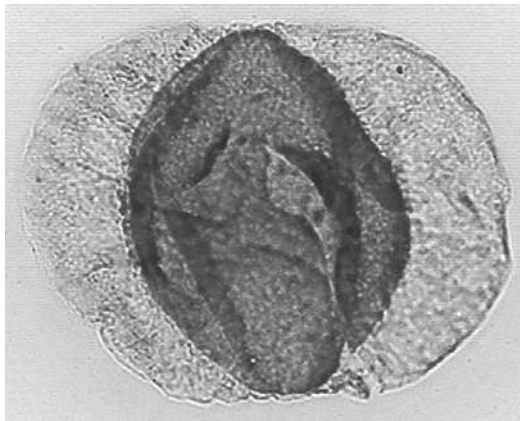
Comparaciones. Debido a que el sistema de plegamiento intexinal subperiférico no se distingue claramente en los ejemplares hallados, no se realiza una asignación más precisa. Sin embargo, la especie que más se asemeja a nuestros especímenes es *P. densus* Maheshwari, principalmente por la forma del grano y cuerpo.

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación Agua Colorada (Gutiérrez, 1993); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García, 1992, 1996); Cuenca Tarija: presente en los Grupos Macharetí y Mandiyutí.

Pérmico Temprano, Brasil (Cauduro, 1970; Dias Fabrício, 1993).

Principal Material Estudiado. BAFC-PI Prep. **446(3)**: 48,8/115; Prep. **446(5)**: 57,8/96,7; Prep. **8-0**: 48,9/109,3.

Potonieisporites magnus Lele y Karim, 1971



BAFC-PI 1271-3 43,5/91
(Esc. Graf. 25 µm)



BAFC-PI 1271-1 41,5/102,1
(Esc. Graf. 25 µm)

Sinonimia

1987a *Potonieisporites brasiliensis* (Nahuys, Alpern y Ybert) Archangelsky y Gamero; Vergel, p. 78, Lám. 1, fig. 15.

Holotipo. Lele y Karim, 1971; Lám. 2, fig. 16.

Localidad tipo. Patharjore Nala, Jayanti Coalfield, Bihar, India.

Descripción. Grano de polen monosacado de contorno suboval y margen liso. Cuerpo central verticalmente oval, mostrando en la cara distal un pliegue más o menos periférico, a veces discontinuo, y otras acompañado por dos pliegues semilunares verticales que delimitan una cáppula elongada. Lesura monolete o geniculada a veces presente. Saco adherido al cuerpo en forma proximal ecuatorial y distal subecuatorial vinculada al sistema de plegamiento. Pliegues radiales poco marcados o ausentes. Intrarretículo de lúmenes pequeños de disposición radial.

Observaciones. Esta especie se diferencia de otras del género por tener el cuerpo verticalmente oval y un pliegue endexinal periférico o dos semilunares que definen una cáppula también verticalmente elongada.

Dimensiones (15 ejemplares): Diámetro longitudinal del grano 133,5(127,5)76,5 μm ; diámetro transversal 110-58 μm ; diámetro longitudinal del cuerpo 87(69,5)39,5 μm ; diámetro transversal 98,5(81)48,5 μm ; ancho del saco 34,5(29)6 μm .

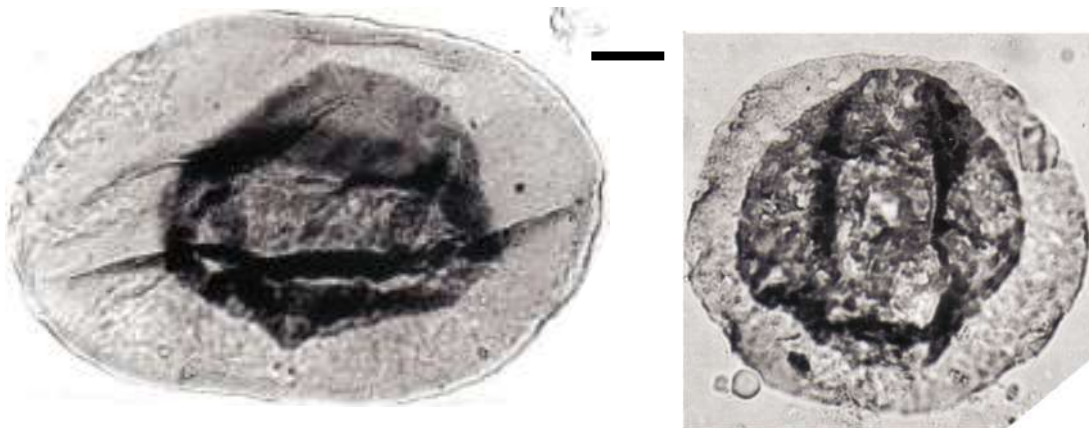
Comparaciones. El ejemplar ilustrado por Vergel (1987 a, Lám. 1, fig. 15) como *Potoniaisporites brasiliensis*, haya mejor ubicación en *Potoniaisporites magnus*, como ya fue señalado por Gutiérrez (1993:178).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación Mascasín (Azcuy y Jelín, 1980), Formación Lagares (Azcuy y Gutiérrez, 1984), Formación Guandacol (Vázquez Nístico y Césari, 1987, Césari y Vázquez Nístico, 1988, Ottone y Azcuy, 1989, Ottone, 1991), Formación Tupe (Césari y Limarino, 1987, Ottone y Azcuy, 1990, Ottone, 1991); Formación Santa Máxima (Ottone, 1989); Formación Agua Colorada (Gutiérrez, 1993); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (Azcuy y Gutiérrez, 1985, García, 1992); Cuenca Chacoparaná (Césari et al., 1995); Cuenca Tarija: presente en los Grupos Machareti y Mandiyuti; **Brasil**, Cuenca Paraná (Souza, 1997).

Pérmico Temprano, Argentina, Cuenca San Rafael: (García y Azcuy, 1987, García, 1992); Cuenca Chacoparaná: (Vergel, 1987 a, Césari et al., 1995); Cuenca Paganzo: Formación Santa Máxima (Ottone, 1989).

Principal Material Estudiado: BAFC-PI Prep. **445(4)**: 40,1/109; Prep. **445(7)**: 50,9/93,8; Prep. **446(1)**: 31,1/110,9; Prep. **446(2)**: 29/105,9; 53,2/98; Prep. **446(4)**: 27,1/ 113,5; 56,4/98; 20,9/91,9; Prep. **446(5)**: 46,7/103; 47/102,2; 37,8/91,7; Prep. **6-1**: 33,9/113,1; Prep. **8-g**: 27,8/95,5.

Potoniaisporites neglectus Potonié y Lele, 1961



BAFC-PI 451(5) 56,8/94
(Esc. Graf. 35 μm)

BAFC-PI 6-1 33,9/113,1
(Esc. Graf. 30 μm)

1980 *Potoniaisporites* sp., Archangelsky et al., p. 49, Lám. 1, fig. 12.

Holotipo. Potonié y Lele, 1961; Lám. 3, fig. 64.

Localidad tipo. Goraia, South Rewa Gondwana Basin, India.

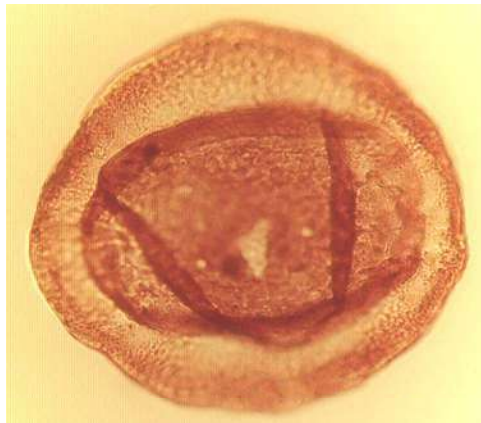
Descripción. Grano de polen monosacado de simetría bilateral y contorno oval hasta subrectangular. Margen casi liso por casi ausencia de pliegues radiales en el saco. Cuerpo central longitudinalmente subcircular a oval con un sistema de plegamiento endexinal compuesto por dos pares de elementos paralelos a los ejes mayor y menor, los cuales dan al cuerpo una forma subtrapezoidal. La adherencia del saco, no siempre distintiva, es proximal ecuatorial y distal subecuatorial, no necesariamente vinculada a los pliegues endexinales. Cáppula de forma subrectangular de elongación transversal, delimitada por el sistema de plegamiento. La marca relictual es comúnmente monolete o dilete. Intrarretículo de lúmenes pequeños y regularmente isodiamétricos.

Dimensiones (13 ejemplares). Diámetro longitudinal del grano 174(140-116)110 μm ; diámetro transversal 121(104)82 μm ; diámetro longitudinal del cuerpo 116-67 μm ; diámetro transversal 110-67 μm ; ancho del saco 38,3-5,8 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Chacoparaná (Archangelsky et al., 1980, Vergel, 1990, 1993); Cuenca Paganzo: Formación Tupe (Césari, 1984, Ottone y Azcuy, 1990, Ottone, 1991), Formación Guandacol (Césari y Vazquez Nístico, 1988, Ottone y Azcuy, 1989, Ottone, 1991), Formación Santa Máxima (Ottone, 1989); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García, 1992); Cuenca Tarija: presente en los Grupos Macharetí y Mandiyutí; **Brasil**, Cuenca Paraná (Lima et al., 1983). *Pérmico Temprano*, Cuenca Chacoparaná (Césari et al., 1995); Cuenca Paganzo: Formación Santa Máxima (Ottone, 1989); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García, 1992); **Brasil** (Daemon y Quadros, 1970, Pons, 1976 a, Marques Toigo, 1988, Dias Fabrício, 1993); **Bolivia**, Grupo Copacabana (Ottone et al., 1998).

Principal Material Estudiado. BAFC-PI Prep. **445(6)**: 33/99,5; Prep. **446(2)**: 52,8/94,4; Prep. **446(3)**: 26/93,1; 23,7/105; Prep. **446(4)**: 40/101; Prep. **446(5)**: 49,3/111; 45,5/95; Prep. **446(d)**: 36,9/112,9; 48/114; Prep. **446(h)**: 34,3/100,5; 40,1/91; Prep. **6-3**: 53/91; Prep. **8-0**: 25,9/110,3.

***Potonieisporites novicus* Bhardwaj emend. Poort y Veld, 1997**



BAFC-PI 1477-1 45,5/107,2
(Esc. Graf. 25 μm)



BAFC-PI 446(4) 26,3/92,2
(Esc. Graf. 25 μm)

Sinonimia. véanse Balme (1970) y Gutiérrez (1993).

2000 *Potonieisporites brasiliensis* (Nahuys, Alpern, Ybert) Archangelsky, Gamero; Playford, Dino, p. 26, pl. 8, figs. 6.

Holotipo: Bhardwaj, 1954; Fig. 10.

Localidad tipo: Saarkarbons, Alemania.

Descripción. Grano de polen monosacado de contorno oval y margen liso hasta irregular. Cuerpo oval a subcircular, con un angosto pliegue discontinuo más o menos periférico. Raíz proximal ecuatorial y distal subecuatorial asociada al sistema de plegamiento que a veces puede presentar dos pliegues semilunares perpendiculares al eje mayor. Cáppula amplia. Pliegues radiales poco marcados. Marca monolete poco frecuente. Intrarretículo de lúmenes pequeños.

Dimensiones (10 ejemplares): Diámetro longitudinal del grano 160-106,5 μm ; diámetro transversal 110-82,5 μm ; diámetro longitudinal del cuerpo 98,5-72 μm ; diámetro transversal 84,5-60 μm ; ancho del saco 29(11,5-17,5)9 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formación Agua Colorada (Limarino et al., 1984; Gutiérrez, 1993; Vergel et al., 1993), Formación Jejenos (Gutiérrez y Césari, 1986), Formaciones Guandacol y Tupe (Ottone y Azcuy, 1989; Ottone, 1991), Formación Santa Máxima (Ottone, 1989); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (Azcuy y Gutiérrez, 1985, García, 1992); Cuenca Chacoparaná: (Archangelsky y Gamero, 1979, Vergel, 1987b, 1990, 1993, Césari et al. 1995); Cuenca Tarija: presente en los Grupos Macharetí y Mandiyutí; **Brasil**, Cuenca Paraná (Souza, 1997).

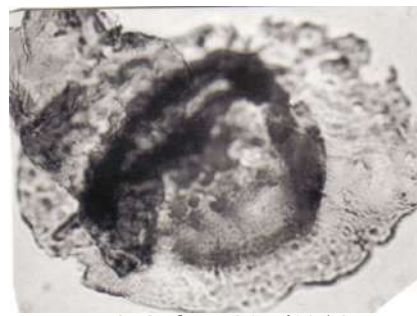
Pérmico Temprano, Cuenca Paganzo: Formación Santa Máxima (Ottone, 1989); Cuenca Chacoparaná: (Archangelsky y Gamero 1979, Vergel, 1987 a, 1987b, 1990, 1993, Césari et al., 1995), **Uruguay** (Vergel, 1987c, Andreis et al., 1996, Mautino et al., 1998 b); **Brasil** (Daemon y Quadros, 1970, Pons, 1976a); **Bolivia**, Grupo Copacabana (Ottone et al., 1998).

Principal Material Estudiado. BAFC-Pl Prep. **445(1)**: 35,1/114,3; Prep. **445(6)**: 21,4/108,1; Prep. **446(1)**: 30,3/113,5; Prep. **446(3)**: 38,9/93,9; Prep. **446(4)**: 26,3/92,2; 43,2/111; Prep. **446(5)**: 23/91,5; Prep. **7-II**: 51,9/110,4.

Potonieisporites triangulatus Tiwari, 1965



BAFC-Pl 446(1) 41/103,9
(Esc. Graf. 30 μm)



BAFC-Pl 7 II 31,7/105,2
(Esc. Graf. 25 μm)

Sinonimia previa. Gutiérrez (1993).

Holotipo. Tiwari, 1965; Lám. 4, fig. 83.

Localidad tipo. Borehole G-101, Korba Coalfield, Bihar, India.

Descripción. Grano de polen monosacado de simetría bilateral y contorno oval y margen casi liso. Cuerpo central subtriangular, más desarrollado según el eje mayor del grano. Presenta un sistema de plegamiento distal periférico, compuesto por tres elementos de igual importancia o no, que delimitan una cáppula de forma subtriangular. Inserción del saco proximal ecuatorial y distal subecuatorial que alcanza el borde interno del pliegue. Casi no se observan pliegues radiales en el saco. Marca monolete a veces presente. Brochi pequeño y homogéneo.

Dimensiones (6 ejemplares): Diámetro longitudinal del grano 160,5-125 μm ; diámetro transversal 124-87 μm ; diámetro longitudinal del cuerpo 106,5-74 μm ; diámetro transversal 87-69,5 μm ; ancho del saco 11,5-34 μm .

Comparaciones. Se diferencia de *Plicatipollenites trigonalis* Lele, por su simetría bilateral y contorno oval.

Distribución. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Paganzo: Formaciones Guandacol y Tupe (Ottone y Azcuy, 1989, 1990, Ottone, 1991), Formación Agua Colorada (Gutiérrez, 1993); Cuenca Tarija: presente en los Grupos Macharetí y Mandiyutí.

Pérmico Temprano, Bolivia, Grupo Copacabana (Ottone et al., 1998).

Principal Material Estudiado. BAFC-Pl Prep. 445(1): 39/97,9; 55,1/91,8; Prep. 446(1): 26,8/92; Prep. 446(4): 41,9/99,4; Prep. 6-1: 47/104,8; Prep. 8-0: 49,4/113,9.

***Pteruchipollenites gracilis* (Segroves) Foster, 1979**



BAFC-Pl 8-5 32,7/99,6
(Esc. Graf. 30 μm)

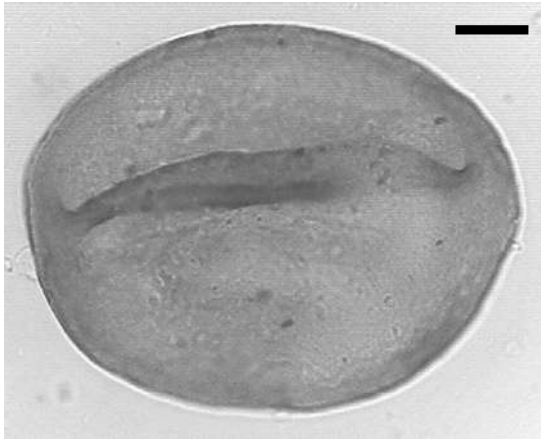
Descripción. Grano de polen bisacado, algo diploxilonoide, longitudinalmente oval. Cuerpo distintivo posiblemente oval en sentido longitudinal. Cappa amplia no engrosada ni plegada. Inserción de las raíces aparentemente bien marcadas quizás acompañadas de dos pliegues semilunares. Sacos hemisféricos en vista lateral, levemente inclinados hacia la cara distal.

Dimensiones. Diámetro total longitudinal 122 μm ; diámetro longitudinal del cuerpo 90 μm ; alto del cuerpo 83 μm ; diámetro longitudinal del saco 45-50 μm ; alto 52-68 μm .

Observaciones. Debido a que el único ejemplar hallado e ilustrado se encuentra en posición lateral no puede determinarse ni la forma del cuerpo en vista polar, ni su condición haplo o diploxilonoide cierta, ni tampoco la presencia o no de un sulco en la cappula. La presencia de un sulco permitiría asignar este ejemplar al género *Alisporites* Daugherty emend. Jansonius 1971. Por ahora, y hasta que más ejemplares de esta especie sean hallados, se lo asigna tentativamente a este género. (consultar di Pasquo, 2009).

Principal Material Estudiado. BAFC-PI (Grupo Mandiyutf) Prep. 8-5: 32,7/99,6 (179-25).

Schopfipollenites ellipsoides (Ibrahim) Potonié y Kremp, 1954



BAFC-PI 451-5 49,7/107,9
(Esc. Graf. 25 μm)



BAFC-PI 451-2 34,8/91,5
(Esc. Graf. 30 μm)

1962 *Schopfipollenites signatus* Wilson, Pl. 1, fig. 10.

1966 *Schopfipollenites* sp. A Habib, Pl. 109, fig. 10.

1967 *Monoletes ovatus* Schopf, 1936; Félix and Burbridge, Pl. 63, figs. 1, 2.

1967 *Schopfipollenites* sp. Barss, Pl. 21, fig. 6, Pl. 24, fig. 14, Pl. 27, fig. 23, Pl. 31, fig. 14, Pl. 33, fig. 16.

1980 *Schopfipollenites* sp. Attar et al., Pl. 4, figs. 6, 8.

1987b *Schopfipollenites acadiensis* Utting, p. 38, pl. 5, figs. 7-11.

2003 *Schopfipollenites* sp., Melo y Loboziak, p. 192, pl. 7, fig. 6.

1999 *Schopfipollenites ellipsoides* var. *corporeus* Neves; di Pasquo y Azcuy, Pl. 1, fig. 8.

Sinonimia previa. Smith y Butterworth (1967, p. 310), di Pasquo (2002), Azcuy y di Pasquo (2005, 2006).

Holotipo. Neves, 1961; Lámina 34, fig. 5.

Localidad tipo. Pot Clay Coal, Consall, North Staffordshire Coalfield, England (Namuriano C).

Descripción. Grano de polen precolpado, simetría bilateral, ecuatorialmente ovalado, margen liso. Cuerpo central distinguible que acompaña la forma externa del grano; presenta una lesura proximal geniculada o recta, simple, que ocupa 1/2 del radio mayor del grano. Exoexina infragranulada, delgada con pliegues longitudinales en la cara distal. Saco muy delgado, 3-6 µm de ancho.

Dimensiones (4 ejemplares). Diámetro mayor 122-98 µm; diámetro menor 83,5-69,5 µm.

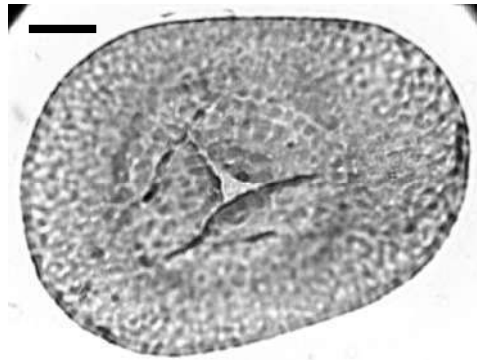
Observación. De acuerdo con Smith y Butterworth (1967), todo espécimen dentro de este género que presente una membrana interna diferenciada, es asignado a esta variedad dentro de la especie tipo.

Comparaciones. Playford y Melo (2012) consideran los ejemplares identificados como *Schopfipollenites ellipsoides* var. *corporeus* por di Pasquo (2002) como sinónimos de *Schopfipollenites acadensis* Utting 1987. Sin embargo, en concordancia con los argumentos publicados por Azcuy y di Pasquo (2005, 2006), es posible que ambas especies sean consideradas como una sola entidad, por ello aquí no se sigue la propuesta de Playford y Melo (2012).

Distribución estratigráfica y geográfica. Rango estratigráfico para las **Medullosaceae**. *Viseano superior a Estefaniano* (Staplin et al., 1967). *Viseano superior*, **Brazil** (Loboziak et al., 1998; Melo et al., 1999; Melo y Loboziak, 2003), **Libya** (Coquel et al., 1988), **Saudi Arabia** (Clayton 1995), **Russia** (Reitlinger et al., 1996), **Canada** (Utting, 1987b), **Perú** (Azcuy y di Pasquo, 2005, 2006), **Brasil** (Playford y Melo, 2012). *Serpukhovian*, **Libya** (Attar et al. 1980, Massa et al., 1980, Coquel et al., 1988). *Westfaliano B-C*, **Alemania** (Potonié y Kremp, 1954), *Westfaliano C-D* (Bhardwaj, 1957); *Namuriano C-Westfaliano A*, **Gran Bretaña** (Neves, 1961), *Namuriano B-Westfaliano D* (Smith y Butterworth, 1967), *Namuriano superior – Westfaliano inferior* (Turner y Spinner, 1993); *Bashkiriano*, **Argentina** (di Pasquo, 2002, 2003), *Westfaliano A*, **Canadá** (Barss, 1967); *Pennsylvaniano*, **U.S.A.** (Félix y Burbridge, 1967). *Pérmico Temprano*, **Brasil** (Dias Fabrício, 1993).

Principal Material Estudiado. BAFC-PI **1263(1)**: 33,3/90,9; 55,3/102,3; 39/114,5; 52,3/95,6; **451(5)**: 49,7/107,9; **451(2)**: 34,8/91,5; **2B (1 specimen)**. Los ejemplares registrados en las formaciones Tarija y San Telmo son interpretados como RETRABAJADOS de la F. Tupambi (véase del Papa y di Pasquo, 2007): BAFC-PI **446(5)**: 42,2/114,4 (173-20); **446(4)**: 38/107,7.

***Schulzospora* sp.**



BAFC-PI 451(2) 52,8/113
(Esc. Graf. 20 μ m)

Descripción. Grano de polen monosacado, trilete, de contorno oval-subrectangular, de simetría bilateral. Cuerpo central poco distintivo, esferoidal, marca trilete casi alcanza el borde del cuerpo. Saco con infraretículo de lúmenes elongados radialmente, sobre toda la superficie del grano, sugiriendo una adherencia en la que el cuerpo está completamente rodeado por la ectexina (saco). No presenta pliegues exinales de ningún tipo.

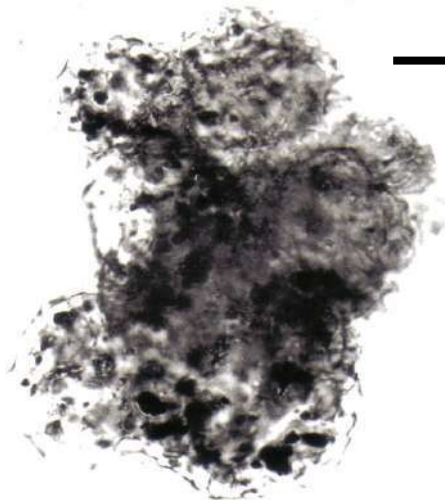
Dimensiones. Diámetro horizontal 113,5 μ m; diámetro vertical 82,5 μ m; diámetro del cuerpo central 57,5 μ m.

Comparaciones. *Schulzospora rara* Kosanke 1950 (Lám. 13, fig. 8), se diferencia del ejemplar aquí descrito por la forma oval-elipsoidal y cuerpo central de mayor tamaño, el cual además casi alcanza el borde del saco en sentido vertical.

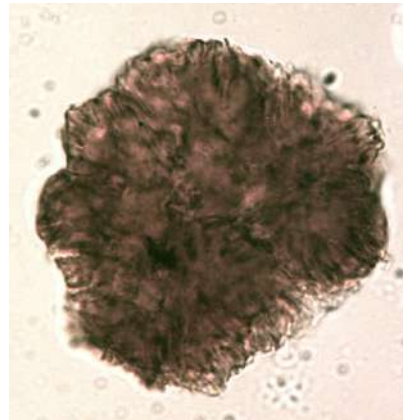
Principal Material Estudiado. (Grupo Macharetí, Formación Tupambi) BAFC-PI 451(2): 52,8/113.

ALGAS

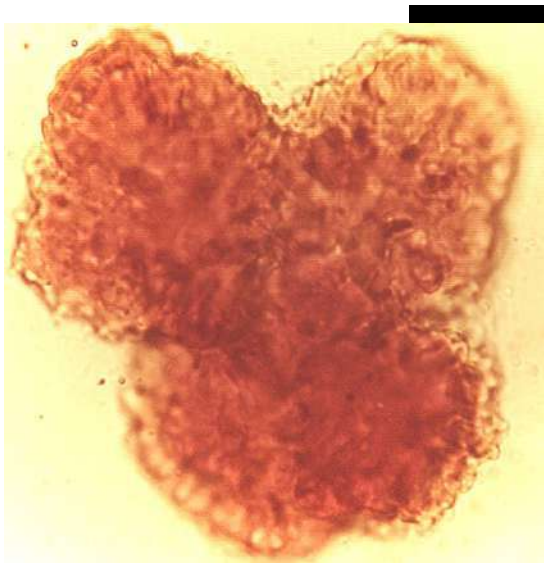
***Botryococcus braunii* Kützing 1849**



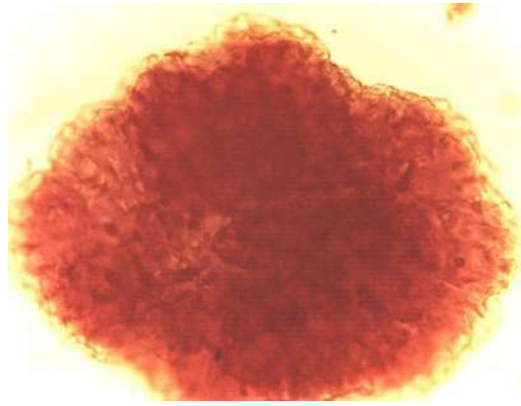
BAFC-PI 445(5) 31/108,5
(Esc. Graf. 10 μ m)



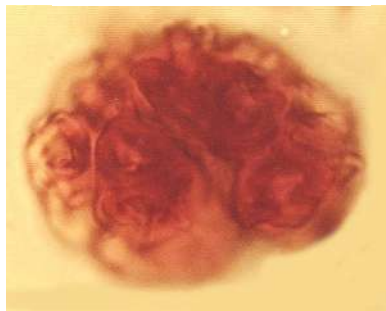
BAFC-PI 1492-1 43,1/102
(Esc. Graf. 10 μ m)



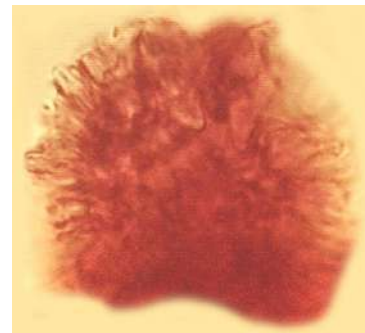
BAFC-PI 1476-2 23,4/93,1
(Esc. Graf. 10 μm)



BAFC-PI 1150-1 29,5/105
(Esc. Graf. 20 μm)



BAFC-PI 1150-1 39,2/104,8
(Esc. Graf. 10 μm)



BAFC-PI 1164-1 40/94
(Esc. Graf. 10 μm)

Descripción. Colonias de algas de forma subcircular a oval con bordes ondulados (simples no ramificadas) y otras botroidales compuestas por varias colonias simples (colonias compuestas ramificadas). Tamaño variable ($>$ a 30 μm). Cada colonia está constituida por tecas piriformes unidas a un talo común que formaría el centro de la colonia. Una descripción más detallada de estas colonias puede consultarse en Batten y Grenfell (1996).

Observaciones y paleoecología. Estas colonias son frecuentes aunque en cantidades variables, en casi todas las muestras estudiadas de la Cuenca Tarija. Se observaron diferentes tipos de colonias (simples no ramificadas y ramificadas, a su vez otras pueden ser simples por fragmentación) en buen estado de preservación en general. La mayoría se presenta en vista polar. El análisis del material hallado en el río Caraparí permitió reconocer la presencia de diferentes formas de colonias en distintos estadios de evolución, los cuales se interpretan como resultado de condiciones paleoambientales y paleoclimáticas variables (estacionales) que perduraron por un período prolongado de tiempo, vinculado a un ambiente continental de aguas dulces en el cual estos organismos pudieron desarrollarse con

comodidad. El buen estado de preservación sugiere además, un ambiente de aguas bien oxigenadas en vida y condiciones favorables durante el soterramiento (Guy-Ohlson, 1992; Guy-Ohlson y Lindström, 1994).

Derenne et al. (1992, ver en Wicander et al., 1996) realizaron un estudio sobre la tolerancia a la salinidad en relación con los cambios morfológicos producidos en colonias de algas verdes como *Botryococcus* y *Gloeocapsomorpha*. En este trabajo concluyen que a medida que la salinidad en el agua aumenta (hasta "brackish" con 10 g/l de NaCl), las colonias exhiben una morfología de "paredes cerradas" con un marcado aumento en el espesor y laminación de las paredes basales, mientras que en aguas dulces las paredes resultan "abiertas" formadas por pequeñas depresiones (tecas), las cuales en vida del organismo se encontraban rodeadas por un mucilago. Este último, al desaparecer durante la fosilización, expone la pared externa de la colonia la cual resulta irregular y con depresiones (Wicander et al., 1996). Siguiendo este criterio, puede concluirse que los especímenes de *Botryococcus* estudiados en las muestras provenientes del río Caraparí indican un ambiente de aguas dulces, por la ausencia de formas de "paredes cerradas".

Otra característica a destacar, observada también en las muestras estudiadas del río Caraparí, es la relación frecuente en las palinofacies con *Botryococcus* de abundantes hasta dominantes detritos de materia orgánica gelificada (véase Batten y Grenfell, 1996). Su importancia radica no sólo en el hecho de que estas colonias son productoras de petróleo o rocas madres de yacimientos de hidrocarburos tanto fósiles como actuales (cultivados), sino también en la información provista por las condiciones ecológicas de las colonias vivientes y su invariabilidad morfológica a través del tiempo, las cuales pueden ser utilizadas para interpretar condiciones paleoambientales en secuencias del pasado geológico (Guy-Ohlson, 1992; Batten y Grenfell, 1996). Las características morfológicas de las colonias y su conspicua presencia en las muestras provenientes de la transición entre las Formaciones Escarpment y San Telmo (Grupo Mandiyutí) en el río Caraparí permitió interpretar un paleoambiente de depositación continental como depocentro de las asociaciones palinológicas (di Pasquo y Azcuy, 2000 a; di Pasquo, 2003).

Distribución. Tappan (1980) y Guy-Ohlson (1992), entre otros, consideran que el rango de *Botryococcus* abarca desde el Precámbrico hasta el Reciente. Sin embargo, otras investigaciones como la de Colbath y Grenfell (1995) afirman que no existen registros convincentes de la presencia de estas algas en depósitos previos al Carbonífero (consultar Colbath 1996, Batten y Grenfell 1996). Más recientemente, Amenábar et al. (2006, 2007) presentan registros del Devónico medio de Precordillera Argentina.

Principal Material Estudiado: BAFC-PI Prep. **445(1)**: 53,2/112,4; 42/98,2; 36,3/92,5; 39,1/107; 25,5/104,3; Prep. **445(2)**: 47,9/90,9; 29/96; 43,8/104; Prep. **445(3)**: 26,5/104; 45,7/112,2; 56,4/106,9; 50/101,4; Prep. **445(5)**: 31/108,5 (179-1,2); Prep. **446(2)**: 54/114,6 (178-19,20); 34,6/104,9; 42,2/100; 45/104; 23,3/100; 24,2/100; 34/96; 21,4/96,4 (>> detalles); Prep. **446(3)**: 54,6/108,5 (58 µm); 20,8/100,9; 38/100,3; Prep. **446(4)**: 25,3/104,9; 25,5/104,5; 43,6/107,4; 46,4/108,7; 51,1/110,6; 35,9/93; Prep. **446(5)**: 55,7/106,9; 31,1/103,9; 26,9/115; 50,5/99; Prep. **5b**: 33/103,2; 47,8/95,2; Prep. **5MI**: 38,8/96; 31,1/114,5; Prep. **5e**:

48,8/99,3; 45,9/103,6; 42,7/93,2; Prep. **5MII**: 51/91,1; Prep. **6-1**: 47,7/100,3; Prep. **6-2**: 44/98,3 (oscuros); Prep. **6-3**: 29,6/91,5; Prep. **6-7**: 53,6/91,2; Prep. **6-10**: 26/100,6 (hermosa colonia grande); 25,9/114; Prep. **7M1**: 47,1/111,8; 35,2/112,8; 42/111,3; 54/110; 45,5/97; 35,5/96,3; Prep. **7M2**: 48/93,5; 37,2/114,3; 45,9/109; 45,3/99; Prep. **8 I**: 42,4/91,3; 33/114,3; 53/98,9 (v.l.); Prep. **8II**: 32,8/100,4; Prep. **8M1**: 43/105,7; 45/93; Prep. **8M2**: 46,6/98,5 (170-6); 27,9/111; 25,1/98,9; 46,4/98,5. También se han reconocido colonias en la mayoría de las muestras del Grupo Macharetí, en diferentes porcentajes relativos (ver di Pasquo, 2022 Parte 1 en este volumen).

Brazilea scissa (Balme y Hennelly) Foster, 1975



BAFC-PI 445(2) 54,1/102,9
(Esc. Graf. 10 µm)



BAFC-PI 1262-1 40,4/96,1
(Esc. Graf. 10 µm)



BAFC-PI 1272-1 51,1/112,1
(Esc. Graf. 10 µm)

1970 *Schizosporis scissus* (Balme y Hennelly) Balme, p. 416, Lám. 22, figs. 1-2.

1975 *Pilasporites calculus* Balme y Hennelly emend. Tiwari y Navale; Ybert, p. 203, Lám. 8, figs. 147-149.

Sinonimia. Véanse Foster (1979) y Archangelsky y Gamarro (1979).

Holotipo. *Laevigatosporites scissus* Balme y Hennelly, 1956a; p. 56, Lámina 1, figs. 6-9.

Localidad Tipo. New South Wales, Australia.

Diagnosis enmendada. Esporas originalmente esferoidales a elipsoidales. Una línea de ruptura ecuatorial separa dos valvas o partes iguales, las cuales pueden estar unidas por un istmo corto cuando es incompleta. Exina lisa a infraestructurada, hasta 1,2 µm. Pliegues exinales a veces presentes.

Comentario. Según Foster (1979:113) se diferencia de *Brazilea plurigenus* (Balme y Hennelly) Foster por no presentar como esta última, una exina diferenciada, formada por dos capas: la externa algo infraestructurada y más delgada que la interna lisa. A criterio de la autora, esta diferencia es muy dudosa o de límites poco precisos, excepto quizás por la diferencia de tamaños que pareciera existir entre ambas especies o poblaciones, por lo que se sugiere que se trata de una sola especie con algunas variaciones intraespecíficas o morfológicas quizás relacionadas con el estado de evolución de los esporomorfos.

Dimensiones (13 ejemplares): Diámetro ecuatorial 58-42 µm.

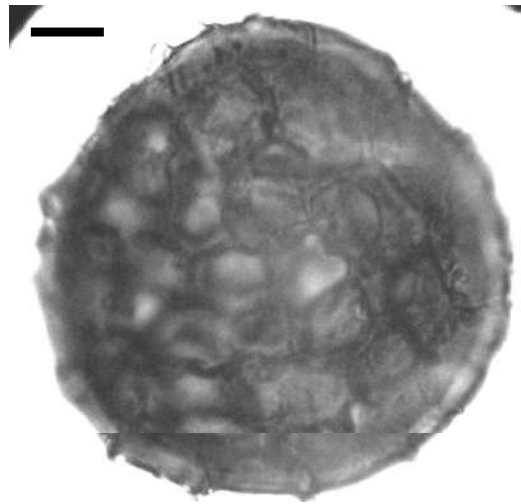
Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero-Pérmico, Argentina*, Cuenca Chacoparaná (Archangelsky y Gamarro, 1979; Vergel, 1987 b; Césari et al., 1995).

Pérmico, Bolivia (Cousminer, 1965); **Australia** (Balme y Hennelly, 1956a; Segroves, 1967; Foster, 1975, 1979; Backhouse, 1991); **Antártida** (Balme y Playford, 1967; véase también Lindström, 1996, p. 44); **Canadá** (Jansonius, 1962); **Africa** (Hart, 1965; Anderson, 1977; Bose y Maheshwari, 1968); **Brasil** (Ybert, 1975; Burjack, 1978); **Uruguay**, Cuenca Paraná (Vergel, 1987 c; Andreis et al., 1996; Mautino et al., 1998 b).

Pérmico - Triásico Temprano, Pakistán (Balme, 1970).

Principal Material Estudiado. BAFC-PI Prep. **445(1)**: 40,8/110,1; Prep. **445(2)**: 54,1/102,9 (178-37); Prep. **446(3)**: 30/106,1; 43,4/101,1; 38,2/113,5; Prep. **446(5)**: 35,3/114,1; 36,1/111,2 (178-8); 27/107,1 (177-41); 41,7/105,2; 54,3/105,1; 51,3/102; 57/102,6; Prep. **7M2**: 29/111,9. También en los siguientes niveles **1163, 1259, 1260, 1262, 1477, 1640, 1272**.

Cymatiosphaera gondwanensis (Tiwari) Backhouse, 1991

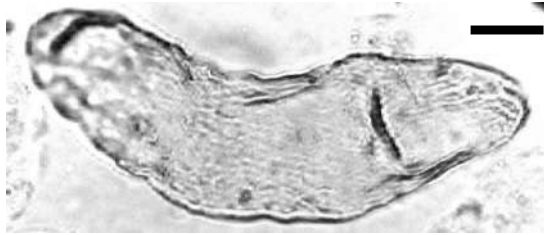


BAFC-PI 1163(3) 23,4/99
(Esc. Graf. 10 µm)

Distribución estratigráfica y geográfica. *Pérmico Temprano, Uruguay*, Cuenca Paraná (Andreis et al., 1996; Mautino et al., 1998 b); **India** (Tiwari, 1965); **Africa** (Anderson, 1977); **Australia** (Backhouse, 1991); **Antártida** (Lindström, 1996).

Principal Material Estudiado. (Grupo Mandiyutí) BAFC-PI **1277(2)**: 34,3/99 (41 µm); (Grupo Macharetí) **1163(3)**: 23,4/99 (58 µm).

***Deusilites tenuistriatus* Gutiérrez, Césari y Archangelsky, 1997**



BAFC-P1 1272(1) 27,7/106,5
(Esc. Graf. 15 μm)

Sinonimia. Véanse Gutiérrez, Césari y Archangelsky (1997, p. 248) y Souza (1998, p. 316).

Holotipo. Gutiérrez, Césari y Archangelsky, 1997.

Localidad Tipo. Perforación YPF-AB.x-1 (Arbol Blanco), Santiago del Estero, Argentina.

Comentario. Los ejemplares reconocidos en el Grupo Mandiyutí exhiben características morfológicas que permiten asignarlos sin dudas a esta especie.

Dimensiones. Diámetro mayor (104-118)220 μm ; diámetro menor (25-36)53 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío* (*Westfaliano-Estefaniano*), **Argentina**, Cuenca Chacoparaná (Gutiérrez et al, 1997); **Brasil**, Cuenca Paraná (Souza, 1998). *Pérmico Temprano*, **Argentina**, Cuenca Chacoparaná (Gutiérrez et al., 1997); **Brasil** (Kemp, 1975; Dias, 1993, ambas citas en Gutiérrez et al., 1997).

Principal Material Estudiado. BAFC-PI 445(1): 39,1/106,7 [183-25/26] (220 x 53,4 μm); 445(5): 30,9/111; 26/97; 445(2): 44,9/113,2; 446(3): 21/112,1 [171-24] (104,4 x 25,5 μm); 1272(1): 27,7/106,5 (116 x 34 μm); 36,5/110,6.

***Greinervillites* sp.**



BAFC-PI 7M1 37/112,8
(Esc. Graf. 20 μm)

Descripción. Espora alete acavada, contorno oval a subcircular, margen liso. Ornamentación de la exina compuesta por muros delgados y sinuosos que delimitan lúminas subrectangulares de 11 x 17 μm . Se observan varias foveas en el interior de las lúminas. Puede presentar uno o dos pliegues exinales semilunares.

Dimensiones (3 ejemplares): Diámetro mayor 98-80 μm ; diámetro menor 82-70 μm .

Material Estudiado. BAFC-PI (Grupo Mandiyutí) Prep. **445(1)**: 26,5/105; **6-2**: 32,3/114,5; **7M1**: 37/112,8 (179-31); 28,7/102,1; **1272(1)**: 38,6/98.

Kagulubeites sp. cf. *K. balmei* Bose y Maheshwari, 1968



BAFC-PI 446(5) 53,6/107
(Esc. Graf. 10 μm)

Holotipo. Bose y Maheshwari, 1968; Lámina 23, fig. 13.

Localidad Tipo. Río Kabangu, Zaire, Africa (Pérmico).

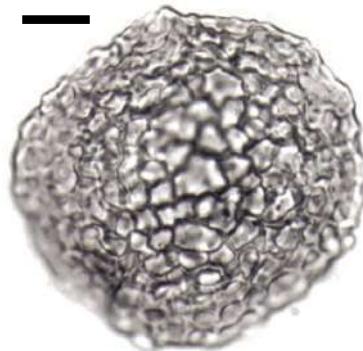
Descripción. Esporas esféricas a ovoidales, con ruptura ecuatorial, margen irregular. Exina gruesa, alrededor 2,5 μm , densamente ornamentada por conos y verrugas de 1,2-2,5 de alto y ancho.

Dimensiones. Diámetro ecuatorial 53-50-40,6 μm .

Comparaciones. Los ejemplares descritos son también similares a la especie "*Congoites conatus* Tiwari y Navale 1967" (Lám. 4, figs. 57-58), por el tipo de ornamentación densa aunque de menor porte.

Material Estudiado. BAFC-PI Prep. **446(2)**: 39,1/91,9; Prep. **446(4)**: 24,4/114 (confirmar); Prep. **446(5)**: 53,6/107 (177-36); Prep. **5e**: 30,6/108,1.

Maculatasporites indicus Tiwari, 1964



BAFC-PI 446(3) 50,2/96
(Esc. Graf. 10 μm)

1950 *Reticulatisporites irregularis* Kosanke, Lám. 5, fig. 1.

Holotipo. Tiwari, 1964; Lám. 1, fig. 11.

Localidad Tipo. Korba Coalfield, India (Barakar Stage).

Diagnosis. Miospora alete, circular a subcircular, margen algo ondulado a irregular. Exoexina reticulada, formada por muros masivos y sinuosos, de 1-2,5 μm de ancho, las uniones son algo más anchas; lúminas de diversas formas, desde circulares a poligonales, 2,3-7 x 2-6 μm , donde la exina se encuentra adelgazada. Exina delgada de 1,2 μm .

Comentario. El tamaño de las lúminas, en los ejemplares del río Caraparí, es levemente mayor que aquél descrito por Tiwari (1964), aunque no se considera razón suficiente para excluirlo de esta especie. Se diferencia de otras especies reticuladas por la ausencia de marca trilete (alete), y de otras especies conocidas del género (Tiwari, 1965; Peppers, 1970; Foster, 1979) principalmente por las características del retículo (forma, disposición y tamaño de muros y lúminas). *Reticulatisporites irregularis* Kosanke (1950, Lám. 5, fig. 1) fue originalmente descrita como alete sin cingulo y murornada en ambas caras. La falta de lesura y cingulo la excluyen del género *Reticulatisporites*, en tanto que la ornamentación (forma, tamaño y distribución) permitiría asignarla a la especie aquí descrita, aunque el rango de tamaño es algo mayor en la especie de Kosanke (80-126 μm).

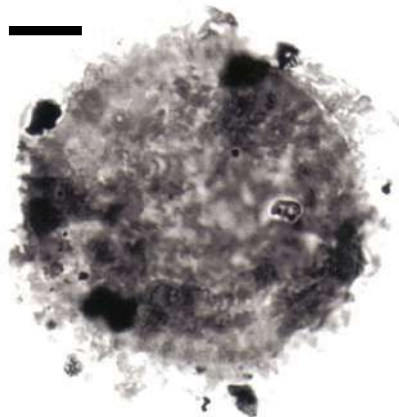
Dimensiones (2 ejemplares): Diámetro ecuatorial 59,2-58 μm .

Distribución estratigráfica y geográfica. Carbonífero Tardío, U.S.A. (Kosanke, 1950); Argentina, Cuenca Tarija: primera cita.

Pérmico Temprano, India (Tiwari, 1964, 1965; Sinha, 1969).

Principal Material Estudiado. BAFC-PI Prep. 445(3): 46,7/92,1 (168-17); Prep. 446(3): 50,2/96 (173-16).

Portalites gondwanensis Nahuys, Alpern & Ybert, 1968



BAFC-PI 8M1 23,2/112
(Esc. Graf. 10 μm)

Sinonimia. ver Gutiérrez y Césari (1988).

Holotipo. Nahuys, Alpern & Ybert 1968; Lám. 5, fig. 89.

Localidad Tipo. Jazida de Charqueadas, Río Grande do Sul, Brasil.

Diagnosis. Vesícula de contorno circular a subcircular globoso, margen irregular. Exina desprendida en dos capas, una externa gruesa, ornamentada y una interna lisa poco distinguible. Un poro simple y oval, de hasta 11,6 μm de diámetro, fuertemente ornamentado se puede observar en general en posición marginal subecuatorial. La escultura está compuesta por pequeños conos, granos y verrugas de 2-3,5 μm de alto por 1,2-3 μm de ancho.

Comentario. Si bien los ejemplares atribuidos a esta especie por otros autores, muestran en sus ilustraciones un aspecto más esponjoso, donde los elementos de la ornamentación no se diferencian con claridad (los que sí se observan en el ejemplar ilustrado aquí), y en general presentan un pequeño poro (en cambio el ilustrado aquí es mucho mayor), la asignación de los ejemplares del río Caraparí parece adecuada por estar contemplada en la diagnosis, una escultura de conos y gránulos de hasta 3,5 μm de alto y ancho (véase también Gutiérrez y Césari, 1988:92). En cambio, la ornamentación más baculosa y de mayor porte diferencia a *P. baculus* Gutiérrez y Césari (1988, Lám. 2, fig. 5) de esta especie.

Dimensiones (6 ejemplares). Diámetro ecuatorial 84,5-50 μm (con ornamentación); exina 5,5-7 μm (con ornamentación).

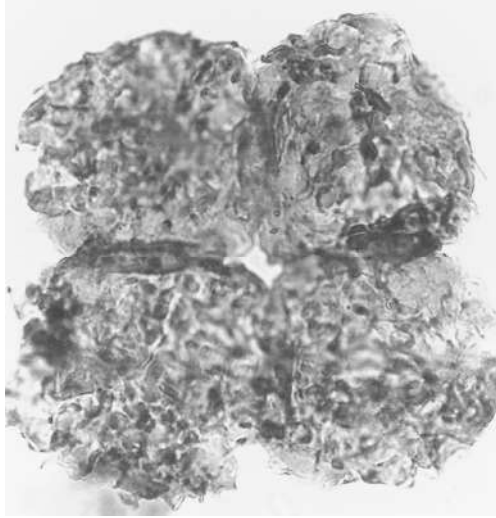
Observaciones. La vesícula se encuentra con frecuencia abierta o rota.

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Superior, Argentina*, Cuenca Paganzo. Formación Jejenes (González Amicón, 1973?; Gutiérrez y Césari, 1985), Formación Lagares (Césari y Gutiérrez, 1984; Gutiérrez y Césari, 1988), Formación Guandacol (Vázquez Nístico y Césari, 1987; Césari y Vázquez Nístico, 1988; Ottone, 1991), Tupe (Césari, 1985; Ottone, 1991); Formación Agua Colorada (Gutiérrez, 1988; Vergel y Luna, 1992?); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García, 1992, 1996).

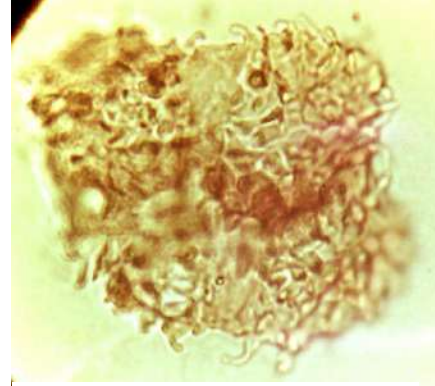
Pérmico Temprano, Argentina, Cuenca Tepuel Genoa (Gamerro y Archangelsky, 1981); Cuenca Chacoparaná (Vergel, 1987a, 1987 b; Césari et al., 1995); Cuenca Paganzo: Formación Santa Máxima (Ottone, 1989); Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García, 1992, 1996); **Brasil** (Nahuys et al., 1968; Marques Toigo y Pons, 1974; Ybert, 1975; Pons, 1976a; Burjack, 1978; Guerra Sommer et al., 1984; Picarelli y Marques Toigo, 1985; Dias Fabrício, 1993); **Uruguay** (Vergel, 1987c; Beri, 1987; Beri y Daners, 1995, 1996, 1998; Andreis et al., 1996; Beri y Goso, 1996; Mautino et al., 1998 b).

Principal Material Estudiado. BAFC-PI Prep. **445(4)**: 47,9/93 (173-32,33); Prep. **446(2)**: 40,9/100,6 (conf.); Prep. **446(4)**: 30,3/114,9 (177-27, v.lat.); Prep. **446(5)**: 48/112,5; 10/111,3; Prep. **8M1**: 23,2/112 (178-32).

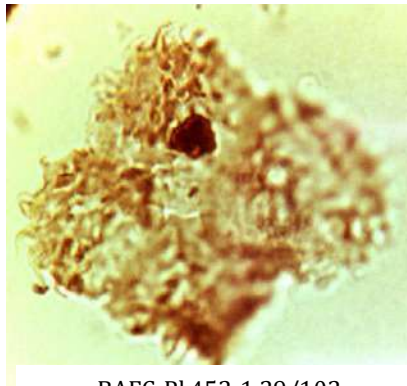
Quadrisporites horridus Hennelly ex Potonié y Lele, 1961



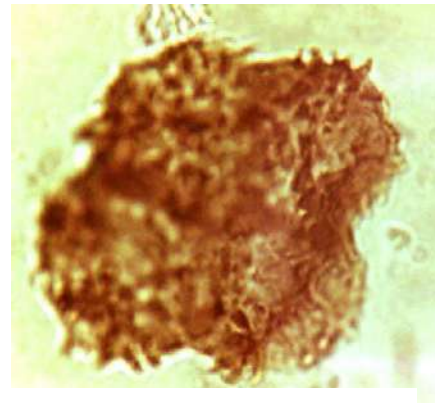
BAFC-PI 1159(1) 55,4/109,6
(Esc. Graf. 15 µm)



BAFC-PI 1272-1 31,9/103,2
(Esc. Graf. 15 µm)



BAFC-PI 452-1 29/102
(Esc. Graf. 15 µm)



BAFC-PI 453-2 37,8/108,3
(Esc. Graf. 15 µm)

Sinonimia. véase Foster (1979).

Holotipo. Hennelly, 1958:364 por designación subsiguiente de Potonié y Lele, 1961; p. 25, Lám. 5, fig. 7.

Localidad Tipo. New South Wales, Australia (límite Permo-Triásico).

Diagnosis. Microfósil formado por una tetrada de forma cuadrangular, con individuos dispuestos en un mismo plano. Las líneas de unión en general están bien marcadas (puede constituir un cingulo en cada individuo según Kar y Bose, 1976) y puede quedar una pequeña cavidad central vacía. Los individuos tienen forma globular y exina ornamentada por pequeñas espinas, conos, granos y pilas, de 1-2,5 µm de ancho por 1,5-4 µm de alto, distribuidos inhomogéneamente, siendo en ocasiones más densa.

Comentario. Los ejemplares de la Cuenca Tarija son en todo comparables con los originalmente descritos por Hennelly (1959) y Potonié y Lele (1961).

Dimensiones (10 ejemplares): Diámetro diagonal de la tetrada 48,5-65-68,5 μm .

Observaciones. La variación observada en el tipo y densidad de la escultura puede deberse a efectos secundarios según Potonié y Lele (1961).

Distribución estratigráfica y geográfica. *Carbonífero Tardío, Argentina*, Cuenca Tarija: presente en los Grupos Macharetí y Mandiyutí.

Pérmico Temprano, Argentina, Cuenca San Rafael: Formación El Imperial (García, 1992, 1996); Cuenca Chacoparanense (Césari et al., 1995); **Australia** (Hennelly, 1959; Foster, 1979); **India** (Potonié y Lele, 1961); **Brasil** (Ybert, 1975); **Africa** (Kar y Bose, 1976); **Antártida** (Lindström, 1995). Véanse otros registros previos en Foster (1979).

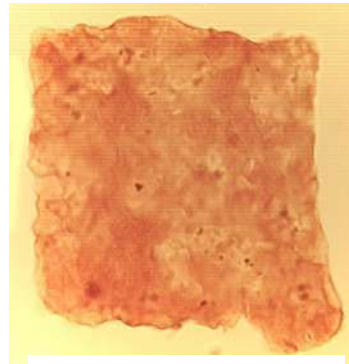
Principal Material Estudiado. BAFC-PI Prep. **445(1)**: 33/97; 34,3/93,6 (178-27/28); Prep. **445(2)**: 24,1/109,6 (173-8); Prep. **445(3)**: 49,3/98,6; Prep. **445(5)**: 24,2/100; Prep. **446(2)**: 33/115,1; 34,3/94,9 (177-9); Prep. **446(3)**: 25,5/96,2 (176-15); 47,2/105,5; Prep. **446(4)**: 49/104,8. También es reconocido en gran parte de las muestras del Grupo Macharetí, en diferentes porcentajes relativos (véanse los Cuadros 6.1 a 6.7).

1156, 1159, 450, 452, 453, 1145, 1147, 1259, 1263, 1272, 1476, 1477,

Tetraporina spp.



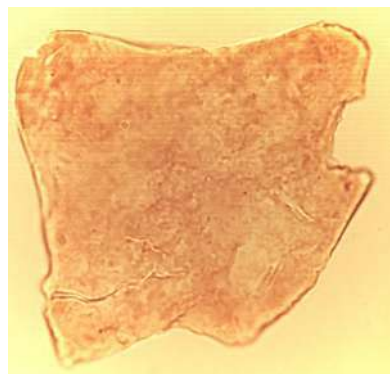
BAFC-PI 6m2 42,2/91,
(Esc. Graf. 10 μm)



BAFC-PI 450-5 51,1/92,5
(Esc. Graf. 10 μm)



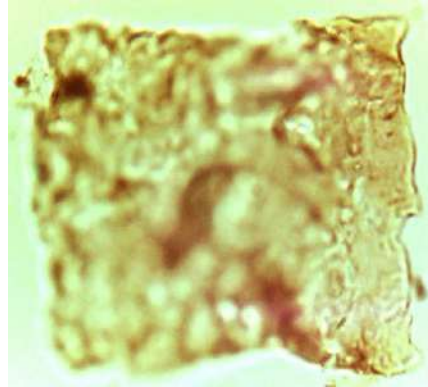
BAFC-PI 1476-2 51/113,7
(Esc. Graf. 10 μm)



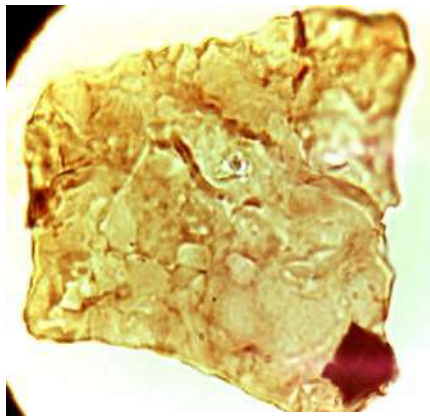
BAFC-PI 1477-1
35,2/109 (Esc. Graf. 10 μm)



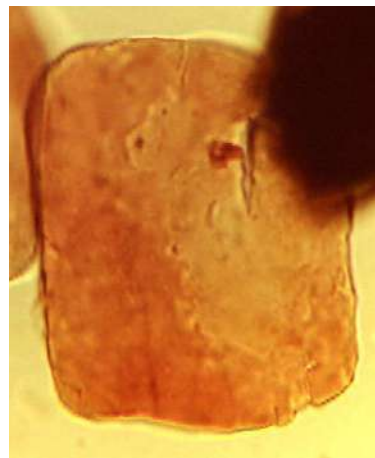
BAFC-PI 446-5 31,1/105,5
(Esc. Graf. 10 μm)



BAFC-PI 1153-3 42,1/97,6
(Esc. Graf. 10 μm)



BAFC-PI 1144-1 50/99
(Esc. Graf. 10 μm)



BAFC-PI 446-5 44,7/102,5
(Esc. Graf. 10 μm)

Rasgos morfológicos observados. Forma cuadrangular a subcuadrangular, bordes cóncavos hasta rectos y en menor proporción ligeramente convexos, con o sin poros en sus extremos, algunas pueden presentar una prolongación o modificación de alguno de sus extremos y la exina es lisa hasta finamente granulosa o puncteada. El tamaño es muy variable desde alrededor de 25 μm hasta 120 μm .

Observaciones. La presencia de estas formas en gran parte de las muestras estudiadas en las unidades de los Grupos Macharetí y Mandiyutí (Cuenca Tarija) y la ausencia de este tipo de formas en unidades del Devónico (observación personal), permitieron a di Pasquo (1999) ser interpretadas como autóctonas. Sus afinidades paleoecológicas con ambientes continentales soporta la presencia de un conjunto de algas de agua dulce en el Pennsylvaniano (di Pasquo, 2003, 2009 a). Si bien algunas formas podrían asignarse a nivel de especie, otras presentan formas transicionales o inclusive, no se encontraron descriptas en la literatura.

Distribución estratigráfica y geográfica. Diferentes especies del género han sido ampliamente citadas en distintas cuencas neopaleozoicas de **Argentina** (Menéndez y Azcuy, 1969; Azcuy et al., 1982; Morelli et al., 1984; Césari et al.,

1995; García, 1996; di Pasquo, 2003) y del mundo: *Carbonífero Temprano, Canadá* (Staplin, 1960); Spitsbergen (Playford, 1962); **Arabia** (Hemer y Nygreen, 1967); **Alaska** (Ravn, 1991); **Rusia** (Grenfell, 1995, *T. antiqua*). *Carbonífero Tardío-Pérmico Temprano, Brasil* (Tiwari y Navale, 1967; Cauduro, 1970; Ybert, 1975); **Africa** (Kar y Bose, 1976); **Australia** (Backhouse, 1991). *Triásico*, Brenner y Foster (1994, Australia). *Cretácico*, Lindgren (1980, Suecia).

Principal Material Estudiado. BAFC-Pl Prep. **445(1)**: 55,9/102,6 (*T. horologia* (Staplin) Playford 1963); 37,3/112,2; 33,2/109,7 (con piritita framb. y microcubos); 39,3/103; 28/94,1; 25,6/94; **445(3)**: 37,8/97,4 (*T.sp.*, 80 µm, infrag.); 29,3/109,2 (*T. sibirica* Kondratyev 1963 si es lisa o *T. punctata* (Tiwari y Navale) Kar y Bose 1976 si es punteada, también *T. tetragona* si es cuadrada, 40,6 µm con poros); **445(4)**: 26,7/93,1 (*T. sp.1* o *T. antiqua* Naumova en Grenfell, 1995); 35,6/92 (rectang.); 52,7/92 (rectang.); 25/98,7 (*T. tetragona* (Pant y Mehra) Kar y Bose 1976 es cuadrada); **445(5)**: 31,1/96,2 (*T. tetragona*); **446(2)**: 37,1/104 (56,8 x 63,8 µm); **446(3)**: 43,1/100,9 (*T. tetragona*, 48,7 µm, con poros); 32/96,9 (61,5 µm); 49/106 (*T. tetragona*, 46,4 µm); 42,2/101,4 (*T. tetragona*); 35,4/100 (176-11; *T. sibirica*, 62,6 x 46,4 µm); 49,4/104,1 (*T. sp.2*, 96,3 µm); 33,2/105,9 (119 µm, *T. sp.?*); **446(5)**: 34,8/105,4; 34/106,2; 31,1/105,5 (177-39, *T. sibirica*); 26/114,3 (*T. punctata*, micropunteada); 39/96,9; 44,7/102,5 (178-9; *T. tetragona*); 48,2/102,5; 50,3/99 o 98,9; 55,6/102,3 (178-15, cuadrada con pliegue en 2 bordes y ex. granulosa); 56,2/94,3 (*T. sp.*, 29 x 25,5 µm, bordes muy rectos de ext redond. con poro?, uno se prolonga, ver *T. protrusa* Brenner y Foster 1994 del Trias. de Australia); **5e**: 28,2/93; **6M2**: 42,2/91,9 (180-16/17, 116 x 79 µm, *T. sp.*); 42,7/91,9 (*T. sp.*); **6-10**: 24,6/92,9; 36/103; 36,2/102,3; 38,3/102,9; 45,3/101,9; 25,1/105,2; 51,3/110,3; 20,3/96; 20,9/96,5; **7M1**: 43,5/113,6; 41/113; 31,2/112,5; 31,9/111; 32,9/105; 30,2/96,5; 50,7/96,2 (rombohédrica = *T. bulligera* Kondratyev 1963); **7M2**: 45,4/100,9; 27/95,1; 25,3/94,9; 49,4/106,6; **8M1**: 30,5/94,5; 29,1/94 (forma trapezoidal); **8M2**: 47,6/107,9; **8T**: 40,2/99,8 (*T. sp.*, ex. infragran., 55,7 x 52,2 µm, con poros); 48,6/98,5 (*T. horologia*); 49,7/101,3; 50,4/99,9; **8-5**: hay varias. En el Grupo Macharetí se reconoce principalmente *T. horologia* (di Pasquo, 1999, 2003).

THE PALYNOLOGIC CATALOGUE OF THE LOWER PERMIAN (ASSELIAN-?ARTINSKIAN) COPACABANA FORMATION AT APILLAPAMPA, COCHABAMBA, BOLIVIA AND PALEOBIOGEOGRAPHIC APPROACHES

Mercedes di Pasquo¹, Pauline S. Kavali², Roberto Iannuzzi³, Shirley Lopez⁴, George Grader⁵

(medipa@cicyttp.org.ar)

1 Laboratorio de de Palinoestratigrafía y Paleobotánica, Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología a la Producción - CICYTTP (CONICET-ER-UADER). Matteri y España, (E3105BWA) Diamante, Entre Ríos, República Argentina

2 Birbal Sahni Institute of Palaeosciences, 53 University Road Lucknow, 226 007 Uttar Pradesh State, India

3 Instituto de Geociências, Universidad Federal Río Grande do Sul. Av. Bento Gonçalves, 9500, CEP 91.540-000, Porto Alegre, RS, Brasil

4 Universidad Mayor de San Andrés, Instituto de Ingeniería Petrolera, La Paz, Bolivia

5 PRISEM Geoscience. 1011 West 27th Ave., Spokane, Washington 99203, USA.

1 Introduction

The Copacabana Formation at Apillapampa in Bolivia was studied for palynology and from twelve shales samples of marine and transitional paleoenvironments 92 spores, pollen and other taxa recorded and their quantitative stratigraphical distribution published by di Pasquo and Grader (2012). The present palynologic catalogue includes illustration of those taxa and some taxonomic comments for selected species. Two palynozones of Lower Permian age (*Vittatina costabilis* and *Lueckisporites virkkiae*) established by di Pasquo and Grader (2012). The assemblages are composed of gymnosperms (coniferales, cordaitales, and pteridosperm-like plants), with significant contributions from lower vascular plants (variably pteridophytes, sphenophylls and lycophytes). These palynoassemblages characterized by di Pasquo et al. (2015) based on the appearance of some key taxa and compared and correlated with palynozones of South America and elsewhere. The lower assemblage was correlated with South American *Vittatina costabilis* (VcZ) Souza (2006), *Pakhapites*

fuscus-Vittatina subsaccata (FSZ) Césari and Gutiérrez (2001), *Cristatisporites inconstans-Vittatina subsaccata* (ISZ) Beri et al. (2011) palynozones due to the presence of species such as *Converrucosporites confluens*, *Polypodiisporites mutabilis* and *Lunatisporites pellucidus*. The upper assemblages correlated to the *Lueckisporites virkkiae* (LvZ) Souza (2006), *Lueckisporites-Weylandites* (LWZ) Césari and Gutiérrez (2001), and *Striatoabieites anaverrucosus-Staurosaccites cordubensis* (ACZ) biozones (e.g. *Lueckisporites virkkiae*, *Lunatisporites acutus*, *Protohaploxylinus samoilovichii*, *Thymospora cricumensis*, *T. rugulosa*, *Convolutispora uruguayensis*). Globally, Early Permian palynoassemblages mostly shared long-ranged taxa and/or those key taxa exhibit diachronic ranges. Five volcanic ash layers isotopically-dated confirmed that the lower Copacabana Formation at this location is Asselian and Sakmarian and the overlying "Coal Member" is Sakmarian through probably Artinskian. Di Pasquo et al. (2015) discussed the disagreement between those older absolute ages of the Bolivian biozones with the ones from Brazil, Uruguay,

Argentina and elsewhere in Africa, Australia, Oman and, Saudi Arabia, also constrained with radiometric data. Therefore, Bolivia may be part of older centers of dispersion for some striate-taeniate pollen grains and monoete spores. Despite this disagreement was not refuted or confirmed up to now, it was explained in relation to palynofloral evolution based on near-field glaciation and deglaciation as likely responsible for migration of plants throughout Gondwana (di Pasquo et al., 2015, 2019). An approach on climatic and paleogeographic changes reflected by provincialisms during the Asselian-Sakmarian to Late Permian is addressed herein.

2 Systematic palaeontology

The systematic classification of miospores follows the schemes of Potonié and Kremp (1954), and Playford and Dettmann (1996). Taxonomic remarks and synonymies are included in this section as well as selected literature for geographic and biostratigraphic distribution of taxa summarized in Table 1 along with their botanical affinities mainly based on Balme (1995, see also di Pasquo and Grader, 2012; di Pasquo et al., 2015).

Anteturma PROXIMEGERMINANTES
Potonié 1970
Turma TRILETES (Reinsch) Dettmann
1963
Suprasubturma ACAVATRILETES
Dettmann 1963
Subturma AZONOTRILETES (Luber)
Dettmann 1963
Infraturma LAEVIGATI (Bennie & Kidston)
Potonié 1970

Genus *Calamospora* Schopf, Wilson & Bentall 1944

Type species. *Calamospora hartungiana* Schopf in Schopf, Wilson & Bentall 1944.

Calamospora liquida Kosanke 1950, Pl. 1, fig. 1

Calamospora microrugosa (Ibrahim) Schopf, Wilson & Bentall 1944, Pl. 1, fig. 2

Genus *Waltzispora* Staplin 1960

Type species. *W. lobophora* (Waltz in Luber & Waltz) Staplin 1960

Waltzispora sp., Pl. 1, fig. 3

Remarks. Only one specimen has been found showing the same characters (e.g., amb trilobate, laesurae one-half of spore radius with a darkened contact area) defined for *Waltzispora* sp. A Playford & Rigby 2008, except for its larger spore diameter (57 µm) than the one of the latter species (29 µm). Although it is likely they are conspecific, the lack of more specimens prevented a more close comparison. *Waltzispora?* sp. A in Beri et al. (2006, pl. 2, fig. D) is very similar except for having trilete laesura extending up to the equator and bearing narrow lips.

Genus *Punctatisporites* Ibrahim emend. Potonié & Kremp 1954

Type species. *P. punctatus* Ibrahim 1933.

Punctatisporites minutiarculus Cousminer 1965, Pl. 1, fig. 4

Infraturma RETUSOTRILETI Streele 1964

Genus *Retusotriletes* Naumova emend. Streele 1964

Type species. *R. simplex* Naumova 1953.

Retusotriletes nigritellus (Lüder) Foster 1979, Pl. 1, fig. 5

Infraturma APICULATI Bennie & Kidston emend. Potonié 1956

Subinfraturma NODATI Dybová & Jachowicz 1957

Genus *Brevitriletes* Bharadwaj & Srivastava 1969

Type species. *B. communis* Bharadwaj & Srivastava 1969.

Brevitriletes cornutus (Balme & Hennelly) Backhouse 1991, Pl. 1, fig. 6
1965 *Apiculatisporis* cf. *A. cornutus* Balme & Hennelly, Cousminer, p. 1103, pl. 127, fig. 22.

Remarks. The specimen illustrated by Cousminer (1965) shows quite similar features, chiefly the mammoid ornamentation similar to the one here recovered supporting their conspecificity.

Previous records. Widely distributed in the Late Pennsylvanian and Cisuralian of Argentina, Brazil and Uruguay (see di Pasquo, 2003; Vergel, 2008; di Pasquo et al., 2010; Gutiérrez et al., 2010; Mori and Souza, 2010; Beri et al., 2010) and in the Cisuralian of Gondwana (see Doubinger and Marocco, 1981; MacRae, 1988; Millsted, 1999; Stephenson, 2004; Gutiérrez et al., 2010).

Subinfraturma BACULATI Dybová & Jachowicz 1957

Genus *Horriditriletes* Bharadwaj & Salujha 1964

Type species. *H. curvibaculosus* Bharadwaj & Salujha 1964.

Horriditriletes ramosus (Balme & Hennelly) Bharadwaj & Salujha 1964, Pl. 1, fig. 7

Comparison. *Neoraistrickia* aff. *N. ramosus* Balme & Hennelly illustrated by Cousminer (1965, p. 1103, pl. 127, fig. 21) closely resembles *Horriditriletes* sp. cf. *H. ramosus* described by Bharadwaj and Salujha (1964, p.194, pl. 2, fig. 43) as having blunt bacula more densely distributed on the exine and a more subcircular amb than *H. ramosus*.

Previous records. Widely recorded from the Pennsylvanian and Cisuralian of Gondwana: Antarctica (Lindström, 1995), Argentina (Césari et al., 1995; García, 1995; Vergel, 2008; di Pasquo et al., 2008, 2010), Australia (Foster, 1979; Gilby and Foster, 1988; Backhouse, 1991; Jones and Truswell, 1992), Brazil (Dino and Playford, 2002; Souza and Callegari, 2004; Mori and Souza, 2010), India (Bharadwaj and Salujha, 1964), Iran (Ghavidel-syooki, 1997), Oman and Saudi Arabia (see Stephenson, 2004), Peru (Doubinger and Marocco, 1981), South Africa (MacRae, 1988; Stephenson and McLean, 1999; Millsted, 1999), Uruguay (see Gutiérrez et al., 2010; Beri et al., 2010). Late Permian to Early Triassic of Antarctica (Lindström and McLoughlin, 2007).

Subinfraturma VARITRILETI
Venkatachala & Kar 1965

Genus *Didicitriletes* Venkatachala & Kar 1965

Type species. *D. horridus* Venkatachala & Kar 1965.

Didicitriletes eoericianus (Anderson) Millsted 1999, Pl. 1, fig. 8

Remarks. This specimen matches very well with all the features of the species except for having a slightly smaller spinae.

Previous records. Cisuralian of South Africa (Anderson, 1977; Millsted, 1999).

Didicitriletes sp., Pl. 1, fig. 9

Description. Trilete spore triangular with slightly convex sides. Laesurae distinct simple and straight extending ca. ½ of the spore ratio. Exine thin, proximal face laevigate to sparsely granulose, distal

face with both grana and bulbous spines less than 1 μm .

Dimensions. Equatorial diameter 45 μm .

Comparison. This specimen closely resembles *Didecitriletes bellus* Venkatachala & Kar 1968 in having subtriangular amb with proximal face laevigate to sparsely granulose, distal face with both grana and bulbous spines less than 1 μm . Although the latter species is larger (65-85 μm) and has a thick exine and a trilete associated with folds.

Infraturma MURORNATI Potonié & Kremp 1954

Genus *Convolutispora* Hoffmeister, Staplin & Malloy 1955

Type species. *Convolutispora florida* Hoffmeister, Staplin & Malloy 1955.

Convolutispora ordonensis Archangelsky & Gambero 1979, Pl. 1, fig. 10

Previous records. It is a very well known species from the Pennsylvanian of Bolivia (di Pasquo, 2009) to Cisuralian of Argentina, Brazil and Uruguay (see di Pasquo, 2003; di Pasquo et al., 2003a, 2010; Vergel, 2008; Gutiérrez et al., 2010; Beri et al., 2010), and Permian of Paraguay (Muff et al., 1999).

Convolutispora uruguiensis Mautino, Vergel & Anzótegui 1998b, Pl. 1, fig. 11, 12

1977 *Cyclogranisporites intrareticulatus* Anderson, p. 72, pl. 70, figs. 4, 12, 21-23 [partim].

Comparisons. Very similar specimens illustrated as *Cyclogranisporites intrareticulatus* Anderson (1977, p. 72, pl. 70, figs. 4, 12, 21-23) are here transferred to *C. uruguiensis* on the grounds of a slightly coarser vermiculate sculpture with visible discrete verrucae rather than

completely rugulate pattern as described by Millstead (1999), who validly combined *C. intrareticulatus* to *Convolutispora*.

Previous records. Cisuralian of Uruguay (Mautino et al., 1998b) and South Africa (Anderson, 1977).

Genus *Dictyotriletes* Naumova emend. Potonié & Kremp 1954

Type species. *Dictyotriletes bireticulatus* (Ibrahim) Potonié & Kremp 1955

Dictyotriletes cousmineri di Pasquo & Grader 2012, Pl. 1, figs. 13-16

Remark. This species only occurs in one sample and mainly in the 525 mm fraction.

Comparison. *Dictyotriletes aules* Rigby in Rigby & Heckel 1977 differs from *Dictyotriletes cousmineri* by having laesurae-bearing lips and a different reticulate ornamentation.

Infraturma CINGULATI Potonié & Klaus emend. Dettmann 1963

Genus *Iraquispora* Singh 1964

Type species. *I. labrata* Singh 1964

Iraquispora sp., Pl. 1, fig. 12

Remarks. The single specimen recorded is not well preserved enough to be assigned confidently to *Iraquispora labrata* Singh 1964 from the Kungurian to Upper Permian of Iraq. It is also recognized in the Permian of Pakistan (Balme, 1970) and West Papua, New Guinea (Playford and Rigby, 2008). Although it shows similar features such as a subtriangular amb, trilete almost extended to the equator, contact area with kyrtomate interrational thickening, cingulum ca. 5 μm slightly widen in radial extremes.

Subturma ZONOTRILETES Waltz 1935
Infraturma AURICULATI Schopf emend.
Dettmann 1963

Genus *Triquitrites* Wilson & Coe emend.
Potonié & Kremp 1954

Type species. *T. arcuatus* Wilson & Coe
1940

Triquitrites sp. cf. *T. kaiseri* Playford &
Rigby 2008, Pl. 2, fig. 1

Remarks. The single specimen recorded
is not well preserved but displays all
morphological characteristics of
Triquitrites kaiseri Playford & Rigby 2008
from the Kungurian-Roadian of West
Papua, New Guinea.

Suprasubturma LAMINATITRILETES
Smith & Butterworth 1967

Subturma ZONOLAMINATITRILETES
Smith & Butterworth 1967

Infraturma CINGULICAVATI Smith &
Butterworth 1967

Genus *Cirratiradites* Wilson & Coe 1940

Type species. *C. saturni* (Ibrahim) Schopf,
Wilson & Bentall 1944.

Cirratiradites africanensis Hart 1963, Pl.
2, fig. 2

Previous records. Cisuralian of South
Africa (MacRae, 1988).

Genus *Cristatisporites* Potonié & Kremp
emend. Butterworth, Jansonius, Smith &
Staplin 1964

Type species. *Cristatisporites*
indignabundus (Loose) Potonié & Kremp
1954.

Cristatisporites morungavensis (Días
Fabricio) Picarelli & Días Fabricio 1990,
Pl. 2, fig. 3

Previous records. Recorded from
Cisuralian deposits of Brazil and Uruguay
(see di Pasquo et al., 2003a; Souza and
Callegari, 2004; Beri et al., 2006, 2010;
Gutiérrez et al., 2006).

Genus *Gondisporites* Bharadwaj 1962

Type species. *Gondisporites raniganjensis*
Bharadwaj 1962

Gondisporites sp. cf. *G. imbricatus*
Segroves 1970, Pl. 2, fig. 4

Remarks and comparisons. The
specimen recorded is closely similar to *G.*
imbricatus although as it is a single, not so
well preserved specimen it is left in
comparison. A very similar species is
Gondisporites serrulatus Césari,
Archangelsky & Seoane 1995 yet it differs
by having the proximal face smooth and
ornamentation of two or three small
warts somewhat fused. Rayner (1986)
recorded spores *in situ* in the
fructification of *Azaniadendron* Rayner
(Lepidodendrales); these are similar to
this species although they differ in having
a cingulizona and by being less
ornamented, with grana confined to the
distal central body surface.

Previous records. Artinskian – Late
Permian of the Perth Basin, Western
Australia (Segroves, 1970), West Papua,
New Guinea (Playford and Rigby, 2008).

Genus *Lundbladispora* Balme emend.
Playford 1965

Type species. *L. wilmottii* (Balme)
Playford 1965.

Lundbladispora braziliensis (Pant &
Srivastava) Marques-Toigo & Pons
emend. Marques-Toigo & Picarelli 1984,
Pl. 2, fig. 5

1965 *Densosporites braziliensis* Pant &
Srivastava, p. 469-470, pl. 1, figs. 1-6
[published in october].

1965 *Kraeuselisporites chamotii*
Cousminer, p. 1104, pl. 127, figs. 15-19
[published in november].

1977 *Gondisporites braziliensis* (Pant &
Srivastava) Anderson, p. 23, pl. 23, figs 1-
27.

For description and further synonymy see
Marques-Toigo and Picarelli (1984) and
Stephenson (2004, and references
therein).

Remarks. The recovery of many
specimens of "*Kraeuselisporites chamotii*"
so defined by Cousminer (1965) in the
Coal Member of this locality (see Table 1)
support conspecificity with *L. braziliensis*
as both share the same morphological
characters. On the other hand, the
combination proposed by Anderson
(1977) to *Gondisporites* is not sustainable
mainly because of this genus is zonate and
not cingulate/cingulizionate like
Lundbladispora.

Previous records. Widely registered in
the Pennsylvanian and Cisuralian of
Argentina (see di Pasquo, 2003; Vergel,
2008; Gutiérrez et al., 2010), Brazil (see di
Pasquo et al., 2003a; Souza et al., 2003;
Souza and Callegari, 2004; Souza and
Marques-Toigo, 2005; Mori and Souza,
2010), and the Cisuralian of Uruguay (see
Mautino et al., 1998a; Gutiérrez et al.,
2010; Beri et al., 2010), Oman and Saudi
Arabia (see Stephenson, 2004), Paraguay
(Muff et al., 1999) and South Africa
(Anderson, 1977).

Lundbladispora riobonitensis Marques-
Toigo & Picarelli 1984, Pl. 2, fig. 6

Previous records. Widely registered in
the Pennsylvanian and Cisuralian of
Argentina (see di Pasquo, 2003; Vergel,
2008; di Pasquo et al., 2010), Brazil (see
di Pasquo et al., 2003a; Souza et al., 2003;
Souza and Callegari, 2004; Mori and
Souza, 2010), and Cisuralian of Uruguay

(see Mautino et al., 1998a; Gutiérrez et al.,
2010; Beri et al., 2010), Oman and Saudi
Arabia (Stephenson and Filatoff, 2000a)
and Paraguay (Muff et al., 1999).

Genus *Lycospora* Schopf, Wilson &
Bentall emend. Somers 1972

Type species. *L. pusilla* (Ibrahim) Schopf,
Wilson & Bentall emend. Somers 1972

Lycospora variabila Cousminer 1965, Pl. 2,
fig. 7-9

1981 *Lundbladispora variabila*
(Cousminer) Doubinger and Marocco, p.
1094, pl. 1, figs. 6, 7, 11.

Remarks. This species has been
abundantly recorded by Cousminer
(1965) especially in the BOGOC 6-2560
(see di Pasquo and Grader, 2012) and
likewise in this study (see Table 1) where
variable arrangements of grains (i.e.,
single grains, half tetrads, tetrads and
groups of spores) are found (see Pl. 2, figs.
7-9). Somers (1972) proposed the
synonymization of Cousminer's species
with *L. pusilla*, which is not confirmed in
this study. Although the emended
diagnosis of the latter includes the
description of the former, the analysis of
the present population is in agreement
with Cousminer's opinion on the variably
folded character of the spore wall as a
distinguishing specific character.

Turma MONOLETES Ibrahim 1933
Suprasubturma ACAVATOMONOLETES
Dettmann 1963

Subturma AZONOMONOLETES Luber
1935

Infraturma LAEVIGATOMONOLETI
Dybová & Jachowicz 1957

Genus *Laevigatosporites* Ibrahim emend.
Alpern & Doubinger 1973

Type species. *Laevigatosporites vulgaris*
(Ibrahim) Ibrahim emend. Alpern &

Doubinger 1973 (by original designation).

Laevigatosporites vulgaris (Ibrahim) Ibrahim emend. Alpern & Doubinger 1973, Pl. 2, fig. 10

Remarks. Cousminer (1965) has found this species as dominant in the sample BOGOC 6-2557 although here we found it fairly well- represented at one level. It is rare or absent in the others (see Table 1).

Infraturma SCULPTATOMONOLETI
Dybová & Jachowicz 1957

Genus *Leschikisporis* Potonié 1958

Type species. *Leschikisporis aduncus* (Leschik) Potonié 1958

Leschikisporis chacoparanaensis Vergel 1990, Pl. 2, figs. 11, 12

Previous records. Cisuralian of Argentina, Brazil and Uruguay (Vergel, 1990, 1993; Mautino et al., 1998 a; Neregato et al., 2008; di Pasquo et al., 2010).

Genus *Polypodiisporites* Potonié in Potonié & Gelletich emend. Khan & Martin 1971

Type species. *Polypodiisporites favus* (Potonié) Potonié 1956.

Polypodiisporites mutabilis Balme 1970, Pl. 2, fig. 13-15

1965 *Verrucososporites* aff. *V. leopardus* Balme & Hennelly, Cousminer, p. 1104, pl. 128, figs. 6 a 11.

1977 *Polypodiisporites detritus* (Leschik) Anderson, pl. 79, figs. 6-16, 26-29 [partim]

Dimensions (55 specimens). Maximum diameter 25-50 µm.

Remarks and comparisons. The numerous specimens here recovered showed that both asymmetric trilete and monoete marks are present. A very rough rugulate (with more verrucae intersperse) to a more comprehensive rugulate pattern (with well- defined negative reticulum) is developed on the exine. Cousminer (1965) assigned with doubts his illustrated specimens to *Verrucososporites* aff. *V. leopardus* Balme & Hennelly, which are better assigned to this taxon from those pictures. On the other hand, *V. leopardus* was combined to *Polypodiisporites* by Foster (1975) and characterized as having densely distributed small and low verrucae (1-2 µm wide, 0.5 µm high) with reduced sculpture on the contact areas (see also Alpern and Doubinger, 1973 and Foster, 1979). Although Anderson (1977) has also recorded *P. mutabilis* in such assemblages from the Ecca Group of South Africa (Pl. 79, figs. 42-49), some specimens illustrated as *P. detritus* are morphologically so close to *P. mutabilis* that are here considered conspecific with this species.

Previous records. Cisuralian of Uruguay (Mautino et al., 1998a; Gutiérrez et al., 2010) and Israel (Eshet, 1990a, 1990b); Late Permian of Pakistan (Balme, 1970), South Africa (Anderson, 1977). Early Triassic of Antarctica (Lindström and McLoughlin, 2007).

Genus *Polypodiites* Potonié & Gelletich 1931

Type species. *P. favus* (Potonié) Potonié 1934.

Polypodiites secoensis Mautino, Vergel & Anzótegui 1998 b, Pl. 2, fig. 16-17

1960 *Verrucososporites* aff. *V. ambylogonus* Imgrund Cousminer, 1965, p. 1104, Pl. 128, figs. 15, 16.

1977 *Polypodioporites detritus* (Leschik) Anderson, pl. 79, figs. 21-25, 34-41 [partim]

Remarks and comparisons. Cousminer (1965) assigned with doubts two specimens to *Verrucosporites ambylogonus* Imgrund 1960. However, from the pictures and with help from the specimens recorded in this study, they are better attributed to the present species. On the other hand, *V. ambylogonus* is considered a junior synonym of *Thymospora thiessenii* (Kosanke) Wilson & Venkatachala by Alpern and Doubinger (1973), which is differentiated from the present species because of having verrucae, rugulae to cristae that are generally serrate (i.e. with small conii on the top, and not smooth like in *P. secoensis*), loosely to sharply distributed and small grains intermingled. Anderson (1977) illustrated some specimens as *Polypodiisporites detritus* that are morphologically close to *Polypodiites secoensis*, so they are here considered conspecific with this species.

Previous records. Cisuralian of Uruguay (Mautino et al., 1998b) and Africa (Anderson, 1977).

Genus *Reticuloidosporites* Pflug 1953

Type species. *R. dentatus* Pflug 1953

Reticuloidosporites warchianus Balme 1970, Pl. 3, fig. 1, 2

Comparisons. This species looks similar to *Polypodiisporites mutabilis* Balme 1970. Although, it differs by having more varied elements like conii, grana, and verrucae intermingle with rugulae.

Previous records. Permian of Pakistan (Balme, 1970); Cisuralian of Israel (Eshet, 1990a, 1990b), Peru (Doubinger and Marocco, 1981), and Uruguay (Mautino et al., 1998a).

Genus *Thymospora* Wilson & Venkatachala emend. Alpern & Doubinger 1973

Type species. *Thymospora thiessenii* (Kosanke) Wilson & Venkatachala 1963.

Thymospora criciumensis Quadros, Marques-Toigo & Cazzulo-Klepzig 1996, Pl. 3, fig. 3, 4

1965 *Pericutosporites* aff. *P. potoniei* Imgrund, Cousminer, p. 1105, pl. 128, figs. 12, 13.

Remarks and comparisons. Cousminer (1965) assigned with doubts two illustrated specimens to *Pericutosporites potoniei* Imgrund because they were larger. From the pictures and with help of the specimens recorded in this study, they are better attributed to *T. criciumensis*. On the other hand, *P. potoniei* is considered a junior synonym of *Thymospora pseudothiessenii* (Kosanke) Wilson & Venkatachala emend Alpern & Doubinger 1973. The latter is differentiated from the present species because of having verrucae and intermingled grains with the rugulate-cristate pattern.

Previous records. Permian of Brazil (Quadros et al., 1996; Souza and Marques-Toigo, 2005; Neregato et al., 2008).

Thymospora rugulosa Mautino, Vergel & Anzótegui 1998b, Pl. 3, fig. 5, 6

1965 *Pectosporites?* sp. Cousminer, p. 1105, pl. 128, fig. 14.

1977 *Polypodioporites detritus* (Leschik) Anderson, pl. 79, figs. 17-20, 30-33 [partim].

Remarks and comparisons. Cousminer (1965) assigned with doubts a single specimen to *Pectosporites?* sp., although from the picture and with help of the specimens recorded in this study, it is

better attributed to *T. rugulosa*. Anderson (1977) illustrated some specimens as *Polypodiisporites detritus* that are morphologically very close to *T. rugulosa*. Hence, they are here considered conspecific with this species.

Previous records. Cisuralian of Uruguay (Mautino et al., 1998b; Neregato et al., 2008); Permian of South Africa (Anderson, 1977).

Genus *Striatosporites* Bhardwaj emend. Playford & Dino 2000 a

Type species. *S. major* Bhardwaj 1954.

Striatosporites heyleri (Doubinger) emend. Playford & Dino 2000 a, Pl. 3, fig. 7-10

For synonymy see Foster (1979), Playford and Dino (2000 a) and Playford and Rigby (2008).

Remarks. We registered specimens with different kind of preservations, including well preserved ones with complete sculpture (Pl. 3, figs. 8, 9), incomplete ones (without secondary muri, Pl. 3, fig. 7), and also laevigate forms with a wrinkle pattern corresponding to the inner body (Pl. 3, fig. 10) (see also Playford and Dino, 2000 a).

Previous records. Widespread geographic distribution from Westphalian to Permian in Gondwana (see Doubinger and Marocco, 1981; Playford and Dino, 2000 a; Dino and Playford, 2002; Playford and Rigby, 2008). Pennsylvanian of Euramerica and Mid-Permian of Cathaysia (see Foster, 1979).

Turma SACCITES Erdtman 1947
Subturma MONOSACCITES Chitaley emend. Potonié & Kremp 1954
Infraturma DIPOLSACCITI Hart emend. Dibner 1971

Genus *Caheniasaccites* Bose & Kar emend. Azcuy & di Pasquo 2000

Type species. *Caheniasaccites flavatus* Bose & Kar, 1966.

Caheniasaccites flavatus Bose & Kar emend. Azcuy & di Pasquo 2000, Pl. 4, fig. 1

Genus *Cannanoropollis* Potonié & Sah 1960

Type species. *Cannanoropollis janakii* Potonié & Sah, 1960.

Cannanoropollis densus (Lele) Bose & Maheshwari 1968, Pl. 4, fig. 2

Cannanoropollis janakii Potonié & Sah 1960, Pl. 4, fig. 3

Genus *Latusipollenites* Marques-Toigo 1974

Type species. *L. quadrisaccatus* Marques-Toigo 1974.

Latusipollenites quadrisaccatus Marques-Toigo 1974, Pl. 4, fig. 4

Previous records. This species is known mainly from the Pennsylvanian to Permian deposits of South America (Argentina, Brazil, Uruguay; see Gutiérrez et al., 2010; Beri et al., 2010).

Genus *Peppersites* Ravn 1979

Type species. *P. ellipticus* Ravn 1979.

Peppersites ellipticus Ravn 1979, Pl. 4, fig. 5

Previous records. Late Pennsylvanian of Brazil, USA, Saudi Arabia (see Playford and Dino, 2000a; Dino and Playford, 2002).

Genus *Plicatipollenites* Lele 1964

Type species. *Plicatipollenites indicus* Lele 1964 (= *Plicatipollenites malabarensis* (Potonié & Sah) Foster 1975).

Plicatipollenites malabarensis (Potonié & Sah) Foster 1975, Pl. 4, fig. 6
Plicatipollenites trigonalis Lele 1964, Pl. 4, fig. 7

Genus *Potonieisporites* (Bhardwaj) Bharadwaj 1964 a
Type species. *Potonieisporites novicus* Bharadwaj emend. Poort & Veld 1997.

Potonieisporites barrelis Tiwari 1965, Pl. 4, fig. 8

1997 *Caheniasaccites ellipticus* Maheshwari & Bose (*auct. non*), Ghavidel-syooki, p. 248, pl. 2, fig. 1.

Potonieisporites congoensis Bose & Maheshwari 1968, Pl. 4, fig. 9

Potonieisporites densus Maheshwari 1967, Pl. 4, fig. 10

Potonieisporites lelei Maheshwari 1967, Pl. 4, fig. 11

Potonieisporites magnus Lele & Karim 1971, Pl. 4, fig. 13

Potonieisporites marleniae Playford & Dino 2000 a, Pl. 4, fig. 12

Potonieisporites neglectus Potonié & Lele 1961, Pl. 4, fig. 14

Potonieisporites novicus Bharadwaj emend. Poort & Veld 1997, Pl. 4, fig. 15

Infraturma STRIASACCITI Bharadwaj 1962

Genus *Crustaesporites* Leschik emend. Cousminer 1965

Type species. *C. globosus* Leschik 1956.

Crustaesaccites hessii Cousminer 1965, Pl. 5, fig. 3, 4

Genus *Mabuitasaccites* Bose & Kar 1966

Type species. *M. ovatus* Bose & Kar 1966.

Mabuitasaccites crucistriatus (Ybert) Playford & Dino 2000b, Pl. 5, fig. 2

Previous records. It is well-known from Cisuralian of Argentina, Brazil and Uruguay (see Souza et al., 2003; Gutiérrez et al., 2010; Mori and Souza, 2010; Beri et al., 2010).

Genus *Striomonosaccites* Bharadwaj 1962

Type species. *S. ovatus* Bharadwaj 1962.

Striomonosaccites cicatricosus Archangelsky & Gamarro 1979, Pl. 5, fig. 1

Previous records. Permian of Argentina, Brazil, Iran, Paraguay and Uruguay (see Ghavidel-syooki, 1997; Muff et al., 1999; Premaor et al., 2006; Gutiérrez et al., 2010; Beri et al., 2010).

Subturma DISACCITES Cookson 1947

Infraturma DISACCITRILETI Leschik emend. Potonié 1958

Genus *Alisporites* Daugherty emend. Jansonius 1971

Type species. *A. opii* Daugherty 1941.

Alisporites ovatus (Balme & Hennelly) Jansonius 1962, Pl. 5, fig. 5, 6

1965 ?Bisaccate indet. Cousminer, p. 1108, Pl. 129, fig. 12.

1979 *Alisporites splendens* (Leschik) Foster, p. 73, pl. 25, figs. 9-10.

1991 *Scheuringipollenites ovatus* (Balme & Hennelly) Foster (*auct. non*), Backhouse, pl. 16, fig. 9.

1999 *Scheuringipollenites ovatus* (Balme & Hennelly) Foster (*auct. non*), Millstead, pl. 12, figs. 2, 3.

2008 *Alisporites nuthallensis* Clarke, Stephenson, p. 170, pl. 5, figs. 7-9.

2010 *Falcisporites nuthallensis* (Clarke) Balme, Gutiérrez et al., p. 469, figs. 11L, 12A.

For further synonymy see MacRae (1988), Raine et al. (2006), and Gutiérrez et al. (2010).

Description. Pollen disaccate, sulcate. Haploxytonoid to slightly diploxytonoid. Amb oval to subrectangular. Corpus quite distinctive mostly vertically oval to rhomboidal. Cappa exoexine thin. Frequently the cappula is delimited by folds at the distal roots of the sacci, and inside a narrow leptoma (sulcus) is sometimes visible. Sacci crescentic to semi-circular in outline, the offlap is greater than the overlap.

Remarks. *Alisporites nuthallensis* Clarke 1965 is accepted here as junior synonym of this species considering both the synonymy list proposed by Foster (1979) for *Alisporites splendens* and MacRae's (1988) for *Alisporites ovatus* (Balme & Hennelly) Jansonius. Hence, all the species listed above are here included in this taxon as they exhibit the same morphological characters of the present species. The specimen illustrated by Cousminer (1965) as *Bisaccate* indet. is badly preserved but very likely conspecific with this species. A third specimen illustrated as *Scheuringipollenites ovatus* (Balme & Hennelly) Foster by Millstead (1999, pl. 12, fig. 1) is better assigned to *Scheuringipollenites medius* (Burjack) Dias-Fabricio. *Alisporites nuthallensis* Clarke illustrated by Souza and Marques-Toigo (2005, Fig. 3, b) is better assigned to *Pteruchipollenites gracilis* (Segroves) Foster 1979.

Previous records. Late Pennsylvanian?-Cisuralian to Triassic of Euramerica and Gondwana (see Foster, 1979; Doubinger and Marocco, 1981; MacRae, 1988; Lindström, 1996; Millstead, 1999; Raine et al., 2006; Stephenson, 2008; Gutiérrez et al., 2010).

Genus *Chordasporites* Klaus 1960

Type species. *Chordasporites singulichorda* Klaus 1960.

Chordasporites endroedi MacRae 1988, Pl. 5, fig. 7

1979 *Chordasporites?* Sp. A in Foster, p. 78, pl. 26, figs. 9-12.

Remarks. The specimens described and illustrated by Foster (1979) are in agreement with the diagnosis of the present species.

Previous records. Pennsylvanian of Bolivia (di Pasquo, 2009) and Cisuralian of Argentina (see di Pasquo, 2009), Australia (Foster, 1979) and South Africa (MacRae, 1988).

Genus *Klausipollenites* Jansonius 1962

Type species. *K. schaubergeri* (Potonié & Klaus) Jansonius 1962

Klausipollenites sp. cf. *K. vestitus* Jansonius 1962, Pl. 5, fig. 8

Remarks and comparisons. The specimen recorded seems to be conspecific with the species, although it is left in comparison as it is not well preserved. Some specimens of *Vestigisporites ventrisaccatus* Anderson (1977, p. 92, pl. 83, figs. 6-13) are also similar to this species in having non-connected sacci smaller than the central body, with very slight intramarginal overlap. Instead, other specimens like the holotype defined by Anderson (1977, pl. 82, fig. 14) differ in having both sacci apparently interconnected.

Previous records. Lower Triassic of Canada (Jansonius, 1962).

Genus *Limitisporites* Leschik emend. Schaarschmidt 1963

Type species. *L. rectus* Leschik 1956.

Limitisporites sp. cf. *L. luandensis* Bose & Maheshwari 1968, Pl. 5, fig. 9

Remarks. This specimen is very similar, however due to its poor preservation distal sacci attachments comprising two well-defined longitudinal crescentic folds are not clearly seen. Hence, a more precise designation is prevented.

Previous records. *L. luandensis* is recorded in the Permian of Africa (Bose and Maheshwari, 1968) and Brazil (Longhim et al., 2003) and with doubts in Uruguay (Gutiérrez et al., 2010).

Genus *Pteruchipollenites* Couper 1958

Type species. *P. thomasii* Couper 1958.

Pteruchipollenites indarraensis (Segroves)
Foster 1979, Pl. 5, figs. 10, 11

2005 *Alisporites nuthallensis* Clarke (*auct. non*), Souza & Marques-Toigo, pl. 3, fig. b.
2008 *Alisporites nuthallensis* Clarke (*auct. non*), Neregato et al., pl. 4, fig. H.

For description see Segroves (1969) and further synonymies see Foster (1979).

Comparison. *Alisporites nuthallensis* Clarke 1965 and *Alisporites splendens* (Leschik) Foster 1979 are here accepted as junior synonyms of *Alisporites ovatus* (Balme & Hennelly) Jansonius 1962. This species is distinguished from *Pteruchipollenites indarraensis* mainly due to the presence of the t-a oval central body amb, a smaller oval cappula (1-9 µm) with a sulcus (tenuitas), longitudinal folds associated to the distal roots of sacci, and its larger overall maximum size (see Foster, 1979).

Previous records. Cisuralian-Guadalupian of Australia, Africa, Brazil, Oman, Pakistan, Paraguay and Saudi Arabia (see Foster, 1979; Muff et al., 1999; Stephenson and Filatoff, 2000b; Stephenson and Osterloff, 2002; Stephenson et al., 2003; Souza and Callegari, 2004; Neregato et al., 2008).

Genus *Scheuringipollenites* Tiwari 1973

Type species. *S. maximus* (Hart) Tiwari 1973.

Scheuringipollenites circularis Césari, Archangelsky & Seoane 1995, Pl. 5, fig. 12

Previous records. Cisuralian of Argentina and Uruguay (see Gutiérrez et al., 2010; Beri et al., 2010).

Scheuringipollenites maximus (Hart)
Tiwari 1973, Pl. 5, figs. 13, 14

Genus *Vitreisporites* Leschik emend Jansonius 1962

Type species. *Vitreisporites pallidus* (Reissinger) Nilsson 1958 (= *V. signatus* Leschik 1955).

Vitreisporites pallidus (Reissinger)
Nilsson 1958, Pl. 5, fig. 15

Infraturma STRIATITI Pant 1954

Genus *Corisaccites* Venkatachala & Kar 1966

Type species. *Corisaccites alutas* Venkatachala & Kar 1966.

Corisaccites alutas Venkatachala & Kar 1966, Pl. 6, fig. 1

For description, synonymy and comments see Balme (1970), Playford and Dino (2000b), Stephenson (2008) and Gutiérrez et al. (2010).

Previous records. Wide geographic distribution in the Permian of Gondwana and Euramerica (see Balme, 1970; Lindström, 1996; Ghavidel-syooki, 1997; Playford and Dino, 2000b; Stephenson and Filatoff, 2000b; Stephenson and Osterloff, 2002; Stephenson et al., 2003; Diéguez and Barrón, 2005; Lindström and McLoughlin, 2007; Stephenson, 2008; Gutiérrez et al., 2010).

Genus *Hamiapollenites* Wilson emend. Tshudy & Kosanke 1966
Type species. *Hamiapollenites saccatus* Wilson 1962.

Hamiapollenites dettmannae Segroves 1969, Pl. 6, figs. 2, 3

For description, synonymy and comparisons see Playford and Dino (2000b as *H. andiraensis*) and Stephenson (2008).

Comparisons. A very similar specimen was illustrated as *Hamiapollenites* cf. *gabonensis* by Doubinger and Marocco (1981) from the Artinskian Copacabana Formation of Peru.

Previous records. Permian of Australia, Brazil, Iraq, Oman and Saudi Arabia (see Dino et al., 2002; Stephenson, 2008).

Hamiapollenites karrooensis (Hart) Hart 1964, Pl. 6, fig. 5, Pl. 9, figs. 5-7

For description, synonymy and comparisons see Playford and Dino (2000b) and Stephenson (2008).

Previous records. Permian of northern Gondwana (see Doubinger and Marocco, 1981; Ghavidel-syooki, 1997; Playford and Dino, 2000b; Dino et al., 2002; Souza and Marques-Toigo, 2005; Stephenson, 2008).

Genus *Lueckisporites* Potonié & Klaus emend. Klaus 1963

Type species. *Lueckisporites virkkiae* (Potonié & Klaus) Klaus 1963.

Lueckisporites nyakapendensis Hart 1960, Pl. 6, fig. 6

1996 *Lueckisporites latisaccus* Archangelsky & Gamero (*auct. non*), Césari et al., p. 55, pl. 1, fig. 23.

2010 *Lueckisporites latisaccus* Archangelsky & Gamero (*auct. non*), Gutiérrez et al., p. 510, fig. 14, A, C.

For further synonymy see Premaor et al. (2006, p. 226).

Remarks and comparisons. Considering the effect of harmomegathy explained by Foster (1979), we agree with the criteria and synonymy list proposed by Premaor et al. (2006) for this taxon. The specimens illustrated as *L. latisaccus* by Gutiérrez et al. (2010) show a subcircular to l-a ovally elongated central body that is not characteristic of this species and are reassigned to the present taxon.

Previous records. Permian of Africa (Hart, 1960; Millsted, 1999), Argentina (Archangelsky and Gamero, 1979; Césari et al., 1996), Brazil (Premaor et al., 2006; Neregato et al., 2008).

Lueckisporites singhii Balme 1970, Pl. 6, fig. 7

Previous records. Permian of Pakistan (Balme, 1970) and Saudi Arabia (Stephenson and Filatoff, 2000b) and Triassic of Israel (Eshet, 1990a, 1990b).

Lueckisporites virkkiae (Potonié & Klaus) Klaus 1963, Pl. 6, figs. 4, 8

Previous records. Late Permian of Africa, China, Europe, Iran, Oman and Saudi Arabia, Pakistan, and USA (see Balme, 1970; Ghavidel-syooki, 1997; Playford and Dino, 2000b; Stephenson and Filatoff, 2000b; Stephenson et al., 2003; Zhu et al., 2005), late Cisuralian to Late Permian of Argentina (see Césari and Gutiérrez, 2001), Brazil and Uruguay (see Playford and Dino, 2000b; Souza and Marques-Toigo, 2005; Premaor et al., 2006; Neregato et al., 2008; Gutiérrez et al., 2010; Mori and Souza, 2010) and Paraguay (Muff et al., 1999). Late Permian

to Early Triassic of Antarctica (Lindström and McLoughlin, 2007), Spain (Diéguez and Barrón, 2005), and Israel (Eshet, 1990a, 1990b). Utting et al. (2004) noted the near global distribution of *Lueckisporites virkkiae* cited in approximately 350 localities in the Permian, whereas Triassic records account for approximately 30. The latter are mainly Lower, and less commonly Middle and Upper, Triassic occurrences that could also be reworked.

Genus *Lunatisporites* Leschik emend. Scheuring 1970

Type species. *L. acutus* Leschik 1955.

Lunatisporites acutus Leschik 1955, Pl. 6, fig. 9

Lunatisporites noviaulensis (Leschik) Foster 1979, Pl. 6, fig. 10

Lunatisporites pellucidus (Goubin) Helby emend. de Jersey 1972, Pl. 6, fig. 11

Lunatisporites variesectus Archangelsky & Gamarro 1979, Pl. 6, figs. 12-14

1965 *Lueckisporites?* sp. Cousminer, p. 1105, Pl. 129, figs. 1, 2.

1965 *Strotersporites apillapampaensis* Cousminer, p. 1105, pl. 129, figs. 4, 8, ?9, 10.

Remarks. The specimens illustrated by Cousminer (1965) show a diploxylonoid to slightly diploxylonoid amb with an ovaly l-a central body, the cappa dissected by 6 or more striae some running the full length of the body, others incomplete. Hence, they are better assigned to *L. variesectus*, which is a frequent component of this microflora (see Table 1).

Previous records. Late Pennsylvanian to mostly Permian of Argentina, Brazil, Paraguay and Uruguay (see Muff et al., 1999; Souza and Marques-Toigo, 2005; Premaor et al., 2006; di Pasquo et al.,

2010; Gutiérrez et al., 2010; Mori and Souza, 2010; Beri et al., 2010).

Genus *Protohaploxypinus* Samoilovich emend. Morbey 1975

Type species. *Protohaploxypinus latissimus* (Luber in Luber & Waltz) Samoilovich 1953.

Protohaploxypinus amplus (Balme & Hennelly) Hart 1964, Pl. 6, fig. 15

Protohaploxypinus haigii Foster 1979, Pl. 7, fig. 1

Previous records. Permian of Australia (Foster, 1979).

Protohaploxypinus samoilovichii (Jansonius) Hart 1964, Pl. 7, figs. 2, 4

1965 *Strotersporites apillapampaensis* Cousminer, p. 1105, pl. 129, figs. 5, 6 (holotype), 7.

Remarks. The holotype of *Strotersporites apillapampaensis* Cousminer is included in this taxon due to its similarity with *P. samoilovichii*, as having a slightly diploxylonoid amb, a slightly t-a oval central body, six to ten longitudinal ribs on the cappa, sacchi semi-circular or greater than semi-circular, an offlap slightly greater than the onlap, and the distal zone is 1/3 or less l-a of the central body.

Previous records. Cisuralian of Brazil (Quadros et al., 1996; Mori and Souza, 2010), Permian to Early Triassic of Antarctica (Lindström and McLoughlin, 2007), Australia and Europe (see Foster, 1979) and Triassic of Canada (Jansonius, 1962).

Protohaploxypinus rugatus Segroves 1969, Pl. 7, figs. 3, 5

For synonymy see Gutiérrez et al. (2006).

Previous records. Permian of Australia (see Foster, 1979; Backhouse, 1991), Argentina, Brazil, Oman, Saudi Arabia and Uruguay (see Gutiérrez et al., 2006; di Pasquo et al., 2010; Beri et al., 2010) and Antarctica and West Papua (see Playford and Rigby, 2008).

Genus *Striatoabieites* Zoricheva & Sedova ex Sedova emend. Hart 1964

Type species. *S. bricki* Sedova 1956.

Striatoabieites multistriatus (Balme & Hennesly) Hart 1964, Pl. 7, fig. 6

1965 *Protosacculina* aff. *P. multistriatus* (Balme & Hennesly) Jansonius, Cousminer, p. 1106, Pl. 129, fig. 11.

For further synonymy see Foster (1979) and Millstedt (1999).

Genus *Striatopodocarpites* Zoricheva & Sedova ex Sedova emend. Hart 1964

Type species. *S. tojmensis* Sedova 1956.

Striatopodocarpites cancellatus (Balme & Hennesly) Hart 1965, Pl. 7, fig. 7

Striatopodocarpites solitus (Bharadwaj & Salhuja) Foster 1979, Pl. 7, fig. 8

Striatopodocarpites phaleratus (Balme & Hennesly) Hart 1964, Pl. 7, fig. 9

Previous records. Permian (Artinskian and younger) of Antarctica, Australia and India (see Foster, 1979; Lindström, 1996).

Infraturma CIRCUMSTRIATITI Lele & Makada 1972

Genus *Illinites* Kosanke emend. Azcuy, di Pasquo & Ampuero 2002

Type species. *I. unicus* Kosanke emend. Jansonius & Hills 1976

Illinites unicus Kosanke emend. Jansonius & Hills 1976, Pl. 7, fig. 10

2002 *Limitisporites rotundus* Stapleton (*auct. non*), Stephenson and Osterloff, p. 35, pl. 7, fig. 6.

1997 *Complexisporites polymorphus* Jizba, Ghavidel-syooki, p. 254, pl. 6, fig. 1, 12.

For description and further synonymy see Playford and Dino (2000b) and Azcuy et al. (2002).

Previous records. Pennsylvanian and Cisuralian of Euramerica and Gondwana (see Playford and Dino, 2000b; Azcuy et al., 2002; Dino and Playford, 2002; Souza and Callegari, 2004; Souza and Marques-Toigo, 2005; di Pasquo et al., 2010; Gutiérrez et al., 2010; Mori and Souza, 2010).

Subturma MONOCOLPATES
Wodehouse emend. Iversen & Tröels-Smith 1950

Genus *Pakhapites* Hart 1965

Type species. *Pakhapites fasciolatus* (Balme & Hennesly) Hart 1965.

Remarks. In agreement with Menéndez (1971), García (1996) and Playford and Dino (2000b), and others, we accept that *Fusacolpites* Bose and Kar 1966 and *Striasulcites* Venkatachala and Kar 1968 are junior synonyms of *Pakhapites*. However, other authors have not agreed with this synonymy (Césari et al., 1995; Quadros et al., 1996; Gutiérrez and Césari, 2000; Césari and Gutiérrez, 2001), have maintained the genus *Fusacolpites* for *Pakhapites fusus* (Bose and Kar) Menéndez and *Pakhapites ovatus* (Bose and Kar) García.

Pakhapites fasciolatus (Balme & Hennesly) Hart 1965, Pl. 7, fig. 11

1965 *Vittatina* aff. *fasciolata* (Balme & Hennesly) Bharadwaj, Cousminer, p. 1106, Pl. 129, figs. 13, 14.

Previous records. Widely recorded from the Permian of Gondwana (see Souza and Marques-Toigo, 2005; Playford and Rigby, 2008; Beri et al., 2010).

Pakhapites fusus (Bose & Kar) Menéndez 1971, Pl. 8, fig. 1

For synonymy see Gutiérrez et al. (2006).

Previous records. From the Permian of Gondwana (see Ghavidel-syooki, 1997; Souza and Marques-Toigo, 2005; Vergel, 2008; Gutiérrez et al., 2010; Mori and Souza, 2010; Beri et al., 2010).

Pakhapites ovatus (Bose & Kar) García 1996, Pl. 8, fig. 2

Previous records. From the Permian of Gondwana (see Ghavidel-syooki, 1997; Gutiérrez et al., 2010; Mori and Souza, 2010; Beri et al., 2010).

Infraturma DIPTYCHES Naumova emend. Potonié 1958

Genus *Cycadopites* Wodehouse ex Wilson & Webster 1946

Type species. *C. follicularis* Wilson & Webster, 1946.

Cycadopites cymbatus (Bame & Hennelly) Hart 1965, Pl. 9, fig. 4

Comparisons. *Cycadopites follicularis* Wilson & Webster is similar but the exine is fairly smooth (see Balme, 1970).

Previous records. From the Permian of Gondwana (see MacRae, 1988; Lindström, 1996; Ghavidel-syooki, 1997; Playford and Dino, 2000b; Stephenson and Filatoff, 2000a; Playford and Rigby, 2008; Vergel, 2008).

Subturma PRAECOLPATES Potonié & Kremp 1954

Genus *Marsupipollenites* Balme & Hennelly emend. Balme 1970

Type species. *M. triradiatus* Balme & Hennelly 1956.

Marsupipollenites striatus (Balme & Hennelly) Hart 1965, Pl. 8, fig. 3

For synonymy see Gutiérrez et al. (2006).

Turma PLICATES Naumova emend. Potonié 1960

Subturma POLYPLICATES Erdtman 1952

Genus *Vittatina* Lüber ex Samoilovich emend. Wilson 1962

Type species. *V. subsaccata* Samoilovich 1953 (designated by Wilson 1962).

Vittatina corrugata Marques-Toigo 1974, Pl. 8, fig. 4

Previous records. Cisuralian of Brazil and Uruguay (see Souza and Marques-Toigo, 2005; Gutiérrez et al., 2010; Beri et al., 2010).

Vittatina costabilis Wilson 1962, Pl. 8, figs. 5, 6

For synonymy see Gutiérrez et al. (2006).

Previous records. Widely recorded from the Permian of the world (see Eshet, 1990a, 1990b; Ghavidel-syooki, 1997; Playford and Dino, 2000b; Stephenson and Filatoff, 2000a, 2000b; Souza and Callegari, 2004; Souza and Marques-Toigo, 2005; Zhu et al., 2005; Premaor et al., 2006; Gutiérrez et al., 2006, 2010; Vergel, 2008; di Pasquo et al., 2010; Mori and Souza, 2010; Beri et al., 2010).

Vittatina saccata (Hart) Playford & Dino 2000b, Pl. 8, figs. 7, 8

Previous records. From the Permian of Argentina, Brazil, Tanzania (see Playford

and Dino, 2000b; Souza and Callegari, 2004; Souza and Marques-Toigo, 2005; Vergel, 2008; Mori and Souza, 2010; Beri et al., 2010).

Vittatina sp. cf. *V. simplex* Jansonius 1962, Pl. 8, fig. 13

Previous records. Permian of Canada (Jansonius, 1962).

Vittatina subsaccata Samoilovich 1953, Pl. 8, figs. 9, 10

1965 *Vittatina* aff. *fasciolata* (Balme & Hennelly) Bharadwaj, Cousminer, p. 1106, Pl. 129, figs. 15.

Remarks. The Cousminer (1965)'s specimen is reassigned to this species due to the presence of small sacci and less than 9 striae.

Previous records. From the Permian of Gondwana, China and Russia (see Ghavidel-syooki, 1997; Playford and Dino, 2000b; Stephenson and Filatoff, 2000a, 2000b; Souza and Marques-Toigo, 2005; Zhu et al., 2005; Vergel, 2008; Gutiérrez et al., 2010; Mori and Souza, 2010; Beri et al., 2010).

Vittatina vittifera (Luber & Waltz) Samoilovich 1953, Pl. 8, figs. 11, 12

Previous records. Permian of Brazil, Canada, China, Russia and Uruguay (see Playford and Dino, 2000b; Souza and Marques-Toigo, 2005; Zhu et al., 2005; Neregato et al., 2008; Beri et al., 2010).

Genus *Weylandites* Bharadwaj & Srivastava 1969

Type species. *W. lucifer* (Bharadwaj & Srivastava) Foster 1975.

Weylandites lucifer (Bharadwaj & Srivastava) Foster 1975, Pl. 9, figs. 1, 2

For synonymy see Foster (1979), Premaor et al. (2006) and Gutiérrez et al. (2006).

Previous records. Widely recorded in the Permian of Gondwana and Russia (see Foster, 1979; Lindström, 1996; Millstead, 1999; Stephenson and Filatoff, 2000b; Gutiérrez et al., 2010). This species is frequent in the *Lueckisporites virkkiae* Zone in Brazil (see Souza and Marques-Toigo, 2005; Premaor et al., 2006; Neregato et al., 2008; Mori and Souza, 2010), Argentina (see Césari and Gutiérrez, 2001) and Uruguay (see Gutiérrez et al., 2010; Beri et al., 2010). Late Permian to Early Triassic of Antarctica (Lindström and McLoughlin, 2007).

Weylandites magmus (Bose & Kar) Bharadwaj & Dwivedi 1981, Pl. 9, fig. 3

For synonymy see Gutiérrez et al. (2006).

Previous records. Permian of Gondwana (see Lindström, 1996; Ghavidel-syooki, 1997; Backhouse, 1991; Lindström and McLoughlin, 2007; Gutiérrez et al., 2010; Beri et al., 2010).

Algae

Division CHLOROPHYTA

Class CHLOROPHYCEAE

Order CHLOROCOCCALES

Family: BOTRYOCOCCACEAE Wille 1909

Genus *Botryococcus* Kützing 1849

Type species. *B. braunii* Kützing 1849.

Botryococcus braunii Kützing 1849, Pl. 9, figs. 9-11, Pl. 10, fig. 9

Previous records. Widely recorded from the Middle Devonian to Quaternary of the fresh water to brackish environments of the world (see MacRae, 1988; Millstead, 1999; di Pasquo et al., 2003a; Amenábar et al., 2006).

Class SYGNEMAPHYCEAE
Order ZYGNEMATALES
Family: ZYGNEMATACEAE Kützing 1898

Genus *Brazilea* Tiwari & Navale 1967
Type species. *B. punctata* Tiwari & Navale 1967.

For synonymy see Foster (1979) and Grenfell (1995).

Brazilea scissa (Balme & Hennelly) Foster 1975, Pl. 9, fig. 8

1970 *Schizosporis scissus* (Balme & Hennelly) Balme, p. 416, lám. 22, figs. 1-2.
1975 *Pilasporites calculus* Balme & Hennelly emend. Tiwari & Navale (*auct. non*), Ybert, p. 203, pl. 8, figs. 147-149.

For further synonymy see Foster (1979) and Archangelsky and Gamarro (1979).

Previous records. Widely recorded from the Pennsylvanian and/or Cisuralian of Gondwana (see Cousminer, 1965; Doubinger and Marocco, 1981; Backhouse, 1991; Lindström, 1995, 1996; Dino and Playford, 2002; di Pasquo et al., 2003a; Gutiérrez et al., 2006; Vergel, 2008; Mori and Souza, 2010; Beri et al., 2010) and Permian to Triassic of Canadá (Jansonius, 1962) and Pakistán (Balme, 1970) and Oman and Saudi Arabia (Stephenson and Filatoff, 2000b).

Genus *Tetraporina* Naumova ex Naumova emend. Lindgren 1980
Type species. *T. antiqua* Naumova 1950 (designated by Potonié, 1960, p. 130).

Tetraporina punctata (Tiwari & Navale) Kar & Bose 1976, Pl. 10, fig. 2

Previous records. Pennsylvanian of Argentina (see Gutiérrez et al., 2010) and Cisuralian of Africa, Argentina, Brazil and Australia (see Playford and Dino, 2000b;

Longhim et al., 2003; Vergel, 2008; Gutiérrez et al., 2010; Mori and Souza, 2010; Beri et al., 2010).

Genus *Reduviasporonites* Wilson emend. Foster, Stephenson, Marshall, Logan & Greenwood 2002

For botanical affinity see Foster et al (2002), of algal affinity based on its geochemistry, and discussion in Mays et al. (2021).

Type species. *Reduviasporonites catenulatus* Wilson 1962.

Reduviasporonites chalastus (Foster) Elsik 1999, Pl. 10, figs. 1, 3, 4, 6, 7, 10

For description and synonymy and comparisons see Foster et al. (2002).

Dimensions. Maximum length 260 µm of chains; maximum width 70 µm; discrete units maximum length 130 µm; maximum width 70 µm; minimum length 70 µm; minimum width 33 µm.

Remarks. After Foster et al. (2002) the size of the constituent cells present in *R. chalastus* appears to be related to paleolatitude, with large examples occurring in the paleotemperate Permian of China, Russia, Sverdrup and Australia, and smaller cells occurring in the paleotropical and paleoequatorial Permian of northern Australia, Saudi Arabia, United Kingdom and Austria. The maximum length 220 µm; maximum width 127 µm; minimum length 18 µm; minimum width 9 µm; mean length to width ratio 2.2 (230 specimens measured by Foster et al., 2002). This trend may indicate a paleoenvironmental control on the growth and development of the organism that produced *R. chalastus*.

Previous records. Foster et al. (2002) documented that this species occurs in Late Permian and Early Triassic

(Capitanian to Griesbachian) rocks spanning at least 10 m.y., and ranging beyond the Permian–Triassic boundary. Stephenson et al. (2003) registered this species in the Roadian to Capitanian of Oman and Saudi Arabia.

Group ACRITARCHA Evitt 1963

Genus *Deusilites* Hemer & Nygreen 1967

Type species. *D. tentus* Hemer & Nygreen 1967.

Deusilites tenuistriatus Gutiérrez, Césari & Archangelsky 1997, Pl. 10, fig. 8

For further synonymy see Gutiérrez et al. (1997) and Souza (1998).

Previous records. Pennsylvanian to Cisuralian of Argentina and Brazil (see di Pasquo et al., 2003a; Longhim et al., 2003; Souza and Callegari, 2004; Gutiérrez et al., 2006; Beri et al., 2010).

Acritarch undetermined, Pl. 10, fig. 5

Remarks. Only one specimen was recovered so it could not be designated.

Scolecodonts

Phylum ANNELIDA Lamarck 1809

Class POLYCHAETA Grube 1850

Order EUNICIDA Dales 1963

Genus *Menogenys* Jansonius and Craig 1971

Type species. *Leodicites summus* Eller 1942.

Menogenys sp., Pl. 10, figs. 11, 12

Comparisons. It is very close to *Menogenys curvus* Ottone 1988 from the Late Pennsylvanian-Cisuralian of Argentina, differing only in the form of the anterior part.

Scolecodont form A, Pl. 10, fig. 13

Comparisons. It is similar to *Nereigenys* sp. in García 1991 from the Late Pennsylvanian- Cisuralian of Argentina, although it differs in having a large hook on the anterior part and being dorsally more convex.

3 Approaches on paleogeography and paleoclimatology

Pangaea was in an advanced state of assembly in the Cisuralian, as the result of a number of Late Carboniferous collisions, including Gondwana and Laurussia (North America and Europe) along the equator, and Laurussia, Kazakhstan and Siberia in the northern hemisphere), with the exception of a number of independent south Asian microcontinents which existed along an equatorial Tethyan seaway (Vai, 2003). On the other hand, the Permian Period records a considerable climatic transition from a major glaciation during the early Cisuralian to a fully ice-free state since the Guadalupian. For example, Laurussia moved across the equator during the Late Paleozoic, and a succession of climates, arid-humid-arid, was recorded. At the same time continent size was increasing as a result of continental collision and marine regression (Ziegler, 1990). Ziegler et al. (1998) referred that the Pangea moved about 15° latitude to the North during the Permian, so that its southern portions rotated off the South Pole, while the northern portions approached the North Pole.

Thus, the major Permo-Carboniferous Gondwana glaciations disappeared (especially western Gondwana), while indications of local mountain glaciers appeared for example, in the Verkhoyansk and Omolon regions of the Russian northeast toward the end of the period. While the change in latitude probably triggered the deglaciation in Gondwana, portions of the

supercontinent remained between 40° to 80°, a latitudinal range occupied by the earlier ice sheets (Vai, 2003). Hence, the latitudinal temperature gradient in the southern hemisphere decreased during the Early Permian, and mechanisms, such as the development of warm polar currents or increases in atmospheric carbon dioxide, are proposed to explain this climate shift (Ziegler et al., 1998). Changes observed in equatorial to subtropical regions during the Permian relate to the northward drift of Pangea rather than to any global change. Scheffler et al. (2003) stated that the clockwise drift of the southern Gondwana continent shifted the Karoo Basin into polar cold regions and can be regarded as the primary trigger for glaciation processes. This mechanism is, however, insufficient to explain the cyclic climate variations as well as the terminal and abrupt breakdown of the ice shields. Warm currents along the eastern coast of Pangea (Kutzbach et al., 1990) transported moist air to Polar region. In combination with high albedo rates and low $p\text{CO}_2$, icehouse conditions were established and glaciers started to accumulate in high latitudes. High temperature gradients between equatorial and polar region favored the development of a psychrosphere where deep ocean cold-water currents reached equatorial regions. Feedback mechanisms intensified the cooling rates and favored the fixation of water as glaciers on southern continents. This in turn caused a global fall in sea level. During regression phases, CO_2 fixing carbonate-complexes were exposed above sea level and carbonate weathering led to increasing $p\text{CO}_2$. In concert with phases of enhanced tectonic activity (Stollhofen et al., 2000), elevated atmospheric CO_2 release initiated greenhouse conditions. Elevated temperatures established new air-ocean circulation pathways and possibly a retreat of the CO_2 -fixing psychrosphere. Most importantly, the Pangean closure of

the equatorial seaway (Saltzman, 2003) decoupled the evolution of the Panthalassian and Paleotethys Oceans. As a result of reduced equatorial to polar temperature gradients, glaciers retreated and sea level rose. The processes of CO_2 release and temperature increase, linked in a positive feedback, caused global warming. The final termination of the Carboniferous–Permian glaciation phase in southern Africa must be viewed to have resulted from the interaction of different climate-controlling factors, including variations in $p\text{CO}_2$ values, the continent ocean configuration, and continental topography, as well as changing atmospheric and oceanic circulation pathways (Stollhofen et al., 2000).

As the solar system passes through one of the four galactic spiral arms, the cosmic ray flux increases, which may trigger global glaciation. The poor correlation between the cosmic ray flux maximum and the timing of the Pennsylvanian glaciation excludes this external forcing mechanism and underlines the need for further investigation (Scheffler et al., 2003). Stephenson et al. (2007) found that in the early Cisuralian of Oman the sedimentary organic matter of the associated clastic rocks shows a decreasing $\delta^{13}\text{C}$ trend believed to reflect palaeoatmospheric change due to post-glacial global warming. Early Permian farfield isotope studies, compiled by other workers, from brachiopods from the southern Urals, show a $\delta^{18}\text{O}$ decline of 2.5‰ in the Early Permian (Asselian to Artinskian) and stable $\delta^{13}\text{C}$ values of around +4.3‰ in the same period. This farfield evidence is in part consistent with palaeontological data since the most likely cause for the decline in $\delta^{18}\text{O}$ is the return of isotopically light waters to the oceans from melting of glaciers at high latitudes (Stephenson et al., 2007 and its references).

Korte et al. (2006) noticed that the Early Permian decrease in the strontium

isotope curve commences in the early Sakmarian in coincidence with the advancing deglaciation of the Gondwana and with the increased aridity in large parts of the Pangaea. These factors may have led to a reduced continental weathering of Rb-rich silicate rocks, and thus to the decline in seawater $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$. The opening of the Neotethys in the Artinskian, and the associated widespread basaltic volcanism supplied low radiogenic strontium to seawater from an enhanced hydrothermal flux. In the Capitanian, basaltic volcanism in the entire Palaeotethys ceased and this may have been the reason for a slightly more radiogenic seawater isotopic composition during the Lopingian. Higher input of riverine Sr due to expansion of humid areas may have been a contributory factor.

The Permo - Carboniferous glaciation on Gondwana culminated in the Asselian and early Sakmarian (Frakes et al., 1992; Fielding et al., 2008) with glaciers covering large parts of the late Palaeozoic Southern Hemisphere continents. Tillites were documented in Antarctica, South America, South Africa, Western Australia, India and Pakistan (e.g., Isbell et al., 2003; López-Gamundí and Buatois, 2010). For the Australian continent, it was shown that glaciers waned and vanished by the late Sakmarian. The same Asselian and early Sakmarian time span was also characterised by a comparatively higher worldwide humidity, with coals close to and immediately above the glacial deposits in Gondwana (e.g., India) and with moderately wet climate prevailing in the Euramerican province. In contrast, the Artinskian-Late Permian interval was dominated mostly by dry climate across the entire Euramerican province (Red Beds), but in the Gondwana both coals and red beds were deposited. Overall, therefore, the climate became progressively more arid (e.g., “White

Band” of South Africa; de Wit et al., 2007) particularly during the Artinskian and Kungurian, and aridity persisted throughout the Capitanian and most of the Lopingian. This is documented by Red Beds and salt deposits, including potash salts, in the Euramerican Province of North America (Delaware Basin and surroundings), Europe (Zechstein Basin), North Africa, and western margin of the Angaride province (Kungurian salt deposits of the Fore-Urals). Red Beds occur also in the Middle and Late Permian of parts of Gondwana (Rio do Rasto Formation of the Paraná Basin in South America). Only the latest Permian witnessed again more humid conditions. Nevertheless, parts of Gondwana, Angara and Cathaysia remained humid during all this time, as indicated by the large Middle-Late Permian coal deposits in Australia, India and South Africa (Ziegler, 1990).

3.1 Bolivia

The Titicaca Group of Bolivia reflects the significant displacement experienced by Gondwana during the Carboniferous. During this time, the area pertaining to Bolivia went from high latitudes (sub-polar) during the Late Devonian, to low latitudes (tropical), starting at the Late Carboniferous and Permian (e.g., Díaz et al., 1993; Isaacson and Díaz-Martínez, 1995; Iannuzzi and Rösler, 2000; Grader et al., 2008). Grader et al. (2000, 2008) analyzed geological and palaeontological information of the Titicaca Group to conclude that the Western Gondwana underwent a steady drift from mid-latitudes ($\sim 50^\circ\text{S}$, Early Carboniferous) to lower latitudes ($<40^\circ\text{S}$) by Late Carboniferous time. Further, Iannuzzi and Pfefferkorn (2002) highlighted through sedimentary sequences and the floral record that during this period the entire Gondwanan continent experienced a large clockwise rotation in which the western Gondwana (South America and Africa) moved from

higher to lower latitudes while the eastern Gondwana (Australia, India, Antarctica) was moving from lower to higher latitudes simultaneously.

The glacial deposition ended in Bolivia by the Early Pennsylvanian (Morrowan). During the rest of the Pennsylvanian and the Permian, the Titicaca Group represented an Andean transgressive marine to restricted carbonate platform and regressive red bed megasequence across the Peru-Bolivia Basin (di Pasquo et al., 2019). This transgressive-regressive Cisuralian marine shale/carbonate and transitional heterolithic succession was deposited in a sub-basin unaffected by direct ice-proximal sedimentation during glacialiation/ deglaciation of the Gondwana Glacial III ice age (Grader et al., 2008). Palynology of the Tarabuco/ Santa Rosa Formation below the Titicaca Group at Apillapampa defines a major hiatus between Silurian-Early Devonian and Early Permian strata (e.g., Limachi et al., 1996; di Pasquo et al., 2009). Permo-Carboniferous uplands, basin inversion, and near-field seaway carbonate sedimentation occurred in concert with ice-proximal deposition and climate change in the Peru-Bolivia Basin (Grader et al., 2008; di Pasquo, 2009) and Argentinean Tarija Basin (di Pasquo, 2003). Stratigraphic data show evidence of Early Permian 2nd-order transgression and regression with 3rd-order subtidal sequences in a Gondwana back-arc environment (Grader et al., 2003, 2008). About 1 Ma Asselian Copacabana shale/carbonate sequences with turbidite facies reflect a partitioned basin inversion, near-field climate change, and glacioeustasy proximal to “coeval” South American glacigene depocenters. Steady early Sakmarian basin restriction and transition to the heterolithic Coal Member (*sensu* Chamot, 1965) culminates in a sequence boundary zone with plant-bearing lagoonal carbonaceous shale and

paleosols. These facies and transitional mudstones, lagoonal carbonates, and lithic sandstones of the Coal Member reflect regional relative sea level fall and the end of open marine sedimentation. Second-order regression may occur in conjunction with mid Sakmarian deglaciation and global sea level rise near the end of Glacial III/Australian P1 ice ages (Isbell et al., 2003). Although the entire Coal Member may eventually be recognized as mostly Sakmarian, it should be noted that marine carbonates equivalent to units below the Coal Member both to the northeast and southwest occur with corresponding *Eoparafusulina* sp. and the *Frontinodosaria-Robuloides* foraminifera assemblage previously identified as Artinskian (Mamet and Pinard, 1998). This will require further analysis for a better resolution (cf. Cisterna et al., 2022).

As discussed herein, Pennsylvanian – Cisuralian warm sedimentation in the Peru-Bolivia Basin occurred “coevally” with glacial deposits in the Tarija and Paraná basins to the south and east, but dissimilar biostratigraphic schemes and divergent correlation schemes still do not offer a good resolution of late Paleozoic geohistory. Mississippian through Permian cold water siliciclastic sedimentation (Ambo, Macharetí, Mandiyutí groups) and warm water Pennsylvanian–Permian carbonate sequences (Titicaca and Cuevo groups) occurred in relative proximity to mid-latitude ice centers. Accumulation of glacial sediments in southeastern Bolivia, and fossiliferous carbonates in central and northern Bolivia probably occurred in divided subbasins and seaways during staggered glacial/interglacial climate switching. Third-order carbonate sedimentation may have been encouraged by warmer currents and climate, but may also have been retarded by regional cold/warm

cycles in siliciclastic denudation and transport. Earth's climates warmed in the early Sakmarian following glaciation (e.g. Isbell et al., 2003; Montañez et al., 2007; Stephenson et al., 2007, 2008), and they continued during the Artinskian, since it contains fusulinids in paleotropical regions including Bolivia. Pangea moved steadily northward about 0° of latitude between the Asselian and the Middle Permian (Ziegler et al., 1998), so the movement during the rapid deposition of the Copacabana Formation itself was likely very small. Hence, temperature increase due to combined post glacial warming and northward movement yielded a combination of increasing aridity and warming. New data show that volcanoclastics, sandy carbonates, silicified mudstones of the Chutani Formation overlie the Coal Member. Accommodation of these upper Permian rocks across Bolivia (beginning in the late Cisuralian?) suggests a return to restricted marine environments in lower latitudes, during onset of proximal volcanism (see di Pasquo et al., 2019). Though post-glacial global warming and northward movement of Gondwana may have contributed to temperature increase, aridity was also likely caused by the onset of Permian monsoons with dominant offshore winds and the influence of rift shoulders to the east and south (cf. Scotese et al., 2021).

4 Provincialism

Great floral realms of the Permian were subequal in extent and comprised the south temperate Gondwanan Realm of central Gondwana, the tropical Cathaysian - Euramerican Realms of equatorial Gondwana, Laurussia, and the south Asian microcontinents, and the north temperate Angaran Realm of Siberia and Kazakhstan (Ziegler, 1990; Figure 1). Ziegler (1990) indicated the

existence two tropical realms, the Euramerican and the Cathaysian. The former was characterized by seasonal tropical climates. The gymnosperms were major components of Euramerican floras (Scott, 1980), and these plants are known to have been associated with seasonally dry climates. The Euramerican floras covered most of the USA, Europe, and western Russia, and similar floras occurred on the Gondwanan part of Pangea in Saudi Arabia and Sibumasu. The Euramerican Realm was extensive during the Sakmarian but contracted dramatically by the Kazanian (e.g., Utting and Piasecki, 1995).

These realms became distinct in the Carboniferous as a result of increasing equator-to-pole temperature gradients, and the major barriers to floral interchange were the two great subtropical deserts. The southern desert may have extended across Gondwana and is represented by evaporites in Brazil and Arabia, and the northern desert is known from the evaporites of the western United States and northern Europe. Ziegler (1990) considered that true geographic barriers to floral migrations, such as wide seaways, evidently did not play a major role in floral provinciality as there seems to be just one realm per broad latitudinal zone. Moreover, the major floral discontinuities in the Permian, like the Recent, are affected by the subtropical deserts and these separate three major realms, the tropical Cathaysian Realm from both the north temperate Angaran Realm and the south temperate Gondwanan Realm. Boundary areas like Siberia and Kazakhstan, and to a lesser extent the northern rim of Gondwana may repeatedly change provincial affinity.

Wnuk (1996) stated that there are two tropical to sub-tropical Realms: Euramerica including the USA, Europe, North Africa, northern South America, Ukraine, Georgia, and parts of Kazakhstan; Cathaysia was scattered

across the various micro-continents of South China, Indochina, Sino-Korea, Tarim, and Sibumasu. More recently, Zhou et al. (2005) presented a comparison of Permian palynological assemblages from Junggar and Tarim Basins being the former part of the Angaran realm (Subangara area) during the Cisuralian whereas the latter is related to the Euramerican realm mixed with Angaran floras especially from the Artinskian. Climates within these provinces are presumed to have been uniform and equable. The absence of growth rings in petrified Euramerican woods indicates a climate without marked seasonality. The newly formed mountain chains altered atmospheric circulation patterns (Rowley et al., 1985) and, from observed changes in major vegetation types from wetland communities to the mesophytes and xerophytes earlier associated with the uplands, atmospheric humidity. Considering the plant record during this interval, in Europe at least, interpretation of data from the late Stephanian and Early Permian are complicated by imprecise correlation between small basins, stratigraphic hiatuses, and facies biases of certain taxa. During the Stephanian however, the conifers became more abundant and callipterid pteridosperms diversified. These trends continued into the Rotliegend (Cisuralian) with increasing numbers of plants adapted to drier conditions, although peat-forming communities still persisted and dominate concepts of Lower Rotliegend vegetation (e.g., Utting and Piasecki, 1995). In contrast, in the Late Permian Zechstein, meso- and xerophilous vegetation types dominated, marked by a proliferation of gymnosperms (particularly conifers and to a lesser extent pteridosperms), with adaptations typical of a warm and dry climate. Such differences in assemblages have led to the concept of a Palaeophytic-Mesophytic boundary within the Permian

(e.g., di Michele et al., 2008), which might be related to the cessation of glaciations in Gondwana (Kerp, 1996).

4.1 Gondwana

The Gondwanan Realm (as defined by the occurrence of a diverse cool to cold temperate glossopterid flora) can be divided into a number of biomes composed of plant associations that have developed in response to regional environmental/ climatic controls. For example, the *Glossopteris* Biome occurs in cool temperate latitudes and is characterized by a very diverse *Glossopteris* dominated flora. The subjacent *Gangamopteris* Biome occupies cold temperate latitudes. It is also characterized by the occurrence of abundant glossopterids, but the *Gangamopteris* Biome floras are much less diverse and are dominated by different taxa than the floras of the *Glossopteris* Biome (Ziegler, 1990).

Occurrences of the southern warm temperate province designated by Wnuk (1996) as the Austroafroamerican Region were scattered across the Gondwanan landmass. During the Sakmarian, these cool temperate floras, i.e. the traditional *Glossopteris* floras, were found in India, Madagascar, Argentina and Antarctica (Ziegler, 1990). The continued persistence of continental glaciers at this time significantly disrupted the geographic continuity of this floral zone. Different ages of glacial deposits in South America were consequences of tectonic and climatic factors. The latter were controlled by orbital forcing that triggered the major global changes. The timing of these changes is not completely correlated to Milankovitch periodicities or intervals (Izart et al., 2003).

The northward drift of South America and Arabia in this period (Torsvik and Cocks, 2004) brought about a more abrupt postglacial change than

that experienced in higher latitude Gondwana areas (Stephenson et al., 2008), where cool, wet coal-forming environments directly after deglaciation developed (Isbell et al., 2003). The relatively low palaeolatitude northern Brazilian Solimões, Amazonas and Parnaíba basins experienced very little glacial activity, with Carboniferous-Permian rocks being characterized by aeolian sandstones and evaporites (Milani and Zalán, 1999). The Oman Basin, which during the Sakmarian was positioned at a latitude approximately halfway between the northern Brazilian (~20°S) and the southwestern Australian basins (~60°S; Ziegler et al., 1998), illustrates characteristics between these two extremes. In northern to central Bolivia, the Pennsylvanian palynofloras reflected changes from a probably related to uplands glacial monosaccate pollen-producing flora (Cordaitales and Coniferales) into a warmer climate bisaccate striate pollen-producing flora (Pteridosperms) and lowlands generally associated with pteridophytes and cordaitaleans (di Pasquo, 2009).

During the early Cisuralian, in the terrestrial lowlands, a parallel change occurred from a glacial fern flora to a warmer climate colpate pollen-producing and lycopsid lowland flora. As a contrast, warm temperate floras were found in New Guinea (or West Papua), and Brazil (Wnuk, 1996). The southern warm temperate floras are sometimes called "mixed floras" and are distinctive because they contained arborescent lycopods or tree ferns mixed with glossopterid floral elements (Lacey, 1975; Ziegler, 1990).

The parent plant composition of palynological assemblages in the Lower Member of the Copacabana Formation is dominated by varied gymnosperm groups with some algae and minor, yet significant contributions from lower vascular plants, notably pteridophytes, sphenophylls and lycopods. Taeniate-striate pollen grains

are increasingly prominent in the basal samples with lower vascular plants especially pteridophytes and lycophytes becoming dominant in the overlying Coal Member (Table 1). The palynofacies and sedimentological analysis presented by di Pasquo and Grader (2012) suggest that Lycophytes, Pteridophytes and Sphenophytes probably together with Cordaitales and some Coniferales would have occupied more humid restricted areas of swamps or mangrove-like, lakes and rivers near the Copacabana's sea. However, the Pteridospermaphyta, probably represented by Glossopteridales, and also Corystospermaceae and Peltaspermaeae, bearing mainly striate pollen grains, indicate relatively low humidity or seasonally arid conditions. These groups of plants prevailed in open lowlands along seaway margins under a paleotemperate climate during the early Cisuralian and, despite the macroremains of glossopterids not occurring at Apillapampa, the presence of these pollen grains confirms the widespread distribution of the *Glossopteris* flora during the Permian in Gondwanaland. Among the megafossils, the remnants of seed-producing plants are quite scarce in this section, corresponding to small fragments of leaves tentatively assigned to *Psigmophyllum* (?) sp. and *Cordaites* (?) sp. (in Iannuzzi et al., 2008). Additional collections are necessary.

Analysis of the geographic distribution of Bolivian taxa (di Pasquo and Grader, 2012), shows that in the Apillapampa palynoflora species from Gondwana (Figure 2A and Table 1) and particularly from South America (Figure 2B) are dominant, several species are also recorded in Cathaysia, Angara and Euramerica realms (Figure 2A). Those from South America are *Convolutispora ordonensis*, *Cristatisporites morungavensis*, *Leschikisporis chacoparanaensis*, *Thymospora*

cricumensis, *Mabuitasaccites crucistriatus*, *Scheuringipollenites circularis*, *Lunatisporites variesectus*, *Vittatina corrugata*, while others are only present in Africa (*Didecitriletes eoericianus*, *Cirratriradites africanensis*) or in both continents (*Convolutispora uruguayensis*, *Thymospora rugulosa*, *Polypodiites secoensis*, *Limitisporites luandensis*, *Lueckisporites nyakapendensis*, *Vittatina saccata*). *Striomonosaccites cicatricosus* has been recorded in South America and Iran (Ghavidel-syooki, 1997).

Outside South America, *Lueckisporites singhii* is the single species known only from the Arabian Plate and related areas, *Gondisporites imbricatus* and *Protohaploxypinus haigii* from Australia and related areas while *Striatopodocarpites phaleratus* is registered in Australia and India. Few species remain endemic in Bolivia (e.g., *Crustaesporites hessi* and *Punctatisporites minutiarcus*, *Dictyotriletes cousminerii*) and 52 species are recorded for the first time in this country. The remaining species occur in Gondwana or they are cosmopolitan (Figure 2 and Table 1).

Therefore, the presence of numerous cosmopolitan species with others found in Cathaysia (e.g., *Striatosporites heyleri*), Angara (e.g., *Vittatina subsaccata*, *Weylandites lucifer*) and Euramerica (e.g., *Klausipollenites vestitus*, *Vittatina simplex*) realms allow the inclusion of the Apillapampa assemblages in the category of "mixed floras". As stated by several authors (e.g., Lacey, 1975; Ziegler, 1990; Broutin et al., 1995), these floras are mainly recognized around the Paleoequator extended between subtropical southern and northern latitudes (Figure 1). Although, intermingling of floras are recorded along boundaries of the floral realms (Lacey, 1975; Broutin et al., 1990).

4.2 Floral Migration and Diachroneity

Bolivia during the Permian (earliest Cisuralian) received migrating plants, as well as sent plants to new territories in Pangea. Our information herein demonstrates this (di Pasquo and Grader, 2012). Wnuk (1996) remarked that the general cool to cold temperate Gondwanan flora is the realm that shows potentially the greatest range of climatic variation, especially the low-latitude peri-Gondwanan areas, which are generally intermingled with some northern floras, and thus, called "mixed-floras." These climatic differences inside Gondwana are related to the floral/palynofloral dissimilarities between northern and southern regions (Utting and Piasecki, 1995). Ziegler (1990) discussed the confusion that results when a region moved from low to higher latitudes. Some floras changed in response to climate by migration rather than evolution. The migration of floras controlled by the northward movement of the South American plate towards the equator during the Carboniferous was shown by Iannuzzi and Rösler (2000). In this case, three distinct floras adapted to cold, warm temperate and tropical climatic conditions respectively. They were dislocated as the continent moved into different climatic zones during this period.

In this context, plant migrations are accelerated by local paleoenvironmental changes triggered mainly by global paleoclimatic changes (glacial and interglacial conditions). Tectonics and eustasy were other factors also, but they may have had a more local influence. These migrations would produce intermittent appearances and reappearances of taxa in such a region (equivalent to cyclicity of paleoenvironmental conditions), or simply appearance and disappearance from it (e.g., suitable conditions for plants changed and they could not return nor readapt to the area). An explanation for

such diachronous appearances of species was addressed by Meyen (1977), who suggested that the majority of shared species of mixed floras are attributed to parallel evolution in the absence of megafloral evidence (e.g., fructifications). On the other hand, Foster et al. (1994) noted that sporomorph assemblages from quite different paleobotanical provinces would appear more taxonomically similar than would be expected from the megafossil records from the same areas. Meyen (1977) also suggested that there was probable parallel evolution of sporomorphs in different groups of plants. Foster et al. (1994) observed, however, that detailed study of at least some of the superficially identical sporomorph taxa showed that they actually could be distinguished. Although, it is true that spores and pollen are not easily separated below the level of genera of whole plants. An example of this is the appearance of *Lueckisporites-Scuttasporites* group in the Carboniferous – Permian boundary in Kazakhstan (Dunn, 2001). The specimens illustrated from this morphologic group show resemblance to *Lueckisporites stenotaeniatus* recorded in the middle-late Cisuralian in Argentina, Brazil and Uruguay (Gutiérrez et al., 2010), although this species is more diploxylonoid with larger sacci. Stephenson et al. (2008) recorded during the late Sakmarian (Early Permian) Haushi limestone of Oman and Saudi Arabia, moderately diverse palynofloras with bitaeniate pollen *Corisaccites alutas* and other bisaccates together with colpate pollen *K. subcircularis* and acritarchs. The overall dominance of bisaccate gymnosperm pollen, rarity of fern spores, as well as the upward increase of *K. subcircularis* and *C. alutas* therefore suggests a dry climate for the terrestrial hinterland of the Haushi Sea. The thick exine of *Corisaccites alutas* is likely to be a protection against dry conditions reinforced by its association

with plants of likely xerophytic aspect that probably grew in arid conditions. This taxon is also known to be common from unequivocally arid settings in the overlying middle Gharif Member (Stephenson, 2008). Hence, the interpretation of convergence (parallelism) proposed by Meyen (1977) to explain the appearance of similar plant groups and/or dispersed palynomorphs in quite separated regions such as Gondwana and Angara realms, could also be explained by means of migration and evolution during the Permian (cf. Huntley, 1991). As discussed by di Pasquo et al. (2015), the first appearances of selected taxa like the cosmopolitan *Lueckisporites virkkiae* that originated earlier in the mid Asselian of Bolivia and from there it was dispersed through Gondwana during the Cisuralian to the North Hemisphere during the Guadalupian and Lopingian.

Early Pennsylvanian (Moscovian) appearance of striate pollen grains was reported by di Pasquo (2009) from the Copacabana Formation from the Pando X-1 borehole in northern Bolivia (e.g., *Protohaploxyypinus varius*, *Striatopodocarpites antiquus*, *S. gondwanensis*, *S. solitus*), and especially scarce undetermined species of *Vittatina* came in Bolivia (di Pasquo, 2009). Other records of this genus (di Pasquo, 2009) were reported from the latest Pennsylvanian of the Chacoparaná Basin in Argentina (Archangelsky and Vergel, 1996), the Kasimovian of the Donetz Basin (Inosova et al. in Utting et al., 2004), the Moscovian (Westphalian D) of Arabia (Owens and Turner, 1995), the early Moscovian (Westphalian C) marine strata in northeastern Greenland (Thomsen, 1999), subsurface deposits of Moscovian–Kasimovian (Westphalian C–D and Stephanian) age dated with macroflora in the German North Sea (Josten, 1995; Lund, 2001) and below the Carboniferous–Permian boundary stratotype at Aidaralash creek in

Kazakhstan (Dunn, 2001). Hence, these quite geographically dispersed records reflect parallel evolution probably related to different Pteridospermaphyta more than migration of same parent plant (Figure 1; cf. Meyen, 1977).

Hence, it should be noted as a caution here that paleobotanical provinces based on megafossil plants and data from paleopalynology are sometimes difficult to integrate. The above reasons help to explain such diachronism in the stratigraphic range of taxa among different regions globally (cf. di Pasquo et al., 2015, their supplementary online material), and this is very important at the time to strengthen or establish long distance correlations without other information (i.e., radiometric data, other fossils). So, more information we have, better possibilities of reliable correlations and definition of centers of dispersion of taxa may be established. The information provided by di Pasquo and Grader (2012) allowed di Pasquo et al. (2015) to propose the possible dispersion of some taxa from Apillapampa, based on their previous records in South America and globally. The mentioned information shows that *L. virkkiae* is appearing in different moments during the mid-Asselian and the mid Artinskian in South America, South Africa, Pakistan, Australia and India whereas later in other regions. So, it is a very useful key taxa but with local importance. Other diachronous appearances involve selected taxa such as *Corisaccites alutas* (and similar species), *Lunatisporites*, *Hamiapollenites karroensis*, *H. dettmanae*, and *Polypodiisporites mutabilis* (see di Pasquo et al., 2015). Several species (discarding some uncertain taxonomic assignments) in the Apillapampa section are radiometrically dated, and they show older appearances than their known stratigraphic record (e.g., *Protohaploxypinus haigii*, *Striatopodocarpites phaleratus*,

Lueckisporites nyakapendensis, *L. virkkiae*, *L. singhii*, *Lunatisporites noviaulensis*, *L. acutus*, *L. pellucidus*, *Reduviasporonites chalastus*).

Broutin et al. (1995) referred to the increasing proportion of taeniate-striate and non-taeniate pollen grains in the microfloras of the Arabian Peninsula from the Asselian-Sakmarian to the Artinskian that showed paleoclimatologic amelioration. In the Apillapampa section this trend occurs in the lower member. In the Coal Member of the Copacabana Formation an increase in abundance of spores of pteridophytes and lycophytes occurs. This change documents a warmer and more humid climate during the Sakmarian.

Another interesting case of migration is recognized from the analysis of the stratigraphic record of *Polypodiisporites mutabilis* present in Apillapampa, as it was recorded in the Cisuralian of South America (Mautino et al., 1998a; Gutiérrez et al., 2010; di Pasquo and Grader, 2012) and Israel (Eshet, 1990a, 1990b); the Late Permian of Pakistan (Balme, 1970), South Africa (Anderson, 1977) and the Early Triassic of Antarctica (Lindström and McLoughlin, 2007). This fern required temperate and humid conditions and migrated, looking for these favorable conditions through time around Gondwana. Another case is *Lycospora pusilla* that represents the arborescent group of Lepidodendrales (Lycophyta) generally associated with swamp areas forming coal deposits and thus, widely distributed from the Carboniferous to the Cisuralian in Euramerica and northern Gondwana (Somers, 1972; Stephenson and Filatoff, 2000a). In Bolivia a very morphologically similar *Lycospora variabilis* occurs (Table 1).

Continued northward drift of Pangaea involved Stephanian-Cisuralian wrench faulting, which produced a number of intramontane basins across

the former hinterland and caused fragmentation of the wetland zone (Grader et al., 2008). Changes in topography and drainage again drastically reduced the number of habitats available to the mire plants and particularly the arborescent lycopods that comprise the most conservative of communities, and associated changes in sedimentation patterns produced new edaphic conditions, e.g. an increase in the production of sandy soils.

The Pteridospermaphyta represented by Glossopteridales, Corystospermaceae, and Peltaspermaceae bearing mainly striate pollen grains (Table 1) indicates relatively low humidity or seasonally arid conditions. This open lowland vegetation would have prevailed in a paleotemperate climate during the Cisuralian in Bolivia. However, the presence of few species of disaccate striate pollen grains in the Pennsylvanian Copacabana Formation in the Pando X- Borehole (northern Bolivia) as mentioned above (e.g., *Vittatina*) was explained by di Pasquo (2009) as a consequence of climatic and paleogeographic changes produced by northern movement or rotation of Gondwana during the Late Pennsylvanian to the Cisuralian (Figure 1). Hence, more or less coeval Pennsylvanian assemblages in Peru and northern Bolivia, containing scarce to moderately frequent striate pollen grains imply seasonally drier climates close to the Copacabana's sea. Mostly striate pollen-barren assemblages in northern Argentina and southern Bolivia developed under more humid conditions (di Pasquo, 2003, 2009). During the Permian, the ever-present striate taxa attest to seasonally warmer climates, supporting both northward rotation of Gondwana into lower paleolatitudes and expanding diversification trends of Copacabana invertebrates (Grader, 2003). The mixed character of the faunas and floras of the Central Andes suggest the influence of cold waters from the Gondwanan environments and the warmer currents

connected to tropical to equatorial environments in North America and elsewhere in Europe and northern Africa (Newell et al., 1953; Iannuzzi and Rösler, 2000; Scotese, 2003, 2013).

Another interesting species is *Reduviasporonites chalastus*, whose constituent cell size indicates a paleoenvironmental control on its growth and development of the organism related to paleolatitude. di Pasquo and Grader (2012) published the size of this taxon (i.e. maximum length 260 µm of chains; maximum width 70 µm; discrete units maximum length 130 µm; maximum width 70 µm; minimum length 70 µm; minimum width 33 µm), and compared this trend with large examples (maximum length 220 µm; maximum width 127 µm; minimum length 18 µm; minimum width 9 µm; mean length to width ratio 2.2 on 230 specimens measured by Foster et al., 2002) occurred in the paleotemperate Permian of China, Russia, Sverdrup Basin and Australia, whereas smaller cells appeared in the paleotropical and paleoequatorial Permian of northern Australia, Saudi Arabia, United Kingdom and Austria. Considering the large size of the cells recovered in Apillapampa, di Pasquo and Grader (2012) interpreted this assemblage occurred in a subtropical paleotemperate climate. This is in agreement with the above comments and paleogeographic and paleoclimatic reconstructions presented by Scotese et al. (1999) and Scotese (2003, 2013) and Boucot et al. (2013) (see Figure 1).

Referencias

- Alpern, B. & Doubinger, J. 1973. Microfossiles organiques du Paléozoïque. 6 Les Spores. Les miospores monoletès du Paléozoïque. Commission Internationale de Microflore du Paléozoïque, Centre National Research Scientific, Paris, 104 p.
- Amenábar, C.R.; di Pasquo, M.M.; Carrizo, H. & Azcuy, C.L. 2006. Palynology of the

- Chigua and Malimán Formations in the Sierra del Volcán, San Juan province, Argentina. Part I. Palaeomicroplankton and acavate smooth and ornamented spores. *Ameghiniana* 43: 339-375.
- Anderson, J.M. 1977. The biostratigraphy of the Permian and Triassic. Part 3: A review of Gondwana palynology with particular reference to the northern Karoo basin, South Africa. *Memoirs of the Botanical Survey of South Africa*, 41, 133 p.
- Archangelsky, S. & Gamero, J.C. 1979. Palinología del Paleozoico Superior en el subsuelo de la Cuenca Chacoparanense, República Argentina. I. Estudio sistemático de los palinomorfos de tres perforaciones de la Provincia de Córdoba. *Revista Española de Micropaleontología* 11: 417-478.
- Archangelsky, S. & Vergel, M. 1996. Capítulo 2. Cuenca Chacoparanense. Paleontología, bioestratigrafía y paleoecología. In: Archangelsky, S. (Ed.), *El Sistema Pérmico en la República Argentina y en la República Oriental del Uruguay*. Academia Nacional Ciencias, Córdoba, p. 40-44.
- Azcuy, C.L. & di Pasquo, M.M. 2000. Palynology of the Late Carboniferous from the Tarija Basin, Argentina: a systematic review of monosaccate pollen genera. *Palaeontographica Abt B* 253: 103-137.
- Azcuy, C.L.; di Pasquo, M.M. & Ampuero, H.V. 2002. Late Carboniferous miospores from the Tarma Formation. *Review of Palaeobotany and Palynology* 118: 1-28.
- Backhouse, J. 1991. Permian palynostratigraphy of the Collie Basin, Western Australia. *Review of Palaeobotany and Palynology* 67: 237-314.
- Balme, B.E. 1970. Palynology of Permian and Triassic Strata in the Salt Range and Surghar Range, West Pakistan. In: Kummel, B.; Teichert, C. (Eds.), *Stratigraphic boundary problems: Permian and Triassic of West Pakistan*. University of Kansas, Special Publication 4: 305-453.
- Balme, B.E. 1995. Fossil *in situ* spores and pollen grains: an annotated catalogue. *Review of Palaeobotany and Palynology* 87: 81-323.
- Balme, B.E. & Hennelly, J.P.F. 1956. Monolete, monocolpate and alete sporomorphs from Australian Permian sediments. *Australian Journal of Botany* 4: 54-67.
- Beig, M.S.; Rember, W.; Grader, G.W. & Isaacson, P.E. 1998. Permo-Carboniferous palynomorphs from the Copacabana Formation, Bolivia. 16 *Geowissenschaftliches Lateinamerika - Kolloquium, Zusammenfassungen der Tagungsbeiträge*, p. 11.
- Beri, Á.; Gutiérrez, P. & Balarino, L. 2011. Palynostratigraphy of the Late Palaeozoic of Uruguay, Paraná Basin. *Review of Palaeobotany and Palynology* 167: 16-29
- Beri, Á.; Gutiérrez, P.; Cernuschi, F. & Balarino, L. 2006. Palinología del Pérmico Inferior en la perforación DCLS-24 (Formación San Gregorio), departamento de Cerro Largo, Uruguay. Parte I: esporas, algas, prasinofitas y acritarcas. *Ameghiniana* 43: 227-244.
- Beri, Á.; Martínez-Blanco, X. & Mourelle, D. 2010. A synthesis of palynological data from the Lower Permian Cerro Pelado Formation (Paraná Basin, Uruguay): A record of warmer climate stages during Gondwana glaciations. *Geologica Acta* 8: 419-429.
- Bharadwaj, D.C. 1954. Einige neue Sporengattungen des Saarkarbons. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie* 1954: 512-525.
- Bharadwaj, D.C. 1962. Miospore genera in the coals of Raniganj Stage (Upper Permian), India. *The Palaeobotanist* 9: 68-106.
- Bharadwaj, D.C. 1964. *Potonieisporites* Bhardwaj, ihre Morphologie, Systematik und Stratigraphie. *Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen* 12: 45-54.
- Bharadwaj, D.C. & Dwivedi A. 1981. *Sporae Dispersae* of the Barakar sediments from South Karanpura Coalfield, Bihar, India. *The Palaeobotanist* 27: 21-94.

- Bharadwaj, D.C. & Salujha, S.K. 1964. Sporological study of seam VIII in Raniganj Coalfield, Bihar (India). Part 1. Description of *Sporae Dispersae*. The Palaeobotanist 12: 181-215.
- Bharadwaj, D.C. & Srivastava, S.C. 1969. Some new miospores from Bharakar Stage, Lower Gondwana, India. The Palaeobotanist 17: 220-229.
- Bose M.N. & Kar, R.K. 1966. Palaeozoic *Sporae dispersae* from Congo. I. Kindú Kalima and Walikale regions. Annales du Musée Royal de Congo Belge, Série in-8, Sciences Geologiques, 53, pp. 238.
- Bose, M.N. & Maheshwari, H.K. 1968. Palaeozoic *sporae dispersae* from Congo. VII - Coal measures near lake Tanganyika, South of Albertville. Annales du Musée Royal de L'Africa Centrale, Série in-8, Sciences Geologiques 60: 1-116.
- Boucot, A.J.; Xu, C.; Scotese, C.R & Morley, R.J. 2013. Phanerozoic Paleoclimate: An Atlas of lithologic indicators of climate. In: Nichols, G.J. & Ricketts, B. (Eds.), Concepts in Sedimentology and Paleontology No. 11, SEPM (Society for Sedimentary Geology), Tulsa.
- Broutin, J.; Doubinger, J.; El Hamet, M.O. & Lang, J. 1990. Palynologie comparée du Permien nigérien (Afrique occidentale) et Périthésien. Implications stratigraphiques et phytogéographiques. Review of Palaeobotany and Palynology 66: 243-261.
- Broutin, J.; Roger, J.; Platel, J.P.; Angiolini, L.; Baud, A.; Bucher, H.; Marcoux, J. & Al Hahsmi, H. 1995. The Permian Pangea. Phytogeographic implications of new paleontological discoveries in Oman (Arabian Peninsula). Academie Science (Paris) Comptes Rendus Ila 321: 1069-1086.
- Butterworth, M.A.; Jansonius, J.; Smith, A.H.V. & Staplin, F.L. 1964. *Densosporites* (Berry) Potonié and Kremp and related genera. 5^o International Congres Stratigraphie et Géologie du Carbonifère (Paris, 1963), Comptes Rendus 1: 1049-1057.
- Césari, S.N.; Gutiérrez, P.R.; Sabattini, N.; Archangelsky, A.; Azcuy, C.L.; Carrizo, H.A.; Cisterna, G.; Crisafulli, A.; Cúneo, R.N.; Díaz Saravia, P.; di Pasquo, M.; González, C.R.; Lech, R.; Pagani, M.A.; Sterren, A.; Taboada, A.C. & Vergel, M.d.M. 2007. Paleozoico Superior de Argentina: un registro fosilífero integral en el Gondwana occidental. Ameghiniana 50^o Aniversario, Publicación Especial 11: 35-54.
- Césari, S.N.; Archangelsky, S. & Villar de Seoane, L. 1995. Palinología del Paleozoico Superior de la perforación Las Mochas, Provincia de Santa Fé, Argentina. Ameghiniana 32: 73-106.
- Césari, S.N. & Gutiérrez, P.R. 2001. Palynostratigraphy of Upper Paleozoic sequences in Central-Western Argentina. Palynology 24: 113-146.
- Césari, S.N.; Meza, J.C. & Melchor, R.N. 1996. Primer registro palinológico de la Cuenca Pérmica Oriental (Fm. Yacimiento Los Reyunos), Mendoza, Argentina. 13^o Congreso Geológico Argentino, 3^o Congreso Exploración Hidrocarburos (Buenos Aires), Actas 5: 49-63.
- Chamot, G.A. 1965. Permian section at Apillapampa, Bolivia and its fossil content. Journal of Paleontology 39: 1221-1124.
- Cisterna, G.A.; di Pasquo, M.; Henderson, C.; Kavali, P.S.; Pagani, A.; Scomazzon, A.K.; Stephenson, M.; Weldon, L. & Zhang, Y. 2022. Subcommission on Permian Stratigraphy Working Group: Gondwana to Euramerica correlations. Permophiles Issue #73 August 2022, p. 7-13.
- Clarke, R.F.A. 1965. British Permian saccate and monosulcate miospores. Palaeontology 8: 322-354.
- Clement-Westerhof, J.A. 1987. Aspects of Permian paleobotany and palynology. VII. The Majoniaceae, a new family of Late Permian conifers. Review of Palaeobotany and Palynology 52: 375-402.
- Cookson, J.C. 1947. Plant microfossils from the Lignite of Kerguelen Archipelago. B.A.N.Z. Antarctic Research Expedition 1929 - 1931. Reports, Series A, 2: 127-142.
- Couper, R.A. 1958. British Mesozoic microspores and pollen grains. A systematic and stratigraphic study.

- Palaeontographica Abt. B 103: 75-179.
- Cousminer, H.L. 1965. Permian spores from Apillapampa, Bolivia. *Journal of Paleontology* 39: 1097-111.
- Dales, R.P. 1963. Annelids. Hutchinson University Library.
- Daugherty, L.H. 1941. The Upper Triassic flora of Arizona. Publication Carnegie Institute, No. 526, 108 p.
- De Jersey, N.J. 1972. Triassic miospores from the Esk Beds. *Geological Survey of Queensland, Publication* 357: 1-40.
- de Wit, R.A.; Bowring, S.; Alexander, J.; Branch, J.; Decker, J.; Ghosh, J.; Moore, S.; Lindeque, L.; Stankiewicz, J. & Rakatolosofo, N. 2007. Chrono-, chemical-, seismic-, electrical- and tectono-stratigraphy across parts of the Cape Fold Belt – Karoo Basin of South Africa: New foundations for correlations across the South Atlantic. *Problems in Western Gondwana Geology I, Gramado 2007. Extended Abstracts.*
- Dettmann, M. 1963. Upper microfloras from south-eastern Australia. *Proceeding Royal Society Victoria* 77: 1-148.
- di Michele, W.A.; Kerp, H.; Tabor, N.J. & Looy, C.V. 2008. The so-called "Paleophytic-Mesophytic" transition in equatorial Pangea - Multiple biomes and vegetational tracking of climate change through geological time. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 268: 152-163.
- di Pasquo, M.M. 1999. Palinología, bioestratigrafía y correlación de las asociaciones presentes en los Grupos Macharetí y Mandiyutí, Neopaleozoico de la Cuenca Tarija, Provincia de Salta, Argentina. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, U.B.A., 480 p. Inédito.
- di Pasquo, M.M. 2003. Advances sobre palinología, bioestratigrafía y correlación de grupos Macharetí y Mandiyutí, Neopaleozoico de la Cuenca Tarija, provincia de Salta, Argentina, *Ameghiniana* 40: 3-32.
- di Pasquo, M.M. 2009. The Pennsylvanian palynoflora of the Pando X-1 Borehole, northern Bolivia. *Review of Palaeobotany and Palynology* 157: 266-284.
- di Pasquo, M.M. & Grader, G. 2012. Palynology and paleoenvironment of the Asselian - ?Artinskian Copacabana Formation at Apillapampa near Cochabamba, Bolivia. *Palynology* 36: 264-276 (supplem. online material).
- di Pasquo, M.M.; Anderson Fohnagy, H.J.; Isaacson, P.E. & Grader, G.W. 2019. Late Paleozoic carbonates and glacial deposits in Bolivia and northern Argentina: significant paleoclimatic changes. In: Fraticelli, C.M., Markwick, P.J., Martinius, A.W., Suter, J.R. (Eds.), *Latitudinal Controls on Stratigraphic Models and Sedimentary Concepts. Society for Sedimentary Geology (SEPM) Special Publication* 108: 185-203.
- di Pasquo, M.M.; Azcuy, C.A. & Souza, P.A. 2003 a. Palinología del Carbonífero Superior del Subgrupo Itararé en Itaporanga, Cuenca Paraná, Estado de São Paulo, Brasil. Parte 1: sistemática de esporas y paleofitoplancton. *Ameghiniana* 40: 277-296.
- di Pasquo, M.M., Azcuy C.A., Souza P.A. 2003b. Palinología del Carbonífero Superior del Subgrupo Itararé en Itaporanga, Cuenca Paraná, Estado de São Paulo, Brasil. Parte 2: sistemática de polen y significado paleoambiental y estratigráfico. *Ameghiniana*, 40: 297-313.
- di Pasquo, M.M.; Martínez, M.A. & Freije, H. 2008. Primer registro palinológico de la Formación Sauce Grande (Pennsylvaniano-Cisuraliano) en las Sierras Australes, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Ameghiniana* 45: 69-81.
- di Pasquo, M.M.; Vergel, M.M. & Azcuy, C.L. 2010. Pennsylvanian and Cisuralian palynofloras from the Los Sauces area, La Rioja Province, Argentina: chronological and palaeoecological significance. *International Journal of Coal Geology "Special Issue: Hermann Pfefferkorn"*, 83: 276-291.
- Di Pasquo, M.; Grader, G.W.; Isaacson, P.; Souza, P.A.; Iannuzzi, R. & Díaz-Martínez, E. 2015. Global biostratigraphic comparison and

- correlation of an early Cisuralian palynoflora from Bolivia. *Historical Biology* 27: 868–897.
- di Pasquo, M.M.; Souza, P.A.; Grader, G. & Díaz-Martínez, E. 2009. Early Devonian and Permian (Titicaca Group) palynology from Bolivia: The Apillapampa section revisited for stratigraphic assessment. 42° AASP Annual Meeting (Tennessee), Abstracts: 23.
- Díaz, E.; Isaacson, P.E.; Lema, J.C.; Christensen, K.L.; Vavrdová, M., Antelo, B., 1993. Significance of a Late Devonian (Famennian) glacial marine diamictite, Northern Altiplano, Bolivia. 12° Congrès International de la Stratigraphie et Géologie du Carbonifère et Permien (Buenos Aires 1991), *Comptes Rendus* 1: 293-304.
- Dibner, A.F. 1971. *Cordaites* pollen of Angaraland. *Uchenye Zapiski, Nauchno Issled Institut Geologii Artsakhskij* 32: 5-66 [in Russian].
- Diéguez, C. & Barrón, E. 2005. Late Permian flora and vegetation changes near the Permian – Triassic boundary in the Landete section of the Alcotas Formation (SE Iberian Ranges, Spain). *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleocology* 229: 54-68.
- Dino, R.; Antonioli, L. & Braz, S.M.N. 2002. Palynological data from the Trisidela Member of Upper Pedra de Fogo Formation (“Upper Permian”) of the Parnaíba Basin, northeastern Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia* 3: 24–35.
- Dino, R. & Playford, G. 2002. Stratigraphic and palaeoenvironmental significance of a Pennsylvanian (Upper Carboniferous) palynoflora from the Piauí Formation, Parnaíba Basin, northeastern Brazil. *Paleontological Research* 6: 23-40.
- Doubinger, J. & Marocco, R. 1981. Contenu Palynologique du Groupe Copacabana (Permien Inferieur et Moyen) sur la Bordure Sud de la Cordillere de Vilcabamba, Region de Cuzco (Perou). *Geologische Rundschau* 70: 1086-1099.
- Dunn, M.T. 2001. Palynology of the Carboniferous-Permian boundary stratotype, Aidaralash Creek, Kazakhstan. *Review of Palaeobotany and Palynology* 116: 175-194.
- Dybová, S. & Jachowicz, A. 1957. Microspores of the Upper Silesian coal Measures. *Prace Instytut Geologiczny* 23: 1-328.
- Eller, E.R. 1942. *Scolecodonts from the Erindale, Upper Ordovician, at Streetsville, Ontario*. *Annals Carnegie Museum* 29: 241-270.
- Elsik, W.C. 1999. *Reduviasporonites* Wilson 1962: synonymy of the fungal organism involved in the Late Permian crisis. *Palynology* 23: 37–41.
- Erdtman, G. 1947. Suggestions for the classification of fossil and recent pollen grains and spores. *Svensk Botanisk Tidskrift* 41: 104-114.
- Erdtman, G. 1952. Pollen morphology and plant taxonomy. On pollen and spore terminology. *Paleobotany* 1: 169–176.
- Eshet, Y. 1990 a. Paleozoic-Mesozoic palynology of Israel. Part 1. Palynological aspects of the Permian-Triassic succession in the subsurface of Israel. *Geological Survey of Israel, Bulletin* 81: 11-57.
- Eshet, Y. 1990b. The palynostratigraphy of the Permian-Triassic boundary in Israel: tow approaches to biostratigraphy. *Israel Journal of Earth Sciences* 39: 1-15.
- Evitt, W.R. 1963. A discussion and proposals concerning fossil dinoflagellates, hystrichospheres, and acritarchs. I. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 49: 158–164.
- Fielding, C.R.; Frank, T.D.; Birgenheier, L.P.; Rygel, M.C.; Jones, A.T. & Roberts, J. 2008. Stratigraphic record and facies associations of the late Paleozoic ice age in Australia (New South Wales and Queensland. In: Fielding, C.R.; Frank, T.D.; Isbell, J.L. (Eds.), *The Late Paleozoic Gondwanan Ice Age: Timing, Extent, Duration and Stratigraphic Records*. *Geological Society of America, Special Paper* 441: 47-57.

- Foster, C.B. 1975. Permian plant microfossils from the Blair Athol Coal Measures, Central Queensland, Australia. *Palaeontographica Abt. B* 154: 121-171.
- Foster, C.B. 1979. Permian plant microfossils of the Blair Athol Coal Measures, Baralaba Coal Measures, and Basal Rewan Formation of Queensland. *Geological Survey of Queensland* 372: 1-154.
- Foster, C.B. 1982. Spore-pollen assemblages of the Bowen Basin, Queensland (Australia): their relationship to the Permian/Triassic boundary. *Review of Palaeobotany and Palynology* 36: 165-183.
- Foster, C.B.; Balme, B.E. & Helby, R. 1994. First record of Tethyan palynomorphs from the Late Triassic of East Antarctica. *AGSO Journal Australasian Geology and Geophysics* 15: 239-246.
- Foster, C.B.; Stephenson, M.H.; Marshall, C.; Logan, G.A. & Greenwood, P.F. 2002. A revision of *Reduviasporonites* Wilson 1962: Description, illustration, comparison and biological affinities. *Palynology* 26: 35-58.
- Frakes, L.A.; Francis, J.E. & Syktus, J.I. 1992. *Climate modes of the Phanerozoic*: Cambridge, 886. Cambridge University Press, 274 p.
- García, G.B. 1991. Escolecodontes de la Formación El Imperial (Paleozoico Superior), Cuenca San Rafael. *Ameghiniana* 27: 29-38.
- García, G.B. 1995. Palinología de la Formación El Imperial, Paleozoico Superior, Cuenca San Rafael, Argentina. Parte I: Esporas. *Ameghiniana* 32: 315-339.
- García, G.B. 1996. Palinología de la Formación El Imperial, Paleozoico Superior, Cuenca San Rafael, Argentina. Parte II: Granos de polen, *incertae sedis*, Acritarcas. *Ameghiniana* 33: 7-33.
- Ghavidel-syooki, M. 1997. Palynostratigraphy and palaeogeography of the Early Permian strata in the Zagros Basin, southeast-southwest Iran. *Journal of Sciences Islamic Republic of Iran* 8: 243-261.
- Gilby, A.R. & Foster, C.B. 1988. Early Permian palynology of the Arckaringa Basin, South Australia. *Palaeontographica Abteilung B*, 209: 167-191.
- Grader, G.W. 2003. Carbonate-siliciclastic sequences of the Pennsylvanian and Permian Copacabana Formation, Titicaca Group, Andes of Bolivia, University of Idaho, Ph.D. dissertation, Moscow, 359 p.
- Grader, G.W.; Isaacson, P.E.; Arispe, O.; Pope, M.; Mamet, B.; Davydov, V. & Díaz-Martínez, E. 2003. Back-arc carbonate-siliciclastic sequences of the Pennsylvanian and Permian Copacabana Formation, Titicaca Group, Bolivia. *Revista Técnica de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos* 21: 207-228.
- Grader, G.W.; Isaacson, P.E.; Díaz-Martínez E. & Pope, M.C. 2008. Pennsylvanian and Permian Sequences in Bolivia: Direct Responses to Gondwana Glaciation. In: Fielding, C.R.; Frank, T.D.; Isbell, J.L. (Eds.), *The Late Paleozoic Gondwanan Ice Age: Timing, Extent, Duration and Stratigraphic Records*. Geological Society of America, Special Paper 441: 143-159.
- Grader, G.W.; Isaacson, P.E.; Rember, B.; Mamet, B.; Díaz-Martínez, E. & Arispe, O. 2000. Stratigraphy and depositional setting of the late Paleozoic Copacabana Formation in Bolivia. *Zentralblatt Geologie Paläontologie* 1: 723-741.
- Grenfell, H.R. 1995. Probable fossil zygnematacean algal spore genera. *Review of Palaeobotany and Palynology* 84: 201-220.
- Gutiérrez, P.R.; Balarino, M.L. & Beri, Á. 2010. Palynology of the Lower Permian of Paraná Basin, Uruguay. *Journal of Systematic Palaeontology* 8: 459-502.
- Gutiérrez, P.R.; Beri, A.; Balarino, M.L. & Cernuschi, F. 2006. Palinología del Pérmico Inferior en la perforación CLS-24 (Cerro Largo Sur), departamento de Cerro Largo, Uruguay. Parte II: granos de polen. *Ameghiniana* 43: 611-635.
- Gutiérrez, P.R. & Césari, S.N. 2000. Palinología de la Formación Bajo de Véliz (Pérmico Inferior), San Luis, Argentina: revisión sistemática y consideraciones bioestratigráficas.

- Ameghiniana 37: 439–462.
- Gutiérrez, P.R.; Césari, S.N. & Archangelsky, S. 1997. *Deusilites tenuistriatus* sp. nov. (Acritarca) en el Pérmico Inferior de la Cuenca Chacoparanense (Argentina). *Ameghiniana* 34: 147-150.
- Hart, G.F. 1960. On spores and pollens from Permian deposits of the Donets Basin. Witwatersrand University Press, Johannesburg, 9 pp.
- Hart, G.F. 1963. Microflora investigation of the Lower Coal Measures (K2); Ketewaka-Mchuchuma Coalfield. *Bulletin Geological Survey Tanganyika* 30: 1–60.
- Hart, G.F. 1964. A review of the classification and distribution of the Permian miospores: Disaccate Striatiti. 5° Congrès International de Stratigraphie et de Géologie du Carbonifère (Paris 1963), *Proceedings* 1: 1117-1129.
- Hart, G.F. 1965. The systematics and distribution of Permian miospores. Witwatersrand University Press, 252 p. Johannesburg.
- Hemer, D.O. & Nygreen, P.W. 1967. Algae, acritarchs and other microfossils incertae sedis from the Lower Carboniferous of Saudi Arabia. *Micropaleontology* 13: 183-194.
- Hoffmeister, W.S.; Staplin, F.L. & Malloy, R.E. 1955. Mississippian plant spores from the Hardinsburg Formation of Illinois and Kentucky. *Journal of Paleontology* 29: 372-399.
- Holz, M.; Souza, P.A. & Iannuzzi, R. 2008. Sequence stratigraphy and biostratigraphy of the Late Carboniferous to Early Permian glacial succession (Itararé Subgroup) at the eastern-southeastern margin of the Paraná Basin, Brazil. *Geological Society of America, Special Paper* 441: 115–129.
- Huntley, B. 1991. How plants respond to climate change: migration rates, individualism and the consequences for plant communities. *Annals of Botany* 67: 15-22.
- Iannuzzi, R. & Souza, P.A. 2005. Floral succession in the Lower Permian deposits of the Brazilian Paraná Basin: an up-to-date overview. In: Lucas, S.G.; Zigler, K.E. (Eds.), *The Non-marine Permian: New Mexico*. New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin 30: 144-149.
- Iannuzzi, R. & Pfefferkorn, H.W. 2002. A Pre-Glacial, Warm-Temperate Floral Belt in Gondwana (Late Visean, Early Carboniferous). *Palaios* 17: 571-590.
- Iannuzzi, R. & Rössler, O. 2000. Floristic migration in South America during the Carboniferous: phytogeographic and biostratigraphic implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 161: 71–94.
- Iannuzzi, R.; Vieira, C.E.L.; Guerra-Sommer, M.; Díaz-Martínez, E. & Grader, G.W. 2004. Permian plants from the Chutani Formation (Titicaca Group, northern Altiplano of Bolivia): 2. The morphogenus *Glossopteris*. *Anais Academia Brasileira de Ciências* 76(1): 129–138.
- Iannuzzi, R.; Breedlovestrout, R.; Grader, G.W. & Díaz-Martínez, E. 2008. Early Permian Flora from Apillapampa, Central Bolivia: New Data. 12º Simposio de Paleobotánica y Palinología (Florianópolis), *Boletín ALPP resúmenes*: 96.
- Ibrahim, A. 1933. Sporenformen des Ägirhorizonts des Ruhr-Reviere. Würzburg. Dissertation Thesis, 47 p.
- Imgrund, R. 1960. Spores dispersae des Kaipingbeckens. *Geologisches Jahrbuch* 77: 143-204.
- Isaacson, P.E. & Díaz Martínez, E. 1995. Evidence for a Middle and Late Paleozoic Foreland Basin and significant paleolatitudinal shift, Central Andes. In: Tankard, A.J.; Suarez, R. & Welsink, H.J. (Eds.), *Petroleum Basins of South America*, American Association of Petroleum Geologists Memoir 62: 231-249.
- Isbell, J.L.; Miller, M.F.; Wolfe, K.L. & Lenaker, P.A. 2003. Timing of late Paleozoic glaciation in Gondwana; was glaciation responsible for the development of Northern Hemisphere cyclothem?. In: Chan, M.A.; Archer, A.A. (Eds.), *Extreme depositional environments: mega end members in geologic time*.

- Geological Society of America, Special Paper 370: 5–24.
- Iversen, J. & Tröels-Smith, J. 1950. Pollenmorfologiske definitioner og typer. Danmarks Geologiske Unders 4: 1–54.
- Izart, A.; Stephenson, R.; Vai, G.B.; Vachard, D.; Nindre, Y.; Vaslet, D.; Fauvel, P.; Süs, P.; Kossovaya, O.; Chen, Z.; Maslo, A. & Stovba, S. 2003. Sequence stratigraphy and correlation of late Carboniferous and Permian in the CIS, Europe, Tethyan area, North Africa, Arabia, China, Gondwanaland and the USA. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 196: 59–84.
- Jansonius, J. 1962. Palynology of Permian and Triassic sediments, Peace River area, western Canada. *Palaeontographica Abteilung B*, 110: 35–98.
- Jansonius, J. 1971. Emended diagnosis of *Alisporites* Daugherty 1941. *Pollen et Spores* 13: 349–357.
- Jansonius, J. & Craig, J. H. 1971. Scolecodonts: I. Descriptive terminology and revision of systematic nomenclature: II. Lectotypes, new names for homonyms, index of species. *Bulletin of the Canadian Petrology and Geology* 19: 251–302.
- Jansonius, J. & Hills, L.V. 1976. Genera file of fossil spores. Special Publication, Department of Geology, University of Calgary, Canada, Card 1300.
- Jones, M.J. & Truswell, E.M. 1992. Late Carboniferous and Early Permian palynostratigraphy of the Joe Joe Group, southern Galilee Basin, Queensland, and implications for Gondwanan stratigraphy. *BMR Journal of Australian Geology & Geophysics* 13: 143–185.
- Josten, K.H. 1995. Stratigraphie des Oberkarbons: Untersuchung der Makrofloren. *DGMK-Forschungsber* 459: 1–239.
- Kar, R.K. & Bose, M.N. 1976. Palaeozoic *Sporae Dispersae* from Zaïre (Congo). XII. Assise a couches de houille from Greinerville region. *Annales de Musée Royal de l’Afrique Centrale, Serie 8, Sciences Géologiques* 77: 21–133.
- Kerp, H. 1996. Post-Variscan late Paleozoic northern hemisphere gymnosperms: the onset to the Mesozoic. *Review of Palaeobotany and Palynology* 90: 263–285.
- Khan, A.M. & Martin, A.R.H. 1971. A note on genus *Polypodiisporites* R. Potonié. *Pollen et spores* 13: 475–480.
- Klaus, W. 1960. Sporen der karnischen Stufe der Ostalpinen Trias. *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt* 5: 107–183.
- Klaus, W. 1963. Sporen aus dem südalpinen Perm. *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt* 106: 229–363.
- Korte, C.; Jasper, T.; Kozur, H.W. & Veizer, J. 2005. $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^{13}\text{C}$ of Permian brachiopods: a record of seawater evolution and continental glaciation. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 224: 333–351.
- Kosanke, R.M. 1950. Pennsylvanian spores of Illinois and their use in correlation. *State Geological Survey of Illinois, Bulletin* 74: 1–128.
- Kutzbach, J.E.; Guetter, P.J. & Washington, W.M. 1990. Simulated circulation of an idealized ocean for Pangean time. *Paleoceanography* 5: 299–317.
- Kützing, F.T. 1849. *Species algarum*. Brockhaus, 922 p. Leipzig.
- Lacey, W. 1975. Some problems of “mixed” floras in the Permian of Gondwanaland. *Gondwana Geology* (3rd. Gondwana Symposium, Canberra 1973), pp. 125–134
- Lele, K.M. 1964. Studies in the Talchir flora of India: 2. Resolution of the sporegenus *Nuskoisporites* Potonié & Klaus. *The Palaeobotanist* 12: 147–68.
- Lele, K.M. & Karin, R. 1971. Studies in the Talchir Flora of India. 6. Palynology of the Talchir Boulder Beds in Jayanti Coalfield, Bihar. *The Palaeobotanist* 19: 52–69.
- Lele, K.M. & Makada, R. 1972. Studies in the Talchir Flora of India. 7. Palynology of the Talchir Formation in the Jayanti Coalfield, Bihar. *Geophytology* 2: 41–73.
- Leschik, G. 1955. Die Keuperflora von Neuwelt bei Basel. II. Die Iso-Mikrosporen. Schweiz. *Palaeontographica Abt. B* 72: 1–70.

- Leschik, G. 1956. Spores aus den Salzten des Zechsteins von Neuhoof (Bei Fulda). *Palaeontographica Abt. B* 100: 125-141.
- Libertín, M.; Bek J. & Dasková, J. 2005. Two new species of *Kladnostrobos* nov. gen. and their spores from the Pennsylvanian of the Kadno-Rakovník Basin (Bolsovian, Czech Republic). *Geobios* 38: 467-476.
- Limachi, R.; Goitia, V.H.; Sarmiento, D.; Arispe, O.; Montecinos, R.; Díaz-Martínez, E.; Dalenz-Farjat, A.; Liachenco, N.; Pérez Leyton, M. & Aguilera, E. 1996. Estratigrafía, Geoquímica, Correlaciones, Ambientes Sedimentarios y Bioestratigrafía del Silúrico-Devónico de Bolivia. 12^o Congreso Geológico de Bolivia (Tarija). *Memorias* 12: 183-197.
- Lindgren, S. 1980. Algal microfossils of the form genus *Tetraporina* from Upper Cretaceous clays, southern Sweden. *Review of Palaeobotany and Palynology* 30: 333-359.
- Lindström, S. 1995. Early Permian palynostratigraphy of the northern Heimefrontfjella mountain-range, Dronning Maud Land, Antarctica. *Review of Palaeobotany and Palynology* 89: 359-415.
- Lindström, S. 1996. Late Permian palynology of Fossilryggen, Vestffjella, Dronning Maud Land, Antarctica. *Palynology* 20: 15-48.
- Lindström, S. & McLoughlin, S. 2007. Synchronous palynofloristic extinction and recovery after the end-Permian event in the Prince Charles Mountains, Antarctica: Implications for palynofloristic turnover across Gondwana. *Review of Palaeobotany and Palynology* 145: 89-122.
- Longhim, M.E.; Souza, P.A. & Rohn, R. 2003. Palinología do Grupo Itararé na região de Salto (Carbonífero Superior), Estado de São Paulo, Brasil: Parte 1. *Palinología sistemática. Revista Universidade Guarulhos, Geociências* 7: 43-60.
- Looy, C.V. 2007. Extending the range of derived Late Paleozoic conifers: *Lebowskia* gen. nov. (Majonicaceae). *International Journal of Plant Science* 168: 957-972.
- López-Gamundí, O.R. & Buatois, L.A. 2010. Late Paleozoic glacial events and postglacial transgressions in Gondwana. *The Geological Society of America, Special Paper* 468, 207p. (Editors).
- Luber, A.A. 1935. Les types petrographiques des charbons fossiles du Spitsbergen *Chimie. Combustible Solide* 5: 186-195.
- Lund, J.J. 2001. *Vittatina* in Westphalian D of the North Sea? *Proceeding 1st Meeting Commission International Microflore Paléozoïque, Spores Pollen Subcommission, Cork, Nat. University Ireland*, p. 24.
- MacRae, C.S. 1988. Palynostratigraphical correlation between the Lower Karoo sequence of the Waterburg and Pafuri coal basins and the Hammanskraal plant macrofossil locality, RSA. *Memoirs Geological Survey South Africa* 75: 1-217.
- Maheshwari, H.K. 1967. *Studies in the Glossopteris Flora of India - 29. Miospore assemblage from the Lower Gondwana exposures along Bansloi River in Rajmahal Hills, Bihar. The Palaeobotanist* 15: 258-280.
- Marques-Toigo, M. 1974. Some new species of spores and pollens of Lower Permian age from the San Gregorio Formation in Uruguay. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 46: 601-616.
- Marques-Toigo, M. & Picarelli, T.A. 1984. On the morphology and botanical affinities of *Lundbladispora* Balme 1963 in the Permian of the Paraná Basin, Brazil. *Boletim Instituto Geociências, Universidade São Paulo*, 15: 46-52.
- Mautino, L.R.; Anzótegui, L.M. & Vergel, M.M. 1998a. Palinología de la Formación Melo (Pérmico Inferior) en Arroyo Seco, Departamento Rivera, República Oriental del Uruguay. *Parte IV: Esporas. Ameghiniana* 35: 67-79.
- Mautino, L.R.; Vergel, M.M. & Anzótegui, L.M. 1998b. Palinología de la Formación Melo (Pérmico inferior) en Arroyo Seco, Departamento Rivera, República Oriental del Uruguay, Parte

- III. Especies nuevas. *Revista Española de Micropaleontología* 30: 107–110.
- Mays, C.; Vajda, V. & McLoughlin, S. 2021. Permian–Triassic non-marine algae of Gondwana—Distributions, natural affinities and ecological implications. *Earth-Science Reviews* 212 (2021): 103382. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2020.103382>
- Menéndez, C.A. 1971. Estudio Palinológico del Pérmico de Bajo de Vélez, provincia de San Luis. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia” e Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales, Paleontología* 1: 263–306.
- Meyen, S.V. 1982. The Carboniferous and Permian floras of Angaraland (a synthesis). *Biological Memory* 7: 21–109.
- Milani, E.J. & Zalán, P.V. 1999. An outline of the geology and petroleum systems of the Paleozoic interior basins of South America. *Episodes* 22: 199–205.
- Milani, E.J. & De Wit, M.J. 2008. Correlations between the classic Paraná and Cape-Karoo sequences of South America and southern Africa and their basin infills flanking the Gondwanides: du Toit revisited. In: Pankhurst, R.J.; Trouw, R.A.J.; Neves, B.B.; De Wit, M.J. (eds), *West Gondwana: Pre-Cenozoic Correlations Across the South Atlantic Region*. Geological Society, London, Special Publications 294: 319–342. DOI: 10.1144/SP294.17
- Millstead, B.D. 1999. Palynology of the Early Permian coal-bearing deposits near Vereeniging, Free State, South Africa. *Bulletin Council Geoscience South Africa* 124: 1–81.
- Montañez, I.P.; Tabor, N.J.; Niemeier, D.; DiMichele, W.A.; Frank, T.D.; Fielding, C.R.; Isbell, J.L.; Birgenheier, L.P. & Rygel, M.C. 2007. CO₂-forced climate and vegetation instability during Late Paleozoic deglaciation. *Science* 315: 87–91.
- Morbey, S.J. 1975. The palynostratigraphy of the Rhaetian Stage, Upper Triassic in the Delbachgraben, Austria. *Palaeontographica Abt. B*, 152: 1–75.
- Mori, A.L.O. & Souza, P.A. 2010. Palinología das formações Rio Bonito e Palermo (Permiano Inferior, Bacia do Paraná) em Candiota, Rio Grande do Sul, Brasil: novos dados e implicações bioestratigráficas. *Ameghiniana* 47: 61–78.
- Muff, R.; González, M.E.; Vergel, M.M.; Herbst, R. & Fasolo, Z. 1999. Palynological investigations and biostratigraphic correlations of Permian sedimentary rocks from eastern Paraguay. *Newsletters Stratigraphy* 37: 21–35.
- Naumova, S.N. 1953. Spore-pollen complexes of the Upper Devonian of the Russian Platform and their stratigraphic significance for stratigraphy. *Transactions of the Institute of Geological Sciences, Academy of Science, SSSR*, 143 (Geol. Ser. 60): 1–200. [in Russian].
- Neregato, R.; Souza, P.A. & Rohn, R. 2008. Registros palinológicos inéditos nas formações Teresina e Rio do Rasto (Permiano, Grupo Passa Dois, Bacia do Paraná): implicações biocronoestratigráficas e paleoambientais. *Pesquisas em Geociências* 35: 9–21.
- Newell, N.D.; Chronic, J. & Roberts, T.G. 1953. Upper Paleozoic of Perú. *The Geological Society of America, Memoir* 58: 1–230.
- Nilsson, T. 1958. Über das Vorkommen eines mesozoischen Sapropelgesteins in Schonen. *Lunds Universitets Arsskrift* 54: 1–112.
- Ottone, E.G. 1988. Primer hallazgo de Escolecodontes en el Paleozoico Superior de la República Argentina. *Revista Española de Micropaleontología* 20: 419–248.
- Ottone, E.G.; Rossello, E.A.; Simanaukas, T. & Vachard, D. 1998. Palaeontology and biostratigraphy of the Late Palaeozoic Copacabana Group at the Angosto del Beu, Bolivia. *Ameghiniana* 35: 87–96.
- Owens, B. & Turner, N. 1995. Late Westphalian palynomorphs from northern Saudi Arabia. *Review of Palaeobotany and Palynology* 89: 125–137.
- Pant, D.D. 1954. Suggestions for the classification and nomenclature of

- fossil spores and pollen grains. Botanical Review 20: 33-60.
- Pant, D.D. & Srivastava, G.K. 1965. Some Lower Gondwana miospores from Brazil. Micropaleontology 11: 468-478.
- Pérez Loinaze, V.S., Césari, S.N., López Gamundí, O. & Buatois, L. 2010. Palynology of the Permian San Miguel Formation (Western Paraná Basin, Paraguay): Gondwanan biostratigraphic correlations. Geologica Acta 8: 483-493.
- Pflug, H.D. 1953. Zur Entstehung und Entwicklung des angiospermiden pollens in der Erdgeschichte. Palaeontographica Abt. B 95: 60-171.
- Picarelli, A.T. & Dias-Fabrizio, M.E. 1990. Reavaliação de algumas espécies do gênero *Cristatisporites* (Potonié e Kremp) Staplin e Jansonius 1964, Permiano Inferior, Bacia do Paraná, Brasil. Pesquisas 17: 23-30.
- Playford, G. & Dino, R. 2000a. Palynostratigraphy of upper Palaeozoic strata (Tapajós Group), Amazonas Basin, Brazil: Part One. Palaeontographica Abt. B 255: 1-46.
- Playford, G. & Dino, R. 2000b. Palynostratigraphy of upper Palaeozoic strata (Tapajós Group), Amazonas Basin, Brazil: Part Two. Palaeontographica Abt. B 255: 87-145.
- Playford, G. & Rigby, J.F. 2008. Permian palynoflora of the Ainim and Aiduna formations, West Papua. Revista Española de Micropaleontología 40: 1-57.
- Playford, G. 1965. Plant microfossils from Triassic sediments near Poatina, Tasmania. Journal of Geological Society Australia 12: 173-210.
- Poort, R.J. & Veld, H. 1997. Aspects of Permian palaeobotany and palynology. XVIII. On the morphology and ultrastructure of *Potoniopsisporites novicus* (prepollen of Late Carboniferous/Early Permian Walchiaceae). Acta Botanica Netherland 46: 161-173.
- Potonié, R., Sah, S.C.D. 1960. *Sporae dispersae* of the lignites from Cannanore Beach on the Malabar Coast of India. The Palaeobotanist 7: 121-135.
- Potonié, R. 1934. Zur Mikrobotanik des eocänen Humodils des Geiseltals. Arbeiten aus dem Institut für Paläobotanik und Petrographie der Brennstein 4: 25-125.
- Potonié, R. 1956. Synopsis der Gattungen der *Sporae dispersae*. I vol. Geologisches Jahrbuch Beihefte 23: 1-103.
- Potonié, R. 1958. Synopsis der Gattungen der *Sporae dispersae*. II. Teil Sporites (Nachtrage), Saccites, Aletes, Praecolpates, Polyplicates, Monocolpates. Geologisches Jahrbuch Beihefte 31: 1-114.
- Potonié, R. 1960. Synopsis der Gattungen der *Sporae dispersae*. III. Nachtrage Sporites, Fortsetzung Pollenites, Mit Generalregister zu Teil I-III. Geologisches Jahrbuch Beihefte 39: 1-189.
- Potonié, R. 1970. Synopsis der Gattungen der *Sporae dispersae*. V. Teil: Nachtrage zu allen Gruppen (Turmae). Beihefte Geologischen Jahrbuch 87: 1-222.
- Potonié, R. & Gelletich, J. 1933. Über Pteridophyten-sporen einer eozänen Braunkohle aus Dorog in Ungarn. Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin 33: 517-523.
- Potonié, R. & Kremp, G. 1954. Die Gattungen der Paläozoischen *Sporae dispersae* und ihre Stratigraphie. Beihefte Geologischen Jahrbuch 69: 111-194.
- Potonié, R. & Lele, K.M. 1961. Studies in the Talchir flora of India-*Sporae Dispersae* from the Talchir beds of South Rewa Gondwana basin. The Palaeobotanist 8: 22-37.
- Premaor, E., Fischer, T.V. & Souza, P.A. 2006. Palinologia da Formação Irati (Permiano Inferior da Bacia de Paraná), em Montividiu, Goiás, Brasil. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, NS 8: 221-230.
- Prevec, R.; Gastaldo, R.A.; Neveling, J.; Reid, S.B. & Looy, C.V. 2010. An autochthonous glossopterid flora with latest Permian palynomorphs and its depositional setting in the *Dicynodon* Assemblage Zone of the southern Karoo Basin, South Africa.

- Paleogeography, Paleoclimatology, Paleocology 292: 391–408.
- Quadros, L.P.; Marques-Toigo, M. & Cazzulo-Klepzig, M. 1996. Catálogo de esporos e pólen fósseis do Neopaleozóico. Boletim de Geociências da Petrobrás 9: 1-151.
- Raine, J.I.; Mildenhall, D.C. & Kennedy, E.M. 2006. New Zealand fossil spores and pollen: an illustrated catalogue. 2nd edition. GNS Science Miscellaneous Series, 4. http://www.gns.cri.nz/what/earthhist/fossils/spore_pollen/catalog/index.htm.
- Ravn, R.L. 1979. An introduction to the stratigraphic palynology of the Cherokee Group (Pennsylvanian) coals of Iowa. Iowa Geological Survey, Technical Paper 6: 1-117.
- Rayner, R.J. 1986. *Azaniadendron*, a new genus of lycopod from South Africa. Review of Palaeobotany and Palynology 47: 105-128.
- Rowley, D.B., Raymond, A., Parrish, J.T., Lottes, A.L., Scotese, C.R., Ziegler, A.M., 1985. Carboniferous paleogeographic, phytogeographic, and paleoclimatic reconstructions. International Journal of Coal Geology 5, 7-42.
- Saltzman, M.R., 2003. Late Paleozoic ice age: Oceanic gateway or pCO₂? Geology 31: 151–154.
- Samoilovich, S.R. 1953. Pollen and spores from the Permian deposits of the Cherdyn' and Aktyubinsk areas, Cis-Urals. Trudy Vsesoiuznyi Nauchno-issledovatel'skii Geologorazvedochnyi Institut Leningrad, new series, 75: 5–57 [in Russian].
- Schaarschmidt, F. 1963. Sporen und Hystrichosphaerideen aus dem Zechstein von Büdingen in der Wetterau. Palaeontographica Abteilung B, 113: 39-81.
- Scheffler, K.; Hoernes, S. & Schwark, L. 2003. Global changes during Carboniferous–Permian glaciation of Gondwana: linking polar and equatorial climate evolution by chemical proxies. Geology 31: 605–608.
- Scheuring, B.W. 1970. Palynologische und palynostratigraphische Untersuchungen des Keupers im Bölchentunnel (Solothurner Jura). Schweizerische Paläontologische Abhandlungen, Mémoir Paléontologie 88: 1–199.
- Schopf, J.M.; Wilson, L.R. & Bentall, R. 1944. An annotated synopsis of Paleozoic fossil spores and the definition of generic groups. Illinois State. Geological Survey, Report Invest. 91: 1-73.
- Scotese, C.R. 2003. Paleomap Project. <http://www.scotese.com>.
- Scotese, C.R. 2013. PALEOMAP PaleoAtlas for ArcGIS, Volume 4, Late Paleozoic Paleogeographic, Paleoclimatic and Plate Tectonic Reconstructions. PALEOMAP Project, Evanston, IL. <http://www.scotese.com/climate.htm>.
- Scotese, C.R.; Boucot, A.J. & McKerrow, W.S. 1999. Gondwanan paleogeography and paleoclimatology, in Gondwana 10: Event Stratigraphy. Journal of African Earth Science 28 (1): 99–114.
- Scotese, C.R.; Song, H.; Mills, B.J.W. & van der Meer, D.G. 2021. Phanerozoic paleotemperatures: The earth's changing climate during the last 540 million years. Earth-Science Reviews 215: 103503.
- Scott, A.C. 1980. The ecology of some Upper Palaeozoic floras. In: Panchen, A.L. (Ed.), The Terrestrial environment and the origin of land vertebrates. Systematics Association Special Volume 15: 87-115. Academic Press, London.
- Sedova, M.A. 1956. Ordre des Coniferales matériaux pour la paléontologie, nouvelles familles et nouveaux genres. Trudy Vsesoiuznyi Nauchno-issledovatel'skii Geologorazvedochnyi Institut, new series, Paleontologist 12: 246-249.
- Segroves, K.L. 1969. Saccate plant microfossils from the Permian of Western Australia. Grana Palynologica 9: 174-227.
- Segroves, K.L. 1970. Permian spores and pollen grains from the Perth Basin, Western Australia. Grana Palynologica 10: 43-73.
- Semkiwa, P.; Kalkreuth, W.; Utting, J.; Mpanju, F. & Hagemann, H. 2003. The geology, petrology, palynology and geochemistry of Permian coal basins

- in Tanzania: 2. Songwe-Kiwira Coalfield. *International Journal of Coal Geology* 55: 157-186.
- Sempere, T.; Aguilera, E.; Doubinger, J.; Janvier, P.; Lobo, J.; Oller, J. & Wenz, S. 1992. La Formation de Vitiacua (Permien moyen à supérieur-Trias? inférieur, Bolivie du Sud): Stratigraphie, palynologie et paléontologie. *Nueus Jarburch Geologischen Paläontologie Abhandlungen* 185: 239-253.
- Sempere, T.; Carlier, G.; Soler, P.; Fornari, M.; Carlotto, V.; Jacay, J.; Arispe, O.; Cárdenas, J.; Rosas, S. & Jiménez, N. 2002. Late Permian - Middle Cretaceous lithospheric thinning in Peru and Bolivia and its bearing on Andean-age tectonics. *Tectonophysics* 345: 153-181.
- Shi, G.R. & Archbold, N.W. 1998. Permian marine biogeography of SE Asia. In: Hall, R.; Holloway, J.D. (Eds.), *Biogeography and Geological Evolution of SE Asia*, p. 57-72. Blackhuys Publishers.
- Singh, H.P. 1964. A miospore assemblage from the Permian of Iraq. *Paleontology* 7: 240-265.
- Smith, A.H.V. & Butherworth, M.A. 1967. Miospores in the coal sequence of the Carboniferous of Great Britain. *Special Paper in Palaeontology* 1: 1-324.
- Somers, Y. 1972. Revision du genre *Lycospora* Schopf, Wilson & Bental. 5. Les Spores. *Publications of the CIMP, Centre National de la Recherche Scientifique*, 9-110 p.
- Souza, P.A. 1998. Palaeoenvironmental considerations about the Itararé Subgroup at Araçoiaba da Serra, State of São Paulo, (Upper Carboniferous, Paraná Basin), Brazil. *Ameghiniana* 35: 315-20.
- Souza, P.A. 2006. Late Carboniferous palynostratigraphy of the Itararé Subgroup, northeastern Paraná Basin, Brazil. *Review of Paleobotany and Palynology* 138: 9-29.
- Souza, P.A. & Callegari, L.M. 2004. An Early Permian palynoflora from the Itararé Subgroup, Paraná Basin, Brazil. *Revista Española de Micropaleontología* 36: 439- 450.
- Souza, P.A. & Marques-Toigo, M. 2005. Progress on the palynostratigraphy of the Permian strata in Rio Grande do Sul State, Paraná Basin, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 77: 353-365.
- Souza, P.A.; Callegari, L.M.; Petri, S. & Marques-Toigo, M. 2003. An Early Permian palynoflora from the Itararé Subgroup (Paraná Basin) at Tietê, São Paulo State, Brazil. 18° Congresso Brasileiro de Paleontologia, Brasília, Resumos, p. 287.
- Souza, P.A.; Vergel, M.M. & Beri, A. 2007. Pennsylvanian and Permian palynostratigraphy of the Paraná/Chacoparaná basins in Brazil. Argentina and Uruguay: an integrative analysis. *Cuadernos del Museo Minero* 8: 361-366.
- Staplin, F.L. 1960. Upper Mississippian plant spores from the Golata Formation, Alberta, Canada. *Palaeontographica Abteilung B*, 107: 1-40.
- Stephenson M.H. 2004. Early Permian spores from Oman and Saudi Arabia. In: Al-Husseini M.I., editors. *Carboniferous, Permian and Early Triassic Arabian*. *Geo Arabia, Special Publication* 3: 185-218.
- Stephenson, M.H. 2006. Stratigraphic note: update of the standard Arabian Permian palynological biozonation; definition and description of OSPZ5 and 6. *GeoArabia* 6: 73-78.
- Stephenson, M.H. 2008. Spores and pollen from the middle and upper Gharif members (Permian) of Oman. *Palynology* 32: 157-182.
- Stephenson, M.H. 2009. The age of the carboniferous - Permian *Converrucosisporites confluens* Opper biozone: new data from the Ganigobis shale member (DWYKA group) of Namibia. *Palynology* 33: 67-77.
- Stephenson, M.H. & Filatoff, J. 2000 a. Correlation of Carboniferous-Permian assemblages from Oman and Saudi Arabia. In: Al-Hajri S., Owens B., editors. *Stratigraphic palynology of the Palaeozoic of Saudi Arabia*. *GeoArabia, Special Publication, Gulf Petrolink* 1: 168-91.
- Stephenson, M.H. & Filatoff, J. 2000b. Description and correlation of Late

- Permian palynological assemblages from the Khuff Formation, Saudi Arabia and evidence for the duration of the pre-Khuff hiatus. In: Al-Hajri, S.; Owens, B. (Eds.), Stratigraphic palynology of the Palaeozoic of Saudi Arabia. GeoArabia, Sp. Publication, Gulf Petrolink 1: 192-215.
- Stephenson, M.H. & McLean, D. 1999. International correlation of Early Permian palynofloras from the Karoo sediments of Morupule, Botswana. South African Journal Geology 102: 3-14.
- Stephenson, M.H. & Osterloff, P.L. 2002. Palynology of the deglaciation sequence represented by the Lower Permian Rahab and Lower Gharif Members, Oman. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, Contributions Series 40: 1-41.
- Stephenson, M.H.; Osterloff, P.L. & Filatoff, J. 2003. Palynological biozonation of the Permian of Oman and Saudi Arabia: progress and challenges. GeoArabia 8: 467-496.
- Stephenson, M.H.; Angiolini, L. & Leng, M.J. 2007. The Early Permian fossil record of Gondwana and its relationship to deglaciation: a review. In: Williams, M.; Haywood, A.M.; Gregory, F.J.; Schmidt, D.N. (Eds.), Deep-Time Perspectives on Climate Change: Marrying the Signal from Computer Models and Biological Proxies. The Micropalaeontological Society, Special Publications. The Geological Society, London, p. 103-122.
- Stephenson, M.H.; Angiolini, L.; Leng, M.J.; Brewer, T.S.; Berr, F.; Jadoul, G.; Gambacorta, V.; Verna, B. & Beloushi, A. 2008. Abrupt environmental and climatic change during the deposition of the Early Permian Haushi limestone, Oman. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 268: 1-18.
- Stollhofen, H.; Stanistreet, I.G.; Bangert, B. & Grill, H. 2000. Tuffs, tectonism and glacially-related sea-level changes, Carboniferous-Permian, southern Namibia. Palaeogeog., Palaeoclim., Palaeoecology 6: 27-50.
- Streel, M. 1964. Une association de spores du Givétien inférieurs de la Vesdre, à Goe (Belgique). Annales Société Géologique de Belgique 87: 1-30.
- Thomsen, C. 1999. Stratigrafisk korrelation af øvre karbone (Moscov) miosporer fra Kap Jungersen, Amdrup Land, det østlige Nordgrønland. Geologischen Tidsskrift 2: 7-18.
- Tiwari, R.S. 1965. Miospores assemblage in some coals of Barakar stage (Lower Gondwana) of India. The Palaeobotanist 13: 168-214.
- Tiwari, R.S. 1973. *Scheuringipollenites*, a new name for the Gondwana palynomorphs so far assigned to "*Sulcatissporites* Leschik 1955". Senckenbergiana Lethaea 54: 105-117.
- Tiwari, R.S. & Navale, G.K.B. 1967. Pollen and spore assemblage in some coals of Brazil. Pollen et Spores 9: 583-605.
- Tiwari, R.S. & Tripathi, A. 1992. Marker assemblage zones of spores and pollen species through Gondwana Palaeozoic and Mesozoic sequence in India. The Palaeobot. 40: 194-236.
- Torsvik, T.H. & Cocks, L.R.M. 2004. Earth geography from 400 to 250 Ma: a palaeomagnetic, faunal and facies review. Journal of the Geological Society 161: 555-572.
- Tschudy, R.H. & Kosanke, R.M. 1966. Early Permian vesiculate pollen from Texas, U.S.A. The Palaeobotanist 15: 59-71.
- Turner, B.R. 1999. Tectonostratigraphical development of the upper Karoo foreland basin: orogenic unloading versus thermally-induced Gondwana rifting. Journal of African Earth Sciences 28: 215-238.
- Utting, J. & Piasecki, S. 1995. Palynology of the Permian of Northern Continents: A review. In: Scholle, P.A.; Peryt, T.M.; Ulmer-Scolle, D.S. (Eds.), The Permian of Northern Pangea, vol. 1. Springer, Berlin, pp. 236-261.
- Utting, J.; Spina, A.; Jansonius, J.; Mcgregor, D.C. & Marshall, J.E.A. 2004. Reworked miospores in the Upper Paleozoic and Lower Triassic of the northern Circum-Polar Area and

- selected localities. *Palynology* 28: 75-119.
- Vai, G.B. 2003. Development of the palaeogeography of Pangaea from Late Carboniferous to Early Permian. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 196: 125-155.
- van Geel, B. & Grenfell, H.R. 1996. Chapter 7A. Spores of Zygnemataceae. In: Jansonius, J.; McGregor, D.C. (Eds.), *Palynology: Principles and Applications*. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, Dallas, 1: 173-180.
- Venkatachala, B.S. & Kar, R.K. 1965. Two new trilete spore genera from the Permian of India. *The Paleobotanist* 13: 337-340.
- Venkatachala, B.S. & Kar, R.K. 1968. Palynology of the Kathwai Shales, Salt Range, West Pakistan. 1. Shales 25 ft above Talchir boulder bed. *The Paleobotanist* 16: 156-166.
- Venkatachala, B.S. & Kar, R.K. 1966. *Corisaccites* gen. nov., a new saccate pollen genus from the Permian of Salt Range, West Pakistan. *The Paleobotanist* 15: 107-109.
- Vergel, M.M. 2008. Palynology of late Palaeozoic sediments (Tupe Formation) at La Herradura Creek, San Juan province, Argentina. *Alcheringa* 32: 339-352.
- Vergel, M.M. 1990. *Leschikisporis chacoparanaense* sp. nov. (espora monolete), en el Paleozoico Superior de la Cuenca Chacoparanaense, Argentina. 5° Congreso de Paleontología y Bioestratigrafía, Tucumán, Serie Correlación Geológica No. 7, Actas 1: 195-198.
- Vergel, M.M. 1993. Palinoestratigrafía de la secuencia neopaleozoica de la Cuenca Chacoparanaense, Argentina. 12º Congrès International de la Stratigraphie et Géologie du Carbonifère et Permien, Buenos Aires 1991, *Comptes Rendus* 1: 201-211.
- Waltz, J.E. 1935 in Luber, A.A. & Waltz, J.E. 1938 (eds). Classification and stratigraphical value of spores and some Carboniferous coal deposits in the U.S.S.R., *Trudy Tsentral'nogo Nauchno - Issledovatel'skogo Geologo - Razvedochnogo Instituta* 105: 1-45 (in Russian).
- Wilson, L.R. 1962. Permian plant microfossils from the Flowerpot Formation, Greer County, Oklahoma. Oklahoma Geological Survey, Circular 49: 1-50.
- Wilson, L.R. & Coe, E.A. 1940. Descriptions of some unassigned plant microfossils. *American Midland Naturalist* 23: 182-186.
- Wilson, L.R. & Venkatachala, B.S. 1963. A morphologic study and emendation of *Vesicaspora* Schemel 1951. *Oklahoma geology notes* 23: 142-149.
- Wilson, L.R. & Webster, R.M. 1946. Plant microfossils from a Fort Union coal of Montana. *American Journal of Botany* 33: 271-278.
- Wnuk, C. 1996. The development of floristic provinciality during the Middle and Late Paleozoic. *Review of Palaeobotany Palynology* 90: 5-40.
- Ybert, J.P. 1975. Etude des miospores du Bassin Houiller de Candiotia-Hulha Negra, Rio Grande do Sul, Brésil. *Pesquisas* 5: 181-226.
- Zhu, H.; Ouyang, S.; Zhan J. & Wang, Z. 2005. Comparison of Permian palynological assemblages from the Junggar and Tarim Basins and their phyto-provincial significance. *Review of Palaeobotany Palynology* 136: 181-207.
- Ziegler, A.M. 1990. Phytogeographic patterns and continental configurations during the Permian period. In: McKerrow, W.S.; Scotese, C.R. (Eds.), *Paleozoic paleogeography and biogeography*. Geological Society of London, *Memoir* 12: 363-379.
- Ziegler, A.M.; Hulver, M.L. & Rowley, D.B. 1997. Permian World Topography and Climate. In: Martini, I.P. (Ed.), *Late glacial and post-glacial environmental changes - Quaternary, Carboniferous-Permian, Proterozoic*. Oxford University Press, New York, pp. 111-146.
- Ziegler, A.M.; Gibbs, M.T.; Rees, P.McA. & Rowley, D.B. 1998. A Permian Paleogeographic Atlas. (Presented at the International Symposium: Upper Permian Stratotypes of the Volga Region, Kazan, Tatarstan, Russia, July 28-August 3, 1998).

Plate 1. The scale bar represents 10 μm .

1. *Calamospora liquida* Kosanke, MP-P-6027-c, U38/1. 2. *Calamospora microrugosa* (Ibrahim) Schopf, Wilson & Bental, MP-P-6032-b, T40. 3. *Waltzispora* sp., MP-P-6032-b, N39. 4. *Punctatisporites minutiarcus* Cousminer, MP-P-6027-b, Q65/3. 5. *Retusotriletes nigrifellus* (Lüber) Foster, MP-P6026-a, M46. 6. *Brevitriletes cornutus* (Balme & Hennelly) Backhouse, MP-P6032-d, Q47/3. 7. *Horriditriletes ramosus* (Balme & Hennelly) Bharadwaj & Salujha, MP-P-6032-b, V39/2. 8. *Didictriletes eoericianus* (Anderson) Millstead, MP-P6026-a, U41/1. 9. *Didictriletes* sp. MP-P6029-c, N38/1. 10. *Convolutispora ordonensis* Archangelsky & Gamero, MP-P-6033-a, K41/1. 11. *Convolutispora uruguayensis* Mautino, Vergel & Anzótegui, MP-P-6031-b, K49. 12. *Iraquispora* sp., CICYTTP-PI 2 (+25), O37/3. 13-16. *Dictyotriletes cousmineri* di Pasquo & Grader, Fig. 13, holotype (proximal face), Fig. 14 (distal face), CICYTTP-PI 3 (+10), Q28/4. Fig. 15, CICYTTP-PI 3 (+10), R27/1. Fig. 16 (fluorescence light), CICYTTP-PI 3 (+10), V62/2.

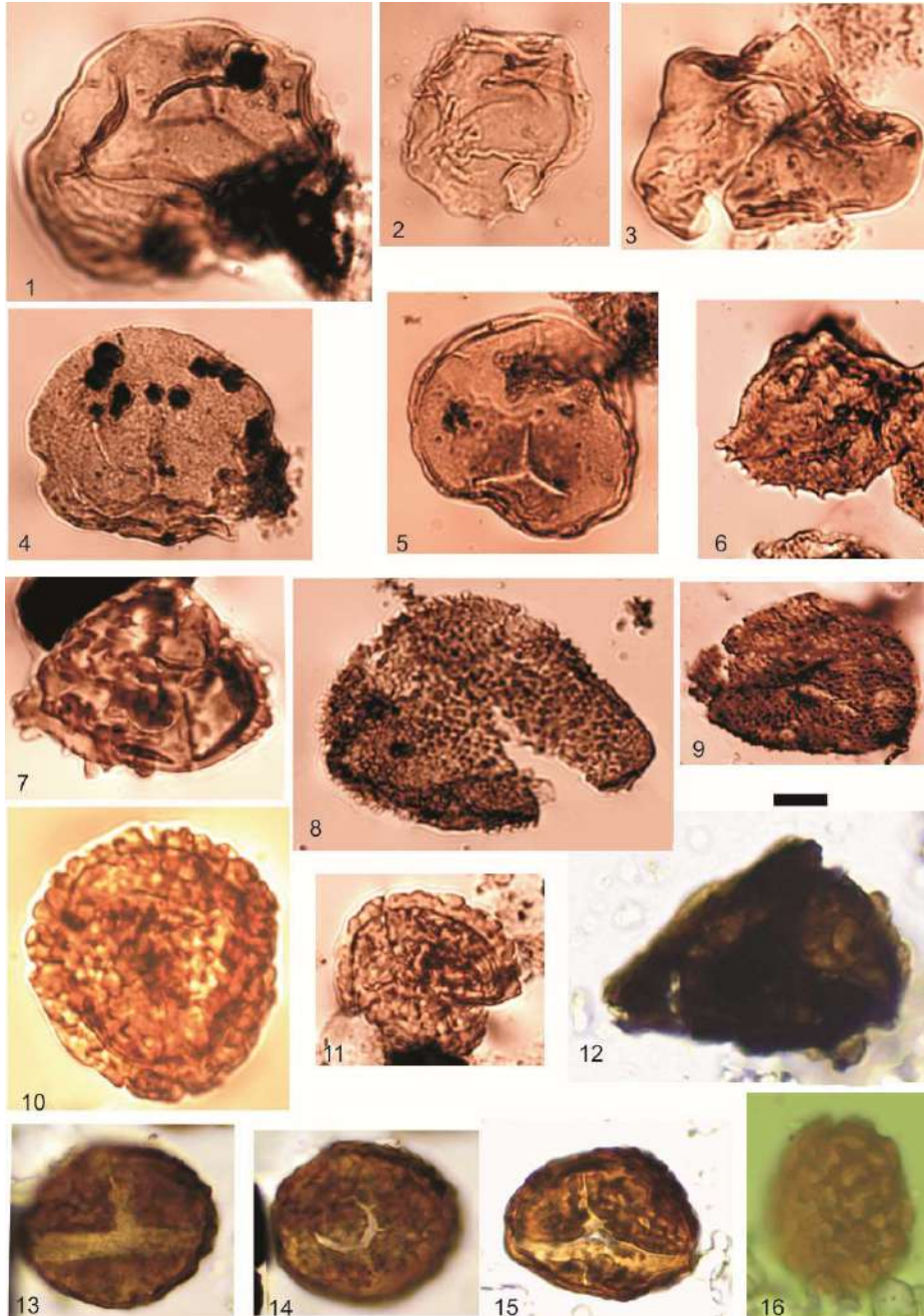


Plate 2. Scale bar 10 µm.

1. *Triquitrites* sp. cf. *T. kaiseri* Playford & Rigby, CICYTTP-Pl 2(+25), U50/3. 2. *Cirratriradites africanensis* Hart, MP-P-6032-b, R34/2. 3. *Cristatisporites morungavensis* (Días Fabricio) Picarelli & Días Fabricio, MP-P-6032-b, Y48/2. 4. *Gondisporites* sp. cf. *G. imbricatus* Segroves, CICYTTP-Pl 2(+25), L45/1. 5. *Lundbladispora braziliensis* (Pant & Srivastava) Marques-Toigo & Pons emend. Marques-Toigo & Picarelli, CICYTTP-Pl 1(1), E49/3. 6. *Lundbladispora riobonitensis* Marques-Toigo & Picarelli, MP-P-6032-b, M41/2. 7-9. *Lycospora variabila* Cousminer, 7 - MP-P-6030-b, G43/3, 8 - MP-P-6030-b, L49/4, 9 - MP-P-6030-b, N47/4. 10. *Laevigatosporites vulgaris* (Ibrahim) Ibrahim emend. Alpern & Doubinger, MP-P6033-a, P37/1. 11-12. *Leschikisporis chacoparanaense* Vergel, 11 - MP-P6032-b, G33/3, 12 - MP-P-6031-b, L50/3. 13-15. *Polypodiisporites mutabilis* Balme, 13 - MP-P-6032-b, J41/2, 14 - 15 - MP-P-6030-b, K46/2. 16-17. *Polypodiites secoensis* Mautino, Vergel & Anzótegui, 16 - MP-P-6031-b, L55/1, 17 - MP-P6033-a, P41/3.

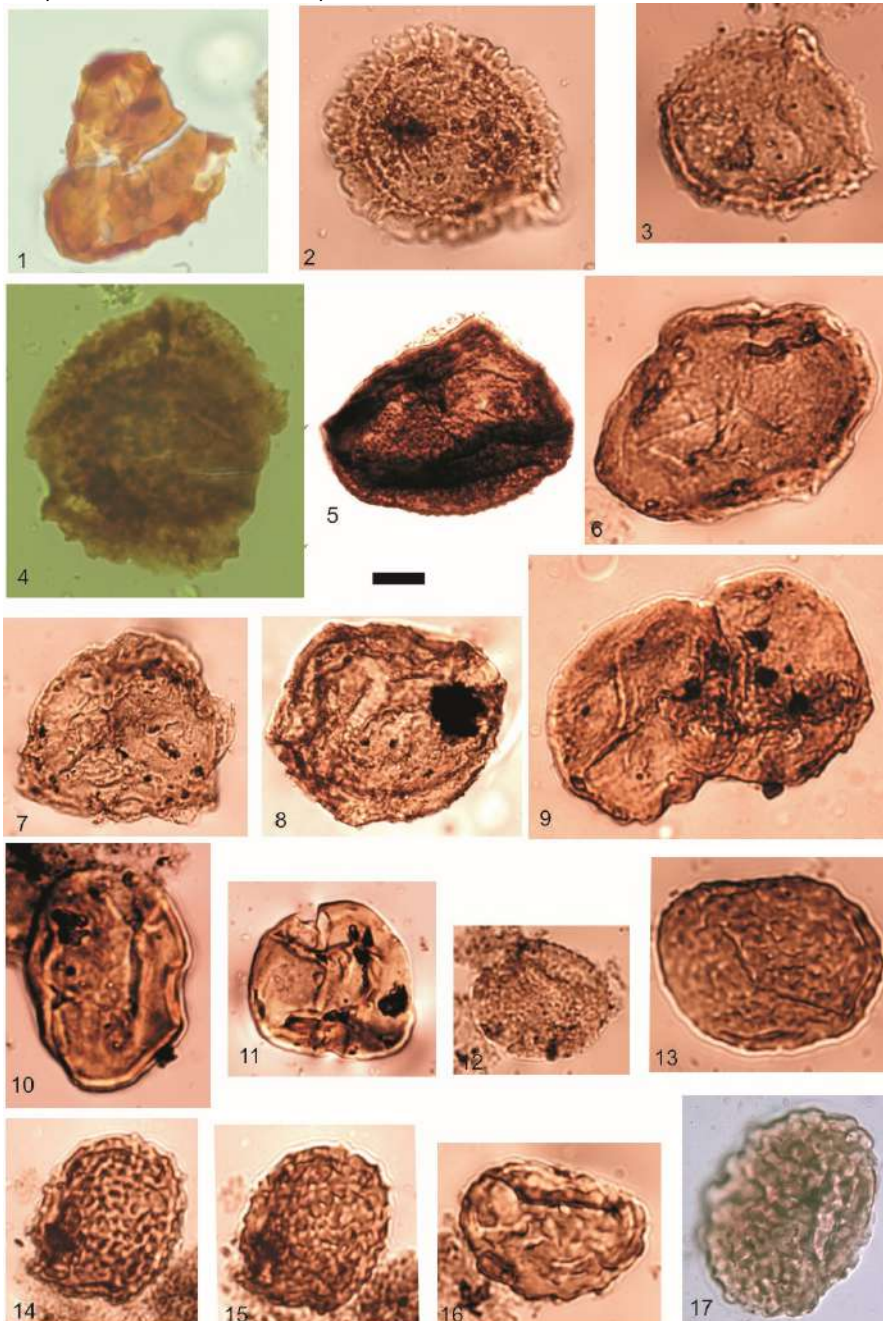


Plate 3. Scale bar 10 μ m.

1-2. *Reticuloidosporites warchianus* Balme, 1 – MP-P6033-a, K53, 2 - CICYTTP-PI 1(1), F49/1. 3-4. *Thymospora cricumensis* Quadros, Marques-Toigo & Cazzulo-Klepzig, 3 - CICYTTP-PI 1(1), Z38/3, 4 - MP-P-6032-b, E44/1. 5-6. *Thymospora rugulosa* Mautino, Vergel & Anzótegui, 5 – MP-P6033-a, L51/1, 6 - CICYTTP-PI 5(Mer1), Y41/4. 7-10. *Striatosporites heyleri* (Doubinger) emend. Playford & Dino, 7 -MP-P-6030-b, N50/3, 8 - 9 - MP-P6034-b, S44/2, 10 - MP-P-6032-b, W39/4.

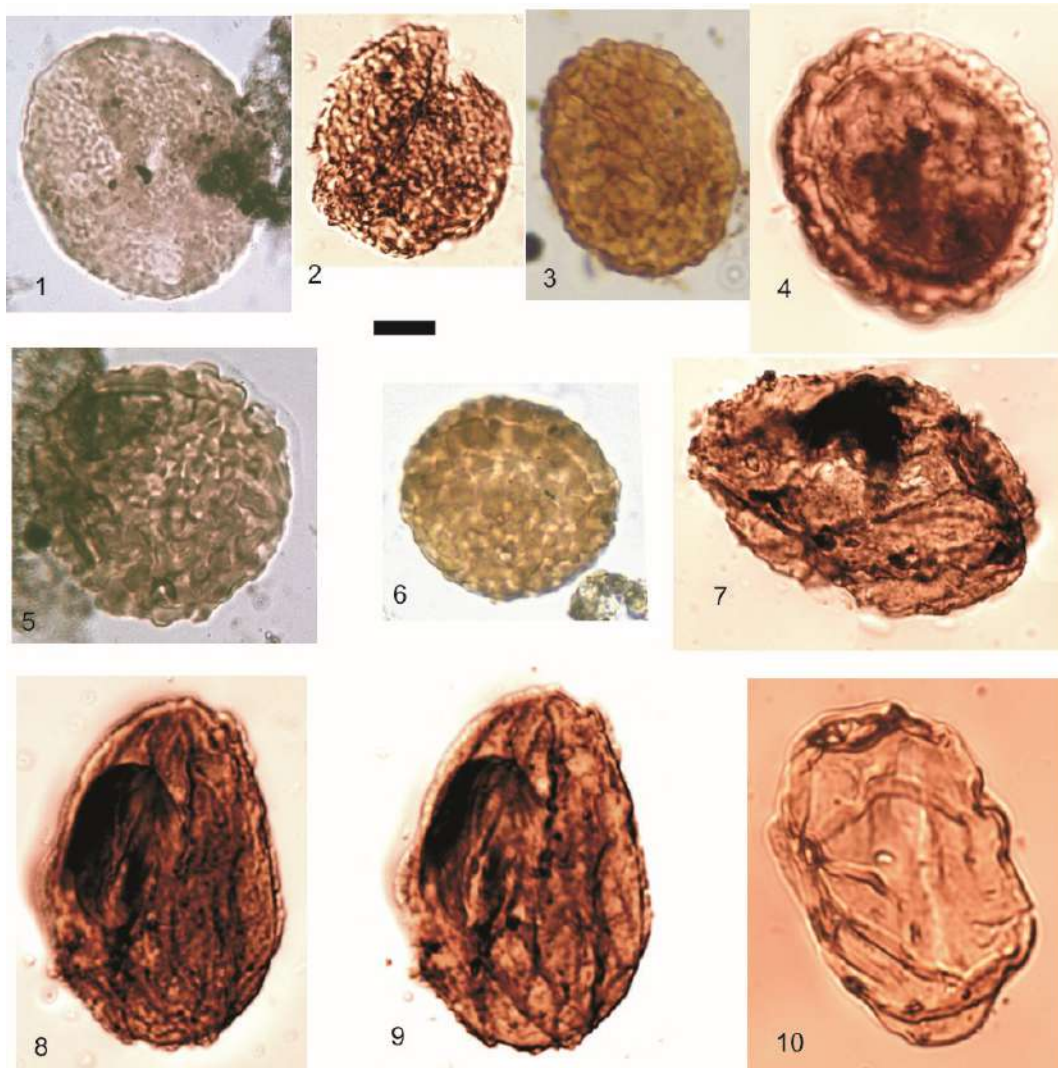


Plate 4. Scale bar 20 μ m.

1. *Caheniasaccites flavatus* Bose & Kar emend. Azcuy & di Pasquo, MP-P6026-a, S57.
2. *Cannanoropollis densus* (Lele) Bose & Maheshwari, MP-P-6027-b, J51/2.
3. *Cannanoropollis janakii* Potonié & Sah, MP-P6032-b, S35/1.
4. *Latusipollenites quadrisaccatus* Marques-Toigo, MP-P-6027-b, U39/1.
5. *Peppersites ellipticus* Ravn, MP-P-6032-b-A39/3.
6. *Plicatipollenites malabarensis* (Potonié & Sah) Foster, MP-P6034-c, R46/3.
7. *Plicatipollenites trigonalis* Lele, MP-P6026-a, F42.
8. *Potonieisporites barrelis* Tiwari, MP-P6026-a, N45/1.
9. *Potonieisporites congoensis* Bose & Maheshwari, MP-P6026-a, X61.
10. *Potonieisporites densus* Maheshwari, MP-P6029-c, G54.
11. *Potonieisporites lelei* Maheshwari, MP-P6026-a, P50.
12. *Potonieisporites marleniae* Playford & Dino, MP-P-6027-b, Q57/2.
13. *Potonieisporites magnus* Lele & Karim, MP-P6026-a, S56/2.
14. *Potonieisporites neglectus* Potonié & Lele, MP-P6029-c, P39/4.
15. *Potonieisporites novicus* Bhardwaj emend. Poort & Veld, MP-P6026-c, M57.

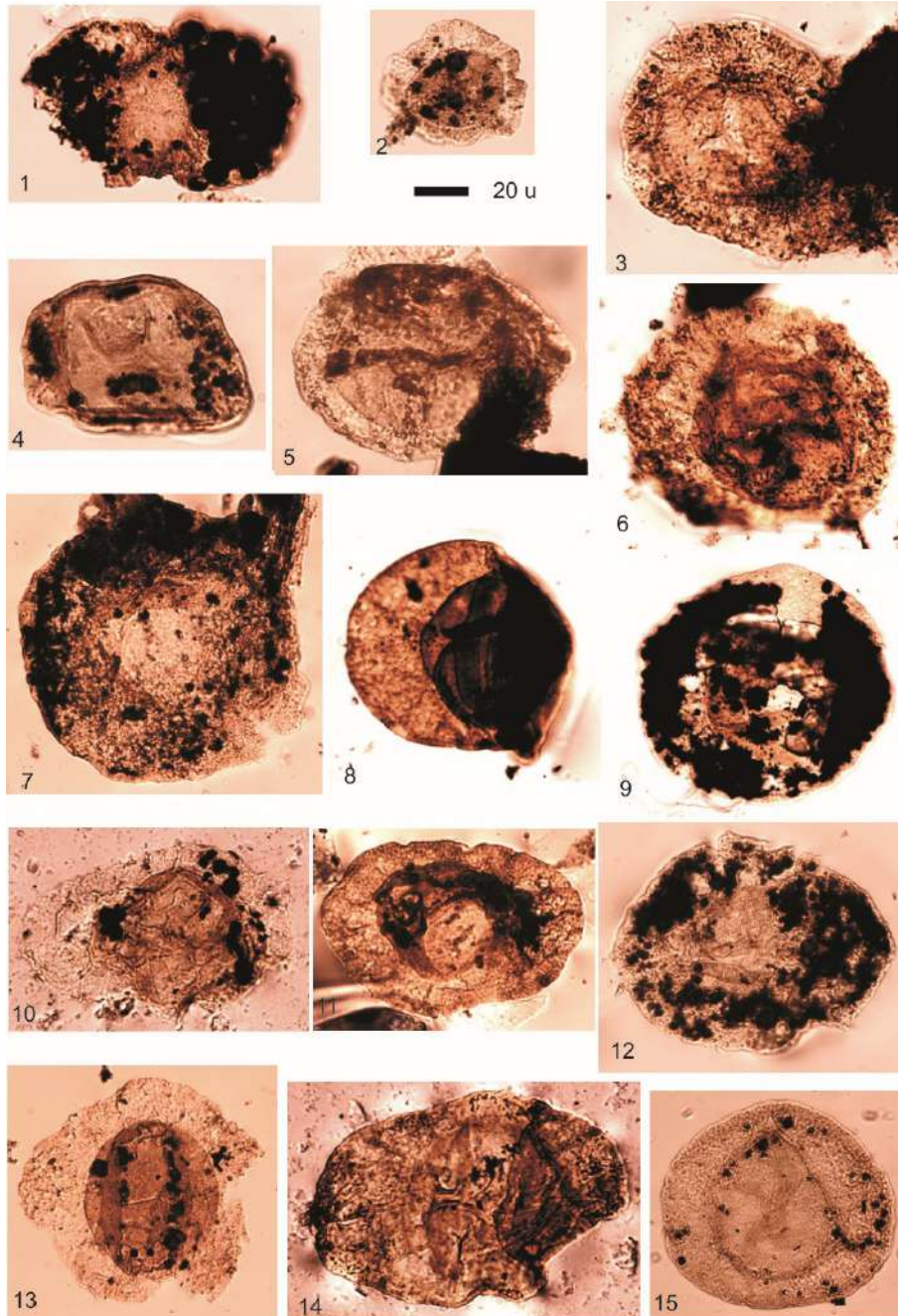


Plate 5. Figures 1-5, 7, 10 Scale bar = 15 μ m, Figures 6, 9, 14 Scale bar = 20 μ m, Figures 8, 11-13, 15 Scale bar = 10 μ m.

1. *Striomonosaccites cicatricosus* Archangelsky & Gamarro, MP-P6026-a, N42. 2. *Mabuitasaccites crucistriatus* (Ybert) Playford & Dino, MP-P6032-b- X42/1. 3, 4. *Crustaesaccites hessii* Cousminer, MP-P6026-a, L52/1. 5-6. *Alisporites ovatus* (Balme & Hennelly) Jansonius, MP-P-6027-b, P59/2, 6 - MP-P6026-a, G49. 7. *Chordasporites endroedi* MacRae, MP-P6026-a, O39/4. 8. *Klausipollenites* sp. cf. *K. vestitus* Jansonius, MP-P6029-c, T55/1. 9. *Limitisporites* sp. cf. *L. luandensis* Bose & Maheshwari, MP-P6027-b, L60/3. 10-11. *Pteruchipollenites indarraensis* (Segroves) Foster, 10 - MP-P-6032-b, X41/2, 11 - CICYTTP-PI 1(1+25), R27/4. 12. *Scheuringipollenites circularis* Césari, Archangelsky & Seoane, CICYTTP-PI 5(Mer2), S43. 13. *Scheuringipollenites maximus* (Hart) Tiwari, CICYTTP-PI 1(1+25), Q29. 14. *Scheuringipollenites maximus* (Hart) Tiwari, MP-P6026-a, P46/4. 15. *Vitreisporites pallidus* (Reissinger) Nilsson, MP-P-6031-b, T49/3.

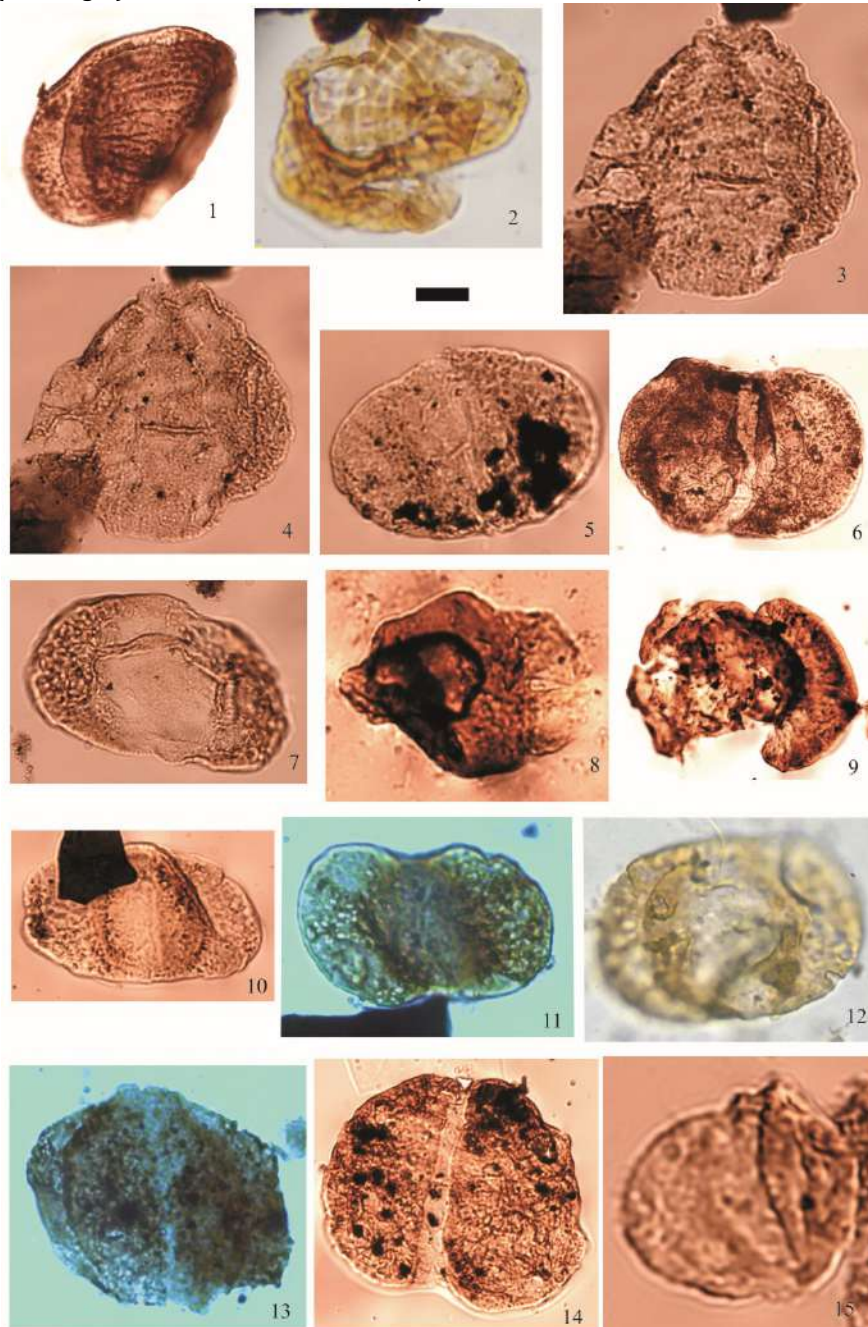


Plate 6. Figures 1-6, 8-10, 14 Scale bar = 15 μ m, Figures 7, 11-13, 15 Scale bar = 20 μ m.

1. *Corisaccites alutas* Venkatachala & Kar, MP-P6032-b, K39/3. 2-3. *Hamiapollenites dettmanae* Segroves, 2 - CICYTTP-PI 1(1+25), M41/4, 3 - CICYTTP-PI 1(2+10), F41. 4, 8. *Lueckisporites virkkiae* (Potonié & Klaus) Klaus, 4 - MP-P-6027-b-L51/4, 8 - MP-P6026-a, O43/0-1. 5. *Hamiapollenites karrooensis* (Hart) Hart, CICYTTP-PI 1(2+10), Q41. 6. *Lueckisporites nyakapendensis* Hart, MP-P6028-a, R48/3. 7. *Lueckisporites singhii* Balme, MP-P6026-c, Q42/1. 9. *Lunatisporites acutus* Leschik, MP-P6028-a, J55/4. 10. *Lunatisporites noviaulensis* (Leschik) Foster, MP-P6026-c, U51. 11. *Lunatisporites pellucidus* (Goubin) Helby emend. de Jersey, MP-P-6027-b, D57. 12-14. *Lunatisporites variesectus* Archangelsky & Gamarro, 12 - MP-P6026-a, N59, 13 - MP-P6026-a, N60/1, 14 - MP-P6026-c, O43/2. 15. *Protohaploxylinus amplus* (Balme & Hennelly) Hart, MP-P6026-a, G46/3.

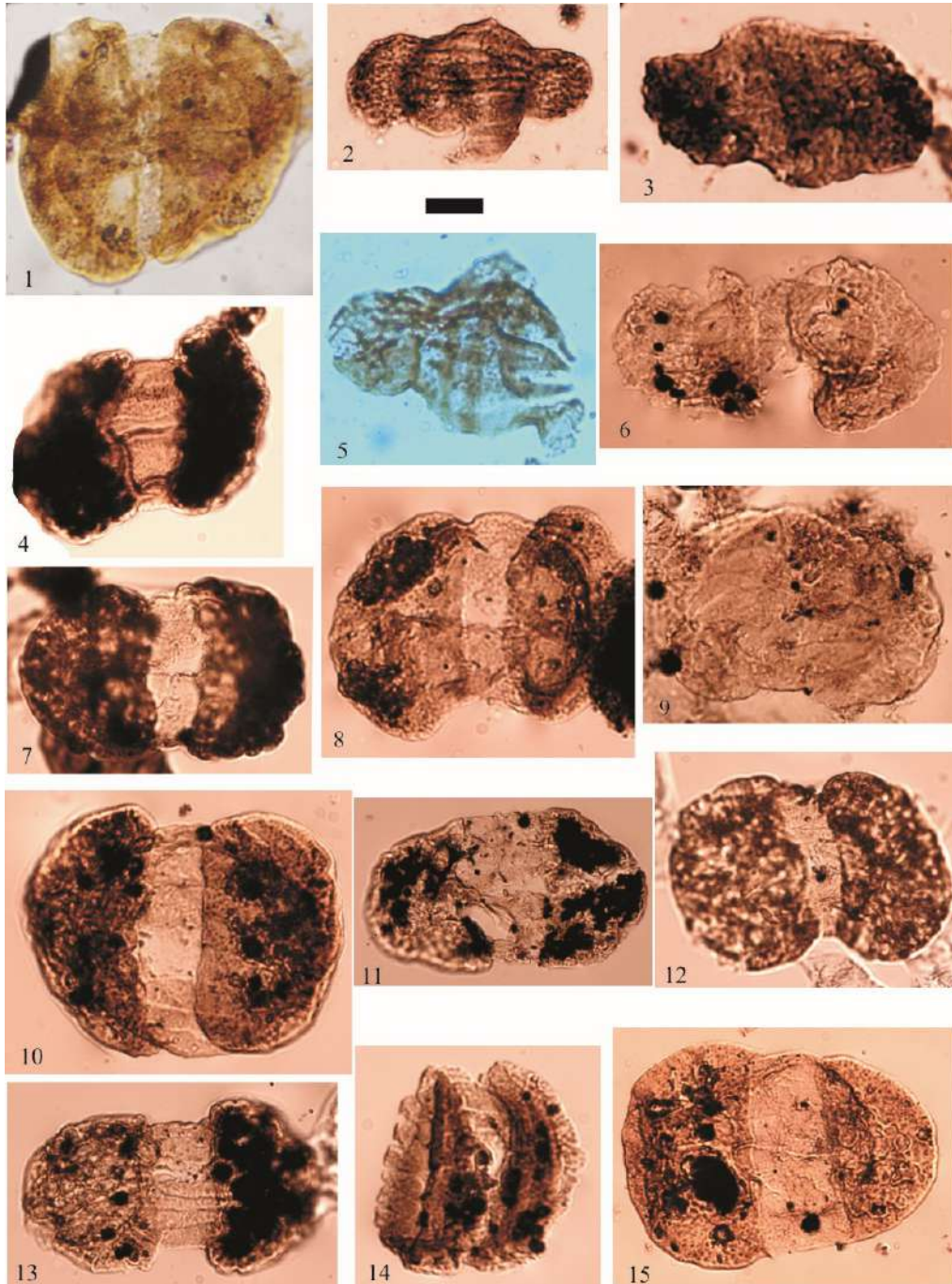


Plate 7. Figures 1, 2, 4 Scale bar = 20 μ m, Figures 3, 5, 7, 8 Scale bar = 10 μ m, Figures 6, 9-11 Scale bar = 15 μ m.

1. *Protohaploxypinus haigii* Foster, MP-P-6027-c, S44/4. 2, 4. *Protohaploxypinus samoilovichii* (Jansonius) Hart, 2 - MP-P6032-b, Q38/3, 4 - MP-P6026-a, K43/1. 3, 5. *Protohaploxypinus rugatus* Segroves, 3 - MP-P6032-b, Q34, 5- MP-P6026-c, M60/1. 6. *Striatoabietes multistriatus* (Balme & Hennelly) Hart, MP-P6026-a, L44/1. 7. *Striatopodocarpidites cancellatus* (Balme & Hennelly) Hart, MP-P6026-a, R47/1. 8. *Striatopodocarpidites solitus* (Bharadwaj & Salhuja) Foster, CICYTTP-PI 1(1+25), S27/2. 9. *Striatopodocarpites phaleratus* (Balme & Hennelly) Hart, MP-P6026-c, V58. 10. *Illinites unicus* Kosanke emend. Jansonius & Hills, MP-P6027-c, R49/2. 11. *Pakhapites fasciolatus* (Balme & Hennelly) Hart, MP-P6032-b, M33.

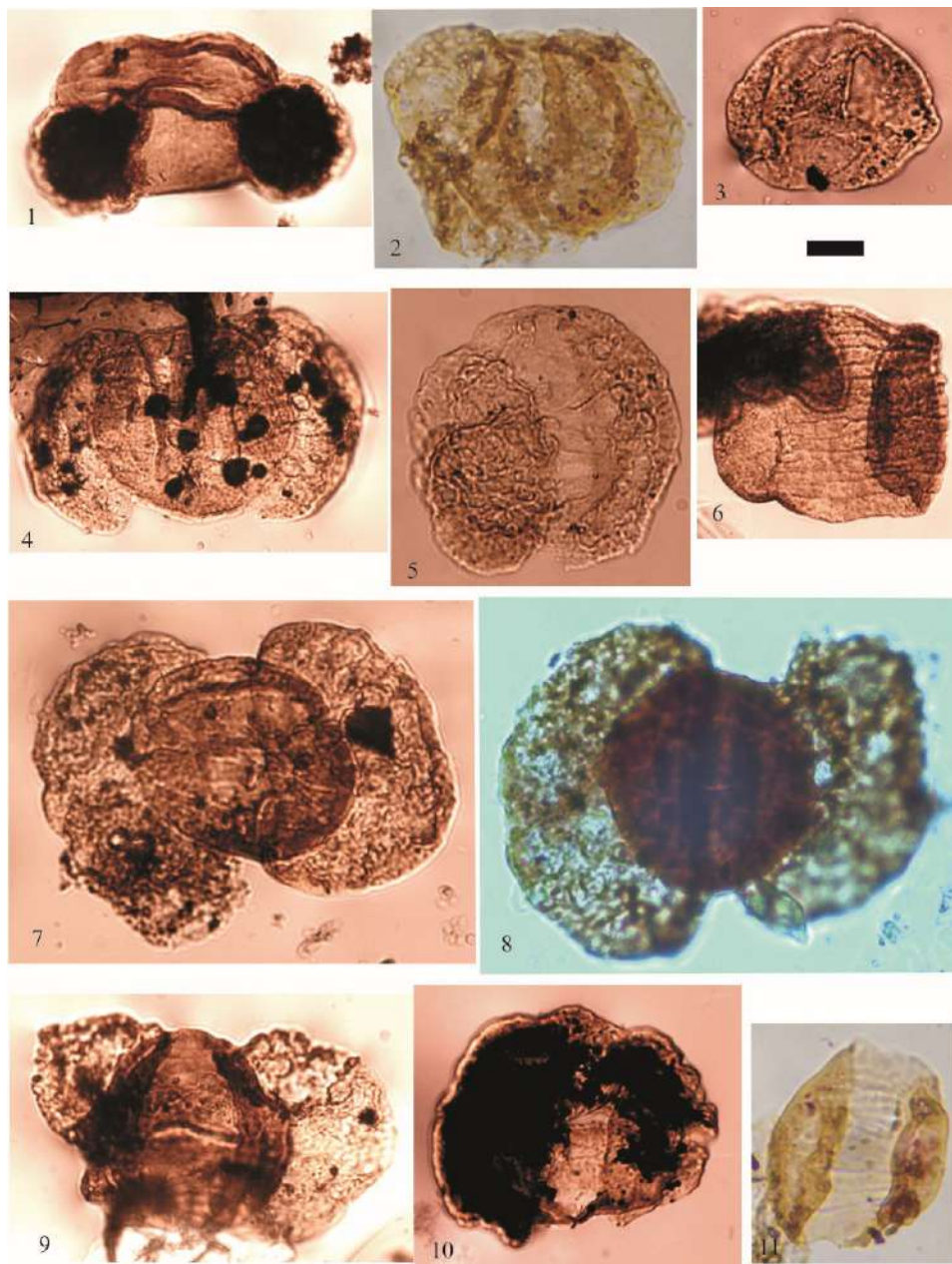


Plate 8. Figures 1, 3, 4, 6, 8, 9, 12 Scale bar = 15 μ m, Figures 2, 5, 7, 10, 11, 13 Scale bar = 10 μ m.

1. *Pakhapites fusus* (Bose & Kar) Menéndez, MP-P6028-c, W44/1. 2. *Pakhapites ovatus* (Bose & Kar) García, MP-P6028-a, F50/3. 3. *Marsupipollenites striatus* (Balme & Hennelly) Hart, MP-P6028-a, F60/4. 4. *Vittatina corrugata* Marques-Toigo, MP-P6028-c, P47/3. 5, 6. *Vittatina costabilis* Wilson, 5 - MP-P6026-a, K46/4, 6 - MP-P6029-c, D44/0-3. 7, 8. *Vittatina saccata* (Hart) Jansonius, 7 - MP-P6032-b, K39/3, 8 - MP-P-6032-b, M37/1. 9, 10. *Vittatina subsaccata* Samoilovich, 9 - MP-P6028-d, Y48/1, 10 - MP-P6026-c, J59/4. 11, 12. *Vittatina vittifera* (Luber & Waltz) Samoilovich, 11 - MP-P-6032-b, F41, 12 - MP-P6032-b, K43/2-4. 13. *Vittatina* sp. cf. *V. simplex* Jansonius, MP-P-6032-b, B42/3.

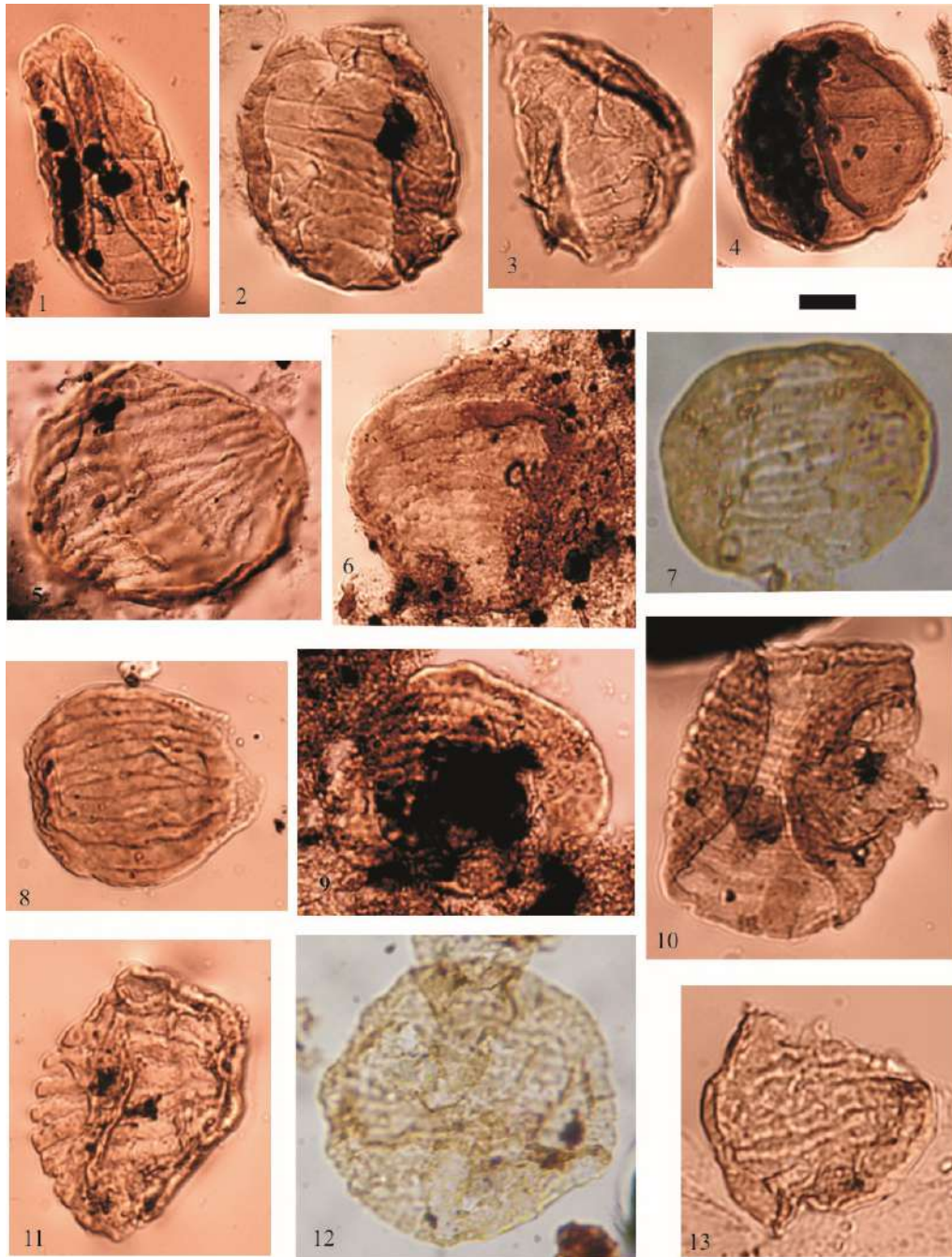


Plate 9. Figures 1-3, 5-8 Scale bar = 10 μm , Figure 4, Scale bar = 15 μm , Figures 9-11 Scale bar = 20 μm .

1, 2. *Weylandites lucifer* (Bharadwaj & Srivastava) Foster, 1 - MP-P6027-c, S42/1, 2 - MP-P-6032-b, L36. 3. *Weylandites magmus* Bose & Kar, MP-P6028-d, V44/2. 4. *Cycadopites cymbatus* (Bame & Hennelly) Segroves, MP-P6026-c, O41/4. 5-7. *Hamiapollenites karrooensis* (Hart) Hart, CICYTTP-PI 1(1+25), C24. 5 - proximal face, 6 - distal face, 7 - specimen under fluorescence. 8. *Brazileia scissa* (Balme & Hennelly) Foster, MP-P6032-b, H41/3. 9-11. *Botryococcus braunii* Kützing, 9 - MP-P6032-b, Q38/0-4, 10, 11 -CICYTTP-PI 2(1+25), H28/4, 11 - specimen under fluorescence.

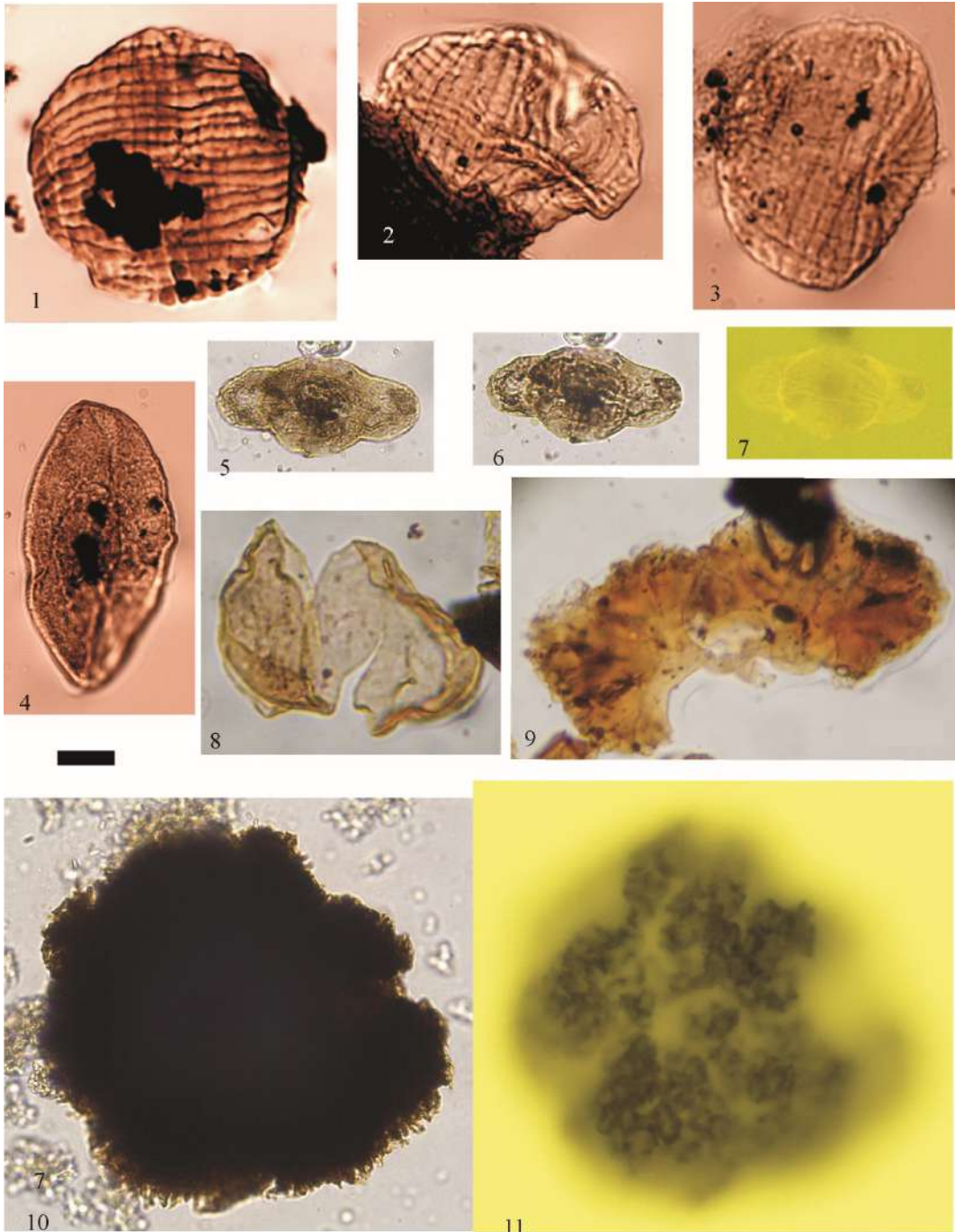
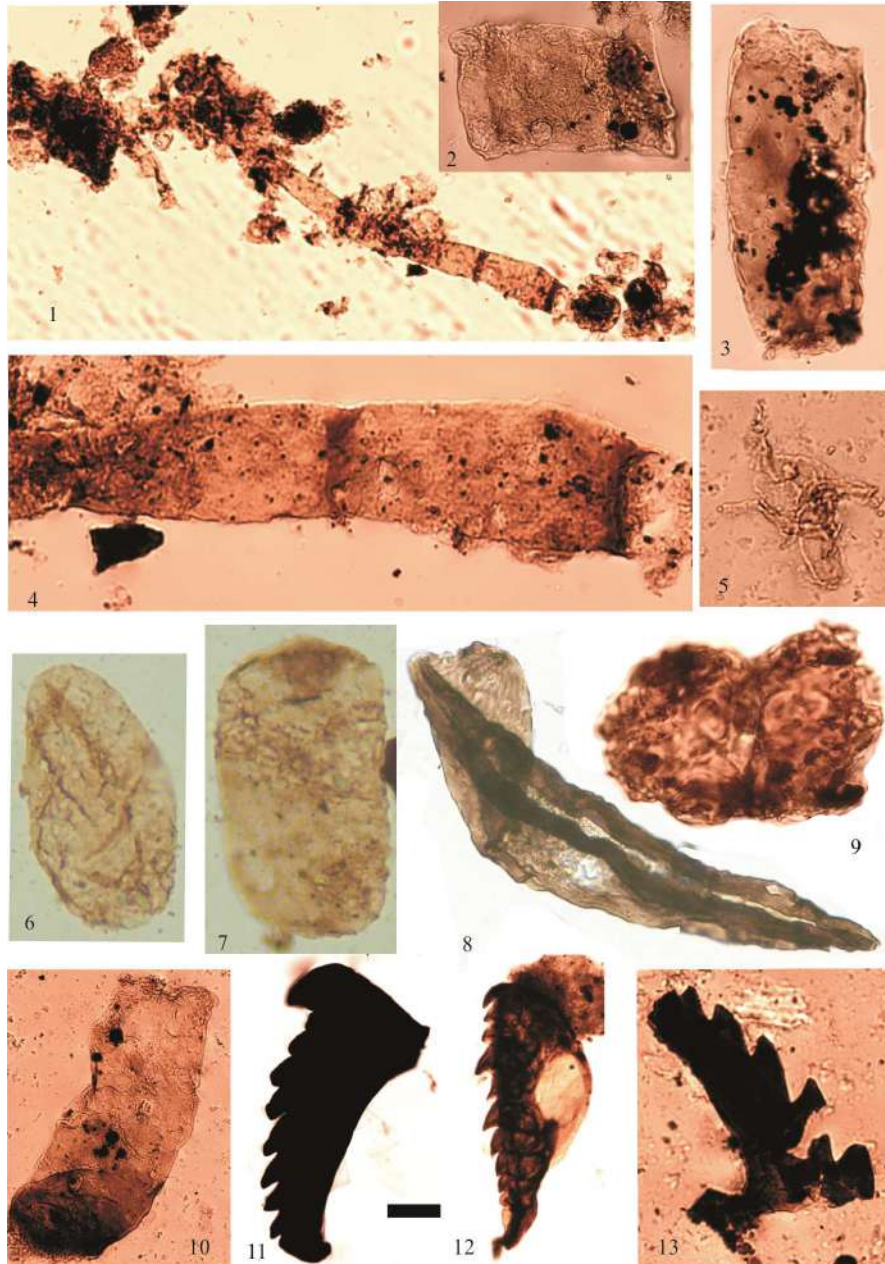


Plate 10. Figures 1, 8, 10, 11 Scale bar = 30 μ m, Figures 3, 4, 9, 12, 13 Scale bar = 20 μ m, Figure 2, 5 Scale bar = 10 μ m.

1, 3, 4, 6, 7, 10. *Reduviasporonites chalastus* (Foster) Elsik, 1, 4 - MP-P-6031-b, S42/0-4, 3 - MP-P6028-a, U65, 6 - CICYTTP-PI 1(1+25), U31, 7 - CICYTTP-PI 1(1+25), U31/0-2, 10 - MP-P6029-c, T52/3. 2. *Tetraporina punctata* (Tiwari & Navale) Kar & Bose, MP-P6028-a, P52/1-3. 5. Acritarch undetermined, MP-P6029-c, U45. 8. *Deusilites tenuistriatus* Gutiérrez, Césari & Archangelsky, CICYTTP-PI 2(1+25), X32/1. 9. *Botryococcus braunii* Kützing, MP-P-6032-b, X39. 11, 12. *Menogenys* sp., 11 - MP-P6026-a, U52/1, 12 - MP-P6029-c, R54/0-2. 13. Scolecodont form A, MP-P6026-a, O47/1.



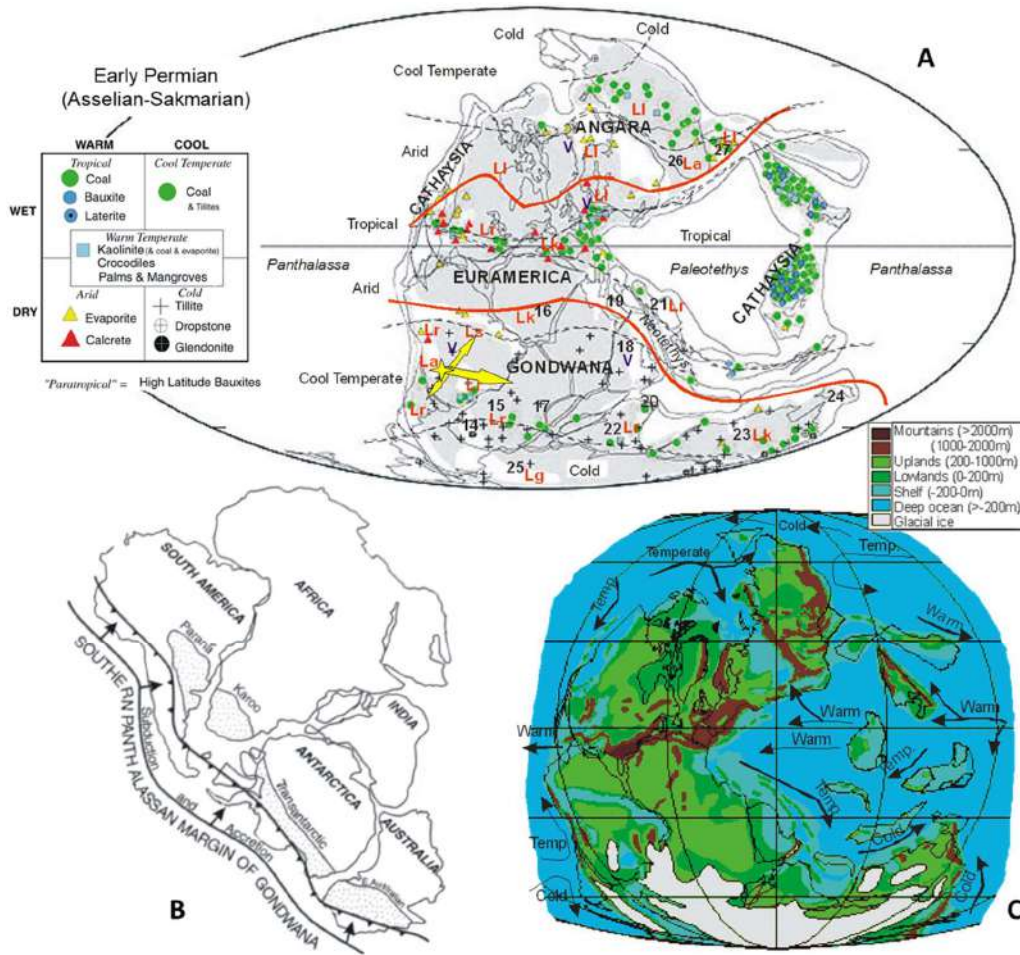


Figure 1.A. Floral provinces after Broutin et al. (1990) and Utting and Piasecki (1995; and others) shown demarcated by red lines on an Early Permian (Asselian-Sakmarian) paleogeographic and paleoclimatic (dashed line) reconstruction taken from Scotese (2003, 2013, see also Boucot et al., 2013). An aborted Pangaea break-up stage during the Early Permian separating Laurussia from Gondwanaland was interpreted to have occurred as a shallow sea from Tunisia to Cuba. Abbreviations: V= Moscovian occurrences of *Vittatina* - Parallel evolution or incomplete fossil record?. L= *Lueckisporites* appearances (La=mid Asselian; Ls= Sakmarian; Lr=Artinskian; Lk=Kungurian; Lg=Guadalupian; Ll=Lopingian). Possible route of migration (see arrows in yellow color) except for Kazakhstan that should be parallel evolution (?). For locations (basins and countries) and biostratigraphic records of taxa in South America see di Pasquo et al. (2015) and taxonomic section in this work (e.g. Doubinger and Marocco, 1981; Sempere et al., 1992, 2002; Archangelsky and Vergel, 1996; Ottone et al., 1998; Beig et al., 1998; Muff et al., 1999; Césari and Gutiérrez, 2001; Playford and Dino, 2000b; Dino et al., 2002; Iannuzzi et al., 2004; Souza and Marques Toigo, 2005; Iannuzzi and Souza, 2005; Césari et al., 2007; Souza et al., 2007; Holtz et al., 2008; Gutiérrez et al., 2010; Beri et al., 2010; di Pasquo et al., 2010; Pérez Loinaze et al., 2010). Further records from Euramerica and Angara are from Balme (1970), Foster (1979), Broutin et al. (1990), Utting and Piasecki (1995). References indicated for Gondwana: 14- South Africa, Anderson (1977), Prevec et al. (2010), 15- Namibia, Stephenson (2009), 16- Tanzania, Semkiwa et al. (2003), 17- Nigeria, Broutin et al. (1990), 18- Oman and Saudi Arabia, Stephenson et al. (2003), Stephenson (2006, 2008), 20- Pakistan, Balme (1970), 22- India, Tiwari and Tripathi (1992), 23- Australia, Foster (1979, 1982), Backhouse (1991), 24- West Papua, Playford and Rigby (2008), 25- Antarctica, Lindström (1995, 1996), Lindström and McLoughlin (2007). Other regions elsewhere: 19- Israel, Eshet (1990 a, 1990b), 21- Iran, Ghavidel-syooki (1997), 26- Kazakhstan, Dunn (2001), 27- China, Zhou et al. (2005). **B** and **C** are

complementary figures. **B.** Gondwanan configuration after Turner (1999, see also Milani and de Wit, 2008). **C.** Topographic map after Ziegler et al. (1997, 1998) with surface global ocean circulation pattern after Shi and Archbold (1998, line arrows).

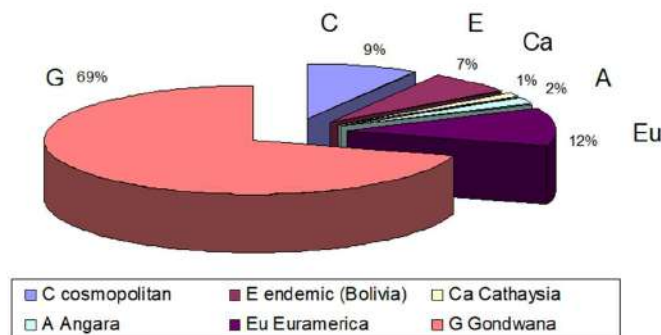


Figure 2.A

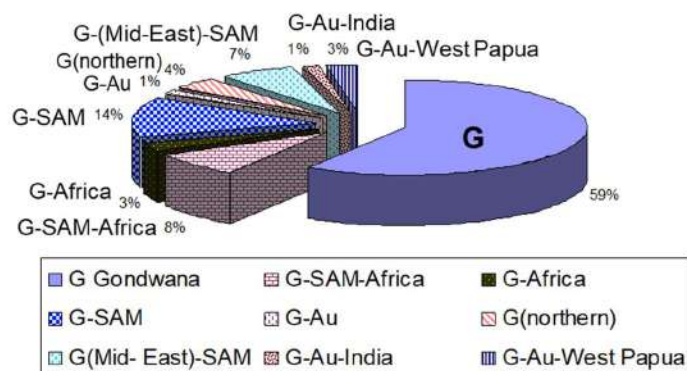


Figure 2.B

Figure 2. Paleogeographic distribution of taxa (see Table 1) documented in the Copacabana Formation at Apillapampa.

Table 1. Botanical affinities, geographic and biostratigraphic distribution of taxa of the Copacabana Formation at Apillapampa, based on the revision done by di Pasquo and Grader (2012). Synonyms of taxa cited by Cousminer (1965) marked with (a) in Lv (Coal Mb) column. Global range of taxa based on supplementary online material published by di Pasquo et al. (2015). For botanical affinity of *Lueckisporites* see Clement-Westerhof (1987) and Looy (2007). Abbreviations under botanical affinities: G- Gymnosperm. Abbreviations under geographic distribution: G-Gondwana, E- Endemic (Bolivia), C- Cosmopolitan, Ca- Cathaysia, A- Angara, Eu- Euramerica, SAM- South America. Abbreviations under Global range: Cisural-Cisuralian, Guadal-Guadalupian, Wuchiap-Wuchiapingian, Pennsylv-Pennsylvanian, Assel-Asselian.

TAXA / BIOSTRATIGRAPHY	Vc	Lv	Ly (Coal Mb)	GEOGRAPHIC DISTRIBUTION	BOTANICAL AFFINITIES	GLOBAL RANGE
<i>Alliaporites ovalis</i>	X	X(a)	X(a)	Eu, G	G: Corystospermaceae, Peltaspermaeae	Pemian-Triassic
<i>Brevitriletes comitus</i>	X(a)	X	X(a)	G	Pteridophyte	late Pennsylv-Pemian
<i>Caheniasaccites flavatus</i>	X	X	X	G	G: Cordatales, Coniferales	Pennsylv-Pemian
<i>Calam aspora liquida</i>	X	X	X	C	Sphenophyte	Pennsylv-Pemian
<i>Calam aspora microgona</i>	X	X	X	C	Sphenophyte	Pennsylv-Pemian
<i>Camnanoropollis densus</i>	X	X	X	G	G: Cordatales, Coniferales	Pennsylv-Pemian
<i>Camnanoropollis janakii</i>	X	X	X	G	G: Cordatales, Coniferales	Pennsylv-Pemian
<i>Chordasporites androedi</i>	X	X	X	G	G: Corystospermaceae, Peltaspermaeae	Pennsylv-Cisural
<i>Cirratriletes africanensis</i>	X	X	X	G-Africa	Lycophyte	Cisural
<i>Convolvulispores arizonensis</i>	X	X	X	G-SAM	Pteridophyte, Lycophyte	Pennsylv-Cisural
<i>Convolvulispores urugalensis</i>	X	X	X	G-SAM-Africa	Pteridophyte, Lycophyte	Cisural
<i>Coriaocetes alutas</i>	X	X	X	G, Eu	Gymnosperm	latest Asselian-early Triassic
<i>Cristasporites m. orungavensis</i>	X	X	X	G-SAM	Lycophyte	Pennsylv-Cisural
<i>Crustasporites heszii</i>	X	X(a)	X(a)	E	G: Cordatales, Coniferales, Glosspteridales	Cisural
<i>Cycadophites cymbatus</i>	X	X	X	G	G: Pteridospermaphyta (Peltaspermaeae), Cycadophyte, Ginkgophyte	late Pennsylv-Pemian
<i>Dicentricolletes eocricianus</i>	X	X	X	G-Africa	Pteridophyte	Cisural
<i>Gondisporites</i> sp. cf. <i>G. imbricatus</i>	X	X	X	G-Au-West Papua	Lycophyte, Lepidodendrales	Artinskian-Lopingian
<i>Hemipollenites detm. annae</i>	X	X	X	G(northern)	G: Coniferales	mid Assel-Wuchiap
<i>Hemipollenites karcoensis</i>	X	X	X	G(northern)	G: Coniferales	mid Assel-Wuchiap
<i>Horiditriletes ramoculus</i>	X	X(a)	X(a)	G	Pteridophyte	Pennsylv-early Triassic
<i>Ilinites unicus</i>	X	X	X	Eu, G	Gymnosperm	Pennsylv-Cisural
<i>Klausipollenites</i> sp. cf. <i>K. vestitus</i>	X	X	X	Eu-NAM	G: Pinopsida	early Triassic
<i>Laevigatosporites vulgaris</i>	X	X(a)	X(a)	C	Pteridophyte, Sphenophyte	Carboniferous-Recent
<i>Latusipollenites quadriracatus</i>	X	X	X	G-SAM	Gymnosperm	Pennsylv-Guadal
<i>Leschkeiparis chacoanensis</i>	X	X	X	G-SAM	Pteridophyte	Cisural
<i>Limbitriletes</i> sp. cf. <i>L. luandensis</i>	X	X	X	G-SAM-Af	G: Pteridospermaphyta, Glcosopteridales, Coniferophyta	Cisural
<i>Lueckisporites nykarendensis</i>	X	X	X	G-SAM-Af	G: Pinopsida Majorinaceae	mid Artinskian-Lopingian
<i>Lueckisporites singhii</i>	X	X	X	G-Arabian Plate	G: Pinopsida Majorinaceae	Kungurian-early Triassic
<i>Lueckisporites vitk. kiae</i>	X	X	X	C	G: Pinopsida Majorinaceae	Sakmarian/mid Artinskian-Lopingian
<i>Lunatisporites acutus</i>	X	X	X	Eu, G	G: Coniferales	Lopingian-Triassic
<i>Lunatisporites novialensis</i>	X	X	X	Eu, G	G: Coniferales	mid Artinskian-Triassic
<i>Lunatisporites pelliculus</i>	X	X	X	G	G: Coniferales	mid Artinskian-Triassic
<i>Lunatisporites varisectus</i>	X	X(a)	X(a)	G-SAM	G: Coniferales	latest Pennsylv-Capitanian
<i>Lundbladispores brazilensis</i>	X(a)	X	X(a)	G-SAM-Africa-Arabian Plate	Lycophyte, Sellaginiales	Pennsylv-Guadal
<i>Lundbladispores nobonensis</i>	X	X	X	G-SAM-Arabian Pl	Lycophyte, Sellaginiales	Pennsylv-Guadal
<i>Lycospora variabilis</i>	X(a)	X	X(a)	E	Lycophyte, Lepidodendrales	Cisural
<i>Mabuitasaccites erucistriatus</i>	X	X	X	G-SAM	G: Cordatales, Coniferales, Glosspteridales	Cisural-Guadal
<i>Marsupipollenites striatus</i>	X	X	X	G	G: Pteridospermaphyta, Glcosopteridales	Pemian-Triassic
<i>Pakhiteites fasciolatus</i>	X(a)	X	X(a)	G	G: Pteridospermaphyta, Glcosopteridales	Pemian
<i>Pakhiteites fucus</i>	X	X	X	G	G: Pteridospermaphyta, Glcosopteridales	Asselian-Wuchiap
<i>Pakhiteites ovalis</i>	X	X	X	G	G: Pteridospermaphyta, Glcosopteridales	Asselian-Wuchiap
<i>Peperazites ellipticus</i>	X	X	X	Eu-USA, G-Brazil, Saudi Arabia	Gymnosperm	late Pennsylv
<i>Plicatipollenites malabarensis</i>	X	X	X	G	G: Coniferales	Pennsylv-Pemian
<i>Plicatipollenites triangularis</i>	X	X	X	G	G: Coniferales	Pennsylv-Cisural
<i>Polypodiisporites m. utabilis</i>	X(a)	X	X(a)	G	Pteridophyte	mid Asselian-Triassic
<i>Polypodites zecoenis</i>	X(a)	X	X(a)	G-SAM-Africa	Pteridophyte	Artinsk-Kungur
<i>Potonieisporites banelis</i>	X	X	X	G	G: Pteridospermaphyta, Cordatales, Coniferales	Pennsylv-Pemian
<i>Potonieisporites congoensis</i>	X	X	X	G	G: Pteridospermaphyta, Cordatales, Coniferales	Pennsylv-Pemian
<i>Potonieisporites densus</i>	X	X	X	G	G: Pteridospermaphyta, Cordatales, Coniferales	Pennsylv-Pemian
<i>Potonieisporites felei</i>	X	X	X	G	G: Pteridospermaphyta, Cordatales, Coniferales	Pennsylv-Pemian
<i>Potonieisporites m. agnus</i>	X	X	X	G	G: Pteridospermaphyta, Cordatales, Coniferales	Pennsylv-Pemian
<i>Potonieisporites m. arleniae</i>	X	X	X	G	G: Pteridospermaphyta, Cordatales, Coniferales	Pennsylv
<i>Potonieisporites neglectus</i>	X	X	X	G	G: Pteridospermaphyta, Cordatales, Coniferales	Pennsylv-Pemian
<i>Potonieisporites novicus</i>	X	X	X	G	G: Pteridospermaphyta, Cordatales, Coniferales	Pennsylv-Pemian
<i>Protophyllopinus amplus</i>	X	X	X	G	G: Pteridospermaphyta, Glcosopteridales	Pennsylv-Pemian
<i>Protophyllopinus haigi</i>	X	X	X	G-Au	G: Pteridospermaphyta, Glcosopteridales	Cisural
<i>Protophyllopinus rugatus</i>	X	X	X	G	G: Pteridospermaphyta, Glcosopteridales	Asselian-Triassic
<i>Protophyllopinus sam. olivchii</i>	X	X	X(a)	Eu, G	G: Pteridospermaphyta, Glcosopteridales	late Asselian-Triassic
<i>Pteruchipollenites indraensis</i>	X	X	X	G	G: Corystospermaceae, Peltaspermaeae	late Pennsylv-Guadal
<i>Punctatisporites m. muticus</i>	X	X(a)	X(a)	E	Pteridophyte	Artinskian
<i>Reticuloidosporites varchianus</i>	X	X	X	G(northern, Mid-East)-SAM	Pteridophyte	mid Asselian-Lopingian
<i>Reticulitriletes nigritellus</i>	X	X	X	G	Sphenophyte	Pennsylv-Cisural
<i>Scheuringipollenites circularis</i>	X	X	X	G-SAM	G: Cordatales, Coniferales, Glosspteridales	Cisural
<i>Scheuringipollenites m. aximus</i>	X	X	X	G	G: Cordatales, Coniferales, Glosspteridales	Pennsylv-Pemian
<i>Striatobaleites m. ultristriatus</i>	X	X(a)	X(a)	G	G: Pteridospermaphyta, Glcosopteridales	late Pennsylv-Triassic
<i>Striatopodocarpites cancellatus</i>	X	X(a)	X(a)	G	G: Pteridospermaphyta, Glcosopteridales	Pemian-early Triassic
<i>Striatopodocarpites solitarius</i>	X(a)	X	X(a)	G	G: Pteridospermaphyta, Glcosopteridales	Pennsylv-Triassic
<i>Striatopodocarpites phaleratus</i>	X	X	X	G-Au-India	G: Pteridospermaphyta, Glcosopteridales	Artinsk-Triassic
<i>Striatopodocarpites heyleri</i>	X	X	X	Eu, G, Ca	Sphenophyte, Sphenophyllales	Pennsylv-Pemian
<i>Striomonosaccites ricabricoccus</i>	X	X	X	G-SAM-Iran	G: Cordatales, Coniferales, Glosspteridales	Cisural-Guadal
<i>Thymospora oricumensis</i>	X(a)	X	X(a)	G-SAM	Pteridophyte, Marattiales	late Asselian-Kungur
<i>Thymospora rugulosa</i>	X(a)	X	X(a)	G-SAM-Africa	Pteridophyte, Marattiales	late Asselian-Lopingian
<i>Trigutierrez</i> sp. cf. <i>T. kalberi</i>	X	X	X	G-West Papua	Pteridophyte	Kungur-Roadian
<i>Vitreosporites pallidus</i>	X	X	X	C	G: Corystospermaceae, Peltaspermaeae	?Pennsylv-Cretac.
<i>Vittatina comigata</i>	X	X	X	G-SAM	G: Peltaspermaeae	Cisural
<i>Vittatina costabilis</i>	X	X	X	C	G: Peltaspermaeae	Pemian
<i>Vittatina saccata</i>	X	X	X	G-SAM-Af	G: Peltaspermaeae	Pemian
<i>Vittatina</i> sp. cf. <i>V. simplex</i>	X	X	X	Eu-NAM	G: Peltaspermaeae	Pemian
<i>Vittatina subsaccata</i>	X	X(a)	X(a)	G, Eu, A-China-Russia	G: Peltaspermaeae	Pemian
<i>Vittatina vitifera</i>	X	X	X	C	G: Peltaspermaeae	Pemian
<i>Weylandites lucifer</i>	X	X	X	G, A-Russia	G: Pteridospermaphyta, Glcosopteridales	Asselian-Triassic
<i>Weylandites m. agnus</i>	X	X	X	G	G: Pteridospermaphyta, Glcosopteridales	Pemian
<i>Botryococcus braunii</i>	X	X	X	C	Chlorophyceae	late Devon-Recent
<i>Brazilella scizaa</i>	X(a)	X	X(a)	Eu, G	Chlorophyte-Zygnemataceae	Pennsylv-Pemian
<i>Reduviasporites chalcidus</i>	X	X	X	C	Algae	Artinskian-Early Triassic
<i>Tetraporina punctata</i>	X	X	X	G	Chlorophyte-Zygnemataceae	Pennsylv-Pemian
<i>Deusilites tenuistriatus</i>	X	X	X	G-SAM	Acrotach	late Pennsylv-Cisural
Number of species	15	59	62			

CATÁLOGO POLÍNICO DE ESPECIES DE ANGIOSPERMAS DEL PARQUE NACIONAL EL PALMAR, ENTRE RÍOS, ARGENTINA, CON ÉNFASIS EN EL ANÁLISIS MORFOLÓGICO/COMPARATIVO DEL POLEN DE *BUTIA YATAY* (PARTE I)

Mercedes di Pasquo¹
Leonardo Silvestri¹
Daniel Ghilini^{1, 2}
Noelia Nuñez Otaño³
Lionel Fernandez Pacella⁴
Verónica Martínez Marignac²
Nadia Muñoz¹

(medipa@cicyttp.org.ar, leosilvestri@gmail.com, danielg_93@hotmail.com, noeliabnunez@gmail.com,
lionelpacella@yahoo.com.ar, veromm99@gmail.com)

1 Laboratorio de de Palinoestratigrafía y Paleobotánica, Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología a la Producción - CICYTTP (CONICET-ER-UADER). Matteri y España, (E3105BWA) Diamante, Entre Ríos, República Argentina.

2 Laboratorio interdisciplinario de Biología y Genética molecular, CICYTTP (CONICET-ER-UADER).

3 Laboratorio de Geología de Llanuras, Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad Autónoma de Entre Ríos, Sede Diamante; CICYTTP (CONICET-ER-UADER).

4 Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL-CONICET-UNNE), Dpto. Biología - FaCENA-UNNE, Ruta 5, Km 2,5, CC 128, 3400, Corrientes, Argentina.

1 Introducción

Las comunidades vegetales son componentes principales de los ecosistemas terrestres, y ofrecen la posibilidad de estudiar los efectos del clima en cambios florísticos y ambientales en un lugar e intervalo de tiempo determinado. El estudio de la distribución areal del polen y esporas en la atmósfera como principal medio de transporte de granos de polen y esporas es objeto de estudio de la aeropalinología. Se puede establecer la relación entre la diversidad de vegetación presente en un área determinada en función del tipo de reproducción y dispersión del polen y de factores tales como temperatura, humedad, precipitación que afectan su distribución en la atmósfera e inciden en su concentración y diversidad a fin de generar un modelo análogo (Madanes & Millones, 2004; Nitíu, 2009). Los granos de polen y esporas liberados por las plantas poseen dos propiedades de gran

valor científico, la especificidad morfológica (combinación de forma, tamaño, aperturas y ornamentación de la exina) que permite identificar el tipo de planta que le dio origen, y la capacidad de preservación en el tiempo. Esto hace que sea una herramienta importante para la comprensión de la vegetación terrestre tanto actual como aquella que existía en el pasado y cuyos registros fósiles tienen una significativa relevancia en interpretaciones paleoambientales, paleogeográficas y paleoecológicas (Salgado-Labouriau, 2007).

En 2011 se iniciaron los primeros estudios palinológicos y florísticos en el Parque Nacional El Palmar (Figura 1) con el fin de poder comparar la flora actual (polen de espermatofitas y esporas de hongos, briofitas y pteridofitas) con los palinomorfos dispersos recuperados de muestras de superficie y de atmósfera (lluvia polínica). Hasta el momento, de la colecta de material vegetal ingresado en

las colecciones Herbario y Palinoteca de referencia del Laboratorio de Palinoestratigrafía y Paleobotánica en el CICYTTP (di Pasquo y Silvestri, 2014), se publicó un primer trabajo con el material procedente de los helechos fértiles (di Pasquo et al. 2016), el cual forma parte desde 2018, de la Red de Catálogos Polínicos (RCPol) online, base de datos biológica virtual (<http://rcpol.org.br>).

En este trabajo se presenta la primera parte del Catálogo Polínico de angiospermas en el cual se destaca la palmera *Butia yatay*, por ser representante y dominante absoluta del parque y de la región de la Cuenca del arroyo El Palmar. Esta información forma parte de la base de datos utilizada para establecer un modelo análogo de vegetación y su aplicación en la reconstrucción de la historia de los cambios vegetacionales en el área del parque a partir de muestras de suelos del Holoceno Tardío (e.g. Nuñez Otaño et al., 2015, 2016, 2017; Muñoz et al., 2017 a, 2017b, 2018, 2019; Muñoz, 2017). El primer estudio de tres testigos acotados a los últimos 500 años, según datación ¹⁴C, permitió registrar variaciones de vegetación asociados a cambios ambientales en los tres sitios analizados, marcados por intervalos de mayor y menor humedad (Nuñez Otaño et al., 2016). La principal causa de esta variación fue atribuida a cambios climáticos vinculados con el ENSO (Niña-Niño), confirmado por fluctuaciones ambientales registradas en al menos los últimos 10 años del estudio. Además, de manera preliminar se pudieron sugerir cambios en un rango de mayor amplitud temporal relacionado a ciclos de Milankhovich (Muñoz et al., 2017b). Asimismo, se realizó de manera preliminar una comparación con testigos del Holoceno Tardío en Kentucky (USA), a una latitud de 30° N, equivalente a la del parque a 30° S (Nuñez Otaño et al., 2017). En el contexto de los cambios climáticos producidos por el ENSO, se espera poder

contribuir a predecir futuros cambios en el comportamiento de la vegetación en el marco del Plan de Adaptación al Cambio Climático, y ampliar el conocimiento sobre la biodiversidad del parque con base en la palinología, y la conservación del ecosistema de palmares (Ghilini et al., 2022).

2 Ubicación y características generales del Parque Nacional El Palmar

El Parque Nacional El Palmar está ubicado en el centro-este de la provincia de Entre Ríos (Departamento de Colón), Argentina, sobre la margen derecha del río Uruguay (31°50'S-58°17'O) y abarca una superficie de 8.210 hectáreas (Figura 1). Fue creado en el año 1965 con el propósito de conservar la porción de la sabana húmeda mesopotámica que contiene los palmares de *Butia yatay* más extensos y densos que existen por Resolución 166/1960 de la Dirección de Agricultura Forestación y Bosques tierras y colonias y se prohibió su extracción, transporte y comercialización (Micou, 2003). Los palmares de yatay de esta región conforman las sabanas más australes de América del Sur dentro de la región Mesopotámica, lo cual sumado a sus requerimientos climáticos y ambientales, permite considerarlas como comunidades relicticas de una flora de características más cálidas que las que actualmente se encuentran en esta región. Su propósito se extiende, además, a la protección de otros ambientes de significativo patrimonio natural, como la selva en galería y el monte xerófilo, todos ellos asociados a ecosistemas de sábanas templadas. Cabe destacar que desde noviembre de 2011 el PNEP forma parte del Sitio RAMSAR Palmar Yatay, un humedal de 21.450 hectáreas ubicado en el departamento Colón sobre la costa del río Uruguay, el cual fue designado "de importancia internacional" por la Convención RAMSAR e integra la lista mundial de sitios RAMSAR (www.ramsar.org/ris/key_ris_index.ht). Esta área comprende, además del PNEP, el

refugio de vida silvestre La Aurora del Palmar (1.200 ha), la localidad de Arroyo Barú y humedales cercanos (9.000 ha) y el tramo argentino del río Uruguay incluidas las islas Bancos del Caraballo y Boca Chica, cercanas a la localidad de Pueblo Liebig (3.000 ha).

3 Comunidades vegetales

La vegetación del PNEP se caracteriza por ser representativa de la región de los pastizales de la pampa mesopotámica (León, 1991), a la que se le suman especies típicas de la región del espinal, y de la selva paranaense (Cabrera, 1976). Estos pastizales caracterizan un ecosistema de sabana templado-húmeda, con relieve ondulado, y se distinguen de aquéllos de la región pampeana por presentar gran abundancia de poáceas subtropicales, principalmente de los géneros *Axonopus*, *Paspalum*, *Digitaria*, *Schizachyrium* y *Botriochloa* (León, 1991).

Aceñolaza & Rodríguez (2009) realizaron un listado a partir de datos bibliográficos, de campo y de herbario para el área de influencia del arroyo El Palmar, en la cual se encuentra el PNEP, y en donde indicaron la presencia de 650 especies de plantas vasculares (407 géneros reunidos en 115 familias botánicas). De las especies registradas, comprobaron la presencia de una única gimnosperma nativa (*Ephedra tweediana*), 135 especies de monocotiledóneas y 504 de dicotiledóneas. Las familias más representadas son: Asteraceae con 108 especies, Poaceae con 91 y Fabaceae con 56. Asimismo, existe un número importante de familias (54) que poseen un sólo representante (Aceñolaza & Rodríguez, 2009). Las monilofitas (pteridofitas) y licofitas presentes en el parque en cambio, presentan baja diversidad (véase di Pasquo *et al.*, 2016 y sus referencias).

Movia & Menvielle (1991; Ciccerio & Balabusic, 1994) elaboraron el primer mapa de vegetación sobre la base de fotografías aéreas de 1965 y 1988 con descripción detallada de las unidades fisonómico-florísticas del PNEP e

identificaron cinco tipos fisonómicos: 1) bosque; 2) pastizal; 3) pajonal; 4) palmar denso y abierto con o sin arbustales y 5) mosaico.

Ruiz Selmo *et al.* (2007) realizaron un análisis de correspondencia múltiple utilizando imágenes satelitales LANDSAT y mencionaron siete clases fisonómicas-funcionales de vegetación, que se corresponden en gran medida con las unidades fisonómicas antes mencionadas; Ruiz Selmo *et al.* (2007) identificaron:

1) Agrupaciones de pastizales densos y semidensos de baja o mediana altura sin especies leñosas. En esta clase predominan las gramíneas asociadas a especies herbáceas y ciperáceas. 2) Pastizales abiertos, bajos y con alto porcentaje de suelo desnudo. Estos se corresponden mayormente con zonas de antiguas canteras de canto rodado con presencia casi exclusiva de gramíneas. 3) Palmares semidensos o abiertos acompañados de arbustos nativos y pastos. 4) Palmares densos acompañados por leñosas arbustivas y arbóreas. Aquí es común la presencia de especies leñosas exóticas. 5) Formación de mosaico dominado por arbustos nativos de mediana o baja altura, de los géneros *Baccharis* y *Eupatorium* (Asteraceae), acompañados por las leñosas arbóreas, pastos o ambos. 6) Fisonomía con estratos de altura de la vegetación medios y altos, principalmente selva en galería. Entre las leñosas predominan las nativas aunque es común la presencia de exóticas. 7) Agrupa las áreas dominadas por leñosas arbóreas, con estratos medios y altos de altura y presenta la tasa más alta de invasión por leñosas exóticas.

Por otro lado, Batista *et al.* (2014) realizaron censos en el área del PNEP en los cuales observaron 546 especies de plantas. A partir de estos censos, realizaron un análisis fitosociológico en el cual identificaron siete comunidades vegetales, descritas por 20 grupos florísticos en los que aparece la palmera *Butia yatay* como componente principal de la vegetación, aunque con densidades muy variables. El

patrón de similitudes analizado por dichos autores entre estas comunidades sugiere que la heterogeneidad florística se ordena según dos componentes, uno asociado con diferentes texturas del suelo y el otro con diferencias en el régimen de humedad del suelo. Siete comunidades vegetacionales son descritas: 1) palmares densos; 2) arbustales con palmeras altas aisladas; 3) arbustales con palmeras jóvenes; 4) eriales; 5) estepas psamófilas; 6) estepas psamófilas húmedas; 7) pajonales, las cuales se caracterizan a continuación, sumando el bosque ripario.

Los ambientes que más contribuyen con la riqueza florística total del parque son los palmares y los pajonales, los cuales aportan un importante número de especies exclusivas. El ambiente que menos contribuye a la riqueza es el que se desarrolla sobre las canteras abandonadas (Biganzoli et al., 2001). Excluyendo el bosque en galería, el número total de especies vegetales registradas para el PNEP (708) representa el 35 % de la flora de la provincia de Entre Ríos.

Algunas especies de palmeras tienen un importante papel en la vegetación tropical de América del Sur debido a su abundancia, diversidad y amplia distribución de uso regional de sus especies (Roncal et al., 2005). A nivel microscópico, esta diversidad es encontrada también en la morfología polínica (ver Sowunmi, 1968, 1972; Thanikaimoni, 1972; Dransfield et al., 1990; Rodríguez, 2003; Bauermann et al., 2010; Mourelle et al., 2016).

Butia yatay pertenece a la familia Arecaceae, probablemente la familia con mayor diversidad morfológica dentro de las monocotiledóneas, se compone de 207 géneros y 2675 especies distribuidos en todo el mundo, principalmente en las zonas húmedas de las regiones tropicales y subtropicales (Uhl et al., 1995; Muñoz & Moreira, 2000). Esta especie de palmera está entre las más tolerantes al frío, y presenta una distribución acotada, desde el sur de

Brasil, oeste de Uruguay y el Noreste argentino (incluidas las provincias de Santa Fe y Chaco) (Cabral & Castro, 2007; Lorenzi et al., 2010).

Los palmares de yatay en la actualidad cuentan con un problema común de conservación: la ausencia de regeneración natural. Si bien la germinación de renovales es importante, estos no alcanzan a desarrollarse, y sufren una mortalidad muy elevada durante sus primeros estadios de vida (Lunazzi, 2009; Pignataro, 2010). Actualmente, en el PNEP, son escasos los sectores en los que se observan palmeras jóvenes o de edades intermedias, siendo la edad aproximada de las palmeras según una datación radiométrica de 250 +/- 40 años AP (INGEIS AC- 1518) (Lunazzi, 2009). Estos sectores han sido objeto de un manejo que probablemente haya favorecido la germinación y el establecimiento de los renovales. Las zonas en las que se observan renovales en avanzado grado de desarrollo son, por ejemplo, banquinas de caminos y rutas, y forestaciones de pinos y *Eucalyptus* (Fundación Vida Silvestre).

Por relatos históricos (Báez, 1922, 1937; Martínez-Crovetto & Picinni, 1951) se sabe que en el pasado, los palmares de yatay ocupaban extensiones mayores a las actuales, encontrándose núcleos en diversas zonas de la provincia de Entre Ríos. En la primera mitad del siglo XX muchos autores observaron que las poblaciones de *Butia yatay* tenían escasos individuos jóvenes e interpretaron que los palmares estaban amenazados por la actividad humana (Castellanos & Ragonese, 1949; Martínez-Crovetto & Piccinini, 1951; Dimitri & Rial, 1955). Estos autores sostuvieron que la regeneración de *Butia yatay* era insuficiente para asegurar la viabilidad de las poblaciones porque el ganado se alimenta de las plántulas. Además, Martínez-Crovetto & Piccinini (1951) señalaron que los palmares también estaban amenazados por la eliminación de plántulas como secuencia del cultivo de la tierra, por la mortalidad de palmeras juveniles producida por fuegos encendidos para obtener rebrote de pasto

y por la extracción de palmeras adultas para diferentes fines.

Los registros polínicos de la familia Arecaceae son frecuentes en el Cuaternario del Brasil, las especies de esta familia están vinculadas a un único tipo polínico denominado tipo *Palmae* o más recientemente Arecaceae. Se trata de una familia con estrategia de polinización entomófila que tiene un área de dispersión de 20-40 m de distancia (Bush & Rivera, 1998). En el sur de Brasil el registro polínico de palmeras en sedimentos varía entre 0.6-2 % en el Pleistoceno a 2-20% en el Holoceno y su presencia indica la instalación de esta vegetación en la región (Bauermann *et al.*, 2010).

4 Materiales y métodos

En este trabajo se llevó a cabo la colecta de material vegetal entre 2011 y 2021, el cual fue herborizado e ingresado en las colecciones Herbario y las preparaciones palinológicas de polen obtenido de las flores, o esporas de los esporangios de helechos en la Palinoteca de referencia bajo el acrónimo LPPH perteneciente al Laboratorio de Palinoestratigrafía y Paleobotánica, en el CICYTTP (CONICET-ER-UADER) (di Pasquo & Silvestri, 2014). La metodología empleada puede ser consultada en el trabajo sobre esporas de helechos fértiles del parque (di Pasquo *et al.*, 2016). Estas especies forman parte desde 2018, de la Red de Catálogos Polínicos (RCPol) online, base de datos biológica virtual (<http://rcpol.org.br>).

La determinación de especies de plantas con flores se realizó consultando bases florísticas digitales, tales como Flora de Cono Sur y Argentina, Flora de Brasil y otras publicaciones citadas en cada ficha del catálogo polínico presentado en este trabajo.

En este estudio además, se realizó la comparación de la morfología de polen acetolizado y no acetolizado de *Butia yatay*, utilizando luz blanca, fluorescencia (Leica DM500 con equipo de fluorescencia led y filtro de fluorescencia c. 450 nm y video cámara

AmuScope 14 Mp.), y microscopio electrónico de barrido (Phenom-ProX, sin metalización en bajo vacío, di Pasquo & Vilá, 2019). Las restantes especies se describen e ilustran con microscopio óptico de transmisión. En ambos casos se hace mención a las características de la flor junto con información sobre su distribución dentro del Parque.

5 Resultados

Se presentan 27 especies de 21 familias de angiospermas, y la descripción e ilustración de su polen acetolizado (di Pasquo *et al.*, 2022). Las especies analizadas siguen el formato de fichas catalográficas establecido en la Red de Catálogos Polínicos online (RCPol, <https://rcpol.org.br/en/homepage/>), en orden alfabético a saber: *Begonia cucullata* Willd., *Butia yatay* (Mart.) Becc., *Commelina erecta* L., *Chrysoleaena platensis* (Spreng.) H. Rob., *Cuphea glutinosa* Cham. & Schtdl., *Dicliptera squarrosa* Nees, *Dyckia ferox* Mez, *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, *Guettarda uruguensis* Cham. & Schtdl., *Heimia salicifolia* (Kunth) Link, *Hygrophila costata* Nees, *Hypericum brasiliense* Choisy, *Lessingianthus sellowii* (Less.) Rob., *Lippia alba* var. *alba* (Mill.) N.E. Br. Ex Britton & P. Wilson, *Lonicera japonica* Thunb, *Melia azedarach* L., *Melochia pyramidata* var. *pyramidata* L., *Monnina resedoides* A. St.-Hill., *Myrcianthes cisplatensis* (Cambess.) O. Berg., *Passiflora chrysophylla* Chodat, *Petunia integrifolia* (Hook.) Schinz & Thell., *Psidium salutare* (Humb., Bonpl. & Kunth) O. Berg, *Skeptrostachys paraguayensis* (Rchb. F.) Garay, *Tripogandra glandulosa* (Seub.) Rohweder, *Wahlenbergia linarioides* (Lam.) A. DC., *Wissadula glechomifolia* (A. St.-Hil.) R.E.Fr. De estas especies *Skeptrostachys paraguayensis* se agrega al listado del parque (cf. Aceñolaza & Rodríguez, 2009; Batista *et al.*, 2014; Rodríguez *et al.*, 2017). Esperamos

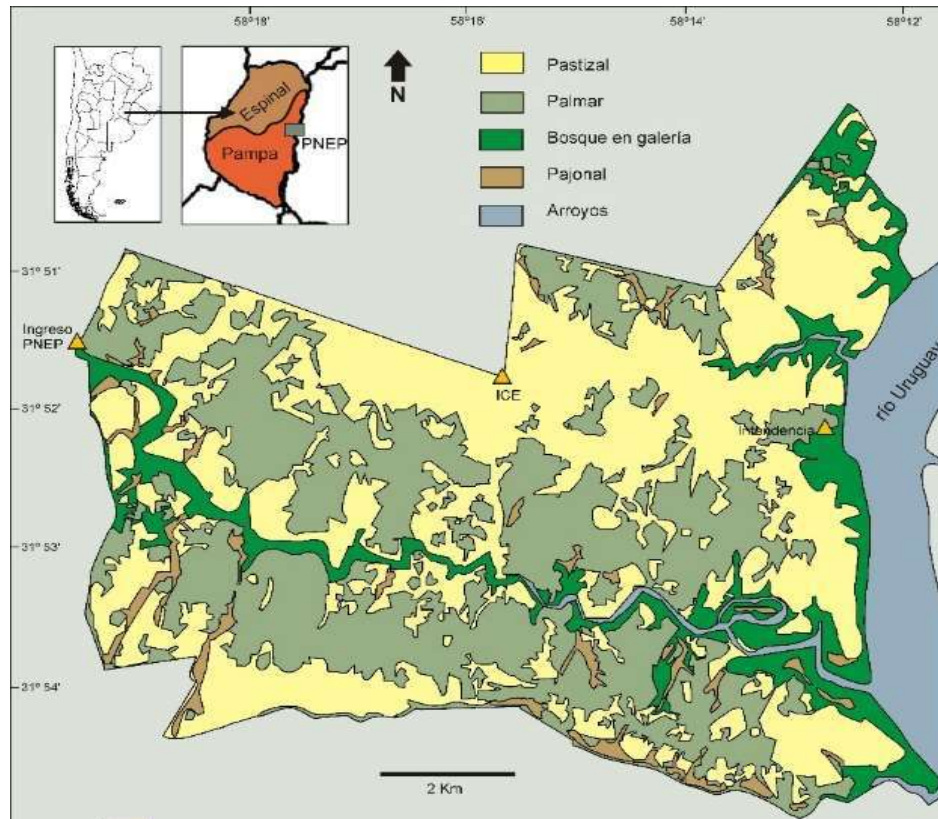
además, contribuir con 18 registros aún ausentes en la RCPol (*B. yatay*, *C. platensis*, *D. squarrosa*, *D. ferox*, *E. crassipes*, *H. salicifolia*, *H. costata*, *L. sellowii*, *L. alba* var. *Alba*, *M. resedoides*, *M. cisplatensis*, *P. caerulea*, *P. chrysophylla*, *P. integrifolia*, *P. salutare*, *S. paraguayensis*, *T. glandulosa*, *W. glechomifolia*) y 23 especies en PalDat. En las Figuras 2 a 4 se ilustran la inflorescencia de *Butia yatay* y los granos de polen mostrando diferencias entre los no acetolizados y acetolizados. El polen no acetolizado fue montado directamente de la flor con glicerina. Debido a que no sufrió tratamiento químico, exhibe forma elíptica (vista polar) bilateralmente simétrica a levemente asimétrica con un sulco en general cerrado a poco abierto y una exina punctada a foveolada en su

parte externa y microreticulada - microtectada internamente. El color de fluorescencia es amarillo brillante; se destacan el sulco y el espesor de la exina mientras que no se distinguen rasgos de la pared. El polen acetolizado, en cambio, presenta numerosos ejemplares fragmentados, con una mayor diversidad de formas con exina degradada y sulco abierto o roto. En fluorescencia, se registra una mayor variación de color con tonos naranja-rojizos en ejemplares más afectados por la acetólisis.

Agradecimientos

A José Vilá por su asistencia en la obtención de fotos MEB en CICYTTP.

Figura 1. Mapa de ubicación del Parque Nacional El Palmar y sus ambientes. El



arroyo El Palmar atraviesa el parque por su parte media y desemboca en el río Uruguay.



Figura 2. *Butia yatay* en el Parque Nacional El Palmar (fotografía MDP 2011).



Figura 3. Inflorescencia y polen de *Butia yatay* ilustrados con diferentes técnicas de microscopía (luz blanca, fluorescencia y MEB).

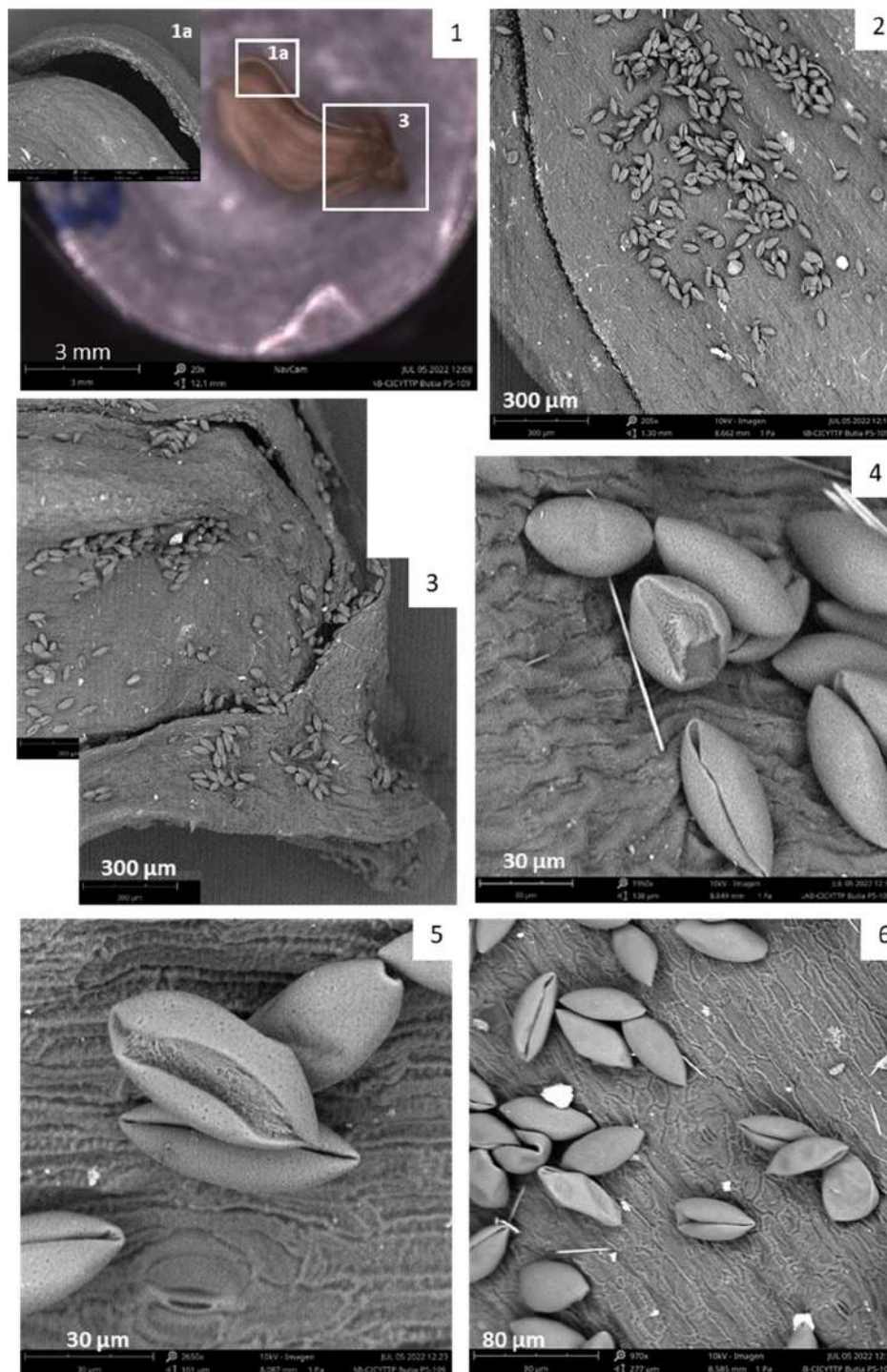


Figura 4. Flor y polen de *Butia yatay* ilustrados con MEB (Phenom-Pro X, julio 2022). 1 a. Detalle de la superficie y corte de la flor. 2-6. Polen sobre la superficie de la flor donde se observa detalle celular y estomas.

Referencias

- Flora Brasil
<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/>,
<http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/>
- Flora ConoSur
<http://conosur.floraargentina.edu.ar/species>
- PalDat (<https://www.paldat.org/>)
- Aceñolaza, P. & Rodríguez, E. 2009. Sitio RAMSAR "Arroyo El Palmar". Informe florístico preliminar, inédito APN 1994. Administración de Parques Nacionales. Informe Inédito. Plan de Manejo Preliminar del Parque Nacional El Palmar.
- Albuquerque, P.M.C.; Fontoura Gostinski, L.; Corrêa Rêgo, M.M. & Medeiros Carreira, L.M. 2013. Flores e Abelhas: a interação da tíuba (*Melipona fasciculata*, Meliponini) com suas fontes florais na Baixada Maranhense. Universidade Federal do Maranhão, São Luis, p. 161.
- Báez, J.R. 1922. Breve noticia sobre la vegetación de los Dep. Paraná y Diamante (Entre Ríos). Boletín del Ministerio de Agricultura 27: 465-475.
- Báez, J.R. 1937. Área de dispersión actual de las palmáceas en la flora de Entre Ríos. Anales de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos 5: 63-78.
- Batista, W.B.; Rolhauser, A.G.; Biganzoli, F.; Burkart, S.E.; Goveto, L.; Maranta, A.; Pignataro, A.G.; Morandeira, N.S. & Rabadán, M. 2014. Las Comunidades vegetales de la sabana del Parque Nacional El Palmar (Argentina). Darwiniana, nueva serie 2: 5-38.
- Bauermann, S.G.; Cardoso Pacheco Evaldt, A.; Zanchin, J.R. & de Loreto Bordignon S.A. 2010. Diferenciação polínica de *Butia*, *Euterpe*, *Geonoma*, *Syagrus* e *Thrinax* e implicações paleoecológicas de *Arecaceae* para o Rio Grande do Sul. Iheringia, Série Botânica 65: 35-46.
- Bauermann, S.G.; Radaeski, J.N.; Evaldt, A.C.P.; Queiroz, E.P.; Mourelle, D.; Prieto, A.R. & Silva, C.I. 2013. Pólen nas angiospermas: diversidade e evolução. Ed. ULBRA. Canoas. p. 214.
- Biganzoli, F.; Batista, W.; Burkart, S.; Goveto, L. & Maranta, A. 2001. La diversidad florística del Parque Nacional El Palmar (Entre Ríos, Argentina): contribución de diferentes ambientes de sabana. 1ª Reunión Binacional de Ecología – 20ª Reunión Argentina de Ecología y 10ª Reunión de la Sociedad de Ecología de Chile. San Carlos de Bariloche.
- Bush, M. & Rivera, R. 1998. Pollen dispersal in a tropical rain forest. Global Ecology and Biogeography Letters 7:379-392.
- Cabral, E.L. & Castro, M. 2007. Palmeras Argentinas. Guía para el reconocimiento. Editorial L.O.L.A. Buenos Aires. p. 87. ISSN: 978-950-9725-96-6.
- Cabrera, A.L. 1976. Regiones Fitogeográficas Argentinas. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Segunda Edición Tomo 3. Editorial ACME S.A.C.I. Buenos Aires. 85 pp.
- Castellanos, A. & Ragonese, A. 1949. Distribución geográfica de algunas palmas del Uruguay. Lilloa 20: 251-261.
- Ciccero, P. & Balabusic, A. 1994. Plan de manejo preliminar del Parque Nacional El Palmar. Inédito. Buenos Aires. Administración de Parques Nacionales.
- da Silva, C.I.; Nascimento, J.E.M.; Girão, E.G.; Radaeski, J.N.; Queiroz, E.P.; Câmara C.P.; Nascimento, E.R.M.; Silva, B.N.; Machado, J.S.; Freitas, B.M.; Barth, O.M.; Raulino, D.S. & Pinheiro Maia, C.W.C. 2020. Catálogo polínico, inventário florístico e produção de mel em Marcelino Vieira, Rio Grande do Norte, Brasil. Embrapa Agroindústria Tropical. Fortaleza. p. 79.
- da Silva, C.I.; Radaeski, J.N.; Arena, M.V.N. & Bauermann, S.G. 2020. Atlas de polen y plantas usadas por abejas. Consultoría Inteligente en Servicios Ecosistémicos–CISE. Sorocaba. p. 260.
- Dettke, G.A.; Milaneze-Gutierrez, M.A.; da Silva, C.I.; Radaeski, J.N. & Bauermann, S.G. 2020. Diversidade polínica de plantas da Floresta Estacional Semidecidual do Paraná. Grafica C.S. Presidente Prudente. p. 145. www.ccb.uem.br/huem-herbario-da-uem
- Di Pasquo, M. & Silvestri, L. 2014. Las colecciones de Palinología y Paleobotánica del Laboratorio de Palinoestratigrafía y Paleobotánica del Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología a la Producción (CICyTTP), Entre Ríos, Argentina. Boletín de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología 14: 39-47.

- Di Pasquo, M.; Rodríguez, E.; Nuñez Otaño, N.; Muñoz, N.E. & Silvestri, L. 2016. Esporas de Pteridophyta del Parque Nacional El Palmar, Entre Ríos, Argentina: Taxonomía, ecología y distribución. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 51(2): 269-298.
- di Pasquo, M.; Silvestri, L.; Ghilini, D.; Nuñez Otaño, N.; Fernández Pacella, L.; Martínez Marignac, V. & Muñoz, N. 2022. Catálogo Polínico de especies de angiospermas del Parque Nacional El Palmar, Entre Ríos, Argentina, con énfasis en el análisis morfológico/comparativo del polen de *Butia yatay* (Parte I). XVIII Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología, S.S. Jujuy (Jujuy, Argentina). Resúmenes.
- Dimitri, M.J. & Rial, O.R. 1955. La protección y conservación de la naturaleza en la Provincia de Entre Ríos. *Natura* 1:135-152.
- Dransfield, J.; Ferguson, I.K. & Uhl, N.W. 1990. The coryphoid palms: patterns of variation and evolution. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 77:802-815.
- Ghilini, D.; Martínez-Marignac, V. & di Pasquo, M. 2022. Project for the evaluation of the genetic variability of *Butia yatay* in the grassland-palm ecosystem of the El Palmar National Park (Colón, Entre Ríos) and its adaptation to the climatic phenomenon ENSO in the Late Holocene. 54th Annual meeting of AASP-The Palynological Society, Manizales, Colombia. Abstracts.
- León, R.J. 1991. 8A. Vegetación. En: R.T. Coupland (Eds), *Ecosystems of the World. Natural Grasslands. Introduction and Western Hemisphere*, Elsevier, 380-387pp.
- Lorenzi, H.; Noblick, L.; Kahn, F. & Ferreira, E. 2010. Flora Brasileira: Arecaceae (Palmeiras). Instituto Plantarum, Nova Odessa, p. 367.
- Lunazzi, M.M. 2009. Estructura y dinámica poblacional de la palmera *Butia yatay* en la sabana del Parque Nacional El Palmar: análisis en la escala de stand. Tesis de maestría. Escuela para Graduados Alberto Soriano Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. 149 pp.
- Madanes, N. & Millones, A. 2004. Estudio del polen aéreo y su relación con la vegetación en un agroecosistema. *Darwiniana* 42:51-62.
- Martinez-Crovetto, R. & Piccinini, B.G. 1951. La vegetación de la República Argentina, Los Palmares de Yatay. *Revista de Investigación Agrícola*, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Serie Fotogeográfica. Buenos Aires. 94 pp.
- Micou, A.P. 2003. Riesgo ambiental por invasiones biológicas en una zona con alto valor de conservación. La cuenca del Palmar Entre Ríos. Tesis de licenciatura en Geografía. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Buenos Aires. 157 pp.
- Mourelle, D.; Gaiero, P.; Speroni, G.; Milan, C.; Gutierrez, L. & Mazzella, C. 2016. Comparative pollen morphology and viability among endangered species of *Butia* (Arecaceae) and its implications for species delimitation and conservation. *Palynology* 40:160-171.
- Movia, C. & Menvielle, M.F. 1991. Mapa de vegetación. En: Plan de Manejo del Parque Nacional El Palmar. Administración de Parques Nacionales.
- Muñoz, M. & Moreira. 2000. Géneros Endémicos de Monocotiledóneas, Chile. Registro Propiedad Intelectual n° 114.968. <<http://www.mnhn.cl/apuntes/botanica/jubaea.htm>>.
- Muñoz, N.E. 2017. Estudio palinológico (de superficie y aéreo) del pastizal-palmar del Parque Nacional El Palmar (Colón, Entre Ríos): generación de un modelo análogo. Trabajo Doctorado, Universidad Nacional Córdoba. p. 250.
- Muñoz, N.E.; Di Pasquo, M.M.; Biganzoli, F. & Batista, W.B. 2017 a. Análisis aeropalínológico en tres áreas de vegetación dentro del Parque Nacional El Palmar (Colón, Entre Ríos) y su relación con la vegetación local y regional. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 52(3): 473-496.
- Muñoz, N.E.; Nuñez Otaño, N.; Di Pasquo, M.M. & O'Keefe, J.M. 2017 b. Preliminary palynological analysis of a core from the LIA Interval in eastern Argentina. GSA 2017 (Seattle), Abstract #302984.
- Muñoz, N.E.; di Pasquo, M. & Nuñez Otaño, N. 2018. Comparación florística de dos sitios del Holoceno Tardío en el Parque Nacional El Palmar (Colón, Entre Ríos, Argentina). XVII Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología, Paraná (Entre Ríos, Argentina). *Boletín ALPP* 18: 51.

- Muñoz, N.E.; di Pasquo, M. & Nuñez Otaño, N. 2019. Estudio preliminar de dos testigos del Holoceno tardío en el Parque Nacional El Palmar (Colón, Entre Ríos, Argentina). XV Simpósio Brasileiro de Paleobotânica e Palinología (Cuiabá, Brasil), Boletín ALPP: 19.
- Nitiu, D. 2009. Estudio del polen atmosférico y su relación con la vegetación local. La Plata, Argentina. Acta Botánica Malacitana 34: 189-199.
- Nuñez Otaño, N.; Di Pasquo, M. & Muñoz, M. 2015. Airborne fungal richness: proxies for floral composition and local climate in three sites at the El Palmar National Park (Colón, Entre Ríos, Argentina). Aerobiología, 31: 537-547.
- Nuñez Otaño, N.; di Pasquo, M. & Bianchinotti, M.V. 2016. The occurrence of *Potamomyces palmarensis* sp. nov. in the Late Holocene at the El Palmar National Park (Colón, Entre Ríos, Argentina) and transfer of fossil species of *Mediaverrunites* to *Potamomyces*. Palynology 41(2): 267-277.
- Nuñez Otaño, N.B.; Marriner, E.C.; Gardner, K.F.; Di Pasquo, M.M.; Bianchinotti, M.V. & O'Keefe, J.M. 2017. Preliminary results from pollen and fungal spores in Holocene terrace deposits: evidence for ecosystem change following the Medieval Warm Period. GSA 2017 (Seattle, 22-25 october), Abstract ID#: 302975.
- Pignataro, G.A. 2010. Controles de la regeneración de la palmera *Butia yatay* en el Parque Nacional El Palmar. Tesis de maestría. Escuela para Graduados Alberto Soriano Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. 62 pp.
- Rodríguez, S.M. 2003. Variaciones en la morfología polínica de Arecaceae en Cuba: abertura tricotomosulcada y estratificación de la exina. Revista del Jardín Botánico Nacional, 24:71-79.
- Rodríguez, E.; Aceñolaza, P.; Linares Perea, E. & Galán de Mera, A. 2017. A phytosociological analysis of *Butia yatay* (Arecaceae) palm groves and gallery forests in Entre Ríos, Argentina. Australian Journal of Botany 65(2): 183-202.
- Roncal, J.; Francisco-Ortega, J.; Asmussen, C.B. & Lewis, C.E. 2005. Molecular phylogenetics of tribe Geonomeae (Arecaceae) using nuclear DNA sequences of phosphoribulokinase and RNA polymerase II. Systematic Botany 30:275-283.
- Ruiz Selmo, F.E.; Minotti, P.G.; Scopel, A. & Parimbelli, M. 2007. Análisis de la heterogeneidad fisonómico-funcional de la vegetación del Parque Nacional El Palmar y su relación con la invasión por leñosas exóticas. En: Martín (Ed.), Teledetección – Hacia un mejor entendimiento de la dinámica global y regional, 257: 263 pp.
- Salgado-Labouriau M.L. 2007. Critérios e Técnicas para o Quaternário. Ed. Edgar Blucher, São Paulo, 1ª edición, 387 pp.
- Sowunmi, M.A. 1968. Pollen morphology in the palmae, with special reference to trends in aperture development. Review of Palaeobotany and Palynology 7:45-53.
- Sowunmi, M.A. 1972. Pollen morphology of the Palmae and its bearing on taxonomy. Review of Palaeobotany and Palynology 13:1-80.
- Thanikaimoni, G. 1970. Les Palmiers: palynologie et systématique. Travaux de la Section Scientifique et Technique, Institut Français de Pondichéry 11:12-86.
- Uhl, N.W.; Dransfield, J.; Davis, J.I.; Luckow, M.A.; Hansen, K.S. & Doyle, J.J. 1995. Phylogenetic relationships among palms: cladistic analyses of morphological and chloroplast DNA restriction site variation. En: Rudall, P.; Cribb, P.J.; Cutler, D.F. & Humphries, C.J. (Eds.), Monocotyledons: Systematics and Evolution. Royal Botanic Gardens, Kew, England. 623-661 pp.
- Ybert, J.P.; Scheel Ybert, R. & Carvalho, M.A. 2017. Grãos de pólen de plantas vasculares do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Serie Libros digitais, 9 (III), Rio de Janeiro. p. 166.

FICHAS CATALOGRÁFICAS



PARQUE NACIONAL EL PALMAR

PROVINCIA DE ENTRE RÍOS



Begoniaceae

Begonia cucullata

Registro Herbario y palinoteca: LPPH 3

Hábitat: pastizal - pajonal

Hábito: herbáceo

Origen: nativa

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Sistema de polinización: entomófila

Unidad de atracción: fores

Sexualidad: unisexual

Tamaño: pequeña

Forma: cruciforme

Simetría: zigomorfa

Color: rosa-roja

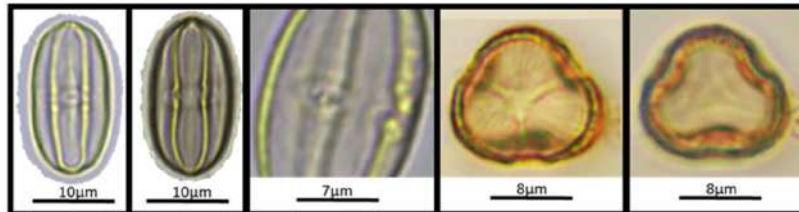
Antesis: diurna

Dehiscencia de las anteras: longitudinal



DESCRIPCIÓN DEL POLEN

Mónade, muy pequeño, P/E = Min:1,36; Max:1,4; Med:1,28; DVPAD:0,04, radial, isopolar, ámbito subtriangular, perprolato, Eje Polar = Min:15,00; Max:21,00; Med:17,31; DVPAD:1,86, Eje Ecuatorial = Min:11,00; Max:15,00; Med:13,50; DVPAD:1,28, colpo largo y constricto, margo, tricolporado, poro lalongado, exina estriada. Exi = Min:0,50; Max:1,00; Med:0,75; DVPAD:0,21



REFERENCIAS: Aceñolaza y Rodríguez (2009), Batista et al (2014), Bauermann et al. (2013), Muñoz (2017), Flora Cono Sur

<http://conosur.floraargentina.edu.ar/species/details/10401>

Flora Brasil http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Begonia_cucullata,

<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB5597>

Asteraceae

Chrysolaena platensis

Registro Herbario y palinoteca: LPPH 1
Hábitat: pastizal – palmar
Hábito: herbáceo
Origen: nativa

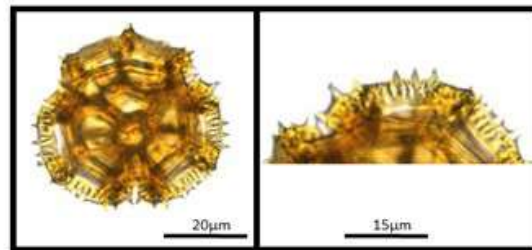
CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Sistema de polinización: entomófila
Unidad de atracción: inflorescencia
Sexualidad: bisexual
Tamaño: pequeño-medio
Forma: anómala
Simetría: actinomorfa
Color: lila, rosada
Antesis: diurna
Dehiscencia de las anteras: longitudinal



DESCRIPCIÓN DEL POLEN

Mónade, mediano, P/E = Min:0,92; Max:0,96; Med:0,95; DVPAD:0,01, radial, apolar, ámbito subcircular/subtriangular, esferoidal, Eje Polar = Min:39,00; Max:43,00; Med:41,80; DVPAD:1,53, Eje Ecuatorial = Min:41,00; Max:46,00; Med:44,50; DVPAD:1,83, colpo largo - colpo constrictivo - margo, tricolporado, pentaporado, poro circular, exina equinolofada. Exi = Min:5,50; Max:6,00; Med:5,62; DVPAD:0,18



REFERENCIAS: Batista et al (2014), Muñoz (2017),
Flora de Brasil <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB26995>,
http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Chrysolaena_platensis
Flora Cono Sur <http://conosur.floraargentina.edu.ar/species/details/17902>

Commelinaceae

Commelina erecta

Registro Herbario y palinoteca: LPPH 7

Hábitat: pastizal - pajonal

Hábito: herbáceo

Origen: nativa

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Sistema de polinización: entomófila

Unidad de atracción: flor

Sexualidad: unisexual, bisexual

Tamaño: pequeña

Forma: anómala

Simetría: zigomorfa

Color: azul

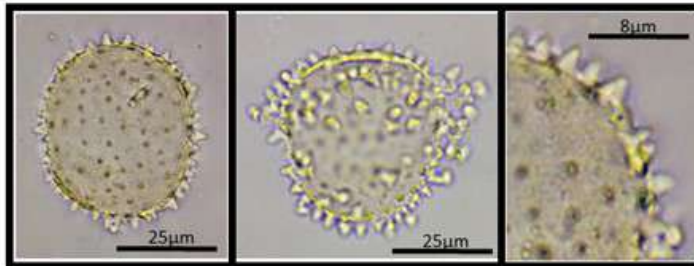
Antesis: diurna

Dehiscencia de las anteras: longitudinal



DESCRIPCIÓN DEL POLEN

Mónade, grande, P/E = Min:1,07; Max:1,53; Med:1,26; DVPAD:0,10, bilateral, isopolar, ámbito circular, prolato, Eje Polar = Min:60,00; Max:81,00; Med:69,2; DVPAD:5,27, Eje Ecuatorial = Min:44,00; Max:61,00; Med:54,84; DVPAD:4,80, colpo ausente, monosulcado, pentaporado, poro ausente, exina equinada. Exi = Min:2,00; Max:4,00; Med:3,2; DVPAD:0,50



REFERENCIAS: Aceñolaza y Rodríguez (2009), Bauermann et al. (2013), Batista et al (2014),) Muñoz (2017), Dettke et al. (2020), Da Silva et al. (2020), RCPol <http://rcpol.org.br>

Flora Cono Sur <http://conosur.floraargentina.edu.ar/species/details/9880>,

Flora de Brasil http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Commelina_erecta

Lythraceae

Cuphea glutinosa

Registro Herbario y palinoteca: LPPH 85

Hábitat: pastizal - pajonal

Hábito: sub-arbustivo

Origen: nativa

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Sistema de polinización: entomófila

Unidad de atracción: inflorescencia

Sexualidad: bisexual

Tamaño: pequeña

Forma: calcarada

Simetría: zigomorfa

Color: púrpura

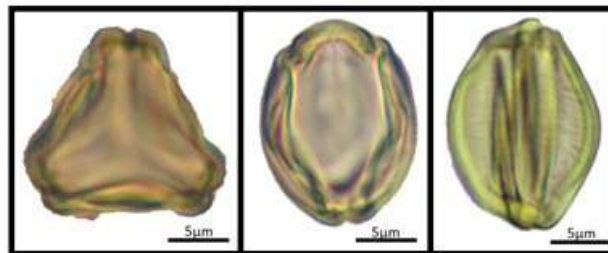
Antesis: diurna

Dehiscencia de las anteras: longitudinal



DESCRIPCIÓN DEL POLEN

Mónade, pequeño, P/E = Min:0,63; Max:0,89; Med:0,73; DVPAD:0,06, radial, isopolar, ámbito triangular, oblato-esferoidal, Eje Polar = Min:26,00; Max:32,00; Med:28,65; DVPAD:2,05, Eje Ecuatorial = Min:16,00; Max:24,00; Med:20,52; DVPAD:2,06, colpo largo, tricolporado/tetracolporado, pentaporado, Poro alargado/endocíngulo, exina estriada. Exi = Min:1,50; Max:3,00; Med:2,11; DVPAD:0,53



REFERENCIAS: Aceñolaza y Rodríguez (2009), Batista et al (2014), Bauermann et al. (2013), Muñoz (2017), RCPol

Flora Cono Sur <http://conosur.floraargentina.edu.ar/species/details/9880>

Flora Brasil http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Cuphea_glutinosa

Acanthaceae

Dicliptera squarrosa

Registro Herbario y palinoteca: LPPH 78
Hábitat: pastizal - palmar
Habito: heráceo-arbustivo
Origen: nativa

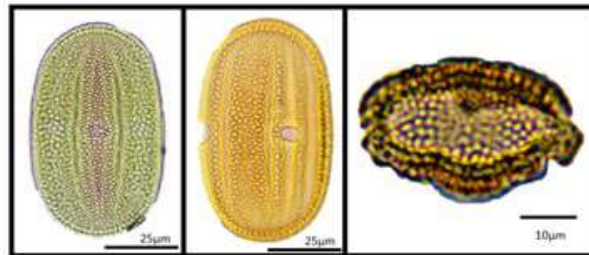
CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Sistema de polinización: entomófilo
Unidad de atracción: inflorescencia
Sexualidad: bisexual
Tamaño: mediano
Forma: bilabiada
Simetría: zigomorfa
Color: roja
Antesis: diurna
Dehiscencia de las anteras: longitudinal



DESCRIPCIÓN DEL POLEN

Mónade, grande, P/E = Min:1,35; Max:1,97; Med:1,59; DVPAD:0,23, radial, isopolar, ámbito subtriangular, prolato/perprolato, Eje Polar = Min:49,00; Max:65,00; Med:57,35; DVPAD:5,47, Eje Ecuatorial = Min:25,00; Max:32,00; Med:28,16; DVPAD:1,73, colporo, colpo muy largo, colporado, pentaporado, poro circular/poro lalongado, exina perforada/reticulada. Exi = Min:3,00; Max:4,00; Med:3,50; DVPAD:0,45.



REFERENCIAS: Batista et al (2014)

Flora Cono Sur <http://conosur.floraargentina.edu.ar/species/details/115334>

Flora Brasil http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Dicliptera_squarrosa

Bromeliaceae

Dyckia ferox

Registro Herbario y palinoteca: LPPH 4

Hábitat: pastizal - palmar

Hábito: herbáceo

Origen: nativa

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Sistema de polinización: entomófila

Unidad de atracción: inflorescencia

Sexualidad: bisexual

Tamaño: pequeña

Forma: tubular

Simetría: zigomorfa

Color: naranja a amarillo

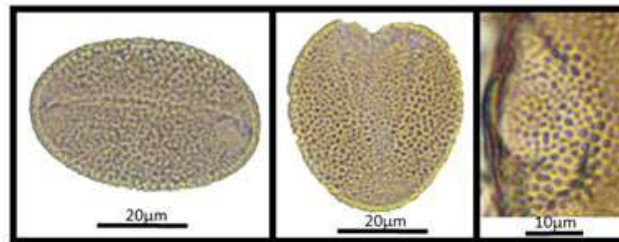
Antesis: diurna

Dehiscencia de las anteras: longitudinal



DESCRIPCIÓN DEL POLEN

Mónade, mediano, P/E = Min:0,7; Max:0,9; Med:0,8; DVPAD:0,1, bilateral, heteropolar, ámbito elíptico, prolato, Eje Polar = Min:32,00; Max:40,00; Med:35,65; DVPAD:2,83, Eje Ecuatorial = Min:45,00; Max:55,00; Med:50,50; DVPAD:3,28, sulco, colpo ausente, monosulcado, pentaporado, poro ausente, exina reticulada. Exi = Min:1,00; Max:1,50; Med:1,27; DVPAD:0,17.



REFERENCIAS: Batista et al (2014), Muñoz (2017)

Flora Cono Sur <http://conosur.floraargentina.edu.ar/species/details/22752>

Flora Brasil http://servicos.ibrij.gov.br/flora/search/Dyckia_ferox

Pontederiaceae

Eichhornia crassipes

Registro Herbario y palinoteca: LPPH 25

Hábitat: pastizal - pajonal

Hábito: herbácea-acuática

Origen: nativa

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Sistema de polinización: entomófila

Unidad de atracción: inflorescencia pedunculada

Sexualidad: bisexual

Tamaño: mediana

Forma: actinomorfa

Simetría: actinomorfa

Color: púrpura, lila, rosada

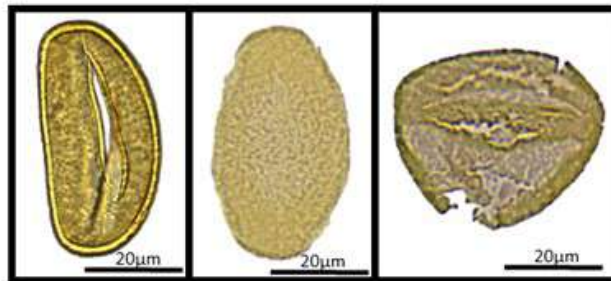
Antesis: diurna

Dehiscencia de las anteras: longitudinal



DESCRIPCIÓN DEL POLEN

Mónade, mediano, P/E = Min:1,5; Max:1,7; Med:1,6; DVPAD:0,1, bilateral, isopolar, ámbito elíptico, suboblato, Eje Polar = Min:33,00; Max:41,00; Med:36,55; DVPAD:2,78, Eje Ecuatorial = Min:20,00; Max:26,00; Med:22,90; DVPAD:1,9, colpo, colpo largo, dicolpado, pentaporado, poro ausente, exina verrugosa. Exi = Min:1,50; Max:2,00; Med:1,74; DVPAD:0,17.



REFERENCIAS: Aceñolaza y Rodríguez (2009), Albuquerque et al. (2013), Ybert et al. (2017)

Flora Cono Sur <http://conosur.floraargentina.edu.ar/species/details/22752>

Flora Brasil http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Eichhornia_crassipes

Rubiaceae

Guettarda uruguensis

Registro Herbario y palinoteca: LPPH 77

Hábitat: pastizal - palmar

Hábito: arbustiva

Origen: nativa

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Sistema de polinización: entomófila

Unidad de atracción: inflorescencia

Sexualidad: bisexual

Tamaño: pequeña

Forma: actinomorfa

Simetría: actinomorfa

Color: blanca

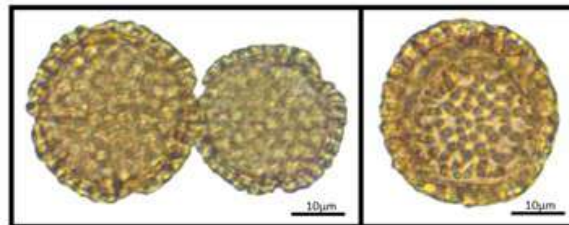
Antesis: diurna

Dehiscencia de las anteras: longitudinal



DESCRIPCIÓN DEL POLEN

Mónade, mediano, P/E = Min:0,90; Max:1,12; Med:0,97; DVPAD:0,05, radial, isopolar, ámbito subtriangular, oblato-esferoidal, Eje Polar = Min:26,00; Max:30,00; Med:27,36; DVPAD:1,22, Eje Ecuatorial = Min:32,70; Max:42,00; Med:35,80; DVPAD:3,40, colporo, colpo mediano, tricolporado, pentaporado, poro lalongado, exina reticulada/heterobrocada.



REFERENCIAS: Aceñolaza y Rodríguez (2009), Bauermann et al. (2013), Batista et al. (2014), Muñoz (2017), Rodríguez et al. (2017), RCPol

Flora Brasil [http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Guettarda uruguensis](http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Guettarda_uruguensis)

Flora Cono Sur <http://conosur.floraargentina.edu.ar/species/details/5585>

Lythraceae

Heimia salicifolia

Registro Herbario y palinoteca: LPPH 79
Hábitat: pastizal - pajonal
Hábito: arbustiva
Origen: nativa

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Sistema de polinización: entomófila
Unidad de atracción: flores pediceladas
Sexualidad: bisexual
Tamaño: pequeña
Forma: actinomorfa
Simetría: actinomorfa
Color: amarilla
Antesis: diurna
Dehiscencia de las anteras: longitudinal



DESCRIPCIÓN DEL POLEN

Mónade, pequeño/mediano, P/E = Min:1; Max:1; Med:1; DVPAD:1, radial, isopolar, ámbito circular, esferoidal, Eje Polar = Min:30,00; Max:33,00; Med:31,47; DVPAD:1,04, Eje Ecuatorial = Min:30,00; Max:33,00; Med:31,65; DVPAD:1,06, colporo, colpo largo, tricolporado, pentaporado, poro lalongado, exina psilada/microrreticulada.



REFERENCIAS: Aceñolaza y Rodríguez (2009), Bauermann et al. (2013), Batista et al. (2014), Muñoz (2017),
Flora Brasil http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Heimia_salicifolia
Flora Cono Sur <http://conosur.floraargentina.edu.ar/species/details/25074>

Acanthaceae *Hygrophila costata*

Registro Herbario y palinoteca: LPPH 94

Hábitat: pastizal - palmar

Hábito: herbácea-acuática

Origen: nativa

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Sistema de polinización: entomófila

Unidad de atracción: flores

Sexualidad: bisexual

Tamaño: pequeña a mediana

Forma: actinomorfa

Simetría: actinomorfa

Color: blanca

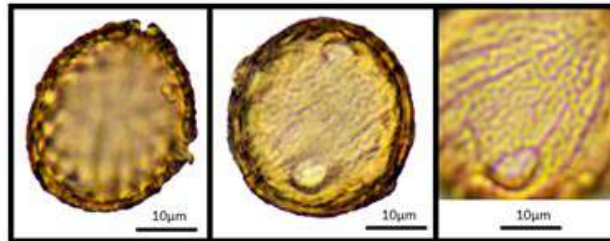
Antesis: diurna

Dehiscencia de las anteras: longitudinal



DESCRIPCIÓN DEL POLEN

Mónade, mediano, P/E = Min:0,59; Max:1,02; Med:0,75; DVPAD:0,13, radial, isopolar, ámbito circular, prolato-esferoidal/oblato, Eje Polar = Min:24,00; Max:29,40; Med:26,76; DVPAD:1,67, Eje Ecuatorial = Min:28,00; Max:41,00; Med:35,06; DVPAD:4,3, colporo, colpo largo, tetracolporado, pentaporado, poro circular, exina reticulada/rugulada.



REFERENCIAS: Aceñolaza y Rodríguez (2009), Batista et al. (2014)

Flora Brasil http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Hygrophila_costata

Flora Cono Sur <http://conosur.floraargentina.edu.ar/species/details/24121>

Hypericaceae

Hypericum brasiliense

Registro Herbario y palinoteca: LPPH 16

Hábitat: pastizal - pajonal

Hábito: arbustiva

Origen: nativa

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Sistema de polinización: entomófila

Unidad de atracción: inflorescencia

Sexualidad: bisexual

Tamaño: mediana

Forma: actinomórfica

Simetría: actinomorfa

Color: amarilla

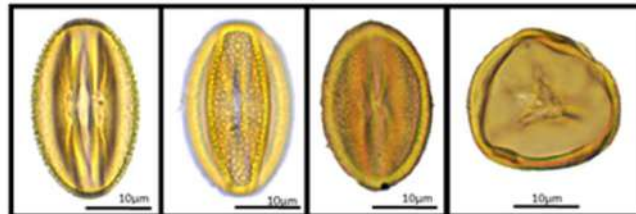
Antesis: diurna

Dehiscencia de anteras: longitudinal



DESCRIPCIÓN DEL POLEN

Mónade, pequeño, P/E = Min:0,91; Max:1,92; Med:1,24; DVPAD:0,30, radial, isopolar, ámbito subtriangular, prolato-esferoidal, Eje Polar = Min:19,22; Max:27,19; Med:22,43; DVPAD:1,92, Eje Ecuatorial = Min:12,77; Max:21,53; Med:18,10; DVPAD:2,81, colporo, colpo largo, tricolporado, poro lalongado, exina microreticulada. Exi = Min:1,22; Max:2,28; Med:1,63; DVPAD:0,26.



REFERENCIAS: Batista et al (2014), RCPol

Flora Cono Sur <http://conosur.floraargentina.edu.ar/species/details/24778>

Flora Brasil http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Hypericum_brasiliense

Asteraceae

Lessingianthus sellowii

Registro Herbario y palinoteca: LPPH 2

Hábitat: pastizal - palmar

Hábito: herbácea

Origen: nativa

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Sistema de polinización:
entomófila

Unidad de atracción: flores

Sexualidad: bisexual

Tamaño: mediana

Forma: actinomórfica

Simetría: actinomorfa

Color: violáceas, blancas

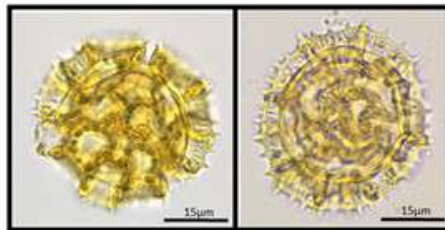
Antesis: diurna

Dehiscencia de las anteras:
longitudinal



DESCRIPCIÓN DEL POLEN

Mónade, mediano, P/E = Min:0,80; Max:1,10; Med:0,88; DVPAD:0,12, radial, apolar, ámbito subcircular, esferoidal, Eje Polar = Min:0,80; Max:1,10; Med:0,88; DVPAD:0,12, Eje Ecuatorial = Min:37,80; Max:43,00; Med:41,50; DVPAD:2,17, colporo, colpo largo, tricolporado, poro circular, exina equinolofada. Exi = Min:7,00; Max:8,70; Med:8,12; DVPAD:0,61.



REFERENCIAS: Batista et al (2014), Muñoz (2017)

Flora Cono Sur <http://conosur.floraargentina.edu.ar/species/details/19777>

Flora Brasil http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Lessingianthus_sellowii

Verbenaceae

Lippia alba var. *alba*

Registro Herbario y palinoteca: LPPH 88

Hábitat: pastizal - palmar

Hábito: arbustiva

Origen: nativa

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Sistema de polinización: entomófila

Unidad de atracción: sinflorescencia

Sexualidad: bisexual

Tamaño: muy pequeña

Forma: salpingomorfa

Simetría: zigomorfa

Color: púrpura, rosada, blanca

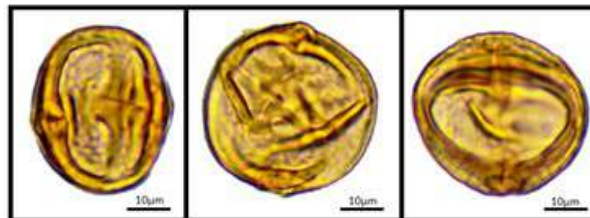
Antesis: diurna

Dehiscencia de las anteras: longitudinal



DESCRIPCIÓN DEL POLEN

Mónade, mediano, P/E = Min:0,89; Max:1,10; Med:0,99; DVPAD:0,07, radial, isopolar, ámbito subcircular, esferoidal, Eje Polar = Min:25,06; Max:38,63; Med:31,55; DVPAD:3,23, Eje Ecuatorial = Min:28,24; Max:37,03; Med:31,89; DVPAD:2,64, Tamaño Diámetro mayor = Min:2,44; Max:3,80; Med:3,03; DVPAD:0,39. colporo, colpo largo, tricolporado, poro lalongado, exina microrreticulada.



REFERENCIAS: Aceñolaza y Rodríguez (2009), Batista et al. (2014), da Silva et al. (2020), RCPol

Flora Cono Sur <http://conosur.floraargentina.edu.ar/species/details/25285>

Flora Brasil http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Lippia_alba

Caprifoliaceae

Lonicera japonica

Registro Herbario y palinoteca: LPPH 92

Hábitat: pastizal - palmar

Hábito: trepadora

Origen: exótica

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Sistema de polinización: entomófila

Unidad de atracción: inflorescencia

Sexualidad: bisexual

Tamaño: mediano

Forma: infundibular

Simetría: actinomorfa

Color: blanca

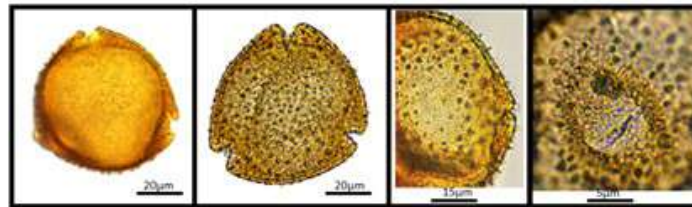
Antesis: diurna

Dehiscencia de las anteras: longitudinal



DESCRIPCIÓN DEL POLEN

Mónade, grande, P/E = Min:0,79; Max:0,98; Med:0,88; DVPAD:0,05, radial, isopolar, ámbito subcircular, oblato-esferoidal. Eje Polar = Min:48,00; Max:61,00; Med:55,56; DVPAD:3,04. Eje Ecuatorial = Min:55,00; Max:70,00; Med:63,12; DVPAD:3,35. Diámetro Mayor = Min:2,00; Max:3,00; Med:2,20; DVPAD:0,41. colporo, colpo largo, tricolporado, poro lalongado, exina clavada.



REFERENCIAS: Aceñolaza y Rodríguez (2009), Bauermann et al. (2013), RCPol <http://rcpol.org.br>
Flora Cono Sur <http://conosur.floraargentina.edu.ar/species/details/3556>
Flora Brasil [http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Lonicera japonica](http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Lonicera_japonica)

Meliaceae

Melia azedarach

Registro Herbario y palinoteca: LPPH 87

Hábitat: pastizal - palmar

Hábito: arbórea

Origen: naturalizada

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Sistema de polinización: entomófila

Unidad de atracción: flor

Sexualidad: bisexual

Tamaño: pequeña a mediana

Forma: actinomorfa

Simetría: actinomórfica

Color: púrpura, lila

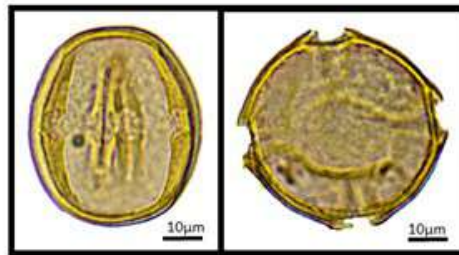
Antesis: diurna

Dehiscencia de las anteras:
longitudinal



DESCRIPCIÓN DEL POLEN

Mónada, pequeño/mediano, P/E = Min:0,92; Max:1,33; Med:1,08; DVPAD:0,14, radial, isopolar, ámbito circular, prolato/subprolato. Eje Polar = Min:38,50; Max:42,00; Med:40,25; DVPAD:1,21. Eje Ecuatorial = Min:31,50; Max:38,50; Med:35,00; DVPAD:2,11. Diámetro Mayor = Min:1,14; Max:1,82; Med:1,47; DVPAD:0,22. colporo, colpo largo, tetracolporado, poro lalongado, exina perforada.



REFERENCIAS: Aceñolaza y Rodríguez (2009), Batista et al (2014), Rodríguez et al. (2017), Dettke et al. (2020), RCPol

Flora Cono Sur <http://conosur.floraargentina.edu.ar/species/details/25404>

Flora Brasil http://servicos.jbri.gov.br/flora/search/Melia_azedarach

Sterculiaceae

Melochia pyramidata var. *Pyramidata*

Registro Herbario y palinoteca: LPPH 84

Hábitat: pastizal - palmar

Hábito: sub-arbustiva

Origen: nativa

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Sistema de polinización: entomófila

Unidad de atracción: inflorescencia

Sexualidad: bisexual

Tamaño: pequeña

Forma: infundibuliforme

Simetría: zigomorfa

Color: púrpura

Antesis: diurna

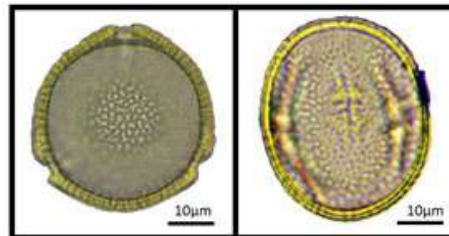
Dehiscencia de las anteras:

longitudinal



DESCRIPCIÓN DEL POLEN

Mónade, pequeño/mediano, P/E = Min:1,00; Max:1,50; Med:1,11; DVPAD:0,13, radial, isopolar, ámbito subtriangular, prolato/esferoidal. Eje Polar = Min:29,00; Max:42,00; Med:32,44; DVPAD:2,63. Eje Ecuatorial = Min:24,00; Max:34,00; Med:29,20; DVPAD:2,52. Diámetro Mayor = Min:1,00; Max:3,00; Med:1,92; DVPAD:0,40. Colporo, colpo largo, tricolporado, poro lalongado, exina microrreticulada.



REFERENCIAS: Batista et al (2014), RCPol

Flora Cono Sur <http://conosur.floraargentina.edu.ar/species/details/11175>

Flora Brasil http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Melochia_pyramidata

Polygalaceae
Monnina resedoides

Registro Herbario y palinoteca: LPPH 23
Hábitat: pastizal
Hábito: herbácea-subarbusciva
Origen: nativa

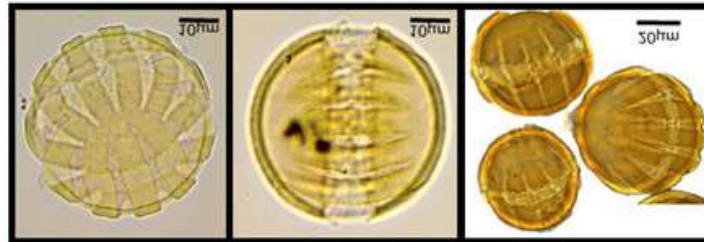
CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Sistema de polinización: entomófila
Unidad de atracción: inflorescencia
Sexualidad: bisexual
Tamaño: pequeña
Forma: anómala
Simetría: zigomorfa
Color: lila, celeste, blanca
Antesis: diurna
Dehiscencia de las anteras:
longitudinal



DESCRIPCIÓN DEL POLEN

Mónade, mediano, P/E = Min:0,92; Max:1,29; Med:1,11; DVPAD:0,11, radial, isopolar, ámbito circular/subcircular, oblato-esferoidal/prolato-esferoidal, Eje Polar = Min:28,00; Max:30,00; Med:28,90; DVPAD:0,68, Eje Ecuatorial = Min:24,00; Max:30,00; Med:27,00; DVPAD:2,21, colporo, colpo largo, 9-Colporado/15-Colporado, poro lalongado, exina perforada. Exi = Min:2,00; Max:3,50; Med:2,60; DVPAD:0,43.



REFERENCIAS: Batista et al (2014)

Flora Cono Sur <http://conosur.floraargentina.edu.ar/species/details/25652>

Flora Brasil http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Monnina_resedoides

Myrtaceae

Myrcianthes cisplatensis

Registro Herbario y palinoteca: LPPH 20

Hábitat: palmar y bosque en galería

Hábito: arbóreo

Origen: nativa

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Sistema de polinización: entomófila

Unidad de atracción: flores

Sexualidad: bisexual

Tamaño: pequeña-mediana

Forma: coronada

Simetría: actinomorfa

Color: blanca

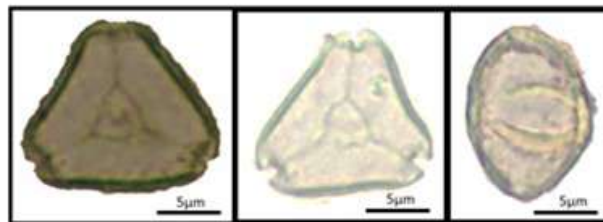
Antesis: diurna

Dehiscencia de las anteras:
longitudinal



DESCRIPCIÓN DEL POLEN

Mónade, pequeño, P/E = Min:0,76; Max:1,17; Med:0,93; DVPAD:0,15, radial, isopolar/heteropolar, ámbito triangular, oblato/suboblato. Eje Polar = Min:9,80; Max:12,60; Med:11,35; DVPAD:1,05. Eje Ecuatorial = Min:18,00; Max:24,50; Med:20,45; DVPAD:2,04. Colporo, parasincolporado, tricolporado, poro lalongado/fastigiado, exina psilada/microrreticulada.



REFERENCIAS: Batista et al. (2014), Muñoz et al. (2017)

Flora Cono Sur <http://conosur.floraargentina.edu.ar/species/details/140>

Flora Brasil http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Myrcianthes_cisplatensis

Passifloraceae *Passiflora caerulea*

Registro Herbario y palinoteca: LPPH 106

Hábitat: pastizal-palmar

Hábito: enredadera

Origen: nativa

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Sistema de polinización: entomófila

Unidad de atracción: flor

Sexualidad: bisexual

Tamaño: grande

Forma: coronada

Simetría: actinomorfa

Color: blanca, azul-celeste

Antesis: diurna

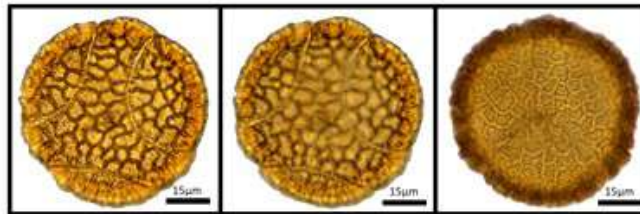
Dehiscencia de las anteras:
longitudinal



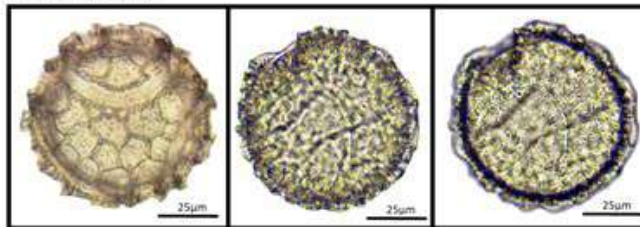
DESCRIPCIÓN DEL POLEN

Mónade, grande, radial, isopolar, ámbito circular, oblato-esferoidal/esferoidal, Diámetro Mayor = Min:45,00; Max:80,00; Med:65; DVPAD:10. Colpo, parasincolpado, hexacolpado, poro ausente, exina reticulada. Exi =Min:5,00; Max:10; Med:7,00; DVPAD:1,65

Polen acetolizado



Polen no acetolizado



REFERENCIAS: Bauermann et al. (2013), Batista et al. (2014), Muñoz et al. (2017)
Flora Cono Sur <http://conosur.floraargentina.edu.ar/species/details/3962>
Flora Brasil http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Passiflora_caerulea

Passifloraceae

Passiflora chrysophylla

Registro Herbario y palinoteca: LPPH 22

Hábitat: palmar

Hábito: enredadera

Origen: nativa

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Sistema de polinización:
entomófila

Unidad de atracción: flor

Sexualidad: bisexual

Tamaño: grande

Forma: coronada

Simetría: actinomorfa

Color: blanca, lila

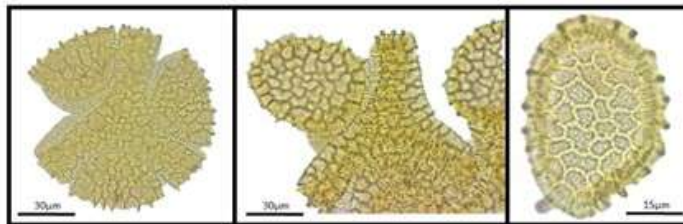
Antesis: diurna

Dehiscencia de las anteras:
longitudinal



DESCRIPCIÓN DEL POLEN

Mónade, grande, radial, isopolar, ámbito circular, oblato-esferoidal/esferoidal, Diámetro = Min:65,00; Max:96,00; Med:79,01; DVPAD:11,47. Colpo, parasincolpado, hexacolpado, poro ausente, exina reticulada. Exi =Min:5,60; Max:10,20; Med:8,23; DVPAD:1,43



REFERENCIAS: Batista et al. (2014), Muñoz et al. (2017)

Flora Cono Sur <http://conosur.floraargentina.edu.ar/species/details/3964>

Flora Brasil http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Passiflora_chrysophylla

Solenaceae

Petunia integrifolia

Registro Herbario y palinoteca: LPPH 86

Hábitat: pastizal - palmar

Hábito: herbácea

Origen: nativa

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Sistema de polinización: entomófila

Unidad de atracción: flores

Sexualidad: bisexual

Tamaño: pequeña

Forma: infundibular

Simetría: actinomorfa

Color: rosa

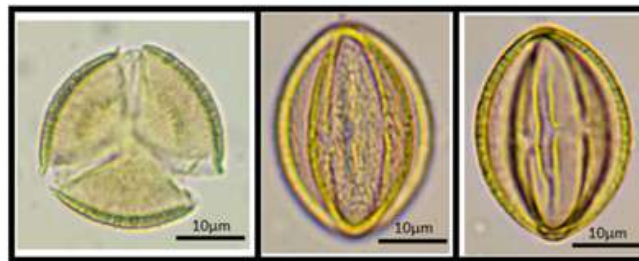
Antesis: diurna

Dehiscencia de las anteras:
longitudinal



DESCRIPCIÓN DEL POLEN

Mónade, pequeño/grande, P/E = Min:0,77; Max:1,23; Med:0,97; DVPAD:0,16. Radial, isopolar, ámbito subtriangular/circular, suboblato/oblato esferoidal. Eje Polar = Min:26,00; Max:35,00; Med:28,90; DVPAD:3,30. Eje Ecuatorial = Min:25,00; Max:32,00; Med:28,45; DVPAD:2,57. Diámetro Mayor = Min:1,15; Max:2,20; Med:1,40; DVPAD:0,36. colporo, colpo largo, tricolporado, poro circular/poro lalongado, exina perforada/estriada.



REFERENCIAS: Aceñolaza y Rodríguez (2009), Batista et al. (2014)
Flora Cono Sur <http://conosur.floraargentina.edu.ar/species/details/11980>
Flora Brasil [http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Petunia integrifolia](http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Petunia_integrifolia)

Myrtaceae

Psidium salutare var. *sericeum*

Registro Herbario y palinoteca: LPPH 21

Hábitat: pastizal-palmar

Hábito: sub-arbustiva

Origen: nativa

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Sistema de polinización: entomófila

Unidad de atracción: flores

Sexualidad: bisexual

Tamaño: mediana

Forma: actinomórfica

Simetría: actinomorfa

Color: blanca

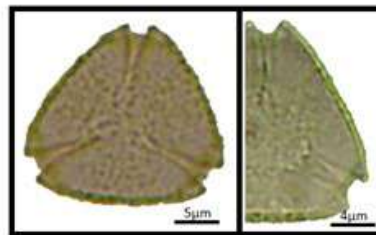
Antesis: diurna

Dehiscencia de las anteras:
longitudinal



DESCRIPCIÓN DEL POLEN

Mónade, pequeño, P/E = Min:0,82; Max:1,33; Med:1,05; DVPAD:0,19.
Radial, heteropolar, ámbito triangular/subcuadrangular, oblato/suboblato.
Eje Polar = Min:16,00; Max:23,00; Med:21,30; DVPAD: 2,58. Eje Ecuatorial =
Min:11,20; Max:15,00; Med:14,20; DVPAD:1,44. colporo, parasincolporado,
tricolporado, poro circular/poro lalongado, exina verrugosa. Exi = Min:0,70;
Max:1,70; Med:1,00; DVPAD:0,41.



REFERENCIAS: Aceñolaza y Rodríguez (2009), Batista et al. (2014), Muñoz et al. (2017)

Flora Cono Sur <http://conosur.floraargentina.edu.ar/species/details/202>

Flora Brasil http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Psidium_salutare

<https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:1115374-2>

<https://colombia.inaturalist.org/taxa/278247-Psidium-salutare>

Orchidaceae

Skeptrostachys paraguayensis

Registro Herbario y palinoteca: LPPH 82

Hábitat: pastizal - palmar

Hábito: herbáceo

Origen: nativa

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Sistema de polinización: entomófila

Unidad de atracción: inflorescencia

Sexualidad: bisexual

Tamaño: pequeño

Forma: tubular

Simetría: zigomorfa

Color: blancas a rosadas

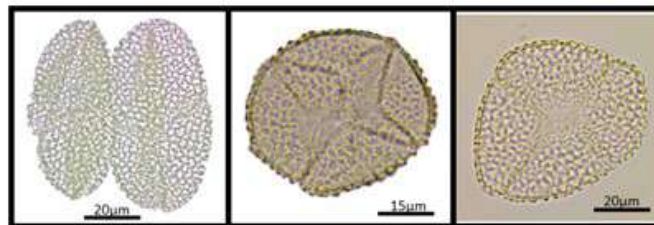
Antesis: diurna

Dehiscencia de las anteras:
longitudinal



DESCRIPCIÓN DEL POLEN

Tétrade, mediano, P/E = Min:0,82; Max:1,33; Med:1,05; DVPAD:0,19. bilateral, heteropolar, ámbito elíptico/subcircular, esferoidal. Eje Ecuatorial = Min:45,00; Max:75,00; Med:64,70; DVPAD:10,46. Sulco, colpo ausente, monosulcado, poro ausente, exina reticulada.



REFERENCIAS: Flora Cono Sur

<http://conosur.floraargentina.edu.ar/species/details/11211>

Flora Brasil

http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Skeptrostachys_paraguayensis

Commelinaceae

Tripogandra glandulosa

Registro Herbario y palinoteca: LPPH 6

Hábitat: pastizal - palmar

Hábito: herbáceo

Origen: nativa

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Sistema de polinización: entomófila

Unidad de atracción: inflorescencia

Sexualidad: bisexual

Tamaño: pequeña

Forma: unguiculada

Simetría: zigomorfa

Color: púrpura

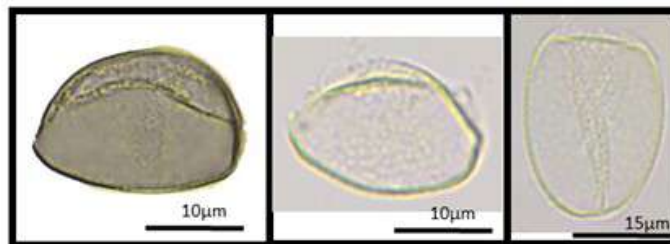
Antesis: diurna

Dehiscencia de las anteras:
longitudinal



DESCRIPCIÓN DEL POLEN

Mónade, pequeño, P/E = Min:1,2; Max:1,6; Med:1,4; DVPAD:0,14. bilateral, isopolar, ámbito elíptico, oblato. Eje Polar = Min:25,00; Max:35,00; Med:32,70; DVPAD:3,83. Eje Ecuatorial = Min:20,00; Max:30,00; Med:22,60; DVPAD:3,69. sulco, colpo ausente, monosulcado, poro ausente, exina microrreticulada.



REFERENCIAS: Batista et al. (2014), Muñoz et al. (2017)

Flora Cono Sur <http://conosur.floraargentina.edu.ar/species/details/9890>

Flora Brasil http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Tripogandra_glandulosa

Campanulaceae

Wahlenbergia linarioides

Registro Herbario y palinoteca: LPPH 5

Hábitat: pastizal - palmar

Hábito: herbácea

Origen: nativa

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Sistema de polinización: entomófila

Unidad de atracción: flores

pediceladas

Sexualidad: bisexual

Tamaño: pequeña

Forma: actinomórfica

Simetría: actinomorfa

Color: blanca

Antesis: diurna

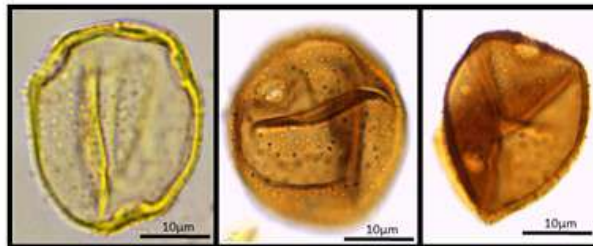
Dehiscencia de las anteras:

longitudinal



DESCRIPCIÓN DEL POLEN

Mónade, mediano, P/E = Min:0,90; Max:1,00; Med:0,99; DVPAD:0,02, radial, isopolar, ámbito circular, oblato-esferoidal. Eje Polar = Min:26,00; Max:30,00; Med:27,40; DVPAD:1,29. Eje Ecuatorial = Min:26,00; Max:30,00; Med:27,56; DVPAD:1,39, poro, colpo ausente, triporado, poro circular/anillo, exina microequinada. Exi = Min:1,00; Max:1,50; Med:1,08; DVPAD:0,19.



REFERENCIAS: Aceñolaza y Rodríguez (2009), Bauermann et al. (2013), Muñoz et al. (2017), Batista et al. (2014), RCPol

Flora Cono Sur <http://conosur.floraargentina.edu.ar/species/details/24581>

Flora Brasil [http://servicos.ibri.gov.br/flora/search/Wahlenbergia linarioides](http://servicos.ibri.gov.br/flora/search/Wahlenbergia_linarioides)

Malvaceae

Wissadula glechomifolia

Registro Herbario y palinoteca: LPPH 19

Hábitat: palmar

Hábito: herbácea-subarborescente

Origen: nativa

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Sistema de polinización: entomófila

Unidad de atracción: flores

Sexualidad: bisexual

Tamaño: mediana

Forma: actinomorfa

Simetría: actinomorfa

Color: amarilla

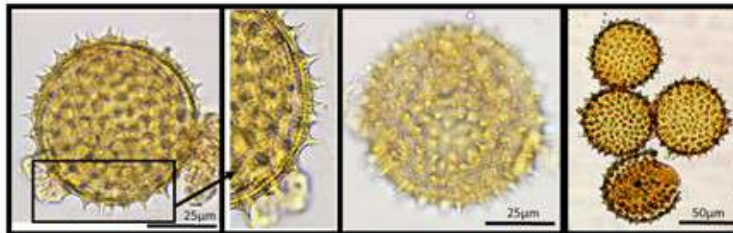
Antesis: diurna

Dehiscencia de las anteras:
longitudinal



DESCRIPCIÓN DEL POLEN

Mónade, mediano/grande, P/E = Min:0,78; Max:0,97; Med:0,89; DVPAD:0,07. radial, apolar/isopolar, ámbito circular, oblato-esferoidal/suboblato. Eje Polar = Min:50,00; Max:63,00; Med:53,20; DVPAD:4,89. Eje Ecuatorial = Min:50,00; Max:64,00; Med:59,50; DVPAD:5,57. colporo, colpo corto, tricolporado/tetracolporado, poro circular/poro alargado, exina equinada. Exi = Min:1,00; Max:1,50; Med:1,08; DVPAD:0,19.



REFERENCIAS: Aceñolaza y Rodríguez (2009), Batista et al. (2014), Muñoz et al. (2017), Rodríguez et al. (2017),
Flora Cono Sur <http://conosur.floraargentina.edu.ar/species/details/15838>
Flora Brasil http://servicos.ibrij.gov.br/flora/search/Wissadula_glechomifolia



CATÁLOGO POLÍNICO DE ESPECIES DE PLANTAS CULTIVADAS Y NATIVAS EN DIAMANTE, PROVINCIA DE ENTRE RÍOS (PARTE I)

Mercedes di Pasquo¹
Leonardo Silvestri¹
Lionel Fernández Pacella²

(medipa@cicyttp.org.ar, leosilvestri@gmail.com)

1 Laboratorio de de Palinoestratigrafía y Paleobotánica, Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología a la Producción - CICYTTP (CONICET-ER-UADER). Matteri y España, (E3105BWA) Diamante, Entre Ríos, República Argentina.

2 Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL-CONICET-UNNE), Dpto. Biología - FaCENA-UNNE, Ruta 5, Km 2,5, CC 128, 3400, Corrientes, Argentina

1 Introducción

Se presenta la primera entrega del catálogo de plantas nativas y cultivadas en la ciudad de Diamante (Entre Ríos, Argentina). Comprende la descripción de material polínico de 10 especies (en orden alfabético), representando 4 familias, a saber: *Brasiliopuntia brasiliensis*, *Opuntia elata* (Cactaceae), *Passiflora edulis*, *Passiflora suberosa* (Passifloraceae), *Selenicereus undatus* (Cactaceae), *Sida rhombifolia* (Malvaceae), *Tillandsia aëranthos*, *Tillandsia duratti*, *Tillandsia loliacea*, *Tillandsia recurvata* (Bromeliaceae). Se adopta el formato establecido en la Red de Catálogos Polínicos online (RCPol) y se espera poder incorporar estos registros en las bases polínicas digitales RCPol y PalDat.

2 Materiales y métodos

Este trabajo se lleva adelante a partir de la colecta de flores de plantas cultivadas y nativas entre 2011 y 2022 presentes en la ciudad de

Diamante. El material herborizado e ingresado en la colección de Herbario junto con sus preparaciones palinológicas de polen, catalogado bajo la sigla LPPH del Laboratorio de Palinoestratigrafía y Paleobotánica (di Pasquo y Silvestri, 2014), perteneciente al CICYTTP (CONICET-ER-UADER). Esta sigla se encuentra además, registrada en el Index Herbariorum.

El material polínico se extrajo de flores en anthesis aunque también se inspeccionaron botones florales en pre-anthesis como se explica en resultados. El contenido polínico de anteras y cuando fue posible, sus flores completas, fueron analizados en primer lugar bajo lupa Leica EC3 en cajas de Petri e ilustrados utilizando video cámara Leica 3 Mp.

A partir de dicha observación, se realizó una selección y colecta de anteras y granos de polen de cada especie con aguja y se incorporaron en una gota de glicerina colocada sobre un porta-objeto, luego con su cubre-objeto fueron observados e ilustrados bajo microscopio óptico de transmisión con luz blanca y, cuando fue posible, con fluorescencia (Leica

DM500, con equipo de fluorescencia led y filtro de fluoresceína c. 450 nm, video cámara AmScope 14 Mp).

Posteriormente, de acuerdo con la observación anterior, se aplicaron según cada caso, acetólisis siguiendo la metodología tradicional (véase Silva et al., 2014), aunque se probó también remover el contenido celular a partir del hervor de anteras en HCl (20%). Traverse (2008) resumió la importancia de la esporopolenina, indicando que cuanto más esporopolenina especialmente en su pared externa, resulta más resistente a la descomposición, oxidación y es más duradera la exina, inclusive resistiendo mejor el procesamiento por acetólisis.

La determinación de las especies de plantas, descripción de sus flores y polen y su distribución geográfica regional se basó en la información florística provista en bases de datos digitales tales como Flora de Cono Sur y Flora de Brasil, RCPol y otras publicaciones citadas en las fichas catalográficas de los taxones analizados.

3 Características florísticas de la ciudad Diamante y región circundante

La flora de la región diamantina donde se incluye el Parque Nacional Pre-Delta, presenta rasgos de la pampa entrerrriana (pastizales), el monte de espinal y el delta superior del Paraná (Selva Paranaense) según Cabrera (1976 en Brown y Pacheco, 2006), comprendida entre las provincias Fitogeográficas Pampeana, Paranaense y del Espinal (Fig. 1). El clima es templado-húmedo con temperatura media anual de 18 °C y

900 mm anuales de precipitaciones (ver Latorre y Sánchez, 2011 y sus referencias). La vegetación circundante se distribuye en al menos tres estratos, en particular con presencia de Poaceae, Asteraceae y helechos en menor frecuencia en el estrato herbáceo, y una mezcla de plantas nativas representada por especies del ámbito ribereño e insular como *Salix humboltiana*, *Tessaria integrifolia*, *Erythrina crista-galli* y *Acacia caven* (ver Latorre y Sánchez, 2011). Junto con éstas, otras especies nativas y exóticas se hallan en distintas partes de la ciudad Diamante, y también en áreas naturales rodeando zonas de cultivo intensivo, y en algunos sectores se combinan especies exóticas invasivas y no invasivas (e.g. tipas, jacarandás, aguaribay, eucaliptus, ligustro, mora, higuera, paraíso, acacia negra). El artículo enfocado en el turismo en Diamante publicado en Wikipedia, se caracteriza la vegetación citadina compuesta por especies centenarias protegidas por ordenanza municipal, como remanentes de bosque nativo propio de la barranca, con Algarrobos negros y quebrachos blancos centenarios, y otros árboles también nativos como el ñandubay, guaraniná, viraró, virá-hú, tembetarí, chañar, aromito, ombú, molle, guayabo colorado, canelón, sombra de toro, curupí, seibo, tala y garabato negro. Además, se reconoce un amplio registro de especies de cactus nativos de Entre Ríos, algunos de ellos *Opuntia elata*, *Opuntia aurantiaca*, *Opuntia retrorsa*, *Opuntia megapotamica*, *Echinopsis oxigona*, *Echinopsis*

rodotricha, *Harrisia tortuosa*, *Harrisia bomplandii*, *Rhipsalis aculeata*, *Cleistocactus baumannii* y hasta especies endémicas de las barrancas diamantinas como la *Harrisia pomanensis* y *regelli*.

Latorre y Sánchez (2011) realizaron un relevamiento de los árboles de la ciudad de Diamante (Entre Ríos) con el objeto de evaluar plantas con potencial alergénico (PA*), y presentan en forma de tabla una lista de especies y sus familias junto con el nombre vulgar, el número de árboles de cada especie, la estrategia reproductiva (A: anemófila. E: entomófila), y si están presentes en el área local (L) y/o extralocal (EL) respecto del muestreador de polen atmosférico. En este trabajo concluyen que la vegetación arbórea urbana presenta una gran diversidad de especies, entre ellas, las Fabaceae resulta ser la familia más diversa, mientras que el 34% de los árboles corresponde a especies de polinización anemófila, y las especies más abundantes en la vegetación son de polinización entomófila y están representadas por *Tabebuia impetiginosa* y *Tecoma stans*, entre otras. Asimismo, hallaron que una alta proporción de árboles (22 familias) no estuvo representada en el espectro de polen atmosférico, mientras que polen de plantas exóticas anemófilas como *Fraxinus pennsylvanica*, *Platanus acerifolia* y las especies de la familia Cupressaceae y las anemófilas de Moraceae son frecuentes, y sólo 8 tipos polínicos (correspondientes a 7 familias de árboles) se registraron en la atmósfera pero no en la vegetación

urbana (entre ellos polen de *Nothofagus*).

Otra contribución a la flora de la región suroeste de la provincia de Entre Ríos fue publicada por Fagúndez et al. (2016) con el fin de caracterizar la composición de mieles. Estos autores concluyeron que la flora apícola se caracteriza por su alta riqueza asociada a la heterogeneidad paisajista de la región. Las especies nativas predominan en número, pese a que dominan en cobertura espacial las especies exóticas agrícolas ganaderas implantadas y adventicias. En este trabajo puede consultarse el período de floración de la lista de plantas identificadas según su naturaleza (nativa, exótica), su hábito, y el ambiente donde dominan (por ej. monte de barranca, costa de río e islas, costa de arroyos, pasturas naturales, bordes de caminos). Los mencionados autores encontraron que el recurso apícola en el sector de tierra firme, se halla representado principalmente por hierbas exóticas (e.g. *Glycine max*, *Melilotus albus*, *Medicago sativa*, *Lotus corniculatus*, *Brassica campestris*, especies de *Ammi* y *Carduus*) y en el sector costero y de islas por especies nativas acuáticas y palustres, tanto herbáceas (e.g. *Sagittaria montevidensis*, especies de *Polygonum* y *Eichhornia*) como arbóreas (e.g. *Salix humboldtiana* y *Tessaria integrifolia*). Hallaron que el período de floración se extiende a lo largo de todo el año, con un máximo entre mediados de octubre a fin de febrero. Las especies arbóreas hacen su aporte principalmente al principio de la temporada y las especies del humedal permiten

extender el período apícola hacia principios de otoño. Finalmente, la producción de mieles por *Apis mellifera* se caracteriza en primavera por especies de *Ammi* y primavera-verano por “tréboles” (*Lotus corniculatus*, *Medicago sativa*, *Melilotus albus*), en verano por *Glycine max* (soja), y fin de verano a principio de otoño por especies de *Baccharis* y *Salix humboldtiana*.

4 Resultados

Las especies descritas en esta parte fueron colectadas del jardín de la primera autora. De ellas, dos especies exóticas, *P. edulis* fue plantada a partir de semillas como se explica más adelante, y *Tillandsia loliacea* fue traída de la ciudad de Jujuy, mientras que *Tillandsia duratti* indicada como nativa de Entre Ríos en las bases de datos de Flora de Cono Sur y Flora de Brasil, fue traída del Yberá en Corrientes. Otra especie nativa de Entre Ríos como *Passiflora suberosa* fue plantada de semilla, aunque no fue observada en áreas comunes dentro de la ciudad. Las especies de cactaceae *Brasiliopuntia brasiliensis*, *Opuntia elata*, *Selenicereus undatus*, fueron plantadas de ejemplares tomados de algún sitio de la ciudad y las dos primeras fueron observadas también en zonas naturales de sus alrededores (observaciones personales de la primera autora). La bromelia nativa *Tillandsia aëranthos* fue plantada en dicho jardín, mientras que *Sida rhombifolia* y *Tillandsia recurvata* (ambas nativas) aparecieron espontáneamente allí por dispersión natural.

4.1 Comentarios sobre algunas especies

Passiflora edulis y *P. caerulea*

P. edulis (trepadora) puede alcanzar los 9 metros de altura, pero, únicamente, cuando las condiciones de crecimiento son las adecuadas. Su ciclo de vida no llega a superar la década. Presenta un tallo rígido y leñoso; y hojas de color verde oscuro, gran tamaño, perennes y lisas. Es posible que se trate del único registro de *P. edulis* cultivada en la ciudad de Diamante por la primera autora, quien logró que un par de plantas se desarrollaran en su jardín en 2013 a partir de semillas de un fruto comprado, las cuales a partir de 2014 comenzaron a florecer y a producir frutos gracias a la visita de abejorros (*Xylocopa*), su principal polinizador (véase Silva et al., 2010; Yamamoto et al., 2012 y referencias). Asimismo, se observaron otros insectos y aves como colibríes visitando sus flores pero se constató que los abejorros fueron esenciales en la fecundación. Otra importante estrategia para atraer abejorros fue plantar *Passiflora caerulea* en el mismo jardín, por lo que entre 2015 y 2019, ambas especies brindaron abundantes frutos con una diferencia en el período de floración y maduración de frutos entre ambas, a saber:

1) *P. caerulea*, mburucuyá, su floración se da a partir de septiembre y la maduración de frutos se produce en aproximadamente un mes, dando frutos entre octubre y febrero principalmente (véase esta especie en di Pasquo et al. 2022 en este volumen y también consultar calendario floración en Fagúndez et al., 2016), aunque puede continuar produciendo frutos durante el resto del año salvo en

los meses de mayor frío entre mayo y agosto.

2) *P. edulis*, maracuyá, su floración es a partir de noviembre hasta marzo-abril principalmente, mientras que los frutos maduran muy lentamente hasta algo más de un par de meses, y pueden permanecer en la planta varios meses antes de caer maduros, sobre maduros y secos. Además, se observó en dicho lapso una pérdida de numerosas flores no fecundadas y también, caída anticipada de frutos inmaduros. Este rasgo corrobora que esta especie exótica es muy sensible a climas fríos, dado que se distribuye ampliamente en regiones tropicales de Brasil, de donde es originaria (Deginani, 2001; da Silva et al., 2012).

A esto se suman condiciones eco-ambientales locales desfavorables como por ejemplo, una reducida exposición solar diaria debido a que varios árboles en el entorno producen una reducida iluminación y se suma la menor humedad ambiente y cantidad de lluvias. Todo esto ha impedido el desarrollo normal de esta especie pese a que puede calificarse como relativamente exitosa su adaptación entre 2015 y 2019. Entre 2020 y 2022, se registra una profunda condición de mayor aridez debido al fenómeno de la Niña en Entre Ríos (ver nota infocampo.com.ar 2022; informe SMN 2022), especialmente reduciendo notoriamente el nivel de lluvias y aumentando el período frío y de heladas, con temperaturas menores a las que se registran en períodos Niño. Este cambio produjo la muerte de una de las dos plantas en mayo 2022, y la notable reducción de la otra planta, la que posiblemente también muera o por lo menos, no se obtendrán frutos debido a la falta de una segunda planta

para producir polinización/fecundación cruzada de flores.

Se corroboró la presencia de la mariposa visitadora de *P. edulis*, “Espejitos” (*Agraulis vanillae maculosa*), mariposa más abundante del país, de tamaño mediano, color anaranjado. Su oruga se alimenta de sus hojas (interacción “insecto-planta”), la cual además, es altamente destructiva de otras pasifloras nativas de Entre Ríos, especialmente *Passiflora suberosa* y *P. caerulea*, pues puede dejarlas sin hojas a ambas dado que sus hojas son de menor tamaño y más delicadas (Fig. 2; Moré et al., 2022; consultar páginas Argentina nativa Wikipedia y Flora y Fauna del Río Negro). También se realizó una experiencia de recolección de polen de abejorros (*Xylocopa*, consultar página Argentina nativa) que visitaron el jardín en el mes de diciembre de 2019 cuando ambas especies estaban en floración. Se observó que el 99% del polen colectado en uno de estos ejemplares correspondió a ambas pasifloras (Fig. 3), y dado que el polen de ambas es muy similar, no pudo estimarse el porcentaje de cada una.

Brasiliopuntia brasiliensis (tuna arbórea)

Se observa una posible discrepancia en la descripción del polen pantoporado según Bauermann et al. (2013) y pantocolpado con colpos cortos y anchos según Ybert et al. (2016). Nuestros ejemplares exhiben morfología de tipo colpos en concordancia con la descripción brindada por Ybert et al. (2016), aunque las ilustraciones de Bauermann et al. (2013), son en todo coincidentes. Además, se compararon

los granos de polen de esta especie con *Opuntia elata* de anteras sin acetolizar y acetolizadas montadas en glicerina (Fig. 4).

Tillandsia recurvata

Esta especie es muy abundante en la ciudad y en la región en general, aparece en árboles (Fig. 5) y otras superficies (e.g. rejas, cables). Su floración principalmente se registra entre octubre y enero. Las bromelias Tillandsioideae (subfamilia) y su género *Tillandsia* junto con algunas orquídeas forman parte del grupo de epífitas anemocóricas, cuyas semillas se distribuyen por el viento (Smith y Downs, 1977 en Ramos et al., 2019).

Se realizó una inspección bajo lupa de las flores debido a su pequeño tamaño, en especial la masculina a fin de obtener polen de anteras y se observó la presencia de un pequeño insecto (¿polinizador?, Fig. 5).

Ramos et al. (2018, 2019) presentaron el primer gran conjunto de datos de epífitas (plantas avasculares y vasculares) con información sobre la abundancia y las especies hospedantes de epífitas en el Bosque Atlántico (véase Provincia Paranaense en Fig. 1), las cuales registran una radiación reciente (Plioceno) y tienen un grado endémico más alto que otras plantas vasculares. Algunos de los resultados obtenidos indican que las epífitas constituyen el 10% de todas las especies de plantas vasculares y comprenden organismos que germinan y arraigan de forma no parasitaria en otras plantas sin contacto con el suelo al menos en parte de su vida. Las angiospermas

fueron el grupo más frecuentemente registrado (83%), siendo las familias Bromeliaceae y Orchidaceae con el mayor número de registros. Se destacó en el mencionado trabajo que las especies epífitas son uno de los primeros grupos afectados por la deforestación y tienen el mayor riesgo de extinción entre las angiospermas del Bosque Atlántico. Por lo tanto, las epífitas son un buen bio-indicador de la degradación ambiental, proporcionando información útil sobre la salud y productividad del ecosistema (Véase Apéndice).

Artículos en páginas web

Argentina nativa

<https://faunayfloradelargentinanativa.blogspot.com/search/label/Invertebrados%3A%20Hymenoptera>

<https://faunayfloradelargentinanativa.blogspot.com/search/label/Flora%3A%20C3%A1rboles%20del%20espinal>

Cacti Guide

<https://cactiguide.com/cactus/?genus=Brasiliopuntia>

Flora Brasil

<http://servicos.ibrj.gov.br/flora/search>

Flora Cono Sur

<http://conosur.floraargentina.edu.ar/species>

Flora de Misiones

<http://florademisiones.blogspot.com/search/label/Bromeliaceae>

Flora y Fauna del Río Negro (Uruguay)

<http://cuartob41.blogspot.com/2015/10/mariposa-bandera-argentina.html>

Index Herbariorum

<http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>

Informe Servicio Meteorológico Nacional (SMN), 2022.

<https://www.smn.gob.ar/clima/perspectiva>
Nota infocampo.com.ar, 3 noviembre 2022
infocampo.com.ar/la-nina-hace-fuerza-para-no-irse-al-menos-hasta-enero-seguira-el-deficit-de-lluvias/

RCPol <http://rcpol.org.br>

PalDat <https://www.palдат.org/>

Wikipedia

[https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Diamante_\(Argentina\)&oldid=144899365](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Diamante_(Argentina)&oldid=144899365)

Referencias

- Aceñolaza, P., Povedano, H., Manzano, A., Muñoz, J., Areta, J. & Ronchi Virgolini, A. 2004. Biodiversidad del Parque Nacional Pre-Delta. En: Aceñolaza, F.G. (Coord.), Temas de la Biodiversidad del Litoral Fluvial Argentino. INSUGEO Miscelánea 12: 169-184.
- Amela García, M. T., 2008. Breeding system and floral features under natural and experimental conditions of in *Passiflora suberosa* (Passifloraceae). Boletín Sociedad Argentina de Botánica, 43 (1-2): 83-93.
- Araújo, R.C.M.S., Nunes, T.S., Saba, M.D., Andrade, B.R., Nascimento, A.P., dos Santos, F.A.R. 2020. Palynotaxonomy of Brazilian species of Passifloraceae *sensu stricto*. Acta Botanica Brasílica, 34(1): 54-65.
- Bauermann, S.G., Radaeski, J.N., Evaldt, A.C.P., Queiroz, E.P., Mourelle, D., Prieto, A.R. & Silva, C.I. 2013. Pólen nas angiospermas: diversidade e evolução. Ed. ULBRA. Canoas, 214p.
- Brown, A.D. & Pacheco, S. 2006. Propuesta de actualización del mapa ecorregional de la Argentina. En: Brown, A.D.; Martínez Ortíz, U.; Acerbi, M. & Corcuera, J. (Eds.), La situación ambiental argentina 2005: 28-31 pp. Fundación Vida Silvestre Argentina.
- Deginani, N.B. 2001. Las especies argentinas del género *Passiflora* (Passifloraceae). *Darwiniana*, 39: 43-129
- Dettke, G.A., Milaneze-Gutierrez, M.A., Silva, C.I., Radaeski, J.N. & Bauermann, S.G. 2020. Diversidade polínica de plantas da Floresta Estacional Semidecidual do Paraná. Presidente Prudente Grafica C.S. 145p. www.ccb.uem.br/huem-herbario-da-uem
- Di Pasquo, M. & Silvestri, L. 2014. Las colecciones de Palinología y Paleobotánica del Laboratorio de Palinoestratigrafía y Paleobotánica del Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología a la Producción (CICyTTP), Entre Ríos, Argentina. Boletín de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología 14: 39-47.
- di Pasquo, M.; Silvestri, L.; Ghilini, D.; Nuñez Otaño, N.; Fernández Pacella, L.; Martínez Marignac, V. & Muñoz, N. 2022. Catálogo Polínico de especies de angiospermas del Parque Nacional El Palmar, Entre Ríos, Argentina, con énfasis en el análisis morfológico/comparativo del polen de *Butia yatay* (Parte I). Este volumen.
- Evaldt, A.C.P., Bauermann, S.G., Cancelli, R.R., Acioli, M. & Neves, P.C.P. 2011. Morfología polínica de Passifloraceae no Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Biociências, 9: 75-87.
- Fagúndez, G.A., Reinoso, P.D. & Aceñolaza, P.G. 2016. Caracterización y fenología de especies de interés apícola en el departamento Diamante (Entre Ríos, Argentina). Boletín Sociedad Argentina de Botánica, 51: 243-267.
- Latorre, F. & Sánchez, A.A. 2011. Flora alergógena urbana y polen atmosférico de Diamante (Argentina). Archivos de Alergia e Inmunología Clínica, 42(1):15-23.
- Moré, M., Filho, O.J.M. & Amorim, F.W. 2022. Mariposas y polillas (Lepidoptera) y su rol como polinizadores. En: Ghilardi, N.P., Lopes, E., Zattara, E. (organiz.), Ciencia ciudadana y polinizadores de América del Sur [livro eletrônico], São Carlos (Brasil), Cubo Multimídia. <https://doi.org/10.4322/978-65-86819-21-2.s02c05.es>
- Peixoto Kleinert, A.M. & Silva, C.I. 2020. Plantas e pólen em áreas urbanas: uso no paisagismo amigável aos polinizadores. Consultoria inteligente en Servicios Interssistemicos, Rio Claro, 140p.
- Ramos, F.N., Ribeiro Mortara, S., Monalisa-Francisco, N., Costa, J.P.E., Souza Costa, N.G., Granero, A.C., Silva, M.F. & M. di Pasquo 2018. A dataset of epiphytes species from the Atlantic Forest. XVII Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología, Paraná

- (Entre Ríos, Argentina). Revista de la ALPP 18.
- Ramos, F.N., Mortara, S.R., Monalisa-Francisco, N., Elias, J.P.C., Neto, L.M., Freitas, L., Kersten, R., Amorim, A.M., Matos, F.B., Nunes-Freitas, A.F., et al. 2019. ATLANTIC EPIPHYTES: a data set of vascular and non-vascular epiphyte plants and lichens from the Atlantic Forest. *Ecology*, 100(2):e02541. 10.1002/ecy.2541
- Santos do Nascimento, A., Machado, C.S., Silva Sodré, G. & Carvalho, C.A.L. 2021. Atlas polínico de plantas de interesse apícola/ meliponícola para o Recôncavo Baiano. Brazilian Journals Editora. São José dos Pinhais. 205 p.
- Silva, C.I., Ballesteros, P.L.O., Palmero, M.A., Bauermann, S.G., Evaldt, A.C.P. & Oliveira, P.E.A.M. 2010. Catálogo polínico - palinología aplicada em estudos de conservação de abelhas do gênero *Xylocopa*. EDUFU, Uberlândia. 154p.
- Silva, C.I., Imperatriz-Fonseca, V.L., Groppo, M., Bauermann, S.G., Saraiva, A.A., Queiroz, E.P., Evald, A.C.P., Aleixo, K.P., Castro, M.M.N., Faria, L.B., Ferreira-Caliman, M.J., Wolff, J.L., Paulino-Neto, H.F., Garófalo, C.A. 2014. Catálogo polínico das plantas usadas por abelhas no campus da USP de Ribeirão Preto. *Holos*, Ribeirão Preto. 153p.
- Silva, C.I., Nunez Radaeski, J., Arena, M.N. & Bauermann, S.G. 2020. Atlas of pollen and plants used by bees. Consultoria inteligente en Servicios Interssistemicos, Rio Claro, 250 p. <http://palino.com.ar/PDFs/DaSilva-otros-2020-atlas-polen-plantas-usadasXabejas.pdf>
- Traverse, A. 2008. *Paleopalynology*, second ed. Springer-Verlag, Berlin, pp. 813.
- Yamamoto, M., da Silva, C.I., Augusto, S.C. et al. 2012. The role of bee diversity in pollination and fruit set of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* forma *flavicarpa*, Passifloraceae) crop in Central Brazil. *Apidologie*, 43: 515-526. <https://doi.org/10.1007/s13592-012-0120-6>
- Ybert, J.P., Scheel-Ybert, R. & Carvalho, M.A. 2018. Esporos e grãos de pólen de plantas aquáticas da zona litoral do Sudeste do Brasil. *Série Livros Digital 13*, Ed. Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 236p.
- Ybert, J.P., Scheel-Ybert, R. & Carvalho, M.A. 2016. Grãos de pólen de plantas vasculares dicotiledôneas do Estado do Rio de Janeiro, Brasil: volume I. Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, p. 296.

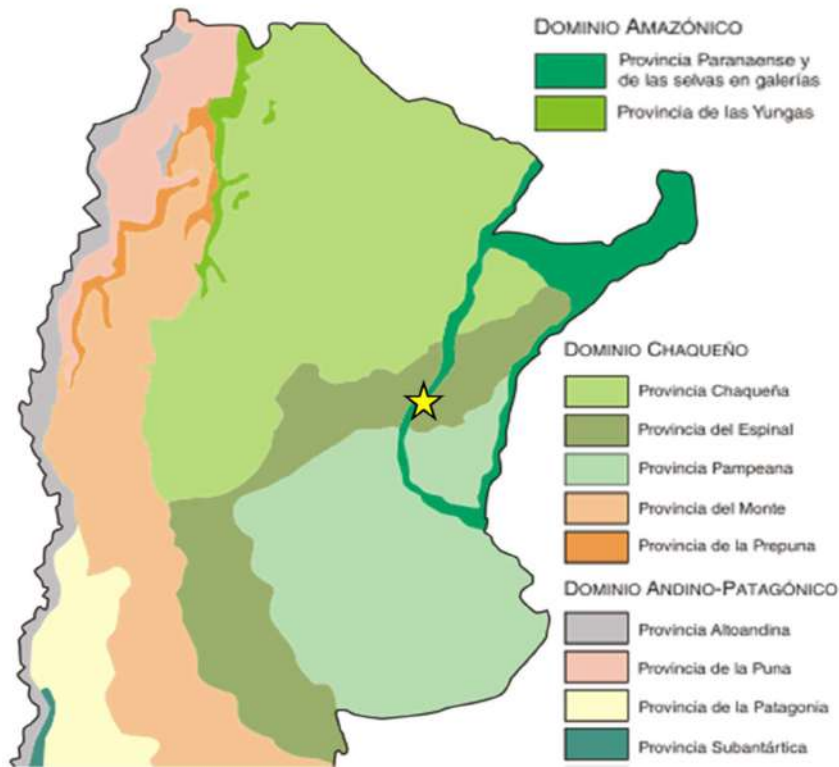


Figura 1. Mapa fitogeográfico tomado de Brown y Pacheco (2006), en el cual la ciudad de Diamante, en la parte media del Paraná, se ubica en la Provincia del Espinal.



Figura 2. Mariposa “Espejitos” *Agraulis vanillae maculosa* (Nymphalidae). **A-H.** Oruga alimentándose de *Passiflora edulis* (A-B) y *P. suberosa* (E, G-H). **B-D** y **F.** Fases Oruga y Crisálida del ciclo de vida de la mariposa. **G-H.** Se observan hojas nuevas no afectadas por la oruga en la parte superior de los tallos de la enredadera mientras que hacia la parte inferior hay tramos de tallos con hojas afectadas y partes sin hojas porque fueron comidas (ver página siguiente).



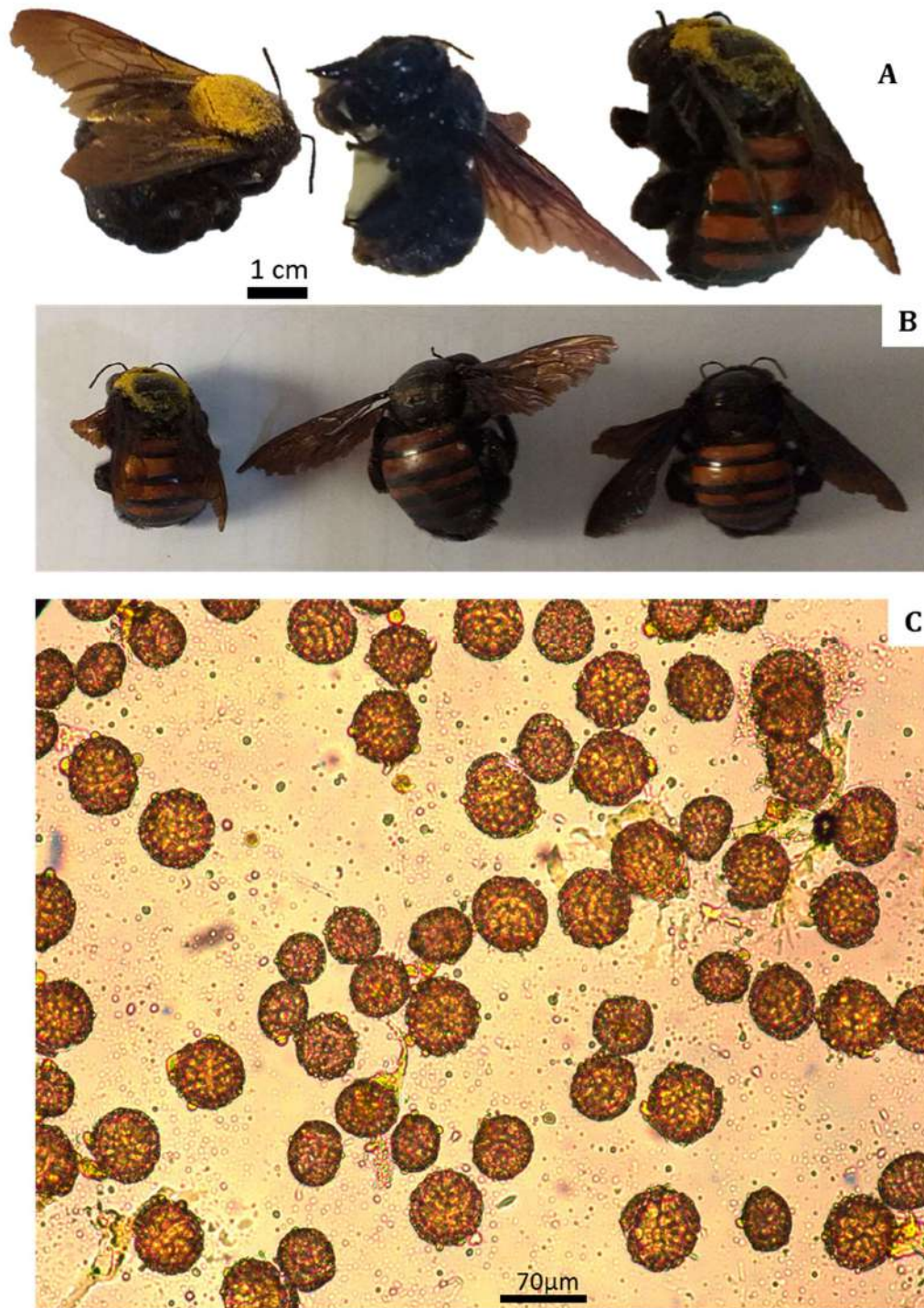


Figura 3. A-B. Abejorros (Hymenoptera, *Xylocopa*) colectados en diciembre 2019 visitando *Passiflora edulis* y *P. caerulea* en el jardín sito en la ciudad Diamante. En **A** y **B** se observan los tres ejemplares en diferente posición. Además, puede observarse la carga polínica en uno de ellos, de la cual se tomó una muestra montada en un porta-cubre con glicerina e ilustrada en la figura **C**. En todo el preparado sólo se reconocieron granos de polen de *Passiflora*, sin poder distinguir el polen de las dos especies mencionadas.

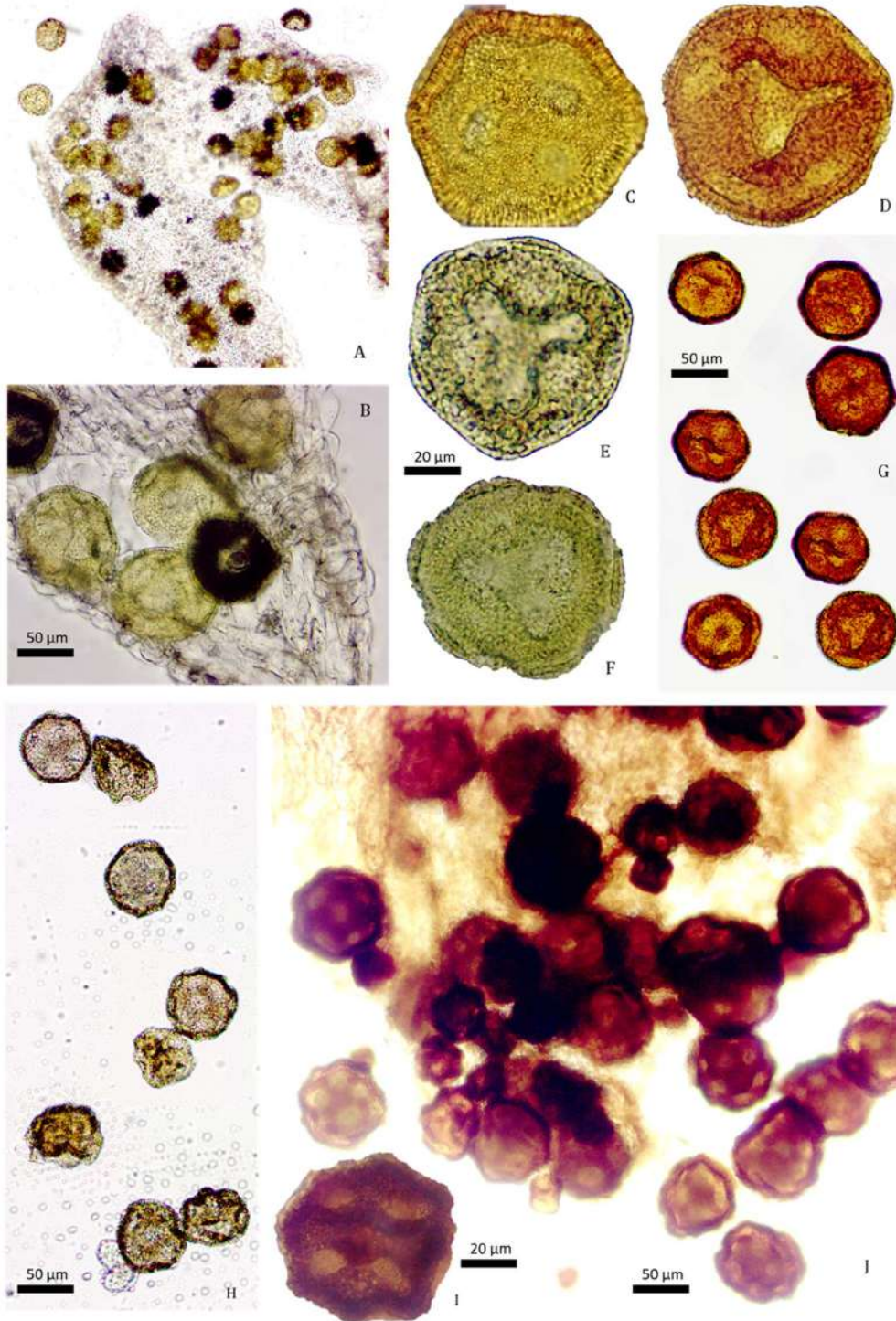


Figura 4. A-G. *Brasilopuntia brasiliensis* (LPPH107). A-B. Granos de polen en antera no acetolizada (A. x10, B. x40). E-F. Granos de polen no acetolizados seleccionados por su escaso contenido celular permitiendo observar su morfología. C-D y G. Granos de polen acetolizados (C. x 100, D. x40, G. x10). H-J. *Opuntia elata* (LPPH120). H. Granos de polen en antera no acetolizada (x10). I-J. Granos de polen de anteras acetolizadas (I. x100, J. x10).

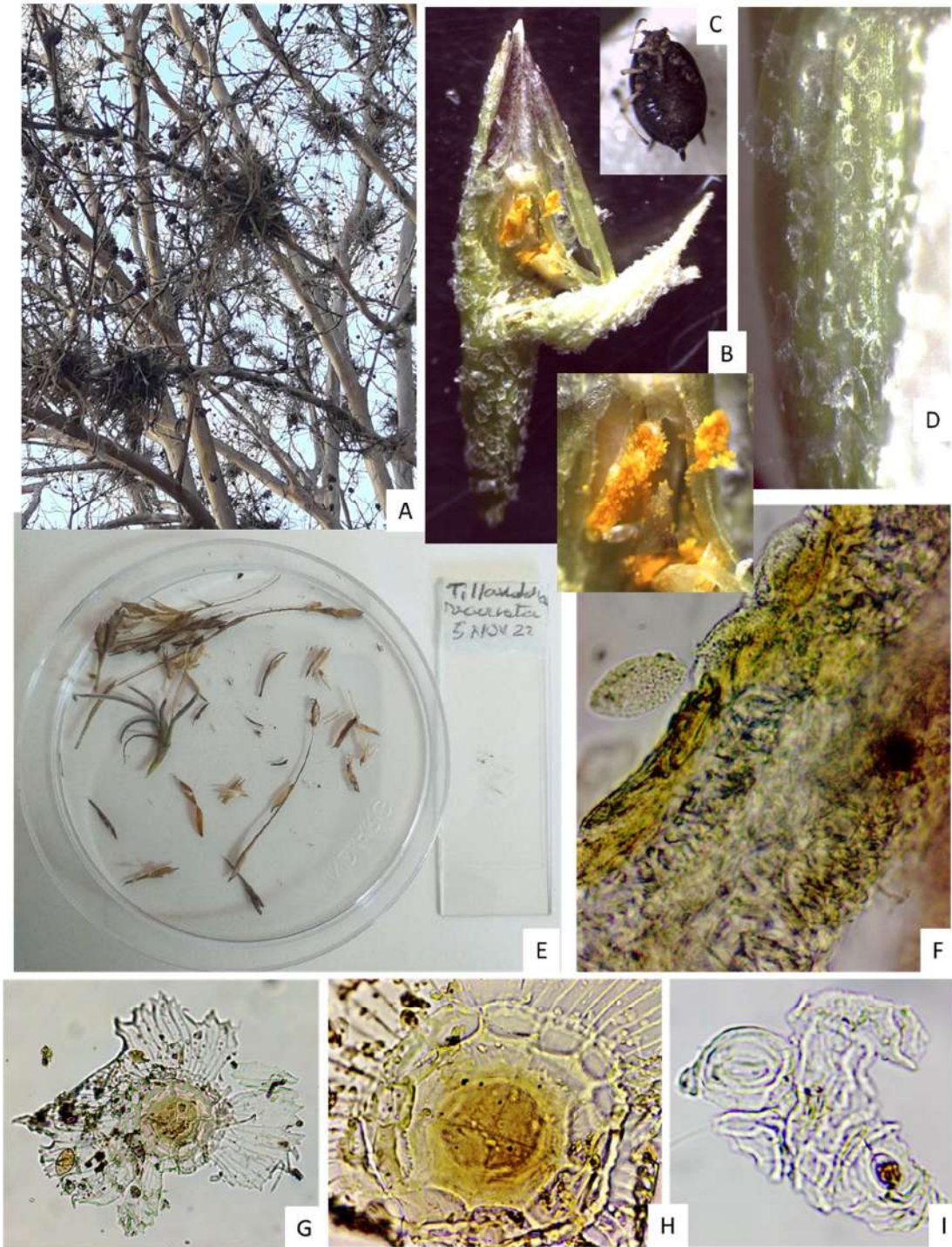


Figura 5. A. *Tillandsia aeranthos* y *recurvata* en árboles de la ciudad Diamante (2022). B-I. *Tillandsia recurvata*. B. Flor masculina (5-10 mm) con estambres/anteras en su interior. C. Insecto hallado dentro de una flor masculina (600 micrones). D. Vista externa de flor masculina cubierta por escamas (G-H). E. Caja de Petri conteniendo restos de *Tillandsia recurvata*. F. Detalle de polen (36 micrones) en antera. G-I. Escamas y cutículas con estomas presentes en preparado palinológico (E) (véase también fotos en ficha catalográfica).

CATÁLOGO POLÍNICO DE ESPECIES DE PLANTAS CULTIVADAS Y NATIVAS EN DIAMANTE PROVINCIA DE ENTRE RÍOS



Cactaceae

***Brasiliopuntia brasiliensis* Berger**

Registro Herbario y palinoteca: LPPH 107

Hábitat: jardín

Hábito: herbácea-arbustiva

Origen: nativa

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Sistema de polinización: entomófila

Unidad de atracción: flores

Sexualidad: bisexual

Tamaño: mediana

Forma: coronada

Simetría: actinomorfa

Color: amarilla

Antesis: diurna

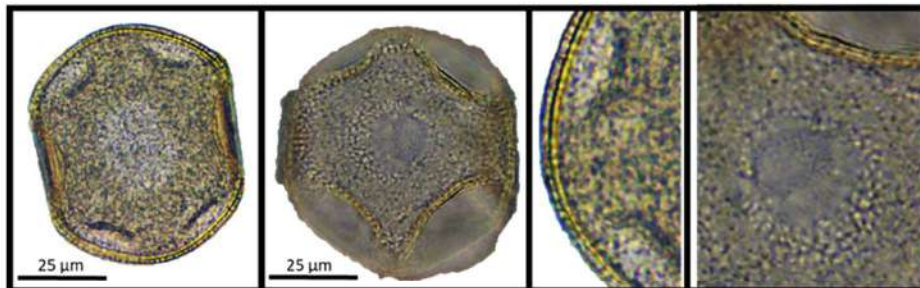
Dehiscencia de las anteras: longitudinal



DESCRIPCIÓN DEL POLEN

Mónade, grande, radial, isopolar, ámbito circular, oblato-esferoidal/esferoidal, P=E=Min:70,00; Max:120,00; Med:90,00; DVPAD:10,40 (μm), pantocolpado, 8-10 colpos circulares-subcirculares, colpo c. 20-25 μm ancho, exina con pequeños conos, inframicroreticulada. Exi=Min:2,00; Max:4,00; Med:3,00; DVPAD:0,80 μm .

Fotos de polen no acetolizado.



REFERENCIAS: Bauermann et al. (2013, descripto como pantoporado), Ybert et al. (2016, descriptos como pantocolpado)

Flora Cono Sur <http://conosur.floraargentina.edu.ar/species/details/7586>

Flora Brasil <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB16671>

Cacti Guide <https://cactiguide.com/cactus/?genus=Brasiliopuntia>

Argentina Nativa

<https://faunayfloradelargentinanativa.blogspot.com/search/label/Flora%3A%20cact%3%A1ceas>

Cactaceae
Opuntia elata Salm-Dyck

Registro Herbario y palinoteca: LPPH 117
Hábitat: jardín
Hábito: arbustiva
Origen: nativa

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

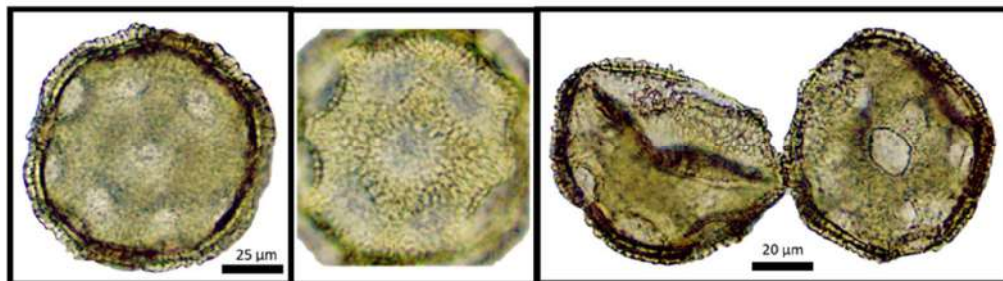
Sistema de polinización: entomófila
Unidad de atracción: flores
Sexualidad: bisexual
Tamaño: grande
Forma: coronada
Simetría: actinomorfa
Color: naranja
Antesis: diurna
Dehiscencia de las anteras: longitudinal



DESCRIPCIÓN DEL POLEN

Mónade, grande, radial, apolar, ámbito circular, oblato-esferoidal/esferoidal, P=E=Min:80,00; Max:120,00; Med:100,00; DVPAD:11,00 (μm), pantoporado, 12-20 poros circulares-subcirculares, poro c. 20-25 μm , exina con pequeños conos e inframicroreticulada. Exi=Min:3,00; Max:5,00; Med:3,50; DVPAD:0,90 μm .

Fotos de polen no acetolizado.



REFERENCIAS: Bauermann et al. (2013)

Flora Cono Sur <http://conosur.floraargentina.edu.ar/species/details/113799>

Flora Brasil <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB127935>

Passifloraceae

Passiflora edulis Sims

Registro Herbario y palinoteca: LPPH 105

Hábitat: jardín

Hábito: enredadera

Origen: exótica/cultivada

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Sistema de polinización:
entomófila

Unidad de atracción: flor

Sexualidad: bisexual

Tamaño: grande

Forma: coronada

Simetría: actinomorfa

Color: blanca - púrpura

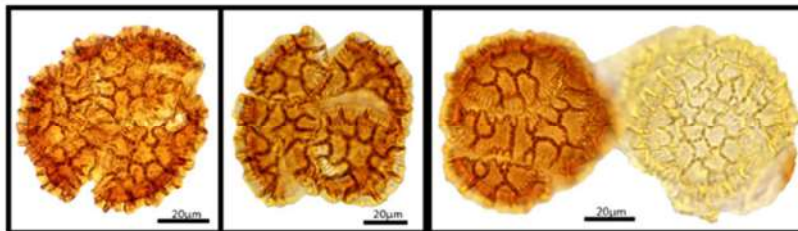
Antesis: diurna

Dehiscencia de las anteras:
longitudinal



DESCRIPCIÓN DEL POLEN

Mónade, grande, radial, isopolar, ámbito circular, oblato-esferoidal/esferoidal, Diámetro=Min:50,00; Max:90,00; Med:69,00; DVPAD:12,93. Colpo, parasincolpado, hexacolpado, poro ausente, exina reticulada. Exi =Min:5,00; Max:10,00; Med:8,00; DVPAD:1,50 (µm).



REFERENCIAS: Deginani (2001), Evaldt et al. (2011), Da Silva et al. (2014), Ybert et al. (2018), Dettke et al. (2020), Araujo et al. (2020, y más referencias aquí).
Flora Cono Sur <http://conosur.floraargentina.edu.ar/species/details/3967>
Flora Brasil, http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Passiflora_edulis

Passifloraceae

Passiflora suberosa L.

Registro Herbario y palinoteca: LPPH 112

Hábitat: jardín

Hábito: enredadera

Origen: nativa

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Sistema de polinización: entomófila

Unidad de atracción: inflorescencia
biflora

Sexualidad: bisexual

Tamaño: pequeña

Forma: coronada

Simetría: actinomorfa

Color: amarilla

Antesis: diurna

Dehiscencia de las anteras:
longitudinal

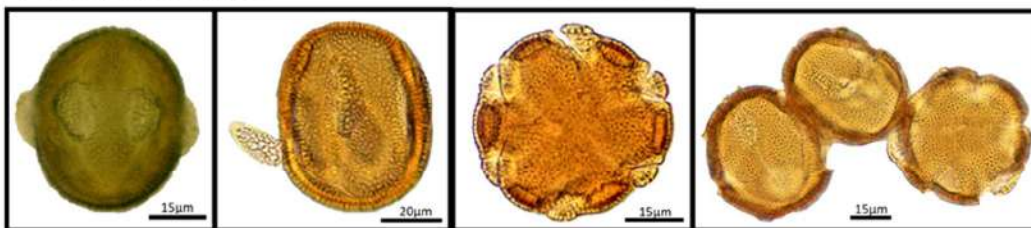


DESCRIPCIÓN DEL POLEN

Mónade, radial, isopolar, ámbito subcircular, subprolato-esferoidal, mediano-grande, Eje Polar=Min:50,00, Max:60,00, Eje Ecuatorial=Min:40,00, Max:50,00, colporo, hexacolporado, poro presente, exina reticulada. Exi=Min:3,50, Max:5,00 (μm).

Polen no acetolizado

Polen acetolizado



REFERENCIAS: Deginani (2001), Amela García (2008), Evaldt et al. (2011), Araujo et al. (2020)

Flora Cono Sur <http://conosur.floraargentina.edu.ar/species/details/3980>

Flora Brasil [http://servicos.ibri.gov.br/flora/search/Passiflora suberosa](http://servicos.ibri.gov.br/flora/search/Passiflora_suberosa)

Cactaceae

Selenicereus undatus (Haw.) D.R. Hunt

Registro Herbario y palinoteca:

LPPH 116

Hábitat: jardín

Hábito: trepadora

Origen: cultivada, naturalizada

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Sistema de polinización:

Por murciélagos y entomófila

Unidad de atracción: flores

Sexualidad: bisexual

Tamaño: muy grande

Forma: coronada

Simetría: actinomorfa

Color: amarilla

Antesis: nocturna

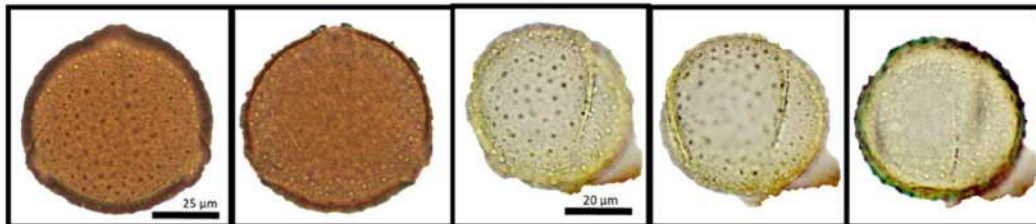
Dehiscencia de las anteras:
longitudinal



DESCRIPCIÓN DEL POLEN

Mónade, grande, radial, isopolar, ámbito circular, oblato-esferoidal/esferoidal, D=50-(65)70 μm , tricolpado, exina con conos. Exi = 2-3 μm .

Fotos polen no acetolizado



REFERENCIAS:

Flora Cono Sur <http://conosur.floraargentina.edu.ar/species/details/198718>

Flora Brasil http://servicos.jbri.gov.br/flora/search/Selenicereus_undatus

<https://colombia.inaturalist.org/taxa/1038928-Selenicereus-undatus>

Malvaceae

Sida rhombifolia L.

Registro Herbario y palinoteca: LPPH 111

Hábitat: jardín

Hábito: herbácea-subarborescente

Origen: nativa

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Sistema de polinización:
entomófila

Unidad de atracción: flores

Sexualidad: bisexual

Tamaño: pequeña

Forma: coronada

Simetría: actinomorfa

Color: amarilla

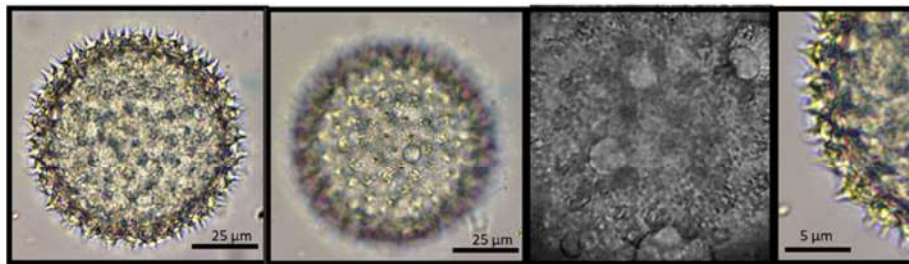
Antesis: diurna

Dehiscencia de las anteras:
longitudinal



DESCRIPCIÓN DEL POLEN

Mónade, grande, D=80-(90)120 μm , radial, apolar, ámbito circular, oblato-esferoidal/esferoidal, pantoporado, poro circular, exina equinada y microreticulada. Exi= 2,5-3,5 μm .



REFERENCIAS: Bauermann et al. (2013), Peixoto y Silva (2020), Santos Nascimento et al. (2021)

Flora Cono Sur <http://conosur.floraargentina.edu.ar/species/details/15713>

Flora Brasil http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Sida_rhombifolia

Bromeliaceae

Tillandsia aëranthos (Loisel.) L.B. Sm.

Registro Herbario y palinoteca: LPPH 114

Hábitat: jardín

Hábito: epífita

Origen: nativa

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Sistema de polinización: entomófila

Unidad de atracción: flores

Sexualidad: bisexual

Tamaño: pequeña

Forma: coronada

Simetría: actinomorfa

Color: rosa-violáceo

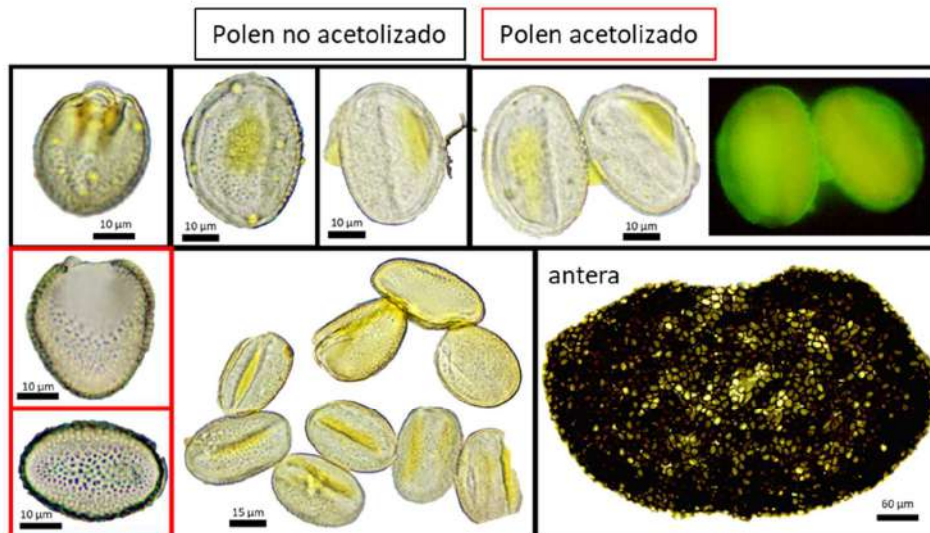
Antesis: diurna

Dehiscencia de las anteras: longitudinal



DESCRIPCIÓN DEL POLEN

Mónade, pequeño-mediano, bilateral, heteropolar, ámbito elíptico, oblato-esferoidal/esferoidal, Eje Polar=25-35 μm , Eje Ecuatorial=40-50 μm , monocolpado, exina heterobrocada-reticulada. Exi = 1-2 μm .



REFERENCIAS: Flora Cono Sur

<http://conosur.floraargentina.edu.ar/species/details/9853>

Flora Brasil http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Tillandsia_aeranthos

Flora de Misiones <http://florademisiones.blogspot.com/search/label/Bromeliaceae>

https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Especies_de_Tillandsia

Bromeliaceae

Tillandsia aëranthos (Loisel.) L.B. Sm. var *flava* Strehl

Registro Herbario y palinoteca: LPPH 118
Hábitat: jardín
Hábito: epífita
Origen: nativa

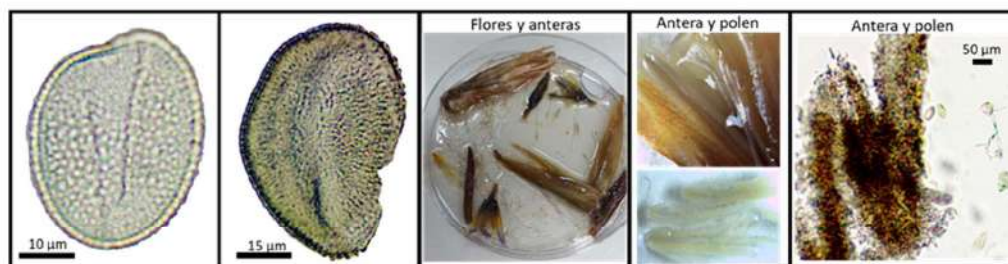
CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Sistema de polinización: entomófila
Unidad de atracción: flores
Sexualidad: bisexual
Tamaño: pequeña
Forma: coronada
Simetría: actinomorfa
Color: amarilla
Antesis: diurna
Dehiscencia de las anteras: longitudinal



DESCRIPCIÓN DEL POLEN

Mónade, pequeño-mediano, bilateral, heteropolar, ámbito elíptico, oblato-esferoidal/esferoidal, Eje Polar= 30-40 μm , Eje Ecuatorial=50-60 μm , monocolpado, exina heterobrocada-reticulada. Exi = 1-2 μm .



REFERENCIAS:

Flora Cono Sur <http://conosur.floraargentina.edu.ar/species/details/9853>

Flora Brasil http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Tillandsia_aeranthos

Flora de Misiones <http://florademisiones.blogspot.com/search/label/Bromeliaceae>

<http://jardideldrach.blogspot.com/2010/04/tillandsia-aeranthos-clau-de-varietats.html>

Bromeliaceae

Tillandsia duratti Vis.

Registro Herbario y palinoteca: LPPH 113

Hábitat: jardín

Hábito: epífita

Origen: nativa

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Sistema de polinización: entomófila

Unidad de atracción: flores

Sexualidad: bisexual

Tamaño: pequeña

Forma: coronada

Simetría: actinomorfa

Color: lila

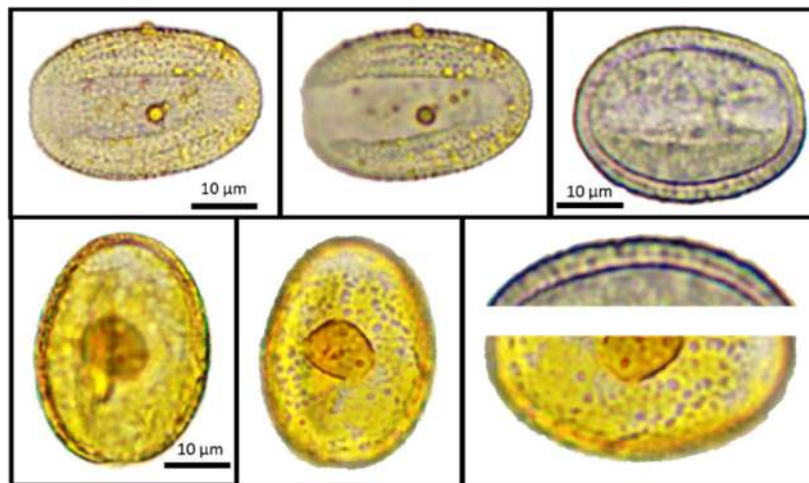
Antesis: diurna

Dehiscencia de las anteras: longitudinal



DESCRIPCIÓN DEL POLEN

Mónade, pequeño, heteropolar, ámbito elíptico, oblato-esferoidal/esferoidal, Eje Polar=25-35 μm , Eje Ecuatorial=30-40 μm , monocolpado, exina reticulada-heterobrocada. Exi = 1-2 μm .



REFERENCIAS: Bauermann et al. (2013)

Flora Cono Sur <http://conosur.floraargentina.edu.ar/species/details/22804>

Flora Brasil http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Tillandsia_duratti

Flora de Misiones <http://florademisiones.blogspot.com/search/label/Bromeliaceae>

Bromeliaceae

Tillandsia recurvata (L.) L.

Registro Herbario y palinoteca: LPPH 108

Hábitat: jardín

Hábito: epífita (rupícola)

Origen: nativa

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Sistema de polinización:
entomófila

Unidad de atracción: flores

Sexualidad: bisexual

Tamaño: muy pequeña

Forma: coronada

Simetría: actinomorfa

Color: azul-celeste a lila

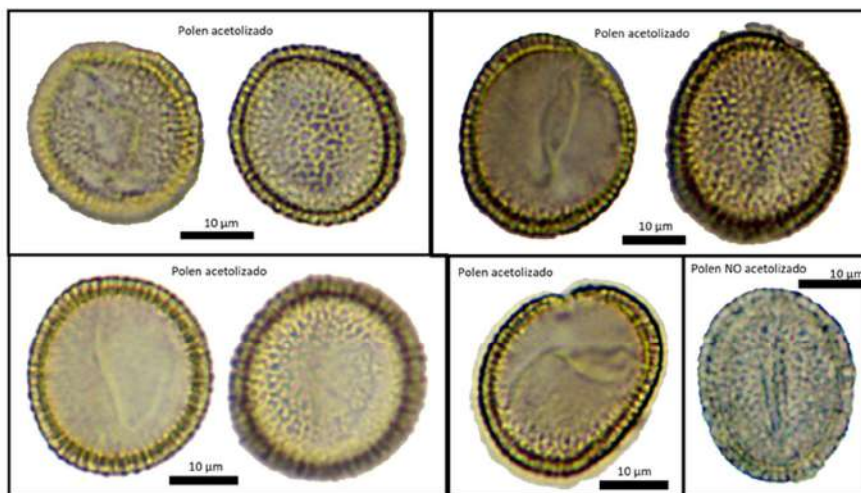
Antesis: diurna

Dehiscencia de las anteras:
longitudinal



DESCRIPCIÓN DEL POLEN

Mónade, muy pequeño, heteropolar, ámbito sub-elíptico, oblato-esferoidal/esferoidal, Eje Polar=28-32 μm , Eje Ecuatorial=30-36 μm , monocarpado, exina reticulada-heterobrocada. Exi = 1-2 μm .



REFERENCIAS:

Flora Cono Sur <http://conosur.floraargentina.edu.ar/species/details/9859>

Flora Brasil http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Tillandsia_recurvata

Flora de Misiones <http://florademisiones.blogspot.com/search/label/Bromeliaceae>



A DATASET OF EPIPHYTES SPECIES FROM THE ATLANTIC FOREST

F.N. Ramos¹, S. Ribeiro Mortara¹, N. Monalisa-Francisco¹, J.P.E. Costa¹, N.G. Souza Costa¹, A.C. Granero e Silva¹, M.F. Araujo Gonçalves¹, M. di Pasquo²

¹ Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG), Instituto de Ciências da Natureza, Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700, Alfenas, MG, 37130-000, Brasil. Flávio Ramos fnramos@gmail.com
² Laboratorio de Palinestratigrafía y Paleobotánica, Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología a la Producción CICYTP-ER-UADER, Matero y España s/n, (E3105BWA) Diamante, Entre Ríos, República Argentina. medipa@cicytp.org.ar

*Funded by Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG). The manuscript submitted to Ecology (march 2018) involved 92 co-authors.

INTRODUCTION

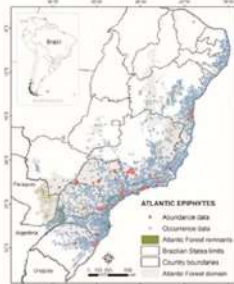
Biodiversity studies in tropical plant communities are mainly focused on trees, but many other life forms – such as lianas, herbs, shrubs and epiphytes – frequently ignored or undervalued in tropical forest studies, are responsible for the high levels of species richness and the ecological complexity of these ecosystems (e.g. Gentry 1968; Oliveira and Daly 1999; Eisenlohr et al. 2013). Epiphytes in the Atlantic Forest present recent radiation and have a higher endemic degree than others vascular plants.

OBJECTIVES

We aimed to (1) make a large Atlantic Forest dataset on epiphyte occurrence and abundance available including data from published studies, grey literature and Herbarium records; (2) identify the gaps on knowledge of epiphyte distribution in the Atlantic Forest, showing guidelines for future sampling efforts. Our work comprises the first epiphyte big data-set with information on abundance and epiphyte host species.

RESULTS

- Our database also comprises information about 418 epiphyte host species, here referred to as phorophytes. Among the phorophytes, the families with more species were Myrtaceae (15%), Fabaceae (10%), and Lauraceae (6%). Most frequent phorophyte species were: *Guapira opposita* (Nyctaginaceae, 10%), *Podocarpus lamberti* (Podocarpaceae 6%), *Gymnanthes klotzschiana* (Euphorbiaceae, 4%), and *Eugenia nitens* (Myrtaceae, 3%).
- All data compiled here comes from three main sources: herbarium data, published sources and unpublished data. Published data is from 150 references, being mostly from peer reviewed articles (71%), followed by thesis (24%) and books (5%).
- We compiled a dataset composed by 74,739 holo/hemiphytes records from 73 data files, in 68,006 localities in the Atlantic Forest of Brazil, Argentina, and Paraguay, from 1824 to early 2018.
- Most of the records in this dataset were from qualitative data (occurrence, 85%), well distributed along all Atlantic forest, and only few quantitative records (15%), which were concentrated in South and Southeastern region.
- For quantitative records, the most common sampling method was tree (64%), followed by plot (24%) and transect (12%). Angiosperms (83%) were the most frequently registered group, being Bromeliaceae and Orchidaceae families with the greater number of records.
- Freitas et al. (2016) found that, in the Atlantic Forest, epiphyte had a relative recent radiation (Pliocene) and a higher endemism than other groups of vascular plants (78% versus 57%, respectively).
- Ferns and Lycophytes presented fewer records than Angiosperms, being the family Polypodiaceae the most registered family, and more concentrated in South and Southeastern region.
- Avascular plants, fungi and lichens were the least, being the family Lejeuneaceae the most registered family, present very few and disjunct records, a little more concentrated in the Northeastern region of Atlantic forest.



Distribution of 68,006 localities of holo/hemiphyte surveys within the Atlantic Forest domain and remnants were defined according to Huang et al. (2007), and Ribeiro et al. (2009).

MATERIALS AND METHODS

We included records of vascular and avascular plants, Fungi and Lichen epiphyte species sampled in the Atlantic Forest of South America, regardless of sampling methods. We adopted species names validated by Brazilian Flora 2020 and MycoBank. In order to standardize taxonomic names of epiphyte and phorophyte species we used "flora" (Canvalho 2017) and "taxon" (Chamberlain and Souza 2013) packages in R environment (R Core Team 2018).

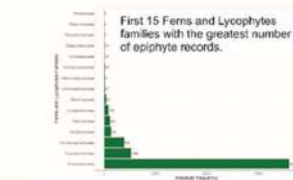
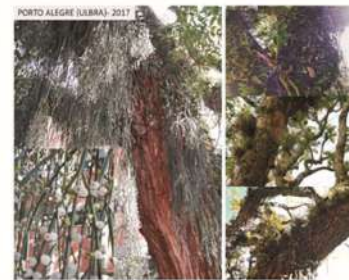
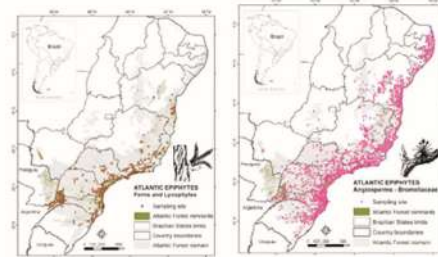
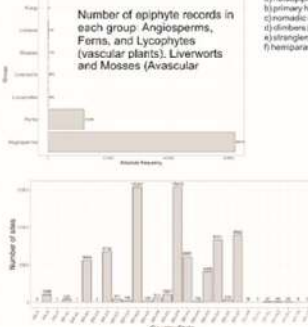
Names of non-native phorophyte species were verified in The Plant List, Tropicos and SpeciesLink websites, and later checked by a specialist (Anonim, A.M).

We organized all the data in one database containing occurrence data (presence-absence and presence-only records) and abundance data (number of individuals and coverage). Literature used for this database was listed in the manuscript.

Epiphytes are 10% of all vascular plant species and comprise organisms that germinate and root non-parasitically on other plants without contact with the soil at least in part of their life.

Currently, the most useful life-form classification for mechanically dependent vascular plants (Kathy 1986) divides species into six categories:

- a) holoparasites,
- b) primary hemiparasites,
- c) non-vascular vines (includes secondary hemiparasites),
- d) climbing (lianas and vines),
- e) stranglers,
- f) hemiparasites (i.e., mistletoes) (Zotz 2013) including epiphytic avascular plants, lichens and fungi



FINAL REMARKS AND FUTURE PERSPECTIVES

Epiphyte species are one of the first groups to be affected by deforestation having the highest extinction risk among Atlantic Forest Angiosperms. Therefore, epiphytes are a good bioindicator for environment degradation, providing useful information on ecosystem health and productivity.

Even though the crescent number of publications concerning epiphytes little is known about their ecology, mainly because sampling difficulty and lack of robust generalizations or conceptual framework to guide epiphyte community studies.

Therefore, organize epiphyte data scattered in official and gray literature as shown herein, could help us advancing in the improvement of the knowledges on epiphyte biology and ecology, as well as macroecological and biogeographical patterns.

Canvalho, R.G. 2017. Influência de características biológicas e de paisagem sobre a diversidade de epífitas em fragmentos florestais de mata atlântica. Universidade Federal de Alfenas, Charrelândia, S.A., and e-Scienc, 2013. <https://repositorio.unifal.br/handle/document/210>

Eisenlohr, P. J., A. A. S. de Almeida, C. B. Barros, M. C. P. Pellegrini, R. B. Torres, E. B. P. de Paula, F. A. M. dos Santos, L. A. Assis, E. Ramos, A. L. C. Rocha, F. R. Martins, M. C. R. Carreira, F. Pedroni, M. Sanchez, L. S. Pereira, S. A. Vaini, J. A. M. A. Gomes, J. T. Tomazini, M. A. S. Soares, C. J. Carter, and C. A. July 2013. Occurrence, elevation, topography and spatial geometry of the vegetation pattern along an altitudinal gradient of a big biodiversity hotspot. *Biodiversity and Conservation* 22:2789-2799.

Freitas, L. A., S. B. Lima, T. M. Kato, T. Almeida, S. Martins, J. Silveira, A. M. Araújo, E. Guimarães, M. A. Ramos Coelho, A. Zilli, and B. F. Costa 2016. A comprehensive checklist of vascular epiphytes of the Atlantic Forest ecoregion and biogeographical analysis. *Phytotaxa* 283: 89-99.

Gentry, A. H. 1968. The epiphyte flora of the Atlantic Forest. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 65: 156-158.

Huang, C., S. Kato, A. Akhmet, J. R. Thornhill, P. Davis, K. Song, and J. W. Kadmon 2007. Impact of the Atlantic Forest on the diversity of the Atlantic Forest: A life history perspective. *Removal Ecology and Environment* 136: 660-666.

Kathy, D. L. 1986. Epiphyte ecology. *Journal of Ecology* 74: 100-110.

Oliveira, A. A. de, and D. Daly 1999. Geographic distribution of three epiphytes in the region of Manaus, Brazil: implications for regional diversity and conservation. *Biodiversity and Conservation* 8: 1219-1230.

Ribeiro, M. C., J. P. Metzger, A. C. Marques, F. J. Petroncini, and M. M. Horta 2005. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest contributing to conservation. *Biological Conservation* 112: 174-178.

Zotz, S. 2013. The spectrum of distribution of vascular epiphytes: critical update. *Botanical Journal of the Linnean Society* 177: 453-481.

Apéndice. Las láminas con plantas epífitas fueron realizadas con fotos tomadas por MDP (presentadora de esta contribución en el SAPP 2018).



Normas Editoriales de la Publicación Electrónica de la ALPP

Nombre

Revista de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología
(abreviatura: Rev. de la ALPP)

E-ISSN

Revista de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología (ISSN 0325-0121)

Responsabilidad editorial

ALPP, Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología, a través de la Comisión Directiva (CD) y de los editores designados.

Misión

Proporcionar a la comunidad científica un canal formal de comunicación y diseminación de la producción técnico-científica por medio de la publicación de contribuciones originales que cooperen para el avance del conocimiento en las áreas de Paleobotánica y Palinología.

Naturaleza de las contribuciones

Trabajos monográficos y catálogos de especies, derivados de la tarea de investigación científica, de contenido original y de mérito científico (e.g., disertaciones de maestrados, tesis de doctorado, trabajos finales de licenciatura) podrán ser publicados, en su forma parcial o integral.

Modelo de publicación y tirada

Electrónica, a través del sitio de la ALPP en Internet de archivos digitales en formato pdf (*portable document format*). Copias en Compact Disc serán depositadas en las bibliotecas de instituciones relacionadas con las áreas de Paleobotánica y Palinología, en el continente y en el mundo.

Autores

Podrán someter a evaluación sus manuscritos los autores que sean socios de la ALPP, con sus cuotas al día.

Derechos de autor

El envío de manuscritos y su publicación implica la transferencia de los derechos de autor a la ALPP. En el momento de su aceptación para su publicación, el o los autor(es) deberá(n) expresar la transferencia de los derechos de autoría al boletín.

Impresión en papel

La ALPP permitirá la impresión en formato papel cuando el/los autores de un volumen así lo requieran.

Periodicidad

Un volumen por año. No regular.

Indexación

A definir.

Idioma

Para los fines de registro y formateo editorial y gráfico, el idioma oficial es Español pues se trata de la continuidad del boletín que fuera originalmente en esa lengua. Se aceptan contribuciones en Inglés y Portugués.

Composición y función del Consejo Editorial y consultores *ad hoc*

El Consejo Editorial se compondrá de especialistas en Paleobotánica y Palinología de reconocido mérito, de América Latina y del resto del mundo, responsables por el análisis preliminar de los manuscritos junto a los editores y la actuación como cuerpo consultor *ad hoc* cuando se lo solicitare. La composición del Consejo Editorial será responsabilidad de la CD de la ALPP.

Composición y función del Consejo Editorial y consultores *ad hoc*

El Consejo Editorial se compondrá de especialistas en Paleobotánica y Palinología de reconocido mérito, de América Latina y del resto del mundo, responsables por el análisis preliminar de los manuscritos junto a los editores y la actuación como cuerpo consultor *ad hoc* cuando se lo solicitare. La composición del Consejo Editorial será responsabilidad de la CD de la ALPP.

Proceso de evaluación

La contribución será inicialmente evaluada por alguno de los miembros de la Comisión Directiva de la ALPP, incluyendo el Editor de Publicaciones, y por uno de los consultores *ad hoc*, de modo de garantizar la calidad de las publicaciones.

Procedimientos editoriales

El editor de publicaciones será responsable, junto con la CD, por la calidad científica de la revista y por todas las etapas que constituyen la rutina de una publicación científica hasta su distribución, conforme el detalle que sigue. Recepción de los manuscritos; análisis preliminar de los manuscritos; consulta al consejo editorial para el envío de los manuscritos a, por lo menos, alguno de los asesores científicos, acompañado por el formulario del proceso de evaluación; recepción y análisis de los formularios con pareceres de los asesores científicos; envío a los autores según sea el caso en función del resultado de evaluación de los asesores científicos, para incorporar las sugerencias y correcciones realizadas; recepción de la versión corregida de los manuscritos; decisión sobre la publicación; revisión final y uniformización de los patrones editoriales de los textos e ilustraciones; acompañamiento y/o ejecución de la edición gráfica; envío a los autores para su revisión final; edición final y publicación; depósito legal en bibliotecas.

Los autores deberán entregar a la CD el pdf final con el formato de la revista listo para ser publicado, luego de pasar la etapa de revisión del manuscrito y su aprobación.

Aspectos éticos

A los editores, al consejo científico y a los asesores científicos les cabrá la responsabilidad ética del sigilo y de la colaboración voluntaria para garantizar la calidad científica de las publicaciones y del boletín. A los autores les cabrá la responsabilidad de la veracidad de las informaciones presentadas, del depósito de los materiales estudiados en instituciones legales y del cumplimiento de las leyes locales que rigen la colecta, el estudio y publicación de informaciones paleontológicas, con el acompañamiento de los editores y consejeros editoriales, cuando correspondiera.

Aspectos éticos y taxonómicos

A los autores les cabrá la responsabilidad de la veracidad de las informaciones presentadas, del depósito de los materiales estudiados en instituciones legales y el cumplimiento de las leyes locales que rigen la colecta, el estudio y la publicación de informaciones paleontológicas. Todos los manuscritos deben ser preparados en conformidad con el Código Internacional de Nomenclatura Botánica (ICBN) o Zoológica (ICBZ), cuando correspondiera.

Instrucciones a los autores

El formato para preparación de los manuscritos y publicación estará disponible a través de un modelo pre-editado, con acceso directo en la página de la ALPP. Normas específicas deberán ser estipuladas para casos extraordinarios.

Envío de manuscritos

El envío de manuscritos y de toda la comunicación con los editores deberá ser realizada a través de la dirección electrónica institucional del editor de publicaciones, juntamente con una carta de presentación de la obra.

Normas Editoriais da Publicação Eletrônica da ALPP

Nome

Revista de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología (abreviação: Rev. de la ALPP)

E-ISSN

Boletín de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología (ISSN 0325-0121)

Responsabilidade editorial

ALPP, *Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología*, através da Comissão Diretora (CD) e de editores designados.

Missão

Proporcionar à comunidade científica um canal formal de comunicação e disseminação da produção técnico-científica por meio da publicação de contribuições originais e que cooperem para o avanço do conhecimento nas áreas de paleobotânica e palinologia.

Natureza das contribuições

Trabalhos monográficos e catálogos de espécies, oriundos de pesquisa científica, de conteúdo original e de mérito científico (e.g. dissertações de mestrado, teses de doutoramento, trabalhos de conclusão de curso) poderão se publicados, em sua forma parcial ou integral.

Modo de publicação e tiragem

Eletrônica, através de hospedagem no sítio da ALPP na internet de arquivos digitais no formato pdf (*portable document format*). Cópias em Compact Disc serão depositadas em bibliotecas de instituições relacionadas às áreas de paleobotânica e palinologia, no continente e no mundo.

Autores

Poderão submeter manuscritos autores que sejam associados à ALPP, quites com suas contribuições.

Direitos autorais

A submissão dos manuscritos e sua publicação implica na transferência dos direitos autorais à ALPP. Quando aceitos para publicação, o(s) autor(es) deverá(ão) expressar a transferência dos direitos autorais ao boletim.

Impressão em Papel

A ALPP permitirá a impressão em papel, a pedido do/dos autores de um volume.

Periodicidade

Volume anual. Não regular.

Indexação

A definir.

Idioma

Para fins de registro e formatação editorial e gráfica, o idioma oficial é o Espanhol, uma vez que se trata de continuidade de boletim nominado naquela língua. Pero contribuições em Inglês e Português poderão ser publicadas.

Composição e função do Conselho Editorial e consultores *ad hoc*

O Conselho Editorial é composto por especialistas em paleobotânica e palinologia de reconhecido mérito, da América Latina e do resto do mundo, responsáveis pelo apoio na análise preliminar dos manuscritos junto aos editores e atuação como consultor *ad hoc* quando solicitado. A composição do Conselho Editorial será de responsabilidade da CD da ALPP.

Composição e função do Conselho Editorial e consultores *ad hoc*

O Conselho Editorial é composto por especialistas em paleobotânica e palinologia de reconhecido mérito, da América Latina e do resto do mundo, responsáveis pelo apoio na análise preliminar dos manuscritos junto aos editores e atuação como consultor *ad hoc* quando solicitado. A composição do Conselho Editorial será de responsabilidade da CD da ALPP.

Processo de avaliação

Cada contribuição será inicialmente avaliada por pelo menos dois membros da Comissão Diretora da ALPP, incluindo o Editor de Publicações, e por um ou dois avaliadores *ad hoc*, de modo a garantir a qualificação das publicações.

Procedimentos editoriais

O editor de publicações será responsável, junto com a CD, pela qualidade científica da revista e por todas as etapas que constituem a rotina de uma publicação científica até a distribuição, conforme detalhamento que segue. Recebimento dos manuscritos; análise preliminar dos manuscritos; consulta ao conselho editorial e encaminhamento dos manuscritos a, pelo menos, dois assessores científicos, acompanhado de formulário padrão de avaliação; recebimento e análise dos formulários com pareceres dos assessores científicos; encaminhamento aos autores (no caso de recomendação de pelo menos dois assessores científicos) para incorporação das sugestões e correções cabíveis; recebimento da versão corrigida dos manuscritos; decisão sobre a publicação; revisão final e uniformização dos padrões editoriais dos textos e ilustrações; acompanhamento e/ou execução da editoração gráfica; envio aos autores para conferência final; editoração final e publicação; depósito legal em bibliotecas.

Os autores deverão fornecer a CD o arquivo em pdf com o formato da revista pronto para ser publicado, depois de passar a fase de análise e aprovação do manuscrito.

Aspectos éticos

Aos editores, ao conselho científico e aos assessores científicos caberá a responsabilidade ética do sigilo e da colaboração voluntária para garantir a qualificação científica das publicações e do boletim. Aos autores caberão a responsabilidade da veracidade das informações prestadas, do depósito dos materiais estudados em instituições legais e o cumprimento das leis locais que regem a coleta, o estudo e a publicação de informações paleontológicas, com acompanhamento e conferência dos editores e conselho editorial, quando cabível.

Aspectos éticos e taxonômicos

Aos autores caberão a responsabilidade da veracidade das informações prestadas, do depósito dos materiais estudados em instituições legais e o cumprimento das leis locais que regem a coleta, o estudo e a publicação de informações paleontológicas. Todos os manuscritos devem ser preparados em conformidade com o Código Internacional de Nomenclatura Botânica (ICBN) ou Zoológica (ICBZ), quando cabível.

Instruções aos autores

O formato para preparação dos manuscritos e publicação será disponibilizado através de modelo pré-editado, com acesso direto na página da ALPP. Normas específicas deverão ser estipuladas para casos extraordinários.

Encaminhamento

O encaminhamento de manuscritos e toda a comunicação com os editores deverão ser realizadas através do endereço eletrônico institucional do editor de publicações, juntamente com uma carta de apresentação da obra.



BOLETÍN DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA
DE PALEOBOTÁNICA Y PALINOLOGÍA

Número 22, 2022



Asociación
Latinoamericana
de Paleobotánica
y Palinología