

**PALINOMORFOS RETRABAJADOS EN EL CARBONÍFERO TARDÍO DE LA CUENCA TARIJA
(ARGENTINA) Y SU APLICACIÓN A LA DATACIÓN DE EVENTOS DIASTRÓFICOS**

**REWORKED PALYNOMORPHS IN THE UPPER CARBONIFEROUS OF THE TARIJA BASIN
(ARGENTINA) AND THEIR APPLICATION IN DATING OF DIASTROPHIC
EVENTS**

Mercedes di PASQUO¹
Carlos L. AZCUY¹

Resumen: El análisis obtenido de la información palinológica, especialmente en el sector argentino de la Cuenca Tarija, indica que el material redepositado en las capas del Carbonífero Superior incluye no solamente elementos del Devónico Medio - Tardío (Givetiano=Famenniano) sino también del Devónico cuspidal (=Struniano) y del Carbonífero Temprano (=Tournaisiano). Esto permite asegurar, por lo menos en las localidades de esta cuenca donde se han realizado los estudios palinológicos, que a las espesas sucesiones devónicas les siguió la depositación de capas que alcanzaron hasta la parte baja del Carbonífero Inferior (=Tournaisiano). El análisis y discusión de las evidencias palinológicas y geológicas provenientes de capas del Devónico cuspidal - Carbonífero basal de la Cuenca Tarija (sectores argentino y boliviano), permiten reinterpretar la ubicación cronológica de los movimientos de la fase Chánica: uno inicial al final del Struniano, y otro final, en el tope del Tournaisiano. Las Formaciones Saipurú, Retama y Cumaná presentes en Bolivia, se reubican por encima de la discordancia originada por los movimientos iniciales de la Fase Chánica y son atribuidas exclusivamente al Carbonífero Inferior. En la parte argentina de la cuenca, la falta de depósitos de esta edad sólo permite reconocer la existencia de los movimientos iniciales de la fase Chánica.

Palabras clave: Palinomorfos Retabajados, Devónico y Carbonífero, Fase Chánica, Ubicación Cronológica, Cuenca Tarija.

Abstract: Palynological data obtained from Argentinian region of Tarija Basin, point out that the reworked material in beds of the Upper Carboniferous, includes not only Middle-Upper Devonian (=Givetian-Famennian) elements, but also from Uppermost Devonian (=Strunian) and Lower Carboniferous (=Tournaisian). These evidences enable us to assure, at least in the localities of this basin where palynological studies have been carried out, that the devonian sedimentation reached the limit with the Carboniferous and also occurred in the Lower Carboniferous (=Tournaisian). The analysis and discussion of some palynological and geological evidences which belong to Uppermost Devonian - Lower Carboniferous sections from Tarija basin (Argentina and Bolivia), allow us to reinterpret the chronological location of the movements of the Chanic phase: an initial one at the end of the Strunian, and a final one, at the end of the Tournaisian. The Saipuru, Retama and Cumana Formations are relocated over the unconformity originated by the first movement (initial) of the Chanic phase and are attributed only to the Lower Carboniferous. In the Argentinian region of the Tarija basin, the lack of deposits of this age only allows the recognition of the initial movement of the Chanic phase.

Keywords: Reworked Palynomorphs, Devonian and Carboniferous, Chanic Phase, Chronologic Location, Tarija Basin.

INTRODUCCION

Los estudios paleopalinológicos han tenido un crecimiento geométrico en los últimos 50 años (Jansonius & McGregor 1996), en tanto que las investigaciones específicas

¹ - CONICET y UBA, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
- Departamento de Geología, Pabellón 2 - Ciudad Universitaria,
(1428) Buenos Aires - Argentina - e-mail: medipa@aspapa.org.ar
- Fax: 541-638-1822.

publicadas sobre asociaciones de palinomorfos redepositados son notablemente menores. Sin embargo, el número de casos de palinomorfos retrabajados es alto (Windle 1979) y su reconocimiento resulta mayormente significativo cuando se lo aplica o vincula a la solución de problemas concretos como son el reconocimiento de la procedencia de los depósitos (Bless & Strel 1976), o el tipo de paleoambiente sedimentario (Lima 1984), o la reinterpretación de la antigüedad de paquetes de estratos (Lele 1964; Azcuy & Laffitte 1981, Lima 1984), o la identificación de ciclos depositacionales (Eshet *et al.* 1988, Habib *et al.* 1994), o cambios en el nivel del mar (Gregory & Hart 1992, Souza & Petri en prensa), o como en el caso que nos ocupa, la datación de discordancias. Si bien el redeposito puede consistir en la aparición de escasos especímenes (Souza & Petri en prensa) o de toda una asociación alóctona más antigua en los mismos niveles estratigráficos portadores de otra asociación de menor edad (Lima 1984), la evidencia de esta mezcla de palinomorfos puede presentar muy diferentes grados de dificultad para ser detectada. Un ejemplo clásico es el de Potonié & Sah (1960), quienes al no advertir que se trataba de granos de polen del Pérmico Temprano redepositados en sedimentitas terciarias, crearon con ese material un nuevo género, *Cannanoropollis*.

De la extensa gama de criterios a tener en cuenta en el reconocimiento de material retrabajado como las diferencias de preservación, color o edad (Stanley 1966), el diferente grado de madurez de la materia orgánica (Senftle & Landis 1991), y otros a veces más difíciles de ponderar, sólo dos han sido decisivos en este trabajo: la cuidadosa asignación sistemática específica y la edad (más censuada) de las especies reconocidas. Un tercer criterio también considerado han sido las afinidades paleoecológicas de los palinomorfos de cada conjunto o asociación reconocida. Esto permitió evitar incoherencias en relación con el paleoambiente (e.g. marino vs. dulcícola, húmedo vs. semiárido).

Los depósitos del Carbonífero Tardío en la Cuenca Tarija se reúnen estratigráficamente en dos Grupos: Machareti y Mandiyuti. Actualmente ambos son atribuidos al Carbonífero Superior sobre la base de datos esencialmente estratigráficos y palinológicos (Reyes 1972, Ayaviri 1972, Azcuy & Laffitte 1981, di Pasquo & Azcuy 1997). Sus afloramientos o depósitos de subsuelo se extienden en el sector argentino de esta cuenca, desde la región este de la Cordillera Oriental hasta la parte occidental de la Llanura Chaqueña (Mingramm *et al.* 1979, Starck *et al.* 1993 a). Las secciones estudiadas se localizan en las Sierras Subandinas, más precisamente en la sierra de Aguaraigüé, a pocos kilómetros de la frontera con Bolivia (Figura 1).

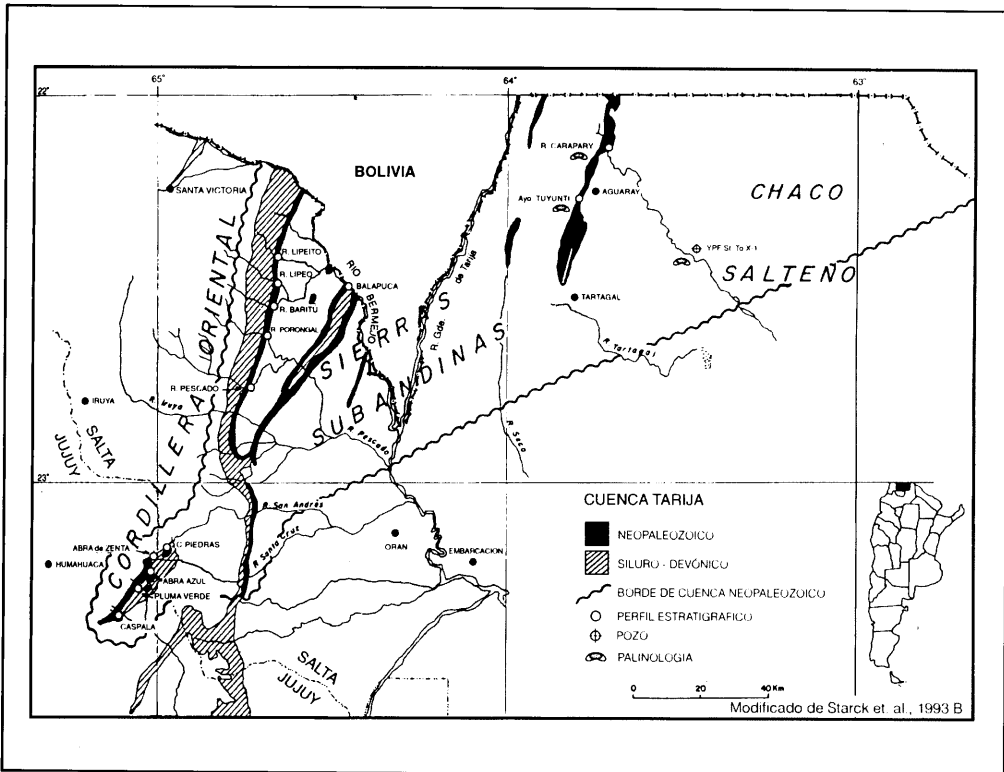


FIGURA 1 - Sector argentino de la Cuenca Tarija con indicación de las localidades con estudios palinológicos realizados por los autores.
FIGURE 1 - Location of the Tarija Basin (Argentina) with study fossiliferous sites by the authors.

PRESENTACION DE LOS DATOS

Características de los Palinomorfos Retrabajados

Dentro de las cuencas argentinas del Carbonífero Superior, la única que hasta ahora presenta evidencias notorias de abundante material palinológico redepositado es la Cuenca Tarija (Figura 3). Ella tiene su mayor desarrollo en Bolivia (Azcuy *et al.* 1984), pero es en el pequeño sector argentino que constituye su borde austral, donde se ha detectado abundante material del Devónico retrabajado en el Carbonífero Superior. En la parte boliviana de la cuenca, han sido mencionados palinomorfos redepositados en capas del Struniano y/o Tourmaisiano (Formaciones Saipurú, Cumaná y Retama), sin discutir o interpretar su significado estratigráfico dentro de éstas.

Los estudios palinológicos del Carbonífero Tardío realizados en el área argentina de la Cuenca Tarija, que sirvieron de base a esta contribución, corresponden a unidades de los Grupos

Machareti (excluida parcialmente la Formación Tupambi) y Mandiyutí. Los niveles muestreados provienen de las localidades arroyo Tuyuní y río Caraparí en las cuales afloran las Formaciones Tupambi-Tarija Las Peñas-San Telmo respectivamente (véase Cuadro 2). Si ubicación geográfica y la de los perfiles estudiados se muestra en la Figura 1. Tanto las muestras de subsuelo estudiadas por Azcuy & Laffitte (1981) como las de superficie por di Pasquo & Azcuy (1997) y Azcuy & di Pasquo (en prensa), mostraron abundante material retrabajado. Una especial consideración del material alóctono (Lis y Cuadro 1) permitió reconocer en él las siguientes características:

1. Abundancia: en la mayoría de las muestras analizada el material redepositado resultó casi tan abundante como el autóctono, alcanzando ocasionalmente hasta el 70% del total. Un ejemplo de la relación cuantitativa autóctono/alóctono de los palinomorfos del río Caraparí está representada en la Figura 2. Una de las causas de esta notable abundancia, es la proximidad de las secciones estudiadas con el borde de la cuenca, constituido en el sector sureste por el Arco de Michicola, del cual provienen los depósitos portadores del material retrabajado (Figura 3).

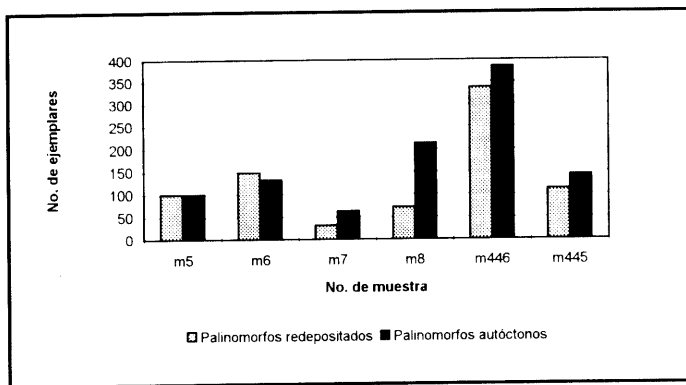


FIGURA 2 - Relación cuantitativa entre palinomorfos autóctonos y redepositados, registrada en el Grupo Mandiyutí.
 FIGURE 2 - Quantitative ratio between indigenous and reworked palynomorphs, recorded in the Mandiyutí Group.

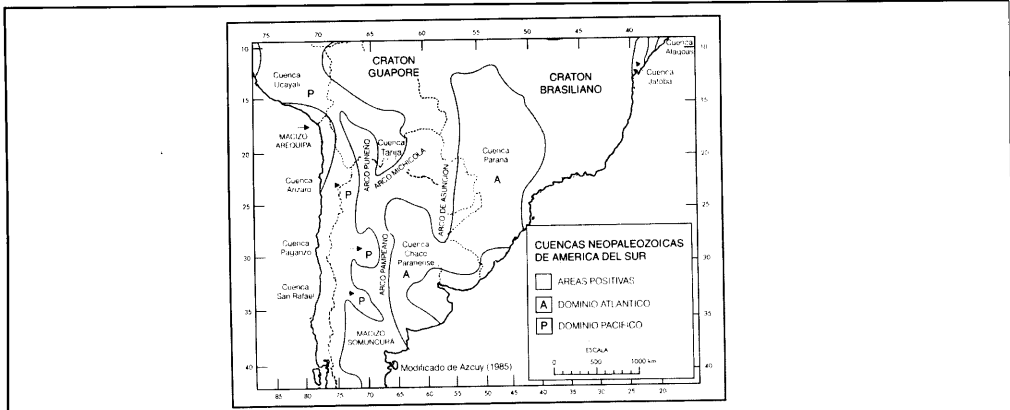


FIGURA 3 - Ubicación de la Cuenca Tarija en América del Sur.
 FIGURE 3 - Location of Tarija Basin into South America.

2. Composición: El material retrabajado consiste en acritarcas, esporas y chitinozoarios subordinados de edad devónica (incluyendo especies givetianas hasta strunianias) y, en menor cantidad, esporas del Carbonífero Temprano. El estudio sistemático de los palinomorfos condujo a la diferenciación de una asociación autóctona, coetánea con la depositación de las sedimentitas del Carbonífero Superior y de por lo menos otras tres, compuestas de formas retrabajadas de edad más antigua (véanse Lista y Cuadro 1). Una relación marino/continental de los palinomorfos redepositados en las mismas muestras utilizadas en la Figura 2, se representa en la Figura 4.

Para la evaluación de la antigüedad de los palinomorfos presentes en los depósitos de los Grupos Machareti y Mandiyuti se ha tenido en cuenta, fundamentalmente, el registro cronológico previo de las especies halladas, descartando aquellas nuevas para la ciencia, las cuales serán descritas en otro trabajo. El reconocimiento de las asociaciones alóctonas se fundamentó en la identificación de especies previamente

descritas en otras asociaciones atribuidas al Devónico Medio y Tardío y al Carbonífero Temprano, tanto en el Gondwana como en el resto del mundo. A los fines de este trabajo se han seleccionado para su ilustración, las especies más representativas de cada una de las asociaciones alóctonas como así también de la autóctona, especialmente aquellas con citas previas en cuencas de Argentina, Bolivia y Paraguay (Láminas I, II y III).

Las asociaciones alóctonas se hallan compuestas por dos conjuntos de palinomorfos redepositados que contienen variadas y abundantes especies de: a) Acritarcas y Prasinoficias y b) Esporas, cuya relación de abundancia se muestra en la Figura 4. El primer conjunto está compuesto por elementos de origen marino (véase Lista) y antigüedad casi exclusivamente devónica, y los palinomorfos se hallan relativamente bien preservados. Muchas de estas especies han sido previamente reportadas en depósitos devónicos de la Cuenca Tarija, tanto en Argentina como en Bolivia y Paraguay (Pöthe de Baldi 1974 1979, Lobo Boneta 1975, Kimyai 1983, Bareda 1986, Volkheimer *et al.* 1986, Ottone 1996, Ottone & Rossello 1996).

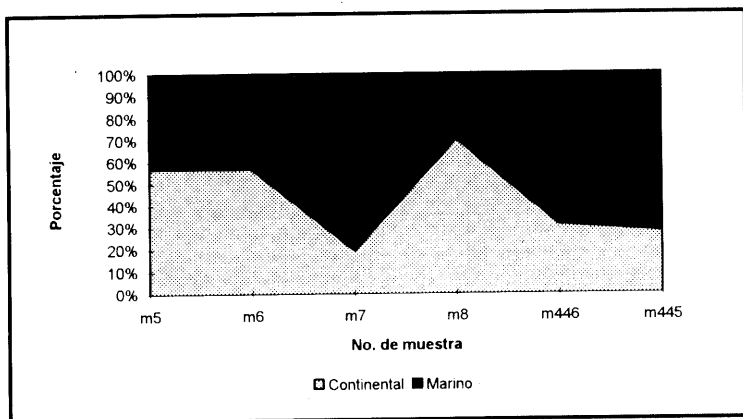


FIGURA 4 - Porcentaje de palinomorfos redepositados de origen marino versus continental, basado en los datos de la Figura 2.
 FIGURE 4 - Reworked palynomorphs percentage of marine versus continental origin, based on data from Figure 2.

El conjunto b) se compone de una importante variedad de esporas y dentro de éstas se han considerado tres grupos con diferentes características y antigüedad (véanse Lista y Cuadro 1). El primero comprende principalmente especies clásicas de asociaciones del Devónico Medio y Tardío, las cuales han sido reiteradamente descritas e ilustradas en depósitos de la Formación Los Monos y de otras unidades devónicas de la cuenca (Menéndez & Pöthe de Baldi 1967, McGregor 1984, Pérez Leyton 1991, Ottone 1996). El segundo, es un pequeño grupo de edad Devónico cuspidal constituido también por esporas redepositadas de origen continental (Lobo Boneta 1975, Pérez Leyton 1991). El tercer grupo está compuesto por esporas retrabajadas con rasgos morfológicos variados, las cuales se atribuyen a una edad Carbonífero Temprano (Azcuy & Ottone 1987, Vavrdová *et al.* 1991 1993). Finalmente, un cuarto y último grupo correspondiente a esporas con rasgos morfológicos simples, de escasa variación en el tiempo y rangos estratigráficos extensos (e.g. formas longevas lisas), no han sido incluidos en esta lista por su escaso y poco confiable significado bioestratigráfico.

Edad de los Palinomorfos Alóctonos y Autóctonos

Si bien son pocos los trabajos palinológicos publicados en el sector argentino de la Cuenca Tarija referidos a depósitos del Carbonífero Superior (Grupos Machareti y Mandiyuti), muchos datos han sido provistos en informes inéditos de YPF. Estos últimos, fueron contribuciones carentes de descripciones e ilustraciones de las especies citadas. La antigüedad atribuida a estos depósitos osciló entre el límite Devónico-Carbonífero y Carbonífero Inferior, hasta que fue aceptada la presencia de redepositación (Azcuy & Laffitte 1981). Actualmente se reconoce que las diferentes edades atribuidas a esos depósitos, sobre la base de sus palinomorfos, fue consecuencia de la mezcla de elementos autóctonos con otros redepositados (Azcuy & Laffitte 1981, Azcuy & di Pasquo en prensa).

Cabe señalar que numerosos análisis palinológicos sugieren que el límite Devónico-Carbonífero en la franja ecuatorial parece resultado de un progresivo reemplazo de los elementos microfiorísticos (Stree 1969, Lanzoni & Magloire 1969, Owens 1970, Clayton *et al.* 1977, Keegan 1977, 1981, Massa *et al.* 1980, Attar *et al.*

ESPORAS

Acanthotrilletes denticulatus Naumova 1953
Acinosporites eumamillatus Loboziak et al. 1988
Acinosporites ledundae Ottone 1996
Ancyrospora simplex Guennel 1963
Apiculiretusispora brandtii Strel 1964 (= *A. nitida* Owens 1971)
Archaeozonotrilletes columnus Allen 1965
Auroraspora macra Sullivan 1968 (= morphon Van der Zwan 1980)
Baculatisporites sp. cf. *B. fusticulus* Sullivan 1968
Camarozonotrilletes antiquus Kedo 1955
Convolutispora circumvallata Clayton 1971
Cyrtospora cristifera (Luber) emend. Van der Zwan 1979
Emphanisporites annulatus McGregor 1961
Emphanisporites rotatus (McGregor) McGregor 1973
Emphanisporites hibernicus Clayton, Higgs & Keegan 1977
Emphanisporites decoratus Allen 1965
Emphanisporites magnus Coquel & Moreau-Benoit 1986
Geminospora lemurata Balme 1962
Grandispora brevispinosa Menéndez & Pöthe de Baldi 1967
Grandispora pseudoreticulata (Menéndez & Pöthe de Baldi) Ottone 1996
Grandispora riegelii Loboziak & Strel 1989
Granulatisporites crenulatus Playford 1963
Knoxisporites heredatus (Ishchenko) Playford 1962
Leiotrilletes tortilis Playford 1963
Lophozonotrilletes bellus Kedo 1963
Tumulispora rarituberculata (Luber) Potonié 1966
Reticulatisporites labiatus Ravn 1991
Retispora lepydophyta (Kedo) Playford 1976
Retusotrilletes paraguayensis Menéndez & Pöthe de Baldi 1967
Samarisporites megafornis Richardson 1965
Samarisporites triangulatus Allen 1965
Vallatisporites pusillites (Kedo) Dolby & Neves 1970
Verruciretusispora magnifica (McGregor) Owens 1971
Verrucosporites nitidus (Naumova) Playford 1963
Verrucosporites scurrus (Naumova) McGregor & Camfield 1982

PRASINOPHYCEA

Cymatiosphaera canadensis Deunff 1961
Cymatiosphaera pavimenta (Deflandre) Deflandre 1954
Cymatiosphaera perimembrana Staplin 1961
Dictyotidium cavernosulum Playford 1977
Dictyotidium torosum Playford 1981
Dictyotidium variatum Playford 1977
Duvernaysphaera angelae Deunff 1964
Duvernaysphaera radiata Brito 1957
Duvernaysphaera tenuicingulata Staplin 1961
Duvernaysphaera tessella Deunff 1964
Hemiruptia legaultii Ottone 1996
Leiosphaeridia spp.
Maranhites brasiliensis Brito 1965 emend. Burjack & Oliveira 1989
Maranhites insulatus Burjack & Oliveira 1989
Maranhites lobulatus Burjack & Oliveira 1989
Maranhites moesii (Sommer) Brito emend. Burjack & Oliveira 1989
Polydryxium cuboides Deunff 1955

Polydryxium decorum Deunff 1955
Pterospermella hermosita (Cramer) Eisenack, Cramer & Diez 1973
Pterospermella solis Wicander 1974
Pterospermella tenellula Playford 1981
Tasmanites spp.

ACRITARCHA

Arkonites bilixus Legault 1973
Baltisphaeridium triangulare Stockmans & Willièrè 1962
Buedingisphaeridium sp. McGregor 1984
Costatilobus undulatus Playford 1977
Dactylofusa fastidiosa (Cramer) Eisenack et al. 1976
Daillyidium pentaster (Staplin) emend. Playford 1981
Estiastra barbata Downie 1963
Evittia cymosa Loeblich 1970
Evittia geometrica Playford 1981
Evittia somerei Brito 1967
Exochoderma arca Wicander & Wood 1981
Exochoderma triangulata Wicander & Wood 1981
Gorgonisphaeridium canningense Colbath 1990
Gorgonisphaeridium condensum Playford 1981
Gorgonisphaeridium discissum Playford 1981
Gorgonisphaeridium ohioense (Winslow) Wicander 1974
Gorgonisphaeridium winslowiae Staplin et al. 1965
Hapsidopalla invenusta Wicander & Wood 1981
Hapsidopalla sp.
Helosphaeridium microclavatum Playford 1981
Leiofusa pyrema Wicander & Wood 1981
Lophosphaeridium dumalis Playford 1977
Michrystridium comatum Stockmans & Willièrè 1962
Multiplicisphaeridium ramispinosum Staplin 1961
Multiplicisphaeridium irregularis Staplin et al. 1965
Muraticavea munificus Wicander & Wood 1981
Navifusa bacillum (Deunff) Playford 1977
Navifusa multistriata (Brito) Combaz et al. 1967
Palacanthus ledanoisii (Deunff) Playford 1977
Polygonium barredae Ottone 1996
Stellinium octoaster (Staplin) Jardiné et al. 1972
Umbellasphaeridium saharicum Jardiné et al. 1972
Umbellasphaeridium deflandreii (Moreau - Benoit) Jardiné et al. 1972
Verhyachium colemanii Playford 1981
Verhyachium downiei Stockmans & Willièrè 1962
Verhyachium lairdii Deflandre 1964 ex Deunff 1959
Verhyachium polyaster Staplin 1961
Verhyachium trispinosum (Eisenack) Deunff 1954

CHITINOZOA
Angochitina comosa Taugourdeau & Jekhowsky 1960
Lagenochitina sommerii Lange 1952

CHLOROPHYCEAN ALGAE
Chomotrilletes vedugensis Naumova 1953
Quadrissporites granulatus (Cramer) Ströther 1991

LISTA - Especies de palinomorfos consideradas alóctonas, obtenidas de los Grupos Machareti y Mandiyuti (Carbonífero Superior), reunidos, por orden alfabético, en grandes grupos sistemáticos.

LIST - Palynomorphs species considered reworked, obtained from Machareti and Mandiyuti Groups (Upper Carboniferous), joined in major systematic groups after alphabetic order.

DEVÓNICO			CARBONIFERO					PERMICO
INFERIOR	MEDIO	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR			INFERIOR	
Lochkoviano	Pragian	Emisano	Elahino	Chelino	Arturino	Asseliano	Sinemuriano	
							Lagenochitina sommeri	
							Angochitina comosa	
							Muricavea muricosa	
							Eochotherma arca	
							Emphanisporites rotatus	
							Apiculiretusispora brandtii (+A. nitida)	
							Emphanisporites annulatus	
							Maranhites brasiliensis	
							Gurgonsphaera argeia	
							Stellinum octoaster	
							Umbellaspheeridium deflandreni	
							Grandispora pseudoreticulata	
							Grandispora regelii	
							Grandispora bevilapinosa	
							Verrucosporites scurus	
							Samarisporites triangulatus	
							Arkonites bilixus	
							Geminispora lemurala	
							Hemruffia tegaulti	
							Eochotherma triangulata	
							Polyedryum cubodes	
							Gorgonsphaeridium canningense	
							Acinosporites ledundae	
							Polygonum barellae	
							Gorgonsphaeridium discustum	
							Pterospirameia tenellula	
							Evittia geometrica	
							Maranhites lobulatus	
							Gorgonsphaeridium condensum	
							Cynalispheera permembrana	
							Maranhites insulatus	
							Chomotriletes vedugensis	
							Gorgonsphaeridium ohnense	
							Emphanisporites magnus	
							Acanthotriletes densicollis	
							Cytisospora cristifera	
							Verrucosporites nitidus	
							Auroaspora macra	
							Retispora lepydophylla	
							Umbellaspheeridium saharicum	
							Vallatisporites pustilus	
							Gorgonsphaeridium wintlowianum	
							Emphanisporites hibernicus	
							Tumulispora rari tuberculata	
							Lophozonotriletes bellus	
							Kriassporites hereditus	
							Convolutispora circumvallata	
							Leotriletes tortilis	
							Reticulatisporites labiatus	
							Schopliipollenites ellipsoides var. capricornis	
							Reticulatisporites polygonalis*	
							Reticulatisporites reticulatus*	
							Raistrickia paganciana	
							Raistrickia rotunda	
							Cristatisporites stellatus	
							Lophotriletes discoidis	
							Reticulatisporites passaspericus	
							Plicalipollenites trigonalis	
							Potoniesporites triangulatus	
							Potoniesporites corrogensis	
							Dicranisaccus stragglicolatus	
							Granulatisporites variegatifer	
							Cristatisporites menendezii	
							Cristatisporites scaberrimus	
							Punctatisporites gretensis	
							Cyclogranisporites microgranulatus	
							Leotriletes discus	
							Granulatisporites micronodulosus	
							Vallatisporites arcuatus	
							Lundbladisporea ribbondensis	
							Cantharopollis janaki	
							Plicalipollenites thalabavensis	
							Potoniesporites neglectus	
							Potoniesporites brasiliensis	
							Cahenasaccites flavatus	
							Circumplectipollis plicatus	
							Punctatisporites granifer	
							Vallatisporites rufus	
							Thymospora pseudohesseni	
							Quadisporites horrius	

CUADRO 1 - Rango estratigráfico de las especies de palinomorfos seleccionados (autóctonos y alóctonos), reconocidos en unidades de los Grupos Machareti y Mandiyuti (Carbonífero Superior). Las flechas indican la extensión del rango en estratos más jóvenes o más antiguos y las líneas punteadas, registros dudosos. Las referencias correspondientes al Devónico y Carbonífero Temprano se basan en registros mundiales bien conocidos, y aquellas para el Carbonífero Tardío comprenden principalmente los registros de América del Sur (Argentina, Brasil, Bolivia y Uruguay). * Primera cita en Argentina. CHART 1 - Recorded stratigraphic ranges of selected miospore species (indigenous and reworked), recognised in sections from Machareti and Mandiyuti Groups (Upper Carboniferous). The arrows point out known extensions into strata younger or older, and the dashed lines indicate doubtful references. References from Devonian and Early Carboniferous stratigraphic ranges are based on well-known world records, and the ones from Late Carboniferous are based mainly on South America records (Argentina, Brazil, Bolivia and Uruguay). * First report from Argentina.

al. 1980, Van der Zwan 1980, van Veen 1981, Coquel & Latreche 1989, Playford & McGregor 1993, Clayton 1996). Por otra parte, la información palinológica disponible en cuencas gondwánicas del dominio pacífico del sur de América del Sur (véase Figura 3), es aún insuficiente pues son escasas las secuencias donde realizar estudios referidos al Devónico cuspidal seguido de Carbonífero Inferior.

En el Cuadro 1 se pueden reconocer claramente por su distribución estratigráfica cuatro asociaciones de palinomorfos: la primera corresponde a un conjunto de especies muy abundantes compuestas por esporas y acritarcas atribuidos principalmente al Givetiano/Fameniano. Entre esos palinomorfos se hallan especies como *Geminospora lemurata*, *Samarisporites triangulatus*, *Apiculiretusispora brandtii*, *Emphanisporites annulatus*, *Exochoderma arca*, *Grandispora pseudoreticulata*, *Verrucosporites scurrus*, *Duvernaysphaera tenuicingulata*, *Muraticavea munificus*, *Lagenochitina sommerii*, *Leiofusa pyrena*, *Maranhites moesii*, *Crucidia camirensis* y *Navifusa bacillum*. La asociación representa un ambiente marino más o menos próximo a la costa.

Una segunda asociación corresponde a especies menos abundantes entre las que predominan esporas sobre acritarcas, las cuales son características del Devónico cuspidal (Struniano). Son frecuentes *Retispora lepidophyta*, *Umbellasphaeridium saharicum*, *Vallatisporites pusillites*, *Auroraspora macra*, *Gorgonisphaeridium winslowiae* y *Emphanisporites hibernicus*. Este conjunto contiene elementos principalmente de origen continental, asociados con escasos palinomorfos marinos subordinados.

La tercera asociación está formada por esporas del Carbonífero Temprano (Tournaisiano) entre las que se destacan *Tumulispora rarituberculata*, *Knoxisporites hereditatis*, *Verrucosporites nitidus*, *Auroraspora macra* (= *Colatisporites decorus*), *Lophozonitoides bellus*, *Convolutispora circunvallata*, *Leiotriletes tortilis* y *Reticulatisporites labiatus*. La asociación contiene elementos sólo de origen continental.

La cuarta asociación está formada por esporas y granos de polen del Carbonífero Tardío/Pérmico Temprano?. Componen esta asociación especies como *Punctatisporites gretenis*, *Leiotriletes directus*, *Granulatisporites varigranifer*, *G. micronodosus*, *Lundbladispota riobonitensis*, *Cyclogranisporites microgranulatus*, *Cristatisporites stellatus*, *Kraeuselisporites volkheimerii*, *Vallatisporites arcuatus*, *Punctatisporites granifer*, *Plicatipollenites malabarensis*, *Cannanoropollis janakii*, *Potoniopsisporites magnus*, *P. neglectus*, *Caheniasaccites flavatus*, *Maculatisporites indicus*, *Portalites gondwanensis*, *Tetraporina tetragona*, *Brazilea scissa* y *Botryococcus braunii*. Por sus componentes esta palinoflora representa paleoambientes continentales fluviales y lacustres en la cercanía de bosques de gimnospermas (di Pasquo & Azcuy 1997).

DISCUSION

Datación del Diastrofismo Devónico/Carbonífero Temprano

La evolución del Ciclo Gondwánico en la Argentina ha permitido reconocer diversos ámbitos tectónicos y eventos magmáticos y sedimentarios, los cuales determinaron la paleogeografía imperante en el inicio del Paleozoico Tardío (Ramos & Palma 1996). El conjunto de movimientos que produjeron la amalgamación, subsidencia y posterior formación del piso estructural que recibió las potentes secuencias neopaleozoicas, denominado por Turner & Méndez (1975) fase Chánica, ha sido ampliamente reconocido por diversos autores (Salfity *et al.* 1975, Davidson *et al.*

1981, Coira *et al.* 1982, Azcuy 1985, Ramos *et al.* 1986, Azcuy & Caminos 1988, Ramos 1988, Starck *et al.* 1993 ab, López Gamundi & Rosello 1993, Astini *et al.* 1995, Tankard *et al.* 1995, Eyles *et al.* 1995, Starck 1995, Mon & Salfity 1995, Fernández Seveso & Tankard 1995).

A continuación, el análisis y discusión de las evidencias palinológicas y geológicas, provenientes de capas del Devónico cuspidal - Carbonífero basal de la Cuenca Tarija, permite reinterpretar la ubicación cronoestratigráfica de los movimientos de la fase Chánica para esta cuenca.

Evidencias Palinológicas

El análisis obtenido de la información palinológica, especialmente en el sector argentino de la Cuenca Tarija, indica que el material redepositado en las capas del Carbonífero Superior incluye no solamente elementos del Devónico Medio y Tardío sino también del Devónico cuspidal (=Struniano) y del Carbonífero Temprano (=Tournaisiano, véanse Lista y Cuadro 1). Esto permite asegurar, por lo menos en las localidades de esta cuenca donde se han realizado los estudios palinológicos, que a las espesas sucesiones devónicas les siguió la deposición de capas que alcanzaron hasta la parte baja del Carbonífero Inferior (=Tournaisiano). Esta clara evidencia palinológica, permite poner un límite superior (en algunas áreas) a la intensa actividad erosiva de los movimientos de la fase Chánica, los cuales, especialmente en el sector argentino y quizás en menor medida también en Bolivia, han consumido las sucesiones devónicas hasta niveles frasnianos y aún más antiguos (Azcuy & Laffitte 1981, Lobo Boneta 1989).

Los escasos estudios palinológicos publicados del Devónico Superior y Carbonífero Inferior de la parte boliviana de esta cuenca, también avalan la hipótesis de un techo superior en el más alto Tournaisiano para los movimientos chánicos. Lobo Boneta (1975), cita e ilustra material de muestras de afloramiento y subsuelo de los alrededores de Camirí y Río Azero, correspondientes a las Formaciones Iquirí e Itacua. El registro en la primera unidad consiste de palinomorfos del Devónico Tardío (Givetiano-Frasniano) tales como *Geminospora lemurata*, *Samarisporites triangulatus*, *Verrucosporites premnus*, *Crucidia camirensis*, *Maranhites brasiliensis*. El autor atribuye al Carbonífero Temprano (Tournaisiano), especies como *Retispora lepydophyta* y *Umbellasphaeridium saharicum* para caracterizar la Formación Itacua. Sin embargo, para la gran mayoría de los autores, estas especies que constituyen una palinozona ampliamente aceptada, son exclusivas del Fameniano alto (=Struniano; Owens & Streef 1967; Owens 1970; Streef 1970, 1986; Daemon 1974; Clayton *et al.* 1977, 1990; Turnau 1978; Massa *et al.* 1980; Attar *et al.* 1980; Van der Zwan 1980; van Veen 1981; Wood 1984; Clayton 1985, 1996; Richardson & McGregor 1986; Playford 1991, 1993; Loboziak *et al.* 1991, 1992; Streef & Loboziak 1996; Reitingger *et al.* 1996; Abdesselam-Rouighi & Coquel 1997). La Formación Itacua incluye también esporas típicas del Carbonífero Temprano como *Knoxisporites literatus*, *Leiotriletes tortilis* y *Convolutispora vermiformis*.

Si consideramos la presencia en la Formación Itacua de *Retispora lepydophyta* y *Umbellasphaeridium saharicum* junto con esporas autóctonas del Carbonífero Temprano, surge claramente que las primeras especies mencionadas son redepositadas. Esta interpretación es corroborada también por la existencia de una discordancia que separa las Formaciones Iquirí de Itacua (Lobo Boneta 1975; Figura 2, Suárez Soruco 1989; Figura 3). La presencia de esporas autóctonas del Carbonífero Temprano en la unidad mencionada, asociadas a diamictitas de origen glacial, indica que este episodio de rigurosas condiciones paleoambientales habría comenzado en el Tournaisiano.

Posteriormente Lobo Boneta (1989), vuelve a discutir el límite Devónico-Carbonífero postulando una antigüedad Givetiano-Frasniano para la Formación Iquirí y propone para la Formación Itacua (=Saipurú) una extensión bioestratigráfica que alcanzaría el Fameniano-Struniano en la localidad de Yuquimbia y el Namuriano en la localidad de Itacuaraní. Cabe señalar que no acompaña citas de las especies que podrían sustentar esta propuesta. Los autores coinciden con Lobo Boneta (1989) que componentes de la palinozona *Retispora lepidophyta* pudieron ser erodados y redepositados como consecuencia de los movimientos eohercínicos (=chánicos).

Al oeste de Santa Cruz de la Sierra, en la sección Bermejo-La Angostura, Pérez Leyton (1991) ha realizado estudios palinológicos en capas aflorantes de las Formaciones Los Monos, Iquirí y Saipurú. Las edades basadas en el hallazgo de esporas y acritarcas (*Geminispora lemurata*, *Verrucosporites scurrus*, *Samarisporites triangulatus*, *Grandispora riegliei*, *Muraticavea munificus*, *Maranhites brasiliensis*) permitieron atribuir a las dos primeras unidades una edad desde Emsiano hasta Fameniano. Las muestras M-19, M-12 y M-13 de la Formación Saipurú ubicadas por encima de la discordancia atribuida por Suárez Soruco (1989) a la fase Tatarenda, presentan desde el punto de vista litológico diamictitas glaciales y contienen *Retispora lepidophyta*, *Umbellasperafricanum saharicum*, *Retusotriletes incohatas*, *Knoxisporites literatus*, *Dictyotriletes fimbriatus*, *Grandispora cornuta*, especies que sugieren una antigüedad fameniana (struniana) - tournaissiana. Pérez Leyton (1991) se refiere solamente al redepósito de origen continental mencionando que, en las muestras citadas, se encuentra una «mélange» de especies autóctonas con otras más antiguas entre las que cita *Grandispora protea*, *G. velata*, *Rhabdosporites parvulus* y *Samarisporites eximius* de edad Eifeliano-Givetiano. Los autores interpretan la discordancia que separa las Formaciones Iquirí-Saipurú como parte de los movimientos de la fase Chánica responsables de ese redepósito.

En la Península de Copacabana (Isla del Sol) y margen oriental del Lago Titikaka (Mina La Matilde), Vavrdová *et al.* (1991, 1993) estudiaron el límite Devónico-Carbonífero. En el primer caso las muestras IS-2 y IS-3 brindaron entre otros elementos *Retispora lepidophyta*, *Hymenozonotriletes explanatus* y *Umbellasperafricanum saharicum*, especies que sugieren que la parte superior de la Formación Colpacucho y parte inferior de la Formación Cumaná, esta última portadora de diamictitas glaciales (Díaz *et al.* 1993), tendrían la misma antigüedad, Fameniano alto. Vavrdová *et al.* (1991, 1993) aceptan la posibilidad de material reciclado más antiguo, el cual es más abundante en acritarcas devónicas en la muestra IS-3 (véase Tabla II en Vavrdová *et al.* 1991 1993). Es de interés señalar que entre la muestra IS-2 del techo de la Formación Colpacucho y la IS-3 de la base de la Formación Cumaná, ocurre la discordancia que Suárez Soruco (1989) atribuye a la fase Tatarenda; por lo tanto, el redepósito arriba citado debe ser interpretado como consecuencia de esa discordancia, la cual en este trabajo se correlaciona con los movimientos iniciales de la fase Chánica. Los datos de la Mina La Matilde indican para las muestras MM-4a y MM-9a también una edad Fameniano alto (=Struniano), en las cuales están presentes los *taxa* antes mencionados, en tanto que la muestra MM-9b, superior, contiene *Cyrtospora cristifera*, *Rugospora polyptycha*, *Verrucosporites nitidus* y *Densosporites spitsbergenensis*, especies que indican una edad Tournaissiana. Es llamativa la presencia de acritarcas de antigüedad devónica en la muestra MM-9b pues ello sugiere la presencia de una discordancia que justifique ese redepósito comprobado por Vavrdová *et al.* (1991, 1993).

En la región del alto río Beni (Encañada de Beu) Azcuy & Ottone (1987), obtuvieron palinomorfos de una única muestra del tramo superior de la Formación Retama. Principalmente sobre la

base de *Verrucosporites nitidus*, *Granulatisporites frustulentus* y *Auroraspora macra* los autores atribuyen esas capas de la Formación Retama al Carbonífero Temprano. La presencia de otras especies como *Grandispora pseudoreticulata*, *Stelliniun octoaster*, *Maranhites brasiliensis* y *Retispora lepidophyta* de antigüedad Devónico Tardío sugiere la existencia de palinomorfos redepositados y consecuentemente, de una discordancia por debajo del nivel estudiado portando palinomorfos.

Evidencias Geológicas y Diastróficas

En el sector argentino de la Cuenca Tarija, llama la atención el no registro de depósitos entre la base del Grupo Machareti (Formación Tupambi) y las capas del Devónico. Este hiato de aproximadamente 40 Ma, fue producido como consecuencia de la orogenia Chánica, principalmente por la erosión de los bloques fallados y elevados formados por capas esencialmente devónicas. Esta discordancia se registra tanto en afloramientos como en subsuelo, y se comprobó, a través de la correlación de perfiles, la existencia de importantes paleovalles de origen glacial que alojaron la sedimentación del Carbonífero Superior (Starck *et al.* 1993 a, b). Estas geoformas, junto con otras evidencias sedimentológicas registradas en capas de esta edad, ponen de manifiesto la importancia de los procesos glaciales que controlaron la sedimentación poco después del inicio de los movimientos chánicos. Este hiato se reduce a alrededor de 25 Ma dentro de Bolivia, donde sobre capas devónicas de la Formación Los Monos se apoyan dos unidades, las Formaciones Iquirí e Itacua, ausentes en la Argentina (Cuadro 2).

Cuenca	TARIJA	
País	ARGENTINA	BOLIVIA
Región	S. Subandinas	S. Subandinas
Localidad		
PERMICO SUPERIOR	Vtiacua	
PERMICO INFERIOR	Cangapi	Copacabana
CARBONIF. SUPERIOR	San Telmo	San Telmo
	Las Peñas	Escarpiement
	Tarija	Talguati Tarija / Chorro
CARBONIF. INFERIOR	Tupambi	Tupambi
		Itacua / Saipurú
DEVONICO	Los Monos	Iquirí

CUADRO 2 - Ubicación cronostratigráfica de los movimientos de la fase Chánica en los sectores argentino y boliviano de la Cuenca Tarija. CHART 2 - Chronostratigraphic location of the Chanic phase movements in the argentinian and bolivian regions from Tarija Basin.

Suárez Soruco & López Pugliesi (1983), proponen el nombre Saipurú para los estratos conocidos como Formación Itacua y le atribuyen una antigüedad Devónico Superior-Carbonífero Inferior inferior sobre la base de la información palinológica provista por Lobo Boneta (1975). Los autores citados reconocen una discontinuidad paralela en la base de la Formación Saipurú, la cual es observada por sectores. Posteriormente Suárez Soruco (1989), efectúa una revisión de los límites del Ciclo Cordillerano y propone denominar fase Tatarenda a la discontinuidad que separa las Formaciones Iquirí y Saipurú, y fase Chiriguana (= Eohercínica), a los movimientos de antigüedad Carbonífero Temprano (Tournaissiano) que cierran el ciclo Cordillerano (= Gondwánico). De acuerdo con los estudios palinológicos antes discutidos, se puede aceptar que la Formación Iquirí alcanzaría el tope del Frasniano y la Formación Itacua, depositada luego de la discordancia producida por la fase Tatarenda, correspondería al Tourmaissiano. Con esta interpretación quedarían evidenciados en Bolivia dos hiatos: uno que representa como mínimo la erosión de parte del Faméniano producido por la fase Tatarenda y otro que incluiría el Viseano y parte del Namuriano atribuido a los movimientos de la fase Chiriguana (véase Cuadro 2). En la parte argentina de la cuenca se reconocen, por ausencia de una unidad equivalente a la Formación Itacua, evidencias de solamente un movimiento de la fase Chánica.

Sempere (1990), retoma la denominación Itacua (=Saipurú, según Suárez Soruco & López Pugliesi 1983) y confirma la existencia de una discontinuidad sedimentaria en la base de esta unidad aunque, en algunas localidades del Subandino Sur observa pasaje transicional entre ésta y la subyacente Formación Iquirí. Concluye además, que en gran parte de la Faja Subandina, entre las Formaciones Itacua y San Telmo, no existen hiatos y la sucesión fue continua.

CONCLUSIONES

1. Las evidencias palinológicas analizadas más arriba permiten asegurar que en el sector argentino de la cuenca se depositaron capas equivalentes en antigüedad a las Formaciones Iquirí y Saipurú (=Itacua), como lo atestiguan las asociaciones redepositadas en los Grupos Macharetí y Mandiyutí (véanse Lista y Cuadro 1).

2. En Argentina, estos estratos no han sido reconocidos ni en superficie ni en subsuelo, por haber sido expuestos a la erosión (principalmente glacial) por los movimientos de la fase Chánica. Esta interpretación se complementa con el reconocimiento de numerosos paleovalles excavados en las capas devónicas, los cuales fueron rellenados por las sedimentitas del Grupo Macharetí (especialmente la Formación Tupambi).

3. La extensión regional de los movimientos chánicos que cerraron el Ciclo Famatiniano (=Cordillerano) y dieron comienzo al Gondwánico (=Subandino), incluye no sólo América del Sur sino también otras regiones del Gondwana, y su intensidad ha quedado evidenciada por la erosión de potentes espesores de sedimentitas devónicas. En la parte boliviana de la Cuenca Tarija está documentada palinológicamente una fase inicial al final del Faméniano y una fase final probablemente al concluir el Tourmaissiano. En el sector argentino de la cuenca no hay elementos de juicio que permitan asegurar la existencia de la primera pero sí de la segunda.

4. Los disímiles procesos tectónicos ocurridos durante los movimientos chánicos en las distintas cuencas o aún dentro de la misma (e.g. Cuenca Tarija), sugieren estadios de diversa intensidad, lo cual se evidencia en la angularidad, a veces casi inexistente (salvo a escala regional), de las discontinuidades observadas, especialmente en las del final del Faméniano.

5. Los procesos glaciales que aparecen vinculados con los movimientos chánicos se deben probablemente a las altas paleolatitudes que alcanzó en su deriva el supercontinente Gondwana. Tanto la sedimentación como los hiatos (erosivos y no depositacionales) que median entre el Devónico y el Carbonífero Superior en la parte argentina de la Cuenca Tarija, y en la parte boliviana, entre las unidades del Carbonífero Inferior y el Superior, estuvieron controlados por la glaciación del Carbonífero.

6. El examen detallado de los palinomorfos redepositados y el análisis crítico de los datos proporcionados por los estudios palinológicos, tanto de la parte argentina como boliviana de la cuenca, sugieren en Bolivia, reubicar estratigráficamente el comienzo de los movimientos chánicos (= fase Tatarenda) al finalizar el Devónico. En consecuencia, las Formaciones Saipurú (=Itacua), Retama y Cumaná, que en Bolivia descansan en discordancia sobre depósitos devónicos, deben ser consideradas de edad Carbonífero Inferior, como lo indican las evidencias palinológicas.

7. Finalmente, se pone de manifiesto el valor de los palinomorfos redepositados con identificación a nivel específico, ya que resultan de suma utilidad para datar discordancias o hiatos erosivos, que a veces en el campo pueden resultar superficies paradiscordantes sutiles, dudosas o hasta inapreciables. A su vez, y desde el punto de vista bioestratigráfico, su reconocimiento como elementos retrabajados permite conservar para estas especies el biocrón más concensuado e impedir la extensión artificial de sus rangos, ya que algunas de ellas son importantes *markers* estratigráficos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento al CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas) por el apoyo económico recibido a través del PIP 4024/97, y al Departamento de Ciencias Geológicas de la UBA (Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires), que facilitó los medios donde fue posible la realización de esta contribución. Hacen extensivo este agradecimiento al Dr. Eduardo G. Ottone por el apoyo brindado durante la realización de este trabajo y al Lic. Gustavo Holfeltz por el esmero puesto en la confección de las fotografías.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ABDESSELAM-ROUIGHI, F. & COQUEL, R. 1997. Palynology du Devonien Terminal-Carbonifère Inferieur dans le Sud-Est du Bassin D'Illizi (Sahara algérien). Position des Premières Lycosporas dans la Série Stratigraphique. *Annales de la Société Géologique du Nord*, 5(2a. série): 47-57.
- ASTINI, R.A.; BENEDETTO, J.L.; VACCARI, N.E. 1995. The Early Paleozoic Evolution of the Argentine Precordillera as a Laurentian Rifted, Drifted, and Collided Terrane: a Geodynamic Model. *Geological Society of American Bulletin*, 107 (3): 253-273.
- ATTAR, A.; FOURNIER, J.; CANDILLER, A.M.; COQUEL, R. 1980. Etude Palynologique du Dévonien Terminal et du Carbonifère Inferieur du Bassin D'Illizi (Fort - Polignac) Algérie. *Revue de l'Institut Français du Pétrole*, 35 (4): 585-619.
- AYAVIRÍ, A. 1972. El Sistema Carbónico en el Sureste Boliviano. *Anais Academia Brasileira de Ciências*, (Supl.), 44: 51-60.
- AZCUY, C.L. 1985. Late Carboniferous Paleogeography and Stratigraphy of Argentina. In: CONGRESO INTERNACIONAL DE ESTRATIGRAFIA Y GEOLOGIA DEL CARBONIFERO, 10, Madrid 1983, 4: 281-293.

- AZCUY, C.L. & LAFFITTE, G. 1981. Palinología de la Cuenca Noroeste Argentina. I Características de las Asociaciones Carbónicas: Problemas e Interpretación. In: CONGRESO GEOLÓGICO ARGENTINO, 8, San Luis, 4: 823-838.
- AZCUY, C.L. & OTTONE, E.G. 1987. Datos Palinológicos de la Formación Retama en la Encañada de Beu, Río Alto Beni (Bolivia). In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE PALEONTOLOGÍA, 4, La Paz, 1: 235-249.
- AZCUY, C.L. & CAMINOS, R. 1988. Características Paleogeográficas y Diastóricas de Algunas Cuencas Neopaleozoicas de América del Sur: Una Reseña. *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú*, 78: 203-224.
- AZCUY, C.L. & DI PASQUO, M.M. (en prensa). Palynology of the Late Carboniferous from the Tarija Basin, Argentina: a Systematic Review of Monosaccate Pollen Grains. *Palaeontographica*.
- AZCUY, C.L.; LAFFITTE, G.; RODRIGO, L., 1984. El límite Carbonífero-Pérmico en la Cuenca Tarija-Titicaca. In: CONGRESO ARGENTINO DE PALEONTOLOGÍA y BIOESTRATIGRAFÍA, 3, Corrientes 1982, 1: 39-44.
- BARREDA, V.D., 1986. Acrítarcos Givetiano-Frasnianos de la Cuenca del Noroeste, Provincia de Salta, Argentina. *Revista Española de Micropaleontología*, 18 (2): 229-245.
- BLESS, M.J.M. & STREEL, M. 1976. The Occurrence of Reworked Miospores in an Westphalian C Microflora from South Limburg (The Netherlands) and its Bearing on Paleogeography. *Mededelingen Rijk Geologische Dienst, nieuwe serie*, 27 (1): 1-39.
- CLAYTON, G. 1985. Dinantian Miospores and Inter-Continental Correlation. In: CONGRESO INTERNACIONAL DE ESTRATIGRAFÍA y GEOLOGÍA DEL CARBONÍFERO, 10, Madrid 1983, 4: 9-23.
- CLAYTON, G. 1996. Chapter 18C. Mississippian miospores. In: JANSONIUS, J. & MCGREGOR, D.C. (eds.). *Palynology: principles and 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 and Zonation. *Mededelingen Rijk 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 and North America. *Courier Forsch.-Institut Senckenberg*, 130: 79-84.
- COIRA, B.; DAVIDSON, J.; MPODOZIS, C.; RAMOS, V. 1982. Tectonic and Magmatic Evolution of the Andes of Northern Argentina and Chile. *Earth Science Review*, 18: 303-332.
- COQUEL, R. & LATRECHE, S. 1989. Etude Palynologique de la Formation D'Illere (Devono-Carbonifère) du Bassin D'Illizi (Sahara Algerien Oriental). *Palaeontographica*, Abt. B, Bd. 212: 47-70.
- DAEMON, R.F. 1974. Palinomorfos-guías do Devoniano Superior e Carbonífero Inferior das Bacias do Amazonas e Parnaíba. *Anais Academia Brasileira de Ciências*, 46 (3-4): 549-587.
- DAVIDSON, J.; MPODOZIS, C.; RIVANO, S. 1981. Evidencias de Tectogénesis del Devónico Superior - Carbonífero Inferior, al Oeste de Augusta Victoria, Antofagasta, Chile. *Revista Geológica de Chile*, 12: 79-86.
- 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. In: CONGRÉS INTERNACIONAL DE LA STRATIGRAFIE ET GÉOLOGIE DU CARBONIFÈRE ET PERMIEN, 12, Buenos Aires 1991, Comptes Rendus, 1: 293-304.
- DIPASQUO, M.M. & AZCUY, C.L. 1997. Palinología del Grupo Mandiyutí, Carbonífero Superior, Cuenca Tarija, Argentina. In: CONGRESO GEOLÓGICO CHILENO, 10, Antofagasta, 1: 475-479.
- 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.; GONZÁLEZ BONORINO, G.; FRANÇA, A.B.; EYLES, C.H.; LÓPEZ PAULSEN, O. 1995. Hydrocarbon-bearing Late Paleozoic Glaciated basins of Southern and Central South America. In: TANKARD, A.J., SUÁREZ SORUCO, R. & WELSINK, H.J. (eds.). *Petroleum basins of South America*. American Association Petroleum Geologists, Memoir 62, p. 165-183.
- FERNÁNDEZ SEVESO, F. & TANKARD, A.J. 1995. Tectonics and Stratigraphy of the Late Paleozoic Paganzo Basin of Western Argentina and its Regional Implications. In: TANKARD, A.J., SUÁREZ SORUCO, R. & WELSINK, H.J. (eds.). *Petroleum basins of South America*. American Association Petroleum Geologists, Memoir 62, p. 285-301.
- GREGORY, W.A. & HART, G.F. 1992. Towards a Predictive Model for the Palynologic Response to sea-level Changes. *Palaios*, 7: 3-33.
- HABIB, D.; ESHET, Y.; VAN PELT, R. 1994. Palynology of Sedimentary Cycles. In: TRAVERSE, A. (ed.). *Sedimentation of Organic Particles*. Cambridge University Press, p. 311-335.
- JANSONIUS, J. & MCGREGOR, D.C. 1996. Chapter 1. Introduction. In: JANSONIUS, J. & MCGREGOR, D.C. (eds.). *Palynology: Principles and Applications*. American Association Stratigraphic Palynologists Foundation, 1: 1-10.
- KEEGAN, J.B. 1977. Late Devonian and Early Carboniferous Miospores from the Galley Head - Leap Harbour Region of Southwest Ireland. *Pollen et Spores*, 19 (4): 545-573.
- KEEGAN, J.B. 1981. Palynological Correlation of the Upper Devonian and Lower Carboniferous in Central Ireland. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 34(1): 99-106.
- KIMYAI, A. 1983. Palaeozoic Microphytoplankton from South America. *Revista Española de Micropaleontología*, 15(3): 415-426.
- LANZONI, E. & MAGLOIRE, L. 1969. Associations Palynologiques et leurs Applications Stratigraphiques Dans le Dévonien Supérieur et Carbonifère Inférieur du Grand Erg Occidental (Sahara algérien). *Revue de l'Institut Français du Pétrole*, 24(4): 441-469.
- LELE, K.M. 1964. Studies in the Talchr Flora of India: 2. Resolution of the Spore Genus *Nuskoisporites* Potonié & Klaus. *The Palaeobotanist*, 12 (2): 147-168.
- LIMA, M.R. 1984. Palinología do Linhito de Jatobá (Cretáceo do Nordeste do Brasil). II- Retrabalhamento Devoniano, Discussão e Conclusões. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, Rio de Janeiro, Anais, p. 551-562.
- LOBO BONETA, J. 1975. Sobre Algunos Palinomorfos del Devónico Superior y Carbonífero Inferior de la Zona Subandina sur de Bolivia. *Revista Técnica de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos* (Anales de la IV Convención Nacional de Geología, tomo 1), 4(3): 159-175.
- 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.
- LOBOZIAK, S.; STREEL, M.; CAPUTO, M.V.; MELO, J.H. 1991. Evidence of West European Defined Miospore Zones in the Uppermost Devonian and Lower Carboniferous of the Amazonas Basin (Brazil). *Geobios*, 24(1): 5-11.
- 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.

- LÓPEZ GAMUNDI, O.R. & ROSSELLO, E.A. 1993. Devonian-Carboniferous Unconformity in Argentina and its Relation to the Eco-Hercynian Orogeny in Southern South America. *Geologische Rundschau*, **82**: 136-147.
- MASSA, D.; COQUEL, R.; LOBOZIAK, S.; TAUGOURDEAU-LANTZ, J. 1980. Essai de Synthèse Stratigraphique et Palynologique du Carbonifère en Lybie Occidentale. *Annales de la Société Géologique du Nord*, **99**: 429-442.
- MCGREGOR, D.C. 1984. Late Silurian and Devonian Spores from Bolivia. *Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, Miscelánea* **69**: 1-43.
- MENÉNDEZ, C.A. & PÔTHE DE BALDIS, E.D. 1967. Devonian Spores from Paraguay. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **1**: 161-172.
- MINGRAMM, A.; RUSSO, A.; POZZO, A.; CAZAU, L. 1979. Sierras Subandinas. In: Simposio de Geología Regional Argentina, 2, Córdoba, Academia Nacional de Ciencias, **1**: 95-138.
- MON, R. & SALFITY, J.A. 1995. Tectonic Evolution of the Andes of Northern Argentina. In: TANKARD, A.J., SUÁREZ SORUCO, R. & WELSINK, H.J. (eds.). *Petroleum basins of South America*. American Association Petroleum Geologists, Memoir **62**, p. 269-283.
- OTTONE, E.G., 1996. Devonian Palynomorphs from the Los Monos Formation, Tarija Basin, Argentina. *Palynology*, **20**: 105-155.
- OTTONE, E.G. & ROSSELLO, E.A. 1996. Palinomorfos Devónicos de la Formación Tequeje, Angosto del Beu, Bolivia. *Ameghiniana*, **33**(4): 443-452.
- OWENS, B. 1970. Recognition of the Devonian-Carboniferous Boundary by Palynological Methods. *Les Congrès et Colloques de l'Université de Liège*, **55**: 349-364.
- OWENS, B. & STREEL, M. 1967. *Hymenozonotrites Lepidophytus* Kedo, its Distribution and Significance in Relation to the Devonian-Carboniferous Boundary. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **1**: 141-150.
- PLAYFORD, G. 1991. Australian Lower Carboniferous Miospores Relevant to Extra-Gondwanic Correlations: and 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. In: CONGRÈS INTERNATIONAL DE LA STRATIGRAPHIE ET GÉOLOGIE DU CARBONIFÈRE ET PERMIEN, 12, 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.
- POTONÍ, R. & SAH, S.C.D. 1960. *Sporae dispersae* of the lignites from Cannanore Beach on the Malabar Coast of India. *The Palaeobotanist*, **7**(2): 121-135.
- 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.
- PÔTHE DE BALDIS, E.D. 1974. El Microplanchon del Devónico Medio de Paraguay. *Revista Española de Micropaleontología*, **6** (3): 367-379.
- PÔTHE DE BALDIS, E.D., 1979. Acritarcos y Quinitozos del Devónico Superior de Paraguay. *Palinología*, (Número extraordinario), **1**: 161-177.
- RAMOS, V. 1988. Late Paleozoic-early Paleozoic of South America, a Collisional History. *Episodes*, **2**: 168-173.
- RAMOS, V. & PALMA, M.A. 1996. Capítulo XIII. Tectonismo y Diastrofismo: Tectónica. In: S. ARCHANGELSKY (ed.), *El Sistema Pérmico en la República Argentina y en la República Oriental del Uruguay*. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, p. 239-253.
- RAMOS, V.; JORDAN, T.; ALLMENDINGER, R.; MPODOZIS, C.; KAY, S.; CORTES, J. & PALMA, M. 1986. Paleozoic Terranes of the Central Argentine - Chilean Andes. *Tectonics*, **5**(6): 855-880.
- REITLINGER, E.A.; VDOVENKO, M.V.; GUBAREVA, V.S.; SHCHERBAKOV, O.A. 1996. European part of the USSR. Lower Carboniferous. In: WAGNER, R.H., WINKLER PRINS, C.F. & GRANADOS, L.F. (eds.). *The Carboniferous of the World III*. IUGS Publ. **33**: 23-54.
- REYES, F.C. 1972. On the Carboniferous and Permian of Bolivia and Northwestern Argentina. *Anais Academia Brasileira de Ciências* (Supl.), **4**: 261-277.
- RICHARDSON, J.B. & MCGREGOR, D.C. 1986. Silurian and Devonian Spore Zones of the Old Red Sandstone Continent and Adjacent Regions. *Geological Survey of Canada, Bulletin* **364**: 1-79.
- SALFITY, J.A.; OMARINI, R.; BALDIS, B.; GUTIÉRREZ, W.J. 1975. Consideraciones Sobre la Evolución Geológica del Precámbrico y Paleozoico del Norte Argentino. In: CONGRESO IBERO-AMERICANO DE GEOLOGÍA ECONÓMICA, 2, Buenos Aires 1975, **4**: 341-361.
- SEMPERE, T. 1990. Cuadros Estratigráficos de Bolivia: Propuestas Nuevas. *ORSTOM, Informe No. 20*, p. 1-26. La Paz.
- SENFLE, J.T. & LANDIS, C.R. 1991. Vitrinite Reflectance as a tool to Assess Thermal Maturity. In: MERRILL, R.K. (ed.). *Source and Migration Processes and Evaluation techniques. Treatise of petroleum geology*. American Association Petroleum Geologists, p. 119-125.
- SOUZA, P.A. & PETRI, S. (en prensa). Reworked Palynomorphs from Westphalian Sediments at Araçoiaba da Serra, State of São Paulo, Brazil, Itararé Subgroup, Paraná Sedimentary basin. *Ameghiniana*.
- STANLEY, E.A. 1966. The Problem of Reworked Pollen and Spores in Marine Sediments. *Marine Geology*, **4**: 397-408.
- STARCK, D. 1995. Silurian-Jurassic Stratigraphy and Basin Evolution of Northwestern Argentina. In: TANKARD, A.J., SUÁREZ SORUCO, R. & WELSINK, H.J. (eds.). *Petroleum basins of South America*. American Association Petroleum Geologists, Memoir **62**, p. 251-267.
- STARCK, D.; GALLARDO, E.; SCHULZ, A. 1993 a. Neopaleozoic stratigraphy of the Sierras Subandinas Occidentales and Cordillera Oriental, Argentina. In: CONGRÈS INTERNATIONAL DE LA STRATIGRAPHIE ET GÉOLOGIE DU CARBONIFÈRE ET PERMIEN, 12, Buenos Aires 1991, Comptes Rendus, **2**: 353-372.
- STARCK, D.; GALLARDO, E.; SCHULZ, A. 1993 b. The pre-Carboniferous Unconformity in the Argentine portion of the Tarija Basin. In: CONGRÈS INTERNATIONAL DE LA STRATIGRAPHIE ET GÉOLOGIE DU CARBONIFÈRE ET PERMIEN, 12, Buenos Aires 1991, Comptes Rendus, **2**: 373-384.
- STREEL, M. 1969. Correlations Palynologiques entre les Sédiments de Transition Dévonien/Dinantien dans les Bassins Ardenno-Rhénans. In: CONGRÈS CARBONIFÈRE, 6, Sheffield 1967, Comptes Rendus, **1**: 3-18.
- STREEL, M. 1970. Distribution Stratigraphique et Géographique d'*Hymenozonotrites Lepidophytus* Kedo, d'*Hymenozonotrites pusillites* Kedo et des assemblages tournaisiens. *Les Congrès et Colloques de l'Université de Liège*, **55**: 121-147.
- STREEL, M. 1986. Miospore Contribution to the Upper Famennian-Strunian Event Stratigraphy. *Annales de la Société Géologique de Belgique*, **109**: 75-92.
- STREEL, M. & LOBOZIAK, S., 1996. Chapter 18B. Middle and Upper Devonian miospores. In: JANSONIUS, J. & MCGREGOR, D.C. (eds.). *Palynology: principles and applications*. American Association Stratigraphic Palynologists Foundation, **2**: 575-588.
- 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** (3-4): 233-243.

- SUÁREZ SORUCO, R. & LÓPEZ PUGLIETTI, M., 1983. Formación Saipurú, Nuevo Nombre Formacional para Representar a los Sedimentos Superiores del Ciclo Cordillerano (Devónico superior - Carbónico inferior), Bolivia. *Revista Técnica Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos*, 9 (1-4): 209-213.
- TANKARD, A.J.; ULIANA, M.; WELSINK, H.; RAMOS, V.; TURIC, A.; FRANÇA, A.; MILANI, E.; BRITO NEVES, B.DE; EYLES, N.; SKARMETA, J. *et al.* 1995. Tectonic Controls of Basin Evolution in Southwestern Gondwana During the Phanerozoic. In: TANKARD, A.J. , SUÁREZ SORUCO, R. & WELSINK, H. (eds.). *Petroleum basins of South America*. American Association Petroleum Geologists, Memoir 62, p. 5-52.
- TURNER, E. 1978. Spore zonation of Uppermost Devonian and Lower Carboniferous Deposits of Western Pomerania. *Mededelingen Rijks Geologische Dienst*, 30(1): 1-35.
- TURNER, J.C. & MENDEZ, 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.
- VAN DER ZWAN, C.J. 1980. Aspects of Late Devonian and Early Carboniferous Palynology of Southern Ireland. III. Palynology of Devonian - Carboniferous Transition Sequences With Special Reference to the Bantry Bay area, Co. Cork. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 30 (3-4): 165-286.
- VAN VEEN, P.M. 1981. Aspects of Late Devonian and Early Carboniferous palynology of Southern Ireland. V. The Change in Composition of Palynological Assemblages at the Devonian-Carboniferous Boundary. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 34(1): 67-98.
- VAVRDOVÁ, M.; ISAACSON, P.E.; DÍAZ MARTINEZ, 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, E.; BEK, J. 1993. Devonian-Carboniferous Boundary at Lake Titikaka, Bolivia: Preliminary Palynological results. In: CONGRÈS INTERNATIONAL DE LA STRATIGRAPHIE ET GÉOLOGIE DU CARBONIFÈRE ET PERMIEN, 12, Buenos Aires, 1991. *Comptes Rendus...* v.1, p. 187-200.
- VOLKHEIMER, W.; MELENDI, D.L.; SALAS, A.A. 1986. Devonian Chitinozoans from Northwestern Argentina. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abh.*, 173 (2): 229-251.
- WINDLE, T.M.F. 1979. Reworked Carboniferous Spores: an Example from the Lower Jurassic of Northeast Scotland. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 27: 173-184.
- WOOD, G.D. 1984. A stratigraphic, Paleocologic and Paleobiogeographic Review of the Acritarchs *Umbellasphaeridium Deflandrei* and *Umbellasphaeridium Saharicum*. In: INTERNATINAL CONGRESS ON CARBONIFEROUS STRATIGRAPHY AND GEOLOGY, 9. *Compte Rendu...* v.2, p. 191-211.

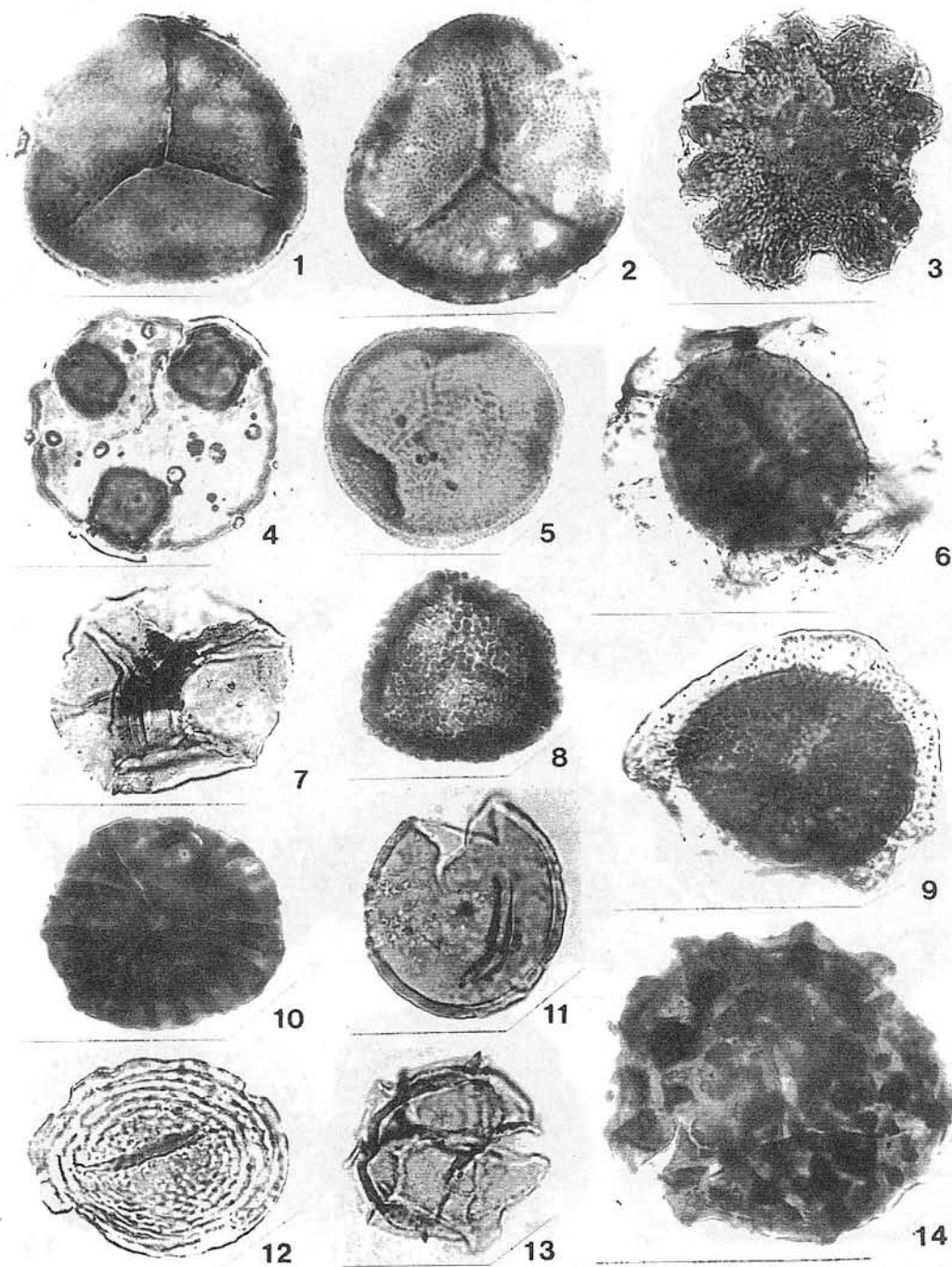


LÁMINA I - Asociación de palinomorfos redepositados (en el Grupo Mandiyutí) seleccionados del Devónico Medio - Tardío (Givetiano - Fameniense).
Figuras 1, 2: *Geminospora lemurata* Balme, focos proximal y distal respectivamente, x1000, Figura 3: *Maranhites lobulatus* Burjack & Oliveira, x500, Figura 4: *Maranhites insulatus* Burjack & Oliveira, x500, Figura 5: *Apiculiretusispora brandtii* Streeel, x1000, Figura 6: *Grandispora pseudoreticulata* (Menéndez & Pöthe de Baldis) Ottone, x500, Figura 7: *Arkonites bilixus* Legault, x500, Figura 8: *Acinosporites ledundae* Ottone, x750, Figura 9: *Samarisporites triangulatus* Allen, x1000, Figura 10: *Emphanisporites annulatus* McGregor, x1000, Figura 11: *Hemiruptia legaultii* Ottone, x1000, Figura 12: *Chomotriletes vedugensis* Naumova, x500, Figura 13: *Cymatiosphaera perimembrana* Staplin, x1000, Figura 14: *Verrucosisorites scurrus* (Naumova) McGregor & Camfield, x1000.

PLATE I - Reworked (in the Mandiyutí Group) palynomorphs assemblage selected from Medium - Late Devonian.

Figures 1, 2: *Geminospora lemurata* Balme, focos proximal y distal respectivamente, x1000, Figure 3: *Maranhites lobulatus* Burjack & Oliveira, x500, Figure 4: *Maranhites insulatus* Burjack & Oliveira, x500, Figure 5: *Apiculiretusispora brandtii* Streeel, x1000, Figure 6: *Grandispora pseudoreticulata* (Menéndez & Pöthe de Baldis) Ottone, x500, Figure 7: *Arkonites bilixus* Legault, x500, Figure 8: *Acinosporites ledundae* Ottone, x750, Figure 9: *Samarisporites triangulatus* Allen, x1000, Figure 10: *Emphanisporites annulatus* McGregor, x1000, Figure 11: *Hemiruptia legaultii* Ottone, x1000, Figure 12: *Chomotriletes vedugensis* Naumova, x500, Figura 13: *Cymatiosphaera perimembrana* Staplin, x1000, Figure 14: *Verrucosisorites scurrus* (Naumova) McGregor & Camfield, x1000.

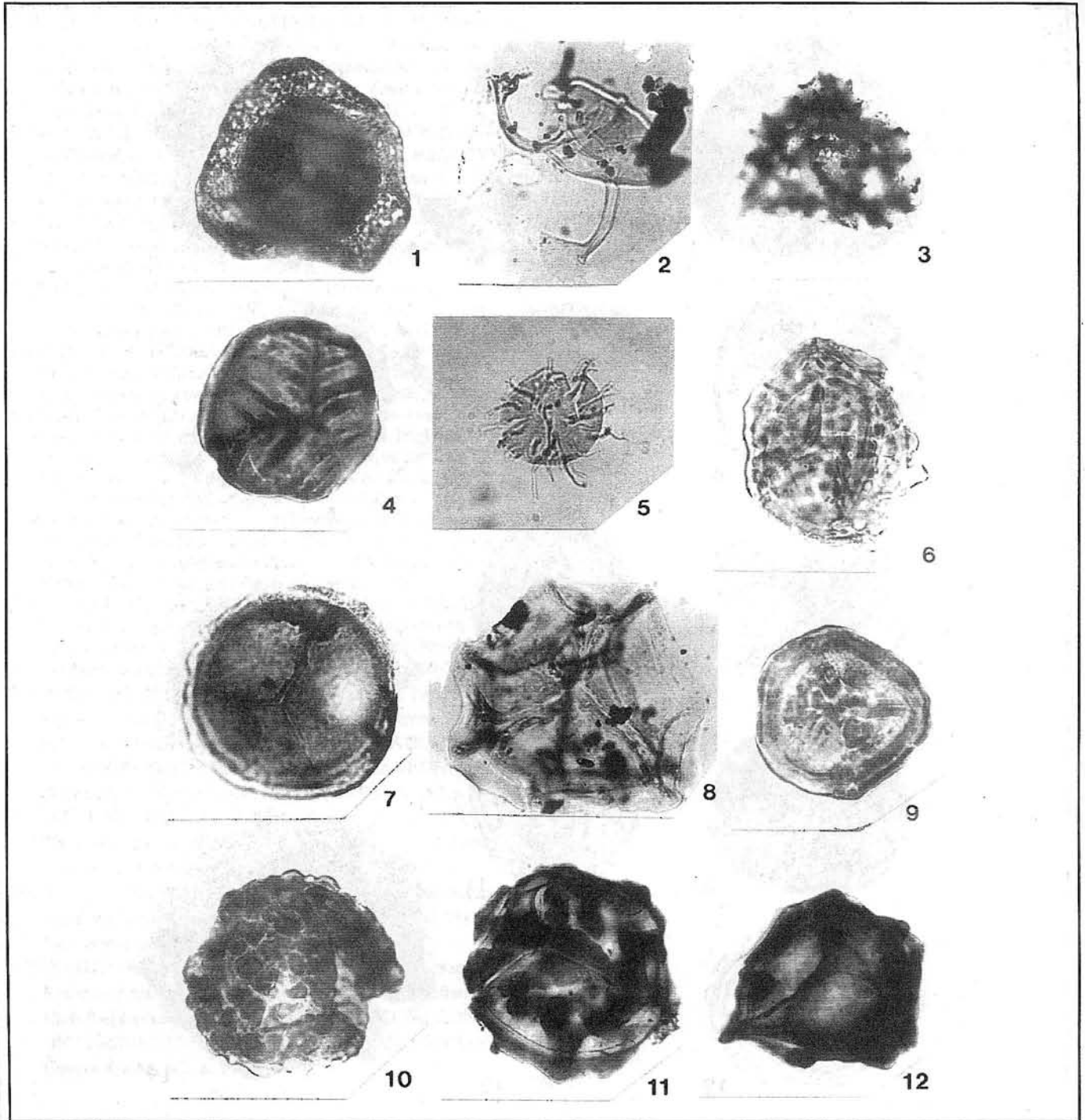


LÁMINA II - Asociaciones de palinomorfos redepositados (en el Grupo Mandiyutí) seleccionados del Devónico cuspidal (Struniano, Figuras 1-5) y del Carbonífero Temprano (Tournaisiano, Figuras 6-12).

Figura 1: *Retispora lepydophyta* (Kedo) Playford, x1000, Figura 2: *Umbellasphaeridium saharicum* Jardiné et al., x500, Figura 3: *Vallatisporites pusillites* (Kedo) Dolby & Neves, x750, Figura 4: *Emphanisporites hibernicus* Clayton, Higgs & Keegan, x1000, Figura 5: *Gorgonisphaeridium winslowiae* Staplin et al., x1000, Figura 6: *Cyrtospora cristifera* (Luber) emend. Van der Zwan, x1000, Figura 7: *Auroraspora macra* Sullivan, x1000, Figura 8: *Reticulatisporites labiatus* Ravn, x750, Figura 9: *Tumulisporea rarituberculata* (Luber) Potonié, x1000, Figura 10: *Verrucosisporites nitidus* (Naumova) Playford, x1000, Figura 11: *Convolutisporea circumvallata* Clayton, x750, Figura 12: *Knoxisporites heredatus* (Ishchenko) Playford, x750. PLATE II - Reworked (in the Mandiyutí Group) palynomorphs assemblages selected from the top of the Devonian (Strunian, Figures 1-5) and the Early Carboniferous (Tournaisian, Figures 6-12).

Figure 1: *Retispora lepydophyta* (Kedo) Playford, x1000, Figure 2: *Umbellasphaeridium saharicum* Jardiné et al., x500, Figure 3: *Vallatisporites pusillites* (Kedo) Dolby & Neves, x750, Figure 4: *Emphanisporites hibernicus* Clayton, Higgs & Keegan, x1000, Figure 5: *Gorgonisphaeridium winslowiae* Staplin et al., x1000, Figure 6: *Cyrtospora cristifera* (Luber) emend. Van der Zwan, x1000, Figure 7: *Auroraspora macra* Sullivan, x1000, Figure 8: *Reticulatisporites labiatus* Ravn, x750, Figura 9: *Tumulisporea rarituberculata* (Luber) Potonié, x1000, Figure 10: *Verrucosisporites nitidus* (Naumova) Playford, x1000, Figure 11: *Convolutisporea circumvallata* Clayton, x750, Figure 12: *Knoxisporites heredatus* (Ishchenko) Playford, x750.

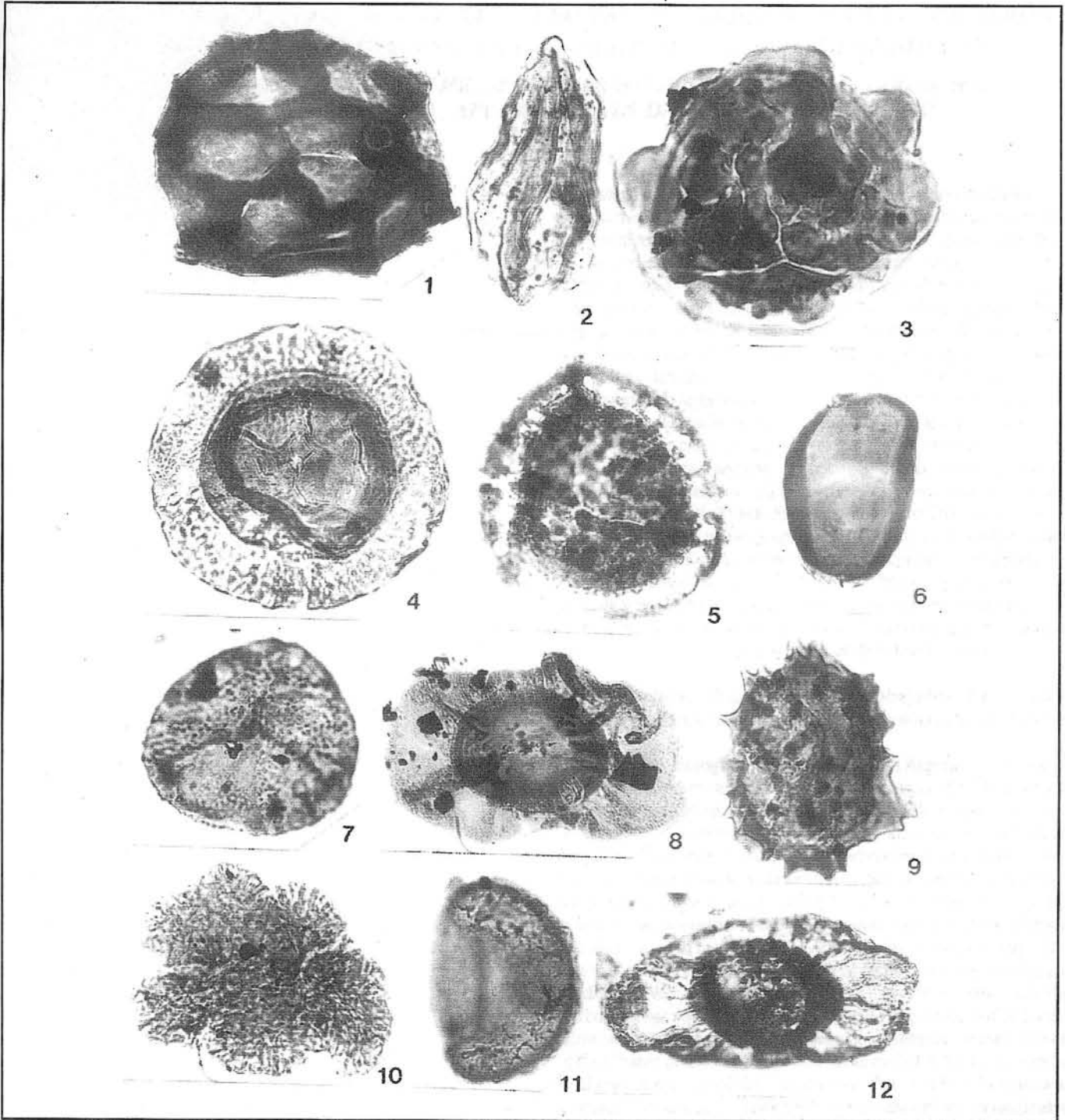


LÁMINA III - Asociación de palinomorfos autóctonos seleccionados del Carbonífero Tardío (Grupo Mandiyutí).

Figura 1: *Reticulatisporites reticulatus* (Ibrahim) Ibrahim, x750, Figura 2: *Equisetosporites argentinensis* Césari, x750, Figura 3: *Raistrickia paganciana* Azcuy, x1000, Figura 4: *Plicatipollenites malabarensis* (Potonié & Sah) Foster, x500, Figura 5: *Vallatisporites russoi* Archangelsky & Gamero, x1000, Figura 6: *Marsupipollenites triradiatus* Balme & Hennelly, x750, Figura 7: *Granulatisporites varigranifer* Menéndez & Azcuy, x1000, Figura 8: *Caheniasaccites flavatus* Bose & Kar emend. Azcuy & di Pasquo, x500, Figura 9: *Spinozonotriletes hirsutus* Azcuy, x1000, Figura 10: *Botryococcus braunii* Kützing, x1000, Figura 11: *Thymospora pseudothiessenii* (Kosanke; Wilson & Venkatachala 1963) Alpern & Doubinger, x1000, Figura 12: *Potonieisporites brasiliensis* (Nahuy, Alpern & Ybert) Archangelsky & Gamero, x500.

PLATE III - Indigenous palynomorphs assemblage selected from the Late Carboniferous (Mandiyutí Group).

Figure 1: *Reticulatisporites reticulatus* (Ibrahim) Ibrahim, x750, Figure 2: *Equisetosporites argentinensis* Césari, x750, Figure 3: *Raistrickia paganciana* Azcuy, x1000, Figure 4: *Plicatipollenites malabarensis* (Potonié & Sah) Foster, x500, Figure 5: *Vallatisporites russoi* Archangelsky & Gamero, x1000, Figure 6: *Marsupipollenites triradiatus* Balme & Hennelly, x750, Figure 7: *Granulatisporites varigranifer* Menéndez & Azcuy, x1000, Figure 8: *Caheniasaccites flavatus* Bose & Kar emend. Azcuy & di Pasquo, x500, Figure 9: *Spinozonotriletes hirsutus* Azcuy, x1000, Figure 10: *Botryococcus braunii* Kützing, x1000, Figure 11: *Thymospora pseudothiessenii* (Kosanke; Wilson & Venkatachala 1963) Alpern & Doubinger, x1000, Figure 12: *Potonieisporites brasiliensis* (Nahuy, Alpern & Ybert) Archangelsky & Gamero, x500.