

RELATORIO DEL XIV CONGRESO GEOLOGICO ARGENTINO

di Pasquo M.M. y Azcuy C.L., 1999. 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.**

PALEONTOLOGIA, PALEOCLIMA Y CORRELACIÓN DE ESTRATOS CARBONIFEROS EN LA PROVINCIA DE SALTA SOBRE LA BASE DE PALINOMORFOS

Mercedes di Pasquo y Carlos L. Azcuy

INTRODUCCION

La información geológica desarrollada en este Relatorio incluye la región noroeste de nuestro país tomando en consideración las provincias de Salta, Jujuy, Tucumán y parcialmente Catamarca. Este subcapítulo hace referencia a datos temporalmente acotados en el Ciclo Gondwánico o sea que su información se extiende desde el Carbonífero Temprano hasta el Mesozoico Temprano. Desde el punto de vista paleontológico es conveniente señalar que del Ciclo Gondwánico en esta región, sólo se conoce información proveniente del Paleozoico Superior de la provincia de Salta. Por otra parte dos importantes limitaciones deben ser asumidas a la hora de sacar conclusiones sobre la antigüedad y paleoambiente de los cuerpos rocosos atribuidos a ese ciclo en esta región: la primera, es el muy escaso hallazgo de megafósiles los cuales se hallan sólo en pequeños afloramientos de la Puna Salteña y su origen es continental y marino, y la segunda, la presencia de palinomorfos continentales y marinos retrabajados del Devónico, en las asociaciones palinológicas continentales de antigüedad carbonífera obtenidas en las Sierras Subandinas.

En el desarrollo de los estudios paleontológicos se pueden reconocer tres etapas: la primera corresponde a información paleontológica relativamente abundante principalmente proveniente del subsuelo de las Sierras Subandinas y del Chaco Salteño, la cual permanece inédita y consiste en estudios palinológicos expeditivos realizados por las empresas petroleras que operaron en el área, principalmente YPF. En estos estudios no fue reconocido el retrabajo de material Devónico en capas del Carbonífero y las conclusiones sobre la edad de las capas neopaleozoicas osciló desde el límite Devónico/Carbonífero hasta el Carbonífero Tardío, en ocasiones utilizando información de YPFB (Pöthe del Baldi & Salas, 1977; Mingramm *et al.*, 1979). En esta etapa se incluyen los hallazgos de restos vegetales, de invertebrados y de foraminíferos realizados en la Puna (Aceñolaza *et al.* 1972a y b; Benedetto 1977).

Una segunda etapa corresponde a las investigaciones realizadas en la década del 80' las cuales se caracterizaron por el descubrimiento de material redepositado de unidades más antiguas en las asociaciones de palinomorfos carboníferos y por el esbozo de un bosquejo bioestratigráfico (Azcuy & Salas, 1980; Azcuy & Laffitte, 1980; Azcuy & Laffitte, 1981; Azcuy *et al.*, 1984). Finalmente, la tercera etapa encamina las investigaciones al desarrollo de estudios sistemáticos detallados tanto de elementos autóctonos como alóctonos (Tesis Doctoral de uno de los autores M.di P.). Esto permite una mayor precisión en el conocimiento de las especies que componen las asociaciones palinológicas y facilitan su aplicación a la resolución de problemas relacionados utilizando la palinología como

herramienta complementaria de otras disciplinas (di Pasquo & Azcuy, 1997a, b y c; Azcuy & di Pasquo, 1999 a; di Pasquo & Azcuy, 1999).

La información paleontológica que aquí se discute proviene de los depósitos neopaleozoicos correspondientes al sector argentino de las cuencas Tarija y Arizaro. Las unidades litoestratigráficas del Ciclo Gondwánico que se reconocen en la primera de estas cuencas se reúnen (*sensu* Starck *et al.*, 1993 a; Starck, 1995) en tres supersecuencias: Macharetí, Mandiyutí y Cuevo. En esta cuenca sólo han sido hallados palinomorfos y los estudios corresponden a afloramientos ubicados en los ríos Caraparí y Yacuy (Formaciones Escarpment y San Telmo), en las quebradas Iquira y Tuyunti (Formaciones Tupambi, Itacuamí y Tarija) y en la huella que lleva al pozo San Pedrito (Formación San Telmo), mientras que en el subsuelo de la llanura Chacosalteña la información proviene de los pozos Tonono (St.To. x-1) y Fortín Alegre (S.FA. x-1). En la Cuenca Arizaro, los hallazgos de fósiles corresponden a frondes (Formación Cerro Oscuro) y a diversos grupos de invertebrados y foraminíferos coleccionados en serranías bajas del Salar del Rincón muy próximas al límite con Chile (véanse la Figura 1 y el Cuadro 1).

La palinología es una excelente herramienta para obtener información estratigráfica y paleoambiental especialmente en material de subsuelo considerando que su tamaño (aproximadamente 30-150 μ) escapa a la acción del trépano y sus componentes cubren todos los ambientes y están presentes en toda la columna estratigráfica. Sin embargo, en el caso que nos ocupa un factor relativamente frecuente pero no siempre mencionado en la literatura, el redépósito de palinomorfos más antiguos en rocas más jóvenes (en este caso devónicos y del Carbonífero Temprano en el Carbonífero Tardío), ha introducido un grado de complejidad en los estudios que obligó a efectuar análisis sistemáticos extremadamente cuidadosos, teniendo en cuenta que en algunas muestras el material reciclado rozó el 80% del total de los palinomorfos.

DATOS PALEONTOLOGICOS

Palinología de la Cuenca Tarija

Los estudios hasta ahora realizados exceden largamente el reconocimiento y descripción de más de un centenar de esporas y polen autóctono, los cuales son listados a continuación por orden alfabético y divididos en grupos morfotaxonómicos mayores: esporas, polen y algas (di Pasquo & Azcuy, 1997a; Azcuy & di Pasquo, 1999 a; di Pasquo, 1999). Parte de ese material se ilustra en las Láminas I y II.

ESPORAS

Anapiculatisporites sp. cf. *A. argentinensis* Azcuy, 1975

Apiculatasporites caperatus Menéndez y Azcuy, 1969

Apiculatasporites parviapiculatus Azcuy, 1975

Calamospora hartungiana Schopf en Schopf, Wilson & Bentall 1944

Calamospora liquida Kosanke 1950

Cristatisporites chacoparanensis Ottone 1989

Cristatisporites crassilabratus Archangelsky y Gamberro 1979

Cristatisporites inconstans Archangelsky y Gamberro 1979

Cristatisporites inordinatus (Menéndez y Azcuy) Playford 1978

Cristatisporites menendezii (Menéndez y Azcuy) Playford 1978 emend. Césari 1985

Cristatisporites rollerii Ottone 1989
Cristatisporites scabiosus Menéndez 1965
Cristatisporites sp.
Cristatisporites spinosus (Menéndez y Azcuy) Playford 1978 emend. Césari 1985
Cyclogranisporites microgranulatus (Men. & Azc.) Archangelsky & Gamero 1979
Densosporites stellatus Azcuy 1975
Dictyophyllidites mortonii (de Jersey) Playford y Dettmann 1965
Dictyotriletes bireticulatus (Ibrahim) Potonié y Kremp emend. Smith y Butterworth 1967
Endosporites micromamifestus Hacquebard, 1957
Endosporites rhytidosaccus Menéndez & Azcuy, 1973
Endosporites sp.
Endosporites zonalis (Loose) Knox 1950
Granulatisporites austroamericanus Archangelsky & Gamero 1979
Granulatisporites confluens Archangelsky & Gamero 1979
Granulatisporites micronodosus Balme y Hennelly 1956
Granulatisporites parvus (Ibrahim) Schopf, Wilson y Bentall 1944
Granulatisporites varigranifer Menéndez y Azcuy 1971
Kraeuselisporites malanzanensis Azcuy, 1975
Kraeuselisporites volkheimerii Azcuy 1975
Krauselisporites splendens (Balme y Hennelly) Segroves 1970
Laevigatosporites vulgaris (Ibrahim 1933, Potonié y Kremp 1956) Alpern & Doubinger 1973
Leiotriletes directus Balme & Hennelly 1956
Leiotriletes sp. C Azcuy 1975
Lundbladispota braziliensis (Pant y Srivastava) Marques Toigo & Pons, 1974 emend. M. Toigo y Picarelli, 1984
Lundbladispota riobonitensis Marques Toigo & Picarelli 1984
Proprisporites laevigatus Neves 1961
Punctatisporites genuinus Azcuy 1975
Punctatisporites gretensis Balme & Hennelly 1956
Punctatisporites priscus Bharadwaj y Salujha 1965
Punctatosporites cingulatus Alpern & Doubinger 1973
Punctatosporites granifer (Potonié y Kremp 1956) Alpern & Doubinger 1973
Punctatosporites rotundus Bharadwaj emend. Alpern y Doubinger 1971
Pustulatisporites papillosus (Knox) Potonié y Kremp 1955
Raistrickia densa Menéndez 1965
Raistrickia paganciana Azcuy 1975
Raistrickia radiosa Playford y Helby 1968
Raistrickia rotunda Azcuy 1975
Reticulatisporites passaspectus Ottone 1991
Reticulatisporites polygonalis (Ibrahim) Loose 1934
Reticulatisporites reticulatus (Ibrahim) Ibrahim 1933
Retusotriletes simplex Naumova 1953
Spelaeotriletes dulcis (Bharadwaj, Kar & Navale) Playford & Powis 1979
Spelaeotriletes ybertii (Marques Toigo) Playford & Powis 1979
Spinozonotriletes hirsutus Azcuy 1975b
Stenozonotriletes menendezii Azcuy 1975
Thymospora (Laevigatosporites) pseudothiessenii (Kosanke; Wilson y Venkatachala (1963) Alpern y Doubinger 1973
Vallatisporites arcuatus (Marques Toigo) Archangelsky y Gamero 1979

Vallatisporites ciliaris (Luber) Sullivan 1964
Vallatisporites russoi Archangelsky y Gamero 1979
Vallatisporites vallatus Hacquebard 1957
Verrucosiporites donarii Potonié y Kremp 1955
Verrucosiporites patelliformis (Menéndez) Gutierrez 1988
Verrucosiporites verrucosus (Ibrahim) Ibrahim 1933

GRANOS DE POLEN

Caheniasaccites flavatus Bose y Kar emend. Azcuy y di Pasquo en prensa
Cannanoropollis densus (Lele) Bose y Maheshwari 1968
Cannanoropollis janakii Potonié y Sah 1960
Cannanoropollis sp.
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 spp.
Cystoptychus sp. cf. *C. velatus* Félix y Burbridge 1967
Divarisaccus stringoplicatus Ottone 1991
Equisetosporites argentinensis Césari 1985
Gondwanapollis sp. cf. *G. frenguelli* (Césari) Gutierrez 1993
Limitisporites sp. cf. *L. rectus* Leschik 1956
Marsupipollenites triradiatus Balme y Hennelly 1956
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 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 Bharadwaj 1954
Potonieisporites triangulatus Tiwari 1965
Pteruchipollenites sp.
Schopfipollenites ellipsoides var. *corporeus* Neves 1961

ALGAS

Botryococcus braunii Kützing 1849
Brazilea scissa (Balme y Hennelly) Foster 1975
Greinervillites sp.
Kagulubeites sp. cf. *K. balmei* Bose y Maheshwari 1968
Maculatasporites indicus Tiwari 1964
Quadrисporites horridus Hennelly ex Potonié y Lele 1961

Rugaletes sp.
Tetraporina spp.

Paleontología de la Cuenca Arizaro

El material recogido en la Cuenca Arizaro proviene de los tramos superiores de la Formación Cerro Oscuro y consiste de un pequeño lote de restos de plantas determinadas a nivel genérico (véase más abajo). En cuanto a la fauna coleccionada en las calizas de la Formación Arizaro, ésta es abundante y se compone de brachiópodos, gastrópodos, briozoos, y foraminíferos (Aceñolaza *et al.*, 1972a; Benedetto, 1977).

Información boliviana

Una evaluación más precisa de las microfloras y faunas reconocidas en los Grupos Macharetí y Mandiyutí en nuestro territorio, no puede obviar la información paleontológica proveniente de Bolivia (véase la Figura 2) dado que la Cuenca Tarija presenta su mayor desarrollo en ese país y sólo un pequeño sector penetra en la Argentina. En cuanto a los datos palinológicos publicados del Carbonífero Temprano, ellos son muy escasos y corresponden al la sección de Bermejo - La Angostura (Pérez Leyton, 1991), al alto río Beni en el Angosto del Beu (Azcuy & Ottone, 1987) y a los alrededores del lago Titicaca (Vavrdová *et al.* 1991, 1993), estos últimos correspondientes a depósitos del norte de Bolivia que algunos autores ubican en la Cuenca Madre de Dios (véase la Figura 2 en Azcuy & di Pasquo, 1999 b). No se conocen publicaciones sobre palinomorfos del Carbonífero Tardío y sólo dos del Pérmico Temprano referidos a las localidades de Apillapampa ubicada al sur de Cochabamba (Cousminer, 1965) y Angosto del Beu (Ottone *et al.*, 1998). De la primera localidad también se citan datos de faunas de invertebrados, fusulínidos y floras compuestas principalmente por licofitas (Chamot, 1965).

Actualmente se halla en estudio un importante lote de palinomorfos coleccionado por los autores en la sección del río Bermejo (Balapuca, Bolivia). Además de la abundante microflora, en este perfil se hallaron también restos de licofitas e invertebrados obtenidos en la base de la sección y una fauna principalmente compuesta por gasterópodos coleccionada en el tramo superior de la Formación San Telmo. Esta fauna fue previamente citada por Rocha Campos *et al.* (1977) quienes la atribuyeron a la biozona *Levipustula levis* Amos & Roller (1965), vinculándola con la fauna proveniente del río Parapetí de edad westfaliana (Formación Taiguati). Nueva información de invertebrados de esta unidad litoestratigráfica es aportada por Trujillo Iqueda (1989) y Baben & Dalenz (1993).

Datos paleobotánicos publicados del norte de Bolivia, lago Titicaca, incluyen megaflores viseanas (Azcuy & Suárez Soruco, 1993; Iannuzzi *et al.*, 1993 y 1997) y también pérmicas (Archangelsky & De la Sota, 1966; Arrondo, 1967; Suárez Soruco, 1974). Otro grupo de interés en la discusión son los fusulínidos presentes en las calizas de la Formación Copacabana que desde la temprana contribución de Newell *et al.* (1953) son atribuidas al Wolfcampiano-Leonardiano?, edad que ratificaron los posteriores estudios de Urdininea & Yamagiwa (1980). Datos más recientes resultado del estudio de conodontes y fusulínidos tanto en el Departamento de La Paz, Bolivia (Merino & Blanco, 1990; Dalenz & Merino, 1994; Ottone *et al.*, 1998), como en localidades del sur del Perú (Wood *et al.*, 1997), ubican la base de la Formación Copacabana en el Carbonífero Superior (Díaz & Dalenz, 1995). Con

respecto al Grupo Cuevo la información es sólo de Bolivia y aún polémica pues su antigüedad oscila entre Pérmico - Triásico basal sobre la base de palinomorfos (Sempere *et al.*, 1992), y Triásico a partir de datos de peces y bivalvos en los alrededores de Villa Montes (Beltán *et al.*, 1987; Suárez Riglos & Dalenz Farjat, 1993).

DISCUSION

Cuenca Tarija

En lo que sigue se discutirá la antigüedad y eventual correlación de las unidades que integran las supersecuencias Macharetí, Mandiyutí y Cuevo, y las Formaciones Cerro Oscuro y Arizaro (véase el Cuadro 1), sobre la base de la información arriba citada.

La Formación Tupambi se caracteriza por un espesor que varía desde pocos metros hasta 2 o 3 centenares de metros debido a estar depositada sobre un paleorelieve labrado por los movimientos de la fase Chánica (Salfity *et al.*, 1975; Azcuy, 1985; Ramos *et al.*, 1986; Astini, *et al.*, 1995; di Pasquo & Azcuy, 1997b) en el que son comunes los paleovalles (Villa *et al.*, 1984; Starck *et al.*, 1993b; Starck, 1995). En la Argentina las Formaciones Tupambi e Itacuamí son portadoras de una asociación compuesta por *Raistrickia rotunda*, *R. densa*, *Cristatisporites rollerii*, *C. menendezii*, *Densosporites stellatus*, *Anapiculatisporites* sp. cf. *A. argentinensis*, *Cystoptychus* sp. cf. *C. velatus*, *Schopfipollenites ellipsoides* var. *corporeus*, *Caheniasaccites flavatus*, *Plicatipollenites malabarensis*, *Potonieisporites novicus*, la cual se asigna al Carbonífero Tardío temprano (Azcuy & Laffitte, 1980, 1981; di Pasquo, 1999). La Formación Tupambi en el sector argentino de la cuenca se apoya sobre la Formación Los Monos (Devónico Medio-Superior), mientras que en Bolivia lo hace sobre la Formación Itacua (= Saipurú = T3) o cuando ésta falta sobre la Formación Iquirí (Devónico Superior).

Los palinomorfos citados y/o descriptos e ilustrados de la Formación Itacua (Pérez Leyton, 1991) y las asociaciones halladas en las unidades litológicas equivalentes del llamado subandino norte de Bolivia, Formaciones Retama (Azcuy & Ottone, 1987) y Cumaná (Vavrdová *et al.*, 1991 y 1993), presentan una mezcla de elementos devónicos y carbonífero-tempranos debido al redepósito de especies devónicas en estratos del Carbonífero Inferior. Esta situación analizada en detalle por di Pasquo & Azcuy (1997b) demuestra que la Formación Itacua y sus equivalentes son de edad Carbonífero Temprano, lo cual ha sido ratificado por el estudio de las megáfloras asociadas en las Formaciones Retama (Azcuy & Ottone, 1987) y Siripaca (Azcuy & Suárez Soruco, 1993; Iannuzzi *et al.*, 1993 y 1997).

Un dato a destacar es que en la Argentina la Formación Itacua no ha sido hasta la fecha detectada ni en superficie ni en subsuelo. Sin embargo la presencia de material reciclado del Carbonífero Temprano en depósitos del Carbonífero Superior (supersecuencias Macharetí y Mandiyutí) hace suponer que estratos equivalentes se habrían depositado también en el sector argentino de la cuenca, los cuales habrían sido posteriormente erosionados (di Pasquo & Azcuy, 1997b). Nuevos análisis palinológicos en avance de muestras de subsuelo confirman esta hipótesis.

En la Argentina la suprayacente Formación Tarija, compuesta principalmente por depósitos diamictíticos de origen glacial, ha brindado una asociación polínica dominada por especies pertenecientes a los géneros *Cristatisporites*, *Verrucosisporites*, *Vallatisporites* y

Kraeuselisporites. En cuanto a los granos de polen, los géneros y especies reconocidos no difieren sustancialmente de los registrados en la asociación anterior. Entre los elementos más característicos se pueden citar las siguientes especies: *Cristatisporites menendezii*, *C. chacoparanensis*, *C. inordinatus*, *C. spinosus*, *Verrucosisporites verrucosus*, *V. donarii*, *Kraeuselisporites malanzanensis*, *Dictyotriletes bireticulatus*, *Plicatipollenites malabarensis*, *Potonieisporites gondwanensis*, *P. neglectus*, *Crucisaccites latisulcatus*, *Circumplicatipollis plicatus*, las cuales son referidas al Carbonífero Tardío. Estos elementos son coincidentes con información palinológica de subsuelo no publicada especialmente producida por YPF. Por otra parte, esta antigüedad es también concordante con datos obtenidos de la equivalente Formación Taiguati, portadora de una fauna principalmente compuesta por bivalvos originalmente estudiados por Rocha Campos *et al.* (1977). Posteriormente, nueva información es aportada por Trujillo Ikeda (1989) y Baben & Dalenz (1993), quienes citan en esa unidad del Carbonífero Tardío, el hallazgo de una especie dulceacuícola *Naiadites* cf. *N. modiolaris* en la serranía de Caipipendi y la presencia de nuevos elementos como *Aviculopecten* sp. y *Limipecten* sp. en la serranía de Charagüa.

En aparente concordancia sobre la Formación Tarija, se disponen las Formaciones Escarpment y San Temo que conforman la supersecuencia Mandiyutí. La información palinológica de estas unidades corresponde a la transición entre ambas y se caracteriza por la presencia de esporas monoete y granos de polen monocarpados, además de los grandes grupos registrados en las asociaciones anteriores. Entre las especies reconocidas se citan *Reticulatisporites passaspectus*, *R. reticulatus*, *Granulatisporites varigranifer*, *G. micronodosus*, *Cristatisporites scabiosus*, *Cyclogranisporites microgranulatus*, *Laevigatosporites vulgaris*, *Punctatosporites granifer*, *P. rotundus*, *Potonieisporites congoensis*, *P. triangulatus*, *P. neglectus*, *Plicatipollenites trigonalis*, *Divarisaccus stringoplicatus*, *Crucisaccites monoletus*, *Marsupipollenites triradiatus*, *Cycadopites* spp., indicadoras de una edad carbonífera tardía hasta pérmica temprana (Azcu y Laffitte, 1981; di Pasquo & Azcu, 1997a y b).

El estudio de las condiciones paleoambientales en que se depositaron los estratos de la supersecuencia Mandiyutí portadores de una abundante microflora ha sido recientemente analizado por di Pasquo & Azcu (1999), sobre la base de su composición, afinidad botánica, requerimientos hidrofíticos y significado paleoecológico. Su análisis ha permitido el reconocimiento de cinco paleocomunidades paleoflorísticas, las cuales sugieren para el lapso considerado, el desarrollo de condiciones continentales vinculadas a un sistema lacustre húmedo que evoluciona a condiciones de planicie aluvial más seca. Estos datos son congruentes con la información sedimentológica presentada por Del Papa *et al.* (1998).

La supersecuencia Cuevo de acuerdo con la información provista por Sempere (1990, 1995), incluiría solamente a las Formaciones Cangapi y Vitiacua las cuales en Bolivia podrían ocupar el lapso Carbonífero Tardío – Triásico Temprano, aunque en la Argentina estas unidades no han proporcionado fósiles (Tomezzoli, 1996). La primera se halla compuesta esencialmente por depósitos eólicos, también estériles en Bolivia, mientras que las calizas de la Formación Vitiacua en el vecino país contienen *Coelacantus* cf. *C. granulatus*, un pez atribuido al Triásico (Beltán *et al.*, 1987), *Monotis (Entomonotis) subcircularis*, un bivalvo de la misma edad (Suárez Riglos & Dalenz Farjat, 1993), y una microflora compuesta por esporas tales como *Punctatisporites gretensis*, *Retusotriletes* sp., *Calamospora* sp., *Verrucosisporites* sp., y granos de polen principalmente estriados: *Lueckisporites virkkiae* (Potonié y Klaus) Klaus, *L. taeniaeformis* Jardiné,

Protohaploxypinus enigmaticus (Maheshwari) Jardiné, *P. varius* (Bhardwaj) Balme, *Lunatisporites noviaulensis* (Leschik) Foster, *Striatoabietites* sp.. Completan la asociación granos bisacados como *Alisporites parvus* de Jersey, *Vitreisporites palidus* (Reissinger) Nilsson, *Corisaccites alutas* Venkatachala y Kar, y otros como *Weylandites* cf. *W. magnus* Bose y Kar) Van der Eem y *Cycadopites* sp., referidos al Pérmico Medio-Tardío hasta Triásico Temprano (Sempere *et al.*, 1992).

Es un problema aún no resuelto la vinculación entre las calizas de las Formaciones Vitiacua y Copacabana. Estas últimas de gran desarrollo en Bolivia y Perú han sido tradicionalmente consideradas de edad pérmica temprana (Newell *et al.*, 1953; Branisa, 1965; Chamot, 1965). Sin embargo nuevos datos sobre conodontes provenientes de la localidad de Huarachani-Pacobamba (Merino & Blanco, 1990) y fusulínidos del Angosto del Beu (Ottone *et al.*, 1998), ambas del norte de Bolivia, y microfósiles calcáreos y palinomorfos en el río Camisea, al sur del Perú (Wood *et al.*, 1997), sugieren que en esa región la depositación de las calizas de Copacabana dio comienzo en el Carbonífero Tardío. La base de la Formación Copacabana es interpretada por Díaz y Dalenz (1995) como diacrónica, con una antigüedad carbonífera tardía en el norte y oeste de Bolivia y pérmica temprana en el centro y sur de ese país. Esta antigüedad es todavía más joven para los depósitos calcáreos de la Formación Vitiacua reconocidos en el sur de Bolivia y norte de Argentina.

Cuenca Arizaro

La información paleontológica procedente de esta cuenca relacionada con la parte superior de la Formación Cerro Oscuro consiste en frondes atribuidas a *Fedekurtzia* sp. (Carrizo, comunicación personal) y *Sphenopteridium* sp. cuya antigüedad es sin dudas atribuible al Carbonífero Tardío (Aceñolaza *et al.*, 1972a). En cuanto a la suprayacente Formación Arizaro en la que alternan bancos de areniscas cuarzosas calcáreas, arcilitas rojizas, tobas, conglomerados y calizas cristalinas, presenta una variada fauna consistente en braquiópodos como *Kochiproductus peruvianus* (D'Orbigny), *Lissochonetes* sp. cf. *L. geinitzianus* (Waagen), *Composita* sp. cf. *C. subtilita* (Hall), *Reticulatia* sp., gastrópodos como *Euconospira arizaroensis* Aceñolaza *et al.*, bivalvos como *Aviculopecten* sp., briozoarios como *Tabulipora* aff. *T. carbonaria*, *Fenestella* sp. y foraminíferos no fusulínidos como *Parathikinella pachyseptata* Benedetto, *Geinitzina poscarbonica* Spandel, *Ammodiscus* sp., *Glomospira* sp., *Earlandia* sp., *Nodosinella* sp., *Pachyphloia* sp., *Tetrataxis* sp., *Globivalvulina bulloides* (Brady), *G. graeca* Reichel, *G.* sp. cf. *P. cyprica* Reichel, *Robuloides* sp. Sobre la base de estos últimos se propone una edad pérmica temprana a media (Benedetto, 1977).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la ANPCYT Proy. 01864 y al CONICET PIP 4024/96 por el apoyo económico recibido, y al Departamento de Ciencias Geológicas de la UBA que facilitó los medios para la concreción de esta contribución.

BIBLIOGRAFIA

- Aceñolaza, F.G., Benedetto, G.L. y Salfity, J., 1972 a. El Neopaleozoico de la Puna Argentina, su fauna y relación con áreas vecinas. *Anales de la Academia Brasileira de Ciencias*, 44 (Supl):5-20.
- Aceñolaza, F.G., Benedetto, J.L., Koukharsky, M., Salfity, J.A. y Vieira, O., 1972 b. Presencia de sedimentitas devónicas y neopaleozoicas en la Puna de Atacama, provincia de Salta, Argentina. *Asociación Geológica Argentina, Revista*, 27(3):345-346. Buenos Aires.
- Amos, A.J. y Roller, E.O., 1965. El Carbónico marino en el valle Calingasta - Uspallata (San Juan - Mendoza). *Boletín de Informaciones Petroleras*, 368:50-71. Buenos Aires.
- Archangelsky, S. y De la Sota, E., 1966. Estudio anatómico de una nueva Licópsida del Pérmico de Bolivia. *Revista del Museo de La Plata, n.s., Paleontología*, 5:17-26. La Plata.
- Arrondo, O.G., 1967. *Dizeugotheca branisae* n.sp.. Nueva Fíllice eusporangiada del Pérmico inferior, Bolivia. *Revista del Museo de la Plata (Nueva Serie), Sección Paleontología*, 5: 55-61. La Plata.
- Astini, R.A., Benedetto, J.L. y 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.
- Azcuy, C.L., 1985. Late Carboniferous paleogeography and stratigraphy of Argentina. 10º Congreso Internacional de Estratigrafía y Geología del Carbonífero (Madrid, 1983), 4: 281-293. Madrid.
- Azcuy, C.L. y Laffitte, G., 1980. Características palinológicas del perfil Arroyo Tuyunti, Sierra de Aguaraquí, provincia de Salta. Proyecto No. 42, Paleozoico Superior de América del Sur y sus límites, Resúmenes, p. 13. San Juan.
- Azcuy, C.L. y Laffitte, G., 1981. Palinología de la Cuenca Noroeste Argentina. I. Características de las asociaciones carbónicas: problemas e interpretación. 8º Congreso Geológico Argentino, 4: 823-838. San Luis.
- Azcuy, C.L. y Ottone, E.G., 1987. Datos palinológicos de la Formación Retama en la encañada de Beu, Río Alto Beni (Bolivia). 4º Congreso Latinoamericano de Paleontología, 1: 235-249. La Paz.
- Azcuy, C.L. y Salas, A., 1980. Datos palinológicos de la Formación Tupambi - Cuenca Noroeste Argentina. Proyecto No. 42, Paleozoico Superior de América del Sur y sus límites, Resúmenes, p. 15. San Juan.
- Azcuy, C.L. y Suárez Soruco, R., 1993. *Nothorhacopteris kellybelenensis* una nueva especie del Carbonífero Inferior de Bolivia. En: Suárez Soruco, R. (Ed.), Fósiles y Facies de Bolivia, vol. II, Invertebrados y Paleobotánica. *Revista Técnica YPF*, 13-14(1-4):173-179. La Paz.
- Azcuy, C.L. y di Pasquo, M.M., 1999 a. Palynology of the Late Carboniferous from the Tarija Basin, Argentina: a systematic review of monosaccate pollen grains. *Palaeontographica* (en prensa). Stuttgart.
- Azcuy, C.L. y di Pasquo, M.M., 1999 b. Carbonífero y Pérmico de las Sierras Subandinas, Cordillera Oriental y Puna. En: R. Caminos (Coord.-Editor), *Geología Argentina*. Instituto de Geología y Recursos Minerales, *Anales* 26(11):227-248 (en prensa). Buenos Aires.
- Azcuy, C.L., Laffitte, G. y Rodrigo, L., 1984. El límite Carbónico Pérmico en la Cuenca Tarija - Titicaca. 3º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía (Corrientes, 1982), p. 39-44. Corrientes.
- Baben, C. y Dalenz, A., 1993. Bivalvos Paleozoicos bolivianos. En: Suárez Soruco, R. (Ed.), Fósiles y Facies de Bolivia, vol. II, Invertebrados y Paleobotánica. *Revista Técnica YPF*, 13-14(1-4):53-57. La Paz.
- Branisa, L., 1965. Los fósiles guía de Bolivia. *Servicio Geológico de Bolivia, Bol.* 6, p. 280. La Paz.
- Beltan, L., Freneix, S., Janvier, P. y López Paulsen, O., 1987. La faune triassique de la Formation de Vitiacua dans la région de Villamontes (Département de Chuquisaca, Bolivie). *Neues Jahrbuch Geologie Paläontologie, Mh.*, 2:99-115.
- Benedetto, J.L., 1977. Foraminíferos Pérmicos de la Formación Arizaro (Provincia de Salta, Argentina). 2º Congreso Latinoamericano de Geología, p. 1009-1024.
- Chamot, G.A., 1965. Permian section at Apillapampa, Bolivia and its fossil content. *Journal of Paleontology*, 39(6):1112-1124. Kansas.

- Cousminer, H.L., 1965. Permian spores from Apillapampa, Bolivia. *Journal of Paleontology*, 39 (6): 1097-1111. Kansas.
- Dalenz, A. y Merino, D., 1994. Comportamiento asociativo y bioestratigrafía de la Formación Copacabana de los departamentos de Cochabamba y oeste de Santa Cruz. 11° Congreso Geológico de Bolivia, Memorias: 186-198. Santa Cruz.
- Del Papa, C., Galli, C., Hernández, R., Alvarez, L., Santiago, M. & Schulz, A., 1998. Paleoambientes y 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. Salta.
- Díaz, E. y Dalenz, A., 1995. La Formación Yaurichambi (Carbonífero Superior): depósitos siliciclásticos costeros y fluviodeltaicos de la base del Grupo Titicaca de Bolivia. 6° Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia – 1° Encontro de Geologia do Cone Sul, Boletim de Resumos Expandidos: 245-247. Porto Alegre.
- di Pasquo, M.M., 1999. Palinología, bioestratigrafía y correlación de las asociaciones presentes en los Grupos Machareti y Mandiyutí, Neopaleozoico de la Cuenca Tarija, provincia de Salta, Argentina. Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires (inérita).
- di Pasquo, M.M. y Azcuy, C.L., 1997 a. Palinología del Grupo Mandiyutí, Carbonífero Superior, Cuenca Tarija, Argentina. 10° Congreso Geológico Chileno, 1:475-479. Antofagasta.
- di Pasquo, M.M. y Azcuy, C.L., 1997 b. Palinomorfos retrabajados en el Carbonífero Tardío de la Cuenca Tarija (Argentina) y su aplicación a la datación de eventos diastróficos. *Revista Universidade Guarulhos, GEOciências* 2(No. Especial):28-42. San Pablo.
- di Pasquo, M.M. y Azcuy, C.L., 1997 c. Interpretación paleoambiental del Grupo Mandiyutí (Carbonífero/Pérmico): evidencias palinológicas. 10° Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología (Mendoza), Resúmenes: 18. Mendoza.
- di Pasquo, M.M. y Azcuy, C.L. (1999). Interpretación paleoambiental del Grupo Mandiyutí (Carbonífero Superior): evidencias palinológicas, sedimentológicas y tafonómicas. *Ameghiniana* (en prensa). Buenos Aires.
- Iannuzzi, R., Rösler, O. y Suárez Soruco, R., 1993. La Flora Carbonífera de la Formación Siripaca en Kellay-Belén, Península de Copacabana y la importación de las formas trifoliadas. En: Suárez Soruco, R. (Ed.), *Fósiles y Facies de Bolivia*, vol. 2, Invertebrados y Paleobotánica. *Revista Técnica YPF*, 13-14(1-4):1-14. La Paz.
- Iannuzzi, R., Pfefferkorn, H., Díaz, E., Alleman, V. y Suárez Soruco, R., 1997. Una flora eocarbonífera de la Formación Siripaca, Grupo Ambo, Bolivia y su correlación con las flora peruanas (Flora Paracas). 9° Congreso Peruano de Geología, Resúmenes Extendidos. Sociedad Geológica del Perú, Vol. Esp. 1:599-602. Lima.
- Merino, D. y Blanco, J., 1990. Conodontos de la Formación Copacabana (Carbonífero Superior-Pérmico Inferior) en la sección de Huarachani-Pacabamba, Departamento de La Paz, Bolivia. *Revista Técnica YPF*, 11(2-3):105-116. La Paz.
- Mingramm, A., Russo, A., Pozzo, A. y Cazau, L., 1979. Sierras Subandinas. 2° Simposio de Geología Regional Argentina, Academia Nacional de Ciencias, 1:95-138. Córdoba.
- Newell, N.D., Chronic, J. y Roberts, T.G., 1953. Upper Paleozoic of Peru. *Geological Society of America, Memoir* 58:1-276. New York.
- Ottone, E.G., Rossello, E.A., Simanaukas, T. y Vachard, D., 1998. Palaeontology and biostratigraphy of the late Palaeozoic Copacabana Group at the Angosto del Beu, Bolivia. *Ameghiniana*, 35(1):87-96. Buenos Aires.
- Pérez Leyton, M., 1991. Miospores du Devonien Moyen et Superior de la coupe de Bermejo - La Angostura (Sud-Est de la Bolivie). *Annales de la Société Géologique de Belgique*, 113(2, 1990): 373-389.
- Pöthe de Baldi, E.D. y Salas, A., 1977. Análisis palinológico de la Formación Tarija. Proyecto 42 IUGS - UNESCO "Upper Paleozoic of South America", Boletín 2:7. Buenos Aires.
- Ramos, V., Jordan, T., Allmendinger, R., Mpodozis, C., Kay, S., Cortes, J. y Palma, M., 1986. Paleozoic terranes of the central Argentine - Chilean Andes. *Tectonics*, 5(6):855-880.
- Rocha Campos, A.C., De Carvalho, R.G. y Amos, A.J., 1977. A Carboniferous (Gondwana) fauna from Subandean Bolivia. *Revista Brasileira Geociências*, 7:287-304.

- Salfity, J.A., Omarini, R., Baldis, B. y Gutiérrez, W.J., 1975. Consideraciones sobre la evolución geológica del Precámbrico y Paleozoico del norte argentino. 2° Congreso Ibero-Americano de Geología Económica, 4:341-361. Buenos Aires.
- Sempere, T., 1990. Cuadros Estratigráficos de Bolivia: Propuestas Nuevas. ORSTOM, Informe No. 20, p. 1-26. La Paz.
- Sempere, T., 1995. Phanerozoic Evolution of Bolivia and adjacent regions. En: A.J. Tankard, R. Suárez S. and H.J. Welsink (Eds.), Petroleum basins of South America. American Association Petroleum Geologists, Memoir 62, p. 207-230.
- Sempere, T., Aguilera, E., Doubinger, J., Janvier, P., Lobo, J., Oller, J. y Wenz, S., 1992. La Formación de Vitiacua (Permian Moyen à supérieur-Trias? inférieur, Bolivie du Sud): stratigraphie, palynologie et paléontologie. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen, 185:239-253.
- Starck, D., 1995. Silurian-Jurassic Stratigraphy and Basin Evolution of Northwestern Argentina. En: A.J. Tankard, R. Suárez S. and H.J. Welsink (Eds.), Petroleum basins of South America. American Association Petroleum Geologists, Memoir 62, p. 251-267.
- Starck, D., Gallardo, E. y Schulz, A., 1993 a. Neopaleozoic stratigraphy of the Sierras Subandinas Occidentales and Cordillera Oriental, Argentina. 12° Congrès International de la Stratigraphie et Géologie du Carbonifère et Permien, Comptes Rendus, 2:353-372. Buenos Aires.
- Starck, D., Gallardo, E. y Schulz, A., 1993 b. The pre-Carboniferous unconformity in the Argentine portion of the Tarija Basin. 12° Congrès International de la Stratigraphie et Géologie du Carbonifère et Permien, Comptes Rendus, 2:373-384. Buenos Aires.
- Suárez Riglos, M. y Dalenz Farjat, A., 1993. Pteriomorphia (Bivalvia) noriano de la Formación Vitiacua, del área de Villamontes (Tarija). En: Suárez Soruco, R. (Ed.), Fósiles y Facies de Bolivia, vol. 2, Invertebrados y Paleobotánica. Revista Técnica de YPFB, 13-14(1-4):155-60. La Paz.
- Suárez Soruco, R., 1974. Floras fósiles permo-carbónicas presentes en Bolivia. Revista Técnica YPFB, 3(1):97-102. La Paz.
- 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, Revista, 51(1-4): 37-50. Buenos Aires.
- 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, 10:7-11. La Paz.
- Urdininea, R.M. y Yamagiwa, N., 1980. Palaeontological study on the Copacabana Group at the Hill of Jacha Khatawi in the Yaurichambi area, Bolivia, South America, Part 1. Fusulinids. En: Igo, H. Y Noda, H. (Eds.), Professor Saburo Kanno Memorial Volume (Japan): 277-289.
- Vavrdová, M., Isaacson, P.E., Díaz, E. y 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, Comptes Rendus, 1: 187-200. Buenos Aires.
- Vavrdová, M., Isaacson, P.E., Díaz Martínez, E. y Bek, J., 1991. Palinología del límite Devónico-Carbonífero en torno al Lago Titikaka, Bolivia: Resultados Preliminares. Revista Técnica de YPF Bolivianos, 12:303-313. La Paz.
- Villa, R.R., Jiménez, E. y Germano, R., 1984. Consideraciones estratigráficas y petroleras de la Formación Tupambi en el subsuelo del Norte Argentino, provincia de Salta. 9° Congreso Geológico Argentino, 7:106-116. S.C. de Bariloche.
- Wood, G.D., Wahlman, G.P., Groves, J.R. y Brenckle, P.L., 1997. Palynomorphs, smaller foraminifera, Fusulinaceans and Associated Calcareous Microfossils from the Copacabana Formation (Pennsylvanian – Lower Permian), Peru. 18° IAS-Regional European Meeting of Sedimentology – 2° European Meeting on the Palaeontology and Stratigraphy of South America (Heidelberg 1997). Preprint.

APENDICE I – LISTA DE PALINOMORFOS

ESPORAS

- Anapiculatisporites* sp. cf. *A. argentinensis* Azcuy, 1975
Apiculatasporites caperatus Menéndez y Azcuy, 1969
Apiculatasporites parviapiculatus Azcuy, 1975
Calamospora hartungiana Schopf en Schopf, Wilson & Bentall 1944
Calamospora liquida Kosanke 1950
Cristatisporites chacoparanensis Ottone 1989
*Cristatisporites crassilabratu*s Archangelsky y Gamero 1979
Cristatisporites inconstans Archangelsky y Gamero 1979
Cristatisporites inordinatus (Menéndez y Azcuy) Playford 1978
Cristatisporites menendezii (Menéndez y Azcuy) Playford 1978 emend. Césari 1985
Cristatisporites rollerii Ottone 1989
Cristatisporites scabiosus Menéndez 1965
Cristatisporites sp.
Cristatisporites spinosus (Menéndez y Azcuy) Playford 1978 emend. Césari 1985
Cyclogranisporites microgranulatus (Men. & Azc.) Archangelsky & Gamero 1979
Densosporites stellatus Azcuy 1975
Dictyophyllidites mortonii (de Jersey) Playford y Dettmann 1965
Dictyotriletes bireticulatus (Ibrahim) Potonié y Kremp emend. Smith y Butterworth 1967
Endosporites micromamifestus Hacquebard, 1957
Endosporites rhytidosaccus Menéndez & Azcuy, 1973
Endosporites sp.
Endosporites zonalis (Loose) Knox 1950
Granulatisporites austroamericanus Archangelsky & Gamero 1979
Granulatisporites confluens Archangelsky & Gamero 1979
Granulatisporites micronodosus Balme y Hennelly 1956
Granulatisporites parvus (Ibrahim) Schopf, Wilson y Bentall 1944
Granulatisporites varigranifer Menéndez y Azcuy 1971
Kraeuselisporites malanzanensis Azcuy, 1975
Kraeuselisporites volkheimerii Azcuy 1975
Kraeuselisporites splendens (Balme y Hennelly) Segroves 1970
Laevigatosporites vulgaris (Ibrahim 1933, Potonié y Kremp 1956) Alpern & Doubinger 1973
Leiotriletes directus Balme & Hennelly 1956
Leiotriletes sp. C Azcuy 1975
Lundbladispora brazilensis (Pant y Srivastava) M. Toigo & Pons, 1974 emend. M. Toigo y Picarelli, 1984
Lundbladispora riobonitensis Marques Toigo & Picarelli 1984
Propriisporites laevigatus Neves 1961
Punctatisporites genuinus Azcuy 1975
Punctatisporites gretensis Balme & Hennelly 1956
Punctatisporites priscus Bharadwaj y Salujha 1965
Punctatosporites cingulatus Alpern & Doubinger 1973
Punctatosporites granifer (Potonié y Kremp 1956) Alpern & Doubinger 1973
Punctatosporites rotundus Bharadwaj emend. Alpern y Doubinger 1971
Pustulatisporites papillosus (Knox) Potonié y Kremp 1955
Raistrickia densa Menéndez 1965
Raistrickia paganciana Azcuy 1975
Raistrickia radiosa Playford y Helby 1968
Raistrickia rotunda Azcuy 1975
Reticulatisporites passaspectus Ottone 1991
Reticulatisporites polygonalis (Ibrahim) Loose 1934
Reticulatisporites reticulatus (Ibrahim) Ibrahim 1933
Retusotriletes simplex Naumova 1953

Spelaeotriletes dulcis (Bharadwaj, Kar & Navale) Playford & Powis 1979
Spelaeotriletes ybertii (Marques Toigo) Playford & Powis 1979
Spinozonotriletes hirsutus Azcuy 1975b
Stenozonotriletes menendezii Azcuy 1975
Thymospora pseudothiessenii (Kosanke; Wilson y Venk. (1963) Alpern y Doubinger 1973
Vallatisporites arcuatus (Marques Toigo) Archangelsky y Gamero 1979
Vallatisporites ciliaris (Luber) Sullivan 1964
Vallatisporites russoi Archangelsky y Gamero 1979
Vallatisporites vallatus Hacquebard 1957
Verrucosisporites donarii Potonié y Kremp 1955
Verrucosisporites patelliformis (Menéndez) Gutierrez 1988
Verrucosisporites verrucosus (Ibrahim) Ibrahim 1933

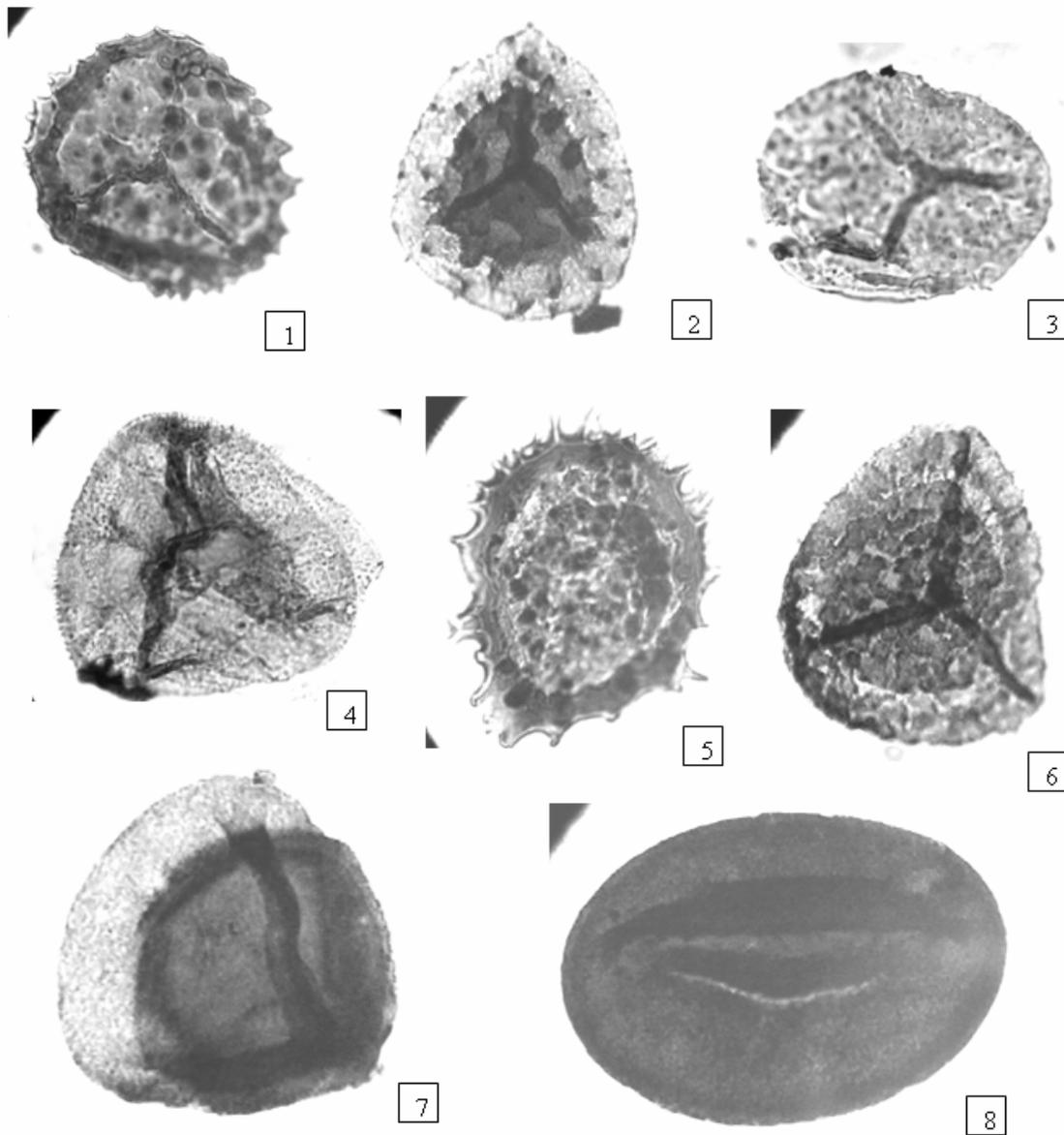
GRANOS DE POLEN

Caheniasaccites flavatus Bose y Kar emend. Azcuy y di Pasquo en prensa
Cannanoropollis densus (Lele) Bose y Maheshwari 1968
Cannanoropollis janakii Potonié y Sah 1960
Cannanoropollis sp.
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 spp.
Cystoptychus sp. cf. *C. velatus* Félix y Burbridge 1967
Divarisaccus stringoplicatus Ottone 1991
Equisetosporites argentinensis Césari 1985
Gondwanapollis sp. cf. *G. frenguelli* (Césari) Gutierrez 1993
Limitisporites sp. cf. *L. rectus* Leschik 1956
Marsupipollenites triradiatus Balme y Hennelly 1956
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 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 Bharadwaj 1954
Potonieisporites triangulatus Tiwari 1965
Pteruchipollenites sp.
Schopfipollenites ellipsoides var. *corporeus* Neves 1961

ALGAS

Botryococcus braunii Kützing 1849
Brazílea scissa (Balme y Hennelly) Foster 1975
Greinervillites sp.
Kagulubeites sp. cf. *K. balmei* Bose y Maheshwari 1968
Maculatasporites indicus Tiwari 1964
Quadrisporites horridus Hennelly ex Potonié y Lele 1961
Rugaletes sp.
Tetraporina spp.

APENCIDE 2



LAMINA 1

Figura 1. *Cristatisporites menendezii* (Menéndez y Azcuy) Playford; BAFC-PI 1157(1) 40,6/100 (48,7 um).

Figura 2. *Cristatisporites rollerii* Ottone; BAFC-PI 451(2) 56/91 (82,4 um).

Figura 3. *Anapiculatisporites* sp. cf. *A. argentinensis* Azcuy; BAFC-PI 1157(1) 44,7/105,8 (55,7).

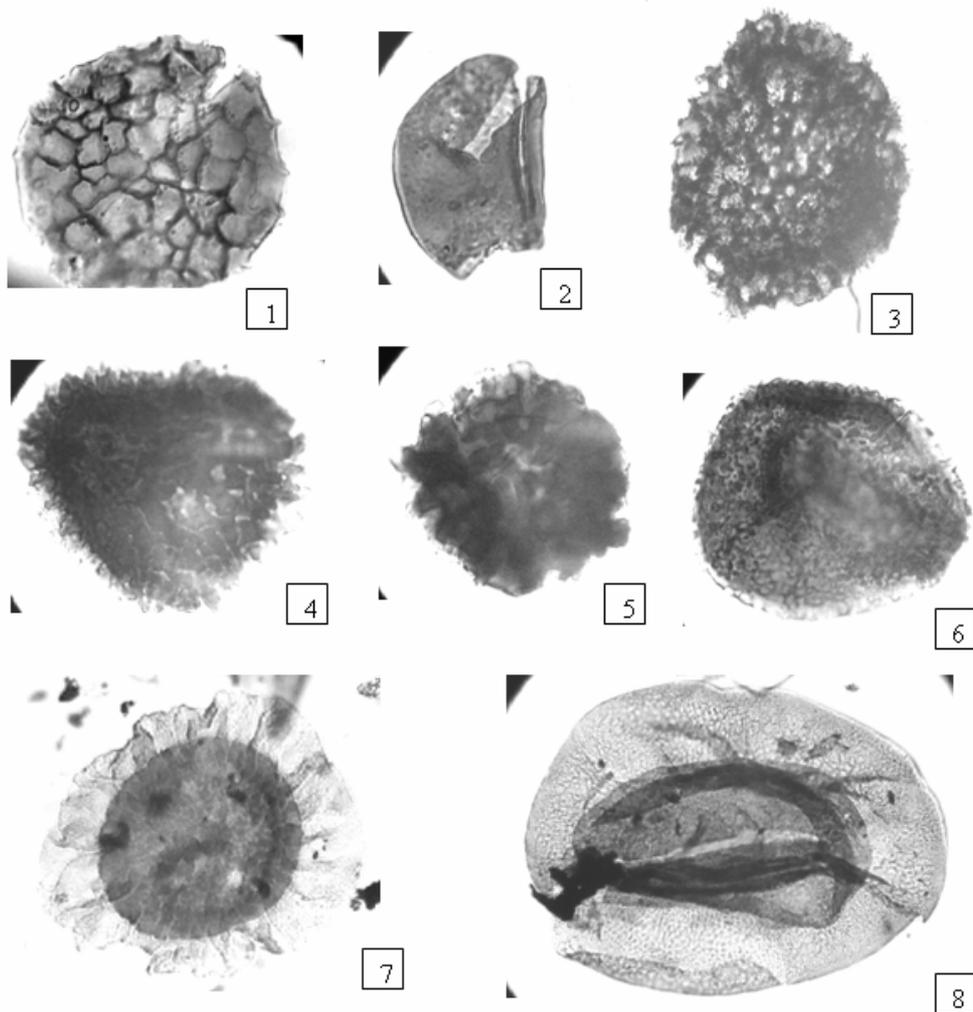
Figura 4. *Apiculatisporites caperatus* Menéndez y Azcuy; BAFC-PI 451(2) 51/113 (52 um).

Figura 5. *Densosporites stellatus* Azcuy; BAFC-PI 1148(1) 38,7/113,9 (56,8).

Figura 6. *Kraeuselisporites volkheimerii* Azcuy; BAFC-PI 451(2) 56/97 (73 um).

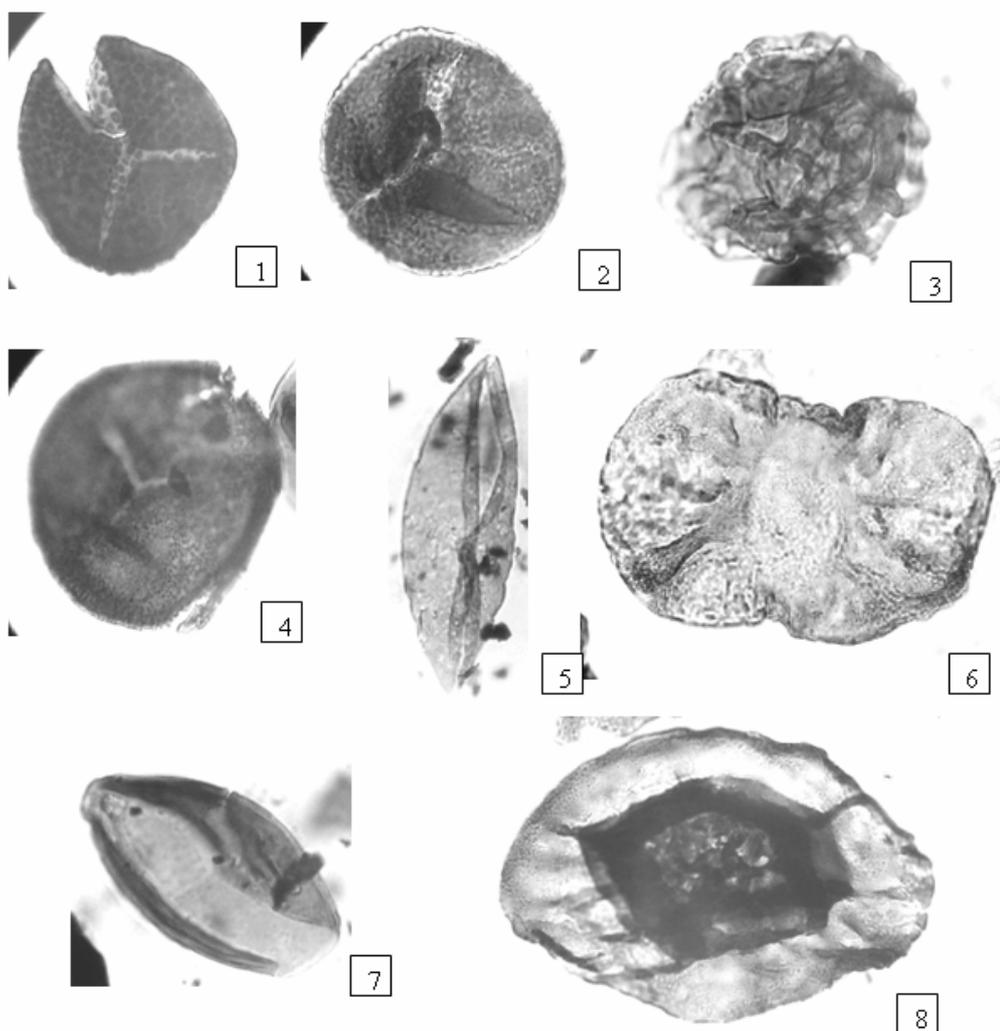
Figura 7. *Cystoptychus* sp. cf. *C. velatus* Félix y Burbridge; BAFC-PI 1E(04) 33,6/97,1 (67,3 um).

Figura 8. *Schoptipollenites ellipsoides* var. *corporeus* Neves; BAFC-PI 1263(1) 33,3/90,9 (122 um).



LAMINA 2

- Figura 1. *Dictyotriletes bireticulatus* (Ibrahim) Potonié y Kremp emend. Smith y Buttenworth; BAFC-PI 1148(1) 56/95,5 (56 um).
 Figura 2. *Laevigatosporites vulgaris* (Ibrahim, Potonié y Kremp) Alpern y Doubinger; BAFC-PI 1252(1) 39/107 (47 um).
 Figura 3. *Cristatisporites chacoparanensis* Ottone; BAFC-PI 1164(1) 41,8/96 (92,8 um).
 Figura 4. *Cristatisporites spinosus* (Menéndez y Azcuy) Playford; BAFC-PI 1164(1) 40,3/94,3 (63 um).
 Figura 5. *Raistrickia densa* Menéndez; BAFC-PI 1139(1) 35,1/96,1 (53,4 um).
 Figura 6. *Verrucosiporites donarii* Potonié y Kremp; BAFC-PI 448(5) 25,3/97,1 (57 um).
 Figura 7. *Cannanoropollis triangularis* (Mehta) Bose y Maheshwari; BAFC-PI 1C(05) 51/111 (112 um).
 Figura 8. *Potonieisporites novicus* Bhardwaj emend. Poort y Veld; BAFC-PI 451(5) 30,8/92,5 (174 um).



LAMINA 3

Figura 1. *Granulatisporites micronodosus* Archangelsky y Gamarro; BAFC-PI 1138(1) 28,5/96,3 (49 um).

Figura 2. *Verrucosisporites verrucosus* (Ibrahim) Ibrahim; BAFC-PI 1138(2) 48,9/104,3 (53,4 um).

Figura 3. *Reticulatisporites passaspectus* Ottone; BAFC-PI 1C(05) 46,7/104 (50 um).

Figura 4. *Cyclogranisporites microgranulatus* (Menéndez y Azcuy) Archangelsky y Gamarro; BAFC-PI 1138(1) 22,5/102,8 (52 um).

Figura 5. *Cycadopites* sp.; BAFC-PI 1C(01) 41,1/102,6 (79 um).

Figura 6. *Caheniasaccites flavatus* Bose y Kar emend. Azcuy y di Pasquo; BAFC-PI 1157(1) 45/103,9 (112 um).

Figura 7. *Marsupipollenites triradiatus* Balme y Hennelly; BAFC-PI 1C(01) 33,3/107 (62,6 um).

Figura 8. *Potonieisporites densus* Maheshwari; BAFC-PI 1149(1) 61/97,2 (164 um).

Cuencas	NAVIDAD	ARIZARO		TARIJA	
País	CHILE		ARGENTINA		BOLIVIA
Región	A. Victoria	Qda. de las Zorras	Salar del Rincón	S. Subandinas	S. Subandinas Sur
Localidad					
PÉRMICO SUPERIOR				↑ ? Vitiacua	↑ ? Vitiacua
PÉRMICO INFERIOR	?		Arizaro	Cangapi	Cangapi
CARBONÍF. SUPERIOR	A. Victoria Superior		Cerro Oscuro	San Telmo	San Telmo
	A. Victoria Inferior			Escarpment	Escarpment
	?		Tarija	Tarija / Chorro / Taiguat	
			Itacuamí	Itacuamí	
			Tupambi	Tupambi	
CARBONÍF. INFERIOR		Qda. de las Zorras		Itacua / Saipurú	
DEVÓNICO		Qda. Icnitas	Salar del Rincón	Los Monos	Iquirí

CUADRO 1 Correlación de unidades de las cuencas Tarija (Argentina - Bolivia), Arizaro (Argentina - Chile) y Navidad (Chile)

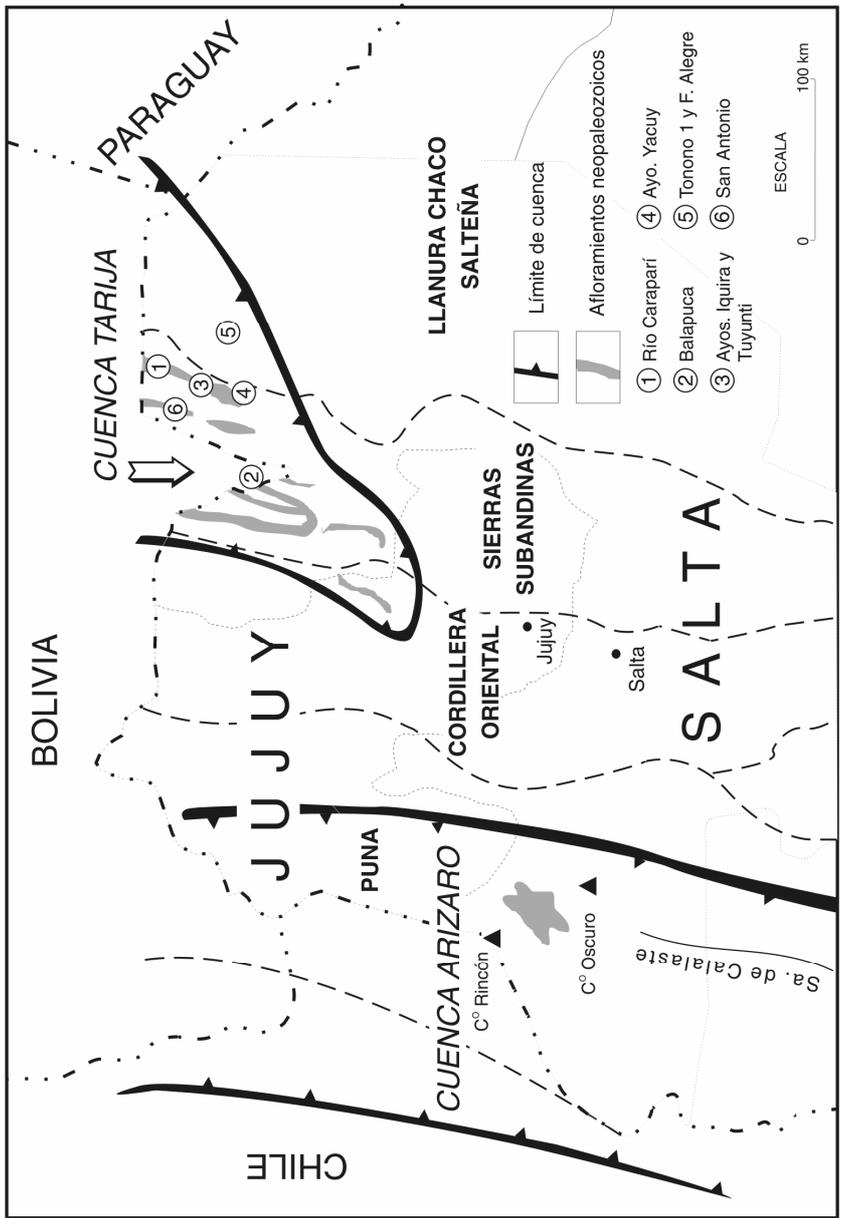


Figura 1: Distribución areal de los depósitos neopaleozoicos en las cuencas Tarija y Arizaro
 Los puntos señalan las localidades con estudios palinológicos

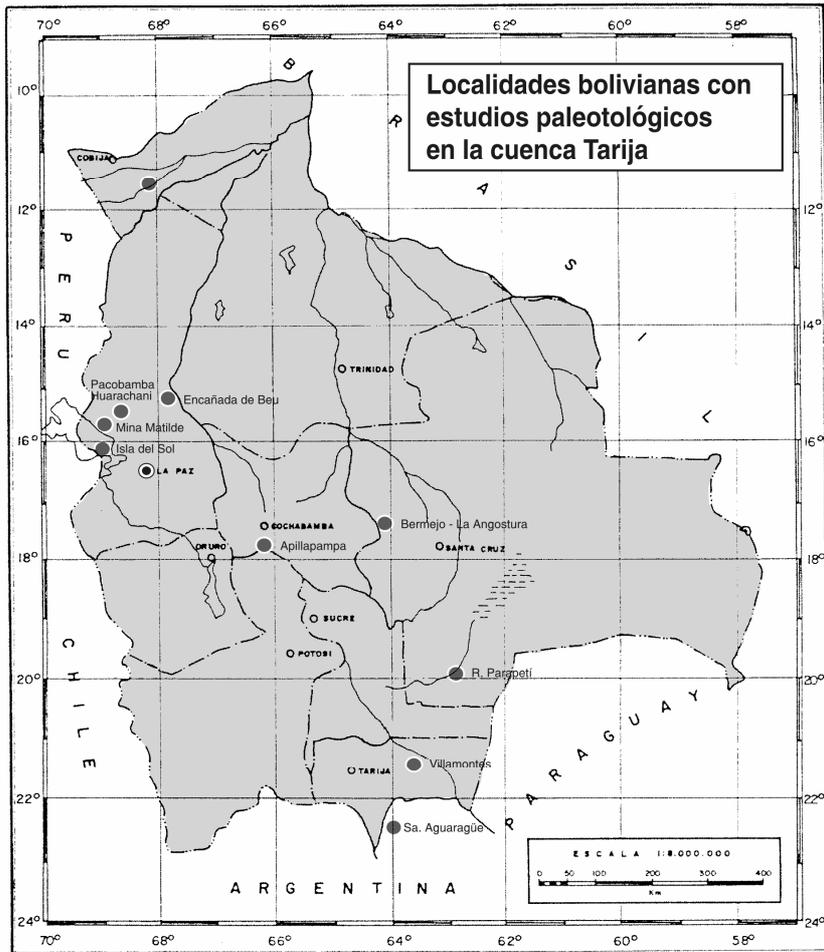


Figura 2

APENCIDE 2

LAMINA 1

- Figura 1. *Cristatisporites menendezii* (Menéndez y Azcuy) Playford; BAFC-PI 1157(1) 40,6/100 (48,7 um).
- Figura 2. *Cristatisporites rollerii* Ottone; BAFC-PI 451(2) 56/91 (82,4 um).
- Figura 3. *Anapiculatisporites* sp. cf. *A. argentinensis* Azcuy; BAFC-PI 1157(1) 44,7/105,8 (55,7).
- Figura 4. *Apiculatasporites caperatus* Menéndez y Azcuy; BAFC-PI 451(2) 51/113 (52 um).
- Figura 5. *Densosporites stellatus* Azcuy; BAFC-PI 1148(1) 38,7/113,9 (56,8).
- Figura 6. *Krauselisorites volkheimerii* Azcuy; BAFC-PI 451(2) 56/97 (73 um).
- Figura 7. *Cystoptychus* sp. cf. *C. velatus* Félix y Burbridge; BAFC-PI 1E(04) 33,6/97,1 (67,3 um).
- Figura 8. *Schopfipollenites ellipsoides* var. *corporeus* Neves; BAFC-PI 1263(1) 33,3/90,9 (122 um).

LAMINA 2

- Figura 1. *Dictyotriletes bireticulatus* (Ibrahim) Potonié y Kremp emend. Smith y Butterworth; BAFC-PI 1148(1) 56/95,5 (56 um).
- Figura 2. *Laevigatosporites vulgaris* (Ibrahim, Potonié y Kremp) Alpern y Doubinger; BAFC-PI 1252(1) 39/107 (47 um).
- Figura 3. *Cristatisporites chacoparanensis* Ottone; BAFC-PI 1164(1) 41,8/96 (92,8 um).
- Figura 4. *Cristatisporites spinosus* (Menéndez y Azcuy) Playford; BAFC-PI 1164(1) 40,3/94,3 (63 um).
- Figura 5. *Raistrickia densa* Menéndez; BAFC-PI 1139(1) 35,1/96,1 (53,4 um).
- Figura 6. *Verrucosisporites donarii* Potonié y Kremp; BAFC-PI 448(5) 25,3/97,1 (57 um).
- Figura 7. *Cannanoropollis triangularis* (Mehta) Bose y Maheshwari; BAFC-PI 1C(05) 51/111 (112 um).
- Figura 8. *Potonieisorites novicus* Bhardwaj emend. Poort y Veld; BAFC-PI 451(5) 30,8/92,5 (174 um).

LAMINA 3

- Figura 1. *Granulatisporites micronodosus* Archangelsky y Gamero; BAFC-PI 1138(1) 28,5/96,3 (49 um).
- Figura 2. *Verrucosisporites verrucosus* (Ibrahim) Ibrahim; BAFC-PI 1138(2) 48,9/104,3 (53,4 um).
- Figura 3. *Reticulatisporites passaspectus* Ottone; BAFC-PI 1C(05) 46,7/104 (50 um).
- Figura 4. *Cyclogranisporites microgranulatus* (Menéndez y Azcuy) Archangelsky y Gamero; BAFC-PI 1138(1) 22,5/102,8 (52 um).
- Figura 5. *Cycadopites* sp.; BAFC-PI 1C(01) 41,1/102,6 (79 um).
- Figura 6. *Caheniasaccites flavatus* Bose y Kar emend. Azcuy y di Pasquo; BAFC-PI 1157(1) 45/103,9 (112 um).
- Figura 7. *Marsupipollenites triradiatus* Balme y Hennelly; BAFC-PI 1C(01) 33,3/107 (62,6 um).
- Figura 8. *Potonieisorites densus* Maheshwari; BAFC-PI 1149(1) 61/97,2 (164 um).