



# Primer registro palinológico de la Formación Sauce Grande (Pennsylvaniano-Cisuraliano) en las Sierras Australes, provincia de Buenos Aires, Argentina

Mercedes DI PASQUO<sup>1,2</sup>, Marcelo A. MARTÍNEZ<sup>1,3</sup> y Hugo FREIJE<sup>1,3</sup>

**Abstract.** THE FIRST PALYNOLOGICAL RECORD OF THE SAUCE GRANDE FORMATION (PENNSYLVANIAN-CISURALIAN) AT THE AUSTRALES RANGE, BUENOS AIRES PROVINCE, ARGENTINE. The first palynological assemblage recovered from a sample of the Middle Member of the Sauce Grande Formation is presented. Palynomorphs are small (among 20  $\mu\text{m}$  - 50  $\mu\text{m}$ ) and poorly preserved. Exines are fragmented, highly carbonized (dark gray or black in colour) and affected by framboidal pyrite. Eleven species of palynomorphs are described and illustrated: nine trilete spores (*Apiculiretusispora* sp., *Cyclogranisporites* sp., *Granulatisporites austroamericanus* Archangelsky and Gamero, *Lophotriletes* sp., *Horriditriletes* sp. cf. *H. gondwanensis* (Tiwari and Moiz) Foster, *Horriditriletes* sp. cf. *H. ramosus* (Balme and Hennelly) Bharadwaj and Salujha, *Raistrickia* sp., *Lundbladispota* sp., *Cristatisporites* sp.), one pollen grain and one acritarch. The assemblage is referred to the Late Pennsylvanian -Cisuralian based on the stratigraphic range of the species recognized that additionally are widely distributed in Gondwana (e.g., Chacoparaná, Paraná, Paganzo, Karroo). The dominance of spores, and the presence of framboidal pyrite and an acritarch suggest a marine littoral palaeo-environment for the assemblage.

**Resumen.** Se presenta el primer registro de palinomorfos obtenido de una muestra del Miembro Medio de la Formación Sauce Grande en las Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Los palinomorfos son pequeños (20  $\mu\text{m}$  - 50  $\mu\text{m}$ ) y pobremente preservados. Presentan exinas fragmentadas, altamente carbonizadas (color gris oscuro o negro) y afectadas por pirita framboidal. Se describen e ilustran once especies de palinomorfos: nueve esporas trilete (*Apiculiretusispora* sp., *Cyclogranisporites* sp., *Granulatisporites austroamericanus* Archangelsky y Gamero, *Lophotriletes* sp., *Horriditriletes* sp. cf. *H. gondwanensis* (Tiwari y Moiz) Foster, *Horriditriletes* sp. cf. *H. ramosus* (Balme y Hennelly) Bharadwaj y Salujha, *Raistrickia* sp., *Lundbladispota* sp., *Cristatisporites* sp.), un grano de polen y un acritarca. La asociación es atribuida al lapso Pennsylvaniano Tardío - Cisuraliano basado en el rango estratigráfico de las especies reconocidas, las cuales, además, tienen una amplia distribución gondwánica (e.g., Chacoparaná, Paraná, Paganzo, Karroo). El predominio de esporas y la presencia de pirita framboidal y de un acritarca sugieren que la asociación fue depositada en un depocentro litoral marino.

**Key words.** Palynology. Sauce Grande Formation. Sierras Australes. Late Pennsylvanian- Cisuralian. Argentina.

**Palabras clave.** Palinología. Formación Sauce Grande. Sierras Australes. Pennsylvaniano Tardío-Cisuraliano. Argentina.

## Introducción

La cuenca Sauce Grande-Colorado (Andreis, 1984) o Claromecó (Kostadinoff y Font de Affoler, 1982, *apud* Morel y Gutierrez, 2000) se desarrolla en el centro-este del territorio argentino con una exten-

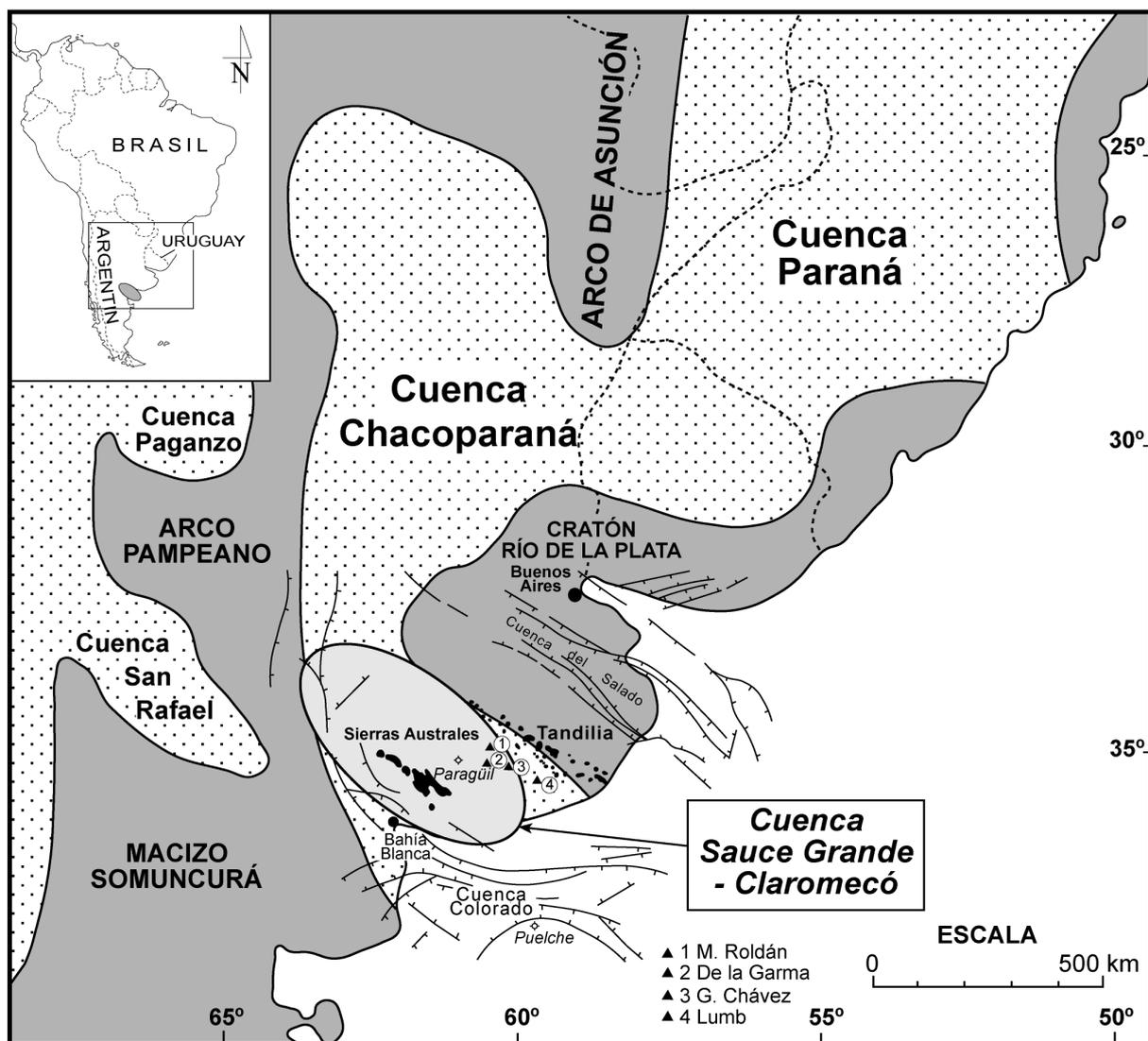
sión aproximada de 50.000 km<sup>2</sup> (figura 1). Dicha cuenca habría estado interconectada con las cuencas Chacoparaná y Colorado, conformando probablemente la prolongación austral de la Cuenca Paraná (Brasil y Uruguay) (figura 1). Dentro del ámbito de la provincia de Buenos Aires, la Cuenca Claromecó está representada por un conjunto de sedimentitas paleozoicas que afloran mayormente a lo largo de las sierras Australes (Ventania) y Septentrionales (Tandilia) y en pequeños asomos aislados ubicados en cercanías de las localidades de Lumb, González Chávez, De la Garma y Mariano Roldán (figura 1). En Sierras Australes las sucesiones paleozoicas han sido reunidas en tres grupos o ciclos sedimentarios mayores limitados por discordancias de carácter regional (grupos Curamalal, Ventana y Pillahuincó;

<sup>1</sup>CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas).

<sup>2</sup>Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas Naturales, Departamento de Ciencias Geológicas, Pabellón 2, Ciudad Universitaria, 1428 Buenos Aires, Argentina.

*medipa@gl.fcen.uba.ar*

<sup>3</sup>Universidad Nacional del Sur, Departamento de Geología, San Juan 670, 8000 Bahía Blanca, Argentina. *martinez@criba.edu.ar*



**Figura 1.** Extensión de las cuencas neopaleozoicas del centro y noreste argentino (incluyendo la Cuenca Paraná en el sur de Brasil y Uruguay). En la Cuenca Sauce Grande-Claromecó y áreas aledañas se representa información geológica y geográfica citada en el texto (modificado de Zambrano, 1974) / *extention of the Upper Paleozoic basins of central and north-eastern part of Argentina (including Paraná Basin in southern Brazil and Uruguay). Geological and geographical information cited in the text is displayed in the Sauce Grande - Claromecó Basin and vicinity areas (modified from Zambrano, 1974).*

Harrington, 1947) (figura 2). Dentro del Grupo Pillahuincó se reconocen cuatro unidades litoestratigráficas (formaciones Sauce Grande, Piedra Azul, Bonete y Tunas), todas en relación concordante entre sí, siendo la Formación Sauce Grande la unidad basal que yace en discordancia sobre la Formación Lolén (Grupo Ventana), atribuida al Devónico (figura 2). La Formación Sauce Grande está representada por un conjunto de facies glacimarinas donde predominan las rocas psefiticas y subordinadas psamitas e intercalaciones pelíticas, las que se habrían depositado en un ambiente nerítico proximal (Harrington, 1972; Andreis *et al.*, 1989). Esta unidad alcanza un espesor aproximado de 850 metros y muestra internamente el

desarrollo de tres secciones (Harrington, 1947) o miembros (Lesta y Sylwan, 2005) claramente diferenciados en base a sus facies litológicas (figura 2). En los miembros inferior y superior predominan las facies diamictíticas de color gris oliva con intercalaciones menores de areniscas lenticulares. Por su parte, el Miembro Medio está compuesto por conglomerados bien seleccionados, areniscas pardas y delgados niveles de pelitas oscuras. Desde el punto de vista paleoambiental, las diamictitas corresponderían a depósitos glacimarininos asociados a procesos de remoción en masa, mientras que los conglomerados y psamitas asociadas representarían depósitos sublitorales afectados por corrientes y oleaje. Un estudio reciente

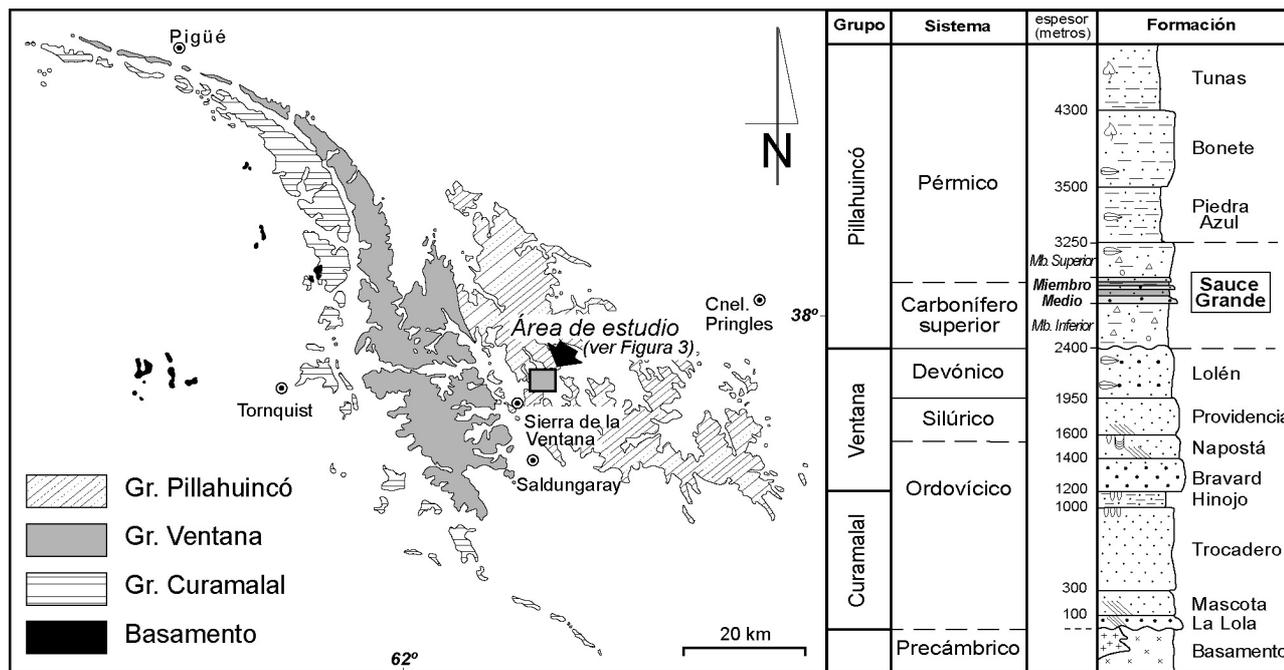


Figura 2. Izquierda: Ubicación del área de estudio en las Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires (adaptado de Zavala et al., 2000). Derecha: Columna estratigráfica de la Cuenca paleozoica de Ventania (modificado de Buggisch, 1987) / left: Study area in the Australes range, Buenos Aires Province (adapted from Zavala et al., 2000). Right: Stratigraphic chart of Paleozoic Ventania Basin (modified from Buggisch, 1987).

de Andreis y Torres Ribeiro (2003) presenta un detallado análisis de la estratigrafía, facies y evolución depositacional de esta unidad atribuida al Carbonífero Tardío. Escasos registros paleontológicos han sido atribuidos a esta unidad como lo es *Malanzania nana* Archangelsky, Azcuy y Wagner, recientemente descrita por Morel y Gutierrez (2000) para los afloramientos interserranos cercanos a la localidad de Lumb (figura 1.2) y un bivalvo mal preservado descrito por Harrington (véase Archangelsky et al., 1987). Las restantes unidades del Grupo Pillahuincó están constituidas principalmente por psamitas y pelitas en proporciones variables con estructuras primarias (laminación, ondulitas y entrecruzamientos), correspondientes a ambientes marinos poco profundos (Andreis et al., 1987) y continentales (Formación Tunas; Zavala et al., 1995). En la parte inferior de la Formación Bonete (figura 2) fueron hallados restos de invertebrados marinos de la fauna de *Eurydesma* con varias especies de este género de bivalvo y los braquiópodos *Tivertonia pillahuincensis* (Harrington) Archbold y *Tomioopsis* sp., mientras que la flora asociada se compone de glossopteridales (*Glossopteris angustifolia* Brogniart, *G. indica* Schimper, *Gangamopteris obovata* (Carruthers) White, articuladas y otros restos de gimnospermas (Andreis et al., 1987; Azcuy y Caminos, 1987). Una actualización sobre los antecedentes, aspectos geológicos y paleontológicos

de la cuenca Sauce Grande puede consultarse en Andreis y Archangelsky (1996), Limarino et al. (2000) y Andreis y Torres Ribeiro (2003).

En los últimos años, dos de los autores (M.M. y H.F.) realizaron numerosos estudios en diversas localidades ubicadas en el sector oriental de las Sierras Australes y procesaron una gran cantidad de muestras (provenientes principalmente de las formaciones Sauce Grande y Tunas) a fin de obtener datos palinológicos publicables en el Grupo Pillahuincó. Sin embargo, estos estudios siempre arrojaron resultados negativos. Hasta la fecha, no se conocen contribuciones previas de carácter palinológico realizadas sobre materiales provenientes de la Formación Sauce Grande en muestras de afloramiento. Sin embargo, y dada la distribución aleatoria al área de trabajo, merecen mencionarse los resultados publicados por Archangelsky y Gamarro (1980) y Archangelsky (1996) provenientes del subsuelo en la Plataforma Continental (Pozo Puelche, Cuenca Colorado, figura 1). Recientemente, Lesta y Sylwan (2005) mencionan datos palinológicos (sin descripciones ni ilustraciones) de la Formación Sauce Grande provenientes de informes inéditos (Archangelsky, 1999, en Lesta y Sylwan, 2005) realizados a la Empresa Barranca Sur S.A. en el pozo BA.Pl.x-1 (Paragüil, figura 1). Estos autores mencionan la asociación *Lundbladisporea-Granulatisporites-*

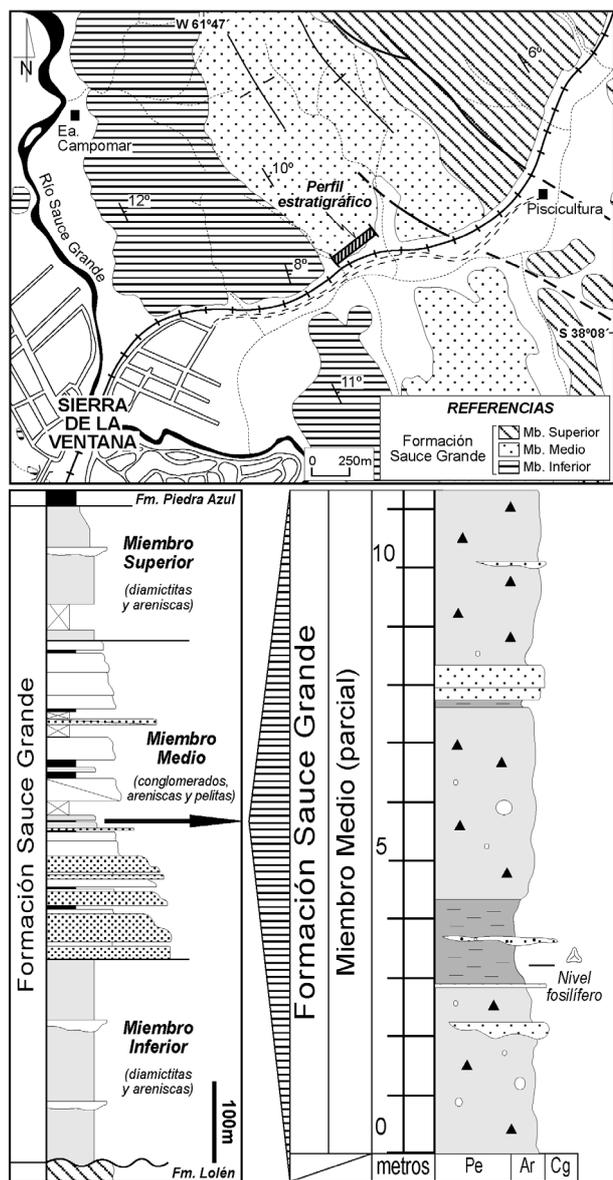


Figura 3. Mapa de ubicación del perfil estratigráfico relevado, al este de la localidad de Sierra de la Ventana y perfil estratigráfico de detalle correspondiente al Miembro Medio (sección parcial) de la Formación Sauce Grande / geological map showing the location of the stratigraphic section, in the eastern part of Sierra de la Ventana town and detailed stratigraphic section from the Middle Member (partially) of the Sauce Grande Formation.

*Cristatisporites* en el Miembro Medio de la Formación Sauce Grande a partir de la cual asignan dicha unidad al Pennsylvaniano. Entre otros trabajos de carácter sistemático aquí utilizados se citan aquellos de la cuenca Chacoparaná publicados por Archangelsky y Gamero (1979), Césari *et al.* (1995) y Playford y Dino (2002).

En esta contribución se da a conocer el primer resultado palinológico, a partir de una muestra de AMEGHINIANA 45 (1), 2008

superficie fértil recuperada de un nivel pelítico gris oscuro ubicado en el Miembro Medio de la Formación Sauce Grande, a unos 5 km al Este de la localidad de Sierra de la Ventana, en el sector su-doccidental de la provincia de Buenos Aires (figuras 1 y 2). La importancia de este trabajo radica no sólo en constituir el primer aporte al conocimiento palinológico de esta formación sino que hasta el presente no han sido publicados datos referidos a esta disciplina en todo el ámbito de las Sierras Australes (grupos Curamalal, Ventana y Pilla-huincó). Se discute la antigüedad de la asociación en relación con la de otras microfioras gondwánicas y se analizan los rasgos tafonómicos del material en relación con interpretaciones paleoambientales conocidas.

### Información geológica del área de estudio

La muestra palinológica aquí estudiada proviene de un perfil estratigráfico realizado en un corte del ferrocarril ubicado dentro de la estancia Campomar, a unos 5 km al este de la localidad de Sierra de la Ventana (figura 3). En esta región afloran los tres miembros de la Formación Sauce Grande, los cuales se disponen en forma aproximadamente homoclinal con un rumbo nor-noroeste ( $Az338^\circ$ ) y suave inclinación hacia el Este ( $8-10^\circ$ ). La base de la sucesión estratigráfica se halla cubierta por depósitos cuaternarios que conforman el relleno de un amplio valle longitudinal donde se asienta la localidad de Sierra de la Ventana (figura 3), mientras que los términos cuspidales del Miembro Superior de la Formación Sauce Grande pasan transicionalmente a la Formación Piedra Azul, unos dos kilómetros al oeste del área de estudio. Los miembros inferior y superior reflejan el predominio de diamictitas masivas gris verde oliva con escasas intercalaciones de areniscas finas a medias lenticulares. Por su parte, el Miembro Medio, con un espesor estratigráfico aproximado de 400 metros, se caracteriza por la presencia de conglomerados bien seleccionados, diamictitas estratificadas, areniscas finas a medias en bancos tabulares y delgados niveles de pelitas oscuras. De uno de estos niveles pelíticos proviene la muestra fértil que se ilustra en la figura 3 (nivel fosilífero). El conjunto de facies reconocidas en el terreno es coherente con un medio de depositación glacialmarina para estos depósitos que integran la Formación Sauce Grande.

### Materiales y métodos

La extracción de los palinomorfos y su determinación se realizó en los Laboratorios de Palinología, co-

rrespondientes al Departamento de Ciencias Geológicas de la Universidad Nacional del Sur (UNS) y de Buenos Aires (UBA). Las muestras fueron procesadas por los métodos palinológicos estándar, los cuales incluyen la molienda de las rocas y la eliminación de carbonatos con HCl (10%) y de silicatos con HF (70%). Sin embargo, la parte final del procesamiento fue diferente según el laboratorio, en un caso se practicó el filtrado del residuo orgánico con mallas de 25 µm y 10 µm (UBA) sin oxidar y parte del residuo fue montado en *slides* usando gelatina-glicerina como medio de fijación. En el otro caso, se realizó la separación por líquidos pesados (Zn<sub>2</sub>Cl) y se oxidó parte del residuo con el método de Schultze en tiempos variables y se eliminaron compuestos húmicos con hidróxido de amonio (5%). Se montaron preparados con parte del residuo sin oxidar (UNSP 1889 a-c) y oxidado (UNSP 1889d-i). Los palinomorfos fueron determinados con microscopios Leitz Orthoplan (UBA) y Olympus BX40 (UNS) de luz transmitida y las fotomicrografías fueron obtenidas con sendos equipos digitales, Motic y Olympus Camedia C-5060, respectivamente. Los ejemplares ilustrados están indicados por la sigla BAFC-PI seguida del número de preparado, en el caso del material que se halla depositado en la palinoteca del Laboratorio de Palinología del Departamento de Geología (UBA) y en el caso de la Universidad Nacional del Sur, los preparados están depositados con las siglas UNSP seguido del número de muestra de laboratorio (1889) acompañado de letras minúsculas (a, b, etc.) que representan los distintos preparados. Las coordenadas de los ejemplares estudiados e ilustrados corresponden a la regilla *England Finder*.

Cabe señalar que por ambas metodologías de concentración de la materia orgánica, filtrado o separación con líquidos pesados, se obtuvo el mismo tipo de material, con el mismo grado de preservación y en un mismo rango de tamaños.

### Características de la asociación

La asociación hallada se compone de 11 especies de las cuales 9 son esporas y las otras dos corresponden a un grano de polen y un acritarca. La preservación de todo el material es mala, se trata en general de escasas formas de pequeño tamaño que presentan un grado de carbonización alto, alcanzando todas un color gris oscuro a negro. En la escala de TAI (*Thermal alteration index*) presentada por McLachlan (1977) representa un valor de 4 como límite superior lo cual sugiere que la temperatura alcanzada, correspondiente a la ventana de gas seco, es de alrededor de 150°C. También se encuentran fragmentados, coaróidos y piritizados con pirita framboidal y en me-

nor medida euhedral. Se han observado escasos restos leñosos con el mismo tipo de preservación. A continuación se presenta una breve descripción o comentarios taxonómicos sobre el material hallado en la Formación Sauce Grande, ilustrado en la figura 4. Las afinidades botánicas de los géneros citados puede consultarse en Balme (1995).

Anteturma PROXIMEGERMINANTES Potonié 1970  
Turma TRILETES Reinsch *emend.* Dettmann 1963  
Suprasubturma ACAVATITRILETES Dettmann 1963  
Subturma AZONOTRILETES Lüber *emend.* Dettmann 1963  
Infraturma RETUSOTRILETI Streeel 1964

Género *Apiculiretusispora* Streeel 1964 *emend.* Streeel 1967

**Especie tipo.** *Apiculiretusispora brandtii* Streeel, 1964.

*Apiculiretusispora* sp.  
Figura 4.16-17

**Material estudiado no ilustrado.** UNSP 1889i Z16/4, UNSP 1889j X18/0.

**Descripción.** Espora trilete de ámbito circular a ovoidal por deformación secundaria, rayos de la marca simples llegando al ecuador. Exina microgranulada más delgada en áreas de contacto.

**Dimensiones** (5 ejemplares). Diámetro ecuatorial máximo: 26-32 µm.

**Comparaciones.** *Apiculiretusispora* sp. en Foster 1975 ilustrada por Foster (1979, lám. 5, fig. 10) presenta una ornamentación más densa y de tamaño algo mayor con curvaturas más marcadas hacia los polos. *Brevitriletes levis* (Balme y Hennelly) Bharadwaj y Srivastava 1969 y *B. leptocaina* Jones y Truswell 1992 se diferencian por tener conos y/o espinas.

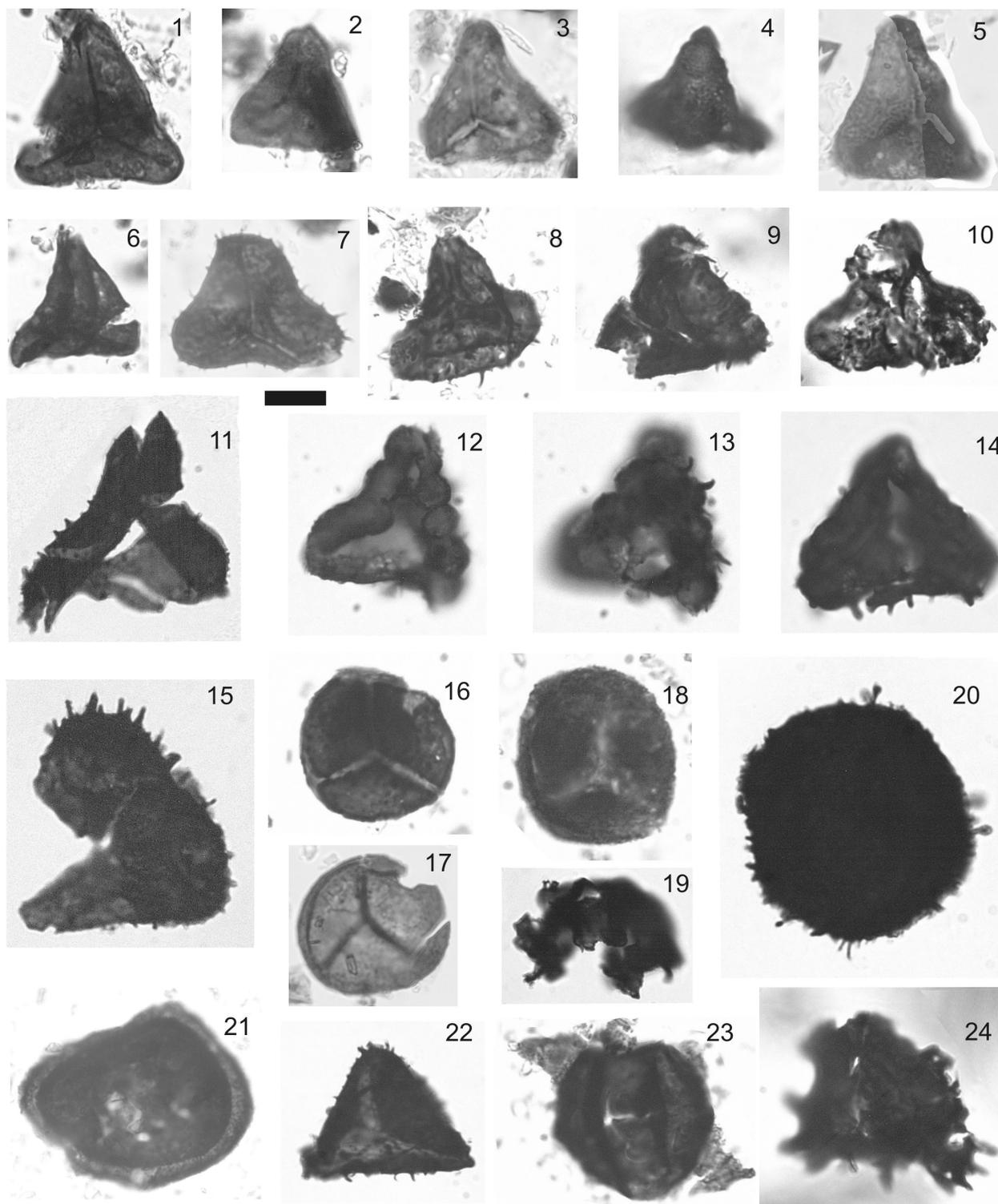
Archangelsky *et al.* (1980, lám. I, fig. 1) ilustran un ejemplar asignado al género *Retusotriletes* de aspecto muy similar a la especie aquí descrita, pero la falta de descripción impide resolver si presenta ornamentación en la cara distal como parece mostrar la foto.

Infraturma APICULATI Bennie y Kidston *emend.*  
Potonié 1956  
Subinfraturma GRANULATI Dybová y Jachowicz 1957

Género *Cyclogranisporites* Potonié y Kremp 1954

**Especie tipo.** *Cyclogranisporites leopoldi* (Kremp) Potonié y Kremp, 1954.

**Observaciones.** En este género se incluyen esporas trilete radiales circulares con la intexina algo separa-



**Figura 4.** Palinomorfos reconocidos en la Formación Sauce Grande / *Palynomorphs found in the Sauce Grande Formation*. Escala gráfica / *scale bar*: 1-18, 20-24 = 10  $\mu$ m, 19 = 15  $\mu$ m. **1-6**, *Granulatisporites austroamericanus* Archangelsky y Gamero. **1**, UNSP 1889i F57/1. **2**, UNSP 1889i Z16/3. **3**, UNSP 1889i Y30/4. **4**, BAFC-PI 1675(2) A29/3. Exina con pirita framboidal / *exine with framboidal pyrite*. **5**, UNSP 1889i H32/3. **6**, UNSP 1889d M10/1. **7-13**, *Horriditriletes* sp. cf. *H. gondwanensis* (Tiwari y Moiz) Foster. **7**, UNSP 1889d Q26/0. **8**, UNSP 1889i Q53/2. **9**, BAFC-PI 1675(2) J23/1. **10**, BAFC-PI 1675(1) N45/3. **12-13**, BAFC-PI 1675(1) H39/0. **14-15**, *Horriditriletes* sp. cf. *H. ramosus* (Balme y Hennelly) Bharadwaj y Salujha. **14**, BAFC-PI 1675(1) U35/3. **15**, BAFC-PI 1675(1) Y59/2. **16-17**, *Apiculiretusispora* sp. **16**, UNSP 1889i R10/0. **17**, UNSP 1889i J32/2. **18**, *Cyclogranisporites* sp. UNSP 1889i R9/4. **19**, Acritarca gen. et sp. indet. BAFC-PI 1675(1) T26/4. **20**, *Raistrickia* sp. BAFC-PI 1675(1) L48/2. **21**, *Lundbladispota* sp. UNSP 1889i R50/4. **22**, *Lophotriletes* sp. BAFC-PI 1675(1) T28/3. **23**, Cuerpo central de un grano de polen (puede ser monosaccado o bisaccado). Se observa parte del saco adherido a ambos lados del cuerpo / *central body of a pollen grain (monosaccate or bisaccate type)*. Part of the saccus is still attached to both sides of the body. UNSP 1889i Q48/3. **24**, *Cristatisporites* sp. BAFC-PI 1675(1) N34/1.

da de la exoexina, aunque esta característica no es observada con frecuencia. Ornamentación granulosa fina en toda la exoexina o principalmente en la cara distal. La exina puede presentar pliegues secundarios (Jansonius y Hills, 1976).

*Cyclogranisporites* sp.

Figura 4.18

**Material estudiado no ilustrado.** BAFC-PI 1675(2) J23/0, V32/1.

**Descripción.** Espora trilete de ámbito circular. Ornamentación microgranulada densa y pared de 3  $\mu\text{m}$  (intexina aparentemente cavada?).

**Dimensiones** (3 ejemplares). Diámetro ecuatorial máximo: 27-30  $\mu\text{m}$ .

**Comparación.** Dos especies son similares, *Cyclogranisporites verrucosus* Anderson 1977 ilustrado por MacRae (1988, lám. 4, figs. 13-18) y *Cyclogranisporites firmus* Jones y Truswell 1992; sin embargo, ambas presentan un mayor tamaño (50-80  $\mu\text{m}$ ). Por tratarse de pocos ejemplares y de menor tamaño se deja en asignación abierta.

Género *Granulatisporites* (Ibrahim) Potonié y Kremp 1954

**Especie tipo.** *Granulatisporites granulatus* Ibrahim, 1933.

**Observaciones.** Se incluyen en este género esporas trilete de contorno subtriangular, con exina totalmente esculturada por gránulos o bien con ornamentación ausente o reducida en la cara proximal, tomando en cuenta el criterio inicial de Potonié y Kremp (1954).

*Granulatisporites austroamericanus* Archangelsky y Gamarro 1979  
Figura 4. 1-6

Para recientes sinonimias véase Playford y Dino (2002, p. 244).

**Material estudiado no ilustrado.** UNSP 1889c E18/3, UNSP 1889i T9/1.

**Caracteres diagnósticos.** Espora trilete de ámbito triangular, lados rectos a algo cóncavos, rayos de la marca trilete alcanzando el ecuador y bordeados por labios delgados (rasgo no siempre observable). Exina delgada microgranulada (menos de 1  $\mu\text{m}$ ).

**Dimensiones** (14 ejemplares). Diámetro ecuatorial máximo: 22-30  $\mu\text{m}$ .

**Comparaciones.** *Granulatisporites papillosus* Hart 1965 presenta un aspecto muy similar, aunque puede separarse de esta especie por su lesura algo sinuosa, el ámbito triangular de lados rectos a algo convexos y la exina con gránulos de mayor tamaño, de 1 a 2  $\mu\text{m}$

(véase MacRae 1988). *Granulatisporites trisinus* Balme y Hennelly 1956 presenta una ornamentación muy similar menor de 1  $\mu\text{m}$ , pero se distingue por su mayor tamaño general (43-80  $\mu\text{m}$ ) y la presencia de fuertes labios a veces sinuosos (véase en Foster, 1979). De todas formas, estas especies podrían conformar un conjunto de morfología similar, ya que las diferencias observadas son bastante sutiles y transicionales al punto que puede ser artificial mantenerlas separadas (véase también Playford y Dino, 2002, p. 244). Por otra parte, Playford y Dino (2002) se refirieron a *Microbaculispora tentula* Tiwari 1965 como una especie muy similar a *G. austroamericanus* y destacaron la dificultad de diferenciarlas debido a la similitud de la ornamentación microbaculosa y microgranulosa, respectivamente. En tanto, Stephenson (2004) describió sus especímenes como microgranulosos aunque los asignó a *M. tentula* hasta tanto se resuelva si se trata del mismo taxón, pues de ser así *M. tentula* tendría prioridad.

**Distribución.** Ampliamente reconocida en microfioras del Pennsylvaniano de las cuencas Chacoparaná, Paganzo, San Rafael y Tarija en Argentina (Archangelsky y Vergel, 1996; Césari y Gutierrez, 2001; di Pasquo, 2003) y en la cuenca Parnaíba en Brasil (Dino y Playford, 2002). En el Cisuraliano de las cuencas Chacoparaná (Playford y Dino, 2002), Tepuel-Genoa (Gamarro y Archangelsky, 1981) y San Rafael en Argentina (García, 1995) y en las cuencas Paraná en Uruguay (véase en Beri y Pecoits, 2001) y Karoo en África del Sur (Stephenson y McLean, 1999). Probablemente está presente en asociaciones del Pérmico de Gondwana (Australia, Omán, Arabia, Irak, India) según Stephenson (2004).

Subinfraturma NODATI Dybová y Jachowicz 1957

Género *Lophotriletes* Naumova ex Ischenko 1952

**Especie tipo.** *Lophotriletes gibbosus* (Ibrahim) Potonié y Kremp, 1954.

*Lophotriletes* sp.  
Figura 4.22

**Material estudiado no ilustrado.** UNSP 1889h U13/0.

**Descripción.** Espora trilete de ámbito triangular de lados rectos y extremos radiales aguzados a levemente redondeados. Ornamentación dominada por conos de hasta 1,2  $\mu\text{m}$  de base y alto y subordinada por espinas de 1  $\mu\text{m}$  de base y hasta 2  $\mu\text{m}$  de alto, espaciados de manera irregular en la exina.

**Dimensiones** (dos ejemplares). Diámetro ecuatorial mayor: 22-30  $\mu\text{m}$ .

**Comparación.** *Lophotriletes* sp. ilustrado en García y

AMEGHINIANA 45 (1), 2008

Azcuy (1987, lám. 1, fig. 4) es muy similar excepto porque los extremos radiales son más redondeados. *Lophotriletes rarus* Bharadwaj y Saluja 1964 y *Lophotriletes novicus* Singh 1964 se diferencian de la especie aquí descrita por presentar una forma triangular con bordes interradales cóncavos y extremos redondeados y una ornamentación de espinas (1 µm de base y hasta 2 µm de alto). *L. microsaeetus* (Loose) Potonié y Kremp 1955 presenta un ámbito redondeadamente triangular, con labios fuertes y densa ornamentación de conos pequeños y estrechamente espaciados (1-2 µm de alto). El ámbito de estos ejemplares y la falta de más especímenes impiden hacer una asignación más precisa.

Subinfraturma BACULATI Dybová y Jachowicz 1957

Género *Horriditriletes* Bharadwaj y Saluja 1964

Especie tipo. *H. curvibaculosus* Bharadwaj y Saluja, 1964.

*Horriditriletes* sp. cf. *H. gondwanensis* (Tiwari y Moiz) Foster 1975  
Figura 4.7-13

**Descripción.** Espora trilete de ámbito triangular, lados marcadamente cóncavos, ángulos redondeados y ornamentada en ambas caras por espinas y báculos filiformes de hasta 3 µm de alto, y conos subordinados de hasta 1,2 µm de alto, las bases de todos los elementos esculturales de hasta 1,2 µm. Densidad de la escultura variable.

**Dimensiones** (7 ejemplares). Diámetro ecuatorial máximo (sin ornamentación): 22-35 µm.

**Comparaciones.** El ejemplar de *Horriditriletes gondwanensis* (Tiwari y Moiz) Foster ilustrado por Ottone (1989, lám. 4, fig. 10) de la Formación Santa Máxima, es muy similar a los aquí ilustrados aunque el tamaño es algo mayor (40-42 µm). *Lophotriletes* sp. en Archangelsky y Gamero 1979 tiene una escultura algo menor y más variada. *Horriditriletes spinobaculosus* (Marques Toigo) Souza y Callegari 2004, presenta bordes interradales rectos a levemente cóncavos, un diámetro ecuatorial mayor y escultura similar de espinas pero de bases más anchas y menor altura. *Horriditriletes filiformis* (Balme y Hennelly) Backhouse 1991, si bien es comparable en el tipo de ornamentación (dominada por espinas y báculos delgadas) comprende formas de ámbito subcircular a triangular redondeado. *Anapiculatisporites tereteangulatus* (Balme y Hennelly) Playford y Dino 2002 se diferencia de la especie aquí descrita por presentar lados rectos a levemente cóncavos y una ornamentación de conos y finas espinas usualmente curvas de 1-3 µm de alto por 1 µm de base.

AMEGHINIANA 45 (1), 2008

**Distribución.** Carbonífero/Pérmico, Cuenca San Rafael (García, 1995), Cuenca Uspallata-Iglesia (Ottone, 1989). Pennsylvaniano, Brasil (Playford y Dino, 2000, Zona R. *cephalata*). Césari y Gutierrez (2001) citan la especie con dudas en el Pennsylvaniano y con certeza en la Biozona LW en las cuencas del oeste de Argentina. Cisuraliano de la Cuenca Arckaringa, Australia (Gilby y Foster, 1988). Ampliamente reconocida en asociaciones del Pérmico de Gondwana (véase en Foster, 1979; Ottone, 1989).

*Horriditriletes* sp. cf. *H. ramosus* (Balme y Hennelly) Bharadwaj y Saluja 1964  
Figura 4.14-15

Material estudiado no ilustrado. BAFC-PI 1675(1) Y27/0.

**Caracteres diagnósticos.** Esporas trilete de ámbito triangular, lados rectos a levemente convexos hasta cóncavos, ángulos redondeados y ornamentación más o menos espaciada en ambas caras, compuesta por báculos de hasta 1,8 µm de alto y clavos, espinas y capilli de 2,3 a 4,5 µm de alto junto con conos más pequeños, todos subordinados; las bases tienen en general un rango de 0,5 a 1,5 µm.

**Dimensiones** (4 ejemplares). Diámetro ecuatorial máximo: 30-42 µm.

**Comentarios.** No fue posible confirmar la presencia de verrugas por la mala preservación de los ejemplares. Foster (1979) resalta la gradación de formas con escultura de báculos y espinas espaciadas a más densamente distribuidas.

**Comparaciones.** *Horriditriletes uruguayensis* (Marques Toigo) Archangelsky y Gamero 1979 se diferencia de esta especie sólo por presentar lados rectos a cóncavos, un tamaño algo mayor (38-66 µm) y una ornamentación similar salvo por la presencia de verrugas. *Horriditriletes superbus* (Foster) Césari *et al.* 1995 tiene una densa ornamentación donde dominan espinas y báculos algo más largas y delgadas. *H. curvibaculosus* Bharadwaj y Saluja 1964 se distingue por presentar báculos curvos y delgadas entre los elementos dominantes a diferencia de *H. ramosus*. *H. elegans* Bharadwaj y Saluja 1965, con báculos de 3 a 5 µm de alto, se separa de otras especies por su engrosamiento en los lados interradales.

**Distribución.** Carbonífero/Pérmico, cuenca Chacoparaná (Césari *et al.*, 1995), cuenca San Rafael (García, 1995), cuenca Parnaíba, Brasil (Dino y Playford, 2002), cuenca Collie, Australia (Backhouse, 1991; Jones y Truswell, 1992), cuenca Karoo, África del Sur (MacRae, 1988). Cisuraliano de Bolivia (Cousminer, 1965), Brasil (Menéndez, 1971), cuenca Arckaringa, Australia (Gilby y Foster, 1988), cuenca Karoo, África del Sur (Stephenson y McLean, 1999). Ampliamente reconocida en otras asociaciones del Pérmico de

Gondwana (Australia, África, Omán, Arabia, Irán, India, véase Foster, 1979; Lindström, 1995; Stephenson, 2004).

Género *Raistrickia* Schopf, Wilson y Bentall *emend.* Potonié y Kremp 1954

**Especie tipo.** *Raistrickia grovensis* Schopf en Schopf, Wilson y Bentall, 1944.

*Raistrickia* sp.  
Figura 4. 20

**Material estudiado no ilustrado.** UNSP 1889i U29/2-U30/1.

**Descripción.** Espora trilete? de ámbito circular a subcircular y ornamentada por clavos, conos y báculas filiformes entre 1,2 a 2,5  $\mu\text{m}$  de alto.

Dimensiones (3 ejemplares). Diámetro ecuatorial máximo: 32-45  $\mu\text{m}$ .

**Comparación.** Una forma comparable es *Apiculatisporis variornatus* di Pasquo *et al.* (2003) pero se diferencia por poseer una escultura compuesta por espinas de extremos redondeados, conos y báculas en proporción y tamaño variables, con ocasionales elementos lanceolados, los cuales en promedio son más altos 1(3-4)7  $\mu\text{m}$  con respecto al material aquí descrito. El espesor de la exina y el plegamiento subecuatorial frecuente en esta especie no fue posible observarlo en los ejemplares aquí estudiados debido a su mala preservación.

Suprasubturma LAMINATITRILETES Smith y Butterworth 1967

Subturma ZONOLAMINATITRILETES Smith y Butterworth 1967

Infraturma CINGULICAVATI Smith y Butterworth 1967

Género *Lundbladispota* Balme *emend.* Playford 1965

**Especie tipo.** *Lundbladispota wilmottii* (Balme) Playford, 1965.

**Observaciones.** Archangelsky y Césari (1990) realizaron un profundo análisis sobre la ultraestructura de la exina de esporas de este género y una revisión del estado actual del género y sus especies, afinidad botánica y paleoecología de estas microsporas.

*Lundbladispota* sp.  
Figura 4.21

**Material estudiado no ilustrado.** UNSP 1889j Y32/4; UNSP 1889c U18/2.

**Dimensiones** (4 ejemplares). Diámetro ecuatorial mayor: 30-42  $\mu\text{m}$ .

**Comentarios.** Los ejemplares son similares a *Lundbladispota braziliensis* (Pant y Srivastava) Marques Toigo y Pons *emend.* Marques Toigo y Picarelli 1984, aunque su pobre preservación impide realizar una asignación más precisa.

Género *Cristatisporites* Potonié y Kremp *emend.* Butterworth, Jansonius, Smith y Staplin 1964

**Especie tipo.** *Cristatisporites indignabundus* (Loose) Potonié y Kremp, 1954.

*Cristatisporites* sp.  
Figura 4. 24

**Dimensiones** (2 ejemplares). Diámetro ecuatorial máximo: 40  $\mu\text{m}$ .

**Comentario.** Los ejemplares hallados muestran una cingulizonea incompleta como en *Cristatisporites inconstans* Archangelsky y Gamero 1979 pero la escasez de ejemplares, su mala preservación y su diámetro menor impiden proponer una asignación más precisa.

Grano de polen gen. *et sp.* indet.  
Figura 4. 23

**Comentario.** Se recuperó una forma subcircular con dos pliegues semilunares cerca de los márgenes que se interpreta como un cuerpo central de un grano de polen bisacado (tipo *Limitisporites* (Leschik) Schaarschmidt) o monosacado de simetría bilateral (*e.g.*, *Potoniisporites*) al que aún quedó adherido parte del saco en ambos lados del cuerpo.

Acritarca gen. *et sp.* indet.  
Figura 4.19

**Comentario.** La forma subesferoidal de la vesícula portando varios procesos que se ensanchan y digitan en su parte distal permiten asignarla al grupo Acritarca. Su mala preservación es acorde con la del resto de la asociación.

### Tafonomía y ambiente de depositación

Los palinomorfos encontrados varían entre 20 y 50  $\mu\text{m}$ , se encuentran mal preservados, con un alto grado de carbonización de color gris oscuro a negro, y algunos están afectados por pirita framboidal (figuras. 4.4, 4.12-13). Se destaca además, que tanto por filtrado como por separación con líquidos pesados, la materia orgánica recuperada fue del mismo tipo (*e.g.*, el mismo grado de preservación y el mismo rango de tamaños). La formación de pirita framboidal se produce sinsedimentariamente en ambientes marinos con tasas de sedimentación relativamente bajas o

acumulación más o menos lenta en condiciones de anoxia. También pueden formarse framboides de pequeño tamaño en la columna de agua en ambientes anóxicos y ácidos (euxínicos tipo Mar Negro) cuando la materia orgánica en suspensión es abundante (Sawlowicz, 2003). Según Tyson (1995, p. 78) este tipo de piritita no se desarrolla en materia orgánica refractaria como podría definirse al estado actual del material estudiado.

Por otra parte, la asociación muestra un dominio de esporas trilete de pequeño tamaño relacionadas con las pteridofitas (85%, *Granulatisporites*, *Horriditriletes*, *Apiculiretusispora*, *Lophotriletes*, *Raistrickia*) y las licofitas (15%, *Cristatisporites*, *Lundbladispota*). La casi ausencia de granos de polen en la asociación aquí descrita podría deberse a procesos tafonómicos relacionados con el transporte por corrientes, corrosión, fragmentación y selección por tamaño, procesos que habrían actuado también sobre toda la asociación en su transporte hasta ambiente de deposición y en éste. La piritización de tipo framboidal reconocida en algunos ejemplares, la presencia de un acritarca y el predominio de esporas sugieren que la asociación fue depositada en un ambiente marino litoral, lo cual concuerda con las interpretaciones paleoambientales propuestas para esta unidad (véase Andreis *et al.*, 1989).

## Edad de la asociación

Hasta el presente, el esquema bioestratigráfico basado en palinomorfos de las cuencas Chacoparaná, Colorado y Tepuel-Genoa, no ha sido modificado sustancialmente con respecto al propuesto por Archangelsky y Gamero, 1979 (véase en Archangelsky y Vergel, 1996; Archangelsky *et al.*, 1996; Gutierrez *et al.*, 2003). Con respecto a la Cuenca Colorado, sólo se conocen los resultados publicados por Archangelsky y Gamero (1980) y Archangelsky (1996) provenientes de la Plataforma Continental. Estos autores presentaron una lista de palinomorfos y algunas especies ilustradas en el primer trabajo, entre ellas *Lundbladispota braziliensis* (Pant y Srivastava) Marques Toigo y Pons *emend.* Marques Toigo y Picarelli y *Cristatisporites inconstans* Archangelsky y Gamero, las cuales son similares a las especies aquí atribuidas a dichos géneros. La primera fue encontrada en la parte alta de la Biozona *Potonieisporites - Lundbladispota* y en la siguiente Biozona *Cristatisporites*, mientras que la segunda sólo aparece en esta última biozona del Pérmico Temprano. Estas especies junto con *Granulatisporites austroamericanus*, *Horriditriletes* sp. cf. *H. gondwanensis*, *Horriditriletes* sp. cf. *H. ramosus*, son también comunes en las biozonas del Pennsylvaniano Tardío y AMEGHINIANA 45 (1), 2008

del Cisuraliano de las cuencas Chacoparaná, Paraná, Paganzo, Paganzo y Uspallata/Iglesia (Archangelsky y Vergel, 1996; Césari y Gutierrez, 2001; di Pasquo *et al.*, 2003). En tanto que en los depósitos del Pennsylvaniano Superior de la cuenca Tarija no se han registrado especies del género *Horriditriletes* (di Pasquo, 2003). Asimismo, se puede citar la presencia de estas especies en microfloras del Pérmico de África (MacRae, 1988), Australia (Backhouse, 1991), Antártida (Lindström, 1995) e India (Baradwaj y Salujha, 1964).

Por otro lado, hasta ahora se han registrado restos de invertebrados en la Formación Piedra Azul (*Murchisonia* y *Peruvispira*, véase Andreis y Torres Ribeiro, 2003; y crinoideos indeterminados, Navarro *et al.*, 2002) y en la parte inferior de la Formación Bonete, donde fueron hallados restos fósiles de la fauna de *Eurydesma* y la flora de *Glossopteris*. Los invertebrados marinos correspondientes a la fauna de *Eurydesma* presentan varias especies de este género y los braquiópodos *Tivertonia pillahuincensis* (Harrington) Archbold y *Tomioopsis* sp., mientras que la flora intercalada se compone de glossopteridales tales como *Glossopteris angustifolia* Brogniart, *G. indica* Schimper, *Gangamopteris obovata* (Carruthers) White, restos de articuladas y de gimnospermas (Andreis *et al.*, 1987; Azcuy y Caminos, 1987). Esta asociación fue atribuida a la Biozona *Glossopteris* por Archangelsky y Cúneo (1984, en Azcuy y Caminos, 1987) e incluida en el Estadio Paleoflorístico III del Artinskiano-Kunguriano por Cúneo (1996). La fauna por su parte, sugiere una edad asseliana a sakmariana, algo más antigua que la flora, basado en la comparación con faunas australianas según expresaron Andreis *et al.* (1987). Los restos de flora y bivalvos encontrados en la Formación Tunas no aportan mayor precisión a la edad de esta sucesión (Andreis y Archangelsky, 1996).

La asociación palinológica aquí estudiada es atribuida al lapso Pennsylvaniano Tardío-Cisuraliano basado en el rango estratigráfico de las especies identificadas. Este nuevo dato refuerza la edad atribuida a la Formación Sauce Grande basada en otras evidencias paleontológicas y estratigráficas (*e.g.*, Andreis y Torres Riveiro, 2003) vigentes para el Grupo Pillahuincó (figura 2).

## Agradecimientos

El primer autor agradece a Gustavo Holfeltz por la preparación palinológica del material en el Laboratorio de Palinología de la FCEN (UBA). A esta Institución y a los subsidios PICT R 0313/03 AGENCIA, UBACyT X 136 y PIP 5518 CONICET, que brindaron infraestructura y apoyo económico especialmente al primer autor para la realización de este trabajo. A N. Cesaretti y a D. Dritanti por el aporte brindado durante las misio-

nes de campo. A la Secretaría General de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional del Sur (24/ZH10) y el CONICET que apoyaron las investigaciones de los dos últimos autores. Contribución al Proyecto IGCP - IUGS 471.

## Bibliografía

- Andreis, R.R. 1984. Análisis litofacial de la Formación Sauce Grande (Carbonífero superior?), Sierras Australes, provincia de Buenos Aires. *Annual Meeting Project 211-IGCP, "Late Paleozoic of South America"*, San Carlos de Bariloche, Río Negro, pp. 28-29.
- Andreis, R.R. y Archangelsky, S. 1996. The Neo-Paleozoic Basins of South America. Capítulo 5. En: M. Moullade y A.E.M. Nairn (eds.), *The Phanerozoic Geology of the World 1. The Palaeozoic B*, Elsevier, Amsterdam, pp. 339-650.
- Andreis, R.R. y Torres Ribeiro, M. 2003. Estratigrafía, facies y evolución depositacional de la Formación Sauce Grande (Carbonífero Superior), Cuenca Sauce Grande, Sierras Australes, Buenos Aires, Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 58: 137-165.
- Andreis, R.R., Amos, A.J., Archangelsky, S. y González, C.G. 1987. Cuenca Sauce Grande (Sierras Australes) - Colorado. En: S. Archangelsky (ed.), *El Sistema Carbonífero en la República Argentina*, Academia Nacional de Ciencias (Córdoba), pp. 213-223.
- Andreis, R.R., Iñiguez, A., Lluch, J. y Rodríguez, S. 1989. Cuenca paleozoica de Ventania, Sierras Australes, Provincia de Buenos Aires. En: G. Chebli y L. Spalletti (eds.), *Cuencas Sedimentarias Argentinas*. Instituto Superior de Correlación Geológica, Universidad Nacional de Tucumán, San Miguel de Tucumán, pp. 265-298.
- Archangelsky, S. 1996. Palinoestratigrafía de la Plataforma Continental. Capítulo 4. En: V.A Ramos y M.A. Turic (eds.), *13º Congreso Geológico Argentino y 3º Congreso Exploración de Hidrocarburos* (Buenos Aires), *Geología y Recursos Naturales de la Plataforma Continental Argentina, Relatorio: 67-72*. Asociación Geológica Argentina e Instituto Argentino del Petróleo. Buenos Aires.
- Archangelsky, S. y Césari, S.N. 1990. Ultraestructura de la exina en ejemplares carboníferos de *Lundbladispora* (Licofita), La Rioja, Argentina. *Ameghiniana* 27: 131-139.
- Archangelsky, S. y Gamarro, J.C. 1979. Palinología del Paleozoico superior en el subsuelo de la Cuenca Chacoparanense, República Argentina. 1. Estudio sistemático de los palinomorfos de tres perforaciones de la provincia de Córdoba. *Revista Española de Micropaleontología* 11: 417-478.
- Archangelsky, S. y Gamarro, J.C. 1980. Palinomorfos pérmicos del subsuelo de la Cuenca Colorado, en la Plataforma del Mar Argentino, Provincia de Buenos Aires. *Boletín Instituto de Geociências*, Universidade de São Paulo, 2º Reunión de Paleobotánica y Palinología (São Paulo, 1979) 11: 119-124.
- Archangelsky, S. y Vergel, M.M. 1996. Cuenca Chacoparanense. Paleontología, bioestratigrafía y paleoecología. Capítulo 2. En: S. Archangelsky (ed.), *El Sistema Pérmico en la República Argentina y en la República Oriental del Uruguay*, Academia Nacional de Ciencias (Córdoba), pp. 40-44.
- Archangelsky, S., Azcuy, C.L., Césari, S.N., González C.R. y Sabattini N. 1987. Correlación general de biozonas. En: S. Archangelsky (ed.), *El Sistema Carbonífero en la República Argentina*, Academia Nacional de Ciencias (Córdoba), pp. 281-292.
- Archangelsky, S., Azcuy, C.L., Césari, S.N., González, C.R., Hünicken, M.A., Mazzoni, A. y Sabattini, N. 1996. Correlación y edad de las biozonas. En: S. Archangelsky (ed.), *El Sistema Pérmico en la República Argentina y en la República Oriental del Uruguay*, Academia Nacional de Ciencias (Córdoba), pp. 203-226.
- Archangelsky, S., Gamarro, J.C. y Leguizamón, R. 1980. Estudios palinológicos de las perforaciones YCF CO1, CO2 y CO3 (Paleozoico Superior) Santiago Temple, Provincia de Córdoba. 2º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y 1º Congreso Latinoamericano de Paleontología (Buenos Aires 1978), *Actas* 4: 45-49.
- Azcuy, C.L. y Caminos, R. 1987. Diastrofismo. Capítulo 11. En: S. Archangelsky (ed.), *El Sistema Carbonífero en la República Argentina*, Academia Nacional de Ciencias (Córdoba), pp. 239-252.
- Backhouse, J. 1991. Permian palynostratigraphy of the Collie Basin, Western Australia. *Review of Palaeobotany and Palynology* 67: 237-314.
- Balme, B.E. 1995. Fossil *in situ* spores and pollen grains: an annotated catalogue. *Review of Palaeobotany and Palynology* 87: 81-323.
- Balme, B.E. y Hennelly, J.P.F. 1956. Trilete sporomorphs from Australian Permian sediments. *Australian Journal of Botany* 4: 240-260.
- Beri, A. y Pecoits, E. 2001. Palinología y sedimentología de la Formación Melo (Pérmico) en la cañada "El Barón", departamento de Cerro Largo, Uruguay. *Ameghiniana* 38: 419-428.
- Bharadwaj, D.C. y Saluja, S.K. 1964. Sporological study of the seam 8 in Raniganj Coalfield, Bihar (India). *The Paleobotanist* 12: 181-215.
- Bharadwaj, D.C. y Saluja, S.K. 1965. A sporological study of the seam 7 (Jote Dhemo Colliery) in the Raniganj Coalfield, Bihar (India). *The Paleobotanist* 13: 30-41.
- Bharadwaj, D.C. y Srivastava, S.C. 1969. Some new miospores from Barajar Stage, Lower Gondwana, India. *The Paleobotanist* 17: 220-229.
- Buggisch, W. 1987. Stratigraphy and very low grade metamorphism of the Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires (Argentina) and implications in Gondwana correlation. *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie* 1: 819-837.
- Butterworth, M.A., Jansonius, J., Smith, A.H. y Staplin, F.L. 1964. *Densosporites* (Berry) Potonié y Kremp and related genera. 5º Congress on Stratigraphie and Géologie du Carbonifère (Paris 1963), *Comptes Rendus* 1: 1049-1057.
- Césari, S.N. y Gutierrez, P.R. 2001. Palynostratigraphy of Upper Paleozoic sequences in Central-Western Argentina. *Palynology* 24:113-146.
- Césari, S.N., Archangelsky, S. y Seoane, L. 1995. Palinología del Paleozoico Superior de la perforación Las Mochas, Provincia de Santa Fe, Argentina. *Ameghiniana* 32: 73-106.
- Cousminer, H.L. 1965. Permian spores from Apillapampa, Bolivia. *Journal of Paleontology* 39: 1097-1111.
- Cúneo, R. 1996. Permian phytogeography in Gondwana. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 125: 75-104.
- Dettmann, M. 1963. Upper microfloras from south-eastern Australia. *Proceedings of the Royal Society of Victoria* 77: 1-148.
- Dino, R. y Playford, G. 2002. Stratigraphic and palaeoenvironmental significance of Pennsylvanian (Upper Carboniferous) palynoflora from the Piauí Formation, Parnaíba Basin, northeastern Brazil. *Paleontological Research* 6: 23-40.
- di Pasquo, M.M. 2003. Avances sobre palinología, bioestratigrafía y correlación de las asociaciones presentes en los Grupos Machareti y Mandiyuti, Neopaleozoico de la Cuenca Tarija, provincia de Salta, Argentina. *Ameghiniana* 40: 3-32.
- di Pasquo, M.M., Azcuy, C.A., Souza, P.A. 2003. Palinología del Carbonífero Superior del Subgrupo Itararé en Itaporanga, Cuenca Paraná, Estado de São Paulo, Brasil. Parte 2: sistemática de polen y significado paleoambiental y estratigráfico. *Ameghiniana* 40: 297-313.
- Dybová, S. y Jachowicz, A. 1957. Microspores of the Upper Silesian coal Measures. *Instituta Geologicheskikh Prece* 23: 1-328.
- Foster, C.B., 1975. Permian plant microfossils from the Blair Athol Coal Measures, Central Queensland, Australia. *Palaeontographica* Abt. B 154: 121-171.
- Foster, C.B. 1979. Permian plant microfossils of the Blair Athol Coal Measures, Baralaba Coal Measures, and Basal Rewan

- Formation of Queensland. *Geological Survey of Queensland, Palaeontological Paper* 45, Publ. 372, pp. 244.
- Gamero, J.C. y Archangelsky, S. 1981. Hallazgo de palinóforos pérmicos en sedimentitas de la Formación Piedra Shotel, Estancia La Casilda y en la perforación Cañadón Pastos Blancos (YPF Ch CPB es-1), Chubut, Argentina. 2º Congreso Latino-Americano de Paleontología (Porto Alegre), *Anais*: 169-179.
- García, G.B. 1995. Palinología de la Formación El Imperial, Paleozoico Superior, Cuenca San Rafael, República Argentina. Parte I: Esporas. *Ameghiniana* 32: 315-339.
- García, G.B. y Azcuy, C.L. 1987. Dos asociaciones palinológicas de la Formación El Imperial, al sur del río Diamante, provincia de Mendoza, República Argentina. 7º Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología (Buenos Aires), *Actas*: 59-62.
- Gilby, A.R. y Foster, C.B. 1988. Early Permian palynology of the Arkaringa Basin, South Australia. *Palaeontographica Abt. B* 209: 167-191.
- Gutierrez, P.R., di Pasquo, M.M. y Vergel, M.M. 2003. Palinoestratigrafía del Carbonífero-Pérmico de la Argentina: estado actual del conocimiento. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, nueva serie 5:185-196.
- Harrington, H. 1947. Explicación de las Hojas Geológicas 33m y 34m, Sierras de Curamalal y de la Ventana. Provincia de Buenos Aires. *Dirección Nacional de Minería y Geología, Boletín* 61, pp. 43.
- Harrington, H. 1972. Sierras Australes de Buenos Aires. En: A.F. Leanza (ed.), *Geología Regional Argentina*. Academia Nacional de Ciencias (Córdoba), pp. 395-405.
- Hart, G.F. 1965. Microflora from the Ketewaka-Mchuchuma coalfield, Tanganyika. *Bulletin of Geological Survey of Tanganyika* 36:1-27.
- Ibrahim, A. 1933. [Sporonfermen des Aegirhorizontes des Ruhrreviers. Dissertation Thesis Doctoral, Konrad Triltsch, Würzburg, Berlin, pp. 47].
- Ishchenko, A.M. 1952. Atlas of the microspores and pollen of the Middle Carboniferous of the western part of the Donets Basin. *Izvestia Akademii Nauk Ukrainian SSSR* 83 pp. (en ruso).
- Jansonius, J. y Hills, L.V. 1976. Genera file of fossil spores and pollen. Catalogue. *Department of Geology, University of Calgary, Special Publication*, Canada.
- Jones, M.J. y Truswell, E.M. 1992. Late Carboniferous and Early Permian palynostratigraphy of the Joe Joe Group, southern Galilee Basin, Queensland, and implications for Gondwanan stratigraphy. *Bureau of Mineral Resources, Journal of Australian Geology and Geophysics* 13: 143-185.
- Lesta, P. y Sylwan, C. 2005. Cuenca de Claromecó. Capítulo 10. En: G. Chebli, J. Cortiñas, L. Spalletti, L. Legarreta y E. Vallejo (eds.), 6º Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos "Ampliando las fronteras", Simposio Frontera Exploratoria de la Argentina (Mar del Plata), pp. 217-231.
- Limarino, C.O., Massabie, A., Rossello, E., López Gamundí, O., Page, R. y Jalfin, G. 2000. 13. El Paleozoico de Ventania, Patagonia e Islas Malvinas. En: R. Caminos (ed.), *Geología Argentina*, Instituto de Geología y Recursos Minerales, *Anales* 29: 319-347. Buenos Aires.
- Lindström, S. 1995. Early Permian palynostratigraphy of the northern Heimefrontfjella mountain range, Dronning Maud Land, Antarctica. *Review of Palaeobotany and Palynology* 89: 359-415.
- MacRae, C.S. 1988. Palynostratigraphic correlation between the Lower Karoo sequence of the Waterberg and Pafuri coal-bearing basins and the Hammanskraal plant macrofossil locality, Republic of South Africa. *Memoir of the Geological Survey, Department of Mineral and Energy affairs* 75: 1-217.
- Marques Toigo, M. y Picarelli, T.A. 1984. On the morphology and botanical affinities of *Lundbladispora* Balme 1963 in the Permian of the Paraná Basin, Brazil. *Boletim Instituto de Geociências, Universidade São Paulo* 15: 46-52.
- McLachlan, I.R. 1977. Palynological assessment of the petroleum source-rock of the Mesozoic and Cenozoic sediments on the coastal margin of South Africa. 17º Geological Congress Society of South Africa (Johannesburg), *Rand Afrikaans University, Abstracts*: 60-63.
- Menéndez, C.A. 1971. Estudio palinológico del Pérmico de Bajo de Veliz, provincia de San Luis. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia"*, *Paleontología* 1: 263-306.
- Morel, E. y Gutierrez, P.R. 2000. *Malanzania nana* Archangelsky, Azcuy y Wagner (Lycophyta) en el Carbonífero Superior de Buenos Aires, Cuenca Claromecó, Argentina. *Ameghiniana* 37: 247-250.
- Navarro, E., Freije R.H., Cesaretti N. y Bonacorso, F. 2002. Crinoideos y carbonatos asociados en la Formación Piedra Azul. Grupo Pillahuincó (Carbo-Pérmico de Sierras Australes). 9º Reunión Argentina de Sedimentología, Resúmenes: 66.
- Ottone, E.G. 1989. Palynoflores de la Formación Santa Máxima, Paleozoico Superior, República Argentina. *Palaeontographica Abt. B* 213: 89-187.
- Playford, G. 1965. Plant microfossils from triassic sediments near Poatina, Tasmania. *Journal of Geological Society of Australia* 12: 173-210.
- Playford, G. y Dino, R. 2000. Palynostratigraphy of Upper Palaeozoic strata (Tapajós Group), Amazonas Basin, Brazil: Part One. *Palaeontographica Abt. B* 255: 1-46.
- Playford, G. y Dino, R. 2002. Permian palynofloral assemblages of the Chaco-Paraná Basin, Argentina: systematics and stratigraphic significance. *Revista Española de Micropaleontología* 34: 235-288.
- Potonié, R. 1956. Synopsis der Gattungen der *Sporae dispersae*. I vol. *Beihefte Geologischen Jahrbuch* 23: 1-103.
- Potonié, R. 1970. Synopsis der Gattungen der *Sporae dispersae*. V. Teil: Nachträge zu allen Gruppen (Turmae). *Beihefte zum geologischen Jahrbuch* 87: 1-222.
- Potonié, R. y Kremp, G.O. 1954. Die Gattungen der Paläozoischen *Sporae dispersae* und ihre Stratigraphie. *Geologischen Jahrbuch* Abt. B. 69: 111-194.
- Potonié, R. y Kremp, G.O. 1955. Die *Sporae dispersae* des Ruhrkarbons, ihre Morphographie und Stratigraphie mit Ausblicken auf Arten anderer Gebiete und Zeitabschnitte. 1. *Palaeontographica Abt. B* 98: 1-136.
- Sawlowicz, Z. 2003. Framboids: from their origin to application. *Prace Mineralogical Transactions* 88: 1-80.
- Schopf, J.M., Wilson, L.R. y Bentall, R. 1944. An annotated synopsis of Paleozoic fossil spores and the definition of generic groups. *Illinois State Geological Survey, Report Investigation* 91: 1-73.
- Singh, H.P. 1964. A miospore assemblage from the Permian of Iraq. *Paleontology* 7: 240-265.
- Smith, A.H.V. y Butherworth, M.A. 1967. Miospores in the coal sequence of the Carboniferous of Great Britain. *Special Paper in Palaeontology* 1: 1-324.
- Souza, P.A. y Callegari, L.M. 2004. An Early Permian Palynoflora from the Itararé Subgroup, Paraná Basin, Brazil. *Revista Española de Micropaleontología* 36: 439-450.
- Stephenson, M. 2004. Early Permian spores from Oman and Saudi Arabia. En: M.I. Al-Husseini (ed.), *Carboniferous, Permian and Early Triassic Arabian Stratigraphy*. GeoArabia Special Publication 3, Gulf PetroLink, Bahrain, pp. 185-215.
- Stephenson, M. y McLean, D. 1999. International correlation of Early Permian palynofloras from the Karoo sediments of Morupule, Botswana. *South Africa Journal of Geology* 102: 3-13.
- Streef, M. 1964. Une association de spores du Givétien inférieur de la Vesdre, à Goe (Belgique). *Annales de la Société Géologique de Belgique* 87: 1-30.
- Streef, M. 1967. Associations de spores du Dévonien inférieur belge et leur signification stratigraphique. *Annales de la Société Géologique de Belgique* 90: 11-54.
- Tiwari, R.S. 1965. Miospores assemblage in some coals of Barakar stage (Lower Gondwana) of India. *The Palaeobotanist* 13: 168-214.

- Tyson, R.V. 1995. *Sedimentary organic matter. Organic facies and palynofacies*. Chapman y Hall, London, 615 pp.
- Zambrano, J. J. 1974. Cuencas sedimentarias en el subsuelo de la provincia de Buenos Aires y zonas adyacentes. *Revista Asociación Geológica Argentina* 29: 443-469.
- Zavala, C., Azúa, G., Freije, H. y Ponce, J. 2000. Sistemas deltaicos dominados por avenidas fluviales en el Grupo Curamalal (Paleozoico Inferior), Cuenca paleozoica de Ventania, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 55: 165-178.
- Zavala, C.A., Santiago, M.F. y Amaolo, G.E. 1995. Depósitos fluviales en la Formación Tunas (Pérmico), Cuenca paleozoica de Ventania, Provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 48: 307-316.

**Recibido:** 8 de junio de 2006.

**Aceptado:** 27 de noviembre de 2007.