

# Nuevos hallazgos de palinomorfos en la Formación La Amarga, Miembro Bañados de Caichigüe, cuenca Neuquina sudoriental, Argentina

Mercedes B. PRÁMPARO y Wolfgang VOLKHEIMER

**Abstract.** NEW PALYNOMORPH ASSEMBLAGES FROM LA AMARGA FORMATION, BAÑADOS DE CAICHIGÜE MEMBER, SOUTHERN NEUQUÉN BASIN, ARGENTINA. The La Amarga Formation crops out near the southeastern border of the Neuquén Basin, immediately south of the Huincul arch. It is composed of continental sediments and its type locality is on the northern slope of Cerro China Muerta, near La Amarga creek. It is divided into three sub-units which are, from base to top: Puesto Antigual, Bañados de Caichigüe and Piedra Parada Members. Based on stratigraphic relations and tectonosedimentary aspects, a Late Hauterivian to Barremian age is indicated. The two productive levels were obtained from the middle member of La Amarga Formation, 74 km south of Zapala, Neuquén province. The outcrop is characterized by green and grey pelites and marls, bearing a rich microflora, mainly composed of the freshwater algae *Scenedesmus novilunaris* He et al. and *Scenedesmus* sp. cf. *S. dimorphus* (Turpin) Kützing. *Tetraedron*, *Botryococcus* and *Leiosphaeridia* are less frequent. The abundance of colonial Chlorococcales at this eastern outcrop marks the environmental difference from the western Cerro China Muerta outcrops, formerly studied, where prasinophycean algae (*Leiosphaeridia* spp.) dominate the microflora. Thus, in the eastern area the abundant large coenobia (24 to 32 cells) indicate a lacustrine environment with a high nutrient content (eutrophic conditions), while in the western Cerro China Muerta area, the dominance of prasinophycean algae indicates another time-slice of the lacustrine history. Conifer pollen grains are the most abundant within the terrestrial microflora. Spores of Bryophyta and Pteridophyta are poorly represented.

**Resumen.** La Formación La Amarga aflorante en la región sudoriental de la cuenca Neuquina, al sur de la dorsal de Huincul, está constituida por sedimentitas continentales cuya localidad tipo se encuentra en la ladera norte del cerro China Muerta. Está dividida en tres subunidades que de base a tope son: Miembros Puesto Antigual, Bañados de Caichigüe y Piedra Parada. En base a su relación estratigráfica y aspectos tectosedimentarios se le asigna una edad hauteriviana tardía a barremiana. Los dos niveles fértiles considerados en esta contribución fueron obtenidos del miembro medio de la Formación La Amarga, 74 km al sur de Zapala, Provincia del Neuquén, al este del perfil donde se realizaron anteriores estudios palinológicos. El afloramiento está caracterizado por pelitas verdes, grises y margas, portadoras de una rica microflora compuesta principalmente por algas de agua dulce (*Scenedesmus novilunaris* He et al. y *Scenedesmus* sp. cf. *S. dimorphus* (Turpin) Kützing), *Tetraedron*, *Botryococcus* y *Leiosphaeridia* son menos frecuentes. La abundancia de algas clorococcales en el afloramiento oriental marca una diferencia ambiental con los afloramientos occidentales del cerro China Muerta, estudiados previamente, donde las algas prasinofíceas (*Leiosphaeridia* spp.) dominaban la microflora. De este modo, en la sección oriental los abundantes cenobios de gran tamaño (24 a 32 células) indicarían un ambiente lacustre, con gran disposición de nutrientes (condiciones eutróficas), mientras que en la sección occidental del Cerro China Muerta, el dominio de algas prasinofíceas indicaría otra etapa en la historia del lago. Los granos de polen de coníferas son los más abundantes dentro de la microflora terrestre. Las esporas de briofitas y pteridofitas están escasamente representadas.

**Key words.** Argentina. Neuquén Basin. Lower Cretaceous. Palynology. Paleolimnology. Scenedesmaceae.

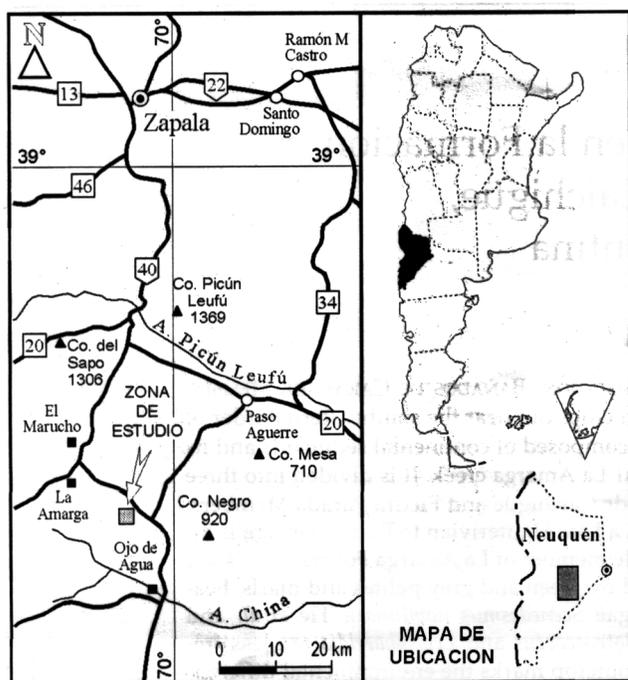
**Palabras clave.** Argentina. Cuenca Neuquina. Cretácico Inferior. Palinología. Paleolimnología. Scenedesmaceae.

## Introducción

La Formación La Amarga (Musacchio, 1970) aflorante en la región sudoriental de la cuenca Neuquina, al sur de la dorsal de Huincul, tiene su localidad tipo

en la ladera norte del cerro China Muerta y está constituida por un conjunto de sedimentitas continentales comprendidas entre la Formación Agrio (infrayacente) y Formación Lohan Cura (suprayacente). Leanza y Hugo (1995) propusieron considerar a la Formación La Amarga integrada por los Miembros Puesto Antigual, Bañados de Caichigüe y Piedra Parada y en base a su contenido faunístico y relaciones estratigráficas, le asignaron una edad hauteriviana tardía a barremiana (figura 1).

<sup>1</sup>Unidad de Paleopalínología, Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales, Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, C.C. 330, 5500 Mendoza, Argentina. [mprampar@lab.cricyt.edu.ar](mailto:mprampar@lab.cricyt.edu.ar); [volkheim@lab.cricyt.edu.ar](mailto:volkheim@lab.cricyt.edu.ar)



C R E T Á C I O	Albiano	Fm. Lohan Cura	Mbro. Cullín Grande
			Mbro. Puesto Quiroga
	Aptiano		
	Barremiano	Fm. La Amarga	Mbro. Piedra Parada
			Mbro. Bdos. de Caichigüe
Hauteriviario	Fm. Agrio	Mbro. Puesto Antigual	

Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio y cuadro estratigráfico / Location map of the study area and stratigraphic column. Adaptado de Leanza y Hugo (1995).

El Miembro Bañados de Caichigüe, que reemplaza al término Miembro Ortiz (Dellapé *et al.* 1978), tiene 20,90 m de espesor en su localidad tipo y, está compuesto por arcilitas y margas verdes con conspicuos niveles de calizas duras, con venillas de cuarzo y zeolitas. Ha sido objeto de numerosos trabajos, por el importante contenido paleontológico de sus pelitas. Musacchio (1970, 1971a, 1971b, 1978) realizó un completo estudio de los ostrácodos y carófitas de dicha entidad. Por otro lado, Volkheimer *et al.* (1977) y Dellapé *et al.* (1978) presentan los primeros resultados palinológicos (más de 40 especies) obtenidos de la Formación La Amarga en la localidad homónima, en las cercanías de la ruta nacional n° 40. Se encontraron además megasporas que fueron estudiadas por Gamerró (1975). La reseña estratigráfica completa de la zona se encuentra en la Hoja 3969-III-Picún Leufú (Leanza y Hugo, 1997).

El objetivo de esta contribución es dar a conocer datos palinológicos acompañados de una nueva interpretación paleoambiental, a partir de un muestreo realizado en el miembro medio (Bañados de Caichigüe) de la Formación La Amarga, aflorante 74 km al sur de Zapala, en un desvío de la ruta nacional n° 40, hacia el sureste en el camino que va a la localidad de "Ojo de Agua". Esta nueva sección muestreada está 7 km al este del perfil estudiado en 1977 por Volkheimer *et al.* (figura 1).

## Material y métodos

Se tomaron en el campo siete muestras en la base del Miembro Bañados de Caichigüe (en los cinco metros basales), de las cuales sólo dos resultaron palinológicamente fértiles: un nivel (nivel 1) tomado a

3,00 m de la base y otro (nivel 2) tomado a 3,60 m de la base. El material fue procesado con los métodos convencionales de extracción física y química (HCl-HF) (Volkheimer y Melendi, 1976) y al residuo obtenido se lo filtró con malla de níquel de 10 µm de abertura. Los preparados resultantes fueron estudiados y fotografiados con un microscopio Olympus BX50 con contraste de fase e interferencia diferencial y cámara de fotos automática superponible, de la Unidad de Paleopalínología del IANIGLA, y se usó película T-Max de 100 ASA. Los slides definitivos están archivados en la Paleopalínoteca de la Unidad de Paleopalínología del IANIGLA, CRICYT- Mendoza, bajo los números 6986 (nivel 1) y 6987 (nivel 2), seguidos de la sigla MPLP (Mendoza-Paleopalínoteca-Laboratorio de Paleopalínología). Las coordenadas de los ejemplares descritos e ilustrados están dadas con el England Finder.

## Descripciones sistemáticas

Se encontró una variada microflora bien preservada. Se determinaron 34 géneros y 32 especies, de los cuales se anexa la lista taxonómica completa al final del trabajo, y las formas más importantes están ilustradas en las figuras 2 a 4. Se describen a continuación sólo las especies algales encontradas, por su carácter novedoso y su importancia paleoecológica.

División CHLOROPHYTA Pascher 1914  
Clase CHLOROPHYCEAE Kützing 1843  
Orden CHLOROCOCCALES Marchand 1895  
Familia SCENEDESMACEAE Oltmanns 1904

Género *Scenedesmus* Meyen 1829

**Especie tipo.** *Scenedesmus obtusus* Meyen 1829.

*Scenedesmus novilunaris* He Cheng-quan,  
Gao Rui-qi y Qiao Xiu-yun 1992  
Figuras 5.A-C

**Descripción.** Cenobio constituido por 4, 8, 12, 16 y hasta 32 células. Éstas se presentan en disposición lineal, unidas por su parte más ancha. Son de forma elíptica, con el borde libre convexo o redondeado y 2 a 4  $\mu\text{m}$  de ancho por 11 a 15  $\mu\text{m}$  de altura. Las células de los extremos se presentan, en los casos de encontrarse el cenobio completo, con forma de media luna. La pared celular es escabrada.

**Dimensiones.** Eje mayor del cenobio: 31 a 130  $\mu\text{m}$ ; eje menor del cenobio: 10 a 14  $\mu\text{m}$ ; ancho de las células individuales: 2 a 4  $\mu\text{m}$  (más de 20 ejemplares medidos).

**Principal material estudiado.** 6987C: Q34/3, 6987H: U29/4, D28/4, F32/2, G31/0, 6987G: C37/3, 6987F: 031/0, N27/3, R32/4, S26/4, 6986C: J36/2 MPLP.

**Observaciones.** Dentro del material presente en la Formación La Amarga se pueden distinguir ejemplares completos con sus células finales o terminales en forma de media luna y otros donde este carácter no aparece. De todos modos, los cenobios encontrados tanto con la terminación de media luna como sin ella, pero con la misma fisonomía general, son incluidos dentro de la especie *Scenedesmus novilunaris* He Cheng-quan *et al.* 1992, teniendo en cuenta la plasticidad fenotípica (una misma especie es capaz de generar más de un ecomorfo) que presentan las especies de este género, como fuera expuesto y discutido por Batten (1996).

**Comparaciones.** *Scenedesmus bijuga* (Turpin) Lagerheim 1902, presenta cenobios largos formados por células ovales y de pared lisa pero sin modificación en las células de los extremos. *Scenedesmus* sp. (en Prámparo, 1999) está constituida por cenobios arreglados en disposición lineal con las células individuales de forma rectangular con el borde libre recto a ligeramente convexo y las células de los extremos de tamaño ligeramente mayor que el resto y con forma de media luna. En cambio, las células individuales de *S. novilunaris* son elípticas elongadas y las terminales en forma de media luna, pero de menor tamaño que el resto. Batten (1996, lám. 2.3) ilustra con MEB un grupo de cenobios asignados a *Scenedesmus* spp., similares a los ejemplares de la formación La Amarga.

**Distribución.** En la Cuenca de Songliao, noreste de China, aparece en sedimentos albianos (He Cheng-quan *et al.*, 1992). En *offshore* Gabón, Cretácico Inferior (*Scenedesmus* cf. *S. novilunaris*) (Wood y Miller, 1997). En Argentina este hallazgo en la Cuenca Neuquina es el primer registro de esta especie.

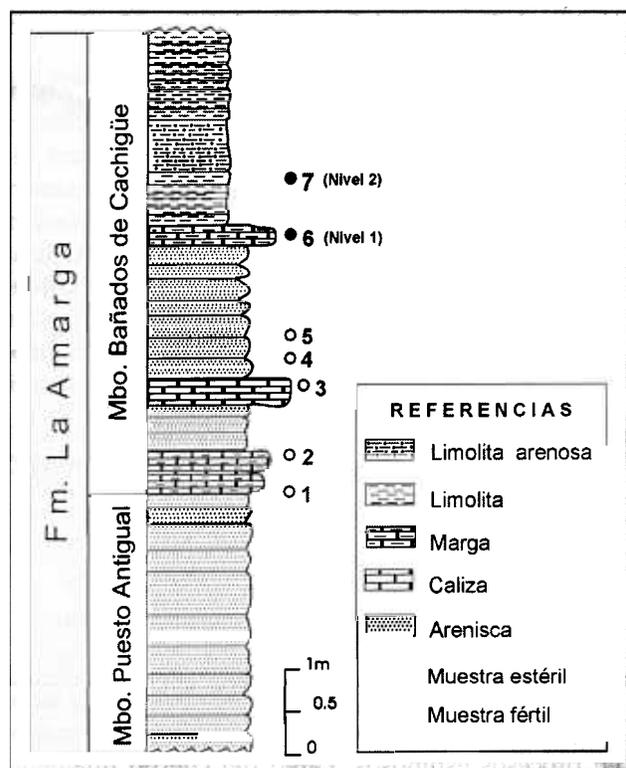


Figura 2. Perfil estratigráfico de la Formación La Amarga, Miembro Bañados de Caichigüe mostrando los puntos de muestreo / Stratigraphic section of the La Amarga Formation, Bañados de Caichigüe Member, indicating the sampling levels.

*Scenedesmus* sp. cf. *S. dimorphus* (Turpin)  
Kützing 1833  
Figuras 5.D-G

**Dimensiones.** Eje mayor del cenobio (medido de célula terminal a célula terminal incluido los extremos, en los casos donde estén arqueados, alineados con el eje mayor): 10 a 51  $\mu\text{m}$ ; eje menor del cenobio: 28 a 38  $\mu\text{m}$ ; longitud de los procesos espinosos de las células de los extremos: 7,7 a 10  $\mu\text{m}$ ; ancho de las células individuales: 4 a 5,5  $\mu\text{m}$  (más de 20 ejemplares medidos).

**Principal material estudiado.** 6987E: W44/1, H28/0, H27/3, 6987H: F33/4, J28/2, Q30/4, 6987C: T27/3, H34/4, H39/0, 6987F: H41/4, L41/4, M32/0, 6987D: J28/0, K33/1 MPLP.

**Observaciones.** El material encontrado en la Formación La Amarga es muy similar al descrito por Ottone (1996) para las Formaciones Agrio y Huitrín, dentro de la misma cuenca, por lo cual se lo asignó a la misma especie. Sin embargo debe destacarse que los ejemplares de la Formación La Amarga presentan las células de los extremos del cenobio con sus extremos espinosos, a veces fuertemente arqueados y con una observable bifurcación (figura 5.F). Dicha característica es típica de *S. bifidus* (Batten y Lister, 1988b) pero esta última especie es de mayor tamaño (eje menor del cenobio 20 a 52  $\mu\text{m}$ ; las aquí estudiadas pre-

sentan el eje menor del cenobio de hasta 33  $\mu\text{m}$ ) y poseen una pared con costillas longitudinales.

**Distribución.** *Scenedesmus dimorphus* (Turpin) Kützing 1833, es una especie actual que se encuentra en Argentina, en lugares como la laguna de Chascomús, provincia de Buenos Aires (Yacubson, 1965). Como fósil fue encontrada en la Argentina en el Cretácico Inferior de la Cuenca Neuquina (Formación Agrio y Formación Huitrín) por Ottone (1996). Wood y Miller (1997, fig. 4, n° 7-10) ilustran para el Cretácico Inferior de *offshore* Gabón unos ejemplares que asignan a *Scenedesmus* sp., de idénticas características a los aquí estudiados.

Familia CHLOROCOCCACEAE Blackman y Tansley 1902

Género *Tetraedron* Kützing 1845

**Especie tipo.** *Tetraedron regulare* Kützing 1845.

*Tetraedron paraincus* Batten y Lister 1988b

Figura 5.K

**Descripción.** Célula solitaria, tetraédrica, con lados rectos a ligeramente cóncavos, extremos terminados en procesos espinosos. Pared del cuerpo finamente granulada.

**Dimensiones.** Diámetro del cuerpo sin los procesos: 17  $\mu\text{m}$ ; largo de los procesos: 3  $\mu\text{m}$  (un solo ejemplar medido).

**Material estudiado.** 6986C: D39/1 MPLP.

**Observaciones.** Se encontró en el material estudiado, un único ejemplar en perfecto estado de conservación. Batten (1996) realizó una amplia discusión sobre este género, considerando que varias de las especies de *Tetraedron* podrían representar algunos de los estadios ontogenéticos del ciclo de vida de otras algas como *Pediastrum* e *Hydrodictyon*. Batten y Lister (1988b) encuentran a *T. paraincus* asociado a numerosos ejemplares de *Pediastrum* sp. cf. *P. boryanum* (Turpin) Meneghini, con lo cual no descartan la posibilidad antes enunciada. Sin embargo, en la Formación La Amarga no se han encontrado hasta ahora restos del género *Pediastrum*. El único ejemplar encontrado de *T. paraincus* está asociado a numerosos cenobios de *Scenedesmus*, a restos de *Botryococcus* y a escaso número de *Leiosphaeridia*.

**Comparación.** *Tetraedron* sp. aff. *T. trigonum* (Näg.) Hansgirg, la única especie fósil descrita hasta ahora de Argentina (Cuenca de San Luis, Prámparo, 1999) tiene cuerpo triangular y sus vértices se prolongan en forma de procesos truncados.

**Distribución.** Weald Clay Group (sudeste de Inglaterra) Hauteriviano-Barremiano (Batten y Lister, 1988a, 1988b). En pozos de *offshore* Gabón, Cretácico Inferior (Wood y Miller, 1997). En Argentina éste es el primer registro de esta especie fósil.

División PRASINOPHYTA Round 1971

Clase PRASINOPHYCEAE Parke en Parke y Dixon 1964

Orden PYRAMIMONADALES Korshikov 1938

Familia LEIOSPHAERIDIACEAE (Eisenack) Mädlar 1963

Género *Leiosphaeridia* (Eisenack) Downie y Sarjeant 1963

**Especie tipo.** *Leiosphaeridia baltica* Eisenack 1958.

*Leiosphaeridia* sp.

Figura 5.H-I

**Descripción.** Vesícula esférica. Pared hialina ornamentada con microverrugas y microbáculas (menos de 1  $\mu\text{m}$  de diámetro), densamente dispuestas y que en algunos casos sobresalen del contorno ecuatorial.

**Dimensiones.** Diámetro de 25 a 35  $\mu\text{m}$  (tres ejemplares medidos).

**Material estudiado.** 6987E: U30/1, 6987H: G34/0, H29/3 MLPP.

**Comparaciones.** Esta especie de *Leiosphaeridia* es muy similar a la descrita por Prámparo (1989) para la Formación La Cantera, Aptiano-Albiano inferior de la Cuenca de San Luis y asignada a *Leiosphaeridia* sp. E. Martínez (1999) describe e ilustra un ejemplar con similares características para la Formación Lajas (Jurásico) de la Cuenca Neuquina y la compara también con la descrita por Prámparo (1989).

### Análisis estadístico y comparación con resultados anteriores

Para caracterizar la microflora, se realizó un conteo de 200 ejemplares en ambos niveles estudiados, determinando las frecuencias relativas (en %) de los principales taxones y grupos supragenéricos (cuadro 1), asimismo se compararon los porcentajes obtenidos con los de otras asociaciones microflorísticas de la Formación La Amarga (Miembro Bañados de Caichigüe) obtenidas de otro punto de muestreo (La Amarga 4 y La Amarga 1) (Volkheimer *et al.*, 1977), 7 km al oeste del perfil estudiado en este trabajo. Ambas áreas tienen en común la gran participación de las especies acuáticas (algas: alrededor

Figura 3. A, *Deltoidospora minor* (Balme) Pockock, 6986B: England finder reference T32/2; B, *Gleicheniidites argentinus* Volkheimer, 6986B: Y33/1; C, *Cicatricosisporites* sp., 6986B: D27/2; D, *Trilobosporites* sp., 6986B: M24/2; Ea,b, *Taurocosporites segmentatus* Stover, Ea, cara distal / distal view, Eb, cara proximal / proximal view, 6987H: 26/2; F, *Nevesisporites radiatus* Srivastava, 6986B: N40/2; G, *Podocarpidites* sp., 6987E: M33/0; H, *Accinctisporites* sp., 6987E: Z27/0; I, *Podocarpidites rugulosus* Romero, detalle de la ornamentación rugulosa del cuerpo / detail of the rugulate ornamentation of the body, 6986E: M26/4-2; J, *Gamerroites volkheimeri* Archangelsky, 6986B: C23/1; K, *Alisporites similis* (Balme) Dettmann, 6986D: X34/0. Todas las figuras están ampliadas 1000X, escala gráfica 10  $\mu\text{m}$  / All figures 1000X; scale bar equals 10  $\mu\text{m}$ .



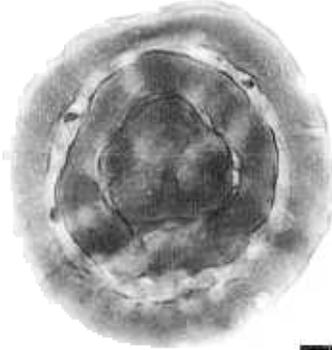
**A**



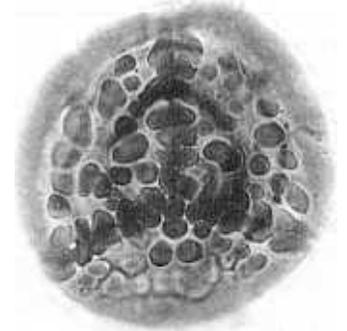
**B**



**D**



**Ea**



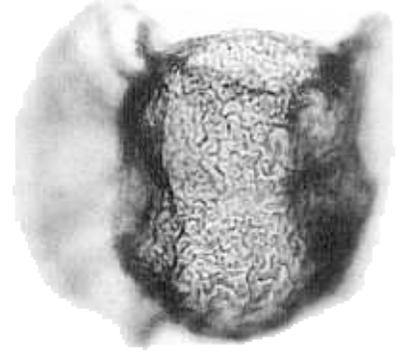
**Eb**



**F**



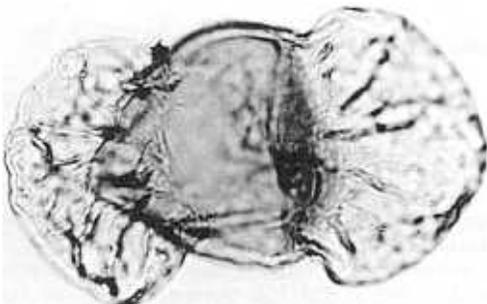
**G**



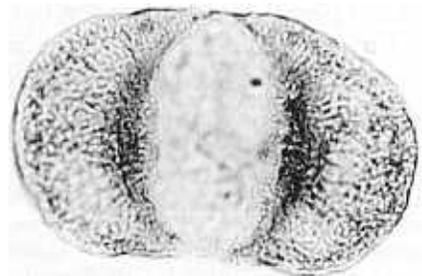
**H**



**I**



**J**



**K**

Grupos supragenéricos	Fm. La Amarga (Ex Fm. Ortiz) (Volkheimer et al. 1977)		Fm. La Amarga Mbros. Bañados de Caichigüe (este trabajo)			
	La Amarga 4 (%)	La Amarga 1 (%)	Nivel 1 (%)		Nivel 2 (%)	
			A	B	A	B
Esporas triletes	0,5	0,5	3,5	4,0	2,0	4,0
Granos sacados	4,5	10,0	22,5	24,0	7,0	22,0
Granos inaperturados	1,0	10,5	2,5	2,5	+	3,5
Granos rimulados ( <i>Classopollis</i> )	26,5	10,0	55,75	65,75	21,0	58,0
Granos biaperturados ( <i>Cyclusphaera</i> )	1,0	+	0,75	0,75	1,0	5,0
Granos monosulcados	0,5	4,0			+	
Granos poliplicados	0,5	+			+	
ALGAS						
<i>Leiosphaeridia</i>	65,5	65,0	2,5	3,0	2,0	3,5
<i>Scenedesmus</i>	--	--	12,5		66,0	
<i>Botryococcus</i>	+	+	+		1,0	3,5
Indet.	--	-			-	0,5

del 65 % del espectro total). Sin embargo, en los afloramientos occidentales la flora algal está compuesta casi exclusivamente por prasinofíceas, representadas por varias especies del morfogénero *Leiosphaeridia*. En las asociaciones orientales predominan en cambio, ampliamente las Chlorococcales pertenecientes principalmente a dos especies del género *Scenedesmus* (*S. novilunaris* y *S. sp. cf. S. dimorphus*). Entre las especies terrestres, dominan el espectro polínico los granos de polen rimulados, todos ellos correspondientes al género *Classopollis*. Este género ocupa en las asociaciones orientales el 21 % y 55,7 % respectivamente, mientras que en las occidentales están entre el 10 % y el 26,5 %. Le siguen en importancia, siempre con referencia al perfil oriental, los granos sacados (entre 7 % y 22,5 %), dentro de éstos los bisacados son los más abundantes, principalmente los pertenecientes a los géneros: *Podocarpidites*, *Alisporites*, *Vitreisporites* y *Gameroites*. En el perfil occidental no son tan abundantes (4,5 a 10 %), pero los géneros y especies presentes son en su mayoría los mismos. Las esporas

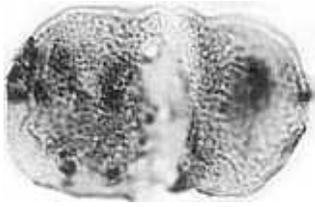
triletes están principalmente representadas por *Deltoidospora*, *Gleicheniidites*, *Biretisporites*, y algunas cinguladas (*Tauocusporites*, *Duplexisporites*, *Interulobites*) y constituyen entre 2 y 3,5 % del espectro total en el perfil del este, mientras que en el del oeste sólo están en un porcentaje de 0,5 %.

Del análisis estadístico de la microflora terrestre aquí presentada (perfil oriental) y de su comparación con la correspondiente a un estudio anterior (perfil occidental) se puede apreciar una gran similitud en cuanto a la diversidad de las asociaciones, pero se evidencia una gran diferencia con respecto a los porcentajes de representación de los grupos supragenéricos. En cambio en el caso del microfitorplancton, dominan los ejemplares de *Leiosphaeridia* en el oeste y las especies de *Scenedesmus* en el este, pero en ambos perfiles el porcentaje dentro del espectro polínico es muy similar.

### Consideraciones paleoambientales

Los numerosos restos algales presentes en ambos

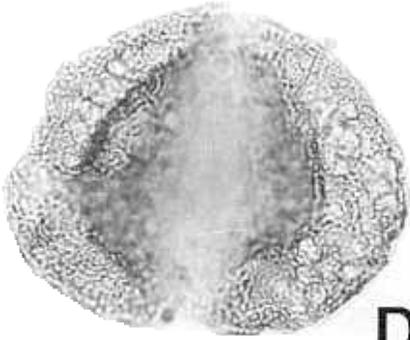
Figura 4. A, *Vitreisporites pallidus* (Reissinger) Nilsson, 6986D: England finder reference S41/3; B, *Vitreisporites* sp., 6986D: L33/3; C, *Phrixipollenites* sp. A (en Volkheimer y Quattrocchio), 6978E: W43/2; D, *Alisporites* sp., 6986C: W36/0; E, *Trichotomosulcites subgranulatus* Couper, 6986B: R32/0; F, *Callialasporites segmentatus* (Balme) Srivastava, 6987E: T29/2; G, *Classopollis simplex* (Danzé, Corsin y Laveine) Reiser y Williams, 6987G: P39/2, H, tetrada de *Classopollis intrareticulatus* Volkheimer, 6987H: T31/2, con contraste de fase/ *phase contrast illumination*; I, *Callialasporites trilobatus* (Balme) Dev, 6987E: R29/1; J, *Equisetosporites caichigüensis* Volkheimer y Quattrocchio, 6987E: F38/2, con contraste de fase/ *phase contrast illumination*; K, *Araucariacites australis* Cookson, 6987H: E36/4; L, *Cycadopites cf. nitidus* (Balme) de Jersey, 6986B: W20/4. Todas las figuras están ampliadas 1000X, escala gráfica 10 µm/ *All figures 1000X; scale bar equals 10 µm.*



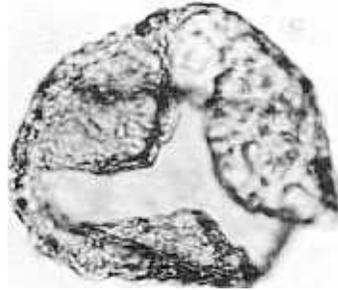
**A**



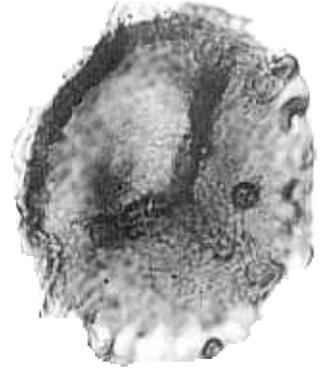
**B**



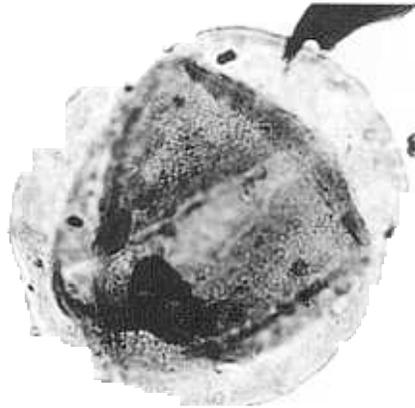
**D**



**E**



**G**



**H**

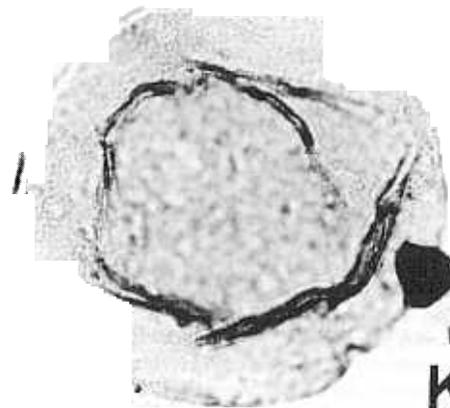


**I**

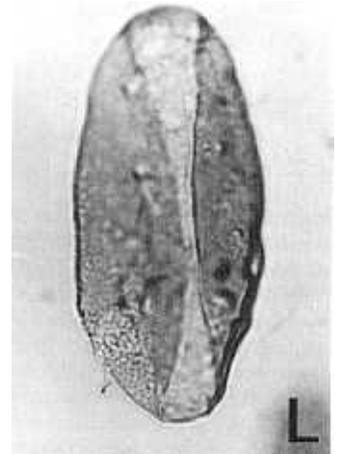


**J**

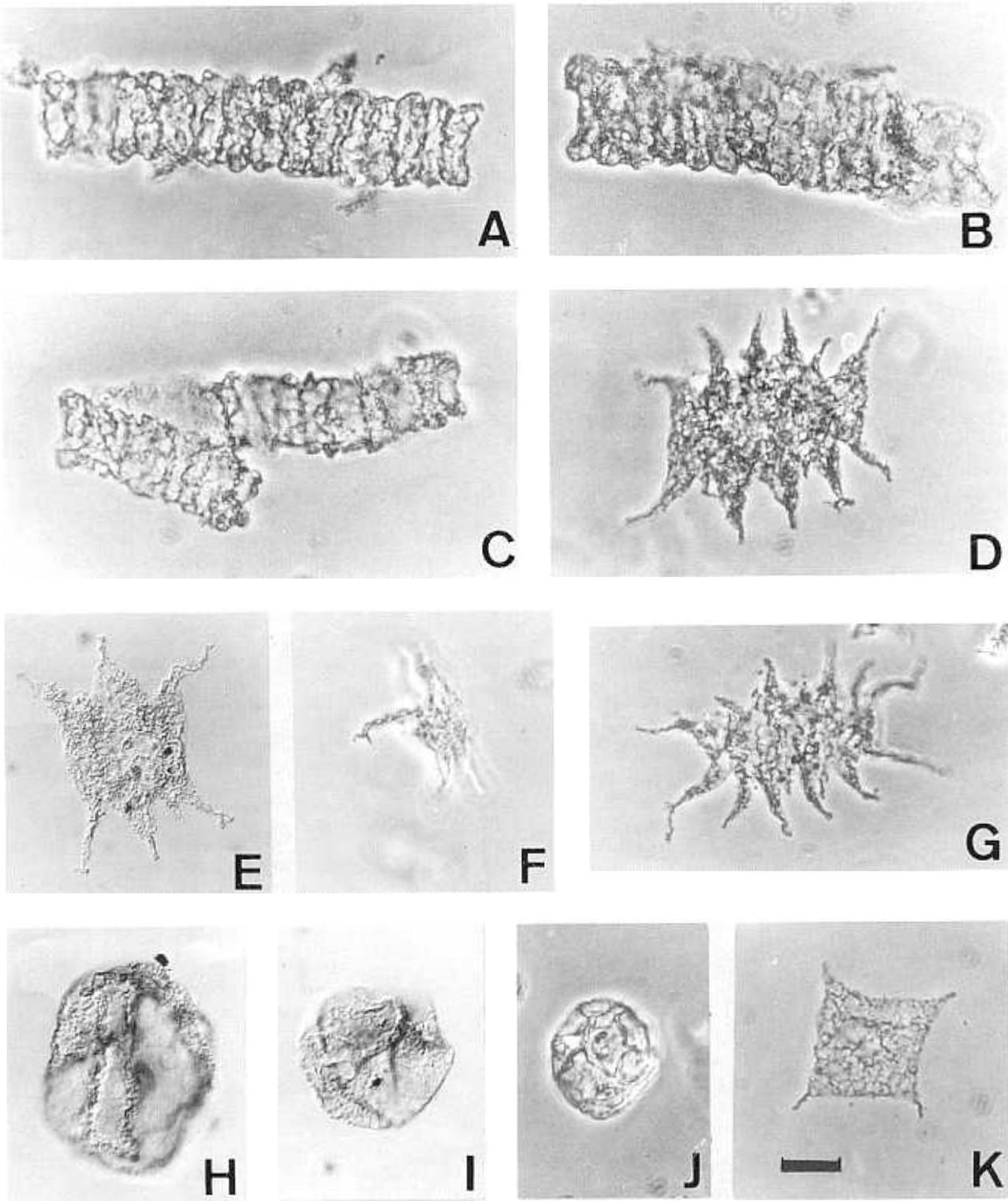
**K**



**L**



**M**



**Figura 5.** A-C, *Scenedesmus novilunaris* He Cheng-quan et al., A, 6987C: England finder reference Q34/3, B, 6987H: U29/4, ejemplares mostrando la célula terminal en forma de media luna / specimens showing the lunate cell at the end of the cenobium, C, 6987G: C37/3, ejemplar de más de 100  $\mu\text{m}$  de largo / large specimen, 100  $\mu\text{m}$  long; D-G, *Scenedesmus* sp. cf. *S. dimorphus* (Turpin) Kützing, D, 6987E: W44/1, E: 6987H: F33/4, F: 6987H: Q30/4, vista de una de las células terminales con los extremos espinosos mostrando una bifurcación / a view of the bifid spinose extension of one cell at the end of the row, G: 6987C: T27/3; H-I, *Leiosphaeridia* sp., H: 6987H: G34/0; I: 6987E: U30/1, ambos ejemplares fueron fotografiados con contraste de interferencia / both specimens under interference contrast illumination, J, *Leiosphaeridia* sp. B (en Volkheimer, Caccavari y Sepúlveda, 1977) 6887G: H26/1, K, *Tetraedron paraincus* Batten y Lister, 6986C: D39/1. Todas las fotografías fueron tomadas con contraste de fase excepto las figuras E-H e I que fueron tomadas con contraste de interferencia / All photographs were taken under phase contrast illumination except figures E-H e I which were taken under interference contrast illumination. Todas las figuras están ampliadas 1000X, escala gráfica 10  $\mu\text{m}$  / All figures 1000X; scale bar equals 10  $\mu\text{m}$ .

perfiles son los elementos más importantes en la determinación de las condiciones paleoambientales lacustres reinantes durante la depositación del Miembro Bañados de Caichigüe. Hasta principios de la década del 80, la presencia de ejemplares del morfógeno *Leiosphaeridia* se interpretaba como indicadora de ambiente marino (Combaz, 1967) o por lo menos de una influencia marina. No se habían publicado hasta entonces hallazgos confiables de ese género en ambientes de agua dulce. Por esa razón Volkheimer *et al.* (1977), en su primer trabajo sobre la Formación La Amarga, concluyen un ambiente con un mar cercano. Según el estado del conocimiento actual, las muy frecuentes especies de *Leiosphaeridia* presentes en el Miembro Bañados de Caichigüe corresponderían a formas no marinas, tal como indica su asociación con *Botryococcus* y carófitas. Por otro lado, la asociación encontrada en este nuevo estudio (perfil oriental) está dominada por dos especies del género *Scenedesmus*, lo cual indicaría condiciones ambientales diferentes respecto al área occidental (sector del cerro China Muerta), o sea que marcaría otro momento dentro de la historia del lago. *Scenedesmus* es un género limitado a ambientes de agua dulce, que se presenta en gran número en lagos, lagunas o pequeños cuerpos de agua con alta disponibilidad de nutrientes. El tamaño de las células individuales y de los cenobios está en relación directa con los factores ambientales. Según Latala (en Brenner y Foster, 1994) la tasa de reproducción de algunos taxones de agua dulce, como por ejemplo *Scenedesmus*, decrece notablemente si la salinidad asciende hasta por ejemplo 15 ‰. De esta manera, debido al gran número de ejemplares de esta alga encontrados en nuestro material (65 % del espectro total) y por la presencia de cenobios de gran tamaño linear (más de 100 µm), se puede deducir una alta disponibilidad de nutrientes en un lago de baja salinidad.

La abundancia de polen de Cheirolepidiaceae (coníferas) y la gran frecuencia de tetradas y clusters de *Classopollis*, indicarían la presencia de suelos bien drenados en cercanías de cuerpos de agua. La vegetación arbórea de las áreas vecinas estaría representada por el gran número de granos de polen bi- y trisacados.

## Agradecimientos

Un especial agradecimiento a la Téc. M. A. Moschetti por su esmerada labor en el procesamiento del material en el laboratorio. A los doctores S. Archangelsky y D. Batten por sus oportunas sugerencias. Este trabajo fue financiado por el PIP 4674/96 del CONICET. Uno de los autores (M. Prámparo) recibió además una ayuda económica del Proyecto (BID) 802/OC-AR-PICT-N° 07-00000-01513, de la Agencia de Promoción Científica y Tecnológica. Este trabajo es una contribución al Proyecto 381 IGCP/IUGS/UNESCO.

## Bibliografía

- Batten, D.J. 1996. Chapter 7c. Colonial Chlorococcales. En: J. Jansonius y D.C. Mc.Gregor (eds.): *Palynology: principles and applications*. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation 1, pp. 191-203.
- Batten, D.J. y Lister, J.K. 1988a. Evidence of freshwater dinoflagellates and other algae in the English Wealden (Early Cretaceous). *Cretaceous Research* 9: 171-179.
- Batten, D.J. y Lister, J.K. 1988b. Early Cretaceous dinoflagellate cysts and chlorococcalean algae from freshwater and low salinity palynofacies in the English Wealden. *Cretaceous Research* 9: 337-367.
- Brenner, W. y Foster, C.B. 1994. Chlorophycean algae from the Triassic of Australia. *Review of Palaeobotany and Palynology* 80: 209-234.
- Combaz, A. 1967. Leiosphaeridiaceae Eisenack, 1954, et Protoleiosphaeridiaceae Timofeev, 1959 - Leurs affinités, leur rôle sedimentologique et géologique-*Review of Palaeobotany and Palynology* 1: 309-321.
- Dellapé, D., Pando, D. y Volkheimer, W. 1978. Estratigrafía y palinología de las formaciones Mulichinco, Agrio y Grupo La Amarga, al Sur de Zapala (Provincia del Neuquén). 7° Congreso Geológico Argentino (Neuquén, 1978), *Actas* 1: 593-607.
- Downie, C. y Sarjeant, W.A.S. 1963. On the interpretation and status of some hystrichosphere genera. *Palaeontology* 6: 83-96.
- Eisenack, A., 1958. *Tasmanites* Newton 1875 und *Leiosphaeridia* n.g. als Gattungen der Hystrichosphaeridia. *Palaeontographica A*, 110: 1-19.
- Gamero, J.C. 1975. Megasporas del Cretácico de Patagonia. II. Megasporas petrificadas de la Formación La Amarga, Cretácico inferior. Prov. Neuquén. 1° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía (Tucumán), *Actas* 2: 11-28.
- He Cheng-Quan, Gao Rui-Qui y Qiao Xiu-Yun 1992. New Albian microphytoplankton from the Songliao Basin, northeast China. *Acta Micropalaeontologica Sinica* 9: 183-196. (En chino con abstract en inglés).
- Kützing, f.T. 1833. Synopsis diatomacearum oder Versuch einer systematischen Zusammenstellung der Diatomeen. *Linnaea* 8: 604-609.
- Kützing, F. T. 1845. *Phycologia germanica*, d.i. Deutschlands Algen in bündigen Beschreibungen. Nordhausen, 240 p.
- Lagerheim, G. 1902. Untersuchungen über fossile Algen, I, II. *Geologiska Föreningens i Stockholm Forhandlingar* 24: 475-500.
- Latala, A. 1991. Effects of salinity, temperature and light on the growth and morphology of green planktonic algae. *Oceanologia* 31: 119-138.
- Leanza, H.A. y Hugo, C.A. 1995. Revisión estratigráfica del Cretácico Inferior continental en el ámbito sudoriental de la Cuenca Neuquina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 50: 30-32.
- Leanza, H.A. y Hugo, C.A. 1997. Hoja Geológica 3969-III-Picún Leufú, provincias del Neuquén y Rio Negro. *Instituto de Geología y Recursos Naturales. SEGEMAR. Boletín* 218: 1-135.
- Martínez, M.A. 1999. [Palinología estratigráfica del Jurásico del centro-oeste de la Cuenca Neuquina. Tesis Doctoral. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, 238 p. Inédito.]
- Meyen, F. I. F. 1829. Beobachtungen über einige niedrige Algenformen. *Nova Acta Phys. Med. Acad. Caes. Leop.-Carol.* 14: 771-778.
- Musacchio, E.A. 1970. Ostrácodos de la Superfamilia Cytheracea y Darwinulacea de la Formación La Amarga, (Cretácico Inferior), provincia del Neuquén, Argentina. *Ameghiniana* 7: 301-318.
- Musacchio, E.A. 1971a. Charophytas de la Formación La Amarga (Cretácico Inferior), provincia de Neuquén, Argentina. *Revista del Museo de La Plata, Nueva Serie* 6, *Paleontología* 37: 19-38.
- Musacchio, E.A. 1971b. Hallazgo del género *Cypridea* (Ostracoda) en Argentina y consideraciones estratigráficas sobre la

- Formación La Amarga (Cretácico inferior) en la provincia de Neuquén. *Ameghiniana* 8 : 105-125.
- Musacchio, E.A. 1978. Microfauna del Jurásico y Cretácico Inferior. 7° Congreso Geológico Argentino, Relatorio Geología y Recursos Naturales del Neuquén: 147-161.
- Ottone, E.G. 1996. Early Cretaceous *Scenedesmus* from Argentina. *Ameghiniana* 33: 457-458.
- Prámparo, M.B. 1989. [Palinología estratigráfica del Cretácico de la Cuenca de San Luis. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Río Cuarto, 243 p. Inédito].
- Prámparo, M.B. 1999. Microfitoplancton orgánico del Cretácico inferior de la cuenca de San Luis. Parte I: Scenedesmaceae y Chlorococcaceae. *Asociación Paleontológica Argentina. Publicación Especial* 6. 10° Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología: 39-42.
- Volkheimer, W. y Melendi, D. 1976. Palinomorfos como fósiles guía. Tercera parte: Técnicas de laboratorio palinológico. *Revista Minera de Geología y Mineralogía, Sociedad Argentina de Minería y Geología* 34: 19-30.
- Volkheimer, W. y Quattrocchio, M. 1975. Palinología estratigráfica del Titoniano (Formación Vaca Muerta) en el área de Caichigüe (Cuenca Neuquina). Parte A: especies terrestres. *Ameghiniana* 12: 193-241.
- Volkheimer, W., Caccavari de Filice, M. y Sepúlveda, E. 1977. Datos palinológicos de la Formación Ortiz (Grupo La Amarga), Cretácico Inferior de la Cuenca Neuquina (República Argentina). *Ameghiniana* 14: 59-73.
- Wood, G.D. y Miller, M.A. 1997. Stratigraphic, paleoecologic and petroleum generation significance of Chlorophyta (chlorococcalean algae) in the Cretaceous of Western Africa and South America. *Africa Geoscience Review* 4: 499-510.
- Yacubson, S. 1965. El fitoplancton de la Laguna de Chascomús (Prov.de Buenos Aires) con algunas consideraciones ecológicas. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia", Hidrobiología* 1: 197-267.
- Anexo**
- Lista de especies identificadas**
- Bríofitas y pteridófitas**
- Anapiculatisporites dawsonensis* Reiser y Williams
- Antulsporites* sp.
- Biretisporites* sp.
- Cicatricosisporites* spp. (figura 3.C)
- Deltoidospora minor* (Balme) Pocock (figura 3.A)
- Deltoidospora* sp.
- Duplexisporites* sp.
- Gleichenioidites argentinus* Volkheimer (figura 3.B)
- Granulatisporites* sp.
- Interulobites* cf. *variabilis* Volkheimer y Quattrocchio
- Nevesisporites radiatus* Srivastava (figura 3.F)
- Rugulatisporites* sp.
- Taurocusporites segmentatus* Stover (figuras 3.Ea-Eb)
- Trilobosporites* sp. (figura 3.D)
- Verrucosisporites* sp.
- Gimnospermas**
- Accinctisporites* sp. (figura 3.H)
- Alisporites similis* (Balme) Dettmann (figura 3.K)
- Alisporites* sp. (figura 4.D)
- Araucariacites australis* Cookson (figura 4.K)
- Balmeiopsis limbatus* (Balme) Archangelsky
- Callialasporites microvelatus* Schulz
- Callialasporites segmentatus* (Balme) Srivastava (figura 4.F)
- Callialasporites trilobatus* (Balme) Dev (figura 4.I)
- Classopollis intrareticulatus* Volkheimer (figura 4.H)
- Classopollis simplex* (Danzé-Corsin y Laveine) Reiser y Williams (figura 4.G)
- Cycadopites deterius* Balme
- Cycadopites* cf. *nitidus* (Balme) de Jersey (figura 4.L)
- Cyclusphaera psilata* Volkheimer y Sepúlveda
- Cyclusphaera* sp. A (en Volkheimer, Caccavari y Sepúlveda 1977)
- Equisetosporites caichigüensis* Volkheimer y Quattrocchio
- Gamerroites volkheimeri* Archangelsky (figura 3.J)
- Microcachrydites antarcticus* Cookson
- Microcachrydites castellanosii* Menéndez
- Monosulcites* sp.
- Phrixipollenites* sp. A (en Volkheimer y Quattrocchio 1975) (figura 4.C)
- Podocarpidites rugulosus* Romero
- Podocarpidites* sp. (figura 3.G)
- Trichotomosulcites subgranulatus* Couper (figura 4.E)
- Vitreisporites pallidus* (Reissinger) Nilsson (figura 4.A)
- Vitreisporites* sp. (figura 4.B)
- Algas (Chlorococcales y Prasinoficeas)**
- Botryococcus* sp.
- Leiosphaeridia menendezii* Volkheimer, Caccavari y Sepúlveda
- Leiosphaeridia* sp. B (en Volkheimer et al. 1977) (figura 4.J)
- Leiosphaeridia* sp. (figuras 5.H-I)
- Scenedesmus* sp. cf. *S. dimorphus* (Turpin) Kützing (figuras 5. D-G)
- Scenedesmus novilunaris* He Cheng-quan, Gao Rui-qi y Quiao Xiu-yun (figuras 5.A-C)
- Tetraedron paraincus* Batten y Lister (Figura 5.K).

Recibido: 9 de octubre de 2001.

Aceptado: 19 de febrero de 2002.