

ESTUDIO PALINOLÓGICO DE ESPORAS DE LA FORMACIÓN SALTO DEL MACHO, PALEÓGENO DE LA CUENCA DE ÑIRIHUAU, ARGENTINA



M. ELINA CORNOU^{1,2}, MARCELO A. MARTÍNEZ^{1,2}, MIRTA E. QUATTROCCHIO^{1,2} Y MARCOS A. ASENSIO³

¹Instituto Geológico del Sur - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, San Juan 670, B8000ICN Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina. elina.cornou@uns.edu.ar, martinez@criba.edu.ar, mquattro@criba.edu.ar

²Universidad Nacional del Sur, Departamento de Geología, San Juan 670, B8000ICN Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.

³Tecpetrol S.A., Della Paolera 299, Piso 21 C1001ADA Buenos Aires, Argentina. marcos.asensio@tecpetrol.com

Resumen. Se dan a conocer los primeros datos palinológicos de la Formación Salto del Macho en su localidad tipo, sección río Foyel, en la Cuenca de Ñirihuau, Argentina. En esta contribución se presentan las esporas trilete y monoete de Bryophyta y Tracheophyta (Lycopsidea y Polypodiopsida). Se reconocieron 19 especies correspondientes a los géneros: *Anthocerisporis*, *Azolla*, *Baculatisporites*, *Biretisporites*, *Cingutritiles*, *Cyatheacidites*, *Cyathidites*, *Ischyosporites*, *Laevigatosporites*, *Matonisorites*, *Muricingulisporis*, *Peromonolites*, *Polypodiisporites*, *Reboulisporites*, *Retitritiles*, *Trilites* y *Tuberculatosporites*. La palinoflora representada por las esporas está dominada por la Clase Polypodiopsida siendo predominantes Cyatheaceae y Dicksoniaceae, junto a Osmundaceae y Blechnaceae. La comparación del registro de esporas de la Formación Salto del Macho con el de otras cuencas del Paleógeno/Neógeno Temprano de Patagonia Argentina, Chile y Antártida, a partir de la aplicación del programa PAST, demuestra una notable similitud palinoflorística de la Formación Salto del Macho con las asociaciones de esporas de las formaciones Río Foyel, Chenque y San Julián. La palinoflora acompañante (Nothofagaceae, Podocarpaceae, Araucariaceae, Myrtaceae, *Botryococcus braunii*, y baja diversidad de dinoquistes) sugiere un paleoambiente marino-marginal, bajo condiciones de salinidad sub-normal y temperaturas del agua templado-cálidas.

Palabras clave. Esporas. Paleógeno. Formación Salto del Macho. Cuenca de Ñirihuau.

Abstract. PALYNOLOGICAL STUDY OF SPORES FROM SALTO DEL MACHO FORMATION, PALEOGENE OF THE ÑIRIHUAU BASIN, ARGENTINA. The first palynological data from the type locality of the Salto del Macho Formation, at the Río Foyel section, Ñirihuau Basin, Argentina, is here presented. Nineteen taxa of trilete and monoete spores of Bryophyta and Tracheophyta (Lycopsidea and Polypodiopsida) belonging to the following genera were recorded: *Anthocerisporis*, *Azolla*, *Baculatisporites*, *Biretisporites*, *Cingutritiles*, *Cyatheacidites*, *Cyathidites*, *Ischyosporites*, *Laevigatosporites*, *Matonisorites*, *Muricingulisporis*, *Peromonolites*, *Polypodiisporites*, *Reboulisporites*, *Retitritiles*, *Trilites* and *Tuberculatosporites*. The palynoflora is dominated by representatives of the Class Polypodiopsida, with predominant Cyatheaceae and Dicksoniaceae, in association with Osmundaceae and Blechnaceae. The comparison of the record of spores with that of other Paleogene/early Neogene basins from Argentinian Patagonia, Chile and Antarctica, made through the PAST program, shows remarkable palynofloristic similarities between Salto del Macho Formation with the spore associations recorded in the Río Foyel, Chenque and San Julián formations. The accompanying palynoflora (Nothofagaceae, Podocarpaceae, Araucariaceae, Myrtaceae, *Botryococcus braunii* and low diversity of dinocysts) suggests a marginal-marine environment, in conditions of sub-normal salinity and temperate-warm water temperature.

Key words. Spores. Paleogene. Salto del Macho Formation. Ñirihuau Basin.

EL presente trabajo comprende el estudio palinológico de las esporas de la Formación Salto del Macho (Paleógeno), en su localidad tipo, sección río Foyel, perteneciente al Grupo El Foyel (Asensio *et al.*, 2005) de la Cuenca de Ñirihuau (Fig. 1).

En general, son escasas las contribuciones palinológicas realizadas en la Cuenca de Ñirihuau y más aún en la Formación Salto del Macho, por ser esta unidad de reciente creación y difícil acceso. Martínez *et al.* (2008) dieron a conocer el primer registro de algas dulceacuícolas de la Formación Salto del Macho en afloramientos de la porción centro-oriental de la cuenca (sección Ñorquinco). La mencionada contribución constituye hasta el presente, el único resultado palinológico formal de esta unidad en su localidad tipo.

Resultados preliminares fueron presentados con anterioridad por Asensio *et al.* (2006) y Martínez *et al.* (2006).

Se presenta una posible reconstrucción de las paleocomunidades vegetales, basada en la comparación de los taxones fósiles hallados con los modernos afines. Los taxones identificados en esta formación y el registro de los mismos en otras cuencas del Paleógeno/Neógeno Temprano de Patagonia Argentina (Colorado, Golfo San Jorge y Austral), Chile y Antártida permitieron evaluar el grado de similitud entre las asociaciones de esporas comparadas.

En esta publicación se da a conocer el primer estudio sistemático de esporas pertenecientes a las turmas Monoletes y Triletes. La descripción del resto de los palinomorfos (polen

y microplancton de pared orgánica) y su distribución porcentual será motivo de futuros trabajos. El análisis palinológico de esta y otras secciones del Paleógeno/Neógeno de la Cuenca de Ñirihuau, constituye la temática de tesis doctoral de uno de los autores (MEC).

MARCO GEOLÓGICO REGIONAL Y LOCALIDAD DE ESTUDIO

La Cuenca de Ñirihuau es una cubeta elongada en sentido norte-sur desarrollada desde los 41° a 43° de latitud sur y relativamente estrecha en sentido longitudinal. La estratigrafía de la misma presenta dos unidades mayores denominadas Grupo El Foyel del Eoceno/Oligoceno temprano tardío (Asensio *et al.*, 2005) y Grupo Nahuel Huapi (González Bonorino y González Bonorino, 1978) del Oligoceno tardío/Mioceno medio (Cazau *et al.*, 1989). El Grupo El Fo-

yel (Asensio *et al.*, 2005) se ubica estratigráficamente entre las volcanitas de la Formación Cerro Bastión (Eoceno medio, Sepúlveda, 1980) y las volcanitas de la Formación Ventana (Oligoceno superior, Cazau *et al.*, 1989). Alcanza aproximadamente 2000 metros de potencia y está integrado de base a techo por las formaciones Troncoso, Salto del Macho y Río Foyel, su rango cronoestratigráfico abarcaría desde el Eoceno medio hasta el Oligoceno temprano (Asensio *et al.*, 2005).

La sección río Foyel (41°44'S–71°30'O) aflora en las márgenes del Río Foyel, aguas abajo de la intersección con la ruta nacional 258 (Fig. 1). La unidad estratigráfica está compuesta por gruesos bancos de conglomerados con niveles de areniscas subordinadas. Intercalados dentro de los conglomerados se reconocen algunos niveles de pelitas negras y carbón. Estos depósitos han sido interpretados como un paleoambiente asociado a sistemas de abanicos deltaicos distales (Asensio *et al.*, 2008).

En la localidad de estudio, es posible observar los contactos con las formaciones Troncoso (Eoceno medio a tardío, Asensio *et al.*, 2005) y Río Foyel respectivamente. El contacto con la infrayacente Formación Troncoso es claramente disconforme, y se encuentra muy bien expuesto en las márgenes del Río Foyel aguas arriba del Puesto Troncoso, donde se ubica su estratotipo. En contacto neto, sobreyace la Formación Río Foyel con edades Oligoceno temprano (Giacosa *et al.*, 2001; Griffin *et al.*, 2004) y Oligoceno tardío–Mioceno (Barreda *et al.*, 2003). Por lo cual la edad de la Formación Salto del Macho abarcaría un lapso de tiempo que va desde el Eoceno medio hasta el Oligoceno temprano.

En el área de estudio, Asensio *et al.* (2005) midieron una columna de aproximadamente 600 metros correspondiente a la unidad aquí considerada (Fig. 2).

MATERIALES Y MÉTODOS

Las tareas de campo fueron realizadas por el Lic. Marcos Asensio, durante la elaboración y propuesta del nuevo esquema estratigráfico, objeto de su plan de tesis doctoral. Las mismas consistieron en la medición de varias secciones estratigráficas, entre ellas la sección Río Foyel, de la cual procede el material aquí estudiado. Todas las secciones fueron relevadas banco a banco y medidas mediante el uso de báculo de Jacob. Para la ubicación de las mismas y de las muestras tomadas para el análisis palinológico, se utilizó un posicionador satelital (GPS).

Se recolectaron un total de 17 muestras, de las cuales 15 resultaron palinológicamente fértiles, 9 de las mismas con escasos palinomorfos. La extracción de los mismos y su de-



Figura 1. Mapa de ubicación/ Location map.

terminación se realizó en el Laboratorio de Palinología del Departamento de Geología de la Universidad Nacional del Sur (UNSP). 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%). Para la concentración de la materia orgánica se utilizaron otras técnicas como filtrado del residuo orgánico con mallas de 10 µm y separación por líquidos pesados (Zn₂Cl).

Cabe señalar que por ambas metodologías de concentración se obtuvo el mismo tipo de material, con el mismo grado de preservación y en un mismo rango de tamaños. Los residuos finales se montaron en glicerina-gelatina como medio

de fijación. Los mismos están depositados en el Laboratorio de Palinología del Departamento de Geología de la Universidad Nacional del Sur, indicados con las siglas UNSP-SM (Salto del Macho) seguido del número de muestra de laboratorio (2297, 2983–87, 3011–16, 3151–56) acompañado de letras minúsculas (a, b, etc.) que representan los distintos preparados. Las coordenadas de los ejemplares estudiados e ilustrados corresponden a la reglilla *England Finder*. Los palinomorfos fueron determinados en microscopio de luz transmitida Olympus BX40 y Nikon eclipse 80 i y las fotomicrografías fueron obtenidas mediante cámara digital Olympus Camedia C-5060. La afinidad botánica de los palinomorfos fósiles fue establecida mediante material bibliográfico y de referencia (Palinoteca del Laboratorio de Palinología, Departamento de Geología, Universidad Nacional del Sur). En la Tabla 1 se incluyen las especies identificadas y sus respectivas afinidades botánicas. La ubicación sistemática de los taxones identificados fue realizada siguiendo a Stewart y Rothwell (1993) y Smith *et al.* (2006).

La selección de unidades para comparar con nuestro registro (Tab. 2), se restringió a aquellas cuencas correspondientes a Patagonia Argentina, Chile y Antártida con las que la Formación Salto del Macho presenta mayor similitud palinoflorística. Asimismo, las edades están comprendidas en el intervalo estratigráfico en estudio, excepto el caso de las formaciones Sobral y Pedro Luro que involucran en parte al Maastrichtiano.

Se aplicaron técnicas estadísticas multivariadas, para determinar la similitud palinoflorística entre las asociaciones de esporas de la Formación Salto del Macho y aquellas presentes en las cuencas mencionadas. Sobre la base de la presencia (ausencia) de los taxones aquí registrados (Tab. 3) se confeccionaron las matrices (Tab. 4 y 5).

En la confección de la lista de presencia/ausencia (Tab. 3), las unidades con escasas presencias (formaciones Pedro Luro, Barranca Final y Monte León) fueron excluidas y aquellas formaciones citadas en más de una publicación, fueron reunidas en una única columna (formaciones Chenque, Cullen y Río Foyel).

En la matriz básica de datos (Tab. 4) se consideraron como OTUs (Unidades Taxonómicas Operativas) a las unidades seleccionadas en la Tabla 3 y, como caracteres a las esporas presentes en la Formación Salto del Macho. Se utilizó el programa PAST (Hammer *et al.*, 2001) analizándose la matriz por medio de la técnica Q (asociación de OTUs). Se utilizó el coeficiente de asociación de Jaccard obteniéndose una matriz de similitud (Tab. 5) con valores que varían

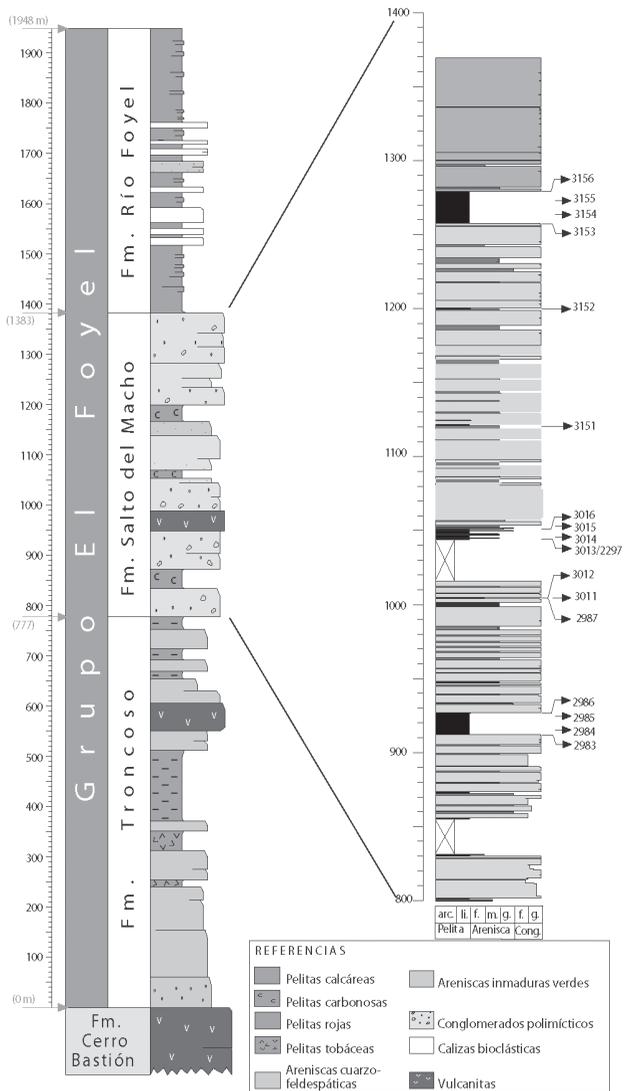


Figura 2. Perfil de la Formación Salto del Macho/ Stratigraphic section of the Salto del Macho Formation.

entre 0 y 1, donde 1 representa la máxima similitud entre las OTUs comparadas y 0 la mínima. El diagrama de agrupamiento (Fig. 4) fue confeccionado a partir de la técnica de ligamiento promedio (UPGMA); en su extremo superior se expresan los valores de similitud, y en el inferior el coeficiente de correlación cofenética.

RESULTADOS

Lista de esporas identificadas

Anthocerisporis gandolfoae Zamalao 2004 (Fig. 3.16)

Azolla (Euazolla) sp. (Fig. 3.18)

Baculatisporites comaumensis (Cookson) Potonié 1956 (Fig. 3.12)

Baculatisporites turbioensis Archangelsky 1972 (Fig. 3.17)

Biretisporites crassilabratus Archangelsky 1972 (Fig. 3.7)

Cingutriteles australis (Cookson) Archangelsky 1972 (Fig. 3.8)

Cyatheacidites annulatus Cookson ex Potonié 1956 (Fig. 3.10)

Cyathidites minor Couper 1953 (Fig. 3.6)

TABLA 1 - Lista de esporas identificadas y afinidades botánicas / List of identified spores and botanical affinities

Taxones	Afinidad botánica	Familia	Orden	Clase	División
Anthocerisporis gandolfoae <i>Zamalao</i>	Anthoceros	<i>Anthocerotaceae</i>	<i>Anthocerotales</i>	<i>Anthocerotopsida</i>	<i>Bryophyta</i> s.l.
Cingutriteles australis (Cookson) <i>Archangelsky</i>	Sphagnum	<i>Sphagnaceae</i>	<i>Sphagnales</i>	<i>Sphagnopsida</i>	<i>Bryophyta</i> s.l.
Reboulisporites fuegiensis <i>Zamalao y Romero</i>	Riccia	<i>Ricciaceae</i>	<i>Marchantiales</i>	<i>Marchantiopsida</i>	<i>Bryophyta</i> s.l.
Azolla (Euazolla) sp.	Azolla	<i>Azollaceae</i>	<i>Salviniales</i>	<i>Polypodiopsida</i>	<i>Tracheophyta</i>
Baculatisporites comaumensis (Cookson) Potonié	Hymenophyllum	<i>Hymenophyllaceae</i>	<i>Hymenophyllales</i>	<i>Polypodiopsida</i>	<i>Tracheophyta</i>
Baculatisporites turbioensis <i>Archangelsky</i>		<i>Osmundaceae</i>	<i>Osmundales</i>	<i>Polypodiopsida</i>	<i>Tracheophyta</i>
Biretisporites crassilabratus <i>Archangelsky</i>		<i>Osmundaceae</i>	<i>Osmundales</i>	<i>Polypodiopsida</i>	<i>Tracheophyta</i>
Cyathidites minor Couper	Cyathea	<i>Cyatheaceae</i>	<i>Cyatheales</i>	<i>Polypodiopsida</i>	<i>Tracheophyta</i>
Cyatheacidites annulatus <i>Cookson ex Potonie</i>	Lophosoria quadripinnata	<i>Dicksoniaceae</i>	<i>Cyatheales</i>	<i>Polypodiopsida</i>	<i>Tracheophyta</i>
Ischyosporites areapunctatis (Stucklik) Barreda	Dicksonia	<i>Dicksoniaceae</i>	<i>Cyatheales</i>	<i>Polypodiopsida</i>	<i>Tracheophyta</i>
Matonisporites ornamentalis (Cookson) Partridge		<i>Dicksoniaceae</i>	<i>Cyatheales</i>	<i>Polypodiopsida</i>	<i>Tracheophyta</i>
Trilites tuberculiformis (Cookson) Dettmann		<i>Dicksoniaceae</i>	<i>Cyatheales</i>	<i>Polypodiopsida</i>	<i>Tracheophyta</i>
Polypodiisporites inangahuensis (Couper) Potonié emend. <i>Pocknall y Mildenhall</i>	cf. Polypodium feuillei	<i>Polypodiaceae</i>	<i>Polypodiales</i>	<i>Polypodiopsida</i>	<i>Tracheophyta</i>
Polypodiisporites radiatus <i>Pocknall y Mildenhall</i>	cf. Polypodium feuillei	<i>Polypodiaceae</i>	<i>Polypodiales</i>	<i>Polypodiopsida</i>	<i>Tracheophyta</i>
Tuberculatosporites parvus <i>Archangelsky</i>		<i>Polypodiaceae</i>	<i>Polypodiales</i>	<i>Polypodiopsida</i>	<i>Tracheophyta</i>
Peromonolites vellosus Partridge		<i>Blechnaceae</i>	<i>Polypodiales</i>	<i>Polypodiopsida</i>	<i>Tracheophyta</i>
Laevigatosporites ovatus <i>Wilson y Webster</i>		<i>Blechnaceae</i>	<i>Polypodiales</i>	<i>Polypodiopsida</i>	<i>Tracheophyta</i>
Murcingulisporis chenquensis <i>Barreda</i>	Pteris semiadnata	<i>Pteridaceae</i>	<i>Polypodiales</i>	<i>Polypodiopsida</i>	<i>Tracheophyta</i>
Retitriteles austroclavatidites (Cookson) Döring, Krutzsch, <i>Mai y Shultz</i>	Lycopodium	<i>Lycopodiaceae</i>	<i>Lycopodiales</i>	<i>Lycopsida</i>	<i>Tracheophyta</i>

Ischyosporites areapunctatis (Stucklik) Barreda 1997a (Fig.3.15)
Laevigatosporites ovatus Willson y Webster 1946 (Fig. 3.1)
Matonisporites ornamentalis (Cookson) Partridge (en Stover y Partridge 1973) (Fig. 3.13)
Muricingulisporis chenquensis Barreda 1992 (Fig. 3.11)
Peromonolites vellosus Partridge (en Stover y Partridge 1973) (Fig. 3.4)
Polypodiisporites inangahuensis (Couper) Potonié *emend.* Pocknall y Mildenhall 1984 (Fig. 3.3)
Polypodiisporites radiatus Pocknall y Mildenhall 1984 (Fig. 3.2)

Reboulisporites fuegiensis Zamalao y Romero 1990 (Fig.3.19, 20)
Retitrites austroclavatidites (Cookson) Döring, Krutzsch, Mai y Shultz 1963 (Fig. 3.9)
Trilites tuberculiformis Cookson *emend.* Dettmann 1963 (Fig. 3.14)
Tuberculatosporites parvus Archangelsky 1972 (Fig. 3.5)

Evaluación paleoambiental y paleoclimática

El estudio del paleoclima y paleoambiente de secuencias paleógenas puede llevarse a cabo a partir de la comparación de los taxones fósiles hallados con los modernos relaciona-

TABLA 2- Lista de especies de esporas identificadas en la Formación Salto del Macho y su distribución comparativa en otras cuencas del Paleógeno/Neógeno Temprano de Patagonia Argentina, Chile y Antártida/ list of species spore identified in Salto del Macho Formation and comparative distribution in other basins of the Paleogene/Early Neogene from Argentinian Patagonia, Chile and Antarctica

Referencias	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
A. gandolfoae												x							x				
Azolla sp.	x	x			x		x	x				x		x									x
B. comaumensis					x					x	x			x			x	x		x		x	x
B. turbioensis				x		x	x	x		x	x	x	x				x	x	x	x			x
B. crassilabratius				x		x	x			x	x		x	x								x	
C. australis					x		x	x	x	x	x		x	x	x			x		x			x
C. annulatus				x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x	x	x
C. minor	x		x		x		x		x	x	x			x	x			x		x			x
I. areapunctatis				x	x			x	x			x	x	x	x	x							
L. ovatus		x	x		x		x		x	x	x	x	x		x		x	x	x	x		x	x
M. ornamentalis			x	x			x	x	x			x	x		x			x					
M. chenquensis				x	x		x		x		x	x	x	x		x							
P. vellosus				x		x	x	x	x	x	x	x	x		x								x
P. inangahuensis				x	x		x	x	x					x									
P. radiatus				x			x	x	x					x									
R. fuegiensis												x						x	x				
R. austroclavatidites	x			x		x	x		x	x	x		x									x	x
T. tuberculiformis		x	x																		x	x	
T. parvus						x				x								x		x			

Cuenca del Colorado: **1**, (Maastrichtiano?/Paleoceno) Formación Pedro Luro (Ruiz y Quattrocchio, 1997); **2**, (Mioceno), Formación Barranca Final (Guler et al. 2001). Cuenca de Ñirihuau: **3**, (Eoceno) Formación Huitrera (Melendi et al., 2003); **4,5**, (Oligoceno tardío/Mioceno) Formación Río Foyel (4, Barreda et al., 2003; 5, Quattrocchio com. pers.). Cuenca del Golfo San Jorge: **6**, (Daniano) formaciones Salamanca y Cerro Bororó (Archangelsky, 1973); **7,8**, (Mioceno temprano) Formación Chenque (7, Barreda 1996; 8, Barreda 1997a); **9**, (Oligoceno tardío/Mioceno) área sur del Golfo San Jorge (Barreda y Palamarczuk 2000b). Cuenca Austral: **10**, (Eoceno) Formación Río Turbio (Archangelsky, 1972); **11**, (Eoceno tardío/Oligoceno temprano?) Formación Sloggett (Olivero et al., 1998); **12**, (Oligoceno tardío temprano) Formación Río Leona (Barreda et al., 2009); **13,14**, (Oligoceno) Formación San Julián (13, Barreda, 1997b; **14**, Nález et al., 2009); **15**, (Oligoceno tardío/Mioceno temprano) Pozo Aries x-1 (Palamarczuk y Barreda, 2000); **16**, (Mioceno temprano) Formación Monte León (Barreda y Palamarczuk, 2000a) **17,19**, (Mioceno temprano) Formación Cullen (17, Zamalao y Romero, 1990; **18**, Zamalao, 2004; **19**, Vergel y Durango de Cabrera, 1988). Chile: **20**, (Eoceno) Formación Cheuquemó (Troncoso y Barrera, 1979). **21**, (Paleógeno) Formación Leña Dura (Cookson y Cranwell, 1967). Antártida: **22**, (Terciario) Sitio ODP 113-696 (Mohr, 2001); **23**, (Maastrichtiano/Paleoceno) Formación Sobral (Baldoni y Barreda, 1986).

dos. Esta tarea suele ser dificultosa, si se tiene en cuenta que parte de los esporomorfos fósiles pertenecen a grupos vegetales extintos. Puede decirse, entonces, que esta contribución, constituye una posible evaluación de las paleocomunidades vegetales y los paleoambientes existentes en el intervalo geológico considerado.

Las asociaciones palinológicas estudiadas en la sección tipo de la Formación Salto del Macho están integradas por esporas de Bryophyta y Tracheophyta (Lycopsidea y Polypodiopsida): 20–50%, polen (36–75%) y microplancton de pared orgánica (5–16%). Particularmente, dentro del grupo de las esporas, tienen una elevada participación y se registran en todas las muestras las familias: Cyatheaceae (7–45%), Dicksoniaceae (24–45%), Osmundaceae (6–18%) y Polypodiaceae (1–7%). La Familia Hymenophyllaceae suele estar presente (4–15%), mientras que la Familia Azollaceae se reconoció en una única muestra (14%). Las restantes familias, (Pteridaceae, Anthocerataceae, Sphagnaceae, Ricciaceae y Lycopodiaceae), se presentan en porcentajes menores al 4%.

La Familia Cyatheaceae comprende el grupo más diverso de los helechos arborescentes; en la flora actual se documenta en selvas montanas de regiones tropicales (De la Sota, 1977). Se distribuyen en el geotrópico y paleotrópico, encontrando en el continente americano su límite de distribución austral en el sur de Brasil y Norte de Argentina y Uruguay. Los ambientes de mayor diversificación son las selvas montanas húmedas y las selvas nubladas (Tryon y Tryon, 1982). Estudios morfológicos y estructurales en esporas de esta familia (Márquez, 2009) revelan el grave problema que se suscita a la hora de realizar asignaciones botánicas al material palinológico fosilizado ya que, en la gran mayoría de los casos, el proceso de fosilización o la violencia de los métodos utilizados para la recuperación de material biológico de las rocas y sedimentos, eliminan total o parcialmente el perisporio. Archangelsky y Villar de Seoane (1994) propusieron para *Cyathidites minor* una afinidad con esporas actuales pertenecientes a los géneros *Trichipteris* y *Gymnosphaera*, ambos pertenecientes a la familia Cyatheaceae.

Helechos tropicales y subtropicales de la Familia Dicksoniaceae se encuentran principalmente en las regiones tropicales del Hemisferio Sur, hasta el sur de Nueva Zelanda. *Lophosoria quadripinnata* ha sido ubicada, a partir de análisis moleculares de ADN, en esta familia, dentro del género monotípico *Lophosoria* (Korall et al., 2006). Se distribuye desde México hasta el sur de Chile, incluyendo el Archipiélago de Juan Fernández. Es un helecho arborescente, oportunista que coloniza sitios disturbados. En los trópicos, habita

bosques húmedos, matorrales, y pastizales de altitudes entre 1000 y 3000 m; en el sudeste de Brasil se la encuentra por debajo de los 500 m, y en sus fronteras sur (Chile, Argentina e Islas Juan Fernández) desde el nivel del mar hasta los 1000 m (Tryon y Tryon, 1982). Es el helecho más grande de la Patagonia; prefiere sitios húmedos y márgenes de cursos de agua (Barthelemy et al., 2008).

La Familia Osmundaceae tiene una distribución cosmopolita y coloniza los más variados ambientes, preferentemente húmedos, pero abunda sobre todo en las regiones templadas, tropicales y subtropicales con ambientes cálidos y húmedos durante todo o la mayor parte del año (Ferrer et al., 1993).

La Familia Polypodiaceae corresponde a helechos, por lo general epífitos. *Polypodium feuillei* Bert crece sobre troncos y rocas en los bosques occidentales de Argentina y Chile (Barthelemy et al., 2008).

La Familia Hymenophyllaceae incluye helechos de frondes delicadas que habitan zonas muy húmedas de regiones tropicales y templadas (Barthelemy et al., 2008).

La Familia Blechnaceae es cosmopolita e incluye entre ocho y doce géneros (Rolleri y Prada, 2006). La mayoría de las especies son hierbas terrestres, aunque otras son trepadoras, epífitas o arborescentes (Barthelemy et al., 2008).

En la Familia Pteridaceae, el género *Pteris* L. se encuentra ricamente diversificado en los trópicos, llegando a crecer también en áreas templadas a templado frías. Se encuentran en bosques y selvas, en ambientes húmedos, en márgenes de claros, también en ambientes disturbados o artificiales, tales como orillas de caminos o sobre paredones húmedos (Martínez y de la Sota, 2005).

El género *Lycopodium* (Lycopodiaceae) comprende especies de climas tropicales y templados de ambos hemisferios (Barthelemy et al., 2008).

Las Anthoceratales se relacionan con diferentes comunidades vegetales, tanto en ambientes de estepa gramínea o psamófila, como bajos inundables e incluso lagunas. La presencia de esta familia en los registros polínicos se relaciona con condiciones locales y brinda información a dicha escala (Prieto y Quattrocchio, 1993).

La familia Sphagnaceae cuenta con un solo género (*Sphagnum*), y más de 250 especies distribuidas en el mundo (Crum, 1984, 2001; Queen, 1991). *Sphagnum* es un género cosmopolita y es la vegetación dominante de los humedales (Schofield, 1985). Dentro de las hepáticas la familia Ricciaceae puede ser terrestre o acuática, desarrollándose tanto a orillas de ríos y arroyos como en paredes de zanjonés (Hässel de Menéndez, 1962).

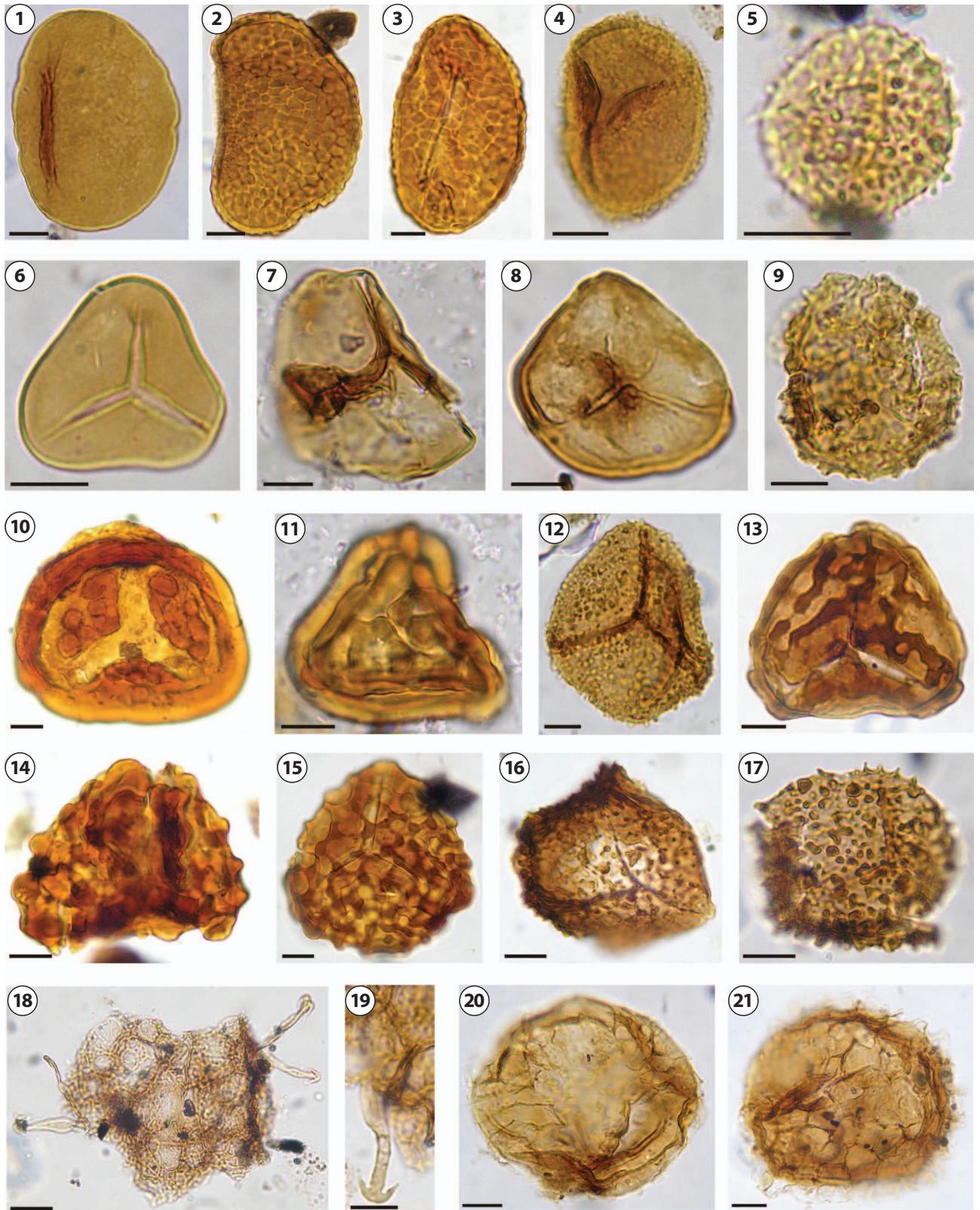


Figura 3. 1, *Laevigatosporites ovatus* Willson y Webster, UNSP-SM3012c M17/1; 2, *Polypodisporites radiatus* Pocknall y Mildenhall, UNSP-SM2986b F28/2; 3, *Polypodiisporites inangahuensis* (Couper) Potonié emend. Pocknall y Mildenhall, UNSP-SM3152d F21; 4, *Peromonolites vellosus* Partridge, UNSP-SM3155d Z53/2; 5, *Tuberculatosporites parvus* Archangelsky, UNSP-SM2297b C37; 6, *Cyathidites minor* Couper, UNSP-SM3013c R16/4; 7, *Biretisporites crassilabrus* Archangelsky, UNSP-SM3014a E58/1; 8, *Cingtriletes australis* (Cookson) Archangelsky, UNSP-

Tabla 3 - Lista de presencia/ausencia de especies de la Formación Salto del Macho en otras unidades del Paleógeno/Neógeno temprano de Patagonia Argentina, Chile y Antártida/ presence/absence for species in the Salto del Macho Formation in other units of the Paleogene/early Neogene of the Argentinian Patagonia, Chile and Antarctica.

	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12	13
A. gandolfoae						•						•
Azolla sp.	•					•			•	•	•	
B. comaumensis			•	•	•				•	•		•
B. turbioensis	•	•	•		•	•	•		•	•	•	•
B. crassilabratius			•	•	•		•		•	•	•	
C. australis	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•
C. annulatus	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
C. minor		•	•	•	•			•	•	•	•	•
I. areapunctatis						•	•	•	•	•	•	
L. ovatus	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
M. ornamentalis						•	•	•	•	•	•	•
M. chenquensis					•	•	•	•	•	•	•	
P. vellosus			•		•	•	•	•	•	•	•	

Maastrichtiano/Paleoceno, Formación Sobral (1); Daniano, formaciones Cerro Bororó y Salamanca (2); Eoceno, formaciones Río Turbio (3) y Cheuquemó (4), Eoceno tardío/Oligoceno temprano?, Formación Sloggett (5); Oligoceno tardío temprano, Formación Río Leona (7); Oligoceno, Formación San Julián (8), y área sur del Golfo San Jorge (9); Oligoceno, tardío/Mioceno temprano, pozo Aries x-1 (10); Oligoceno, Formación Río Foyel (11); Mioceno temprano, formaciones Chenque (12) y Cullen (13). (• Especies en común) / (• shared species).

Comparación con otras asociaciones de esporas de Patagonia Argentina, Chile y Antártida

Se encontraron similitudes generales entre la palinoflora de esporas de Bryophyta y Tracheophyta (Lycopsidea y Polypodiopsida) de la Formación Salto del Macho y las asociaciones de esporas descritas para otras cuencas de Patagonia Argentina (Colorado, Golfo San Jorge y Austral), Chile y Antártida.

Las asociaciones consideradas en este análisis, incluidas en la matriz básica de datos (Tab. 4), son las siguientes: (1) Formación Sobral (Maastrichtiano/Paleoceno), Antártida (Baldoni y Barreda, 1986), (2) formaciones Bororó y Salamanca (Daniano), Cuenca del Golfo de San Jorge (Archangelsky, 1973), (3) Formación Río Turbio (Eoceno), Cuenca Austral (Archangelsky, 1972), (4) Formación Cheuquemó (Eoceno), Chile (Troncoso y Barrera, 1979a,b), (5) Formación Sloggett (Eoceno tardío/Oligoceno temprano), Cuenca Austral (Oli-

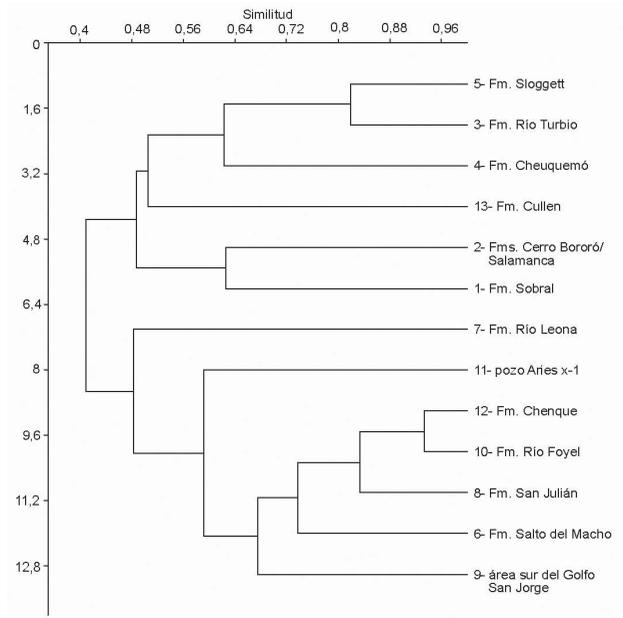
vero *et al.*, 1998), (6) Formación Salto del Macho Eoceno medio/Oligoceno temprano. Cuenca de Ñirihuau (este trabajo), (7) Formación Río Leona (Oligoceno tardío temprano), Cuenca Austral (Barreda *et al.*, 2009), (8) Formación San Julián (Oligoceno), Cuenca Austral (Barreda, 1997b; Nández *et al.*, 2009), (9) área sur del Golfo San Jorge (Oligoceno tardío), Cuenca del Golfo de San Jorge (Barreda y Palamarczuk, 2000b), (10) Formación Río Foyel (Oligoceno), Cuenca de Ñirihuau (Barreda *et al.*, 2003; Quattrocchio, com. pers.), (11) pozo Aries x-1 (Oligoceno tardío/Mioceno temprano), Cuenca Austral (Palamarczuk y Barreda, 2000), (12) Formación Chenque (Mioceno temprano), Cuenca del Golfo de San Jorge (Barreda, 1996, 1997a), y (13) Formación Cullen (Vergel y Durango de Cabrera, 1988; Zamalao y Romero, 1990; Zamalao, 2004).

De la matriz de similitud obtenida a partir de la aplicación del programa PAST (Tab. 4), se deduce que el registro

SM3013c D26/1; **9**, *Retitriletes austroclavitudites* (Cookson) Döring, Krutzsch, Mai y Shultz, UNSP-SM3153c X50/1; **10**, *Cyatheacidites annulatus* Cookson ex Potonié, UNSP-SM2297b 10/1; **11**, *Muricingulisporites chenquensis* Barreda, UNSP-SM3014a B57/4; **12**, *Baculatisporites comaumensis* (Cookson) Potonié, UNSP-SM3154d V35; **13**, *Matonisporites ornamentalis* (Cookson) Partridge, UNSP-SM2297b U11/2; **14**, *Trilites tuberculiformis* Cookson *emend.* Dettmann, UNSP-SM3152c F25/2; **15**, *Ischyosporites areapunctatis* (Stucklik) Barreda, UNSP-SM2986b F28/2; **16**, *Anthocerisporites gandolfoae* Zamalao, UNSP-SM2987b C49/4; **17**, *Baculatisporites turbioensis* Archangelsky, UNSP-SM2987b O40/1; **18–19**, *Azolla (Euazolla) sp.*, **18**, UNSP-SM2297: N36/2, **19**, Detalle del gloquidio/detail of glochidium, UNSP-SM2297b: V20/2; **20–21**, *Reboulisporites fuegiensis* Zamalao y Romero, **20**, UNSP-SM3012c E33/1, **21**, UNSP-SM3012c J16/2. Escala gráfica = 10 µm, en todas excepto en 18 = 20 µm/ scale bar = 10 µm in all, except in 18 = 20 µm.

de esporas de la Formación Salto del Macho, presenta la mayor similitud (0,78) con la Formación Río Foyel (Oligoceno, Barreda *et al.*, 2003; Quattrocchio *et al.*, com. pers.). Un índice levemente menor (0,73) se obtuvo con la Formación Chenque (Mioceno temprano) cuyo sotobosque habría estado dominado por helechos de las familias Dicksoniaceae y Cyatheaceae junto a Pteridaceae, Polypodiaceae, Athyriaceae, Azollaceae, Gleicheniaceae, Osmundaceae y Schizaceae (Barreda, 1996, 1997a). Un coeficiente de similitud cercano a 0,7 se obtuvo con la Formación San Julián (Oligoceno), donde además de Dicksoniaceae y Cyatheaceae presenta esporas de Polypodiaceae y Sphagnaceae (Náñez *et al.*, 2009).

Los coeficientes de similitud resultaron algo mayores a 0,5 entre la Formación Salto del Macho y el área Sur del Golfo San Jorge (Oligoceno tardío/Mioceno) y las formaciones Cullen (Mioceno temprano), Río Leona (Oligoceno tardío temprano), Sloggett (Eoceno tardío/Oligoceno temprano) y Río Turbio (Eoceno). Con las asociaciones restantes, Pozo Aries x-1 (Oligoceno tardío/Mioceno temprano), formaciones Bororó/Salamanca (Daniano) y Sobral (Maastrichtiano/Paleoceno), los índices obtenidos fueron bajos (coeficientes de similitud menores a 0,5).



Coefficiente de correlación: 0,7963

Figura 4. Dendrograma mostrando el agrupamiento de formaciones basado en el coeficiente de similitud Jaccard y la técnica UPGMA (matriz básica de datos en Tab. 4)/ dendrogram showing the cluster of formations, based on Jaccard index and UPGMA technique (data matrix in Tab. 4).

TABLA 4. Matriz básica de datos / Data matrix.

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s
13- Fm. Cullen	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0
12- Fm. Chenque	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
11- pozo Aries x-1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0
10- Fm. Río Foyel	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
9- área sur del Golfo S. Jorge	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
8- Fm. San Julián	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0
7- Fm. Río Leona	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0
6- Fm. Salto del Macho	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5- Fm. Sloggett	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0
4- Fm. Cheuquemó	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
3- Fm. Río Turbio	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0
2- Fms. Cerro Bororó/Salamanca	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
1- Fm. Sobral	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0

a. *Anthocerisporis gandolfoae*, b. *Azolla sp.*, c. *Baculatisporites comaumensis*, d. *Baculatisporites turbioensis*, e. *Biretisporites crasilabrus*, f. *Cingutrilletes australis*, g. *Cyatheacidites annulatus*, h. *Cyathidites minor*, i. *Ischyosporites areapunctatis*, j. *Laevigatosporites ova-tus*, k. *Matonisporites ornamentalis*, l. *Muricingulisporis chenquensis*, m. *Peromonolites vellosus*, n. *Polypodiisporites inangahuensis*, o. *Polypodiisporites radiatus*, p. *Reboulisporites fuegiensis*, q. *Retitriletes austroclavatidites*, r. *Trilites tuberculiformis*, s. *Tuberculatosporites parvus*.

El diagrama de agrupamiento a partir de la aplicación del programa PAST (Fig. 3), muestra tres grupos básicos de unidades. Un primer grupo, donde se encuentra la Formación Salto del Macho junto con las formaciones Río Foyel, Chenque y San Julián. Un segundo grupo, con menores similitudes con la Formación Salto del Macho, integrado por el área sur del Golfo San Jorge, el pozo Aries x-1 y la Formación Río Leona. Por último, un tercer grupo con muy baja similitud con el resto, integrado por las formaciones Sloggett, Río Turbio, Cheuquemó, Cullen, Bororo/Salamanca y Río Leona.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los requerimientos ecológicos y formas de vida que presentan las comunidades vegetales afines, permiten inferir que la Formación Salto del Macho sería rica en helechos arborescentes de las familias Cyatheaceae y Dicksoniaceae, ambos indicadores de ambientes húmedos y condiciones subtropicales a tropicales hasta templadas. La presencia de Anthocerales y hepáticas indicarían condiciones húmedas hasta presencia de bajos inundables y lagunas. La existencia de turberas esfagnosas y/o suelos pantanosos estaría indicado por el registro de Sphagnaceae.

La palinoflora acompañante está dominada por polen de notofagáceas (*Nothofagidites* tipo fusca fundamentalmente) asociado a podocarpáceas (*Podocarpidites* y *Phyllocladidites*). En menor proporción se presentan las Araucariaceae (*Arau-*

cariacites australis) y Myrtaceae (*Myrtaceidites verrucosus*), sugiriendo la existencia de bosques templado húmedos. Los elementos acuáticos de agua dulce a salobre están representados por *Azolla* sp. y *Botryococcus braunii*. Dentro del microplancton marino de pared orgánica predominan dinocistites próximo-corados como *Lingulodinium bergmannii* (Archangelsky) Quattrocchio y Sarjeant y *Tuberculodinium* sp. aff. *T. vancampoe* (Rossignol) Wall. Otros constituyentes son *Spiniferites* spp. y *Lejeunecysta* spp. La baja diversidad de dinocistites así como sus requerimientos paleoecológicos sugieren un medio de depositación marino-marginal, bajo condiciones de salinidad sub-normal y temperaturas del agua templado-cálidas.

De los resultados obtenidos a partir del Diagrama de agrupamiento (Fig. 4) como así también de la matriz básica de datos (Tab. 5) se desprende que, la asociación de esporas recuperadas en la Formación Salto del Macho muestra una notable similitud con las asociaciones de esporas recuperadas en las formaciones Río Foyel, Chenque y San Julián.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT, PICT N° 26329), al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y técnicas (CONICET) y a la Secretaría General de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional del Sur (SeGCyT) por el apoyo económico brindado. A la Administración de Parques Nacionales y a la Administración de Lago Escondido, por permitirnos el acceso a los afloramientos. Los aportes realizados por la Dra. M. Prámparo, un revisor anónimo y editores contribuyeron a mejorar el trabajo.

TABLA 5- Matriz de similitud (coeficiente de Jaccard) / similarity matrix (Jaccard coefficient)

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
a	1												
b	0,33333	1											
c	0,35714	0,64286	1										
d	0,35294	0,92857	0,57143	1									
e	0,3125	0,78571	0,66667	0,73333	1								
f	0,4375	0,80000	0,57143	0,86667	0,60000	1							
g	0,42857	0,50000	0,46154	0,47059	0,40000	0,53333	1						
h	0,52632	0,73684	0,47368	0,78947	0,57895	0,68421	0,52632	1					
i	0,42857	0,60000	0,46154	0,66667	0,50000	0,64286	0,33333	0,52632	1				
j	0,54545	0,31250	0,33333	0,37500	0,28571	0,42857	0,13333	0,36842	0,54545	1			
k	0,53846	0,50000	0,46154	0,56250	0,40000	0,53333	0,25000	0,52632	0,81818	0,70000	1		
l	0,54545	0,40000	0,45455	0,37500	0,38462	0,33333	0,21429	0,36842	0,54545	0,55556	0,70000	1	
m	0,33333	0,42857	0,50000	0,40000	0,30769	0,35714	0,33333	0,31579	0,45455	0,30000	0,45455	0,62500	1

a= Fm. Cullen, b= Fm. Chenque, c= pozo Aries x-1, d= Fm. Río Foyel, e= área sur del Golfo S. Jorge, f= Fm. San Julián, g= Fm. Río Leona, h= Fm. Salto del Macho, i= Fm. Sloggett, j= Fm. Cheuquemó, k= Fm. Río Turbio, l= Fms. Cerro Bororó/Salamanca, m= Fm. Sobral.

BIBLIOGRAFÍA

- Archangelsky, S. 1972. Esporas de la Formación Río Turbio (Eoceno). *Revista del Museo de La Plata, Nueva Serie* 6: 65–100.
- Archangelsky, S. 1973. Palinología del Paleoceno de Chubut. I) Descripciones sistemáticas. *Ameghiniana* 10: 339–399.
- Archangelsky, S. y Villar de Seoane, L. 1994. Estudios palinológicos de la Formación Baqueró (Cretácico), provincia de Santa Cruz, Argentina. *Ameghiniana* 31: 41–53.
- Asensio, M., Zavala, C. y Arcuri, M. 2005. Los sedimentos terciarios del Río Foyel, provincia de Río Negro, Argentina. *16º Congreso Geológico Argentino* (La Plata), *Actas*, p. 271–276.
- Asensio, M., Zavala, C.A. y Cazau, L.B. 2008. Análisis tectosedimentario de la Formación Salto del Macho, Cuenca de Ñirihuau, Argentina. *7º Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos* (Mar del Plata), *Actas*, p. 565–574.
- Asensio, M., Martínez, M.A., Quattrocchio, M.E. y Zavala, C.A. 2006. Análisis estratigráfico, sedimentológico y palinológico de las formaciones Salto del Macho y Río Foyel, Cuenca de Ñirihuau, Argentina. *4º Congreso latinoamericano de Sedimentología y 11ª Reunión Argentina de Sedimentología* (San Carlos de Bariloche), *Resúmenes*, p. 50.
- Baldoni, A. y Barreda, V. 1986. Estudio palinológico de las Formaciones López de Bertodano y Sobral, Isla Vicecomodoro Marambio, Antártida. *Paleobotánica e Palinología na America do Sul. Boletim Instituto de Geociencias, Universidade de Sao Paulo. Serie Científica* 17: 89–98.
- Barreda, V.D. 1992. *Muricungulisporis chenquensis*, una nueva especie de espora de Pteridophyta del Terciario de Patagonia, Argentina. *Ameghiniana* 29: 347–352.
- Barreda, V.D. 1996. Bioestratigrafía de polen y esporas de la Formación Chenque, Oligoceno tardío–Mioceno de las provincias de Chebut y Santa Cruz, Patagonia, Argentina. *Ameghiniana* 33: 35–56.
- Barreda, V.D. 1997a. Palynomorph assemblage of the Chenque Formation, Late Oligocene?–Miocene from Golfo San Jorge Basin, Patagonia, Argentina: Part 1. Terrestrial algae, trilete and monolet spores. *Ameghiniana* 34: 69–80.
- Barreda, V.D. 1997b. Palinoestratigrafía de la Formación San Julián en el área de Playa La Mina (Provincia de Santa Cruz), Oligoceno de la Cuenca Austral. *Ameghiniana* 34: 283–294.
- Barreda, V. y Palamarczuk, S. 2000a. Palinomorfos continentales y marinos de la Formación Monte León en su área tipo, provincia de Santa Cruz, Argentina. *Ameghiniana* 37: 3–12.
- Barreda, V. y Palamarczuk, S. 2000b. Palinoestratigrafía de depósitos del Oligoceno tardío–Mioceno en el área sur del Golfo San Jorge, provincia de la Santa Cruz, Argentina. *Ameghiniana* 37: 103–117.
- Barreda, V.D., García, V., Quattrocchio, M. y Volkheimer, W. 2003. Palynostratigraphic analysis of the Río Foyel formation (latest Oligocene–early Miocene), Northwestern Patagonia, Argentina. *Revista Española de Micropaleontología* 35: 229–239.
- Barreda, V., Palazzesi L. y Marensi S. 2009. Palynological record of the Paleogene Río Leona Formation (southernmost South America): Stratigraphical and paleoenvironmental implications. *Review of Palaeobotany and Palynology* 154: 22–33.
- Barthelemy, D., Brion, C. y Puntieri, J. 2008. *Plantas de la Patagonia/plants of Patagonia*. Vázquez Mazzini Editores, Buenos Aires, 240 p.
- Cazau, L., Mancini, D., Cangini, J. y Spalletti, L. 1989. Cuenca del Ñirihuau. En: G. Chebli y L. Spalletti (Eds.), *Cuencas Sedimentarias Argentinas. Serie Correlación Geológica (INSUGEO)* 6: 299–318.
- Cookson, I.C. y Cranwell, L.M. 1967. Lower Tertiary microplankton, spores and pollen grains from southernmost Chile. *Micropaleontology* 13: 204–216.
- Couper, R.A. 1953. Upper Mesozoic and Cainozoic spores and pollen grains from New Zealand. *New Zealand Geological Survey Paleontological Bulletin* 22: 1–77.
- Crum, H. 1984. Sphagnopsida. Sphagnaceae. *North American Flora*. Series II. Part 11: 1–180.
- Crum, H. 2001. *Structural diversity of Bryophytes*. The University of Michigan Herbarium, Ann Arbor, 377 p.
- De la Sota, E. 1977. Flora de la provincia de Jujuy, República Argentina. Parte II. Pteridophyta. *Colección científica del INTA* 13: 1–275.
- Dettmann, M.E. 1963. Upper Mesozoic microfloras from southeastern Australia. *Proceedings of the Royal Society of Victoria* 77: 1–148.
- Doring, H., Mai, D.H. Krutzsch, W., y Schulz, E. 1963. Diskussionsbeitrag zur Sporengattung *Retitriletes*. En: W. Krutzsch (Ed.), *Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen —und Pollen— sowie der Mikroplanktonformen des nördlichen Mitteleuropas, Lieferung 2*. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Jena, p. 1–141.: 8–18.
- Ferrer J., Fernández-Marrón M.T., Liñan E. 1993. Nota sobre las plantas fósiles del Mioceno de Epila (Zaragoza). *Geogaceta* 14: 94–97.
- Giacosa, R., Heredia, N., Césari, O., Zubia, M., González, R. y Faroux, A. 2001. *Descripción geológica de la Hoja 4172-IV, San Carlos de Bariloche, Provincias de Río Negro y Neuquén*. Servicio Geológico Minero Argentino, Instituto de Geología y Recursos Minerales, Boletín 279, Buenos Aires, 85 p.
- Gonzalez Bonorino, F. y Gonzalez Bonorino, G. 1978. Geología de la región de San Carlos de Bariloche: Un estudio de las Formaciones Terciarias del Grupo Nahuel Huapi. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 33: 175–210.
- Griffin, M., Casadío, S., Parras, A., Feldman, R., y Schweitzer, C. 2004. ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr Early Oligocene age for the Río Foyel Formation, Río Negro, Argentina. *Ameghiniana, Suplemento Resúmenes* 41: 12R.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T. y Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*: 4: 9 pp.
- Hässel de Menéndez, G.G. 1962. Estudio de las Anthocerotales y Marchantiales de la Argentina. *Opera Lilloana* 7: 1–297.
- Korall, P., Pryer, K.M., Metzgar, J.S., Schneider, H. y Conant, D.S. 2006. Tree ferns: monophyletic groups and their relationships as revealed by four protein-coding plastid loci. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 39: 830–845.
- Márquez, G.J. 2009. [Estudios morfológicos y ultraestructurales en esporas de *Cyatheaceae* del Cono Sur. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, 166 p. Inédito].
- Martínez, O.G. y de la Sota, E.R. 2005. On the presence and distribution of *Pteris brasiliensis* (Pteridaceae, Pteridophyta) in Argentina. *Hickenia* 3: 239–242.
- Martínez, M.A., Asensio, M. y Quattrocchio, M.E. 2006. Estratigrafía, paleoambientes y paleoclima del Oligoceno de la cuenca de Ñirihuau (Río Negro, Argentina), en base al estudio palinológico y sedimentológico. *9º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (Córdoba), *Resúmenes*, p. 230.
- Martínez, M.A., Ferrer, N.C. y Asensio, M.A. 2008. Primer registro de algas dulceacuicolas del Paleógeno de la Cuenca de Ñirihuau, Argentina: descripciones sistemáticas y análisis palinofacial. *Ameghiniana* 45: 719–735.
- Melendi, D.L., Scafati, L.H. y Volkheimer, W. 2003. Palynostratigraphy of the Paleogene Huitrera Formation in NW Patagonia, Argentina. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* 228: 205–273.
- Mohr, B.A.R. 2001. The development of Antarctic fern floras during the Tertiary, with palaeoclimatic and palaeobiogeographic implications. *Palaeontographica Abteilung B* 262: 167–208.
- Nañez, C., Quattrocchio, M. y Ruiz, L. 2009. Palinología y micropaleontología de las Formaciones San Julián y Monte León (Oligoceno – Mioceno temprano) en el subsuelo de cabo Curioso, provincia de Santa Cruz, Argentina. *Ameghiniana* 46: 669–693.

- Olivero, E.B., Barreda, V., Marensi, S.A., Santillana, S.N. y Martinioni, D.R. 1998. Estratigrafía, sedimentología y palinología de la Formación Sloggett (Paleogeno continental), Tierra del Fuego. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 53: 504–516.
- Palamarczuk, S. y Barreda, V. 2000. Palinología del Paleogeno tardío/Neógeno temprano, pozo Aries x-1, plataforma continental Argentina, Tierra del Fuego. *Ameghiniana* 37: 221–234.
- Potonié, R. 1956. Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae 1. Teil: Sporites. *Geologischen Jahrbuch* 23: 1–103.
- Pocknall, D.T. y Mildenhall, D.C. 1984. Late Oligocene/early Miocene spores and pollen from Southland, New Zealand. *New Zealand Geological Survey Paleontological Bulletin* 51: 1–66.
- Prieto, A. y Quattrocchio, M. 1993. Bryophytas y Pteridophytas en sedimentos del Holoceno de la provincia de Buenos Aires (Argentina). *Anales de la Asociación de Palinólogos de Lengua Española* 6: 17–37.
- Queen, M. C. 1991. Niche breadth and overlap of four Species of *Sphagnum* in southern Ecuador. *The Bryologist* 94: 39–43.
- Rolleri, C. y Prada, C. 2006. Catálogo comentado de las especies de *Blechnum* (Blechnaceae-Pteridophyta) de Mesoamérica y Sudamérica. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 63: 67–106.
- Ruiz, L.C. y Quattrocchio, M.E. 1997. Estudio palinológico de la Formación Pedro Luro (?Maastrichtiano/Paleoceno) en la Cuenca del Colorado, Republica Argentina. Parte 1: Esporas triletes, Laevigati, Murornati, Tricassati, Cingulati y Zonati. *Revista Española de Micropaleontología* 29: 13–29.
- Sepúlveda, E., 1980. Estudio palinológico de sedimentitas intercaladas en la “Serie Andesítica Andina”, cordón occidental del Futalaufquen, Chubut. Parte I: Restos de Hongos. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 35: 248–272.
- Schofield, W.D. 1985. *Introduction to Bryology*. Macmillan Publishing Company, Nueva York, 417 p.
- Smith, A.R., Pryer, K.M., Schuettpelz, E., Korall, P., Schneider, H y Wolf, P.G. 2006. A classification for extant ferns. *Taxon* 55: 705–731.
- Stewart, W.N. y Rothwell, G.W. 1993. *Paleobotany and the evolution of plants*. Cambridge University Press, Cambridge, 521 p.
- Stover, L.E., Partridge, A.D. 1973. Tertiary and Cretaceous spores and pollen from the Gippsland Basin, southeastern Australia. *Proceedings of the Royal Society of Victoria* 85: 237–286.
- Tryon, R.M. y Tryon, A.F. 1982. *Ferns and allied plants with special reference to tropical America*. Springer-Verlag, Nueva York, Heidelberg, Berlin, 857 p.
- Troncoso, A. y Barrera, E. 1979a. Estudio palinológico de tres testigos del pozo Río Blanco N° 1 (Osorno, Chile). *2º Congreso Geológico Chileno* (Arica), *Actas* 3, H: 1–14.
- Troncoso, A. y Barrera, E. 1979b. Esporas del Eoceno de Osorno (Chile). *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile* 24(277): 2–15.
- Vergel, M. y Durango de Cabrera, J. 1988. Palinología de la Formación Cullen (Terciario) de las inmediaciones de Cañadon Beta, Tierra del Fuego, República Argentina. *5º Congreso Geológico Chileno*, (Santiago), *Actas* 2: 227–245.
- Wilson, L.R. y Webster R.M. 1946. Plant microfossils from a Fort Union Coal of Montana. *American Journal of Botany* 33: 271–278.
- Zamaloa, M.C. 2004. Miocene algae and spores from Tierra del Fuego, Argentina. *Alcheringa* 28: 205–227.
- Zamaloa, M.C. y Romero, E.J. 1990. Some spores and pollen from The Cullen Formation (Upper Eocene to Middle Oligocene), Tierra del Fuego, Argentina. *Palyonology* 14: 123–133.

doi: 10.5710/AMGH.v49i1(322)

Recibido: 2 de agosto de 2010

Aceptado: 5 de julio de 2011