

Primer registro palinológico de la Formación Puerto Madryn, Mioceno de la provincia del Chubut, Argentina

Luis PALAZZESI¹ y Viviana BARREDA¹

Abstract. FIRST PALYNOLOGICAL RECORD FROM PUERTO MADRYN FORMATION, MIOCENE OF CHUBUT PROVINCE, ARGENTINA. A diverse and well preserved palynological assemblage is described for the first time from Puerto Madryn Formation, Puerto Pirámide outcrops, Valdés Peninsula. A Middle Miocene or Late Miocene age was suggested based on fossil remains or radiometric records. The recovered palynologic assemblage has palynomorphs of marine and continental origins, present in similar frequencies. Freshwater algae are abundant. The spore-pollen assemblage is dominated by herbaceous and shrubby elements, which suggest a halophytic and xerophytic vegetation. Chenopodiaceae [*Chenopodipollis chenopodiaceoides* (Martin) Truswell], Ephedraceae (*Equisetosporites* spp.), Convolvulaceae (*Tricolpites trioblatus* Mildenhall and Pocknall), and Asteraceae (*Tubulifloridites* spp.) are the dominant families, with subordinate Poaceae (*Graminidites* sp.), Malvaceae (*Baumannipollis* spp.) and Anacardiaceae (*Striatricolporites* spp.). The presence of Restionaceae (*Milfordia* sp.), Sparganiaceae/Typhaceae (*Sparganiaceapollenites barungensis* Harris), Azollaceae (*Azolla* sp.) and Cyperaceae (*Cyperaceapollis neogenicus* Krutzsch) indicates the development of a hydrophytic community. Arboreal components are poorly represented by Podocarpaceae, Araucariaceae and Nothofagaceae, bryophytes and pteridophytes are also very scarce. The palynological assemblage suggests a shallow coastal marine environment, with high continental input. The spore-pollen assemblage indicates salt marsh vegetation with littoral ponds of brackish to fresh water setting. A Late Miocene age is indicated by the presence of the key species *Tubulifloridites pleistocenicus* Martin and *T. simplis* Martin. No evidence of warm to warm-temperate climatic conditions were recognized from the palynological assemblage, however dry environments would have prevailed as was pointed out by the dominance of shrubby and xerophytic elements.

Resumen. Se da a conocer el primer hallazgo de una asociación palinológica diversa en niveles de la Formación Puerto Madryn, aflorantes en Puerto Pirámide, península Valdés. Esta unidad ha sido asignada al Mioceno Medio o Mioceno Tardío, en base al análisis de grupos fósiles y dataciones radimétricas. La asociación palinológica está integrada por componentes marinos y continentales, presentes en frecuencias semejantes. Dentro del espectro continental, las algas alcanzan una representación significativa. El resto de la asociación está integrada por representantes herbáceo-arbustivos halófitos y xerófitos. Dominan las quenopodiáceas [*Chenopodipollis chenopodiaceoides* (Martin) Truswell], efedráceas (*Equisetosporites* spp.), convolvuláceas (*Tricolpites trioblatus* Mildenhall y Pocknall), asteráceas (*Tubulifloridites* spp.), y en menor proporción poáceas (*Graminidites* sp.). También se identificaron malváceas (*Baumannipollis* spp.) y anacardiáceas (*Striatricolporites* spp.). En forma subordinada se reconocieron restionáceas (*Milfordia* sp.), esparganiáceas/tifáceas (*Sparganiaceapollenites barungensis* Harris), azolláceas (*Azolla* sp.) y cyperáceas (*Cyperaceapollis neogenicus* Krutzsch) que habrían integrado una comunidad hidrófita. Los componentes arbóreos, podocarpáceas, araucariáceas y nothofagáceas, se encuentran en muy bajas proporciones al igual que los representantes de pteridófitas y briófitas. Esta asociación se habría acumulado en un ambiente marino de plataforma, somero, con elevado aporte del continente. El espectro continental representaría una vegetación litoral, propia de ambientes de marismas, con cuerpos de agua marginales dulces a salobres. Los bosques no formarían parte del paisaje cercano a la cuenca de deposición. Esta asociación sugiere una antigüedad miocena tardía, dada la presencia de especies de distribución cronoestratigráfica restringida como *Tubulifloridites pleistocenicus* Martin y *T. simplis* Martin. Desde el punto de vista paleoclimático no se reconocieron por el momento elementos que permitan inferir condiciones de temperatura ambiental; la disponibilidad hídrica, en cambio, no habría sido elevada a juzgar por el espectro recuperado, en su mayoría arbustivo y xerófitico.

Key words. Palynology. Miocene. Puerto Madryn Formation. Valdés Peninsula. Chubut Province.

Palabras clave. Palinología. Mioceno. Formación Puerto Madryn. Península Valdés. Provincia del Chubut.

Introducción

La presente contribución constituye el primer aporte al conocimiento palinológico de la Formación Puerto Madryn (Haller, 1978), en el área de Península Valdés, provincia del Chubut. Aquí se

analiza la asociación palinológica recuperada de la sección Puerto Pirámide (figura 1). La Fm. Puerto Madryn agrupa sedimentitas marinas miocenas vinculadas con la transgresión "Entrerriense" que afloran en el sector nororiental de Patagonia, especialmente en la zona de Península Valdés, y está constituida por areniscas finas, pelitas y limolitas grises amarillentas, asociadas a potentes niveles de coquinas, alcanzando un espesor máximo de 150 metros.

¹Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Ángel Gallardo 470, C 1405DJR, Buenos Aires, Argentina.
lpalazzesi@macn.gov.ar, vbarreda@macn.gov.ar

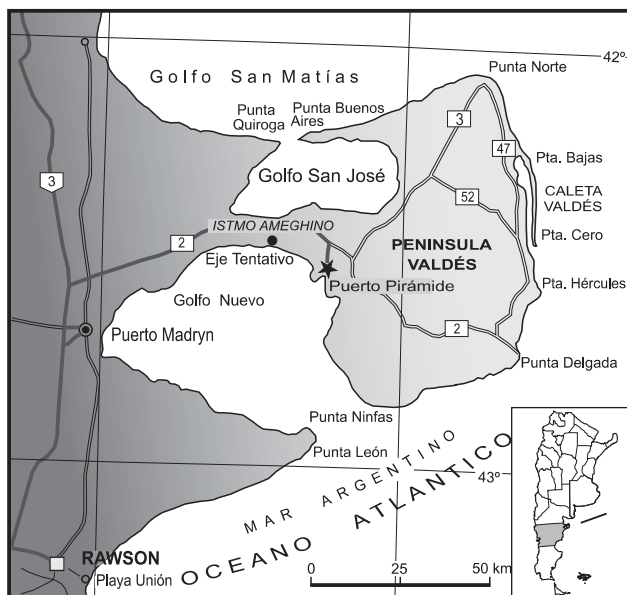


Figura 1. Mapa de ubicación / Location map.

Sobreyace a las cineritas blanquecinas del "Patagoniano" y es cubierta por los rodados tehuelches. El contacto entre el "Patagoniano" y la Formación Puerto Madryn fue interpretado como una superficie coplanar (Scasso *et al.*, 1999b). Las dos unidades afloran en las barrancas que circundan el Golfo Nuevo, desde los alrededores de la ciudad de Puerto Madryn hasta la longitud de Eje Tentativo en el Istmo Ameghino. Desde esta localidad hacia el este, sólo aflora la Fm. Puerto Madryn (Scasso y del Río, 1987). Esta formación fue asignada al Mioceno Medio (del Río, 1988, 1990, 1991; Cozzuol *et al.*, 1993; Riva Rossi, 1996, 1997; Marengo, 2001) o Mioceno Tardío (García, 1970; Malumián y Masiuk, 1973; Masiuk *et al.*, 1976; Malumián, 1978; Cione y Tonni, 1981; del Río, 2000), en base al estudio de diversos grupos fósiles (moluscos, ostrácodos, foraminíferos, nanofósiles calcáreos, aves y peces). Recientes dataciones radimétricas ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$), sobre conchillas de pectínidos indicaron una edad de $10,0 \pm 0,3$ Ma (Mioceno Tardío temprano) (Scasso *et al.*, 1999a, 2001). Estos valores son próximos a los obtenidos previamente por una datación K-Ar (9,41 Ma) del tramo cuspidal de la formación (Zinsmeister *et al.*, 1981). Por su parte, restos de mamíferos que también provienen de los niveles más altos de la unidad, aflorantes en las cercanías de Punta Delgada, sudeste de Península Valdés, indican una edad Mioceno Tardío (Huayqueriense) (Dozo *et al.*, 2002).

La sección aflorante en Puerto Pirámide representa los términos medio-inferiores de la formación. No se exponen en el perfil los tramos medio-superior y superior, y tampoco la base de la unidad, en su contacto con el "Patagoniano" (figura 2). Se reconocen 13 metros de pelitas y limonitas gris-amarillentas se-

guidos por unos 45 metros de areniscas masivas y coquinas muy fosilíferas. Se procesaron para palinología 5 muestras siguiendo técnicas estándar, recuperándose residuo orgánico significativo en sólo una de ellas. La asociación palinológica que se presenta proviene de los términos pelíticos inferiores (figura 2). El material se encuentra depositado en la colección de Paleopalínología del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" bajo la sigla BA Pal y el número de catálogo 5701. Las fotomicrografías fueron tomadas utilizándose una cámara digital Nikon Coolpix 4500. Las coordenadas del material ilustrado corresponden a la reglilla "England Finder".

Resultados

Contenido palinológico

Se recuperó una asociación palinológica diversa y bien preservada integrada por elementos de origen marino y continental, presentes en proporciones semejantes (47% y 53%, respectivamente) (Apéndice). Entre los elementos marinos dominan los dinoflagelados, que aunque no analizados en detalle en el presente estudio, merece destacarse la presencia de *Lingulodinium hemicystum*, *Nematosphaeropsis* spp., *Reticulatosphaera actinocoronata* junto a unos pocos ejemplares de *Tuberculodinium vancampoae*; las prasinofíceas son escasas y están representadas por *Leiosphaeridia* spp. y *Tasmanites* spp. Entre los componentes continentales las algas de agua dulce alcanzan una representación significativa aproximándose al 50% del espectro continental, siendo *Pediastrum* el género dominante, con *Botryococcus* subordinado. El resto de la asociación está integrada en forma mayoritaria por representantes herbáceo arbustivos, en parte halofíticos y xerofíticos, indicativos de una vegetación litoral. Entre las angiospermas dominan las quenopodiáceas (35%), convolvuláceas (14%), y asteráceas (6%). En menor proporción se reconocen malváceas (4%), poáceas (4%), cyperáceas (4%), anacardiáceas (1%) y esparganiáceas/tifáceas (1%). Dentro de las gimnospermas prevalecen las efedráceas (19%). Los componentes arbóreos tienen poca participación en la asociación registrándose muy bajas frecuencias de podocarpáceas (6%), nothofagáceas (4%), y araucariáceas (1%). Lo mismo sucede con las esporas que no superan el 1 % del espectro continental.

Comparaciones y edad

Desde el punto de vista cronoestratigráfico, la asociación palinológica de la Fm. Puerto Madryn presenta características típicamente neógenas, así lo

indican el dominio de quenopodiáceas, efedráceas, convolvuláceas y asteráceas, con cyperáceas, poáceas y malváceas subordinadas y la participación de especies indicativas de este período del Cenozoico como *Cyperaceapollis neogenicus*, *Tricolpites trioblatatus*, *Malvacipolloides comodoroensis* y *Tubulifloridites antipodica*. Se reconoce una clara diversificación de las asteráceas con presencia de *T. pleistocenicus*, *T. simplis*, y de tipos polínicos modernos, algunos de ellos vinculables con los géneros actuales *Mutisia*, *Nassauvia* y *Ambrosia*. Las especies *T. pleistocenicus* y *T. simplis* no fueron identificadas en depósitos más antiguos que los del Mioceno Tardío tanto en Australia (Martin, 1973), Nueva Zelanda (Mildenhall y Pocknall, 1989) cuanto en Argentina (Guler *et al.*, 2001). Por su parte, formas afines a *Mutisia* tienen amplia distribución a partir del Mioceno Temprano, con sus primeros registros en el Oligoceno Tardío (Barreda, 1997). Tipos cercanos a *Nassauvia* por el momento sólo fueron identificados en Argentina, en el Mioceno Temprano de la Fm. Chenque (Cuenca del Golfo San Jorge) y en esta formación; y, por último, polen afín a *Ambrosia* fue hallado en depósitos del Mioceno Tardío o más modernos (Graham, 1996; Guler *et al.*, 2001; Mautino y Anzótegui, 2002).

Las asociaciones palinológicas más afines a la recuperada de la Fm. Puerto Madryn provienen de otras unidades también vinculadas con el evento transgresivo Entrerriense-Paranense. De ellas, la más semejante es la descrita para los términos superiores de la Fm. Barranca Final (Cuenca del Colorado), asignada al Mioceno Tardío (Guler *et al.*, 2001). Comparten la abundancia de efedráceas, quenopodiáceas, convolvuláceas, asteráceas y anacardiáceas, mostrando incluso elevadas similitudes a nivel específico. Otra asociación cercana es la proveniente de la Fm. Paraná (Cuenca Chacoparanense), allí, sin embargo, son abundantes los tipos polínicos de familias templado-cálidas, el polen arbóreo en general y las esporas de helechos (Anzótegui y Garralla, 1986); todos ellos elementos no reconocidos o muy escasos en Península Valdés. También son comparables las asociaciones palinológicas descritas para las Formaciones Pachaco, La Ollita, Chinchas y Cerro Morado; unidades miocenas que afloran en las provincias de San Juan y La Rioja (Prámparo *et al.*, 1995; Barreda *et al.*, 1998; Ottone *et al.*, 1998; Limarino *et al.*, 1999; Barreda *et al.*, 2003), aunque en estos casos las similitudes son sólo generales.

Se detectaron algunas semejanzas con las asociaciones estudiadas para el Mioceno Temprano, tanto en la Cuenca del Golfo San Jorge (Fm. Chenque), como en la Cuenca Austral (Formaciones Monte León y Centinela) especialmente en relación a la composición de la vegetación herbáceo-arbustiva (quenopodiáceas, efedráceas y convolvuláceas) (Barreda, 1996;

Barreda y Palamarczuck, 2000; Guerstein *et al.*, 2004). Sin embargo, contrasta la alta diversidad y abundancia de polen arbóreo y de esporas de helechos, que

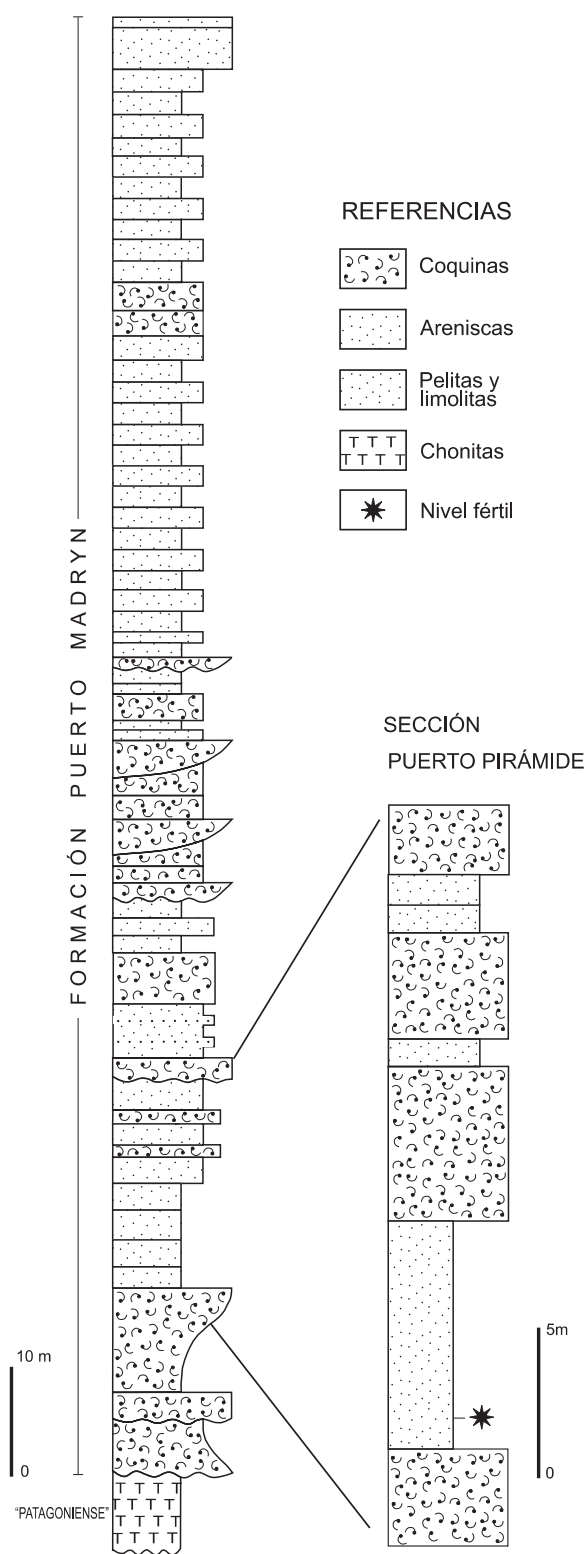


Figura 2. Sección Puerto Pirámide, su relación con un perfil integrado de la Fm. Puerto Madryn (del Río *et al.*, 2001) / Puerto Pirámide section, its correlation with a composite stratigraphic column of Puerto Madryn Formation (del Río *et al.*, 2001).

indican diferencias marcadas en las condiciones paleoclimáticas imperantes. Por otro lado, la menor abundancia y diversidad de las asteráceas sugiere que entre estas unidades y la Formación Puerto Madryn media un intervalo de tiempo significativo.

En síntesis, considerando las distribuciones conocidas de muchas de las especies presentes y las afinidades encontradas, se sugiere una edad Miocena Tardía como la más probable para la Formación Puerto Madryn, coincidiendo con la mayoría de las asignaciones temporales realizadas hasta el momento tanto a partir del estudio de otros grupos fósiles como por dataciones radimétricas.

Significado paleoecológico

La asociación palinológica en su conjunto sugiere un ambiente de deposición marino litoral coincidiendo con el modelo paleoambiental general indicativo de una sedimentación en un mar somero de plataforma con una marcada tendencia regresiva (Scasso y del Río, 1987).

En el entorno a la cuenca se habría desarrollado un paisaje abierto, dominado por asociaciones adaptadas a condiciones paleoambientales rigurosas, con alta participación de comunidades halófitas y xerófitas. Las primeras se habrían desarrollado en áreas cercanas al mar, dominadas por quenopodiáceas y convolvuláceas. Los géneros *Wilsonia* o *Cressa* (Convolvulaceae), a los que es afín la especie fósil *T. trioblatus* (Martin, 2000), se desarrollan actualmente en ambientes con influencia marina o de relativa basicidad. Aunque hoy en día *Wilsonia* es endémica de Australia, *Cressa* es cosmopolita y en Patagonia está representada por *Cressa truxillensis* Kunth; esta especie habita zonas litorales diariamente cubiertas por el mar (Roig, 1998). Por su parte, las quenopodiáceas son características de ambientes litorales, desarrollándose sobre suelos salinos. Las altas frecuencias de *Tricolpites trioblatus* y *Chenopodipollis chenopodiaceoides* registradas en la asociación fósil, estarían indicando el desarrollo de comunidades litorales especializadas.

La comunidad xerofítica, dominada por efedráceas, anacardiáceas y, en menor medida, malváceas, se habría desarrollado a una relativa distancia de la costa, conformando un estrato arbustivo semiárido o un forestal bajo en zonas aledañas a la cuenca.

Comunidades hidrófilas, con alta participación de algas dulceacuícolas, se habrían desarrollado en cuerpos de agua dulce a salobre, posiblemente lagunas litorales. En lugares de aguas tranquilas habrían proliferado hidrófilas flotantes como las salviniáceas. También formarían parte de esta comunidad las cyperáceas, tifáceas/esparganiáceas y quizás las poáceas.

Es muy interesante destacar que en el área de la laguna Mar Chiquita, provincia de Buenos Aires, actualmente se desarrolla una asociación de comunidades vegetales en términos generales comparable con la aquí descrita (Stutz *et al.*, 2002; Stutz y Prieto, 2003), por lo menos en lo que respecta al reconocimiento de comunidades halófitas, xerófilas e hidrófilas distribuidas en un área relativamente reducida. Estas similitudes estarían sugiriendo el desarrollo en el Mioceno de ambientes comparables a los de un marisma, con una cubierta vegetal semejante.

Desde el punto de vista paleoclimático, la asociación esporopolínica sugiere condiciones templadas y relativamente áridas; no se reconocieron por el momento tipos polínicos vinculados a familias templado-cálidas o cálidas. Las bajas frecuencias registradas de taxones polínicos arbóreos, principalmente podocarpaceas y nothofagáceas, indican que los bosques serían un componente extra-regional, que se habrían desarrollado en posiciones alejadas del litoral marítimo. Este comportamiento es contrastante con el observado en el Paleogeno y principios del Neogeno (Mioceno Temprano), donde los bosques todavía eran un elemento común en el paisaje extra andino. Este hecho ha permitido especular sobre la posibilidad de una temprana evolución de comunidades áridas en este sector de la Patagonia a partir del Mioceno Tardío (Palazzesi *et al.*, 2003). Las interpretaciones actualmente vigentes postulan el inicio de su desarrollo recién en el Plioceno (Villagran e Hinojosa, 1997).

Conclusiones

La asociación palinológica recuperada en la Formación Puerto Madryn sugiere un ambiente de deposición marino marginal, con gran aporte continental.

Las afinidades botánicas de los palinomorfos analizados indican el desarrollo de comunidades litorales especializadas. Una comunidad hidrófita-dulceacuícola habría proliferado en un cuerpo de agua marginal, y una comunidad halófita, semejante a la de un marisma, en una región con directa influencia marina. Los bosques no tuvieron participación en las inmediaciones a la cuenca de deposición y algunos tipos polínicos xerofíticos sugieren la presencia de un estrato arbustivo en regiones aledañas a la costa.

El estudio conjunto de la asociación palinológica no permite dar mayores precisiones del paleoclima, sin embargo la abundancia de representantes xerofíticos indicaría un ambiente con baja disponibilidad hídrica.

Los biocrones de las especies presentes y las afinidades encontradas con otras asociaciones palinológicas indican una edad miocena tardía, coincidiendo

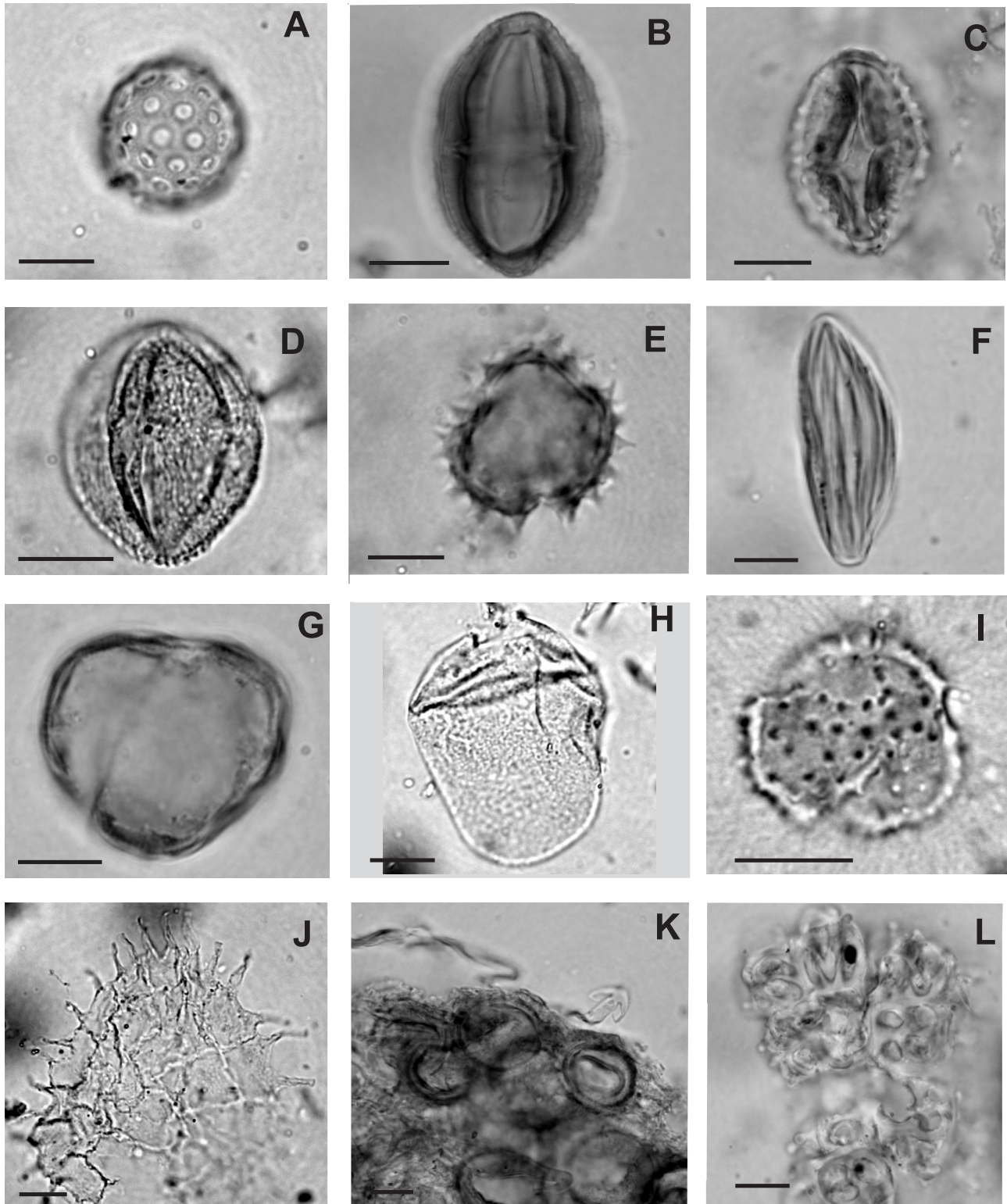


Figura 3. Palinomorfos seleccionados, recuperados del perfil Puerto Pirámide, Fm. Puerto Madryn / *Selected palynomorphs from Puerto Pirámide section, Puerto Madryn Formation.* **A,** *Chenopodipollis chenopodiaceoides* (Martin) Truswell (BA Pal 5701: G30-1). **B,** *Mutisiapollis* sp. (BA Pal 5701: Q39-2). **C,** *Tubulifloridites pleistocenicus* Martin (BA Pal 5701: M51). **D,** *Striatricolporites gamerroi* Archangelsky (BA Pal 5701: Q35-2). **E,** *Tubulifloridites antipodica* Cookson (BA Pal 5701: M33-2). **F,** *Equisetosporites notensis* (Cookson) Romero (BA Pal 5701: O38-2). **G,** *Tricolpites trioblatus* Mildenhall y Pocknall (BA Pal 5701: S49-1). **H,** *Cyperaceapollis neogenicus* Krutzsch (BA Pal 5701: D46). **I,** *Tubulifloridites simplis* Martin (BA Pal 5701: L26-3). **J,** *Pediatrstrum* sp. (BA Pal 5701: M30-2). **K,** *Azolla* sp. (BA Pal 5701: E47-4). **L,** *Botryococcus* sp. (BA Pal 5701: M27-3). Escala gráfica en todas las figuras igual a 10 μ m / *Scale bar in all figures equals 10 μ m.*

con la información actualmente disponible (datos paleontológicos y dataciones radimétricas).

Agradecimientos

A A. González, por su colaboración en la confección de las figuras y a O. Cárdenas por el procesamiento palinológico de las muestras. A C. del Río y a M. Prámparo, por sus aportes en calidad de revisores. Se hace extensible también a G. del Fueyo, por sus oportunos comentarios sobre el manuscrito. Este trabajo es una contribución al Proyecto del CONICET, PEI 6007.

Bibliografía

- Anzótegui, L.M. y Garralla, S. 1986. Estudio Palinológico de la Formación Paraná (Mioceno Superior) (Pozo Josefina, provincia de Santa Fe, Argentina). Parte I. Descripciones sistemáticas. *Revista de la Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura* 6: 101-176.
- Barreda, V.D. 1996. Bioestratigrafía de polen y esporas de la Formación Chenque, Oligoceno tardío?-Mioceno de las provincias de Chubut y Santa Cruz, Patagonia, Argentina. *Ameghiniana* 33: 35-56.
- Barreda, V.D. 1997. Palinostратigrafía de la Formación San Julián en el área de Playa La Mina, Oligoceno de la Cuenca Austral. *Ameghiniana* 34: 283-294.
- Barreda, V.D. y Palamarczuk, S. 2000. Palinomorfos continentales y marinos de la Formación Monte León en su área tipo, provincia de Santa Cruz, Argentina. *Ameghiniana* 37: 3-12.
- Barreda, V.D., Gutiérrez, P.R. y Limarino, C.O. 1998. Edad y paleoambiente de la "Serie del Yeso", Valle del Cura, Provincia de San Juan: Evidencias palinológicas. *Ameghiniana* 35: 321-335.
- Barreda, V.D., Limarino, C., Fauqué, L., Tripaldi, A. y Net, L. 2003. Primer registro palinológico del miembro inferior de la Formación Cerro Morado (Mioceno), Precordillera de la Rioja. *Ameghiniana* 40: 81-87.
- Cione, A.L. y Tonni, E.P. 1981. Un pingüino de la Formación Puerto Madryn (Mioceno tardío) de Chubut, Argentina. Comentarios acerca del origen, paleoecología y la zoogeografía de los Spheniscidae. 2° Congreso Latinoamericano de Paleontología (Porto Alegre, Brasil, 1981): 591-604.
- Cozzuol, M.A., Tambussi, C. y Noriega, J. 1993. Un pingüino (Aves: Spheniscidae) de la Formación Puerto Madryn (Mioceno medio) en P. Valdés, Chubut, Argentina, con importantes implicancias filogenéticas. *Ameghiniana* 30: 327-328.
- del Río, C.J. 1988. Bioestratigrafía y Cronoestratigrafía de la Formación Puerto Madryn (Mioceno medio). Provincia del Chubut, Argentina. *Anales Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 40: 231-254.
- del Río, C.J. 1990. Composición, Origen y Significado Paleoclimático de la malacofauna "Entrerriense" (Mioceno medio), Provincia del Chubut - Argentina. *Anales de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 40: 231-254.
- del Río, C.J. 1991. Revisión Sistemática de los Bivalvos de la Formación Paraná (Mioceno medio). Provincia de Entre Ríos - Argentina. *Monografía de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 7: 93 pp.
- del Río, C.J. 2000. Malacofauna de las Formaciones Paraná y Puerto Madryn (Mioceno marino, Argentina): su origen, composición y significado bioestratigráfico. En: F.G. Aceñolaza y R. Herbst (eds.), *El Neógeno de Argentina*, INSUGEO, Serie Correlación Geológica, Tucumán, pp. 77-101.
- del Río, C.J., Martínez, S. y Scasso, R.A. 2001. Nature and origin of spectacular marine mollusc shell-beds northeastern Patagonia (Argentina): palaeoecological and bathymetric significance. *Palaos* 16: 3-25.
- Dozo, M.T., Monti, A., Bouza, P., Vucetich, M.G., Cione, A.L., Tonni, E.P. y Scillato-Yané, G.J. 2002. Geología y vertebrados continentales en cercanías de Punta Delgada (Neógeno de Península Valdés, Chubut, Argentina). 15° Congreso Geológico Argentino (El Calafate, 2002), *Actas* 1: 536-541.
- García, E. 1970. Ostracodes du Miocene de la Republique Argentine ("Entrerriense" de la Peninsule Valdez). 4° Colloque Africain de Micropaleontologie (Abidjan, 1970): 391-415.
- Graham, A. 1996. A contribution to the geologic history of the Compositae. En: D.J.N. Hind y H.J. Beentje (eds.), *Compositae: Systematics*. Proceedings of the International Compositae Conference, Kew, pp. 123-140.
- Guerstein, G.R., Guler, M.V. y Casadío, S. 2004. Palynostratigraphy and Paleoenvironments of the Oligocene/Miocene Boundary from the Centinela Formation, Southwestern Argentina. En: A.B. Beaudoin y M.J. Head (eds.), *The Palynology and Micropaleontology of Boundaries*. Geological Society, London. Special Publication 230: 325-393.
- Guler, M.V., Guerstein, G.R. y Quattrocchio, M.E. 2001. Palinología del Neógeno de la perforación Cx-1, Cuenca del Colorado, Argentina. *Revista Española de Micropaleontología* 33: 183-204.
- Haller, M. 1978. Estratigrafía de la región al poniente de Puerto Madryn. 7° Congreso Geológico Argentino (Neuquén, 1978), *Actas* 1: 285-297.
- Limarino, C., Gutiérrez, P.R., Malizia, D., Barreda, V.D., Page, S., Ostera, H. y Linares, E. 1999. Edad de las secuencias paleógenas y neógenas de las cordilleras de La Brea y Zancarrón, Valle del Cura, San Juan. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 54: 177-181.
- Malumián, N. 1978. Esbozo paleoecológico de las asociaciones foraminíferológicas terciarias de la Argentina. *Ameghiniana* 15: 161-171.
- Malumián, N. y Masiuk, V. 1973. Asociaciones Foraminíferológicas fósiles de la República Argentina. 5° Congreso Geológico Argentino (Córdoba, 1973), *Actas* 3: 433-453.
- Marengo, H.G. 2001. El Mioceno marino de la Cuenca Chacoparanense: las transgresiones de Laguna Paiva y Entrerriense-Paranense. 11° Congreso Latinoamericano de Geología y 3° Congreso Uruguayo de Geología (Montevideo), edición electrónica.
- Martin, H.A. 1973. The palynology of some Tertiary and Pleistocene deposits, Lachlan River Valley, New South Wales. *Australian Journal of Botany, Supplementary Series* 6: 57 pp.
- Martin, H.A. 2000. Re-assignment of the Affinities of the Fossil Pollen Type *Tricolpites triobolatus* Mildenhall and Pocknall to *Wilsonia* (Convolvulaceae) and a reassessment of the ecological interpretations. *Review of Palaeobotany and Palynology* 111: 237-251.
- Masiuk, V., Becker, D. y García Espiase, A. 1976. Micropaleontología y Sedimentología del pozo YPF Ch. P.V. es-1 (P.Valdés). República Argentina. Importancia y Correlaciones. ARPEL 24. Reunión a nivel de Expertos: 20 pp.
- Mautino, L.R. y Anzótegui, L.M. 2002. Palinología de la Formación Chiquimil (Mioceno Superior), en Río Vallecito, provincia de Catamarca, Argentina. Parte 3. Polen. *Ameghiniana* 39: 271-284.
- Mildenhall, D.C. y Pocknall, D.T. 1989. Miocene - Pleistocene Spores and Pollen from Central Otago, South Island, New Zealand. *New Zealand Geological Survey Paleontological Bulletin* 59: 128.
- Ottone, E.G., Barreda, V.D. y Pérez, D.J. 1998. Basin evolution as reflected by Miocene palynomorphs from the Chiches Formation, Frontal Cordillera (32°S), San Juan Province, Argentina. *Revista Española de Micropaleontología* 30: 35-47.
- Palazzesi, L., Barreda, V. y Prieto, A.R. 2003. Análisis evolutivo de la vegetación del Cenozoico en las provincias de Chubut y Santa Cruz (Argentina) con especial atención en las comunidades herbáceo-arbustivas. 12° Simposio Argentino de

- Paleobotánica y Palinología* (Buenos Aires). Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, n.s. 5: 151-161.
- Prámparo, M., Papú, O. y Milana, J.P. 1995. Estudio Palinológico del Miembro inferior de la Formación Pachaco, Terciario de la provincia de San Juan. Análisis estadístico y conclusiones paleoecológicas. 6º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía (Trelew, 1995), *Actas* 1: 207-212.
- Riva Rossi, C.M. 1996. Una nueva especie del género *Genypterus* (Pisces, Ophidiiformes) del Mioceno medio de Península Valdés (Chubut) y sus relaciones filogenéticas con los abadejos actuales. 12º Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados (La Pampa, 1996), 471.
- Riva Rossi, C.M. 1997. Presencia de *Pseudopercis semifasciata* (Pisces, Pinguipedidae) en el Mioceno medio de Península Valdés. *Ameghiniana* 34: 540.
- Roig, F.A. 1998. La vegetación de la Patagonia. En: M.N. Correa (ed.), *Flora Patagónica*, Colección Científica del INTA, Buenos Aires, pp. 48-166.
- Scasso, R.A. y del Río, C.J. 1987. Ambientes de sedimentación, estratigrafía y proveniencia de la secuencia marina del Terciario Superior de la región de península Valdés, Chubut. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 42: 291-321.
- Scasso, R.A., del Río, C.J., MacArthur, J.M. y Martínez, S. 1999a. Edades ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr para el Entrerriense (Mioceno) de península Valdés, provincia del Chubut, Argentina. 14º Congreso Geológico Argentino (Salta, 1999), *Resúmenes*: 73.
- Scasso, R.A., del Río, C.J., MacArthur, J.M. y Martínez, S.A. 1999b. El contacto "Entrerriense"-"Patagónico" en península Valdés: Examen de una discontinuidad. 14º Congreso Geológico Argentino (Salta, 1999), *Resúmenes* 1: 73.
- Scasso, R.A., McArthur, J.M., del Río, C.J., Martínez, S. y Thirlwall, M.F. 2001. ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr Late Miocene age of fossil molluscs in the 'Entrerriense' of the Valdes Peninsula (Chubut, Argentina). *Journal of South American Earth Sciences* 14: 319-329.
- Stutz, S. y Prieto, A.R. 2003. Modern pollen and vegetation relationships in Mar Chiquita coastal lagoon area, southeastern Pampa grasslands, Argentina. *Review of Palaeobotany and Palynology* 126: 183-195.
- Stutz, S., Prieto, A.R. e Isla, F.I. 2002. Historia de la vegetación del Holoceno de la laguna Hinojales, sudeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Ameghiniana* 39: 85-94.
- Villagran, C. e Hinojosa, L.F. 1997. Historia de los bosques del sur de Sudamérica, II: Análisis fitogeográfico. *Revista Chilena de Historia Natural* 70: 241-267.
- Zinsmeister, W.J., Marshall, L.G., Drake, R.E. y Curtis, G.H. 1981. First Radioisotope (Potassium-Argon) Age of Marine Neogene Rio Negro Beds in northeastern Patagonia, Argentina. *Science* 212: 440.

Recibido: 1 de octubre de 2003.

Aceptado: 12 de diciembre de 2003.

Apéndice. Lista de especies identificadas y afinidades botánicas

Angiospermas

Asteraceae 1	Asteraceae <i>Ambrosia</i>
Asteraceae 2	Asteraceae <i>Nassauvia</i>
Asteraceae 3	Asteraceae (indet.)
<i>Baumannipollis</i> spp.	Malvaceae
<i>Chenopodipollis chenopodiaceoides</i> (Martin) Truswell (figura 3.A)	Chenopodiaceae
<i>Cyperaceapollis neogenicus</i> Krutzsch (figura 3.H)	Cyperaceae
<i>Glencopollis ornatus</i> Pocknall y Mildenhall	Polygonaceae
<i>Graminidites</i> sp.	Poaceae
<i>Malvacipollinoides comodoroensis</i> Barreda	Malvaceae
<i>Milfordia</i> sp.	Restionaceae
<i>Mutisiapollis</i> sp. (figura 3.B)	Asteraceae <i>Mutisia</i>
<i>Nothofagidites</i> spp.	Nothofagaceae
<i>Rhoipites</i> spp.	Desconocido
<i>Sparganiaceapollenites barungensis</i> Harris	Sparganiaceae / Thyphaceae
<i>Striatricolporites gamerroi</i> Archangelsky (figura 3.D)	Anacardiaceae
<i>Tricolpites trioblatum</i> Mildenhall y Pocknall (figura 3.G)	Convolvulaceae <i>Cressa/Wilsonia</i>
<i>Tubulifloridites antipodica</i> Cookson (figura 3.E)	Asteraceae
<i>Tubulifloridites pleistocenicus</i> Martin (figura 3.C)	Asteraceae
<i>Tubulifloridites simplis</i> Martin (figura 3.I)	Asteraceae

Gimnospermas

<i>Araucariacites</i> sp.	Araucariaceae
<i>Equisetoporites notensis</i> (Cookson) Romero (figura 3.F)	Ephedraceae
<i>Equisetoporites claricristatus</i> (Shakmundes) Barreda	Ephedraceae
<i>Podocarpidites</i> spp.	Podocarpaceae

Pteridofitas y Briofitas

<i>Azolla</i> sp. (figura 3.K)	Azollaceae
<i>Cyathidites</i> spp.	Cyatheaceae?
<i>Ricciaesporites</i> sp.	Marchantiaceae <i>Riccia</i> sp.

Algas Prasinoficeas*Tasmanites* sp.*Leiosphaeridia* sp.

Tasmanaceae

Prasinophyceae

Algas Chlorococcales*Botryococcus* sp. (figura 3.L)*Pediastrum* sp. (figura 3.J)

Botryococcaceae

Hydrodictyaceae

Dinoflagelados*Lingulodinium hemicystum* Mc Minn*Nematosphaeropsis* spp.*Reticulatosphaera actinocoronata* (Benedek) Bujak y Matsuoka*Tuberculodinium vancampoe* (Rossignol) Wall

Dinophyceae

Dinophyceae

Dinophyceae

Dinophyceae