

FLORA Y PALEOCLIMA DE LA FORMACIÓN LA MESETA (EOCENO MEDIO), ISLA MARAMBIO (SEYMOUR), ANTÁRTIDA¹

María A. GANDOLFO², Sergio A. MARENSSI^{3,4} y Sergio N. SANTILLANA^{3,4}

ABSTRACT. FLORA AND PALAEOCLIMATE OF THE LA MESETA FORMATION (MIDDLE EOCENE), MARAMBIO (SEYMOUR) ISLAND, ANTARCTICA. New elements of the La Meseta Formation megaflore are described. This unit crops out on the northern third of Marambio (Seymour) Island, Antarctica. Fossil leaves were collected from the middle part of this formation, dated as middle Eocene. Although the fossils are not well preserved, we identified elements assignable to the following families: Nothofagaceae (at least 3 species), Dilleniaceae, Myricaceae, Myrtaceae, and Lauraceae. However, it was impossible to identify some of the fossils, although all could be recognized as dicotyledonous angiosperms. A palaeoclimatic interpretation based on physiognomic analysis (independent of the taxonomy of the elements) indicates temperate to cool temperate and seasonably moist climate for this formation. This interpretation reinforces the existence of a latitudinal gradient between the Antarctic Peninsula and South America and their progressive migration towards the north as consequence of climatic deterioration during the Eocene-Oligocene.

KEY WORDS. Megaflore. Palaeoclimate. La Meseta Formation. Marambio Island. Antarctica. Middle Eocene.

PALABRAS CLAVE. Megaflore. Paleoclima. Formación La Meseta. Isla Marambio. Antártida. Eoceno medio.

INTRODUCCIÓN

Desde fines del siglo pasado las formaciones terciarias de Patagonia y Antártida han sido estudiadas por numerosos investigadores bajo distintos aspectos, entre los cuales se encuentran los paleontológicos, sedimentológicos, estructurales y estratigráficos. La Formación La Meseta (Elliot y Trautman, 1982) ha recibido importante atención en lo que respecta a la geología y paleontología (referencias en Feldmann y Woodburne, 1988 y Marenssi *et al.*, 1998), pero su flora es casi desconocida. El objetivo de esta contribución es presentar nuevos elementos florísticos asignables a familias de angiospermas y dar una interpretación paleoclimática para la mencionada unidad basada en la flora.

La isla Marambio (Seymour) se halla ubicada en el mar de Weddell noroccidental a unos 100 km al SE del extremo norte de la Península Antártica (figura 1). En ella se encuentra expuesta una potente (2200 m) secuencia de sedimentitas cretácicas y paleógenas que representan la porción cuspidal del relleno de la cuenca James Ross (del Valle *et al.*, 1992).

La Formación La Meseta aflora en el tercio norte de la isla en un área de 23 km² y presenta un espesor de 720 m (figura 2). Esta unidad está constituida por sedimentitas clásticas muy fosilíferas acumuladas en ambientes deltaicos, estuáricos y de plataforma mareal generados dentro de un valle incidido que fue labrado sobre una plataforma marina emergente (Marenssi, 1995).

Elliot y Trautman (1982), Sadler (1988), Marenssi y Santillana (1994) y Marenssi *et al.* (1998) analizan la estratigrafía de la Formación La Meseta. Marenssi y Santillana (1994) y Marenssi *et al.* (1998) redefinen la estratigrafía de esta unidad limitada por discordancias, actualizan y describen sus contactos, unidades internas y espesor. Estos mismos autores definen la aloformación La Meseta subdividiéndola en seis unidades internas y consideran que la misma también representa una secuencia depositacional.

La abundante y bien preservada macrofauna y microflora de esta unidad ha permitido referirla al lapso Eoceno inferior alto-Oligoceno inferior?. Recientes hallazgos de mamíferos terrestres y la comparación de esta fauna con las de Patagonia han permitido asignar la porción media de esta Formación al Eoceno medio (Marenssi *et al.*, 1994).

Las capas portadoras de la megaflore que se analizan en este trabajo corresponden a depósitos estuáricos de la sección media de la Formación y representan el relleno de canales mareales y planicies submareales mixtas, fango-arenosas desarrollados en las porciones medias y externas de un sistema estuárico. Una alta tasa de sedimentación y baja energía del ambiente posibilitaron la preservación

¹Esta es una contribución al Proyecto IGCP 301 "Paleógeno de América del Sur".

²462 Mann Library, L.H. Bailey Hortorium, Cornell University, Ithaca, New York, U.S.A.

³Instituto Antártico Argentino, Cerrito 1248, 1010 Buenos Aires, Argentina.

⁴Departamento de Ciencias Geológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

de los restos vegetales. Asociados con las hojas se encuentran troncos (Torres *et al.*, 1994), una flor (Gandolfo *et al.*, 1998), restos de vertebrados terrestres y marinos y de invertebrados marinos (Marenssi *et al.*, 1994).

ANTECEDENTES

Muy pocos son los trabajos publicados sobre la megaflores de la isla Marambio. Los trabajos de Gothan (1908), Dusén (1908) y Florín (1940) describen la paleoflora paleocena de la Formación Cross Valley (Elliot y Trautman, 1982). Entre los materiales mencionados por estos autores se encuentran pteridophytas, gimnospermas y angiospermas. Torres (1985) publicó un trabajo donde realizó una reconstrucción paleoflorística y dio un listado de familias basado en el trabajo publicado por Dusén (1908). Las hojas fósiles de la Formación La Meseta se conocen sólo a través de los trabajos de Case (1988) y Doktor *et al.* (1996). Las maderas fósiles colectadas en afloramientos de las Formaciones Sobral, Cross Valley y La Meseta fueron estudiadas por Francis (1986, 1991) que analiza los anillos de crecimiento y por Torres *et al.* (1994) que identifican restos pertenecientes a los géneros *Araucarioxylon* Kraus, *Cupressinoxylon* (Goéppert) Gothan, *Phylocladoxylon* Gothan y *Nothofagoxylon* Gothan.

La microflora de la isla Marambio, en cambio, es ampliamente conocida a través de los trabajos de Cranwell (1959), Askin (1988, 1989, 1990, 1991, 1992 y 1994), Zamalao *et al.* (1987), Askin y Fleming (1982) y Cozza y Clarke (1992) entre otros.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales objeto de esta contribución incluyen solamente los elementos asignables a angiospermas y

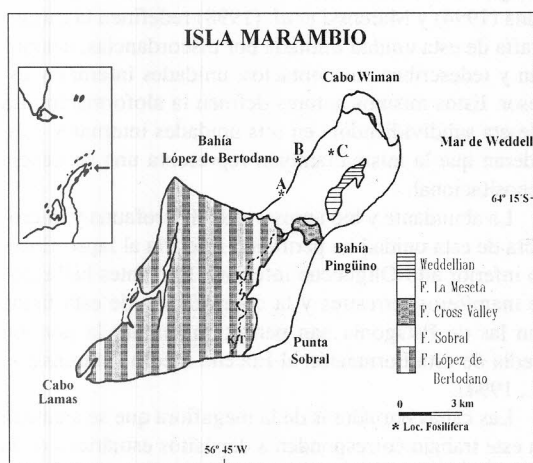


Figura 1. Mapa de ubicación de las floras estudiadas en el análisis fisionómico y ubicación de la Formación La Meseta, isla Marambio, Antártida. / Map showing the location of the floras studied and location of the La Meseta Formation, Marambio (Seymour) Island, Antarctica.

provienen de tres localidades, a saber: 1.- A/88, 2.- B/88 y 3.- C/88 (figura 2). Es importante aclarar que la megaflores de la Formación La Meseta no sólo está compuesta por angiospermas, dado que escasos restos de gimnospermas posiblemente asignables a las familias Podocarpaceae y Araucariaceae y restos de pteridophytas se hallan también presentes en estos depósitos. Los fósiles se encuentran depositados en la colección de Paleobotánica perteneciente al Laboratorio de Paleobotánica y Palinología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, bajo los siguientes números: FCENPB 43 al 131.

Para el análisis de paleoclimas se utilizaron los métodos propuestos por Wolfe (1971) y Dilcher (1973) que consisten en el análisis fisionómico foliar y en el porcentaje de hojas de margen entero *versus* las de margen de otro tipo (serrado, crenado, dentado y lobulado) que forman parte de la paleoflora presente en la formación a estudiar. Bailey y Sinnott (1916) proponen utilizar a las hojas como indicadores de climas, basándose en el estudio del tipo de margen que presentan. Sugieren que las hojas de margen entero indicarían regiones tropicales a subtropicales, árticas y xéricas, mientras que hojas con margen no entero indicarían, por el contrario, regiones templadas a frías. Wolfe (1971) estudió las fluctuaciones climáticas durante el Terciario de Estados Unidos y Dilcher (1973) realizó una interpretación paleoclimática de las floras eocénicas del sudeste de América del Norte; ambos autores se basan en el porcentaje de hojas de margen entero en función del porcentaje de hojas de margen no entero. Dilcher (1973) complementa sus conclusiones haciendo el estudio de la fisionomía foliar, indicando que los resultados son más alentadores si se combinan ambos tipos de datos. La clasificación que utiliza para el análisis fisionómico es la propuesta por Raunkiaer (1934) que fue posteriormente modificada por Webb (1959). Estos datos son sumamente útiles cuando se trabaja con paleofloras, sobre todo porque son completamente independientes de las asignaciones sistemáticas. Aunque este método tiene sus limitaciones cuando se trabaja con muestras con baja diversidad, tal como lo remarca Wolfe (1971). Romero (1986) utilizó este tipo de porcentajes con muy buen resultado, para explicar la paleofitogeografía y la paleoclimatología reinante durante el Terciario en América del Sur. Esta metodología no sólo permite dar una interpretación paleoclimática sino también permite visualizar los tipos vegetacionales. Hasta el momento no existe este tipo de análisis para floras actuales del Hemisferio Sur, por lo tanto las comparaciones establecidas en este trabajo se basan en las floras previamente descritas para el Hemisferio Norte por Wolfe (1971).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las 14 piezas recuperadas en la localidad A/88 (alomiembro Acantilados), siete pertenecen al género *Nothofagus* (lámina I, figura a) mientras que las restantes,

debido al pésimo estado de conservación de los materiales, fueron identificadas tan solo como dicotiledóneas, basando dicha asignación en la forma, tipo de margen y patrón de venación. Con respecto a los restos asignados a *Nothofagus*, los mismos, aunque muy deteriorados, presentan los caracteres diagnósticos del género (venación pinnada craspedódroma simple, venas secundarias y su ángulo de emergencia, venación terciaria y su modelo y las venas secundarias externas). Basado en estos caracteres, se establece la presencia de tres especies, *Nothofagus serrulata* Dusén 1907 (Nothofagaceae) (lámina I, figuras b, c) y otras dos que difieren en el tamaño del área intercostal, pero por carecer de margen no fue posible asignarlas a ninguna especie en particular.

En la localidad B/88 (alomiembro Campamento) se

colectaron un total de 17 piezas, de ellas 10 son dicotiledóneas no identificables, una pertenece a la familia Myricaceae, dos a la especie *Tetracera patagonica* Berry 1925 (Dilleniaceae) (lámina I, figura f) y 4 al género *Nothofagus* (lámina I, figura i). Entre los restos asignables a *Nothofagus*, se pudo observar la presencia de dos especies, pero como en los casos anteriores esta designación se basa en el tamaño del área intercostal y en el recorrido y tamaño de la vena media. Probablemente, estos restos pertenezcan a las mismas especies que los colectados en la localidad A/88.

Por último, en la localidad C/88 (alomiembro Cucullaea I), el número de piezas excavadas alcanza 58. De ellas, 15 son dicotiledóneas no determinables, dos pertenecen a la familia Myricaceae, dos a la familia

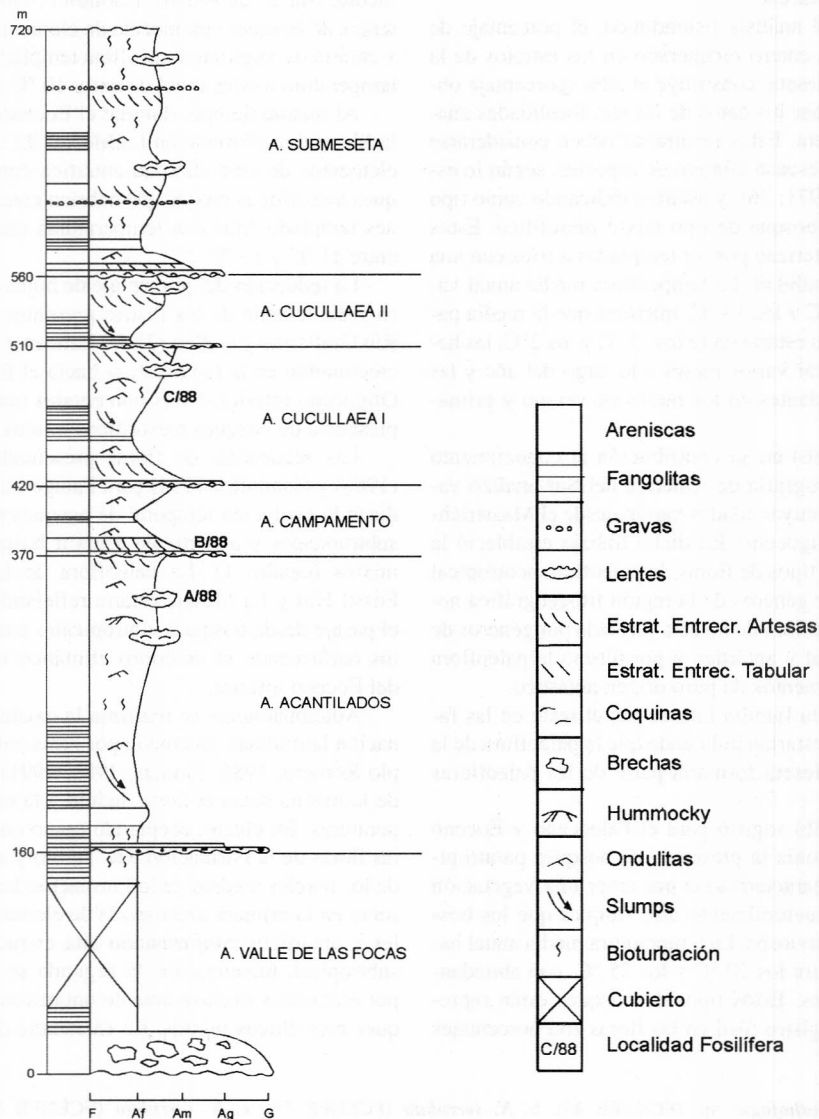


Figura 2. Perfil de la Formación La Meseta. / Stratigraphic cross-section of La Meseta Formation.

Laureaceae (lámina I, figuras d, g) ; dos a la familia Myrtaceae (lámina I, figura e), cinco a la especie *Tetracera patagonica* (lámina I, figura d) y 32 al género *Nothofagus* (lámina I, figuras g, h). Como en la localidad anterior, los materiales que no pudieron ser descriptos se identificaron como dicotiledóneas no determinables. En los materiales determinados a familia, los caracteres preservados permitieron tan solo la asignación a dicha categoría taxonómica; se utilizaron los tipos de margen y el patrón de venación tal como lo sugirieron Hickey y Wolfe (1975). Los materiales asignados a *Nothofagus* se reconocieron por los caracteres diagnósticos del género mencionados en el párrafo anterior.

En consecuencia, los taxones determinados en esta formación son: *Nothofagus serrulata*, *Nothofagus* sp. 1, *Nothofagus* sp. 2, Myricaceae, Lauraceae, *Tetracera patagonica*, Myrtaceae.

Basado en el análisis fisionómico, el porcentaje de hojas de margen entero recuperado en los estratos de la Formación La Meseta, constituye el 32% (porcentaje obtenido de combinar los datos de las tres localidades analizadas) de la flora. Estos resultados deben considerarse tentativos por el escaso número de especies, según lo establece Wolfe (1971: 36), y estarían indicando como tipo vegetacional un bosque de tipo mixto mesofítico. Estos bosques se caracterizan por ser templados a fríos con una marcada estacionalidad. La temperatura media anual varía entre los 11 °C y los 13 °C, mientras que la media para el mes más frío estaría entre los -3 °C y los 2°C; las heladas pueden durar varios meses a lo largo del año y las lluvias son abundantes en los meses de verano y primavera.

Romero (1986) en su contribución al conocimiento de la paleofitogeografía de América del Sur analizó varias formaciones cuyas edades varían desde el Maastrichtiano hasta el Oligoceno. En dicho trabajo estableció la presencia de tres tipos de floras: la paleoflora neotropical caracterizada por géneros de la región fitogeográfica neotropical; la paleoflora de mezcla formada por géneros de origen neotropical y antártico y por último la paleoflora antártica con elementos de puro origen antártico.

Excepto por la familia Lauraceae, el resto de las familias presentes estarían indicando que la paleoflora de la Formación La Meseta formaría parte de las paleofloras antárticas.

Romero (1986) sugirió para el Paleoceno y Eoceno inferior de Patagonia la presencia de bosques paratropicales lluviosos, caracterizados por tener una vegetación similar y ser estructuralmente más simples que los bosques tropicales lluviosos. La temperatura media anual habría fluctuado entre los 20 °C y los 25 °C con abundantes precipitaciones. Estos tipos de bosques están representados en el registro fósil en las floras con porcentajes

de hojas de margen entero por encima del 70% (floras de Lota y Coronel, río Pichileufú y río Chenqueniyeu) (figura 1).

En la Península Antártica, para el mismo período, se observarían condiciones similares, aunque más templadas, basado en el alto porcentaje de hojas de margen entero detectable entre las floras paleocenas de la Formación Cross Valley, isla Marambio (43 %) y del Eoceno temprano aflorantes en el área de Maxwell Bay, isla 25 de Mayo (70%) (Gandolfo, 1994) (figura 1).

Para el Eoceno medio de Patagonia, basado tan sólo en la flora de Río Turbio, con un porcentaje de 49%, Romero (1986) sugirió un decrecimiento de la temperatura. El tipo de vegetación representado en esta flora corresponde a un bosque subtropical, en el cual se observa la mezcla de elementos neotropicales y antárticos. Del mismo modo en la Formación Fossil Hill (Eoceno inferior a medio, isla 25 de Mayo), Haomin (1994) indica la existencia de bosques con mezcla de elementos neotropicales y antárticos, sugiriendo un clima templado y húmedo con temperatura media anual de entre 10 °C y 14 °C.

Al mismo tiempo, durante el Eoceno medio de la isla Marambio (Formación La Meseta 32 %) se reconocen elementos de neta afinidad antártica constituyendo bosques mesofíticos mixtos que habrían crecido en condiciones templado frías con temperaturas medias anuales de entre 11 °C y 13 °C.

La reducción del porcentaje de hojas de margen entero y del tamaño de los fósiles presentes en las floras de Río Guillermo y Cullen (25 %) indican y reafirman el decrecimiento en la temperatura hacia el Eoceno superior-Oligoceno inferior. Estos porcentajes también indican la presencia de bosques mesofíticos mixtos.

Las secuencias de floras presentadas por Romero (1986) y Gandolfo (1994) para Patagonia y Antártida, indican la evolución temporal de bosques paratropicales, a subtropicales y a partir de éstos a bosques mesofíticos mixtos (cuadro 1). La paleoflora de las Formaciones Fossil Hill y La Meseta estaría reflejando, en Antártida, el pasaje desde bosques subtropicales a mesofíticos mixtos reafirmando el deterioro climático iniciado a partir del Eoceno inferior.

Adicionalmente se reafirma la existencia de una zonación latitudinal, ya notada por otros autores (por ejemplo Romero, 1986; Francis, 1986, 1991) y la migración de la misma hacia el norte debido a la caída de las temperaturas. En efecto, aceptando como contemporáneas a las floras de la Formación Río Turbio y aquella recogida de los niveles medios de la Formación La Meseta, se observa en la primera una mezcla de elementos neotropicales y antárticos conformando una estructura de bosque subtropical, mientras que la segunda se halla dominada por elementos exclusivamente antárticos formando bosques mesofíticos mixtos. La existencia de una zonación

LÁMINA I. a. *Nothofagus* sp. (FCENPB 43). **b.** *N. serrulata* (FCENPB 51). **c.** *N. serrulata* (FCENPB 61). **d.** *Tetracera patagonica*, Myricaceae y Lauraceae (FCENPB 65 a, b, c). **e.** Myrtaceae (FCENPB 70). **f.** *Tetracera patagonica* (FCENPB 101). **g.** Lauraceae y *Nothofagus* sp. (FCENPB 113 a, b). **h.** *Nothofagus* sp. (FCENPB 117). **i.** *Nothofagus* sp. (FCENPB 118).

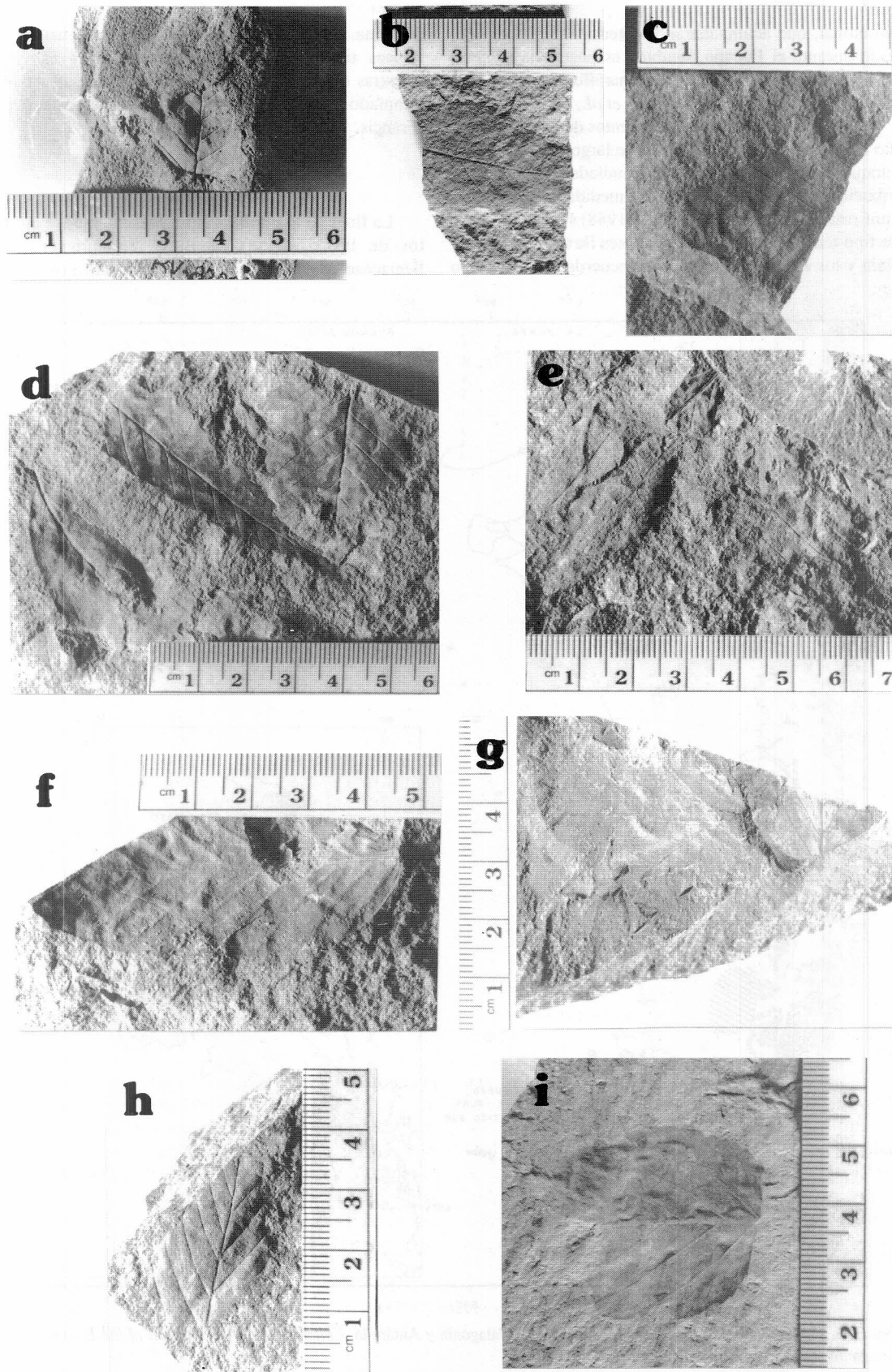


LÁMINA I

latitudinal, que acompañaría al deterioro climático ocurrido durante el Eoceno, también es postulada sobre la base del estudio de las faunas de mamíferos terrestres de la Formación La Meseta (Reguero *et al.*, 1998).

Case (1988) definió a los elementos de La Meseta como de tipo notófilo (7,6-12,7 cm de largo, Webb 1959) y aunque la mayoría de los fósiles estudiados para esta contribución están incompletos, las medidas extrapoladas confirman este tipo de hoja. Case (1988) sugirió un clima de tipo templado frío con abundantes lluvias. La palinoflora y los estudios xilológicos concuerdan con este tipo

de clima. El conjunto de la palinoflora presenta características típicamente australes (Zamaloa *et al.*, 1987) mientras que los registros de maderas indican un clima templado frío y lluvioso con cambios estacionales (Francis, 1991; Torres *et al.*, 1994).

CONCLUSIONES

La flora de la Formación La Meseta incluye elementos de las siguientes familias: Nothofagaceae, Dilleniaceae, Myricaceae, Myrtaceae y Lauraceae.

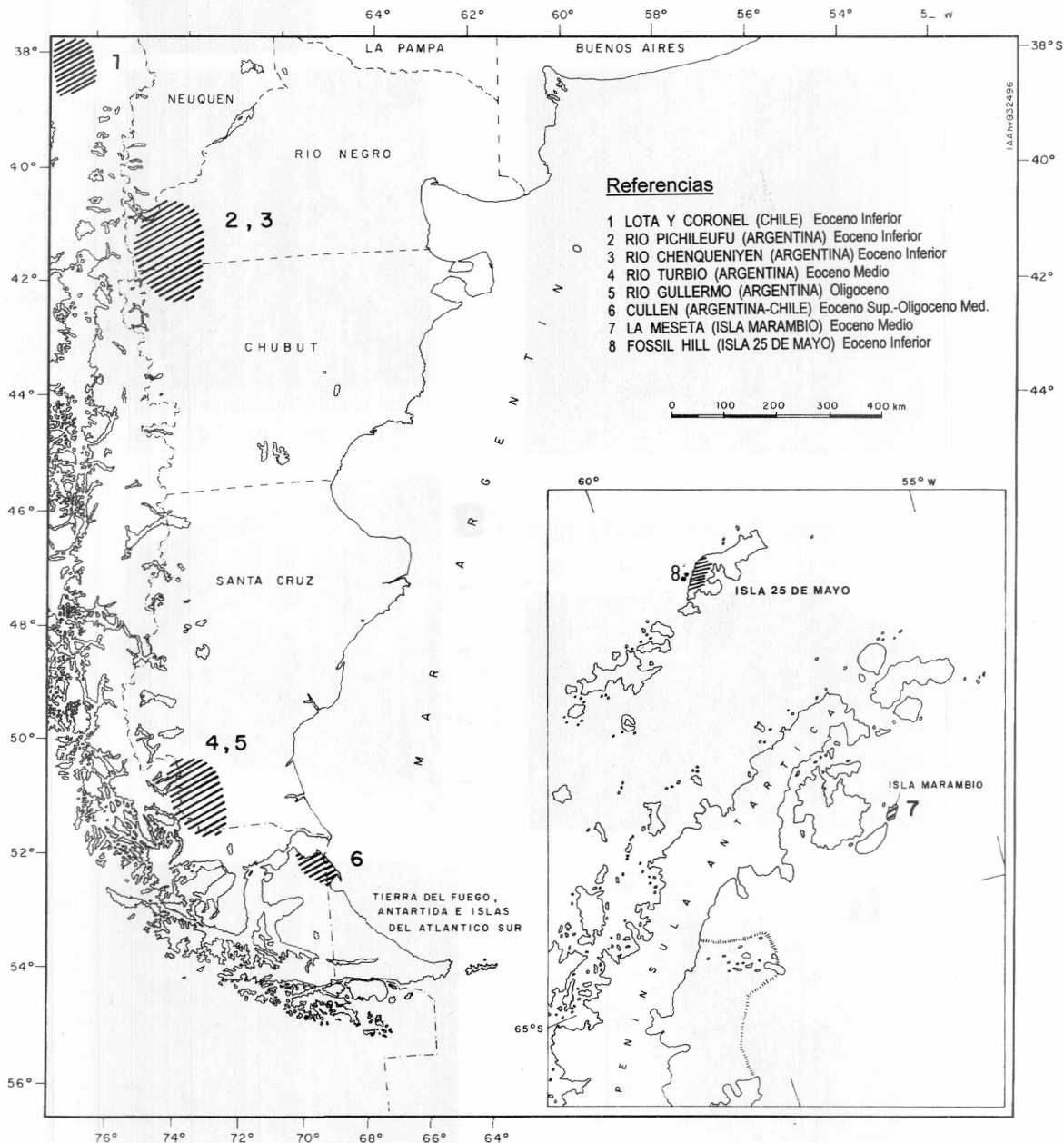


Figura 3. Mapa de ubicación de las floras eocenas de Patagonia y Antártida. / Map showing the location of the Eocene floras of Patagonia and Antarctica.

Cuadro 1. Evolución de las características paleoflorísticas y climáticas en Patagonia y Antártida durante el Paleoceno-Eoceno. Datos según Romero (1986), Gandolfo (1994), Haomin (1994) y este trabajo. / *Evolution of the palaeofloras and climate of Patagonia and Antarctica during the Paleocene-Eocene. Data from Romero (1986), Gandolfo (1994), Haomin (1994) and this paper.*

	PATAGONIA	ANTÁRTIDA	
		ISLA 25 DE MAYO	ISLA MARAMBIO
EOCENO MEDIO	<input type="checkbox"/> Bosques subtropicales <input type="checkbox"/> Mezcla de elementos neotropicales y antárticos <input type="checkbox"/> Porcentaje hojas margen entero = 49%	<input type="checkbox"/> Clima templado frío <input type="checkbox"/> Mezcla de elementos neotropicales y antárticos <input type="checkbox"/> Temperatura media anual de 10 a 14° C	<input type="checkbox"/> Bosques mesofíticos mixtos <input type="checkbox"/> Elementos antárticos <input type="checkbox"/> Temperatura media anual 11 a 13° C <input type="checkbox"/> Porcentaje hojas margen entero = 32%
EOCENO INFERIOR PALEOCENO	<input type="checkbox"/> Bosques paratropicales lluviosos <input type="checkbox"/> Temperatura media anual de 20 a 25° C <input type="checkbox"/> Porcentaje hojas margen entero > 70%	<input type="checkbox"/> Bosques similares a Patagonia <input type="checkbox"/> Clima similar a Patagonia <input type="checkbox"/> Porcentaje de hojas margen entero = 70%	<input type="checkbox"/> Bosques subtropicales <input type="checkbox"/> Clima templado <input type="checkbox"/> Temperatura media anual 13 a 18° C <input type="checkbox"/> Porcentaje hojas margen entero = 42%

La flora de la Formación La Meseta estaría representando un bosque de tipo mesofítico mixto, caracterizado por géneros y familias de origen antártico.

Se reafirma la existencia de un gradiente latitudinal entre la Península Antártica y el extremo austral sudamericano y la progresiva migración hacia el norte de estas zonas como consecuencia del deterioro climático del Eoceno-Oligoceno.

El paleoclima propuesto para la Formación La Meseta basado en análisis fisionómico de la flora sería templado a frío con una marcada estacionalidad.

AGRADECIMIENTOS

M. A. Gandolfo agradece a E. J. Romero por dirigir la tesis doctoral de la cual esta contribución forma parte. A las autoridades del Instituto Antártico Argentino por ofrecer los materiales fósiles objeto de este estudio, al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas por la becas otorgadas, a los organizadores del Congreso Paleógeno de América del Sur por la invitación al mismo y a la Fundación Antorchas por la ayuda económica. A H. Flores-Olvera por la lectura crítica del manuscrito inicial. Asimismo los autores desean agradecer profundamente los comentarios de los árbitros R. Askin y E. J. Romero que ayudaron en gran medida a mejorar el manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

Askin, R. A., 1988. Campanian to Paleocene palynological succession of Seymour Island and adjacent islands, northeastern Antarctic Peninsula. *Geological Society of America, Memoir* 169: 155-162. Boulder.

Askin, R. A., 1989. Endemism and heterochroneity in the Late Cretaceous (Campanian) to Paleocene palynofloras of Seymour Island, Antarctica; implications for origins, dispersal and palaeoclimates of southern floras. *Geological Society of London, Special Publications* 47: 107-119. Londres.

Askin, R. A., 1990. Campanian to Paleocene spores and pollen assemblage of Seymour Island, Antarctica. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 65: 105-113. Amsterdam.

Askin, R. A., 1991. Eocene terrestrial palynology of Seymour Island. *Antarctic Journal of United States*, 26: 44-45. Washington D.C.

Askin, R. A., 1992. Late Cretaceous-early Tertiary Antarctic outcrop evidence for past vegetation and climates. En: Kennet, J.P. y Wankle, D.A. (Eds.), *The Antarctic Paleoenvironment: A perspective on Global Change*. American Geophysical Union, Antarctic Research Series, 56: 61-73. Washington D.C.

Askin, R. A., 1994. Monosulcate angiosperm pollen from the López de Bertodano Formation (upper Campanian-Maastrichtian-Danian) of Seymour Island, Antarctica. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 81: 151-164. Amsterdam

Askin, R. A. y Fleming, R. F., 1982. Palynological investigations of Campanian to lower Oligocene sediments on Seymour Island, Antarctic Peninsula. *Antarctic Journal of United States*, 17: 570-571. Washington D.C.

- Bailey, I. W. y Sinnott, E. W., 1916. The climatic distribution of certain types of Angiosperm leaves. *American Journal of Botany*, 3: 24-39. Lawrence.
- Berry, E. W., 1925. A Miocene flora from Patagonia. *John Hopkins University, Studies in Geology*, 6: 183-233. Baltimore.
- Case, J. A., 1988. Paleogene floras from Seymour Island, Antarctic Peninsula. En: Feldmann, R. M. y Woodburne, M. O. (Eds.), *Geology and Paleontology of Seymour Island, Antarctic Peninsula. Geological Society of America, Memoir* 169: 523-530. Boulder.
- Cranwell, L. M., 1959. Fossil pollen from Seymour Island, Antarctica. *Nature*, 184: 1782-1785. Londres.
- Cocozza, C. D. y Clarke, C. M., 1992. Eocene microplankton from La Meseta Formation, Northern Seymour Island. *Antarctic Science*, 4: 355-362. Cambridge.
- Del Valle, R. A., Elliot, D. H. y Macdonald, D. I. M., 1992. Sedimentary basins on the east flank of the Antarctic Peninsula: proposed nomenclature. *Antarctic Science*, 4: 477-478. Cambridge.
- Dilcher, D., 1973. A paleoclimatic interpretation of the Eocene Floras of Southeastern North America. En: Graham A. (Ed.), *Vegetation and Vegetational History of Northern Latin America*, pp. 39-59. Elsevier Scientific Publ. Co. Amsterdam.
- Doktor, M., Gazdzicki, A., Jerzemska, A., Porebski, S. J. y Zastawniak, E., 1996. A plant and fish assemblage from the Eocene La Meseta Formation of Seymour Island (Antarctic Peninsula) and its environmental implications. *Palaeontologia Polonica*, 55: 127-146. Varsovia.
- Dusén, P., 1907. Über die tertiäre Flora der Magellansländer. En: Nordenskjöld, O. (Ed.), *Wissenschaftliche Ergebnisse der Schwedischen Sudpolar Expedition 1895-98*, 4: 84-108. Estocolmo.
- Dusén, P., 1908. Über die tertiäre Flora der Seymour-Insel. En: Nordenskjöld, O. (Ed.) *Wissenschaftliche Ergebnisse der Schwedischen Sudpolar Expedition 1901-1903*, 3(3): 1-27. Estocolmo.
- Elliot, D. H. y Trautman, T. A., 1982. Lower Tertiary strata on Seymour Island, Antarctic Peninsula. En: Craddock, C. (Ed.), *Antarctic Geoscience*, pp. 287-297. University of Wisconsin Press. Madison.
- Feldmann, R. M. y Woodburne, M. O., 1988. Geology and Paleontology of Seymour Island, Antarctic Peninsula. *Geological Society of America, Memoir* 169, 566 p. Boulder.
- Florin, R., 1940. The tertiary fossil conifers of South Chile and their phytogeographical significance; with a review of the fossil conifers of southern land. *Kungliga Svenska Vetenskapsakademiens handlingar* 3, series 19: 1-107. Estocolmo.
- Francis, J. E., 1986. Growth rings in Cretaceous and Tertiary wood from Antarctica and their palaeoclimatic implications. *Palaeontology*, 29: 665-684. Londres.
- Francis, J. E., 1991. Palaeoclimatic significance of Cretaceous/early Tertiary fossil forests of the Antarctic Peninsula. En: Thomson, M. R. A., Crame, J. A. y Thomson, J. W. (Eds.) *Geological Evolution of Antarctica*, pp. 623-627. Cambridge University Press. Nueva York.
- Gandolfo, M. A., 1994. *Evolución del género Nothofagus Blume basada en su morfología foliar comparada*. Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires. 159 pp. (Inédita).
- Gandolfo, M. A., Hoc, P., Santillana, S. N. y Marensi, S. A., 1998. Una flor fósil morfológicamente afín a las Grossulariaceae (Orden Rosales) de la Formación La Meseta (Eoceno medio), Isla Marambio, Antártida. *Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Especial 5, Paleógeno de América del Sur y de la Península Antártica*: 147-153. Buenos Aires.
- Gothan, W., 1908. Die fossilen Holzer von der Seymour und Snow Hill Insel. En: Nordenskjöld, O. (Ed.) *Wissenschaftliche Ergebnisse der Schwedischen Sudpolar Expedition 1901-1903*, 3(8): 1-33. Estocolmo.
- Haomin, L., 1994. Early Tertiary Fossil Hill Flora from Fildes Peninsula of King George Island, Antarctica. En: Yanbin, S. (Ed.), *Stratigraphy and Palaeontology of Fildes Peninsula King George Island, Antarctica*, pp. 165-171. Science Press, Pekín.
- Hickey, L. J. y Wolfe, J., 1975. The bases of angiosperm phylogeny: Vegetative morphology. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 62: 538-589. Saint Louis.
- Marensi, S. A., 1995. *Sedimentología y paleoambientes de sedimentación de la Formación La Meseta, isla Marambio, Antártida*. Tomo I: 330 pp., Tomo II: 172 pp. Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires. (Inédita).
- Marensi, S. A. y Santillana, S. N., 1994. Unconformity-bounded units within the La Meseta Formation, Seymour Island, Antarctica: a preliminary approach. *11° Polar Symposium, Warszawa, Poland. Abstracts*: 33-37. Varsovia.
- Marensi, S. A., Reguero M. A., Santillana S. N. y Vizcaíno, S. F., 1994. Eocene land mammals from Seymour Island, Antarctica: Palaeobiogeographical implications. *Antarctic Science*, 6(1): 3-15. Cambridge.
- Marensi, S. A., Santillana S. N. y Rinaldi, C. A., 1998. Stratigraphy of the La Meseta Formation (Eocene), Marambio (Seymour) Island, Antarctica. *Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Especial 5, Paleógeno de América del Sur y de la Península Antártica*: 137-146. Buenos Aires.
- Raunkiaer, C., 1934. *The Life-forms of Plants and Statistical Plant Geography*. Oxford University Press, 632 pp. Oxford.
- Reguero, M. A., Vizcaíno, S. F., Goin, F., Marensi, S. A. y Santillana, S. N., 1998. Eocene high-latitude terrestrial vertebrates from Antarctica as biogeographic evidence. *Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Especial 5, Paleógeno de América del Sur y de la Península Antártica*: 185-198. Buenos Aires.
- Romero, E. J., 1986. Paleogene phytogeography and climatology of South America. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 73: 449-461. Saint Louis.
- Sadler, P. M., 1988. Geometry and stratification of uppermost Cretaceous and Paleogene units on Seymour Island, northern Antarctic Peninsula. En: Feldmann, R. M. y Woodburne, M. O. (Eds.), *Geology and Paleontology of Seymour Island, Antarctic Peninsula. Geological Society of America, Memoir* 169: 303-320. Boulder.
- Torres, T., 1985. Plantas fósiles de Antártica. *Boletín Antártico Chileno*, 5: 17-31. Santiago de Chile.
- Torres, T., Marensi, S. A. y Santillana, S. N., 1994. Maderas fósiles de la isla Seymour, Formación La Meseta, Antártida. *Instituto Antártico Chileno, Serie Científica*, 44: 17-38. Santiago de Chile.
- Webb, L. J., 1959. A physiognomic classification of Australian rain forest. *Journal of Ecology*, 47: 551-570. Oxford.
- Wolfe, J. A., 1971. Tertiary climatic fluctuations and methods of analysis of Tertiary floras. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 9: 27-57. Amsterdam.
- Zamaloa, M. C., Romero, E. J. y Stinco, L., 1987. Polen y esporas de la Formación La Meseta (Eoceno superior- Oligoceno) de la isla Marambio (Seymour), Antártida. *7° Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología*: 199-203. Buenos Aires.

Recibido: 29 de octubre de 1996.

Aceptado: 20 de mayo de 1998.