



UNA FLOR FÓSIL MORFOLÓGICAMENTE AFÍN A LAS GROSSULARIACEAE (ORDEN ROSALES) DE LA FORMACIÓN LA MESETA (EOCENO MEDIO) ISLA MARAMBIO, ANTÁRTIDA

María A. GANDOLFO¹, Patricia HOC², Sergio SANTILLANA^{3,4} y Sergio MARENSSI^{3,4}

ABSTRACT. A FOSSIL FLOWER MORPHOLOGICALLY RELATED TO THE FAMILY GROSSULARIACEAE (ORDER ROSALES) FROM THE LA MESETA FORMATION (MIDDLE EOCENE), MARAMBIO ISLAND, ANTARCTICA. A new fossil flower with affinities to the family Grossulariaceae is described. It was collected from outcrops of La Meseta Formation, Marambio (Seymour) Island, Antarctica, together with other fossil plant remains. The age of this unit has been calculated as lower Eocene to possibly lower Oligocene, although the fossil was collected from fine-grained heterolithic facies of estuarine origin dated as middle Eocene. The characters preserved in the flower suggest a close relationship with the family Grossulariaceae. Comparisons with living and fossil taxa are established. Based on these comparisons, we erect a new genus for this fossil flower.

KEY WORDS. Flower. Fossil. Grossulariaceae. Rosales. La Meseta Formation. Eocene. Marambio Island. Antarctica.

PALABRAS CLAVE. Flor. Fósil. Grossulariaceae. Rosales. Formación La Meseta. Eoceno. Isla Marambio. Antártida.

INTRODUCCIÓN

Durante la última década, nuestro conocimiento sobre la morfología y evolución de las angiospermas se ha acrecentado notablemente debido a la gran cantidad de flores fósiles recuperadas de sedimentos de edad cretácica y terciaria. En esta contribución damos a conocer el hallazgo de una flor fósil con afinidades a la familia Grossulariaceae (Orden Rosales, *sensu* Cronquist 1981), colectada en estratos de la Formación La Meseta, isla Marambio, Antártida.

La Formación La Meseta (Elliot y Trautman, 1982) aflora en el tercio norte de la isla y su edad, basada en los elementos macro y microfósilíferos, se calcula en Eoceno inferior hasta posiblemente Eoceno superior u Oligoceno inferior. La estratigrafía y los ambientes depositacionales han sido recientemente interpretados por Marensi (1995). Esta unidad representa un sistema de valle incidido en donde se suceden facies deltaicas, estuáricas y de plataforma mareal-tempestítica (Marensi, 1995). La flor fósil fue colectada en capas pertenecientes a la porción media de la Formación, alom148

miembro Cucullaea I (figuras 1 y 2), datadas como Eoceno medio sobre la base de la fauna de mamíferos terrestres (Marensi *et al.*, 1994). Las sedimentitas portadoras son arenas muy finas, pobremente seleccionadas, con laminación ondulítica e interestratificadas con fangos masivos generando estructuras mixtas tales como flaser, ondulosa y lenticular. Esta facies fue interpretada, sobre la base de su litología, estructuras sedimentarias y fauna, como depositada durante ciclos alternantes de tracción y decantación en ambientes submareales de la porción interna de un estuario (Marensi, 1995). El alto potencial de preservación en las mismas se debe a una rápida velocidad de sedimentación neta y baja energía del ambiente. Esto permitió la acumulación y preservación de abundantes restos vegetales como ser hojas, troncos y la flor que se describe en este trabajo.

El paleoclima se interpreta como templado a templado frío con lluvias abundantes y marcada estacionalidad sobre la base de estudios morfológicos realizados sobre la megafloora acompañante (Gandolfo *et al.*, este volumen) y estudios anatómicos de maderas fósiles colectadas en niveles equivalentes (Torres *et al.*, 1994). La flor fósil objeto de esta contribución ha sido colectada junto a elementos asignados a las familias Nothofagaceae, Dilleniaceae, Myricaceae, Myrtaceae y Lauraceae (Gandolfo *et al.*, 1998).

MATERIALES Y MÉTODOS

El taxón descrito en este trabajo se basa en un solo ejemplar. El mismo fue colectado por dos de los autores

¹L.H. Bailey Hortorium, Cornell University, Ithaca, U.S.A.

²Laboratorio de Plantas Vasculares, Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

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

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

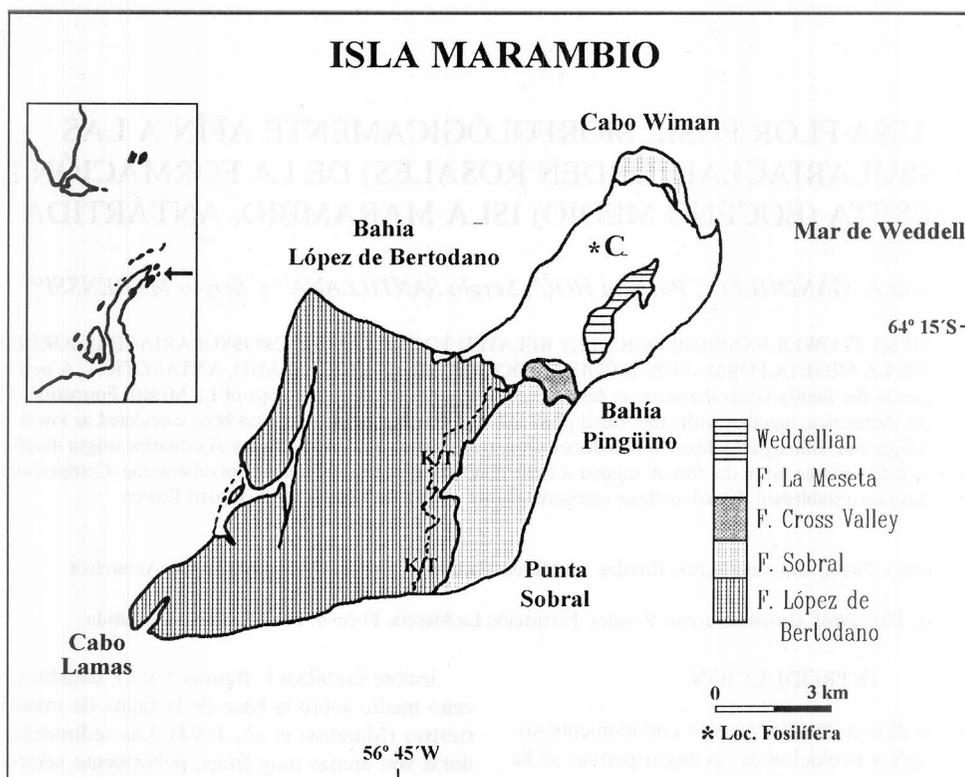


Figura 1. Mapa de ubicación de la isla Marambio, Antártida y zona aproximada de la localidad fosilífera (asterisco) en los afloramientos de la Formación La Meseta. / Location map of the Marambio Island, Antarctica, and approximate zone of the fossiliferous locality (asterisk) within the La Meseta Formation outcrops.

(S.N.S. y S.A.M.) durante la Campaña Antártica de Verano del año 1989, en la Localidad C/88 (figura 2). La pieza se encuentra depositada 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 el número FCENPB 132.

SISTEMÁTICA

Orden ROSALES Lindley 1833
Familia GROSSULARIACEAE DC en Lamarck
y de Candolle 1805 *nom. conserv.*

Género **Marambioa** Gandolfo y Hoc, gen. nov.

ESPECIE TIPO. *Marambioa antarctica* Gandolfo y Hoc, sp. nov.

DIAGNOSIS GENÉRICA. Flor pedicelada, actinomorfa, pentámera, epígina, de 5 sépalos soldados formando un hipanto; al menos 3 pétalos insertos entre los lóbulos del cáliz; al menos 2 estambres opositisépalo; gineceo ínfero, bicarpelar, unilocular, 2 estilos soldados hasta la mitad apical, cada uno con un estigma.

Marambioa antarctica Gandolfo y Hoc, sp. nov.
Figuras 3 y 4a-f

HOLOTIPO. FCENPB 132.

LOCALIDAD TIPO. Localidad C/88, isla Marambio (Seymour), Antártida.

POSICIÓN ESTRATIGRÁFICA. Unidad II (Elliot y Trautman, 1982) o TELM 5 (Sadler, 1988) o alomienbro Cucullaea I (Marensi *et al.*, este volumen), Formación La Meseta.

EDAD. Eoceno medio.

DIAGNOSIS ESPECÍFICA. Igual a la del género *Marambioa*

ETIMOLOGÍA. El nombre genérico *Marambioa* se sugiere en honor al Vicecomodoro Gustavo Marambio, el epíteto específico indica el lugar de colección.

DESCRIPCIÓN Y CARACTERES. *Marambioa* es una flor actinomorfa y pentámera posiblemente perfecta, de 2,3 cm de largo 1,8 cm en diámetro, con pedicelo al menos de 0,4 cm de largo (figura. 3). El cáliz está constituido por cinco sépalos soldados formando un hipanto bien desarrollado de 1,5 cm de largo, campanulado y hacia el ápice 5 lobado (figuras 3, 4 a). Cada lóbulo es triangular,

de ápice agudo redondeado, y presenta al menos una vena intramarginal y varias secundarias transversales que se unen a la marginal formando una red. Los lóbulos del cáliz son de 0,46 cm de largo x 0,4 cm de ancho (figuras 3, 4 b).

Si bien los pétalos no se encuentran preservados, se observan restos de venación ubicadas en forma alternante con los sépalos, por lo tanto han sido interpretadas como pertenecientes a los pétalos. Esta venación está compuesta al menos por tres venas principales: dos marginales y una central, unidas entre sí mediante venas de segundo orden que tienen recorrido oblicuo con respecto a las principales (figuras 3, 4 c)

El androceo de *Marambioa* no se ha preservado. Dos filamentos incompletos se disponen opuestos a los pétalos (figuras 3, 4 c); éstos pueden ser interpretados como filamentos estaminales o bien estaminodios, ya que no se encontraron indicios de anteras o granos de polen. La pobre preservación de estas estructuras no permite mayores interpretaciones.

En *Marambioa*, el gineceo está compuesto por dos carpelos, fusionados entre sí y al hipanto, formando un ovario ínfero que posiblemente sea unilocular. El estilo es largo (dos fusionados en la mitad basal) y cada rama termina en un estigma bien desarrollado (figuras 3, 4 d-f).

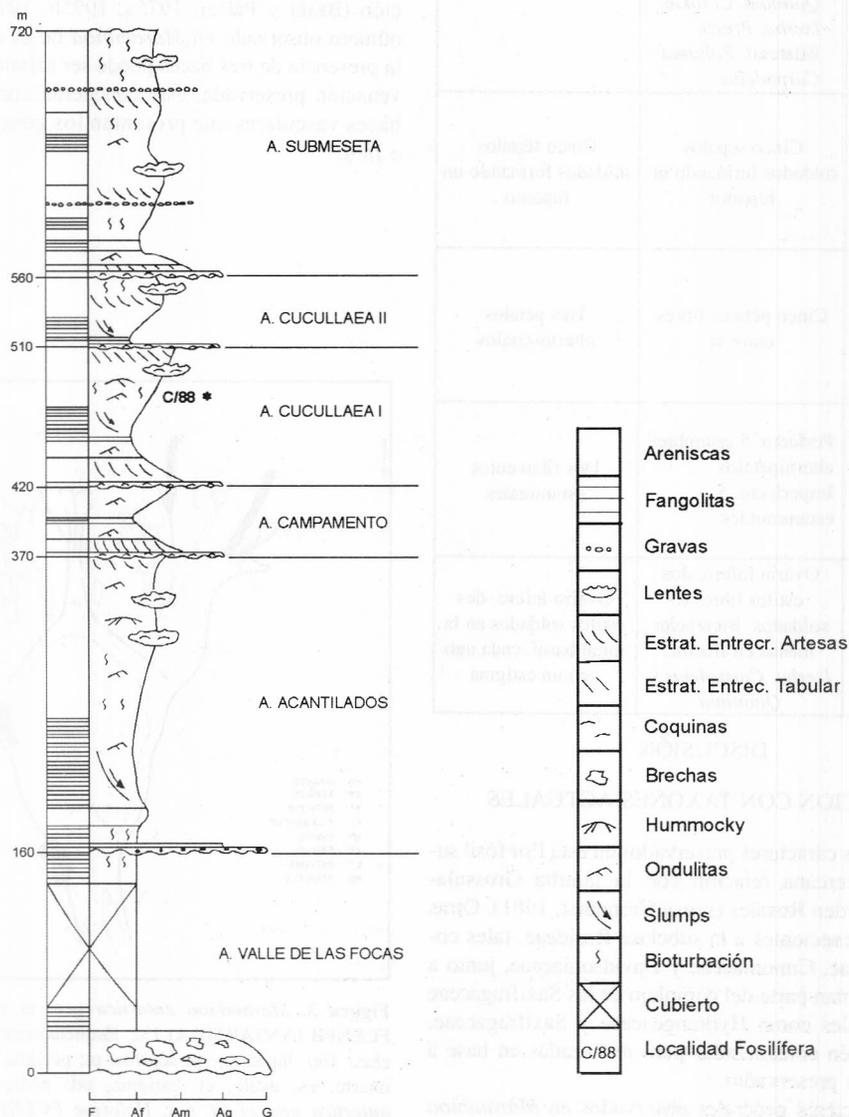


Figura 2. Perfil estratigráfico de la Formación La Meseta. El asterisco indica el nivel fosilífero (Localidad C/ 88). / Stratigraphic log of the La Meseta Formation. Asterisk indicates fossiliferous level (C/88 locality).

Tabla 1. Tabla comparativa entre la morfología de la familia Grossulariaceae y *Marambioa*. / Table comparing the morphology of the family Grossulariaceae and *Marambioa*.

	Grossulariaceae	<i>Marambioa</i>
Flores	Perfecta o imperfecta	Aparentemente perfecta
Simetría	Radial: <i>Ribes</i> , <i>Escallonia</i> , <i>Itea</i> , <i>Quintinia</i> , <i>Corokia</i> , <i>Ixerba</i> , <i>Brexia</i> Bilateral: <i>Polysma</i> y <i>Carpodetus</i>	
Cáliz	Cinco sépalos soldados formando un hipanto	Cinco sépalos soldados formando un hipanto
Corola	Cinco pétalos libres entre sí	Tres pétalos alternisépalos
Androceo	Perfecto: 5 estambres alternipétalos Imperfecto: 5 estaminoides	Dos filamentos estaminales
Gineceo	Ovario ínfero, dos estilos libres o soldados. Bicarpelar menos en <i>Brexia</i> , <i>Ixerba</i> , <i>Carpodetus</i> y <i>Quintinia</i>	Ovario ínfero, dos estilos soldados en la mitad basal, cada uno con un estigma

DISCUSIÓN

COMPARACION CON TAXONES ACTUALES

Los pocos caracteres preservados en esta flor fósil sugieren una cercana relación con la familia Grossulariaceae del orden Rosales (*sensu* Cronquist, 1981). Otras familias pertenecientes a la subclase Rosidae, tales como Loasaceae, Cunoniaceae y Davidsoniaceae, junto a otras que forman parte del complejo de las Saxifragaceae *sensu lato* tales como Hydrangeaceae y Saxifragaceae, fueron también consideradas pero rechazadas en base a los caracteres preservados.

Los caracteres generales observados en *Marambioa* permiten inferir su afinidad con miembros de la familia Grossulariaceae (*cf.* tabla 1)

Como fue expuesto, *Marambioa* es una flor muy probablemente actinomorfa y pentámera. Debido a que se trata de una impresión y a la posición en que la flor se ha fosilizado, no es posible tener la certeza absoluta sobre la presencia de estos caracteres. No obstante se interpreta a *Marambioa* como actinomorfa y pentámera, ya que se han preservado cinco sépalos de igual tamaño y esto indicaría la simetría y el número de piezas, al menos para el cáliz. Estos dos caracteres son típicos en las Grossulariaceae (*cf.* tabla 1).

Los caracteres del cáliz en las Grossulariaceae se encuentran presentes en *Marambioa*, y además el hipanto se encuentra muy bien desarrollado (tabla 1). Los sépalos en Grossulariaceae pueden ser triangulares, redos o petaloideos. Los haces vasculares que entran a los mismos varían entre 1 y 5, desarrollando una red intrincada de venación (Besel y Palser, 1975a, 1975b, 1975c), si bien el número observado en *Marambioa* no es claro, al menos la presencia de tres haces puede ser inferida a partir de la venación preservada, éste concuerda con el número de haces vasculares que presentan los géneros *Escallonia* e *Itea*.

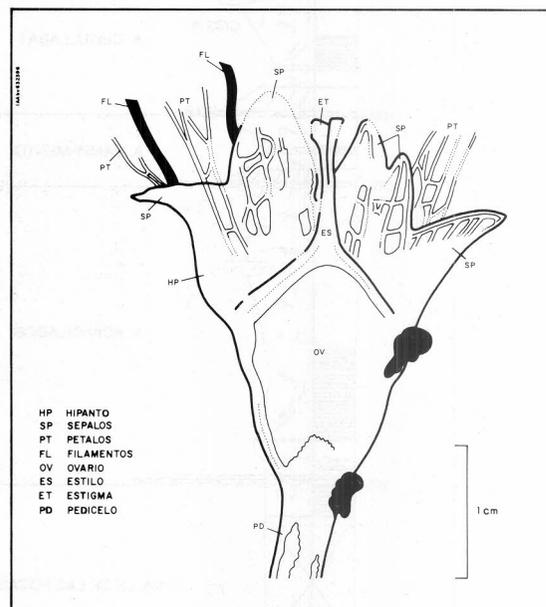


Figura 3. *Marambioa antarctica* gen. et sp. nov. Holotipo FCENPB (ANTARTIDA) 132. Esquema realizado con cámara clara. (hp: hipantio, sp: sépalos, pt: pétalos, fl: filamento, ov: ovario, es: estilo, et: estigma, pd: pedicelo). *Marambioa antarctica* gen. et sp. nov. Holotype FCENPB (ANTARTIDA) 132. Camera lucida line drawing (hp: hypanthium, sp: sepals, pt: petals, fl: filaments, ov: ovary, es: stile, et: stigma, pd: pedicel).

Con respecto a la corola, en Grossulariaceae los pétalos son alternisépalos y su número es igual al de las piezas del cáliz. Los pétalos pueden ser desde muy pequeños, casi escuamiformes hasta oblongos; su venación se encuentra altamente desarrollada, el número de haces vasculares varía entre 1 y 3. En el caso de presentar tres, como en los géneros *Corokia* y *Carpodetus*, los mismos penetran desde la base recorriendo, uno el centro y los restantes las zonas marginales, estos haces se conectan mediante otros menores. Cuando los pétalos presentan un solo haz vascular en la base, como en los géneros

Escallonia e *Itea*, el mismo se divide varias veces, hasta formar una red. Existen casos intermedios, como el género *Ribes*, que puede presentar uno, dos o tres haces vasculares (Bensel y Palser, 1975 a-d). En *Marambioa* persisten restos de venación ubicados entre los sépalos; como se mencionó en la descripción, los restos de venación fueron interpretados como pertenecientes a los pétalos dado la ubicación en la que se encuentran, éstos concuerdan con el modelo de venación ya descrito para los actuales géneros de la familia.

El androceo de *Marambioa* no se ha preservado excepto los

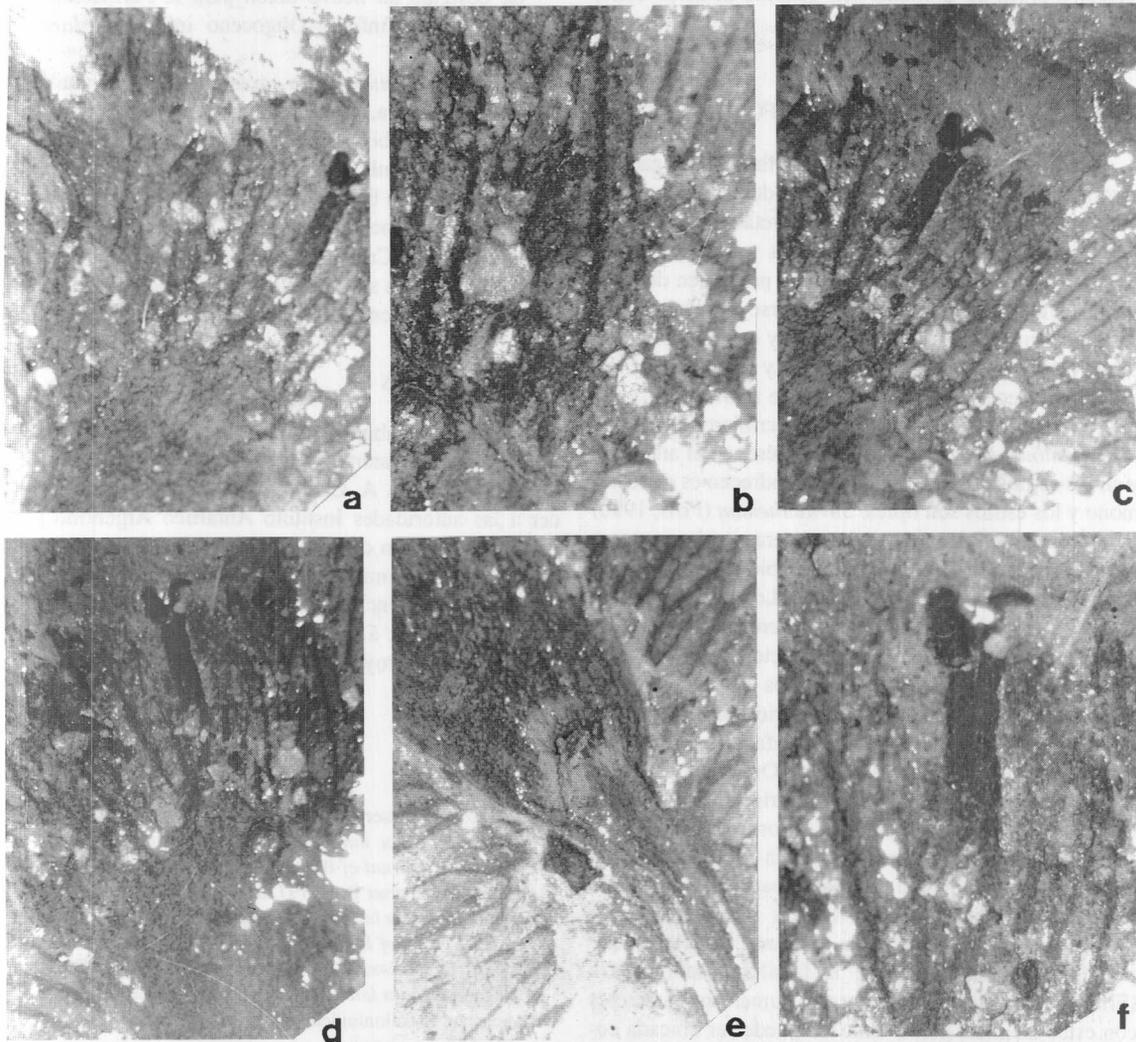


Figura 4 a-f. *Marambioa antarctica* gen. et. sp. nov. Holotipo FCENPB (ANTARTIDA) 132. **a.**- Detalle del hipantio y sépalos (lóbulos del hipantio). **b.**- Detalle de la venación de los sépalos. **c.**- Detalle de los restos de venación interpretados como venación de los pétalos y restos de filamentos interpretados como posible estambres o estaminodios. **d.**- Detalle de gineceo (ovario, estilo y estigma). **e.**- Detalle de ovario unilocular y pedicelo. **f.**- Detalle de estilo conduplicado y estigma bilobado. / *Marambioa antarctica* gen. et. sp. nov. Holotype FCENPB (ANTARTIDA) 132. **a.**- Detail of the hypanthium and sepals (lobes of the hypanthium). **b.**- Detail of the veins of the sepals. **c.**- Detail of the remaining veins interpreted as veins of the petals and rests of filaments, possibly stamens or staminoids. **d.**- Detail of the gynoecium (ovary, style and stigma). **e.**- Detail of the unilocular ovary and pedicel. **f.**- Detail of the conduplicated style and bilobed stigma.

dos filamentos opositisépalo incompletos, es posible entonces inferir que los mismos representarían estambres; asimismo, no puede descartarse la hipótesis de que los mismos sean estaminodios, por lo tanto *Marambioa*, sería una flor imperfecta.

Marambioa es epígina, son dos los carpelos que componen el gineceo y se encuentran soldados formando un ovario unilocular. Los dos estilos están fusionados y cada uno termina en un estigma. El gineceo constituye uno de los caracteres más importantes en Grossulariaceae (tabla 1).

Las características del estilo y el estigma observadas en *Marambioa* sumadas a la morfología de los restantes ciclos, indican su afinidad con géneros actuales como *Ribes* (cfr. Cronquist, 1981).

COMPARACIÓN CON TAXONES FÓSILES

Fósiles con afinidades a las familias Saxifragaceae, Hydrangeaceae, Escalloniaceae han sido descritos anteriormente para sedimentos de edad cretácica y terciaria. Las flores fósiles descritas por Friis y Scarby (1982), Friis (1990) y Gandolfo *et al.* (1995) provienen de sedimentos cretácicos de Scania y New Jersey; los mismos se caracterizan por ser tridimensionales y con alto grado de preservación de caracteres celulares y estructurales. Es difícil establecer comparaciones entre *Marambioa* y estos fósiles. Friis y Scarby (1982) describieron al género *Scandianthus*; *Marambioa* difiere de éste en el androceo y en los estilos. En *Scandianthus* el androceo es diplostémono y los estilos son libres. *Silvianthemum* (Friis, 1990) es también una flor epígina y pentámera pero presenta un androceo diplostémono, claramente bicíclico, el ovario tricarpelar y los tres estigmas libres. Los materiales descritos por Gandolfo *et al.* (1995) difieren de *Marambioa* por la ausencia de pétalos y las características del gineceo, ya que el ovario es bilocular y los estilos son libres, marcadamente recurvados. La posición sistemática de *Scandianthus* es incierta a nivel de familia, aunque es considerado como perteneciente al Orden Saxifragales (Friis y Scarby 1982). Las flores descritas por Gandolfo *et al.* (1995) son ubicadas dentro del orden Rosales, pero al igual que el taxón anterior no se han confirmado como pertenecientes a ninguna familia en particular (las flores presentan caracteres de las familias Hydrangeaceae y Saxifragaceae). *Silvianthemum* presenta caracteres que permiten ubicarla dentro de la familia Escalloniaceae (Friis 1990). *Marambioa* difiere en numerosos caracteres con estos taxones, por lo tanto no puede ser ubicada como perteneciente a alguno de ellos.

Otros fósiles con las mismas afinidades fueron recuperados de sedimentos terciarios inferiores preservados en ámbar (Caspary, 1881; Conwentz, 1886). Conwentz (1886) describió a *Adenanthemum iteoides*, taxón con caracteres comparables al género actual *Itea*. *Adenanthemum iteoides* consiste en una pequeña flor, pentámera e hipógina.

Lamentablemente, este material no ha sido reestudiado, pero es improbable que *Marambioa* y *Adenanthemum* pertenezcan al mismo taxón, ya que la primera es epígina mientras que la segunda es hipógina. *Stephanostemon brachyandra* (Caspary 1881) y *Stephanostemon helmii* (Conwentz, 1886) también poseen flores pentámeras y pequeñas, pero el resto de las estructuras no se encuentran bien documentadas, lo que hace imposible su comparación con *Marambioa*.

CONCLUSIONES

Se describe un nuevo taxón para la Formación La Meseta (Eoceno inferior-Oligoceno inferior), *Marambioa antarctica*.

Marambioa antarctica se caracteriza por ser una flor epígina, pentámera, probablemente perfecta (aunque no se descarta la posibilidad de que sea imperfecta), de gineceo bicarpelar y unilocular.

Se propone en base a los caracteres preservados ubicarla provisoriamente dentro de la familia Grossulariaceae (*sensu* Cronquist 1981), al menos hasta que nuevos ejemplares sean colectados y sea posible comprobar más fehacientemente dicha afinidad.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo no hubiera sido posible sin el apoyo del Instituto Antártico Argentino (Dirección Nacional del Antártico). M. A. Gandolfo y P. Hoc desean agradecer a las autoridades Instituto Antártico Argentino por permitir el estudio de este fósil. Los autores desean expresar su agradecimiento a D. Dilcher y un árbitro anónimo por las sugerencias realizadas, las cuales contribuyeron enormemente a mejorar el manuscrito. Esta es una contribución al Proyecto IGCP 301 "Paleógeno de América del Sur".

REFERENCIAS

- Bensel, C. R. y Palser B. P., 1975a. Floral anatomy in the Saxifragaceae *sensu lato*. I. Parnassioideae and Brexioideae. *American Journal of Botany*, 62: 176-185. Lawrence.
- Bensel, C. R. y Palser B. P., 1975b. Floral anatomy in the Saxifragaceae *sensu lato*. II. Saxifragoideae and Iteoideae. *American Journal of Botany*, 62: 661-675. Lawrence.
- Bensel, C. R. y Palser B. P., 1975c. Floral anatomy in the Saxifragaceae *sensu lato*. III. Kirengeshomoideae, Hydrangeoideae and Escallonioidae. *American Journal of Botany*, 62: 676-687. Lawrence.
- Bensel, C. R. y Palser B. P., 1975d. Floral anatomy in the Saxifragaceae *sensu lato*. IV. Baueroideae and Conclusions. *American Journal of Botany*, 62: 688-694. Lawrence.
- Caspary, R., 1881. Einige pflanzliche Abdrücke und Einschüsse in Berstein. *Schrift. Phys.-ökonom. Ges.* 21 (Jahrg.1880): 28-30.
- Conwentz, H., 1886. *Die Flora des Bernsteins*, 2. *Die Angiospermen des Bernsteins*. Wilhelm Engelmann. Leipzig.

- Cronquist, A., 1981. *An integrated system of classification of flowering plants*. Columbia University Press. Nueva York.
- Elliot, D.H y Trautman, T.A., 1982. Lower Tertiary strata on Seymour Island, Antarctic Peninsula, En: Craddock, C. (Ed.), *Antarctic Geoscience*, p. 287-297. University of Wisconsin Press. Madison.
- Friis, E. M., 1990. *Silvianthemum suecicum* gen. et sp. nov., a new saxifragalean flower from the Late Cretaceous of Sweden.- *Biol. Skrif. Kong. Danske Videns. Sel.* 36: 1-25.
- Friis, E. M. y Scarby, A., 1982. *Scandianthus* gen. nov., angiosperm flowers of Saxifragalean affinity from the Upper Cretaceous of Southern Sweden. *Annals of Botany*, 50: 569-583.
- Gandolfo, M. A., Nixon, K.C. y Crepet, W.L., 1995. Fossil flowers with hydrangealean affinity from the Late Cretaceous of New Jersey. *American Journal of Botany (Abstracts)*: 85. Lawrence.
- Gandolfo, M. A., Marensi S. A. y Santillana S. N., 1998. Flora y paleoclima de la Formación La Meseta (Eoceno medio), Isla Marambio (Seymour), Antártida. *Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Especial 5, Paleógeno de América del Sur y de la Península Antártica*: 155-162. Buenos Aires.
- Marensi, S. A. 1995. *Sedimentología y paleoambientes de sedimentación de la Formación La Meseta, isla Marambio, Antártida*. Tomo I: 330 p., Tomo II: 172 p. Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires. (Inédita).
- 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 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.
- 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*, pp. 303-320. *Geological Society of America, Memoir* 169. Boulder.
- 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.

Recibido: 2 de diciembre de 1996.

Aceptado: 20 de mayo de 1998.