

ANÁLISIS PALEOFLORÍSTICO DE LA FORMACIÓN RÍO GUILLERMO (EOCENO TARDÍO–OLIGOCENO TEMPRANO?), SANTA CRUZ, ARGENTINA



CAROLINA PANTI

Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, Av. Ángel Gallardo 470, C1405DJR Buenos Aires, Argentina - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). caropanti@macn.gov.ar

Resumen. Las unidades del Paleógeno del extremo más austral de Patagonia cuentan con escasos estudios paleobotánicos. En esta contribución se da a conocer una nueva colección de hojas fósiles procedentes de la Formación Río Guillermo (Eoceno tardío–Oligoceno temprano?). El análisis de los ejemplares permitió reconocer 10 especies dentro de las cuales dominan aquellas asignables al género *Nothofagus* Blume (Nothofagaceae), mientras que “*Myrcia*” *bagualensis* (Myrtaceae) es la especie representada por el mayor número de especímenes. Asimismo se reconocieron ejemplares referidos a las familias Rosaceae, Anacardiaceae, Lauraceae y Fagaceae. La asociación florística de la Formación Río Guillermo se encuentra dominada por taxones de clima templado frío evidenciando el desarrollo de las paleofloras subantárticas en la zona. La similitud florística que se observa en la asociación de la Formación Río Guillermo con la de la flora procedente de la Formación Loreto, de edad oligocena, sumada a las condiciones climáticas inferidas, podrían estar indicando una edad algo más moderna que la propuesta hasta el momento para esta unidad.

Palabras clave. Hojas fósiles. Patagonia. Paleógeno. América del Sur. Argentina.

Abstract. PALAEOFLORESTIC ANALYSIS OF THE RIO GUILLERMO FORMATION (LATE EOCENE–EARLY OLIGOCENE?), SANTA CRUZ, ARGENTINA. Macrofloristic Paleogene units of southernmost Patagonia have few palaeobotanical studies. In this paper a new fossil leaf collection recovered from the Río Guillermo Formation (late Eocene–early Oligocene?) is analyzed. The palaeobotanical analysis reveals the presence of 10 fossil species, most of them related to *Nothofagus* Blume (Nothofagaceae), being the specimens of “*Myrcia*” *bagualensis* (Myrtaceae) the most abundant in the collection. Specimens referred to the families Rosaceae, Anacardiaceae, Lauraceae and Fagaceae were also recognized. The palaeofloristic assemblage from the Río Guillermo Formation is dominated by cold temperate taxa suggesting the presence of subantarctic paleofloras in this area. The great similarities between the Río Guillermo flora and that of the Oligocene Loreto Formation, coupled with the palaeoclimatic inferences, might indicate a younger age than previously suggested for the Río Guillermo Formation.

Key words. Fossil leaves. Patagonia. Palaeogene. South America. Argentina.

EL área de estudio está situada en el sector centro–sur de la provincia geológica conocida como Cuenca Austral o Magallánica ubicada en el extremo sur de América del Sur (Malumíán y Caramés, 1997). En la Cuenca Austral se acumuló desde el Jurásico al Cenozoico una espesa pila sedimentaria continua pero ligeramente deformada, muy bien expuesta en el sudoeste de la provincia de Santa Cruz y en las costas sudorientales de Tierra del Fuego. Estas secuencias han sido objeto de numerosos estudios geológicos y estratigráficos. Sin embargo, el registro macroflorístico de las unidades del Paleógeno del extremo más austral de Patagonia cuenta con escasos estudios paleobotánicos.

La Formación Río Guillermo, de edad eocena tardía–oligocena temprana?, aflora en el extremo sudoeste de la provincia de Santa Cruz y posee muy pocas menciones sobre su contenido paleoflorístico. Restos vegetales procedentes de

esta formación, fueron referidos a Araucariaceae, Nothofagaceae, Fagaceae, Myrtaceae, Anacardiaceae, Betulaceae, Flacourtiaceae y Rosaceae (Frenguelli, 1941; Hünicken 1955; Leanza, 1972; Pujana, 2008; Panti, 2010). Frenguelli (1941) mencionó la presencia de ocho especies, describiendo sólo dos de ellas. Hünicken (1995) realizó la descripción detallada de doce especies procedentes de una única localidad (Cancha Carrera). De las diez especies de angiospermas descritas, dos poseen afinidad desconocida y tres pertenecen al género *Nothofagus*. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo consiste en analizar, sobre la base de descripciones detalladas, una nueva colección de hojas fósiles procedente de la Formación Río Guillermo, a fin de actualizar el conocimiento sobre su contenido paleoflorístico y para establecer similitudes y diferencias con otras paleofloras previamente reconocidas en el Paleógeno de Patagonia.

MARCO GEOLÓGICO

Las hojas fósiles estudiadas provienen de la Formación Río Guillermo (Leanza, 1972), originalmente reconocida por Hünicken (1955) como “Estratos del Río Guillermo”. Esta unidad aflora en el extremo sudoeste de la provincia de Santa Cruz, en los alrededores de la ciudad de Río Turbio (Fig.1). Las muestras provienen de tres localidades en los alrededores de esta área: Zona de Minas (RG3), Zona del Arroyo Oro (RG5) y Zona de Estancia Cancha Carrera (RG7 y RG8) (Fig. 2). La Formación Río Guillermo agrupa una secuencia granodreciente de origen continental que se apoya en discordancia erosiva sobre la Formación Río Turbio y es erosionalmente cubierta por la Formación Río Leona. Malumíán *et al.* (2000) interpretaron a la unidad como un depósito de ambiente fluvial de alta energía dominado por canales con llanuras de inundación subordinadas (Fig. 2).

La Formación Río Guillermo fue asignada al Oligoceno–Mioceno (*cf.* Riccardi y Roller, 1980) y al Oligoceno medio alto (Nullo y Combina, 2002) sobre la base de sus relaciones estratigráficas y por correlación con otras unidades. Arguijo y Romero (1981), por afinidades con otras paleofloras, le asignaron una edad eocena tardía–oligocena. En un trabajo más reciente, Malumíán *et al.* (2000) sustentaron para esta

formación una edad eocena tardía–oligocena temprana? en base a las edades de las unidades infra- y suprayacentes (Formación Río Turbio y Formación Río Leona, respectivamente) (Barreda *et al.*, 2009).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectaron numerosas muestras en las distintas localidades (Figs. 1, 2) en dos campañas sucesivas. Parte del material recolectado no fue considerado para su posterior análisis debido al estado fragmentario y a la pobre preservación del mismo. Las muestras se encuentran preservadas como impresiones/compresiones. La observación y análisis del material se realizó con lupa binocular y lupa binocular con cámara integrada. Las fotografías se tomaron con cámaras digitales de 4 y 8 megapíxeles (Nikon Coolpix 4500 y Sony DSC H7). Un detalle más preciso de los patrones de venación se logró mediante el dibujo de los distintos ejemplares a fin de obtener los rasgos morfológicos particulares de cada uno.

Las improntas foliares fueron descritas siguiendo los términos del Manual de Arquitectura Foliar (*Leaf architecture Working Group*; Ellis *et al.*, 2009) que incorpora la terminología propuesta por Hickey (1973, 1977, 1979), Dilcher (1974) y Hickey y Wolfe (1975). En la descripción de los

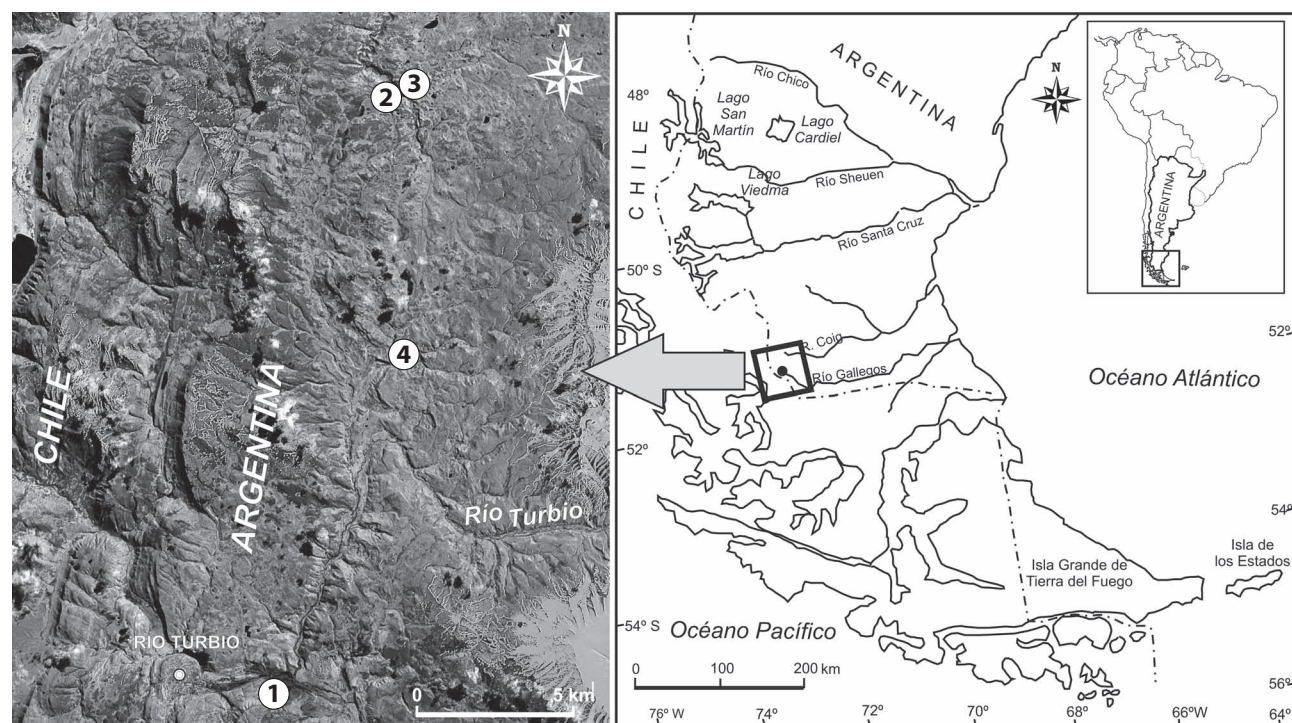


Figura 1. Mapa e imagen satelital con las localidades fosilíferas; **1**, Alrededores de Río Turbio (RG3); **2–3**, Estancia Cancha Carrera (RG7 y RG8); **4**, Arroyo Oro (RG5) / Map and satellite image showing the fossiliferous localities. **1**, Río Turbio surroundings (RG3); **2–3**, Estancia Cancha Carrera (RG7 and RG8). **4**, Arroyo Oro (RG5).

tamaños foliares, se coloca entre paréntesis el rango de mediciones observadas. Inicialmente, de acuerdo a los rasgos morfológicos y al patrón de venación, los distintos especímenes fueron clasificados en morfotipos foliares (Johnson, 1989). Un posterior análisis más exhaustivo de las improntas foliares permitió relacionarlas con: (1) taxones previamente publicados y que pueden ser asignados a especies válidas y (2) taxones previamente descriptos, pero cuyo nombre taxo-

nómico es incorrecto o dudoso (señalados entre comillas) (Peppe *et al.*, 2008).

El gráfico de composición florística se realizó tomando en cuenta la distribución geográfica y los requerimientos climáticos de las morfoespecies descriptas para la formación teniendo en cuenta la afinidad con las familias o géneros actuales (Holdridge, 1963; Watson y Dallwitz, 1992; Zuloaga y Morrone, 1996, 1999a, b).

A fin de evaluar posibles similitudes existentes entre la paleoflora estudiada de la Formación Río Guillermo con otras procedentes del Paleógeno de la Patagonia, se realizó un *cluster analysis* (UPGMA) y un método de agrupamiento alternativo: el *Neighbour-Joining* (Saitou y Nei, 1987), utilizando el coeficiente de Dice (1945) para ambos métodos. La matriz con los datos de presencia/ausencia que se utilizó para realizar el método de agrupamiento se construyó en base a la bibliografía existente para las paleofloras consideradas: Salamanca (Berry, 1937a), Laguna del Hunco (Berry, 1925a, b, 1928, 1932; Romero, 1986; Wilf, 2005), Río Pichileufú (Berry, 1938), Río Turbio (Berry, 1937b; Hünicken, 1955, 1967; Panti, 2010), Sloggett (Panti *et al.*, 2008), Ñirihuau (Berry, 1928; Fiori, 1931, 1939, 1940; Romero, 1986), Ligo-rio Márquez (Troncoso *et al.*, 2002), Lota Coronel/Concepción-Arauco (Engelhardt, 1891; Berry, 1922) Quinamavida (Troncoso, 1992) y Loreto (Dusén, 1899). Estos análisis fueron realizados sólo a nivel de género, a fin de evitar posibles errores en las asignaciones a nivel específico y considerando además que en la bibliografía existente gran parte del material se encuentra asignado al nivel taxonómico de género. Por último, a fin de evaluar las diferencias entre la composición paleoflorística de la Formación estudiada y la composición de aquella asociación que resultó ser más similar, se realizó un gráfico de frecuencia relativa. En ambos análisis fueron incorporados no sólo los taxones descriptos en este trabajo sino también aquellos mencionados en la literatura para la unidad estudiada (Frenguelli, 1941; Hünicken, 1955, 1995).

Los ejemplares estudiados se encuentran depositados en la colección paleobotánica del Museo Provincial Padre Manuel Jesús Molina (acrónimo MPMPB) ubicado en la ciudad de Río Gallegos, Provincia de Santa Cruz, Argentina.

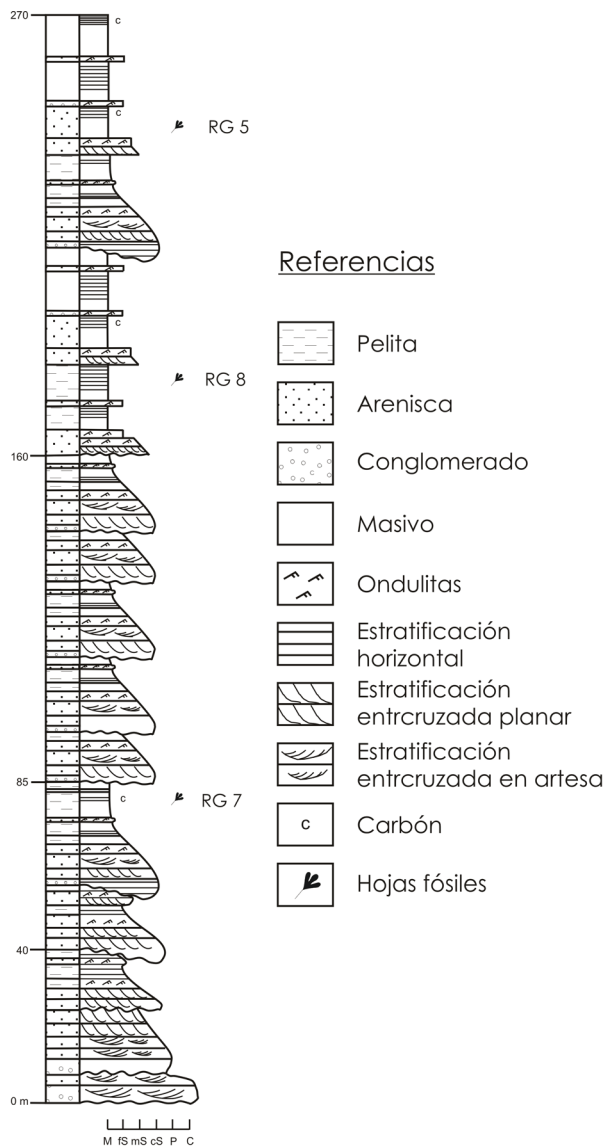


Figura 2. Perfil esquemático de la Formación Río Guillermo (Marensi, inédito), mostrando la ubicación estratigráfica aproximada de las localidades fosíferas (no se ubica la localidad RG3 de la imagen satelital ya que el perfil corresponde a la zona de Arroyo Oro y Estancia Cancha Carrera): RG5, Arroyo Oro; RG7–RG8, Estancia Cancha Carrera / *Stratigraphic log of the Río Guillermo Formation (Marensi, unpublished) showing the approximate location of fossil-bearing strata (locality RG3 is not shown because the section is from Arroyo Oro and Cancha Carrera):* RG5, Arroyo Oro; RG7–RG8, Estancia Cancha Carrera.

PALEONTOLOGÍA SISTEMÁTICA

Orden **FAGALES** Engler 1892

Familia **NOTHOFAGACEAE** Kuprian 1962

Género **Nothofagus** Blume 1851

Especie tipo. *Nothofagus antarctica* (J. G. A. Forster) Oersted 1871.

Nothofagus variabilis* Dusén 1899*Figuras 3.1–4**

Material estudiado. RG8: MPMPB 14347, 14348, 14349 a/b; RG7: 14350, 14351, 14352, 14353A, 14353B, 14354, 14355, 14356, 14357, 14358; RG5: 14359, 14360, 14361 a/b.

Procedencia geográfica. Estancia Cancha Carrera, Santa Cruz, Argentina.

Procedencia estratigráfica. Formación Río Guillermo, niveles RG8 y RG7.

Descripción. Lámina micrófila de 25 (16–34,7) mm de longitud y 15 (9,2–20,6) mm de ancho. Simétrica, ovada o elíptica. Base no preservada, probablemente redondeada. Ápice agudo, de forma convexa. Margen serrado. Dientes de primer orden convexos en el flanco apical, y convexos a rectos en el flanco basal, inervados directamente por una vena secundaria. Uno o dos dientes secundarios, o un diente secundario y uno terciario, inervados por ramificaciones de las venas secundarias. Dientes con espaciado regular, separados por senos angulares. Vena primaria pinnada. En el punto medio estimado de la hoja, el ancho promedio de la vena media es de 0,2–0,3 mm. Su curso es recto, algo curvado en algunos ejemplares. Venas secundarias craspedódroma dispuestas en al menos 6 pares subopuestos que divergen de la vena media en un ángulo agudo 54° (36°–63°). Las venas secundarias son moderadas. Venas terciarias percurrentes, algunas bifurcadas. La preservación del material no permite la observación de un orden de venación mayor.

Caracteres distintivos y comparaciones. A pesar de la preservación parcial de los ejemplares que constituyen este morfotipo, es posible observar similitudes en la fisonomía foliar con la especie *Nothofagus variabilis* Dusén (1899, pág. 96, lám. 9, figs. 8–13). Romero y Dibbern (1985) describieron a *N. variabilis* como hojas de láminas simétricas y ovadas, con ápices que varían desde agudos hasta obtusos y redondeados y bases de redondeadas a cordadas. En los ejemplares estudiados es posible observar estas variaciones. El margen serrado con dientes secundarios y ocasionalmente terciarios también es similar al observado en el morfotipo, donde la inervación del diente de primer orden es a través de una vena secundaria y la de los dientes menores por secundarias externas. La venación también coincide con *N. variabilis* observando, en ambas especies, venas secundarias craspedódromas que emergen de la vena media en 6–8 pares formando ángulos que varían entre 40°–50°, terciarias percurrentes y venas de cuarto y quinto orden reticuladas.

Dusén consideró tres formas dentro de esta especie ba-

sándose principalmente en las diferencias en el tamaño y forma de las láminas. De acuerdo con Romero y Dibbern (1985), la variación en dichos caracteres no es una herramienta útil para poder separar las formas.

Nothofagus elongata* (Dusén) Romero y Dibbern 1985*Figuras 3.5–8**

1908. *Nothofagus lanceolata* Dusén, p. 101, lám. 8, fig. 13.

1985. *Nothofagus elongata* (Dusén) Romero y Dibbern, p. 128, lám. 1, figs. 1–4.

Material estudiado. RG5: MPMPB 14366 a/b, 14363 a/b, 14365, 14364.

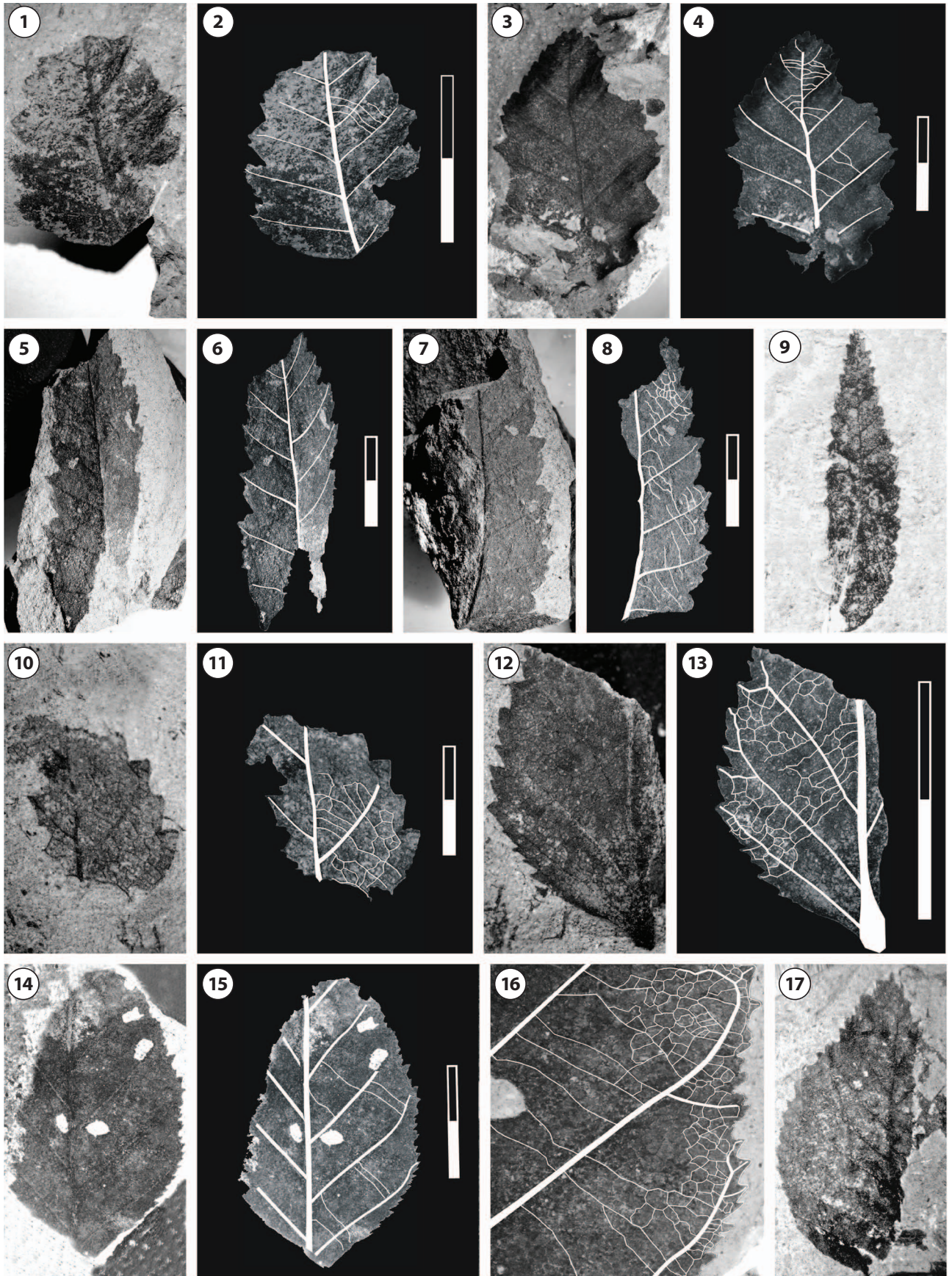
Procedencia geográfica. Arroyo Oro, Santa Cruz, Argentina.

Procedencia estratigráfica. Formación Río Guillermo, nivel RG5.

Descripción. Lámina micrófila de 33,5 mm de longitud y 12,5 mm de ancho. Forma elíptica lanceolada. Base y ápice no preservados. Margen serrado. Dientes de primer orden cóncavos y rectos en el flanco apical, y convexos o rectos en el flanco basal. El espaciado entre los dientes es regular (2 dientes por cm). Los senos son redondeados y el ápice parece ser simple y están inervados por una vena secundaria. Dientes de segundo orden sub-basales a los principales, pequeños de ápice simple, e inervados por una ramificación de la secundaria que inerva al diente mayor. Vena primaria pinnada, con un ancho medio máximo de 0,5 mm. La vena media es fuerte y recta o algo curvada hacia el ápice. Venas secundarias craspedódromas subparalelas curvándose ligeramente hacia el margen; se disponen en más de 6 pares subopuestos que divergen de la vena media en ángulo agudo (58°–72°). Venas terciarias con patrón percurrente algo sinuoso, forman un ángulo obtuso con la vena media. La preservación del material no permite la observación de venación de orden mayor.

Caracteres distintivos y comparaciones. Los ejemplares sobre los cuales se identificó la especie son muy similares a los especímenes que Romero y Dibbern (1985) describieron como *Nothofagus elongata* (Dusén) Romero y Dibbern. Esta especie incluye a los especímenes de *Nothofagus elongata*, *N. lanceolata* (descriptos por Dusén en 1899) y *N. cf. obliqua*.

Siguiendo la descripción de Romero y Dibbern (1985), *Nothofagus elongata* Dusén se caracteriza por hojas de láminas ligeramente asimétricas, de forma ovada a lanceolada, de ápice agudo y base redondeada. El margen serrado se compone de dientes compuestos con un diente principal, inervado por una vena secundaria, y uno o dos dientes secundarios inervados por ramificaciones de las secundarias. La vena pri-



maria es curvada y las secundarias se agrupan en 9–12 pares emergiendo en ángulos de entre 40°–60°, son de curso recto curvándose ligeramente hacia el margen. Venas terciarias percurrentes. Estos caracteres se encuentran presentes en los ejemplares estudiados los que son particularmente similares al espécimen 8–13 de Dusén (referidos a *N. lanceolata*) (Fig. 3.9) proveniente de esta misma formación, sin embargo, debido a la preservación del material estudiado, no es posible precisar la asimetría de la lámina.

Nothofagus simplicidens Dusén 1899

Figuras 3.10–11

Material estudiado. RG8: MPMPB 14362.

Procedencia geográfica. Estancia Cancha Carrera, Santa Cruz, Argentina.

Procedencia estratigráfica. Formación Río Guillermo, nivel RG8.

Descripción. Lámina nanófila de 8,5 mm de longitud y ancho no preservado. Forma no determinable. Base y ápice no preservados. Margen serrado. Dientes anchos, simples o de primer orden, convexos tanto apical como basalmente. El espaciamento entre los dientes es regular y los senos son angulares. El ápice parece ser simple y se encuentran inervados por una vena secundaria. La vena primaria pinnada es fina y casi recta, y presenta un ancho máximo medio de 0,2 mm. Venas secundarias craspedódromas, dispuestas en al menos 3 pares subopuestos que divergen de la vena media en ángulo agudo 45°, (42°–49°), el que decrece hacia el ápice. Son rectas, apenas curvadas y subparalelas. Venas de tercer orden percurrentes. La preservación del material no permite la observación de un orden de venación mayor.

Caracteres distintivos y comparaciones. Si bien el ejemplar sobre el cual se definió el presente morfotipo se encuentra bastante incompleto, puede ser comparado con *Nothofagus simplicidens* Dusén (1899, pág. 100, lám. 9, figs. 20–25). Según Romero y Dibbern (1985), *N. simplicidens* se caracteriza por hojas desde ovadas hasta oblongas, simétricas, con ápice agudo y base desde obtusa a redondeada; margen serrado compuesto por dientes simples convexos tanto basal

como apicalmente, regularmente espaciados, separados por senos angulares e inervados por una vena secundaria. Vena media pinnada recta y entre 7 y 10 pares de venas secundarias craspedódromas rectas, apenas curvadas hacia el margen, que emergen en ángulos de entre 40°–50° en la región media de la lámina siendo más agudos hacia el ápice y más amplios hacia la base. Las venas de tercer orden son percurrentes, de curso recto o sinuoso y se ubican oblicuamente a la vena media. A pesar de que el ejemplar sobre el cual se basó este morfotipo no se encuentra muy bien preservado, es posible observar gran parte de estos caracteres.

Nothofagus serrulata Dusén 1899

Figuras 3.12–16

Material estudiado. RG3: MPMPB 14370A; RG5: MPMPB 14376 a/b, 14374 a/b, 14371A y B, 14373, 14372, 14375.

Procedencia geográfica. Alrededores de la ciudad de Río Turbio y Arroyo Santa Flavia, Santa Cruz, Argentina.

Procedencia estratigráfica. Formación Río Guillermo, niveles RG3 y RG5.

Descripción. Lámina micrófila de 24,8 mm de longitud y 16,2 mm de ancho (medido en el tercio inferior de la lámina). Ovada. Base cuneada o convexa, con ángulo basal agudo 77° (67°–86°). Pecíolo marginal. Ápice no preservado, se infiere algo atenuado o agudo por la convergencia de los márgenes. Margen no entero, serrado. Dientes pequeños, simples o de primer orden, cóncavos en la porción apical y entre convexos y cóncavos basalmente. El espaciamento entre los dientes es variable y los senos son algo redondeados y poco pronunciados. El ápice parece ser simple y se encuentran inervados por la bifurcación de una vena secundaria (más de un diente por vena secundaria). Vena primaria pinnada, con un ancho máximo medio de 0,2 mm. La vena media es fuerte y de curso recto, en algunos ejemplares presenta una ligera curvatura hacia la base. Venas secundarias craspedódromas dispuestas en al menos 5 pares subalternos que divergen de la vena media en ángulo agudo 41° (30°–53°). Las venas secundarias parecen ser moderadas. Son rectas, apenas curvadas hacia el

Figura 3. 1–4, *Nothofagus variabilis* Dusén; 1–2, MPMPB 14351; 3–4, MPMPB 14355; 1, 3, vista general de la lámina / general view of the leaf; 2, 4, detalle del margen y patrón de venación / detail of the leaf margin and venation pattern. 5–8, *Nothofagus elongata* Dusén. MPMPB 14363; 5, 7, vista general de la lámina / general view of the leaf; 6, 8, detalle del margen y patrón de venación / detail of the leaf margin and venation pattern. 9, espécimen número 8–13 de *Nothofagus elongata* descrito por Dusén (1899) / specimen number 8–13 of *Nothofagus elongata* studied by Dusén (1899). 10–11, *Nothofagus simplicidens* Dusén. MPMPB 14362; 10, vista general de la lámina / general view of the leaf; 11, detalle del margen y patrón de venación / detail of the leaf margin and venation pattern. 12–16, *Nothofagus serrulata* Dusén; 12–13 MPMPB 14371B; 14–16 MPMPB 14371A; 12, 14, vista general de la lámina / general view of the leaf; 13, 15–16, detalle del margen y patrón de venación / detail of the leaf margin and venation pattern. 17, *Nothofagus* cf. *serrulata* Hünicken (1967), Pb 3078. Escala gráfica / Scale bar = 10 mm.

margen y subparalelas. Venas terciarias percurrentes. Venas de cuarto orden formando polígonos regulares. La preservación del material no permite la observación de un orden de venación mayor.

Caracteres distintivos y comparaciones. *Nothofagus serrulata* Dusén (1899, pág. 96, lám. 9, figs. 1–7) resulta la especie más similar a los ejemplares estudiados. Siguiendo la descripción realizada por Romero y Dibbern (1985) del material estudiado por Dusén, es posible observar similitudes tanto en la forma de la lámina, en el patrón de venación (venas secundarias emergen de la vena primaria formando un ángulo de aproximadamente 45° y las venas terciarias son percurrentes), como también en las características generales del margen y de los dientes, los que son simples y se encuentran invados por una vena secundaria observando en algunos casos más de un diente por vena secundaria.

Para la Formación Río Turbio, Hünicken (1967) describió un ejemplar asignable a *Nothofagus cf. serrulata* (Pb 3078) el cual permite observar similitudes con los especímenes descritos (Fig. 3.17).

Orden MYRTALES Reichenbach 1828

Familia MYRTACEAE Adanson 1763

Género *Myrcia* DC. 1827

Especie tipo. *Myrcia bracteolaris* (Poirét) DC. 1828

"Myrcia" bagualensis (Dusén) Hünicken 1995

Figuras 4.1–4

1899. *Myrtiphyllum bagualense* Dusén, p. 103, lám. 11, figs. 7–9.

1928. *Myrcia nitens* Berry non Engelhardt 1891, p. 23, lám. 3, figs. 1–9.

1995. *Myrcia bagualensis* (Dusén) Hünicken, p. 314, lám. E, figs. 10–17; 19–20.

Material estudiado. RG7: MPMPB14281–14314, MPMPB 14315 (A–B), MPMPB 14316–14324, MPMPB 14325 (A–D), MPMPB 14326, MPMPB 14327 (A–B), MPMPB 14328, MPMPB 14329 (A–C), MPMPB 14330 (A–F), MPMPB 14331–14334, MPMPB 14335 (A–K), MPMPB

14337–14346; RG8: MPMPB 14336 a/b.

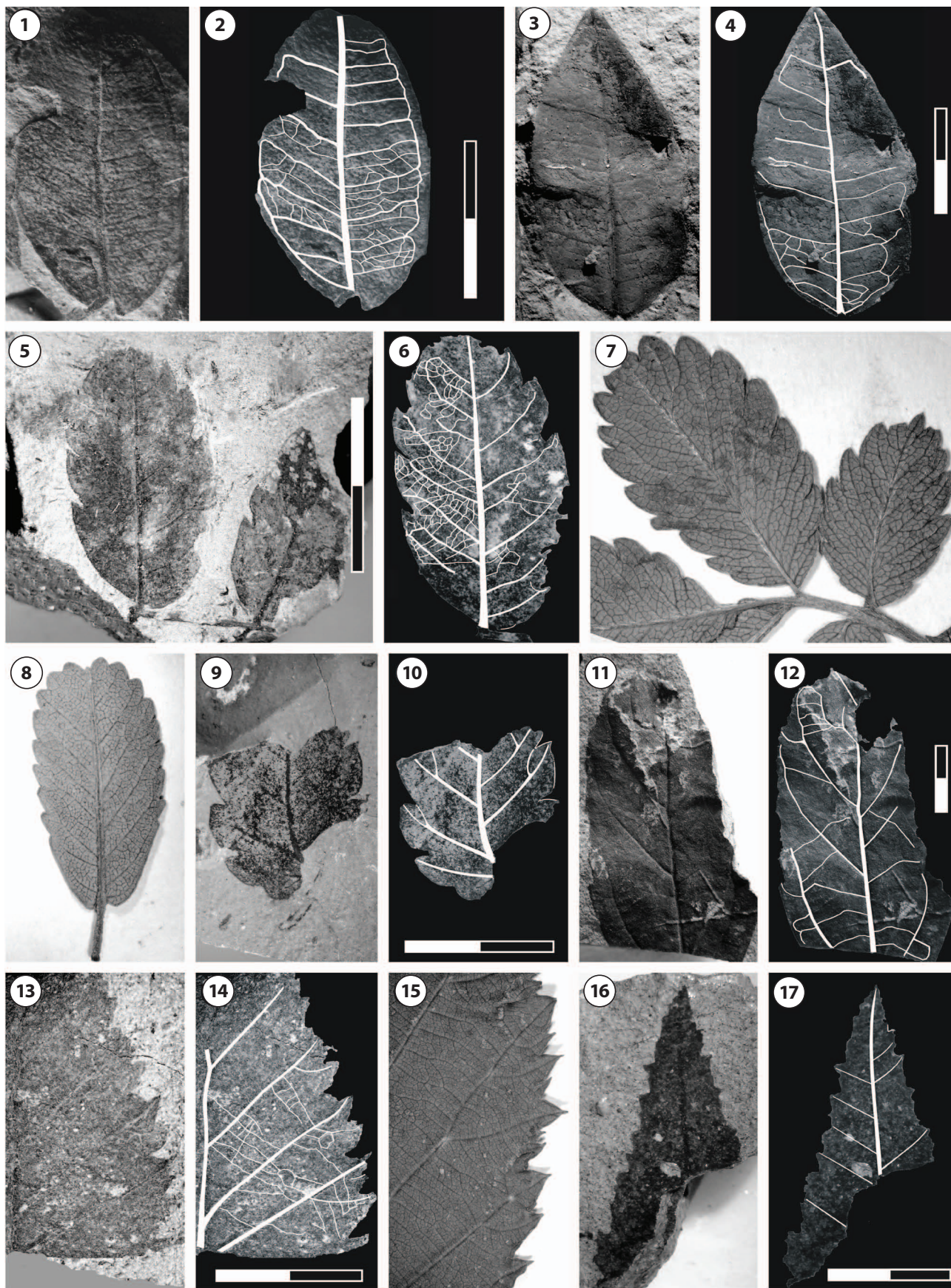
Procedencia geográfica. Estancia Cancha Carrera, Santa Cruz, Argentina.

Procedencia estratigráfica. Formación Río Guillermo, niveles RG7 y RG8.

Descripción. Lámina micrófila o nanófila de 38,2 mm de largo y 22,5 mm de ancho. Forma elíptica–ovada con base asimétrica. Ápice incompleto, ángulo apical agudo. Ángulo basal obtuso 91° (85°–104°), forma redondeada a levemente cuneada. Pecíolo marginal de 4,5 mm de longitud y un ancho de 1,5 mm. Margen entero. Venación primaria pinnada. En el punto medio estimado de la hoja, el ancho promedio de la vena media es de 0,4 mm. Su curso es recto o ligeramente curvado. Venación secundaria broquidódroma, venas secundarias dispuestas en al menos 11 pares que divergen de la vena media en ángulo agudo 69° (57°–85°). En algunos ejemplares el ángulo de inserción es diferente en ambos flancos. Las venas secundarias parecen ser moderadas y siguen un curso recto, curvándose fuertemente cerca del margen de la hoja en donde forman una vena intramarginal. Venas de tercer orden ramificadas admedialmente. La venación última marginal forma *loops*. La preservación del material no permite la observación de venación de mayor orden.

Caracteres distintivos y comparaciones. Estos ejemplares son similares a los especímenes originalmente descritos como *Myrtiphyllum bagualense* por Dusén (1899, pág. 103, lám. 11, figs. 7–9) y por Berry como *Myrcia nitens* (1928, pág. 23, lám. 3, figs. 1–9). Berry (1938) sinonimizó a la especie que él describe como *Myrcia nitens* Berry con *Myrtiphyllum bagualense* y posteriormente Hünicken (1995) realizó una nueva combinación para esta especie denominándola *Myrcia bagualensis* (Dusén) Hünicken. Esta especie se caracteriza por presentar hojas pequeñas, aovadas, de base redondeada hasta ampliamente acuñada y un ápice terminado en punta o ligeramente redondeado. El nervio medio es fuerte y recto o levemente curvado. Las venas secundarias se disponen en alrededor de 10 pares y cerca del margen se unen formando un nervio acródromo. Emergen de la vena media formando ángulos de entre 60°–65° llegando a superar en algunos ca-

Figura 4. 1–4, "Myrcia" bagualensis (Dusén) Hünicken; 1–2, MPMPB 14323; 3–4, MPMPB 14298; 1, 3, vista general de la lámina / general view of the leaf; 2, 1, detalle del margen y patrón de venación / detail of the leaf margin and venation pattern. 5–6, "Acaena" cf. *Acaena brandmayri* Frenguelli; MPMPB 4379; 5, vista general de la lámina / general view of the leaf; 6, detalle del margen y patrón de venación / detail of the leaf margin and venation pattern. 7, *Acaena* sp. (BA 69379). 8, *Polylepis australis* (BA 2583). 9–10, Morfotipo RG01; MPMPB 14378; 9, vista general de la lámina / general view of the leaf; 10, detalle del margen y patrón de venación / detail of the leaf margin and venation pattern. 11–12, Morfotipo RG02; MPMPB 14367; 11, vista general de la lámina / general view of the leaf; 12, detalle del margen y patrón de venación / detail of the leaf margin and venation pattern. 13–14, "Rubus"? MPMPB 14377; 13, vista general de la lámina / general view of the leaf; 14, detalle del margen y patrón de venación / detail of the leaf margin and venation pattern. 15, *Rubus fruticosus* (BA 85220). 16–17, Morfotipo RG03; MPMPB 14380; 16, vista general de la lámina / general view of the leaf; 17, detalle del margen y patrón de venación / detail of the leaf margin and venation pattern. Escala gráfica / Scale bar = 10 mm.



los 85°. En algunos de los ejemplares estudiados por estos autores es posible observar asimetría en el ángulo con que los nervios secundarios emergen de la vena media. Entre los ejemplares estudiados y los ejemplares de *M. bagualensis* descritos para la formación Río Turbio (Panti, 2010) existen importantes similitudes, siendo éstos últimos comparables especialmente con el ejemplar MPMPB 14295 ya que éste es uno de los pocos ejemplares provenientes de Río Guillermo que posee una base más cuneada tal como la vista en los dos especímenes de Río Turbio.

La arquitectura de la venación, la forma de la lámina y la asimetría observada en los ángulos con los que las venas secundarias emergen de la vena media, son caracteres que permiten ubicar a los nuevos ejemplares dentro de *Myrcia bagualensis*, especie ya mencionada para la Formación Río Guillermo por Hünicken (1995, pág. 314, lám. E, figs. 10–17; 19–20). Cabe mencionar que los ejemplares que componen esta especie son los más abundantes de la nueva colección, alcanzando el 65%.

Orden ROSALES Bercht.y J.Presl. 1820

Familia ROSACEAE Juss. 1789

Género *Acaena* Mutis ex L. 1771

Especie tipo. *Acaena elongata* L. 1771.

“Acaena” cf. *Acaena brandmayri* Frenguelli 1941

Figuras 4.5–6

Material estudiado. RG8: MPMPB 14379.

Procedencia geográfica. Estancia Cancha Carrera, Santa Cruz, Argentina.

Procedencia estratigráfica. Formación Río Guillermo, nivel RG8.

Descripción. Lámina nanófila de 14,9 mm de largo y 8,4 mm de ancho. Oblonga. Base ligeramente asimétrica, de forma cuneada, con ángulo basal agudo (81°). Pecíolo marginal corto. Ápice incompleto, se deduce ligeramente redondeado por la convergencia que presentan los bordes. Margen serrado. Dientes grandes y prominentes, simples, rectos o algo cóncavos en el flanco apical, y convexos en el flanco basal. El espaciamiento entre los dientes es regular (entre 4 y 5 dientes por cm) y los senos son angulares y poco prominentes. El ápice parece ser simple y se encuentran invadidos por una vena secundaria o por una ramificación terciaria de la misma. La vena primaria pinnada presenta un ancho máximo medio de 0,3 mm, y su curso es recto. Venas secundarias craspedódromas o semicraspedódromas, dispuestas en al menos 5 pares subopuestos que divergen de la vena media en ángulo agudo 56° (51°–63°). Son de curso algo ondulado y se recurvan hacia el margen. Venas de tercer orden de difícil observación, con patrón percurrente alterno. La preservación

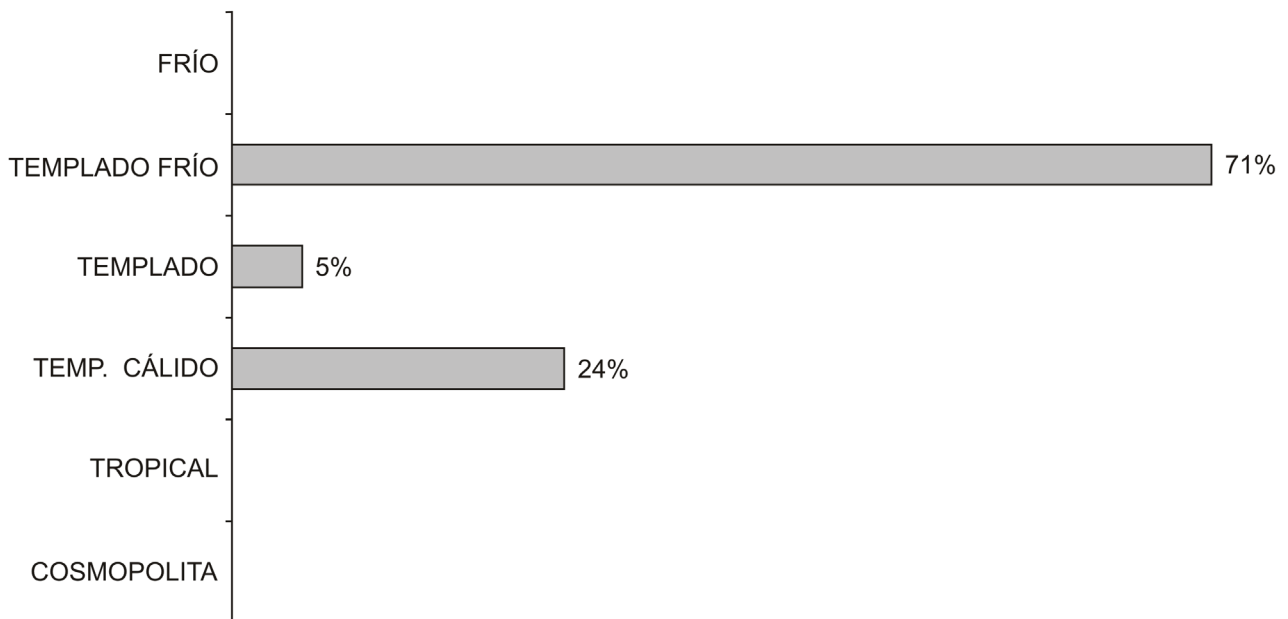


Figura 5. Composición florística de la Formación Río Guillermo de acuerdo a los requerimientos climáticos de los taxones reconocidos/ *Floral composition of the Río Guillermo Formation according to the climatic requirements of the recognized taxa.*

del material no permite la observación de un orden de venación mayor.

Caracteres distintivos y comparaciones. El material estudiado se compone de dos folíolos que se encuentran unidos por medio de un peciolo muy corto. Los folíolos se asemejan a aquellos que Frenguelli describió como *Acaena brandmayri* (1941, pág. 198, lám. 1, fig. 2; lám. 3, fig. 3). Esta especie fue definida en base a cuatro folíolos: un folíolo terminal y tres laterales. El folíolo terminal se diferencia de los que componen el morfotipo en la forma de la base siendo fuertemente decurrente y por ser de mayor tamaño. Los folíolos laterales, al contrario, además de poseer dimensiones similares y una lámina oblonga, se caracterizan también por una base ligeramente redondeada y un ápice truncado. En los folíolos descritos por Frenguelli la venación se caracteriza por una vena media robusta y recta o ligeramente ondulada y venas secundarias craspedódromas, opuestas, que emergen

formando ángulos agudos con la vena primaria. El recorrido de las venas secundarias es ondulado y terminan invirvando los dientes marginales. En ocasiones es posible observar dientes invirvados por una ramificación de la secundaria. En el material estudiado, la venación secundaria en la porción basal y media de la lámina es de tipo craspedódroma pero hacia la porción apical parecería observarse venas secundarias de tipo semicraspedódromas (Fig. 4.6) aunque esto no puede asegurarse con certeza debido a que la preservación del material no posibilita una clara observación de dicho carácter.

Afinidad botánica. El material estudiado que conforma esta forma foliar presenta similitudes con el género *Acaena* Mutis ex L. (1771), y con el género *Polylepis* Ruiz López y Pavón (1794) lo que dificulta una asignación más precisa del mismo. Probablemente resulte más adecuado referirlo al género *Acaena* debido a que ya fue descrito para la zona de estudio y a que en la actualidad existen alrededor de 22 especies que

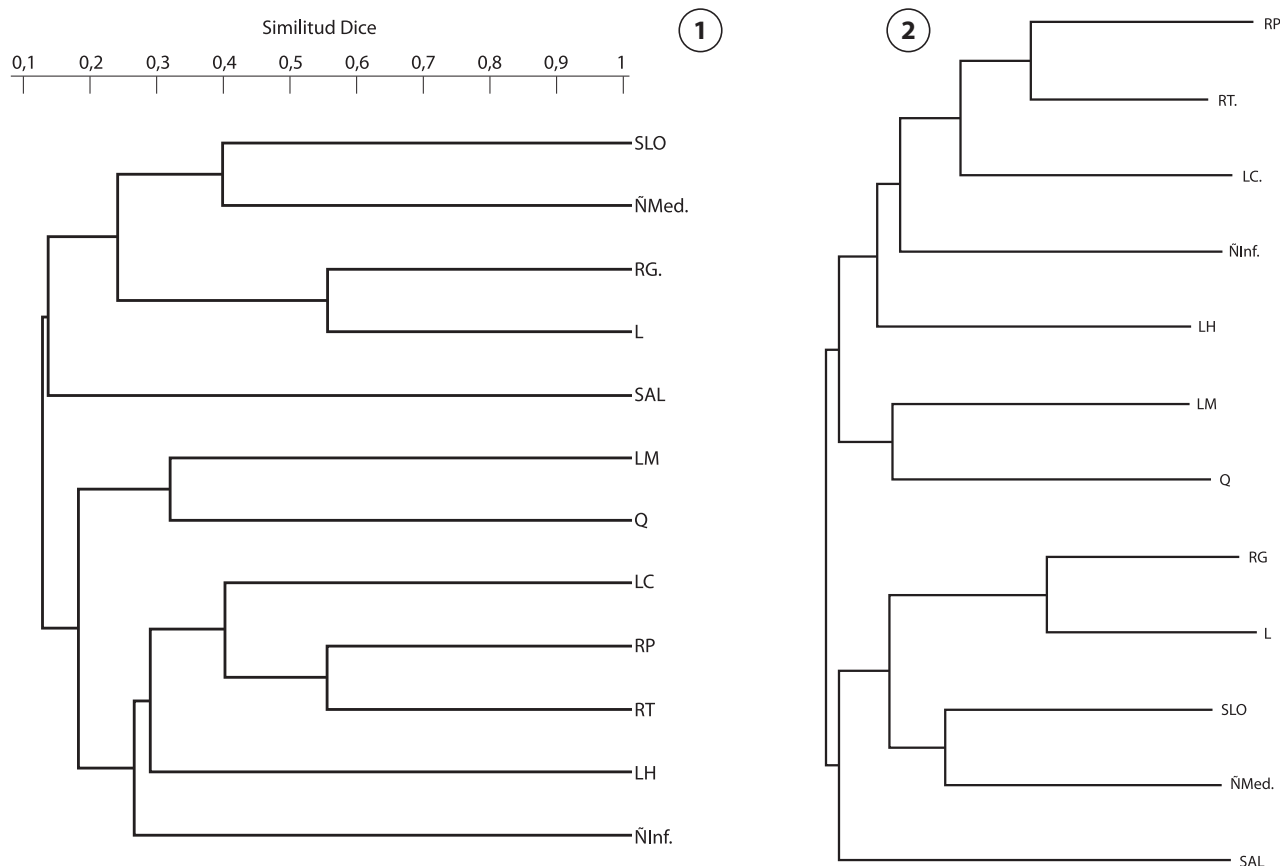


Figura 6. 1. Cluster analysis realizado con el coeficiente de Dice / Cluster analysis based on Dice coefficient. **2.** análisis de neighbour joining / Neighbour joining analysis. (SAL, Salamanca; LM, Ligorio Márquez; LC, Lota Coronel; LH, Laguna del Hunco; RP, Río Pichileufú; Q, Quinamavida; RT, Formación Río Turbio; ÑInf, Nirihuau Inferior; SLO, Sloggett; RG, Río Guillermo; Ñmed, Nirihuau medio; L, Loreto).

se distribuyen por casi todo el territorio argentino mientras que, el género *Polylepis*, sólo se encuentra representado por 3 especies que se localizan exclusivamente en el noroeste del país.

En especies actuales del género *Acaena* L., los folíolos presentan bases algo asimétricas y las venas secundarias, craspedódromas, se extienden hacia el margen donde inervan a los dientes (Fig. 4.7). En ocasiones es posible observar venas secundarias que se encuentran inervando dos dientes por medio de ramificaciones. Por otro lado, el género *Polylepis* presenta folíolos de base asimétrica y venas secundarias craspedódromas (e.g., *Polylepis australis*) y en otros casos camptódromas (Fig. 4.8).

Género *Rubus* L. 1753

Especie tipo. *Rubus fruticosus* L. 1753.

"*Rubus?* sp."

Figuras 4.13–14

Material estudiado. RG5: MPMPB 14377.

Procedencia geográfica. Arroyo Oro, Santa Cruz, Argentina.

Procedencia estratigráfica. Formación Río Guillermo, nivel RG5.

Descripción. Lámina micrófila de 24 mm de longitud y ancho no preservado. Forma no determinable. Base no preservada. Ápice incompleto, se deduce agudo por la convergencia que presentan los márgenes. Margen serrado. Dientes de primer orden cóncavos o rectos en el flanco apical, y convexos o cóncavos en el flanco basal. El espaciamiento entre los dientes es regular (entre 4 y 6 dientes por centímetro) y los senos son redondeados y abiertos. El ápice parece ser simple y se encuentran inervados por una vena secundaria. Ocasionalmente entre los dientes de primer y segundo orden, se observa un tercer diente más pequeño. Los dientes de segundo y tercer orden están inervados por ramificaciones terciarias que emergen de las venas secundarias. Venación primaria pinnada. Vena media recta, con un ancho máximo medio de 0,4 mm. Venas secundarias craspedódromas dispuestas en al menos 4 pares que divergen de la vena media en ángulo agudo 43° (40°–50°) y son de curso recto. Venas terciarias de patrón percurrente, algo sinuoso. La preservación del material no permite la observación de venación de orden mayor.

Caracteres distintivos y comparaciones. Si bien el material estudiado es fragmentario, se puede observar un patrón de venación y un margen serrado similares al género *Rubus* L. Frenguelli (1941) describió, para lo que él denomina "cur-

so superior del río Turbio", a *Rubus primaverae* (Frenguelli, 1941, pág. 195, lám. 1, figs. a–b; lám. 2 y 3, fig. 1). Estas hojas fueron descritas como hojas trifoliadas y trilobadas, de márgenes serrados compuesto por dientes agudos, con una vena media prominente y secundarias que emergen en ángulo agudo terminando en el vértice de los dientes mayores. Al igual que en el material estudiado, de las venas secundarias parten ramificaciones terciarias que inervan a los dientes menores.

Pujana (2009) mencionó a las Rosaceae procedentes de la Formación Río Leona como las más antiguas para América del Sur. La Formación Río Leona es más joven que la Formación Río Guillermo por lo que los ejemplares aquí descritos constituirían el registro más antiguo hasta el momento para la familia.

Afinidad botánica. A pesar de que el estado del ejemplar analizado no nos permite saber si se corresponde con una hoja trilobada o trifoliada, se incluye provisoriamente dentro de *Rubus* por las similitudes observadas en el patrón de venación como en el margen dentado de especies actuales pertenecientes a este género (Fig. 4.15).

Morfotipo RG01

Figuras 4.9–10

Material estudiado. RG8: MPMPB 14378.

Procedencia geográfica. Estancia Cancha Carrera, Santa Cruz, Argentina.

Procedencia estratigráfica. Formación Río Guillermo, nivel RG8.

Descripción. Lámina micrófila o nanófila de 12 mm de largo y 11,6 mm de ancho. Base y ápice no preservados. Margen serrado. Dientes anchos y prominentes, simples o de primer orden, rectos o convexos apicalmente y convexos en la porción basal. El espaciamiento entre los dientes es regular y los senos son angulares y poco pronunciados. El ápice parece ser simple y se encuentran inervados por una vena secundaria. Venación primaria pinnada, vena media con un ancho máximo medio de 0,4 mm. Es prominente y algo curvada hacia la base. Venación secundaria craspedódroma, venas secundarias dispuestas en al menos 3 pares subalternos que divergen de la vena media en ángulo agudo (42°–57°). Son rectas, subparalelas y se recurvan y bifurcan hacia el margen. Venas de tercer orden difícilmente observables, con aparente patrón percurrente. La preservación del material no permite la observación de venación de orden mayor.

Caracteres distintivos y comparaciones. Este ejemplar,

aunque fragmentario, es comparable con la especie *Rhophyllum serratum* Dusén (1899). Dusén describió a esta especie como hojas pinnadas de forma lanceolada u ovada, fuertemente serradas, con una vena media prominente y secundarias algo recurvadas que alcanzan los extremos de los dientes. Los ejemplares estudiados por Hünicken (1995), procedentes de la misma localidad que los estudiados por Dusén, fueron descritos como “hojitas laterales lanceoladas, de borde con dientes prominentes, nervio medio fuerte y algo curvado y nervios secundarios finos y curvados que terminan en los dientes del borde”. A pesar de que las descripciones realizadas por los distintos autores no son completas, el ejemplar que compone la colección aquí descrita presenta los caracteres notorios que definen a esta especie. En particular, es similar al ilustrado por Hünicken (1995), aunque las venas secundarias en éste parecerían emerger de manera opuesta y no de forma alterna como se presentan en el material estudiado.

Afinidad botánica. Anacardiaceae.

Morfotipo RG02

Figuras 4.11–12

Material estudiado. RG5: MPMPB 14367 a/b– 14369.

Procedencia geográfica. Arroyo Oro, Santa Cruz, Argentina.

Procedencia estratigráfica. Formación Río Guillermo, nivel RG5.

Descripción. Lámina micrófila de 45,1 mm de longitud y 24 mm de ancho. Ovada o elíptica. Ángulo basal agudo,

forma no preservada, posiblemente convexa o cuneada por la convergencia que presentan los bordes. Ápice incompleto, posiblemente agudo. Margen entero. Venación primaria pinnada, vena media de curso recto, con ancho medio de 0,5 mm. Venación secundaria broquidódroma débil, venas secundarias dispuestas en al menos 6 pares subopuestos, irregularmente espaciados, que divergen de la vena media con ángulos agudos (41°–50°). Son de moderadas a relativamente finas y su curso es recto cerca de la vena media y luego se curvan apicalmente cerca al margen, donde se unen con la vena secundaria superior por medio de venas terciarias. Venas terciarias percurrentes y bifurcadas de curso sinuoso. La preservación del material no permite la observación de venación de orden mayor.

Caracteres distintivos y comparaciones. Estas formas foliares son comparables con las formas descritas como Lauraceae indet. 2 por Troncoso *et al.* (2002, pág. 125, lám 2, fig. 11) para la Formación Ligorio Márquez, Chile. Si bien tanto las formas de Troncoso *et al.* (2002), como los ejemplares aquí descritos se encuentran incompletos, es posible observar similitudes tanto en la forma y tamaño de la lámina, como en el patrón de venación. El rasgo más notorio observado en ambos es el espaciamiento irregular que se da entre las venas secundarias. En las formas de Ligorio Márquez se observa una mayor distancia entre el tercer y cuarto par de secundarias rasgo que es posible observar en nuestro ejemplar. Sin embargo, no es posible determinar con precisión entre qué pares de venas secundarias se da la mayor separación ya que la base del material estudiado se encuentra incompleta.

Otro ejemplar que puede ser comparado con las hojas aquí descritas es *Persea borrelloii* Hünicken, (1967, pág. 173, lám 6, fig. 1), ya que se observan similitudes tanto en el patrón de venación como también en la forma general de la lámina. Sin embargo, las venas secundarias en *P. borrelloii* se encuentran espaciadas de manera regular y el tamaño de la lámina alcanza una longitud tres veces mayor que el largo del espécimen más completo que constituye este morfotipo. **Afinidad botánica.** Troncoso *et al.* (2002) concluyeron que los caracteres observados en estas formas son observables en diferentes géneros de la familia Lauraceae, argumentando que la mayor similitud ocurre con algunas especies del género *Actinodaphne* Nees. 1831.

Morfotipo RG03

Figura 4.16–17

Material estudiado. RG5: MPMPB 14380.

TABLA 1. Categorización climática según Watson y Dallwitz (1992) de los taxones citados para la Formación Río Guillermo / Climatic categorization for the taxa of the Río Guillermo Formation according to Watson and Dallwitz (1992). (C: cosmopolita; T: tropical; TmC: templado cálido; Tm: templado; TmF: templado frío; F: frío) / (C: cosmopolitan; T: tropical; TmC: warm temperate; Tm: temperate; TmF: cold temperate; F: cold).

| Familia | Taxones | C | T | TmC | Tm | TmF | f |
|---------------|---------|---|---|-----|----|-----|---|
| Anacardiaceae | 2 | | | X | | | |
| Betulaceae | 1 | | | | | X | |
| Fagaceae | 3 | | | | | X | |
| Lauraceae | 1 | | | X | | | |
| Myrtaceae | 1 | | | X | | | |
| Nothofagaceae | 9 | | | | | X | |
| Rosaceae | 2 | | | | | X | |
| Salicaceae | 1 | | | | | X | |
| Typhaceae | 1 | | | | X | | |

Procedencia geográfica. Arroyo Oro, Santa Cruz, Argentina.

Procedencia estratigráfica. Formación Río Guillermo, nivel RG5.

Descripción. Lámina micrófila de 25,5 mm de largo y ancho no determinable. Lámina probablemente ovada-lanceolada. Base no preservada. Ápice incompleto, con ángulo apical agudo (38°). Margen serrado. Dientes simples (?), cóncavos tanto en el flanco apical como en la basal. El espaciamiento entre los dientes es regular (aproximadamente 5 dientes por centímetro) y los senos son redondeados, abiertos. Sus ápices parecen ser simples y se encuentran inervados por una vena secundaria. Vena primaria pinnada. Vena media recta o algo curvada hacia el ápice, con un ancho medio de 0,5 mm. Venas secundarias mal preservadas, craspedódromas, dispuestas en al menos seis pares subopuestos que divergen de la vena media en ángulo agudo (54°–60°). Su curso es recto apenas curvado hacia el margen. La preservación del material no permite la observación de un orden de venación mayor.

Caracteres distintivos y comparaciones. El ejemplar sobre el cual se definió este morfotipo se encuentra bastante incompleto y la venación no se haya bien preservada. Se trata de una porción del ápice de una lámina cuyos márgenes presentan dientes que parecen ser simples, espaciados regularmente, y separados por senos redondeados. Las venas secundarias (apenas visibles) son craspedódromas y se extienden hacia el margen dónde inervan los dientes.

De los ejemplares descritos en la bibliografía para la región, se pueden observar similitudes con "*Fagus*" *subferruginea* Dusén (1899, pág. 94, lám. 8, figs. 1–8), aunque el ángulo con que emergen las venas secundarias en esta especie es algo menor al observado en el ejemplar estudiado (35°–50°). Esto puede tener alguna explicación en que el ángulo mencionado en la descripción corresponde al de las venas secundarias apicales. Por el contrario, los dientes son muy similares, poseen forma similar, se encuentran inervados por venas secundarias y los senos son redondeados y algo abiertos. A pesar de esto, no podemos asegurar que el material estudiado pueda ser asignado a *F. subferruginea* aunque se puede sugerir cierta afinidad con el género "*Fagus*" L.

Afinidad botánica. Fagaceae.

DISCUSIÓN

Composición florística

La asociación paleoflorística estudiada para la Formación Río Guillermo está conformada por ejemplares asignables a cuatro especies distintas pertenecientes al género *Nothofagus*, mientras que "*Myrcia*" *bagualensis* es la especie representada

por el mayor número de ejemplares. También se describieron restos de hojas asignables a las familias Rosaceae, Lauraceae, Anacardiaceae y Fagaceae.

La composición florística de la Formación Río Gui-

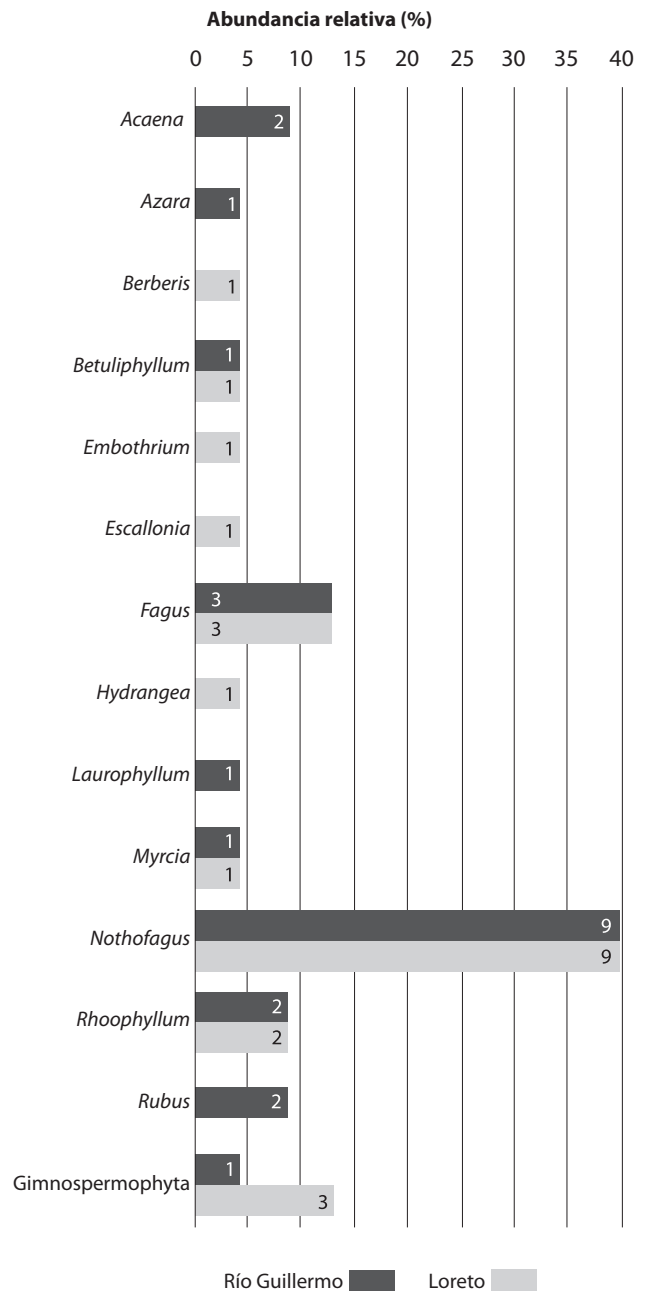


Figura 7. Abundancia relativa de los géneros presentes en las formaciones Río Guillermo (datos tomados de Frenguelli (1941) y Hünicken (1995)) y Loreto (datos tomados de Dusén, 1899). Los números indican los valores cuantitativos totales de los taxones / *Relative abundance of genera in the Río Guillermo (in Frenguelli, 1941 and Hünicken, 1995) and Loreto (in Dusén, 1899) formations. The numbers indicate the total quantitative values of the taxa.*

llo fue graficada en base a la distribución geográfica y a los requerimientos climáticos que cada familia poseen actualmente (Tab. 1). Para aquellas familias cosmopolitas o de amplia distribución, la categorización climática se realizó a nivel de género (Holdridge, 1963; Zuloaga y Morrone, 1996, 1999a, b). En la Figura 5 se observa que la composición florística se encuentra ampliamente dominada por taxones de clima templado frío (71%), mientras que los taxones de climas templados y templados cálidos constituyen menos del 30% (5% y 24% respectivamente).

De acuerdo con los tipos paleoflorísticos reconocidos por Troncoso y Romero (1998), la flora de la Formación Río Guillermo sería del tipo subantártico, ya que se encuentra dominada, tanto en diversidad cuanto en abundancia relativa, por familias de linaje austral (Nothofagaceae y Fagaceae) acompañados de Myrtaceae. Esta asociación paleoflorística es, por lo tanto, comparable con aquellas provenientes de las formaciones Ñirihuau Medio, Loreto y Sloggett. Este tipo de flora predomina hasta la actualidad en la región y ya se encontraba presente en Tierra del Fuego desde el Paleoceno medio y superior (Troncoso y Romero, 1998). Su desarrollo es interpretado como una expresión del descenso de las temperaturas globales como consecuencia de la agudización del gradiente de temperaturas entre el ecuador y los polos y el comienzo de la glaciación del este de Antártida (Hinojosa, 2005), siendo consistente con la progresiva disminución en las temperaturas y precipitaciones anuales observada durante el límite Eoceno–Oligoceno (Zachos *et al.*, 2001; Hinojosa, 2005). Este tipo florístico representa un cambio importante en el paisaje, acompañado por grandes extinciones de los componentes tropicales y subtropicales de la Paleoflora Mixta (Troncoso y Romero, 1998) favoreciendo el desarrollo de taxones adaptados a condiciones más frías y que puedan tolerar temperaturas extremas.

Comparación con otras paleofloras

Los dendrogramas obtenidos por los dos métodos de agrupamiento utilizados muestran dos grupos principales, uno que contiene a todas las formaciones cuyas paleofloras son de tipo subantártica y otro que agrupa a las paleofloras tropicales/mixtas (Fig. 6.1–6.2). Las paleofloras que presentan el mayor índice de similitud (0,6) son aquellas procedentes de las Formaciones Río Guillermo y Loreto. El método de agrupamiento conocido como *Neighbour-Joining* (Fig. 6.2) además de brindar la topología del árbol estima la longitud de las ramas, lo que puede interpretarse como las diferencias existentes en la composición de las paleofloras que

comparten el mismo nodo. Con el fin de evaluar las diferencias entre las asociaciones paleoflorísticas procedentes de las formaciones Río Guillermo y Loreto, se graficó la frecuencia relativa con la que cada género se encuentra representado en éstas (Figura 7).

CONCLUSIONES

El análisis de los ejemplares de la Formación Río Guillermo permitió reconocer 10 especies, de las cuales dos no se encontraban mencionadas con anterioridad para la unidad. La asociación florística se encuentra dominada por *Nothofagus*, siendo el género representado por el mayor número de especies (*N. variabilis*, *N. simplicidens*, *N. elongata* y *N. serrulata*). A pesar de dominar la asociación, "*Myrcia*" *bagualesis* es la especie con mayor abundancia de ejemplares, alcanzando el 65% del total de los especímenes recolectados. Esto, junto con la presencia de hojas micrófilas o incluso de menor tamaño (nanófilas), indica altas similitudes con el tipo paleoflorístico subantártico que se encuentra dominado por nothofagáceas, taxas de requerimientos fríos y mirtáceas, y con hojas de no más de 10 cm de longitud y con tan sólo un 25–35% de hojas con margen entero.

A pesar de encontrarse estratigráficamente por encima de la Formación Río Turbio, su contenido paleoflorístico es menos diverso (178 especies mencionadas y/o descritas para la Formación Río Turbio *vs.* 25 especies mencionadas y/o descritas para la Formación Río Guillermo). Además, predominan ampliamente los taxones de clima templado frío, lo que evidencia un importante deterioro climático y el desarrollo de paleofloras subantárticas en la zona. Sumado a esto, la similitud que muestra con la flora procedente de la Formación Loreto, de edad oligocena, podría estar indicando una edad más joven para la Formación Río Guillermo que la propuesta hasta el momento por distintos autores.

Futuros trabajos de investigación a realizar en el área, sobre esta y otras unidades del Paleógeno, permitirán tener una idea más acabada de la composición y evolución de las floras fósiles del extremo austral de América del Sur.

AGRADECIMIENTOS

La autora agradece a S.N. Césari, S.A. Marensi, V.D. Barreda y R. Pujana por su colaboración en el trabajo de campo. Los fondos fueron provistos por los PICT 10747 y 32320 de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica.

REFERENCIAS

Arguijo, M.H. y Romero, E.J. 1981. Análisis bioestratigráfico de formacio-

- nes portadoras de tafofloras terciarias. 7º Congreso Geológico Argentino (San Luis), *Actas*, p. 691–717.
- Barreda, V.D., 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.
- Berry, E.W. 1922. The Flora of the Concepción–Arauco coal measures of Chile. *Johns Hopkins University, Studies in Geology* 4: 73–142.
- Berry, E.W. 1925a. Fossil plants from the Tertiary of Patagonia and their significance. *Proceedings of the National Academy of Science* 2: 404–405.
- Berry, E.W. 1925b. A Miocene flora from Patagonia. *Johns Hopkins University Studies in Geology* 6: 183–250.
- Berry, E.W. 1928. Tertiary fossil plants from de Argentine Republic. *United States National Museum Proceedings* 73: 1–27.
- Berry, E.W. 1932. Fossil plants from Chubut Territory collected by the Scarritt Patagonian Expedition. *American Museum Novitates* 356: 1–10.
- Berry, E.W. 1937a. A Paleocene flora from Patagonia. *Johns Hopkins University Studies in Geology* 12: 33–50.
- Berry, E.W. 1937b. Eocene plants from Río Turbio, in the Territory of Santa Cruz, Patagonia. *Johns Hopkins University Studies in Geology* 12: 91–97.
- Berry, E.W. 1938. Tertiary Flora from the Río Pichileufú, Argentina. *Geological Society of America, Special Papers* 12: 1–149.
- Blume, C. L. 1851. *Museum botanicum Lugduno-Batavum, sive, Stirpium exoticarum novarum vel minus cognitarum ex vivis aut siccis brevis expositio et descriptio, Tom. 1.* E.J. Brill, Lugdunum Batavorum (Leiden), 396 p.
- de Candolle, A.P. 1827. *Dictionnaire classique d'histoire naturelle, Tome 11^{ème}*. Rey et Gravier – Baudouin Frères, Paris, 615 p.
- de Candolle, A.P. 1828. *Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis, sive Enumeratio contracta Ordinum, Generum, Specierumque Plantarum hujusque cognatarum juxta Methodi Naturalis Normas Digesta. Pars tertia. Systema Calyciflorarum Ordines XXVI.* Treuttel et Würtz, Paris, 494 p.
- Dice, L.R. 1945. Measures of the amount of ecologic association between species. *Ecology* 26: 297–302.
- Dilcher, D.L. 1974. Approaches to the identification of angiosperm leaf remains. *The Botanical Review* 40: 1–157.
- Dusén, P. 1899. Über die tertiäre Flora der Magallans–Länder. En: O. Nordenskjöld (Ed.), *Wissenschaftliche Ergebnisse der Schwedischen Expedition nach den Megallansländern 1895–97. Band I. Geologie, Geographie und Anthropologie.* Lithographisches Institut des Generalstabs, Estocolmo, p. 87–108.
- Dusén, P. 1908. Über die tertiäre Flora der Seymour–Insel. En: O. Nordenskjöld (Ed.), *Wissenschaftliche Ergebnisse der Schwedischen Südpolar–Expedition 1901–1903. Band IV. Geologie und Paläontologie.* Lithographisches Institut des Generalstabs, Estocolmo, p. 1–27.
- Ellis, B., Daly, D.C., Hickey, L.J., Johnson, K.R., Mitchell, J.D., Wilf, P. y Wing, S.L. 2009. *Manual of Leaf Architecture.* Cornell University Press, Ithaca, Nueva York, 190 p.
- Engelhardt, H. 1891. Über Tertiärpflanzen von Chile. *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft (Frankfurt)* 16: 629–692.
- Fiori, A. 1931. Filliti terziarie della Patagonia. I. Filliti della riva meridionale del Lago Nahuel Huapi. *Giornale di Geologia* 6: 101–116.
- Fiori, A. 1939. Filliti terziarie della Patagonia. II. Filliti del Río Ñirihuau. *Giornale di Geologia* 13: 41–67.
- Fiori, A. 1940. Filliti terziarie della Patagonia. III. Filliti di Chenque–Ñiyéu. *Giornale di Geologia* 14: 93–133.
- Frenguelli, J. 1941. Nuevos elementos florísticos del Magellaniano de Patagonia Austral. *Notas del Museo de La Plata, 6, Paleontología* 30: 173–202.
- Hickey, L.J. 1973. Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. *American Journal of Botany* 60: 17–33.
- Hickey, L.J. 1977. Stratigraphy and paleobotany of the Golden Valley Formation (Early Tertiary) of western North Dakota. *The Geological Society of America Memoir* 150: 1–183.
- Hickey, L.J. 1979. A revised classification of the architecture of dicotyledonous leaves. En: C.R. Metcalfe y L. Chalk (Eds.) *Anatomy of Dicotyledons. Vol. I.* Clarendon Press, Oxford, p. 25–39.
- Hickey, L.J. y Wolfe, J.A. 1975. The bases of angiosperm phylogeny. Vegetative morphology. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 62: 538–589.
- Hinojosa, L.F. 2005. Cambios climáticos y vegetacionales inferidos a partir de paleofloras cenozoicas del sur de Sudamérica. *Revista Geológica de Chile* 32: 95–115.
- Holdridge, L.R. 1963. Determination of world plant formations from simple climatic data. *Science* 105: 367–368.
- Hünicken, M. 1955. Depósitos Neocretácicos y Terciarios del Extremo SSW de Santa Cruz (Cuenca carbonífera de Río Turbio). *Revista del Instituto Nacional de Investigaciones de las Ciencias Naturales (Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia")*, *Ciencias Geológicas* 4: 1–164.
- Hünicken, M. 1967. Flora Terciaria de los estratos de Río Turbio, Santa Cruz (Niveles plantíferos del Arroyo Santa Flavia). Serie Ciencias Naturales, *Revista de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad de Córdoba* 27: 139–260.
- Hünicken, M. 1995. Floras Cretácicas y Terciarias. En: P.N. Stipanovic y M.A. Hünicken (Eds.), Revisión y actualización de la obra paleobotánica de Kurtz en la República Argentina. *Actas de la Academia Nacional de Ciencias* 11: 199–219.
- Johnson, K.R. 1989. [High-resolution megafloreal biostratigraphy spanning the Cretaceous–Tertiary boundary in the Northern Great Plains. PhD Thesis, Yale University (New Heaven), 556 p. Inédita].
- Leanza, A.F. 1972. Andes Patagónicos Australes. En: A.F. Leanza (Ed.), *Geología Regional Argentina.* Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, p. 689–706.
- Linnaeus, C. 1753. *Species plantarum, exhibentes plantas rite cognitatas, ad genera relatas, cum Differentiis Specificis, Nominibus Trivialibus, Synonymis Selectis, Locis Natalibus, secundum systema sexuale digestas*, Tom I. Laurentii Salvii, Estocolmo, 560 p.
- Malumíán, N. y Caramés, A. 1997. Upper Campanian–Paleogene from the Río Turbio coal measures in southern Argentina: micropaleontology and the Paleocene/Eocene boundary. *Journal of South America Earth Sciences* 10: 189–201.
- Malumíán, N., Panza, J., y Parisi, C., 2000. Yacimiento Río Turbio: Instituto de Geología y Recursos Minerales SEGEMAR (Argentina) Mapa 5172–III, escala, 1:250.000.
- Mutis, J.C.B. 1771. En: Linnaeus, C., *Mantissa Plantarum altera generum editionis VI & specierum editionis II* (parte 2). Laurentii Salvii, Estocolmo, p. 143–588.
- Nees Von Esenbeck C.G. 1831. Description and figures of a select number of unpublished east indian plants. *Plantae Asiaticae Rariores* 2: 68.
- Nullo, F.E. y Combina, A.M. 2002. Sedimentitas Terciarias Continentales. En: M.J. Haller (Ed.), Geología y Recursos Naturales de Santa Cruz. 15º Congreso Geológico Argentino (El Calafate), *Relatorio* 1: 245–258.
- Oersted, A.S. 1871. Bidrag til Kundskab om Egefamilien i Nutid og Fortid. *Skrifter Udgivne af Videnskabs-Selskabet i Christiania. Mathematisk-naturvidenskabelig Klasse* 5.9: 333–538.
- Panti, C., Marensi, S.A. y Olivero, E.B. 2008. Paleogene flora of the Sloggett Formation, Tierra del Fuego, Argentina. *Ameghiniana* 45: 677–692.
- Panti, C. 2010. [Diversidad florística durante el Paleógeno en Patagonia Austral. Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires (Buenos Aires), 210 p. Inédita].

- Pepe, D.J., Hickey, L.J., Millar, I.M. y Green, W.A. 2008. A morphotypes catalogue, floristic analysis and stratigraphic description of the Aspen Shales flora (Cretaceous–Albian) of Southwestern Wyoming. *Bulletin of the Peabody Museum of Natural History* 49: 181–208.
- Pujana, R.R. 2008. [*Estudio paleoecológico del Paleógeno de Patagonia austral (Formaciones Río Leona, Río Guillermo y Río Turbio) y Antártida (Formación La Meseta)*]. Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires (Buenos Aires), 182 p. Inédita.
- Pujana, R.R. 2009. Fossil woods from the Oligocene of southwestern Patagonia (Río Leona Formation). Rosaceae and Nothofagaceae. *Ameghiniana* 46: 621–636.
- Riccardi, A.C. y Rolleri, E.O. 1980. Cordillera Patagónica Austral. En: *Segundo Simposio de Geología Regional Argentina, Academia Nacional de Ciencias (Córdoba)* 2: 1174–1306.
- Romero, E.J. 1986. Paleogene phytogeography and climatology of South America. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 73: 449–461.
- Romero, E.J. y Dibbern, M.C. 1985. A review of the species described as *Fagus* and *Nothofagus* by Dusén. *Palaeontographica Abteilung B* 197: 123–137.
- Ruiz López, H. y Pavón, J.A. 1794. *Florae Peruvianae et Chilensis Prodrum*. Imprenta de Sancha, Madrid, 154 p.
- Saitou, N. y Nei, M. 1987. The neighbour-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. *Molecular Biology and Evolution* 4: 406–425.
- Troncoso, A.A. 1992. La Taoflora Terciaria de Quinamavida (VII Región, Chile). *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural de Chile* 43: 155–178.
- Troncoso, A. y Romero, E.J. 1998. Evolución de las comunidades florísticas en el extremo sur de Sudamérica durante el cenofítico. En: R. Fortuna y N. Bacigalupo (Eds.), *Proceedings of the 6º Congreso Latinoamericano de Botánica. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* 68: 1–30.
- Troncoso, A., Suarez, M. De la Cruz, R. y Palma-Heldt, S. 2002. Paleoflora de la Formación Ligorio Márquez (XI Región, Chile) en su localidad tipo: sistemática, edad e implicancias paleoclimáticas. *Revista Geológica de Chile* 29: 113–135.
- Watson, L. y Dallwitz, M.J. 1992 onwards. The families of flowering plants: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. World Wide Web: <http://delta-intkey.com/angio/>, version: 25 de Noviembre de 2009.
- Wilf, P., Johnson, K.R., Cúneo, N.R., Smith, M.E., Singer B.S. y Gandolfo, M.A. 2005. Eocene Plant Diversity at Laguna del Hunco and Río Pichileufu Patagonia, Argentina. *The American Naturalist* 165: 634–650.
- Zachos, J., Pagani, M., Sloan, L., Thomas, E. y Billups, K. 2001. Trends, rhythms, and aberrations in global climate 65 Ma to present. *Science* 292: 686–693.
- Zuloaga, F.O. y Morrone, O. 1996. Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina. I. Pteridophyta, Gymnospermae y Angiospermae (Monocotyledoneae). En: F.O. Zuloaga y O. Morrone (Eds.), Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina. *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* 60: 1–323.
- Zuloaga, F.O. y Morrone, O. 1999a. Catálogo de las plantas vasculares de la república Argentina. II. Acanthaceae–Euphorbiaceae (Dicotyledoneae). En: F.O. Zuloaga y O. Morrone (Eds.), Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina. *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* 74: 1–621.
- Zuloaga, F.O. y Morrone, O. 1999b. Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina. II. Fabaceae–Zygophyllaceae (Dicotyledoneae). En: F.O. Zuloaga y O. Morrone (Eds.), Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina. *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* 74: 1–1269.

doi: 10.5710/AMGH.v48i3(349)

Recibido: 7 de junio de 2010

Aceptado: 13 de diciembre de 2010