



UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

**Estudio paleoixilológico del Paleógeno de
Patagonia austral (Formaciones Río Leona, Río
Guillermo y Río Turbio) y Antártida (Formación
La Meseta)**

Tesis presentada para optar al título de Doctor de la Universidad de Buenos
Aires en el área Ciencias Biológicas

Roberto R. Pujana

Director de tesis: Silvia N. Césari

Consejero de estudio: Edgardo J. Romero

Lugar de trabajo: Museo Argentino de Ciencias Naturales

Buenos Aires, 2008

Estudio paleoxilológico del Paleógeno de Patagonia austral (Formaciones Río Leona, Río Guillermo y Río Turbio) y Antártida (Formación La Meseta)

Resumen

El objetivo de esta Tesis Doctoral ha sido el estudio de maderas fósiles de formaciones paleógenas de Patagonia y Antártida. Se recolectaron muestras de las Formaciones Río Turbio (Eoceno), Río Guillermo (Eoceno-Oligoceno) y Río Leona (Oligoceno) de Patagonia y de la Formación La Meseta (Eoceno) de Antártida, centrándose los estudios en ejemplares de la Formación Río Leona. Para las Formaciones Río Leona y Río Guillermo esta tesis constituye el primer análisis detallado de sus maderas fósiles.

Las observaciones realizadas sobre 173 ejemplares han permitido describir nuevos taxones provenientes de la Formación Río Leona. Entre ellos se destacan las especies afines a la familia Proteaceae como *Scalarixylon patagonicum*, *Scalarixylon grandiradiatum* y el xilotipo 1. Por su parte, el reconocimiento del xilotipo 3, afín a *Sophora* (Leguminosae), permite proponer un origen americano de la sección *Edwardsia* del género *Sophora*. La primera madera fósil patagónica afín a *Schinus* (Anacardiaceae) es identificada como el xilotipo 4 mientras que el xilotipo 5 es relacionado a las rosáceas. Nuevas morfoespecies de los morfogéneros *Laurelites* (Atherospermataceae), *Myrceugenellites* (Myrtaceae), *Nothofagoxylon* (Nothofagaceae), *Agathoxylon* (Araucariaceae) y *Podocarpoxyton* (Podocarpaceae) son también reconocidos en la formación.

Entre los ejemplares procedentes de la Formación Río Turbio se identificó un nuevo taxón (xilotipo 2) afín a la familia Myrtaceae. También se reconoció la presencia de la familia Podocarpaceae, representada por dos nuevas morfoespecies: *Phyllocladoxylon* sp. A y *Podocarpoxyton* sp. B.

Por su parte, la Formación Río Guillermo aparece dominada por especímenes referibles a la familia Nothofagaceae acompañada por Araucariaceae.

Entre los 77 especímenes estudiados provenientes de la Formación La Meseta se observó un dominio de gimnospermas, entre las cuales predominan las afines a las Podocarpaceae, estando presentes también las

familias Araucariaceae y Cupressaceae de las cuales se describió un nuevo taxón (*Cupressinoxylon* sp. A). Asimismo, se observó un número considerable de maderas afines a las Nothofagaceae.

El estudio ha permitido confirmar el dominio de las Nothofagaceae en el estrato arbóreo para el Oligoceno de la Patagonia, mientras que en la Formación La Meseta, este grupo si bien es abundante, no resulta dominante. Una comparación de la composición del estrato arbóreo de los bosques de ese período con los actuales en la región patagónica, permitió inferir que sus taxones principales no han cambiado notoriamente.

El estudio de los anillos de gimnospermas, procedentes de las cuatro formaciones estudiadas, sugiere condiciones climáticas similares durante el lapso geológico que ellas abarcan, y bajo un régimen templado a templado frío con estacionalidad marcada y estabilidad climática anual. La anatomía de algunas angiospermas confirma el clima supuesto por los anillos de gimnospermas.

Los ejemplares patagónicos presentaron evidencias de biodeterioro por hongos, y se observó en algunos una pudrición semejante a la blanca alveolar. Además, en especímenes de la Formación Río Leona se preservaron degradaciones similares a las producidas por ácaros oribátidos. Varios ejemplares de la Formación La Meseta muestran daños y perforaciones ocasionadas por teredos.

Palabras clave: anatomía, madera, xilología, fósil, bosque, Patagonia, Antártida.

Study of fossil wood from the Paleogene of southern Patagonia (Río Leona, Río Guillermo and Río Turbio Formations) and Antarctica (La Meseta Formation)

Abstract

The aim of this doctoral thesis was the study of fossil wood from Patagonic and Antarctic paleogene formations. Samples were collected from Río Turbio (Eocene), Río Guillermo (Eocene-Oligocene) and Río Leona (Oligocene) Formations from Patagonia and from La Meseta Formation (Eocene) from Antarctica. Studies were focused in the fossils from Río Leona Formation. This thesis provides the first detailed analysis of fossil woods from Río Leona and Río Guillermo Formations.

Observations based on 173 samples from Río Leona Formation allowed the description of new taxa. Among these are species of Proteaceae affinity as *Scalarixylon patagonicum*, *Scalarixylon grandiradiatum* and the xilotipo 1. The description of xilotipo 3 of *Sophora* (Leguminosae) affinity allowed to confirm the American origin of the section *Edwardsia* of the *Sophora* genus. First Patagonic fossil wood of *Schinus* (Anacardiaceae) affinity was identified as xilotipo 4, while xilotipo 5 is related to Rosaceae. New morphospecies from *Laurelites* (Atherospermataceae), *Myrceugenellites* (Myrtaceae), *Nothofagoxylon* (Nothofagaceae), *Agathoxylon* (Araucariaceae) and *Podocarpoxylon* (Podocarpaceae) morphogenera are also recognized in this formation.

Among the samples from Río Turbio Formation a new taxa (xilotipo 2) of Myrtaceae affinity was identified. Presence of Podocarpaceae was recognized on the basis of two new morphospecies: *Phyllocladoxylon* sp. A and *Podocarpoxylon* sp. B.

Besides, Río Guillermo Formation appears to be dominated by Nothofagaceae affinity fossil woods and joined by Araucariaceae.

A gymnospermous dominance was observed among the 77 studied samples from La Meseta Formation, mostly being Podocarpaceae, but also with Araucariaceae and Cupressaceae representatives. For the latter, a new

morphospecies was described (*Cupressinoxylon* sp. A). In addition, a considerable number of Nothofagaceae affinity woods were observed.

The study allowed to corroborate the dominance of Nothofagaceae in the Oligocene forests from Patagonia, while in La Meseta Formation this family, although present, did not dominate. Comparison of the arboreal flora of this period with the extant forests of Patagonia indicates that the principal taxa composition did not vary significantly in time.

The study of the gymnosperm growth rings from the four studied formations suggests similar climate conditions for the period analyzed and a template to cold temperate regime with seasonally climate and annual stability. Angiosperm wood anatomy validates the climate induced by the gymnosperms growth rings.

Patagonian samples showed evidence of fungus attack, in some of them similar to white pocket rot. Besides, some specimens from Río Leona Formation showed similar attacks to those produced by oribatid mites. Many samples from La Meseta Formation have damage produced by teredos.

Keywords: anatomy, wood, xylology, fossil, forest, Patagonia, Antarctica.

Agradecimientos

a Silvia mi directora que me dirigió pacientemente y lúcidamente desde ya hace varios años y que facilitó todos los medios para realizar esta tesis

a María A. Castro por su indispensable ayuda en lo referente a la anatomía de maderas y la bibliografía

a Sergio Marensi que posibilitó el viaje de recolección a la Antártida y por su ayuda en la ubicación estratigráfica y geología de las áreas estudiadas

a Sergio Santillana por su imprescindible ayuda en la recolección y ubicación estratigráfica de las muestras de la Antártida

a Jane Francis por dirigir la pasantía en la University of Leeds y British Antarctic Survey

a Luis Palazzesi, Caro Panti y Vivi Barreda por su compañía y sus diversas colaboraciones para la confección de la tesis

a los paleobotánicos de los laboratorios 61, 62, 78 y 79 del tercer piso y laboratorios del subsuelo de la división de Paleobotánica del Museo Argentino de Ciencias Naturales por sus diversas colaboraciones

a los compañeros de las campañas de recolección de fósiles especialmente Rafa Rodríguez Brizuela

a técnicos y personal del Museo Argentino de Ciencias Naturales

.....
a mi familia que me apoyó en todo lo que necesité en estos años

a mis amigos Burreza, Pufo, Federico, los que ya nombré y todos los demás que estuvieron en los malos y buenos momentos

.....
Los fondos que posibilitaron la realización de esta tesis de doctorado provinieron de:

- Museo Argentino de Ciencias Naturales
- CONICET
- Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, PICT 10747 y PICT 23302
- Instituto Antártico Argentino
- British Antarctic Survey
- School of Earth and Science, University of Leeds, UK
- Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires
- National Geographic Society

a Fofe

Índice

Resumen	3
Abstract	5
Agradecimientos	7
Índice	9
Introducción	11
Antecedentes paleoxilológicos	13
Paleógeno de Patagonia.....	13
Formación Río Turbio.....	16
Formación Río Guillermo	17
Formación Río Leona.....	17
Paleógeno de la península antártica	17
Formación La Meseta.....	18
Marco estratigráfico	20
Patagonia	20
Formación Río Turbio.....	21
Formación Río Guillermo	28
Formación Río Leona.....	28
Antártida	29
Formación La Meseta.....	29
Materiales y métodos	35
Procedencia	35
Preservación	35
Preparación del Material	36
Cortes delgados	36
<i>Peels</i> de acetatos	36
Macerados.....	36
Observación del material	37
Repositorio	37
Mediciones	38
Angiospermas.....	38
Gimnospermas	38
Anillos de crecimiento	39
Sistemática.....	39
Descripciones sistemáticas	40
<i>Laurelites</i> sp. A	41
<i>Scalarixylon patagonicum</i> Pujana.....	46
<i>Scalarixylon grandiradiatum</i> Pujana	53
Xilotipo 1	58
<i>Myrceugenellites</i> sp. A.....	61
Xilotipo 2	67
<i>Nothofagoxylon triseriatum</i> Torres y Lemoigne.....	71
<i>Nothofagoxylon kraeuseli</i> Boureau y Salard	75
<i>Nothofagoxylon scalariforme</i> Gothan	80
<i>Nothofagoxylon ruei</i> Salard.....	85
<i>Nothofagoxylon</i> sp. A.....	88
<i>Doroteoxylon vicente-perezii</i> Nishida, H. Nishida y Ohsawa	91
Xilotipo 3	96

Xilotipo 4	102
Xilotipo 5	106
<i>Agathoxylon</i> sp. A	111
Otras probables Araucariaceae de la Formación La Meseta	117
<i>Cupressinoxylon seymourense</i> Torres, Marensi y Santillana.....	121
<i>Cupressinoxylon</i> sp. A	124
<i>Podocarpoxyylon</i> sp. A	127
<i>Podocarpoxyylon</i> sp. B	132
<i>Phyllocladoxylon antarcticum</i> Gothan.....	135
<i>Phyllocladoxylon</i> sp. A.....	138
Análisis cuantitativo de la composición arbórea	141
Patrones generales	141
Formación Río Leona	143
Formaciones Río Turbio y Río Guillermo	144
Formación La Meseta	145
Inferencias paleoambientales	146
Anillos de crecimiento	146
Formación La Meseta.....	148
Formaciones Río Turbio, Río Guillermo y Río Leona	149
Indicadores anatómicos en angiospermas	149
Biodeterioro de maderas	152
Hongos saprófitos	152
Hifas y esporas.....	152
Evidencia indirecta	155
Invertebrados xilófagos terrestres	155
Invertebrados xilófagos marinos	156
Conclusiones	158
Bibliografía	160
Apéndice	176

Introducción

Las maderas fósiles son una parte importante del registro paleontológico y si bien son abundantes en distintas formaciones, no cuentan hasta la fecha con numerosos estudios en la Argentina. Por lo tanto, el objetivo de esta Tesis Doctoral es contribuir al mejor conocimiento de los leños fósiles de Argentina y Antártida en base a su anatomía. En particular, se ha enfocado el análisis de maderas fósiles provenientes de sedimentitas del Paleógeno (Eoceno a Oligoceno) aflorantes en distintas localidades de la Patagonia austral y de la isla Marambio en la Antártida.

Las primeras investigaciones preliminares de esta índole en Patagonia y Antártida surgieron a partir de ejemplares recolectados por Darwin en afloramientos terciarios de las costas del río Santa Cruz, en su viaje a bordo del Beagle en 1834. Desde entonces, estos estudios han sido realizados sobre escasos ejemplares procedentes de unas pocas unidades estratigráficas, si bien en territorio chileno los estudios han sido más profusos.

La excelente preservación y abundancia de las maderas procedentes de la Formación Río Leona, de edad oligocena, motivaron una orientación inicial de la investigación en esos leños. Se trata del primer estudio sistemático paleoecológico para esta formación, debiendo destacarse las numerosas novedades taxonómicas que resultaron del mismo.

Con el fin de profundizar en las posibles variaciones ocurridas en la composición de los bosques que se desarrollaron previamente, fueron analizadas también las maderas de las subyacentes Formaciones Río Turbio (Eoceno) y Río Guillermo (Eoceno-Oligoceno).

Por último, aunque no menos importante, es el estudio realizado sobre las maderas fósiles de la Formación La Meseta (Eoceno), aflorante en la isla Marambio, Antártida. Esta línea de investigación tuvo por objetivo realizar una comparación con los bosques desarrollados en ese sector antártico durante el Paleógeno. Si bien no se identificaron nuevos taxones, se han reconocido abundantes ejemplares en muy buen estado de preservación, que además pueden ser referidos con exactitud a la estratigrafía de la zona.

Sobre la base de detalladas descripciones de los ejemplares disponibles, se plantean discusiones sistemáticas y taxonómicas que permiten realizar inferencias tanto paleoambientales como paleobiogeográficas. El biodeterioro permite indicar ciertas condiciones paleoecológicas durante el desarrollo de la vegetación analizada.

Antecedentes paleoxilológicos

Paleógeno de Patagonia

Las primeras maderas fósiles estudiadas en territorio patagónico fueron las recolectadas por Darwin en afloramientos terciarios de las costas del río Santa Cruz, en su viaje a bordo del Beagle en 1834 (Darwin 1891). Estas fueron enviadas a Brown para su estudio, quien determinó que se trataba de angiospermas y gimnospermas sin brindar mayores detalles (en Conwentz 1885; en Ottone 2005). Posteriormente, Conwentz (1885) estudió 15 maderas recolectadas en la provincia de Río Negro por Döering en 1879 durante la “conquista del desierto (*sic*)” de Roca y realizó los primeros análisis detallados, incluyendo descripciones anatómicas y definiendo incluso nuevas especies, algunas de ellas todavía vigentes. Lamentablemente, los holotipos de dicho estudio fueron depositados en Danzig, actualmente Gdańsku, Polonia y se desconoce su paradero. Lo escaso de las descripciones, por ejemplo de *Betuloxylon rocae* Conwentz, sumado a la ausencia de ilustraciones llevó a que el resto de las especies no sea tenido en cuenta actualmente.

Los estudios continúan en el siglo XX con el trabajo de Kräusel (1924) donde describió varias especies del sur patagónico y Tierra del Fuego; sin embargo de algunas maderas se desconoce la procedencia estratigráfica, como también la ubicación geográfica exacta. Las morfoespecies que cita para la Patagonia continental son: 1) *Dadoxylon pseudoparenchymatosum* Gothan (1908), recolectada por Halle en 1908 en el río de Las Minas en Punta Arenas, 2) *Dadoxylon* sp. recolectada por Quensel en 1908 en Tecka, Chubut, 3) *Podocarpoxyylon dusenii* Kräusel (1924) recolectada por Dusén en 1905 en el río La Leona, Santa Cruz, 4) *Phyllocladoxyylon antarcticum* Gothan (1908) de Castro en la isla Chiloé, 5) *Phyllocladoxyylon* sp. recolectada por Högberg en 1902 en el Lago Fontana en Chubut, 6) *Cupressinoxyylon* sp. recolectada por Halle en 1908 en Colonia Corcovado, Chubut, 7) *Nothofagoxyylon scalariforme* Gothan (1908) recolectada por

Broström en el cerro Prat, sur de Chile, 8) *Nothofagoxylon* sp. de la isla Lemmy, cercana a la isla de Chiloé y 9) *Laurinoxylon uniradiatum* Gothan (1908) recolectada por Högberg en 1899 en el Lago Viedma, Santa Cruz, esta última es considerada sinónimo de *N. scalariforme* por Poole (2002).

Tortorelli (1941) describió una madera afín a las Gingkoales de la localidad de Valcheta en la provincia de Río Negro, de edad desconocida, pero su afinidad fue puesta en duda por Del Fueyo (1998).

Cozzo (1950) continuó con los estudios describiendo la morfoespecie *Nothofagoxylon neuquense* Cozzo, que luego sería incluida por Poole (2002) en *Nothofagoxylon ruei* Salard. Schönfield (1954) describió una madera patagónica sin precisar la localidad, *Lardizabaloxylon lardizabaloides* Schönfield.

Boureau y Salard (1960) y Salard (1961) describieron, provenientes de cerro Dorotea en el límite entre Chile y Argentina, cercano a la localidad de Río Turbio, las morfoespecies *Nothofagoxylon kraeuseli* Boureau y Salard, *Nothofagoxylon boureaui* Salard y *N. ruei* afines a las Nothofagaceae y *Fagoxylon australe* Salard afín a las Fagaceae según dicha autora. Poole (2002) en la revisión de las morfoespecies del morfogénero *Nothofagoxylon*, incluyó a *N. boureaui* en *N. ruei*.

Posteriormente, Petriella (1972) estudió varias morfoespecies del Paleoceno de Chubut, de la Formación Cerro Bororó. Entre ellas describió una gimnosperma, *Mesembrioxylon mazzonii* Petriella, y varias angiospermas, *Elaeocarpoxyylon sloanoides* Petriella (afín a las Elaeocarpaceae), *Euxylophoroxyylon chiquichanense* Petriella (afín a las Rutaceae), dos morfoespecies del nuevo morfogénero *Weinmannioxyylon* Petriella: *Weinmannioxyylon pluriradiatum* Petriella y *Weinmannioxyylon multiperforatum* Petriella. También reconoció una morfoespecie afín a las Rhizophoraceae, *Rhizophoroxyylon spalletti* Petriella, y por último una morfoespecie afín a las Euphorbiaceae, *Brideloxylon americanum* Petriella junto con una angiosperma indeterminada asignada al morfogénero artificial y no válido *Dryoxyylon* Prakash.

Por su parte, Romero (1970) definió una nueva especie de madera fósil afín a las Lauraceae, *Ulmium atlanticum* Romero y posteriormente Brea (1995) agregó otra especie nueva, *Ulmium chubutense* Brea, ambas

del Eoceno de Bahía Solano, Chubut. Ragonese (1977a) caracterizó una nueva especie: *Nothofagoxylon menendezii* Ragonese proveniente de la provincia de Río Negro, y posteriormente la misma autora (Ragonese 1980) definió una nueva morfoespecie de madera fósil de Myrtaceae, *Myrceugenia chubutense* Ragonese del Paleoceno de Chubut. Ancíbor (1989) describió una raíz fósil y luego (Ancíbor 1990) definió la nueva morfoespecie *Nothofagoxylon paraprocera* Ancíbor que posteriormente Poole (2002) incluyó en *N. ruei* y sobre la cual Brea (1993) realizó estudios de sus anillos de crecimiento. Brea *et al.* (2005) continuaron con estudios de anillos de crecimiento de maderas fósiles del Paleógeno de Patagonia, en este caso del Terciario Inferior de Chubut.

M. Nishida y colaboradores realizaron varias publicaciones sobre maderas de la Patagonia. En 1984 (Nishida 1984a) describió una madera afín a las Proteaceae, *Proteoxylon* sp. y una nueva morfoespecie de Cupressaceae, *Cupressinoxylon austrocedroides* Nishida, ambas del norte patagónico chileno.

También describió (Nishida 1984b y 1984d) en la isla Quiriquina, Chile, *Araucarioxylon doeringii* Conwentz (1885), *Araucarioxylon quiriquinaense* Nishida (1984b), *Araucarioxylon pseudoparenchymatosum* Gothan (1908), *Nothofagoxylon pseudoobliquum* Nishida (1984d), *Quiriquineoxylon escallonioides* Nishida (1984d), *Quiriquineoxylon pseudoescallonioides* Nishida (1984d), *Laurelioxylon intermedium* Nishida (1984d) y *Myrceugenelloxylon pseudoapiculatum* Nishida (1984d). De la Isla Mocha dio a conocer la presencia de *Cupressinoxylon mochaense* Nishida, *Podocarpoxylon palaeosalignum* Nishida, *Podocarpoxylon palaeoandinum* Nishida, *Gonzalezoxylon mochaense* Nishida, *Amomyrtoxylon palaeolumum* Nishida, *M. pseudoapiculatum* y *Acacioxylon pseudocavenium* Nishida (Nishida 1984c).

Nuevamente en la localidad cerro Dorotea, en el límite entre Argentina y Chile, Nishida *et al.* (1988) reconocieron las siguientes maderas fósiles: *Myrceugenellites maytenoides* Nishida *et al.*, *Aextoxicoxylon harambouri* Nishida *et al.* y *Laurelites doroteaensis* Nishida *et al.* Anteriormente, Tanai (1981) había asignado los sedimentos portadores al Oligoceno tardío - Mioceno temprano. También Nishida *et al.* (*op. cit.*) citaron la presencia de

Laurinoxylon uniseriatum Gothan (1908) en la Formación Filaret, Mioceno de Tierra del Fuego. Posteriormente fueron descritas, también de cerro Dorotea, *Gomortegoxylon patagonicum* Nishida *et al.* (1989), afín a las Gomortegaceae y *Doroteoxylon vicente-perezii* Nishida *et al.* (1989), de probable afinidad a las Proteaceae según los autores y fueron citadas *N. scalariforme* y *N. antarcticum* Torres (1984). Nishida *et al.* (1990a) continuaron sus estudios sobre maderas fósiles de la XI Región en la Patagonia chilena, con la descripción de *Chilechicoxylon microporosum* Nishida *et al.* afín a las Rosaceae, *Proteoxylon patagonicum* Nishida *et al.*, con afinidad a las Proteaceae y *Laurinium beilschmiedioides* Nishida *et al.* comparable con las Lauraceae.

Recientemente, Terada *et al.* (2006a) describieron nuevamente material proveniente de cerro Dorotea, y agregaron dos morfoespecies para la zona: *Araucarioxylon kellerense* Lucas y Lacey (1981) y *Araucarioxylon pichasquense* Torres y Rallo (1981). Así también describieron dos angiospermas desconocidas y aportaron nuevas ilustraciones a las ya descritas por Nishida *et al.* (1988, 1989).

Terada *et al.* (2006b) describieron algunas maderas fósiles del arroyo Cardenio, en el sur de Chile, entre ellas podemos mencionar a *A. pichasquense*, y otras afines a *Araucarioxylon* Kraus, *Podocarpoxylon* Gothan y *Weinmannioxylon* Petriella. En otro trabajo sobre maderas de la Formación Loreto en Chile, esos autores (Terada *et al.* 2006c) citaron la presencia de *A. pichasquense*, y maderas afines a *Phyllocladoxylon* Gothan y a *Nothofagoxylon* Gothan. Por último, Nishida *et al.* (2006) citaron la presencia de maderas de gimnospermas y otras, afines a Nothofagaceae, probablemente procedentes de la Formación Chorrillo Chico del Paleoceno del sur de Chile.

Formación Río Turbio

Ancíbor (1989) describió la presencia de una probable raíz afín a la familia Proteaceae, sin asignarla a nivel de morfoespecie. Posteriormente, describió una nueva morfoespecie: *Nothofagoxylon paraprocera* Ancíbor

(1990), que luego fue incluida en *N. ruei* por Poole (2002). Por su parte, Brea (1993) realizó un estudio de los anillos de crecimiento de algunos ejemplares de *N. paraprocera*.

Formación Río Guillermo

No existen estudios de maderas fósiles de esta formación. La pobre preservación de los leños hallados solo ha permitido el análisis del paleoambiente de deposición de un árbol de angiosperma hallado en posición de vida (Rodríguez Brizuela y Pujana 2006).

Formación Río Leona

Kräusel (1924) citó maderas para la zona de Calafate y Lago Argentino sin brindar detalles de su ubicación estratigráfica ni geográfica, por lo tanto no se conoce con seguridad si estos fósiles provienen de sedimentitas de esta formación. Particularmente, cita *P. duseinii* como recolectada por Dusén en 1905 en el río La Leona a los S 50° 10' O 72° 12'.

Paleógeno de la península antártica

La primera cita de maderas fósiles provenientes de la península antártica corresponde a Eight (1833 en Cantrill y Poole 2005a). Posteriormente, durante la expedición de Larsen entre 1892 y 1893 y la de Nordenskjöld (desde 1901 a 1903) se recolectaron ejemplares que fueron estudiados por Gothan (1908). Ese autor realizó el primer trabajo anatómico al describir 8 maderas provenientes de la isla Marambio (Seymour) y la isla Snow Hill sin especificar si provenían de sedimentos terciarios o cretácicos. Mas allá de trabajos esporádicos y los aportes de Torres y colaboradores (Lucas y Lacey 1981; Torres 1984, 1993; Torres y Lemoigne 1988, 1989; Torres *et al.* 1994 entre otros), no se realizaron estudios detallados hasta

principios de la década de 2000, cuando numerosas publicaciones trataron sobre ejemplares de maderas de fósiles desde el Cretácico hasta el Eoceno de la península antártica e islas cercanas (Poole y Francis 1999b; Poole *et al.* 2000a, 2000b, 2000c, 2001, 2003, 2005; Falcon Lang y Cantrill 2000; Falcon Lang y Cantrill 2001; Poole y Cantrill 2001; Poole y Gottwald 2001; Poole 2002; Cantrill y Poole 2005a, 2005b).

A partir de caracteres anatómicos de maderas fósiles de angiospermas también se han realizado inferencias paleoclimáticas (Poole 2000; Poole y Francis 1999a).

Formación La Meseta

Gothan (1908) describió 8 ejemplares provenientes de la isla Marambio (Seymour), y si bien las formaciones no estaban definidas, no incluyó comentarios detallados que permitan esclarecer el origen estratigráfico de las maderas. El siguiente trabajo con ejemplares de la Formación La Meseta fue realizado por Torres *et al.* (1994), quienes definieron dos nuevas morfoespecies: *Araucarioxylon seymourense* Torres *et al.* y *Cupressinoxylon seymourense* Torres *et al.*, citando además la presencia de otras 4 morfoespecies de maderas fósiles para la unidad: *Araucarioxylon novaezeleandae* Stopes, *A. pseudoparenchymatosum* Gothan (1908), *Phyllocladoxylon antarcticum* Gothan (1908) y *Nothofagoxylon scalariforme* Gothan (1908). Posteriormente, se realizaron varios trabajos durante principios de 2000, los que incluyen a Poole *et al.* (2003), en el cual se propone la combinación de la morfoespecie *Weinmannioxylon eucryphioides* Poole *et al.* (2001) al morfogénero *Eucryphiaceoxylon*, definido para ejemplares de la Formación La Meseta. También Poole (2002) citó la presencia de *N. scalariforme*, *N. ruei* y *Nothofagoxylon corrugatus* Poole *et al.* (2001) para la formación. Poole y Gottwald (2001) citaron la morfoespecie *Atherospermoxylon bulboradiatum* Poole y Gottwald, madera afín a las Monimiaceae.

El último trabajo taxonómico registrado sobre maderas de esta unidad estratigráfica, fue realizado por Cantrill y Poole (2005b), donde describen la

especie *Araucaria marensii* Cantrill y Poole, morfotipo que incluiría a la planta entera, con madera de la morfoespecie *A. pseudoparenchymatosum* según los autores.

Por otro lado, Francis (1986), Brea (1998) y Francis y Poole (2002) realizaron estudios de los anillos de crecimiento sobre maderas de esta formación.

Marco estratigráfico

Patagonia

El área de estudio se encuentra enmarcada en la denominada Cuenca Austral o Cuenca de Magallanes, la cual ha estado activa desde el Jurásico con más de 9000 m de sedimentos y se localiza en el extremo más austral de Sudamérica. El inicio de esta cuenca de retroarco coincide con la apertura del Océano Atlántico (Russo *et al.* 1980; Biddle *et al.* 1986).

En el área cordillerana, al sur de la provincia de Santa Cruz, se reconocen potentes depósitos paleógenos que incluyen a las Formaciones Río Leona, Río Turbio y Río Guillermo (Fig. 1). En cercanías de la localidad de Calafate, la Formación Río Leona tiene su mayor espesor, mientras que en los alrededores de Río Turbio, afloran las Formaciones Río Turbio y Río Guillermo, y un miembro de la Formación Río Leona (Malumián y Panza 2000).

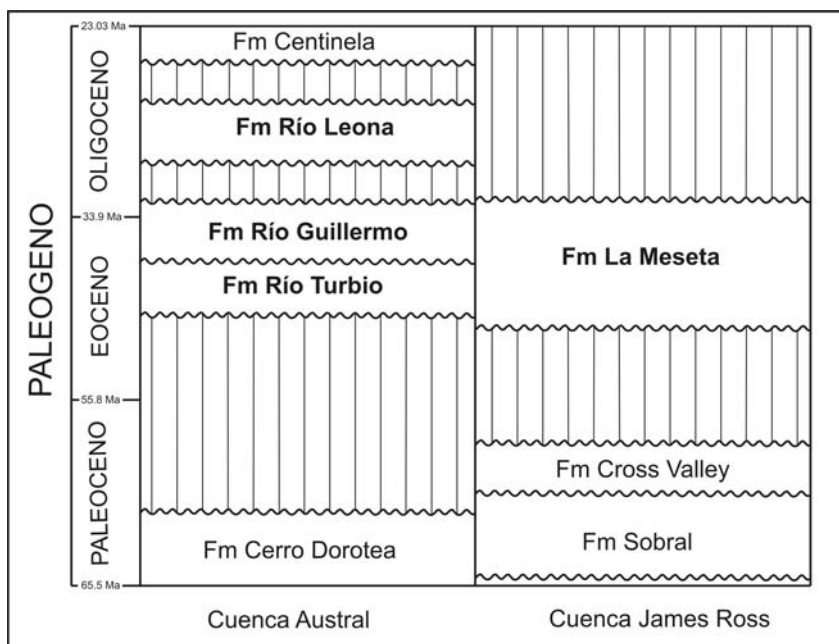


Figura 1. **Cuadro estratigráfico** con la ubicación aproximada de las formaciones portadoras de leños fósiles de este estudio en negra. Ubicación de las formaciones antárticas adaptadas de Poole *et al.* (2005).

Formación Río Turbio

Los estratos de esta formación fueron estudiados por Brandmayr (1945) quien distinguió entre una sección marina y una continental. Posteriormente, Hünicken en 1955 utilizó el nombre de estratos de Río Turbio para los sedimentos de la sección marina de Brandmayr (*op. cit.*), aflorantes en los alrededores de las minas de Río Turbio. Más tarde, Leanza (1972) adoptó formalmente el nombre como Formación Río Turbio. Esta formación es normalmente dividida en dos miembros, con un espesor total de aproximadamente 600 m (Furque y Caballé 1993).

Azcuy y Amigo (1991) interpretaron el paleoambiente de la formación como marino costero dominado por oleaje y mareas, con un clima templado sin temperaturas extremas. Según Furque y Caballé (1993) un contacto erosivo separa esta unidad de la subyacente Formación Cerro Dorotea y un contacto disconforme la separa de la suprayacente Formación Río Guillermo (Malumián y Panza 2000) (Fig. 1). Cinco localidades fosilíferas conteniendo restos de maderas han sido reconocidas en los alrededores de la localidad de Río Turbio (Fig. 2 y 4). El registro paleontológico, principalmente de invertebrados, permitió sugerir una edad eocena media a eocena tardía para la formación (Malumián y Panza *op. cit.*).

Romero (1977) en su estudio del registro polínico indicó la presencia de los primeros bosques de *Nothofagus* (acompañados de Podocarpaceae) durante el lapso de depositación de la unidad. Otros trabajos sobre la paleoflora de la formación incluyen el de Romero y Castro (1986) sobre restos fúngicos y los de Hünicken (1955, 1967) y Frenguelli (1941) sobre hojas fósiles procedentes del área de Río Turbio.

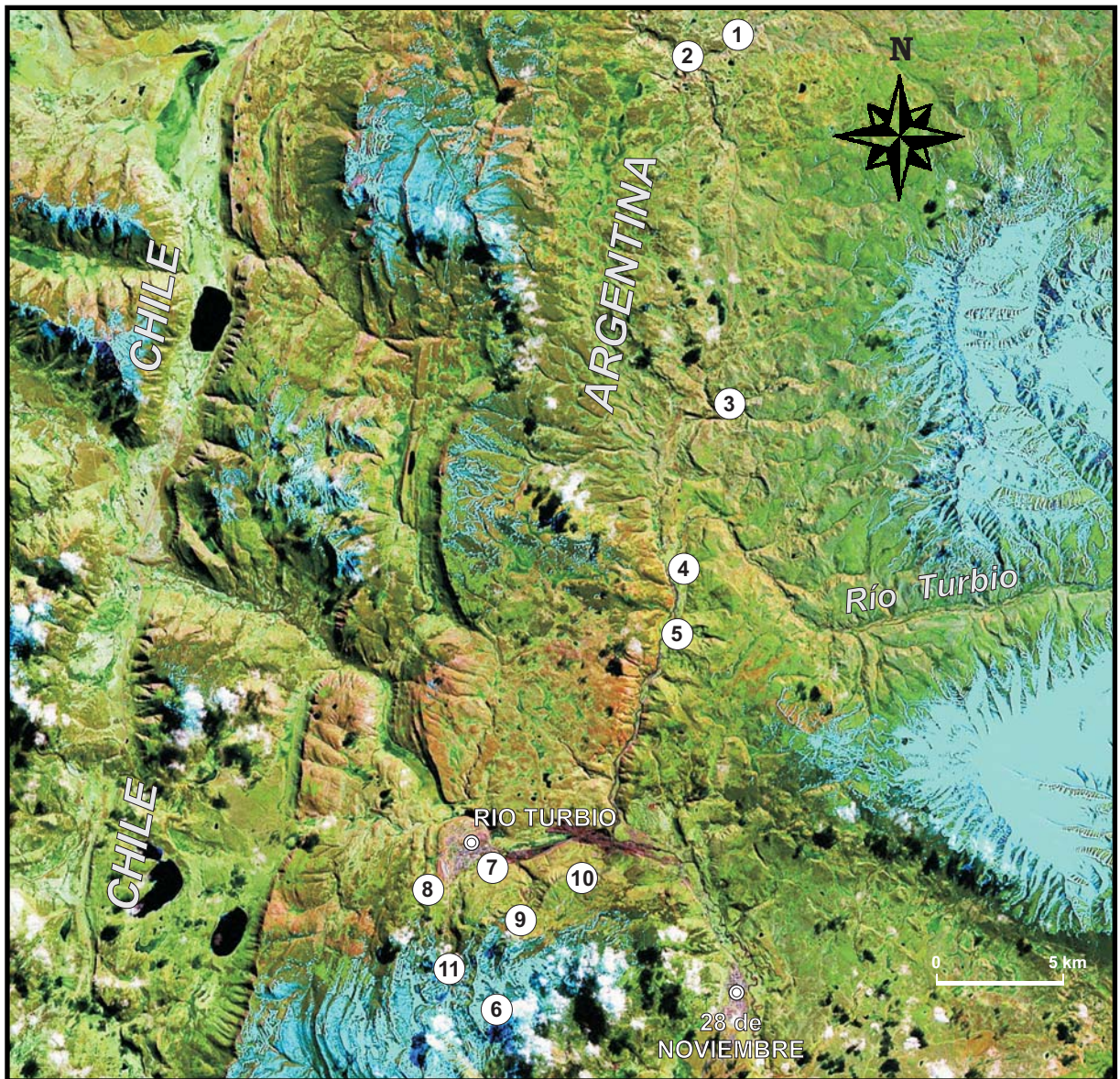
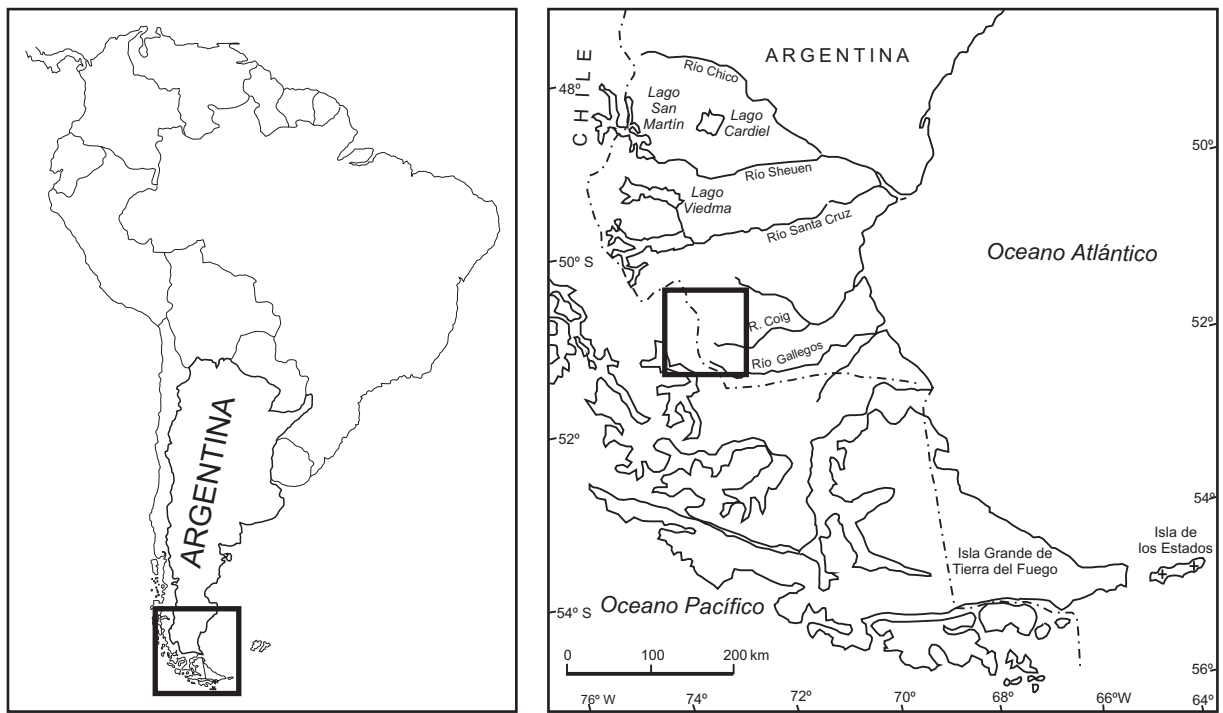


Figura 2. Localidades fosilíferas, zona de Río Turbio (Formaciones Río Leona, Río Turbio y Río Guillermo). 1 y 2. Estancia Cancha Carrera (Fm RG). 3. Arroyo Oro (Fm RG y RL). 4 y 5. Estancia Primavera (Fm RT). 6. Cerro Dorotea (Fm RG). 7 y 8. Alrededores de Río Turbio (Fm RT). 9 y 10. Minas (Fm RG). 11. Arroyo Santa Flavia (Fm RT).

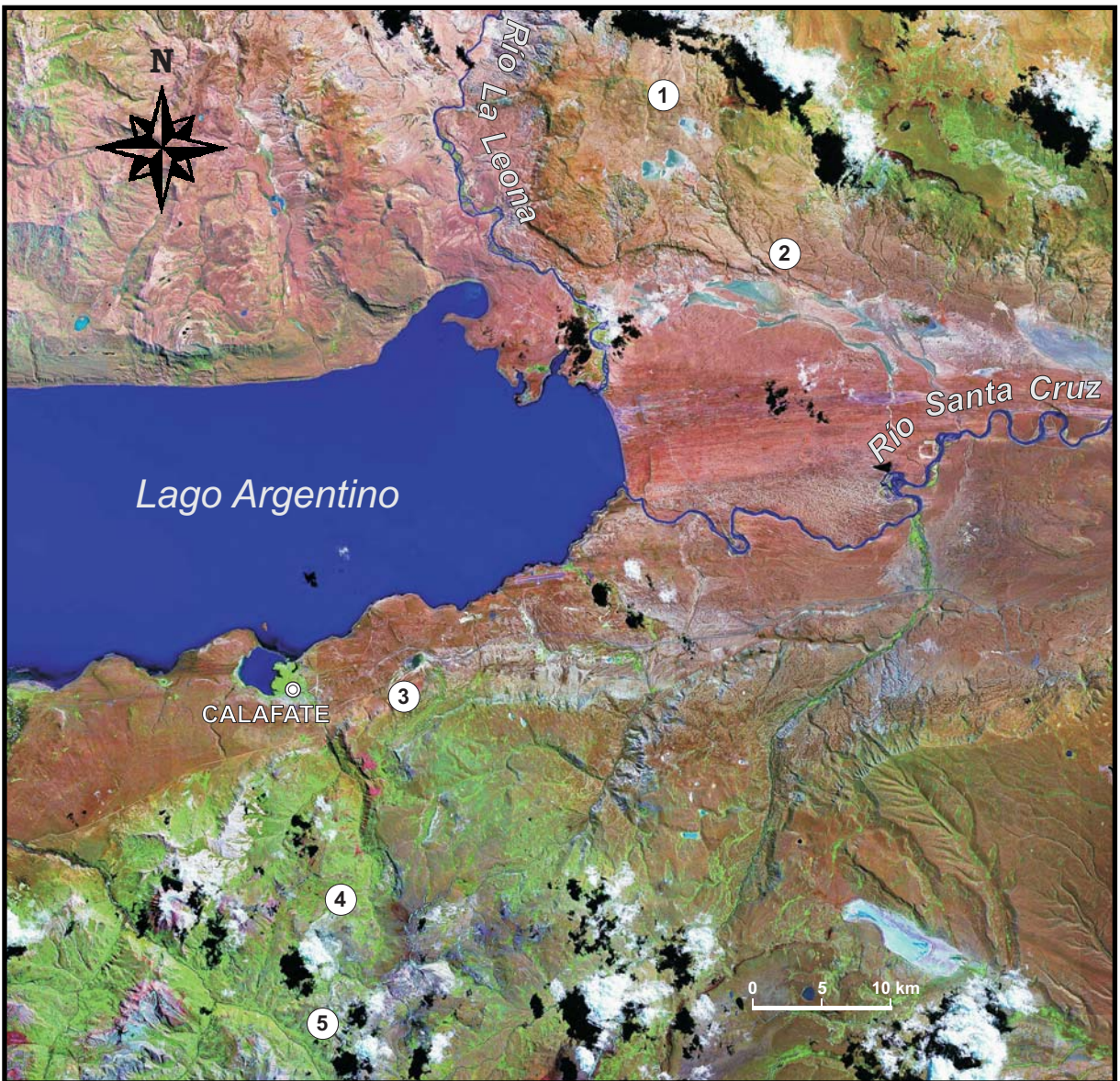
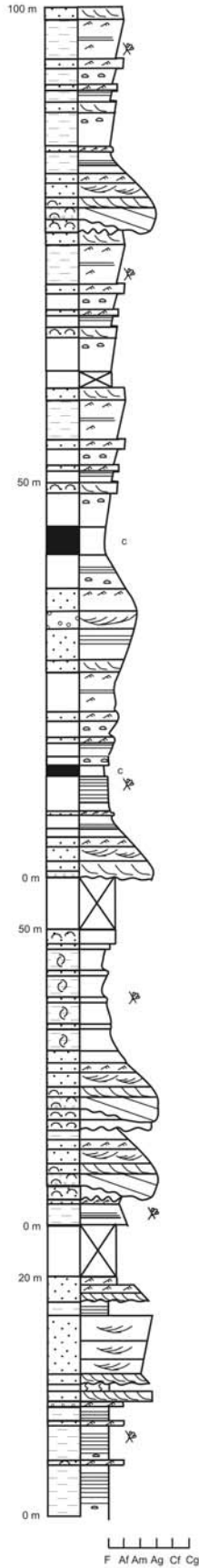


Figura 3. Localidades fosilíferas, zona de Calafate (Formación Río Leona). 1. Estancia La Meseta. 2. Estancia La Laurita. 3. Cerro Calafate. 4. Arroyo de los Guanaquitos. 5. Arroyo de las Bandurrias.

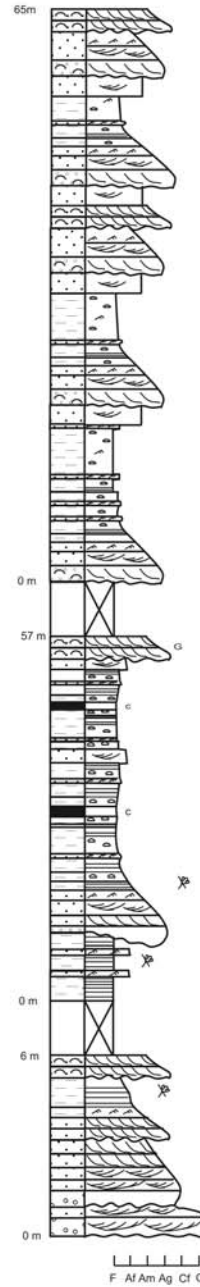
Sección "Estancia Primavera"



4

5

Sección "Arroyo Santa Flavia"



11

7

8

REFERENCIAS



Pelita



Arenisca



Conglomerado



Cubierto



Estratificación entrecruzada en artesa



Carbón



Vulcanita



Estratificación horizontal



Hojas fósiles



Masivo



Ondulitas



Estratificación entrecruzada planar

Figura 4. Perfil esquemático de dos secciones de la Formación Río Turbio (tomado de Marensi inédito). La sección "Arroyo Santa Flavia" se encuentra estratigráficamente por arriba de la sección "Estancia Primavera". Los números corresponden a la ubicación estratigráfica aproximada de las localidades fosilíferas. 4 y 5 Estancia Primavera. 7 y 8. Alrededores de Río Turbio. 11. Arroyo Santa Flavia.

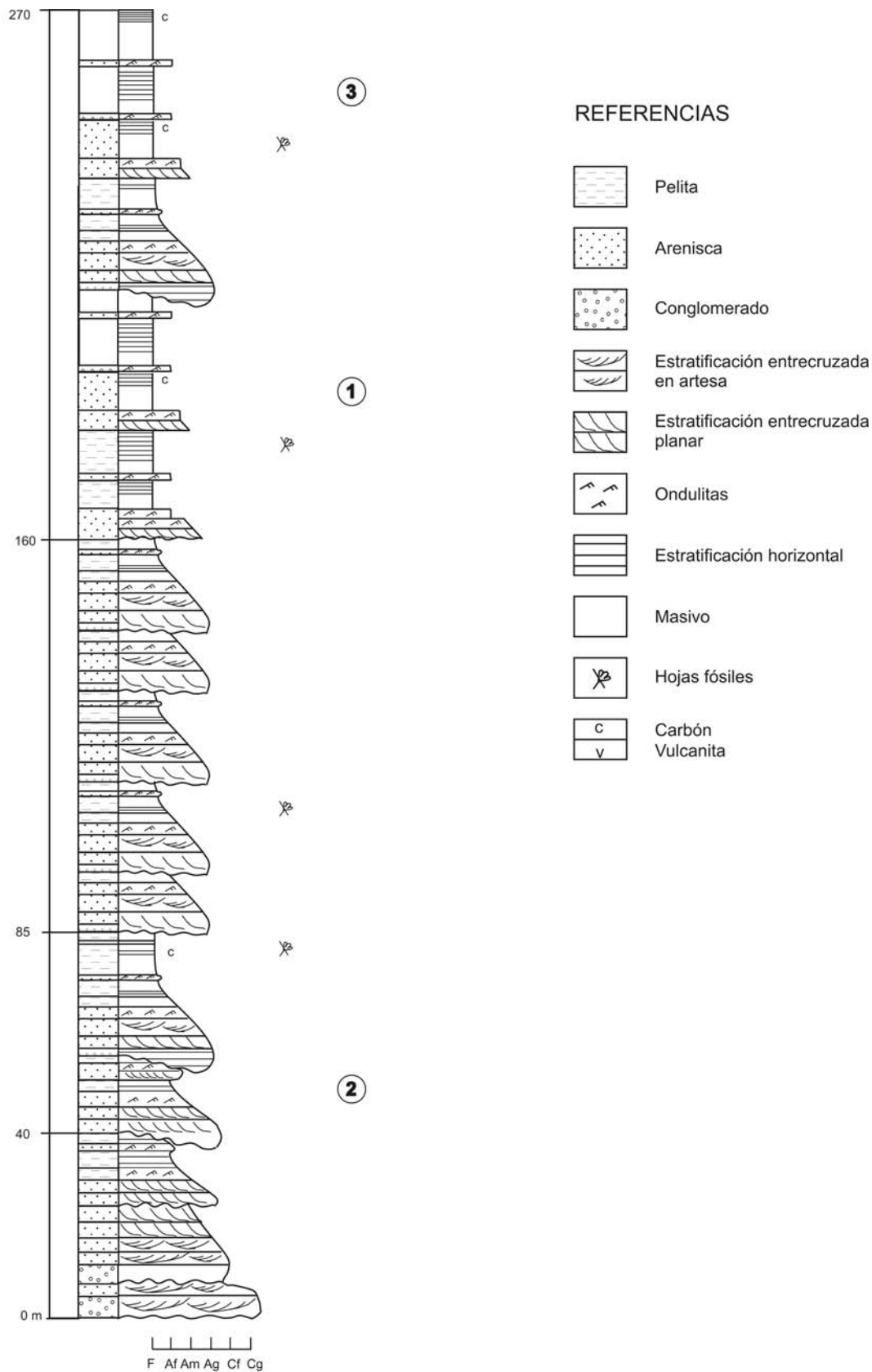


Figura 5. Perfil esquemático de la Formación Río Guillermo (tomado de Marensi inédito). Los números corresponden a la ubicación estratigráfica aproximada de las localidades fosilíferas (no se ubican las localidades 6, 9 y 10 de la imagen satelital (Fig. 2) ya que el perfil corresponde a la zona de Arroyo Oro y Estancia Cancha Carrera): 1 y 2. Estancia Cancha Carrera. 3. Arroyo Oro.

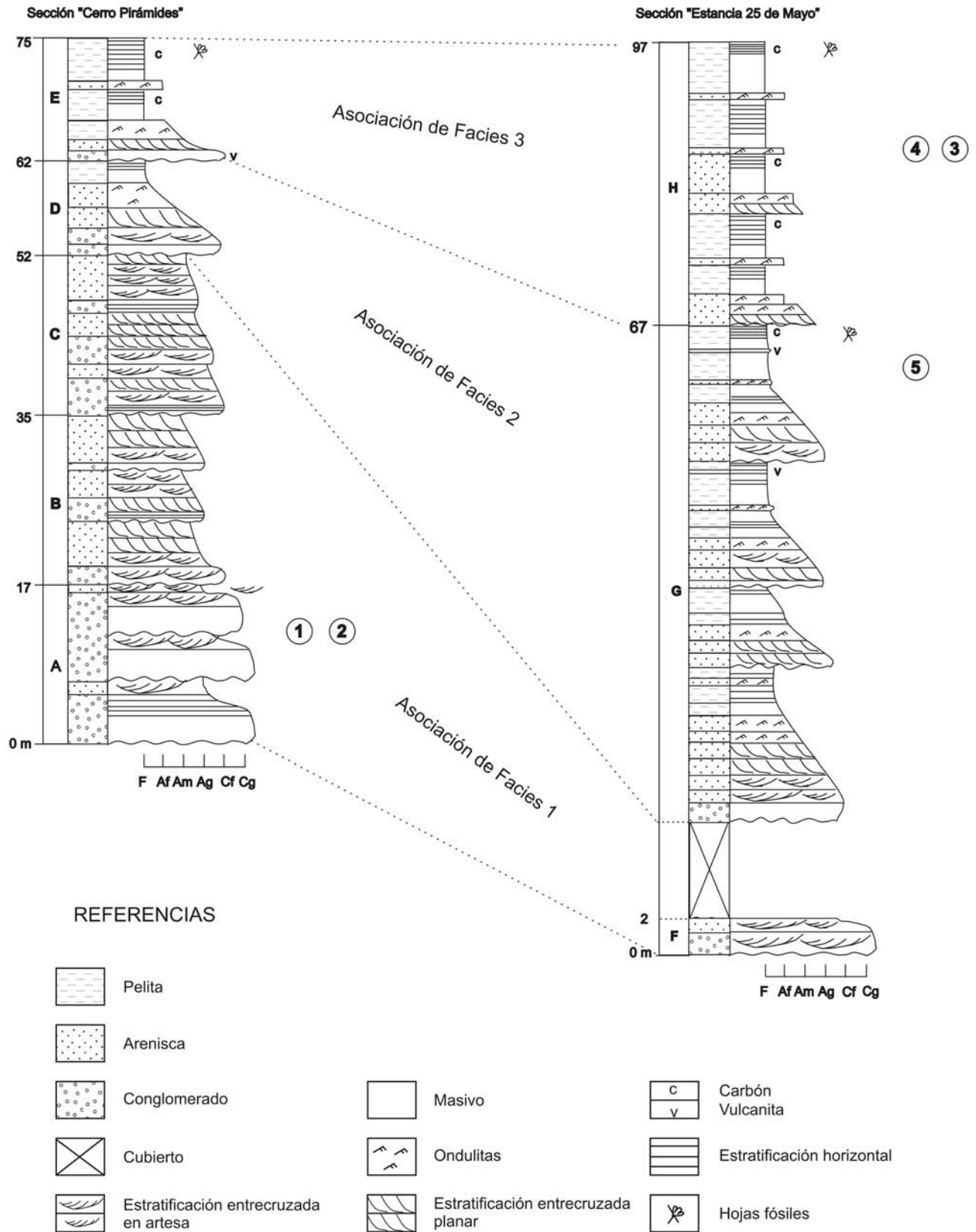


Figura 6. Perfil esquemático de dos secciones de la Formación Río Leona (adaptado de Marensi *et al.* 2005) con las asociaciones de facies. Los números corresponden a la ubicación estratigráfica aproximada de las localidades fosilíferas y las letras a las distintas facies de Marensi *et al.* (op. cit.). 1. Estancia La Meseta. 2. Estancia La Laurita. 3. Cerro Calafate. 4. Arroyo de los Guanaquitos. 5. Arroyo de las Bandurrias.

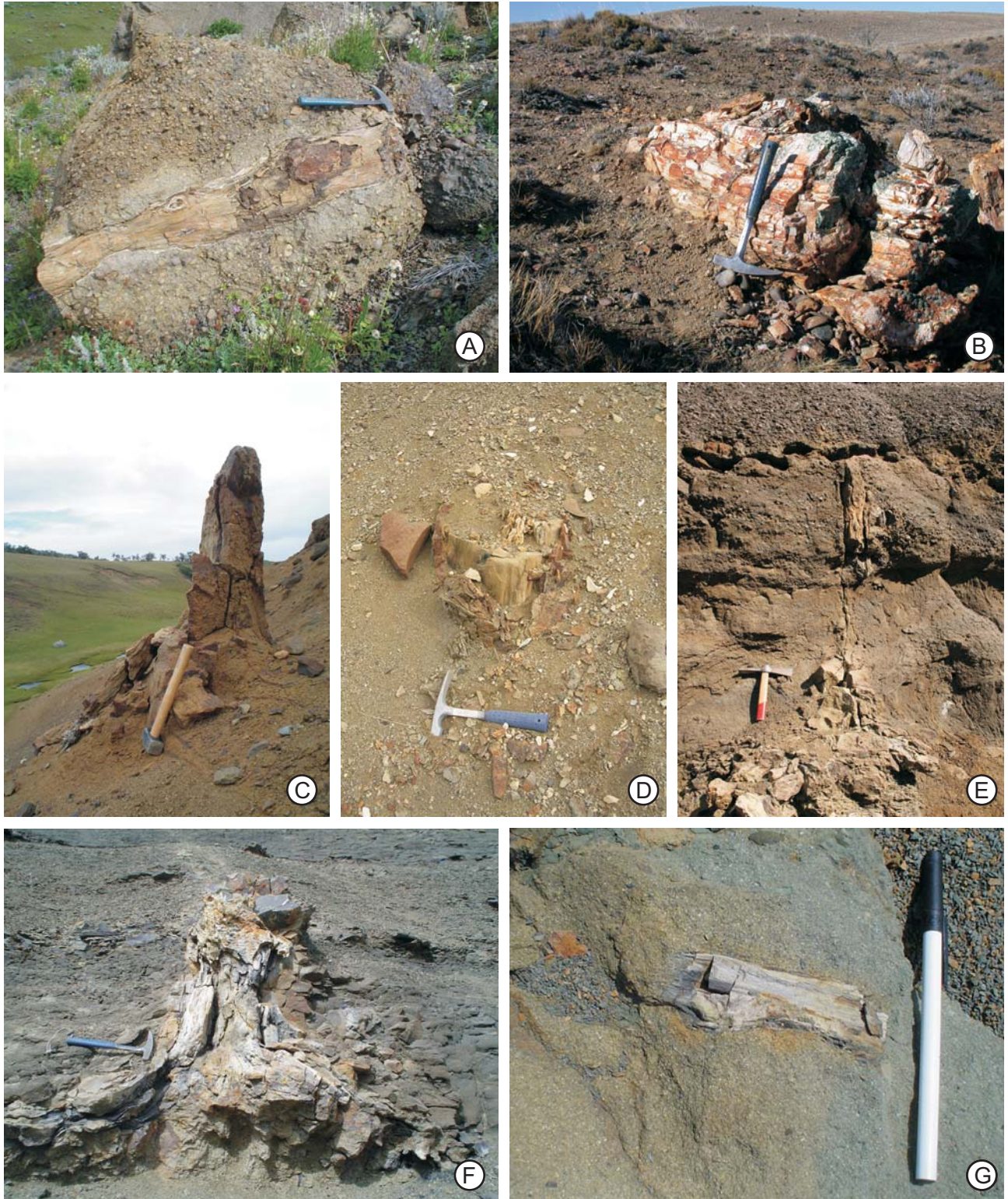


Figura 7. Fósiles patagónicos en sitio de recolección.

- A. Conglomerados de Fm Río Guillermo. Escala: 33 cm.
- B. Ejemplar en la base de la Fm Río Leona, localidad Estancia La Laurita. Escala: 33 cm.
- C. Ejemplar MPMPB 2314 en posición de vida, localidad Arroyo Oro, Fm Río Guillermo. Escala: 25 cm.
- D. Ejemplar MPMPB 1972 en posición de vida, loc. Ao. de los Guanaquitos, Fm Río Leona. Escala: 28 cm.
- E. Ejemplar MPMPB 2344 en posición de vida, loc. Ea Cancha Carrera, Fm Río Guillermo. Escala: 25 cm.
- F. Ejemplar MPMPB 2326 en posición de vida, loc. Ea Cancha Carrera, Fm Río Guillermo. Escala: 33 cm.
- G. Ejemplar en areniscas verdes, localidad Estancia Primavera, Fm Río Turbio. Escala: 15 cm.

Formación Río Guillermo

Hünicken (1955) utilizó el nombre estratos de Río Guillermo para designar la sección continental de Brandmayr (1945). Posteriormente, Leanza (1972) utilizó por primera vez el término Formación Río Guillermo para denominar esos estratos. El espesor máximo de la unidad es de aproximadamente 340 m (Malumián y Panza 2000).

La Formación Río Leona la suprayace en discordancia siendo también discordante el contacto con la subyacente Formación Río Turbio. Los ejemplares provenientes de sedimentitas de esta formación fueron recolectados en los alrededores de Río Turbio, en 6 localidades (Fig. 2 y 5). La edad de la formación es considerada eocena tardía (Malumián y Panza 2000) a oligocena en base a las edades de las formaciones subyacente y suprayacente.

Estudios sobre hojas fósiles de la unidad fueron realizados por Frenguelli (1941) y Hünicken (1955, 1995), mientras que el registro palinológico fue descrito por Arguijo y Romero (1981).

Formación Río Leona

La Formación Río Leona aflora en el sudoeste de la provincia de Santa Cruz, fue definida por Feruglio (1944) y posteriormente redefinida por Furque (1973).

Marensi *et al.* (2005) realizaron la interpretación paleoambiental de la formación en base al estudio de los depósitos aflorantes en dos localidades. Esos autores interpretaron la existencia de un sistema fluvial progradante durante la depositación de la unidad y un espesor de aproximadamente 200 m. Los ejemplares fósiles estudiados fueron recolectados en 6 localidades donde aflora la unidad (Fig. 2 y 3). En los perfiles de referencia analizados por Marensi *et al.* (*op. cit.*) se ubican estratigráficamente las distintas colecciones fosilíferas (Fig. 6). La edad de la formación puede ser inferida a partir de su relación discordante con la subyacente Formación Man Aike, datada como eocena media a tardía por Camacho *et al.* (2000) en base a

invertebrados marinos y por la edad oligocena tardía a miocena temprana propuesta por Casadio *et al.* (2001) y Parras *et al.* (en prensa), según dataciones radiométricas de ostras provenientes de la suprayacente Formación Centinela (Fig. 1).

El registro fósil de la formación solo es conocido a partir de breves comunicaciones sobre su contenido palinológico (Barreda *et al.* 2004), maderas fósiles (Pujana *et al.* 2004) y hojas fósiles (Césari *et al.* 2006).

Antártida

Las localidades donde se recolectaron los restos fósiles se encuentran en su totalidad en la isla Marambio (Seymour) (Fig. 7 y 9). La Formación La Meseta, portadora de los fósiles aquí estudiados, colmata la sedimentación de la Cuenca James Ross. Esta cuenca presenta un relleno sedimentario de espesor cercano a los 5-6 km que abarca desde el Cretácico superior hasta el Eoceno. Afloran en la isla, además de esta Formación, otras tres formaciones, la Formación López de Bertodano, de edad cretácica-paleocena, la Formación Sobral y la Formación Cross Valley, estas últimas de edad paleocena (Fig. 1).

Formación La Meseta

La Formación La Meseta fue definida por Rinaldi *et al.* (1978) y posteriormente redefinida formalmente por Elliot y Trautman (1982). Saddler (1988) dividió la formación en 7 litofacies, nombrándolas Telm 1 a Telm 7. Posteriormente Marensi y Santillana (1994) y Marensi *et al.* (1998) en su análisis estratigráfico dividieron la formación en 6 alomiembros.

En el perfil esquemático (Fig. 9) se detalla la ubicación estratigráfica aproximada de las 6 localidades fosilíferas (Fig. 8). La formación posee un contacto erosivo con las formaciones subyacentes y con los sedimentos del Cenozoico superior suprayacentes. El paleoambiente es interpretado como un valle inciso con un espesor máximo de aproximadamente 720 m

(Marensi *et al.* 1998). Se le asigna normalmente una edad eocena media a tardía en base al contenido fosilífero de invertebrados (Zinsmeister 1984) y vertebrados (Woodburne y Case 1996) aunque podría extenderse hasta el Eoceno Inferior (Cocozza y Clarke 1992).

Numerosos estudios fueron realizados sobre fósiles de esta unidad, incluyendo trabajos sobre hojas fósiles (Dusén 1908; Case 1988; Doctor *et al.* 1996; Gandolfo *et al.* 1998b), el hallazgo de una flor (Gandolfo *et al.* 1998a), polen (Cranwell 1959; Askin y Fleming 1982; Zamaloa *et al.* 1987; Askin 1991), y también sobre maderas fósiles (ver capítulo de Antecedentes paleoxilológicos).

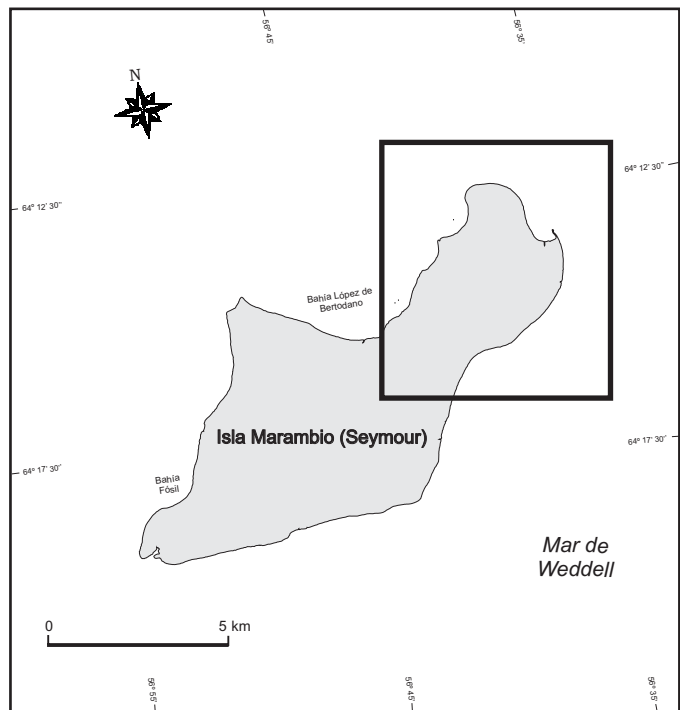
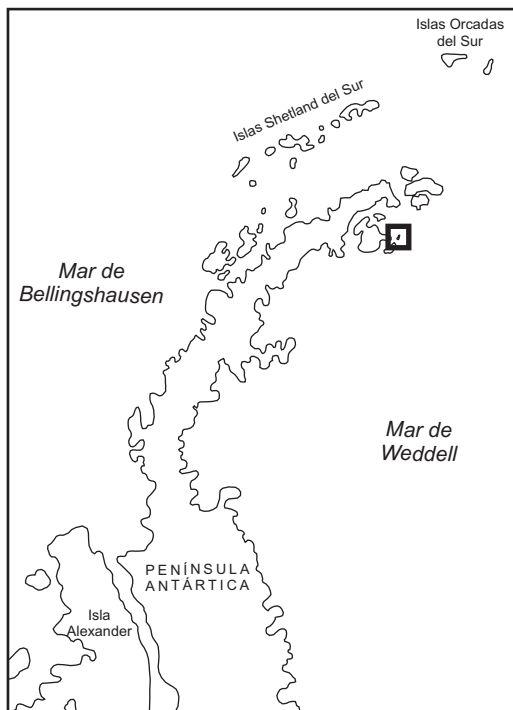


Figura 8. Localidades fosilíferas, Isla Marambio (Formación La Meseta). 1. Alomiembro Acantilados (1). 2. Alomiembro Acantilados (2). 3. Alomiembro Campamento. 4. Alomiembro *Cucullaea* I (1). 5. Alomiembro *Cucullaea* I (2). 6. Alomiembro Acantilados (3).

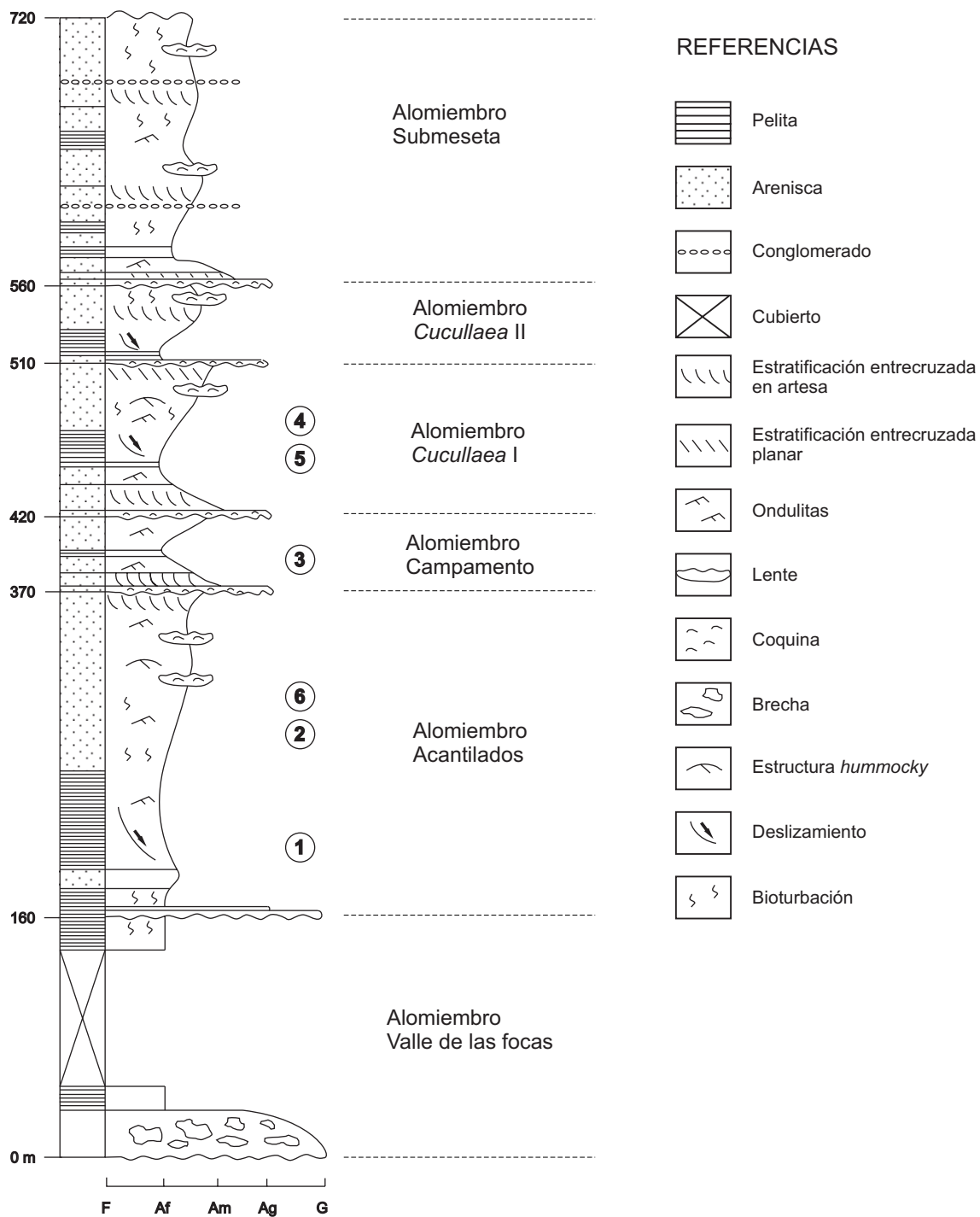


Figura 9. Perfil esquemático integrado de la Formación La Meseta (tomado de Marenssi *et al.* 1998) dividido en 5 alomiembros. Los números corresponden a la ubicación estratigráfica aproximada de las localidades fosilíferas: 1. Alomiembro Acantilados (1). 2. Alomiembro Acantilados (2). 3. Alomiembro Campamento. 4. Alomiembro *Cucullaea* I (1). 5. Alomiembro *Cucullaea* I (2). 6. Alomiembro Acantilados (3).

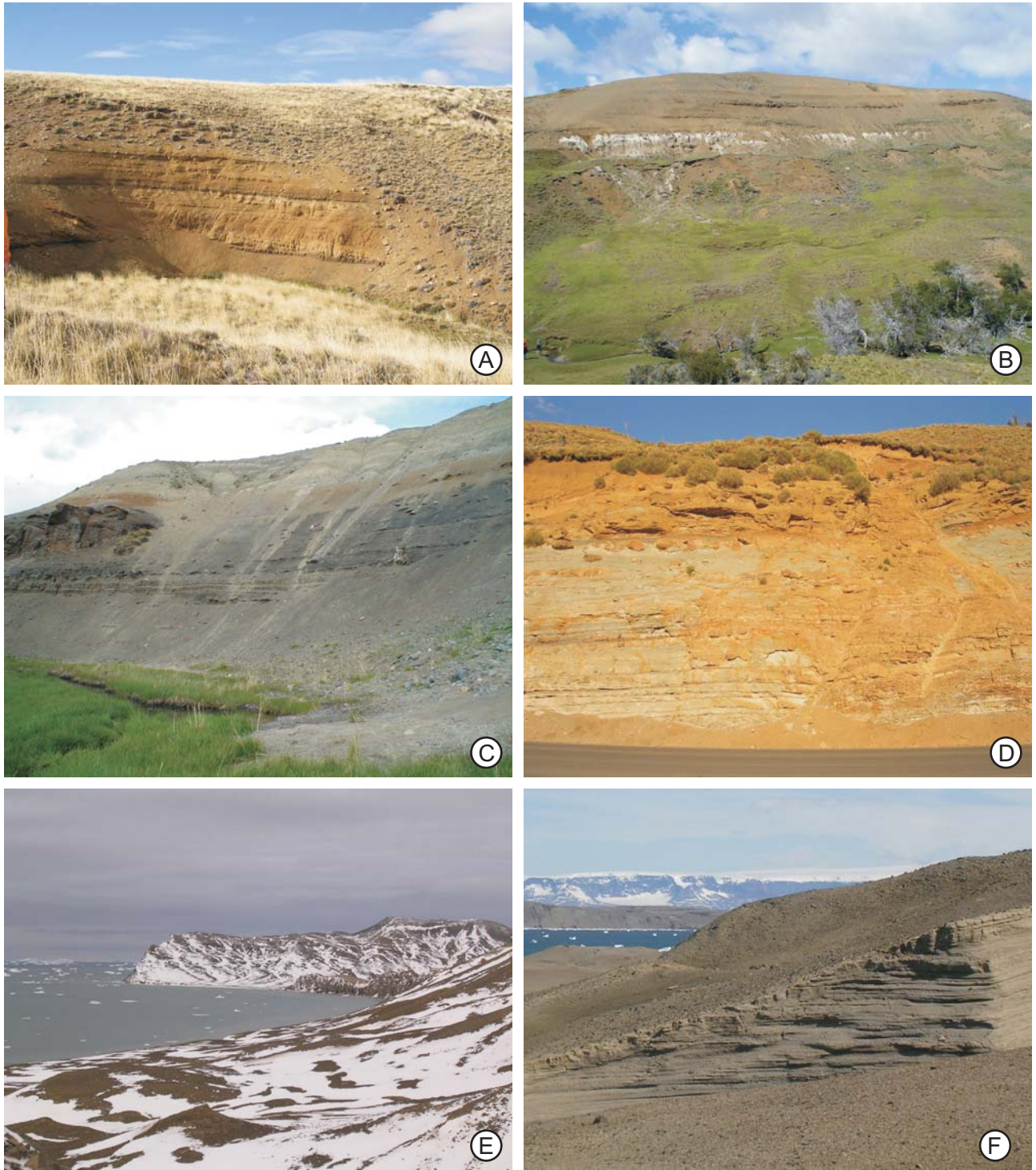


Figura 10. Localidades fosilíferas.

- A. Localidad Arroyo de los Guanaquitos, Formación Río Leona.
- B. Toba en la localidad Arroyo Oro, Formación Río Leona.
- C. Localidad Estancia Cancha Carrera, Formación Río Guillermo
- D. Localidad Estancia Primavera, Formación Río Turbio.
- E. Bahía del valle de las focas en la Isla Marambio (Seymour), Formación La Meseta.
- F. Afloramientos en la Isla Marambio (Seymour) (Alomiembro *Cucullaea* I), Formación La Meseta.



Figura 11. Fósiles y afloramientos de la Formación La Meseta.

A. Ejemplar atacado por teredos, Alomiembro *Cucullaea I*. Escala: 15 cm.

B. Ejemplar en estratos portadores. Escala: 15 cm.

C. Ejemplar BAPb 14516 en coquina del Alomiembro *Cucullaea I*. Escala: 33 cm.

D. Afloramientos de la Isla Marambio (Seymour).

Materiales y métodos

Procedencia

El material de estudio fue recolectado en sedimentitas de cuatro unidades estratigráficas (Tabla 1). En la Patagonia se recolectaron 189 ejemplares de la Formación Río Leona, en localidades cercanas a Calafate (Fig. 3) y Río Turbio (Fig. 2), 51 ejemplares de la Formación Río Turbio y 77 ejemplares de la Formación Río Guillermo, de estas últimas formaciones en localidades cercanas a Río Turbio (Fig. 2). En la Antártida, se recolectaron 120 ejemplares de la Formación La Meseta, aflorante en la Isla Marambio (Seymour) (Fig. 8).

Durante la recolección de muestras se tuvo particular cuidado de que los ejemplares pertenecieran a distintos árboles o arbustos, para ello se evitó el muestreo de fragmentos muy próximos en una misma área, que podrían corresponder al mismo ejemplar. Se tomó nota de la ubicación geográfica de todas las localidades con GPS (datum WGS84) y de la procedencia estratigráfica de las mismas, basándose en perfiles de cada formación.

Posteriormente se seleccionaron los ejemplares con aparentemente mejor preservación para realizar los cortes delgados y/o *peels* de acetato.

Preservación

Los ejemplares de madera fosilizada provenientes de la Patagonia, están preservados generalmente como permineralizaciones silíceas. La sílice se encuentra en su estado mineral de calcedonia. El grado de reemplazo de la materia orgánica por mineral varía según el ejemplar.

Por otro lado, los especímenes recolectados en la Antártida fueron en su mayor parte permineralizados por carbonatos.

Preparación del Material

Cortes delgados

Para el estudio del material fósil, se realizaron principalmente cortes delgados, en las 3 secciones normalmente utilizadas para el estudio de maderas fósiles como también para las actuales (sección transversal, sección longitudinal radial y sección longitudinal tangencial). Los cortes delgados fueron realizados según técnicas estándar de corte y pulido (*i.e.* Hass y Rowe 1999) alcanzándose un espesor de aproximadamente 40-50 μm .

Peels de acetato

En varios ejemplares se realizaron *peels* de acetato basándose en la técnica de Galtier y Phillips (1999), que si bien no brindaron usualmente la buena definición de los cortes delgados, fueron útiles como complemento debido a la rapidez y bajo costo de los mismos.

La metodología aplicada para su obtención en la maderas patagónicas consistió en su pulido y el posterior tratamiento con ácido fluorhídrico (HF) al 70% por tiempos que variaron entre 1 a 4 minutos, dependiendo del grado de silicificación. El material antártico en su mayoría fue tratado con ácido clorhídrico (HCl) al 80% por aproximadamente 15 a 30 segundos. Posteriormente, mediante el derrame de acetona sobre las superficies tratadas con ácidos, se adhirieron fragmentos de hojas de acetato. Una vez secas esas porciones de acetato se despegaron para obtener el *peel*. Los *peels* fueron posteriormente montados sobre portaobjetos con bálsamo sintético y protegidos con cubreobjetos.

Macerados

Los macerados se realizaron sólo en algunos ejemplares carbonizados, ya que en ejemplares silicificados no se obtuvieron buenos

resultados. Para ello, pequeñas astillas se sumergieron en HCL 35 % por uno o dos días. Posteriormente se le realizaron lavados hasta neutralización. Los restos fueron filtrados con filtros de 100 μm y el sobrenadante fue montado en gelatina glicerina entre porta y cubreobjetos.

Observación del material

Los cortes, *peels* y macerados fueron observados en microscopios ópticos (Leica DM2500, Olympus BX51). Para la medición de los anillos, se utilizó el programa Leica IM50 y/o se contaron al microscopio óptico en 10x o 4x utilizando reglillas, previamente calibradas, montadas en los oculares.

Varios ejemplares fueron observados al Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) del MACN (Philips XL30). Para observarlos, se depositaron pequeños fragmentos con fracturas recientes en tacos de aluminio y posteriormente fueron bañados con oro-paladio.

Repositorio

Las muestras recolectadas en todas las localidades patagónicas se encuentran depositadas en la colección de Paleobotánica del Museo Provincial Padre Jesús Molina bajo las siglas MPMPB 1950 a 1999 y 2100 a 2354 (ver Apéndice). Los cortes delgados llevan el mismo número que la pieza fósil más una letra en minúscula. Normalmente lleva la letra “a” el corte transversal, “b” el corte longitudinal radial, “c” el corte longitudinal tangencial o los respectivos *peels* de acetato, aunque estas asignaciones pueden variar según el ejemplar.

Los ejemplares recolectados en la Antártida se encuentran depositados en la colección de Paleobotánica del MACN bajo las siglas BAPb 144000 a 14519 (ver Apéndice).

Mediciones

Las medidas se informan normalmente con el valor promedio, seguido del rango de valores máximos y mínimos entre paréntesis y luego la unidad. En los casos en que las mediciones no fueron numerosas debido a la poca variabilidad del valor o al estado de preservación del ejemplar, se informa un valor estimado, precedido de *ca. (circa)*. Generalmente las mediciones fueron realizadas en el holotipo en especies ya descritas por el autor o en el ejemplar designado como de referencia en especies nuevas aún no descritas (xilotipos) y de la misma manera para especies ya descritas por otros autores.

Angiospermas

Para la densidad de vasos se consideraron aquellos que presentaban más de la mitad de su superficie dentro del área. Se contabilizaron al menos 10 áreas para la estimación de la densidad. El largo de los elementos de vasos se calcula de extremo a extremo de cada elemento, por lo que deben medirse individualmente. Se contaron al menos 20 elementos de vaso por espécimen, a menos que se aclare lo contrario. El diámetro tangencial de los vasos se calculó excluyendo la pared y en la zona más ancha del mismo. Se contabilizaron al menos 50 diámetros vasculares.

Para el resto de las mediciones se tomaron al menos 10 mediciones u observaciones para cada carácter.

Gimnospermas

El diámetro tangencial de las traqueidas se calculó en base a por lo menos 50 medidas. La cantidad de radios por milímetro y altura de los radios se contabilizaron en al menos 25 observaciones.

Anillos de crecimiento

Solo se analizaron los anillos de gimnospermas con buen estado de preservación y en las que se observaban más de 10 anillos preservados.

Sistemática

Se utilizó la propuesta de la APG II (2003) para la clasificación familiar y suprafamiliar de angiospermas. Para las maderas fósiles afines a Nothofagaceae, se siguió el criterio de Poole (2002). La clasificación de Philippe y Bamford (2007) y también de Kräusel (1949) fue utilizada para las maderas fósiles de gimnospermas. Para el nombre de los autores de las especies actuales se utilizó el International Plant Names Index (IPNI 2004).

	Ejemplares recolectados	Ejemplares estudiados	Localidades fosilíferas	Taxones identificados a rango de especie
Fm Río Turbio	51	17	5	3
Fm Río Guillermo	77	16	6	3
Fm Río Leona	189	173	6	16
Fm La Meseta	120	77	6	5
Total	437	283	22 *	22 *

Tabla 1. **Material.** * Pueden coincidir entre las formaciones.

Descripciones sistemáticas

En este capítulo se describen los ejemplares estudiados, los que son asignados a distintos taxones que pueden ser distinguidos en cuatro categorías: la primera incluye especies nuevas ya descritas por el autor, la segunda a especies ya descritas por otros autores, la tercera corresponde a especies nuevas dentro de un morfogénero ya descrito y la cuarta abarca los xilotipos nuevos, es decir una nueva morfoespecie en un nuevo morfogénero. Asimismo se describen brevemente y discuten algunas maderas fósiles de la Formación La Meseta con probable afinidad a las Araucariaceae. A excepción de estas últimas, cada descripción corresponde a un taxón y se detalla el número de ejemplares asignados al mismo. Las descripciones se basan principalmente en el ejemplar de referencia o en el holotipo en cuanto a los caracteres cuantitativos. A continuación se realizan las observaciones y comparaciones con otras maderas y por último se agrega la discusión individual de cada morfoespecie o xilotipo. No se describen las maderas con estados de preservación pobres en las cuales no es suficiente el nivel de detalle como para asignarlas a un taxón específico.

ST = Sección transversal

SLR = Sección Longitudinal Radial

SLT = Sección Longitudinal Tangencial

Las 3 secciones pueden corresponder tanto a cortes petrográficos como a *peels* de acetato.

Laurelites sp. A

Afinidad: Angiospermae, Laurales, Atherospermataceae.

Figuras 12 y 13.

Ejemplar de referencia: MPMPB 1973.

Ejemplares adicionales: MPMPB 2174 y 2184.

Otros ejemplares: MPMPB 2277 y 2272.

Localidad: Arroyo de los Guanaquitos (Formación Río Leona).

Descripción

Los ejemplares poseen diámetros calculados de hasta 25 cm. Los anillos están marcados débilmente por reducción en el diámetro radial de las últimas 1 o 2 fibras del leño tardío (Fig. 12 C). Poseen porosidad difusa, vasos generalmente solitarios, también en pares tangenciales y rara vez en series radiales (Fig. 12 A-B). El contorno de los vasos es angular a subcircular (Fig. 12 C-D). Las placas de perforación son escalariformes de normalmente entre 20 y 45 barras (Fig. 12 E). La trayectoria de los vasos es levemente sinuosa (Fig. 13 G). Los vasos son pequeños, con un diámetro tangencial de 47 (25-75) μm . La densidad de vasos es de 162 (141-190) por mm^2 . El largo de los elementos de vasos es de 560 (425-735) μm . Las puntuaciones intervasculares son circulares a alargadas horizontalmente, de ca. 7 μm de altura y se observan en disposición opuesta a escalariforme (Fig. 12 F-G). Las puntuaciones radio-vasculares son alargadas horizontalmente encontrándose solo en las células verticales a cuadradas de los extremos de los radios (Fig. 13 A). Se observó parénquima axial difuso, en hileras de 3-5 células (Fig. 13 G). Se observaron estructuras semejantes a parénquima axial con paredes engrosadas (Fig. 13 C). Las fibras poseen pared gruesa y puntuaciones en ambas caras (Fig. 13 D-E). Los radios son multiseriados de normalmente 3 a 4 y hasta 6 células de ancho, compuestos por células procumbentes con una a tres hileras de células verticales en los extremos (Fig. 13 F-H). También pueden encontrarse radios de 2 o 3 células de ancho con células verticales a cuadradas en el medio. Algunas células

radiales poseen contenidos circulares oscuros, pudiendo encontrarse uno grande por célula o varios más pequeños. Los radios se encuentran en una densidad de entre 3 y 6 por mm.

Observaciones

Todos los ejemplares son anatómicamente similares. La variación entre ellos no es muy notable, destacándose la proporción de radios multiseriados, la altura de los radios y la proporción de pares tangenciales de vasos, caracteres que pueden variar de acuerdo a la edad del anillo observado (variación ontogenética). En uno de los ejemplares (MPMPB 1973) se observaron hifas de hongos dentro de los vasos (Fig. 13 B).

Comparaciones

Entre las especies actuales, la madera de *Laureliopsis philippiana* (Looser) Schodde, es similar en varios caracteres (Rancusi *et al.* 1987; Diaz Vaz 1988a), como también lo son las especies *Laurelia sempervirens* Tul. de Patagonia (Diaz Vaz 1988b) y *Laurelia novae-zelandiae* A. Cunn. de Nueva Zelanda (Patel 1973), por lo que se supone una afinidad a la familia Atherospermataceae (o Monimiaceae *sensu lato*). Todas estas especies poseen radios multiseriados, placas escalariformes y vasos pequeños generalmente solitarios.

Entre los fósiles, la madera es muy similar a la morfoespecie *Laurelites jamesrossi* Poole y Francis (1999b) del Cretácico de la isla James Ross en la Antártica. Difiere principalmente en que el parénquima es más abundante en el fósil estudiado y raro en *L. jamesrossi*. La otra madera del morfogénero, *Laurelites dorotaensis* Nishida *et al.* (1988) posee una densidad mucho mayor y tamaño de vasos más pequeños. *Fagoxylon australe* Boureau y Salard (1960) es otra especie comparable, sin embargo, posee radios más anchos y parénquima axial escaso. *Laurelioxylon* Nishida (1984d) es similar aunque posee vasos más grandes en menor densidad y generalmente agrupados en series radiales y placas de perforación con menos barras (8 a 15).

La especie más similar sería entonces *L. jamesrossi*, aunque las escasas diferencias anatómicas mencionadas, sumadas a su presencia en distintos continentes y edades diferentes justifican la creación de una nueva morfoespecie del morfogénero *Laurelites* Nishida *et al.* (1988).

Discusión

Esta familia se encuentra actualmente distribuida exclusivamente en el hemisferio sur, en Sudamérica y Oceanía. Un origen sudamericano en el Cretácico, seguido por una dispersión hacia Oceanía es sugerido para esta pequeña familia por Renner *et al.* (2000). La presencia de la familia en esta localidad sugiere una distribución mayor en el pasado, ya que actualmente el género *Laureliopsis* Schodde se encuentra restringido al norte patagónico. Por otro lado, confirma la abundancia de la familia Atherospermataceae en el registro fósil, ya que maderas afines se encuentran tanto en la Patagonia (Nishida 1984d; Nishida *et al.* 1988) como en la península antártica (Poole y Francis 1999b). Algunas hojas fósiles afines a la familia fueron también encontradas en sedimentos patagónicos (Berry 1928, 1935) y antárticos (Dusén 1908).

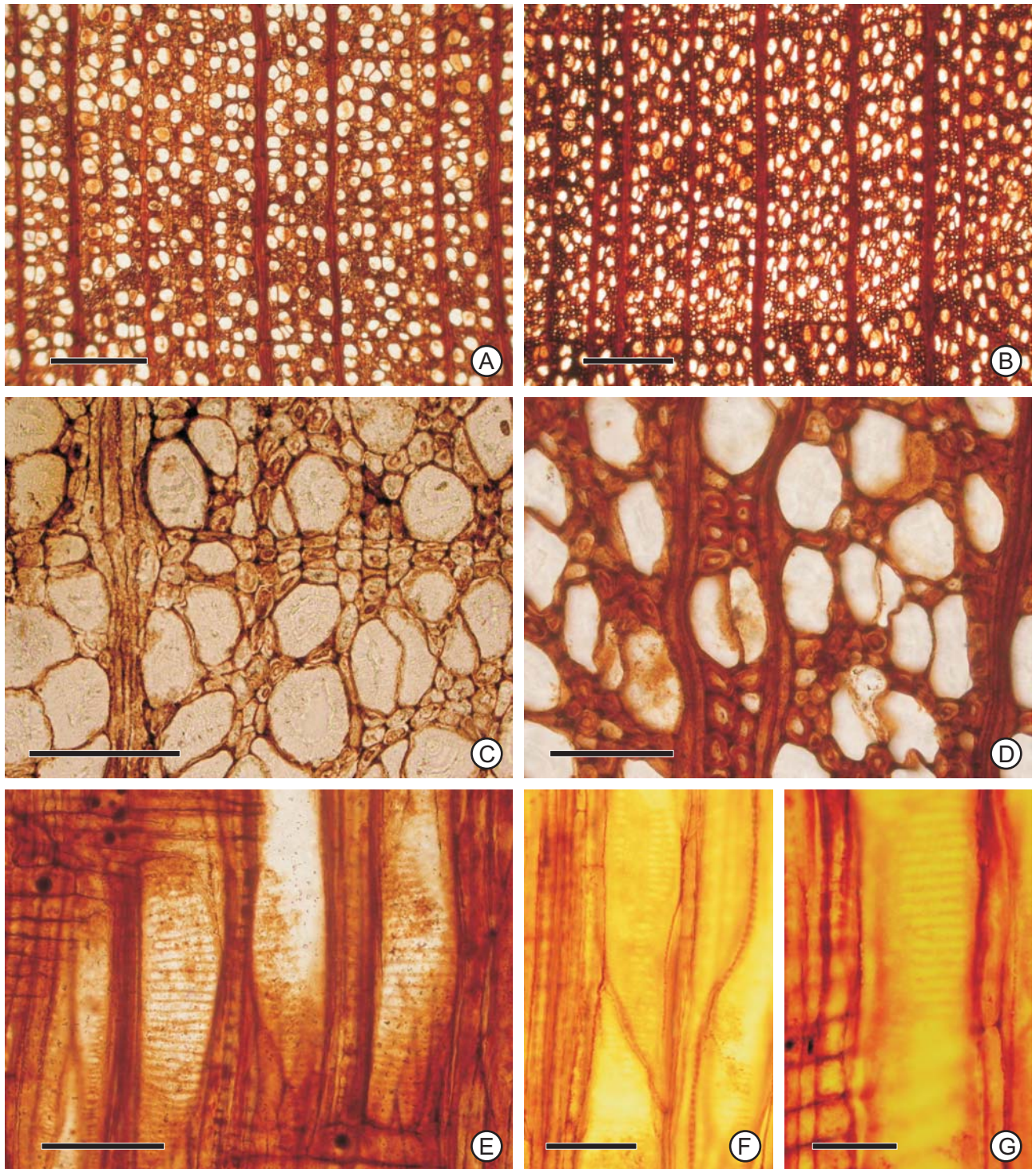


Figura 12. *Laurelites* sp. A.

- A. Vista general (ST). Barra: 500 µm. MPMPB 1973.
- B. Vista general (ST). Barra: 500 µm. MPMPB 2276.
- C. Límite de anillo (ST). Barra: 100 µm. MPMPB 2183.
- D. Detalle de vasos solitarios y en pares tangenciales (ST). Barra: 100 µm. MPMPB 1973.
- E. Placas de perforación escalariformes con numerosas barras (SLR). Barra: 100 µm. MPMPB 1973.
- F. Puntuaciones intervasculares opuestas (SLR). Barra: 50 µm. MPMPB 1973.
- G. Puntuaciones intervasculares escalariformes (SLR). Barra: 50 µm. MPMPB 1973.

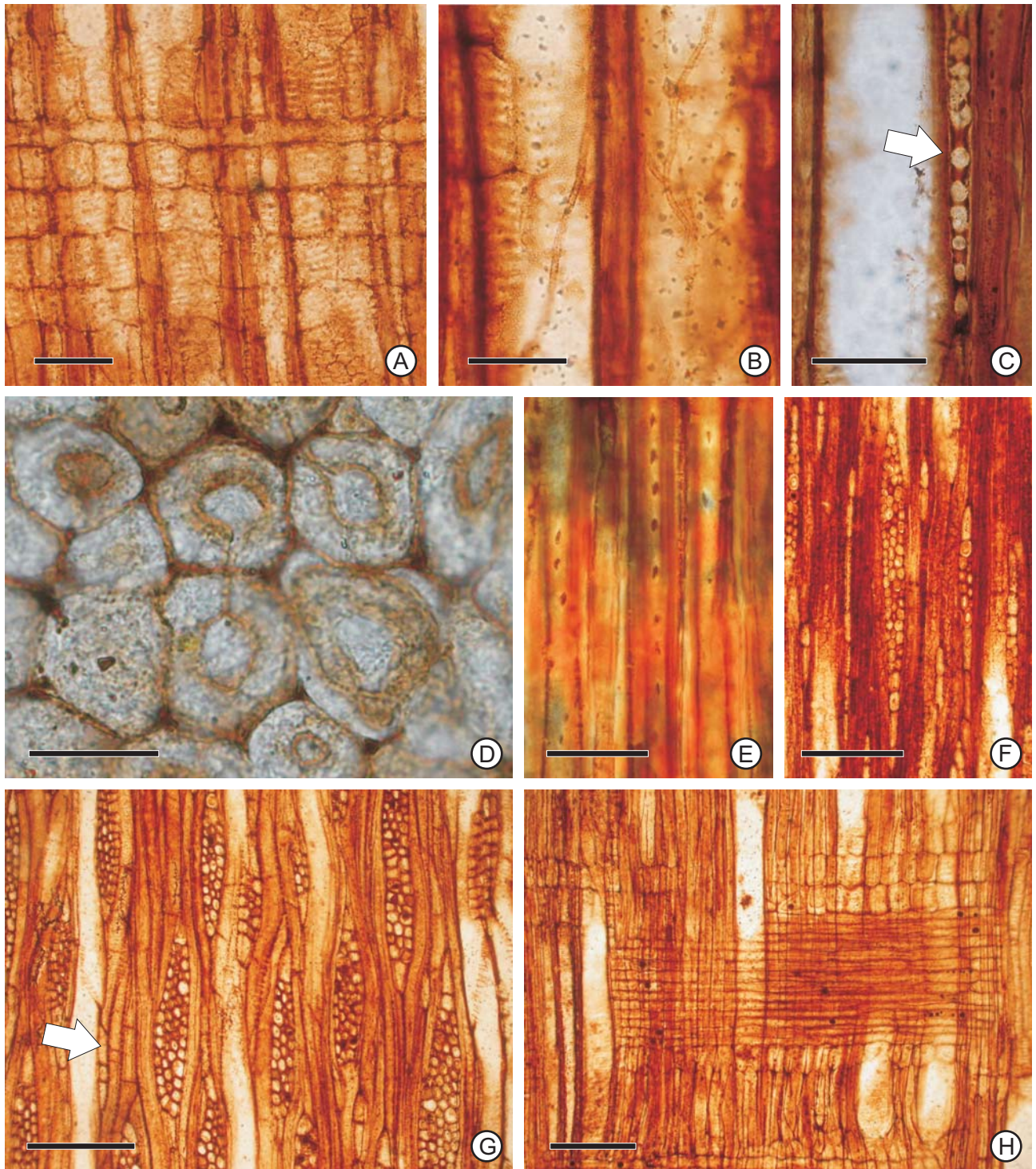


Figura 13. *Laurelites sp. A*.

- A. Puntuaciones radio-vasculares (SLR). Barra: 100 µm. MPMPB 1973.
- B. Hifas dentro de los vasos (SLR). Barra: 50 µm. MPMPB 1973.
- C. Probable parénquima axial (flecha) (SLR). Barra: 50 µm. MPMPB 1973.
- D. Detalle de fibras y puntuaciones entre fibras (ST). Barra: 20 µm. MPMPB 2183.
- E. Puntuaciones de fibras (SLT). Barra: 50 µm. MPMPB 1973.
- F. Radios multiseriados (SLT). Barra: 200 µm. MPMPB 2173.
- G. Radios multiseriados y parénquima axial (flecha) (SLT). Barra: 200 µm. MPMPB 1973.
- H. Radios compuestos por células procumbentes y células cuadradas a verticales en los extremos (SLR). Barra: 100 µm. MPMPB 1973.

***Scalarixylon patagonicum* Pujana**

Afinidad: Angiospermae, Proteales, Proteaceae, Grevilloideae.

Figuras 14 y 15.

Holotipo: MPMPB 1976.

Localidad: Arroyo de los Guanaquitos (Formación Río Leona).

Descripción

El material de esta especie, es un fragmento de 21 x 13 x 11 cm, con un diámetro mínimo calculado de aproximadamente 14 cm. La ausencia de leño de tensión, el ancho de los anillos y la poca notable curvatura de los mismos indica que se trata de un fragmento del tronco principal y no de una rama. Los anillos están débilmente marcados pero se distinguen por: reducción de la distancia entre las bandas de vasos, un débil ensanchamiento (*nodding*) en los radios multiseriados y una pequeña reducción en el diámetro de los vasos (Fig. 14 C). Los vasos poseen una porosidad difusa a semicircular y se encuentran agrupados en bandas tangenciales. Las bandas están formadas por 2 o 3 vasos y se extienden de un radio a otro (Fig. 14 A-C). Estas se observan levemente curvadas, con la típica disposición de vasos de las Proteaceae, y la convexidad se encuentra hacia la médula. Se observan normalmente 3 o 4 bandas por mm y a veces están radialmente conectadas (Fig. 14 B). Los vasos son radialmente alargados y poseen un diámetro tangencial de 47 (22–75) μm (Fig. 14 D). Las placas de perforación son simples y oblicuas (Fig. 14 D). Los elementos de vasos tienen una longitud de 335 (186–550) μm (Fig. 14 F). Las puntuaciones intervasculares son circulares con disposición opuesta a alterna, de 5–7 μm de diámetro y no son contiguas (Fig. 15 A-C). Las puntuaciones radio-vasculares son más pequeñas (2-4 μm) y están más dispersas (Fig. 15 C-D). Las fibras son de pared delgada y se observan subrectangulares a circulares en sección transversal (Fig. 14 D). El parénquima axial se dispone en bandas paratraqueales de 2 a 3 células de espesor asociadas unilateralmente al lado abaxial (externo) de las bandas

de vasos (Fig. 14 D). Las células parenquimáticas se agrupan en hileras de normalmente 4 células de 80-95 μm de largo cada una. Los radios son de dos tamaños, uniseriados y multiseriados. Los radios multiseriados tienen hasta 21 células de ancho y 145 (112-202) μm de espesor (Fig. 14 F). Pueden alcanzar una altura de 2,5 mm, aunque normalmente posean alrededor de 1 o 2 mm, y rara vez poseen extensiones uniseriadas. Son homocelulares a heterocelulares, compuestos de células procumbentes en el centro y células procumbentes a cuadradas en los extremos; ambos tipos de células tienen las paredes verticales oblicuas o sin inclinación. Las células de los radios multiseriados van incrementando su tamaño gradualmente desde el centro del radio hacia los bordes (Fig. 15 F). Los radios uniseriados pueden alcanzar 9 células de altura, son heterocelulares con células procumbentes (más cortas que las de los radios multiseriados) a cuadradas (Fig. 15 E). Todas estas células tienen puntuaciones conspicuas en las paredes. Se observan en una densidad de 1 a 3, normalmente 2 radios multiseriados y generalmente 1 radio uniseriado por mm.

Observaciones

Esta madera se encuentra atacada por hongos xilófagos (Fig. 14 E, 15 F). Se pueden observar gran cantidad de hifas en excelente estado de preservación. Principalmente se encuentran dentro de los vasos, aunque también se las observa en el parénquima axial.

Comparaciones

Entre las especies actuales de la Patagonia, las bandas tangenciales de vasos se asemejan a las de *Embothrium coccineum* J. R. Forst y G. Forst, *Guevina avellana* Molina, *Lomatia hirsuta* (Lam.) Diels, *L. dentata* R. Br. y *L. ferruginea* R. Br. (Wagemann 1948, Tortorelli 1956, Rancusi *et al.* 1987). Estas bandas tangenciales también se asemejan a muchas especies de la subfamilia Grevilloideae de Oceanía (Chattaway 1948; Patel 1992). Las bandas, de 2 o 3 vasos de ancho se asemejan más a las de *E. coccineum* que a las de *G. avellana* o de las especies de *Lomatia* R. Br., las cuales

normalmente tienen 1 o 2 vasos de ancho. Sin embargo, *E. coccineum*, según Wagemann (1948) posee radios homogéneos, aunque Rancusi *et al.* (1987) los describen como homogéneos a heterogéneos, como en esta nueva morfoespecie. La presencia de radios de más de 10 células de ancho, es también una característica compartida con muchas especies de la familia, incluidas todas las especies patagónicas.

Esta morfoespecie posee bandas tangenciales de vasos que se encuentran ausentes en las demás especies fósiles de maderas del morfogénero *Proteoxylon* Kräusel (1939) (ver también Nishida *et al.* 1990a). La nueva morfoespecie comparte con todas las fósiles asignadas a las Proteaceae los radios multiseriados anchos.

Discusión

La familia Proteaceae está actualmente distribuida principalmente en el hemisferio sur, estando más representada en Australia y Sudáfrica, aunque también está presente en Sudamérica y Centroamérica. Las especies americanas fueron separadas en dos grupos de acuerdo a su supuesta aparición en el continente (Johnson y Briggs 1975). El primer grupo habita los bosques subantárticos de la Patagonia y altas latitudes en la cordillera de los Andes, e incluye los géneros *Lomatia*, *Embothrium* Forst., *Gevuina* Molina, *Orites* R. Br. y *Oreocallis* Small. El segundo grupo habita bosques subtropicales y tropicales de Centroamérica y del norte y centro de Sudamérica. Este último incluye los géneros *Panopsis* Salisb., *Euplassa* Salisb. y *Roupala* Aubl. (Prance y Plana 1998). Según Johnson y Briggs (1975) el primer grupo habría alcanzado la Patagonia desde la Antártida durante el Paleoceno (66-56 Ma) y el segundo grupo habría llegado desde África antes de la separación de Gondwana, en el Turoniano (93-89 Ma). Estos dos grupos no reflejan una afinidad sistemática, corroborando que la radiación de la familia se produjo antes de la separación de África y América del Sur.

El registro de maderas fósiles de la familia es muy escaso. Las maderas ya descritas afines a la familia según sus autores son; *Proteoxylon chargeense* Kräusel (1939) del Cretácico de Egipto, *Doroteoxylon vicente-*

perezii Nishida *et al.* (1989) del Cerro Dorotea (ver discusión de *D. vicente-perezii* en este trabajo), Chile y *Proteoxylon patagonicum* Nishida *et al.* (1990a) de la península Arauca también en Chile. Una cuarta morfoespecie, *Proteoxylon* sp., de Huimpi, Chile fue también descrita por Nishida (1984a). La presencia de maderas fósiles de Proteaceae fue mencionada por Schöning y Bandel (2004), posiblemente del Mioceno de Chile Central y por Johnston (1874) en el Terciario de Tasmania. Ancíbor (1989) describió una raíz fósil afín a las Proteaceae de la Formación Río Turbio. Por otro lado, la representación de la familia en la Formación Río Leona también se evidenció por la presencia de granos de polen biaperturados afines a *Embothrium* y triaperturados afines a *Gevuina* y *Lomatia* (Barreda *et al.* 2004, Barreda com. pers.).

Las maderas de Proteaceae están caracterizadas por los anchos radios multiseriados, que pueden alcanzar 2 cm de altura en *Xylomelum* Sm. y que constituyen la mitad del peso de la madera, excepto en algunas especies de la subfamilia Persoonioideae (Chattaway 1948). También poseen normalmente bandas tangenciales de vasos en una disposición tipo “guirnaldas” (*festooned*). Estas características hacen fácilmente distinguible a la madera de Proteaceae de las otras maderas presentes en los bosques actuales de la Patagonia.

Sin embargo, a pesar de que la asignación de afinidad a nivel familiar es relativamente simple, la asignación a nivel específico o incluso genérico es complicada debido a las siguientes razones: en las descripciones de las maderas actuales, no son tenidas en cuenta normalmente las variaciones ontogenéticas o intraespecíficas (en las maderas fósiles usualmente se desconoce el órgano del cual provienen). Asimismo, según las descripciones de Tortorelli (1956), Wagemann (1948) y Rancusi *et al.* (1987), existe aparentemente una considerable variación intraespecífica. Por ejemplo, según Rancusi *et al.* (*op. cit.*), la altura máxima de los radios multiseriados de *L. hirsuta* es 1,3 mm, mientras que según Tortorelli (*op. cit.*) es 4 mm. Tampoco es conocida la anatomía en detalle de *Orites myrteoidea* (Poepp. y Endl.) Engl., habitante de los bosques patagónicos, por lo que fue imposible su comparación. Por último, cabe la posibilidad de que la madera sea parte de una Proteaceae extinta.

Las Proteaceae habrían sufrido una rápida diversificación cuando aparecieron en el Cretácico, seguida por una relativa estasis evolutiva (Hill *et al.* 1995). De acuerdo a esta hipótesis, no se observarían demasiados cambios en la anatomía de los leños. En los fósiles aquí descritos, la estrecha afinidad con especies actuales sugiere poca evolución en la anatomía de los géneros patagónicos, al menos en los últimos 30 Ma (edad aproximada de las rocas portadoras).

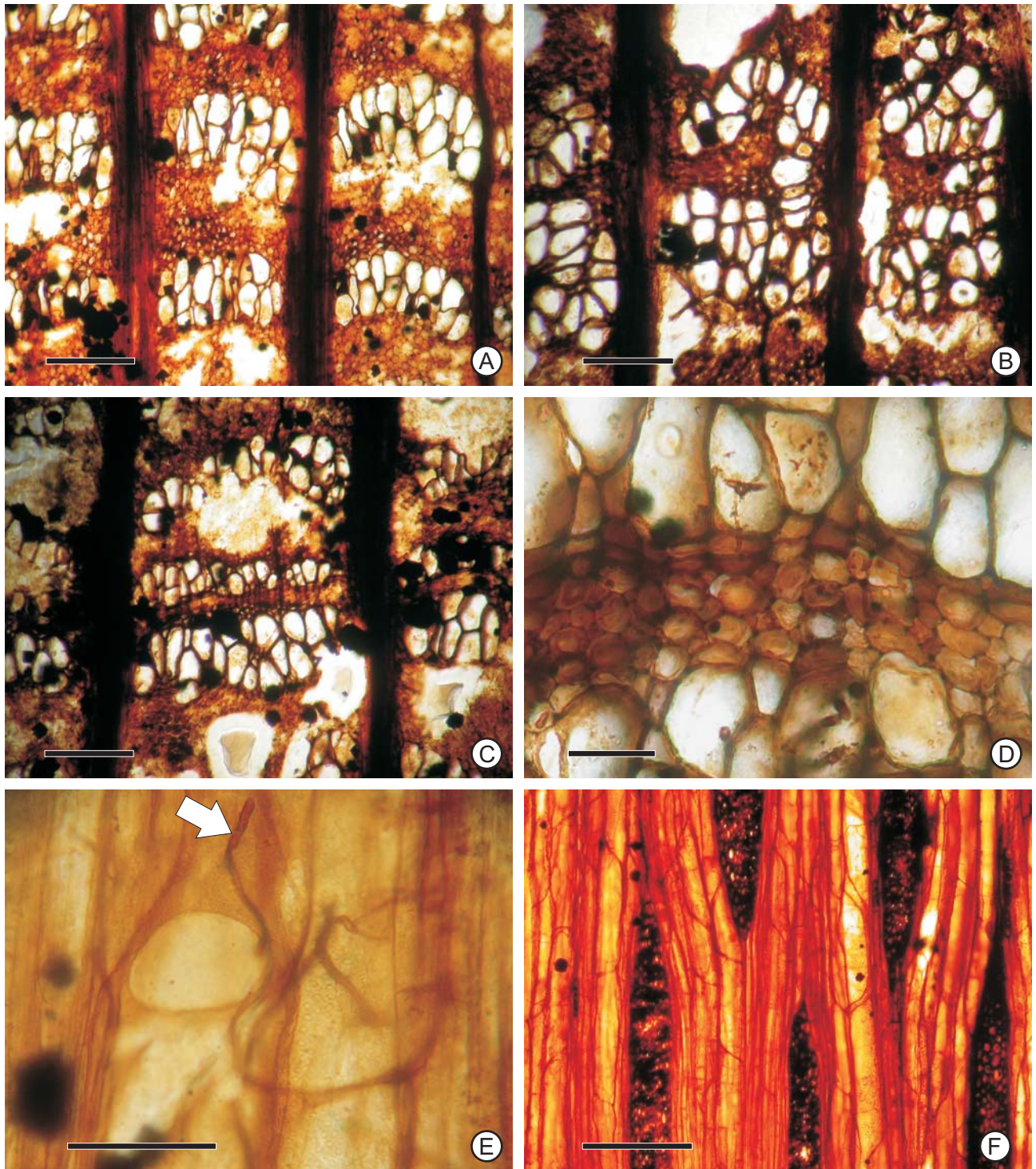


Figura 14. *Scalarixylon patagonicum*. MPMPB 1976 (holotipo).

- A. Vista general (ST). Barra: 200 μ m.
- B. Vista general con conexión radial entre bandas (ST). Barra: 200 μ m.
- C. Límite de anillo (ST). Barra: 200 μ m.
- D. Detalle de vasos, parénquima y fibras (ST). Barra: 50 μ m.
- E. Placas de perforación simples e hifas (flecha) (SLR). Barra: 50 μ m.
- F. Radios multiseriados (SLT). Barra: 500 μ m.

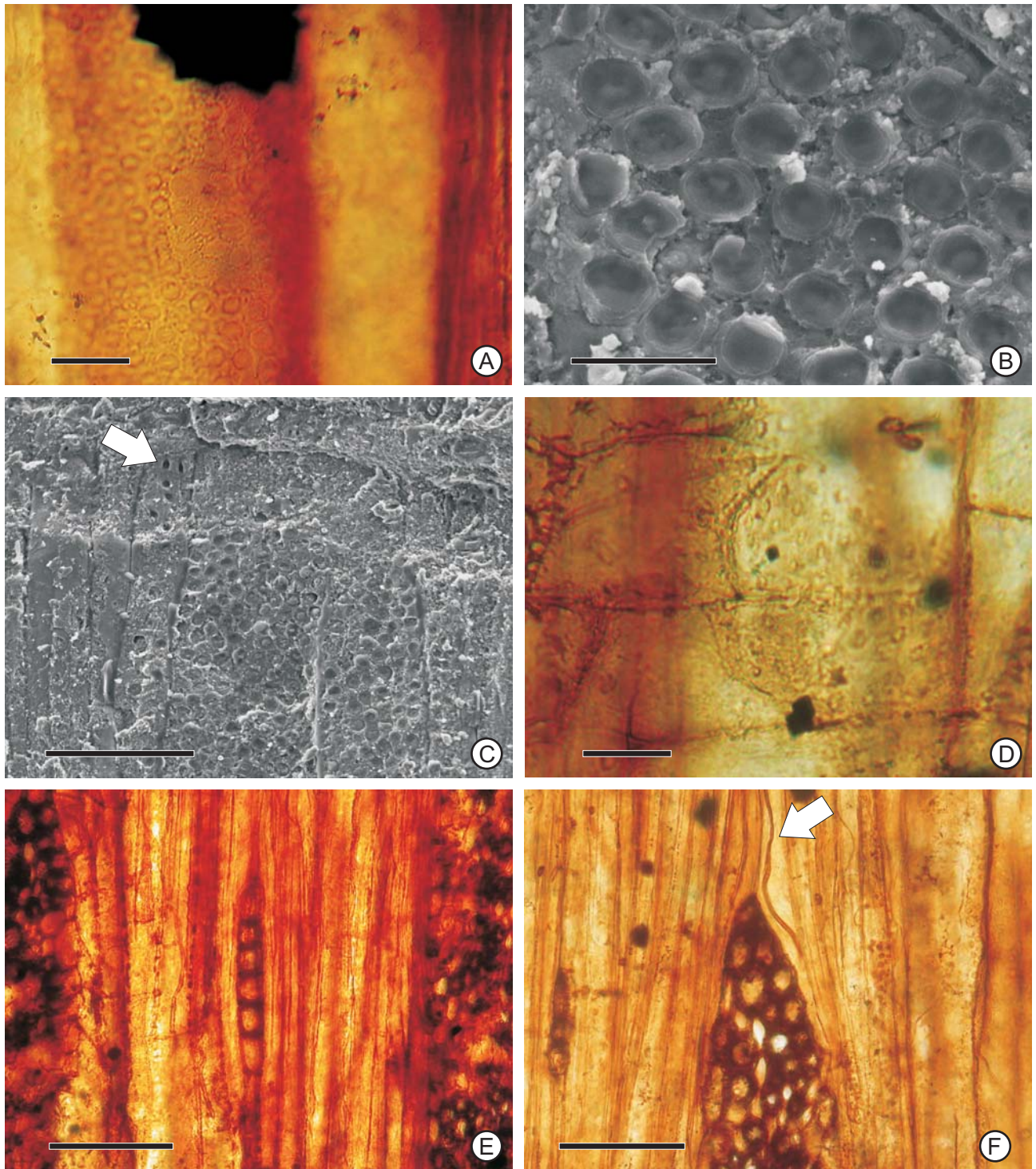


Figura 15. *Scalarixylon patagonicum*. MPMPB 1976 (holotipo).

- A. Puntuaciones intervasculares (SLR). Barra: 20 µm.
- B. Puntuaciones intervasculares al MEB. Barra: 10 µm.
- C. Puntuaciones radio-vasculares (flecha) e intervasculares al MEB. Barra: 50 µm.
- D. Detalle vasos solitarios y en pares tangenciales (ST). Barra: 20 µm.
- E. Radio uniseriado (SLT). Barra: 100 µm.
- F. Radio multiseriado e hifa (flecha) (SLT). Barra: 100 µm.

***Scalarixylon grandiradiatum* Pujana**

Afinidad: Angiospermae, Proteales, Proteaceae, Grevilloideae.

Figuras 16 y 17.

Holotipo: MPMPB 1952.

Otro ejemplar: MPMPB 1978.

Localidades: Arroyo de las Bandurrias (MPMPB 1952) y Estancia La Laurita (MPMPB 1978) (Formación Río Leona).

Descripción

El espécimen MPMPB 1952 consiste en un fragmento de xilema secundario de un tronco con un diámetro mínimo calculado en 30 cm debido a la curvatura de los anillos, mientras que el otro espécimen posee un diámetro mínimo calculado en 35 cm. Los anillos están apenas marcados por la disminución en la distancia de las bandas de vasos en el leño tardío y por ensanchamiento de los radios multiseriados en el límite del anillo (Fig. 16 E). Los anillos tienen un ancho de aproximadamente 1,5 mm. La porosidad de los vasos es difusa, y se encuentran agrupados en bandas de 1 a 2 vasos de ancho. Estas bandas están apenas curvadas, con la convexidad hacia el centro de la madera (Fig. 16 A-B). Se encuentran 3 o 4 bandas por mm y ocasionalmente están conectadas radialmente (Fig. 16 C). Los vasos están apenas alargados radialmente y poseen un diámetro tangencial de 43 (25-65) μm de diámetro (Fig. 16 D). Los elementos de vaso tienen una longitud de 405 (294-475) μm . Las placas de perforación son simples (Fig. 16 F). Las puntuaciones intervasculares se encuentran en una disposición alterna y poseen un diámetro de 5-6 μm (Fig. 17 A). Rara vez se observan puntuaciones radio-vasculares, que aparentemente son similares, aunque más pequeñas, que las puntuaciones intervasculares. Las fibras son subrectangulares a circulares en sección transversal, de pared delgada, con puntuaciones y con un diámetro de aproximadamente 14 μm (Fig. 16 D). Las puntuaciones de las fibras son areoladas y la abertura es delgada y expandida (Fig. 17 F). El parénquima axial se dispone en bandas

escalariformes paratraqueales, de 2 a 3 células de espesor, unilaterales en la cara abaxial (externa) de las bandas de vasos (Fig. 16 D). Las células parenquimáticas se encuentran en hileras de 4 o 5 células y poseen un largo de 75-100 μm cada una (Fig. 17 E). Los radios son de 2 tamaños, uniseriados y multiseriados. Los multiseriados son homocelulares a heterocelulares, poseen hasta 20 células de espesor y un ancho de 175 (100-260) μm (Fig. 17 B-C). Están compuestos por células procumbentes en el centro y 1 o 2 filas de células cuadradas a verticales en los extremos. Su densidad es de 1, ocasionalmente 2 radios por mm. Estos radios son altos y pueden llegar a tener más de 5 mm de altura, aunque normalmente posean 2 o 3 mm. Los radios uniseriados poseen células de mayor tamaño, una altura de hasta 7 células y una densidad de 2 a 5, normalmente 3, radios por mm. Son heterocelulares compuestos de células procumbentes y células cuadradas a verticales en los extremos (Fig. 17 D).

Comparaciones

Esta morfoespecie es muy similar a *S. patagonicum*. Difiere principalmente por poseer menos vasos en el ancho de las bandas tangenciales y radios multiseriados más anchos y altos que en la morfoespecie anterior. También se asemeja a las Proteaceae nativas de la Patagonia. Principalmente es similar a especies de *Lomatia* y a *G. Avellana* que poseen bandas de 1 a 2 vasos de espesor (más angostos que *E. coccineum*) pero según Rancusi *et al.* (1987) los vasos poseen engrosamientos helicoidales, ausentes en esta morfoespecie, y radios que alcanzan una altura de 9 mm, más altos que los de esta nueva morfoespecie. Entre las 3 especies de *Lomatia* de la Patagonia, Rancusi *et al.* (*op. cit.*) reporta placas de perforación escalariformes en *L. dentata*, y bandas diagonales de vasos en *L. hirsuta*, ausentes en los fósiles estudiados, dejando *L. ferruginea* como la más similar, aunque la afinidad no esté establecida definitivamente.

Observaciones

El ejemplar MPMPB 1978, es anatómicamente muy similar, incluso en el tamaño del fragmento y el diámetro mínimo calculado.

Discusión

Ver la discusión de la morfoespecie *S. patagonicum* en lo referente a las maderas de Proteaceae de la Formación Río Leona.

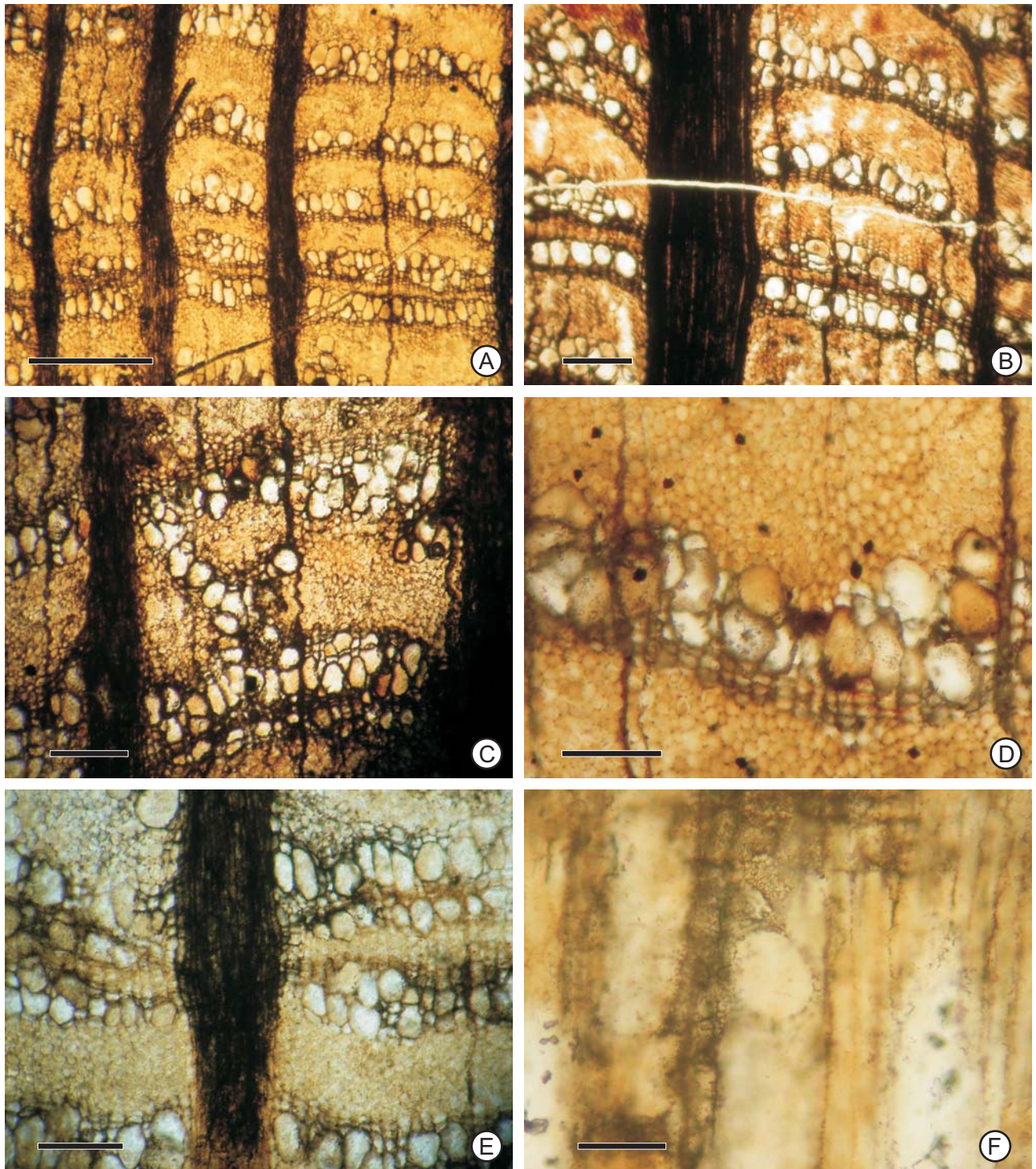


Figura 16. *Scalarixylon grandiradiatum*.

- A. Vista general (ST). Barra: 500 µm. MPMPPB 1952 (holotipo).
- B. Vista general (ST). Barra: 200 µm. MPMPPB 1978.
- C. Bandas tangenciales de vasos (ST). Barra: 200 µm. MPMPPB 1952 (holotipo).
- D. Detalle de bandas de vasos y parenquima axial (ST). Barra: 100 µm. MPMPPB 1952 (holotipo).
- E. Límite de anillo (ST). Barra: 200 µm. MPMPPB 1952 (holotipo).
- F. Placa de perforación simple (SLR). Barra: 50 µm. MPMPPB 1952 (holotipo).

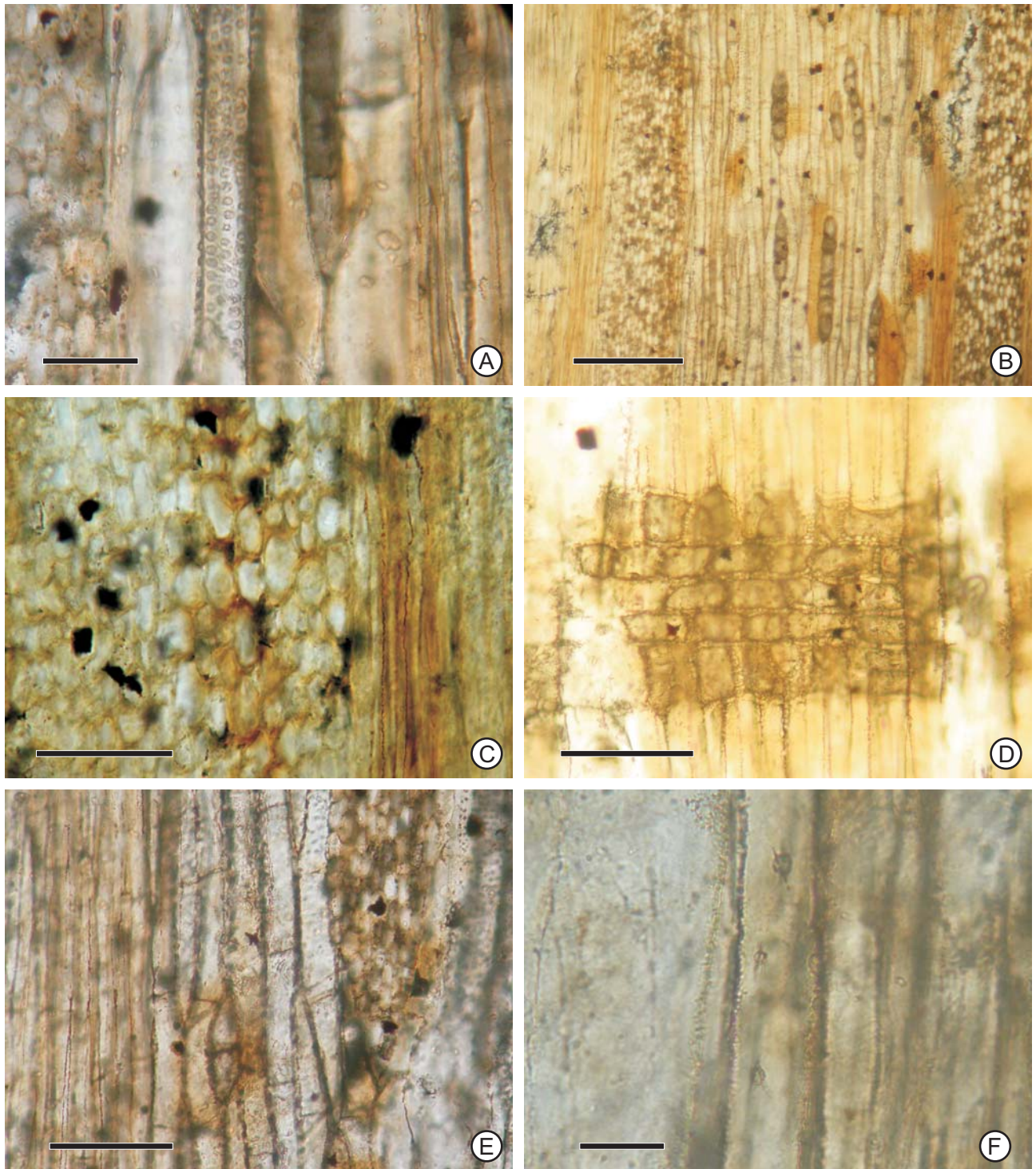


Figura 17. *Scalarixylon grandiradiatum*. MPMPB-1952 (holotipo).

- A. Puntuaciones intervasculares (SLR). Barra: 50 µm.
- B. Vista general (SLT). Barra: 200 µm.
- C. Detalle radio multiseriado (SLT). Barra: 50 µm.
- D. Detalle radio uniseriado (SLR). Barra: 100 µm.
- E. Parénquima axial (SLT). Barra: 100 µm.
- F. Puntuaciones de fibras (SLR). Barra: 20 µm.

Xilotipo 1

Afinidad: Angiospermae, Proteales, Proteaceae.

Figura 18.

Ejemplar de referencia: MPMPB 1961.

Localidad: Arroyo de las Bandurrias (Formación Río Leona).

Descripción

El ejemplar es un pequeño fragmento de 3x2x1 cm que posee un diámetro mínimo calculado de 4 cm, el tamaño sugiere que podría tratarse de una rama o de un tallo de un árbol o arbusto de tamaño pequeño. Los anillos están débilmente marcados por reducción de la distancia entre las bandas de vasos y reducción en el diámetro tangencial de las últimas 2 a 4 fibras (Fig. 18 A). Los vasos poseen porosidad difusa y se encuentran agrupados en bandas tangenciales, rara vez diagonales (Fig. 18 A-B). Las bandas están formadas por una hilera de vasos, que en algunas zonas de la banda pueden ser dos y se extienden de un radio multiseriado a otro (Fig. 18 A). Transversalmente se encuentran normalmente 4 o 5 bandas por mm. Los vasos están radialmente alargados, con un diámetro tangencial de 17 (8-38) μm y presentan cierta angularidad (Fig. 18 B). Los elementos de vaso tienen una longitud aproximada de 360 μm . Las placas de perforación son simples (Fig. 18 D). Las puntuaciones intervasculares son difíciles de observar y son aparentemente alternas (Fig. 18 E). Las puntuaciones radio-vasculares son similares, aunque no están tan contiguas entre ellas como las intervasculares (Fig. 18 H). Las fibras son de pared media. El parénquima axial se dispone en bandas paratraqueales de normalmente 2 células de espesor (Fig. 18 B-C). Los radios son de distinto tamaño, uniseriados y multiseriados. Los multiseriados poseen normalmente 10-12, hasta 16 células y normalmente 115-140 μm de ancho, muy rara vez superan 1 mm de altura y rara vez poseen extensiones uniseriadas (Fig. 18 F). Las células de los radios multiseriados van incrementando su tamaño gradualmente desde el centro del radio hacia los bordes. Son homocelulares a

heterocelulares, compuestos de células procumbentes en el centro y células procumbentes a cuadradas en los extremos (Fig. 18 F). Los radios uniseriados pueden llegar a 10 células de altura (Fig. 18 F). Las células de todos los radios poseen puntuaciones conspicuas en las paredes (Fig. 18 G). Los radios multiseriados se observan en una densidad de 2 a 5 radios por mm y generalmente los uniseriados de 2 o 3 radios por mm.

Observaciones

Se observaron escasas hifas de hongos en el ejemplar.

Comparaciones

La madera posee caracteres presentes en las maderas de Proteaceae, como vasos agrupados en bandas tangenciales, placas de perforación simples y radios de dos tamaños distintos tamaño, uniseriados y multiseriados anchos. Sin embargo, las diferencias con las morfoespecies descritas del morfogénero *Scalarixylon* Pujana (2007) podrían deberse a variaciones ontogenéticas, ya que el leño estudiado posee menor edad (considerando su diámetro). Por otro lado, la preservación no es excelente como en el caso de las otros ejemplares asignados a las Proteaceae, por lo que no se asigna al mismo morfogénero.

Discusión

En sedimentos de la Formación Río Leona se observó polen afín a *Orites myrtoidea* (Barreda com. pers.) una Proteaceae actual de la cual no se conoce la anatomía de su madera y que resultaría útil para comparar con el fósil. Ver la discusión de *Scalarixylon patagonicum* para otros aspectos referentes a las Proteaceae.

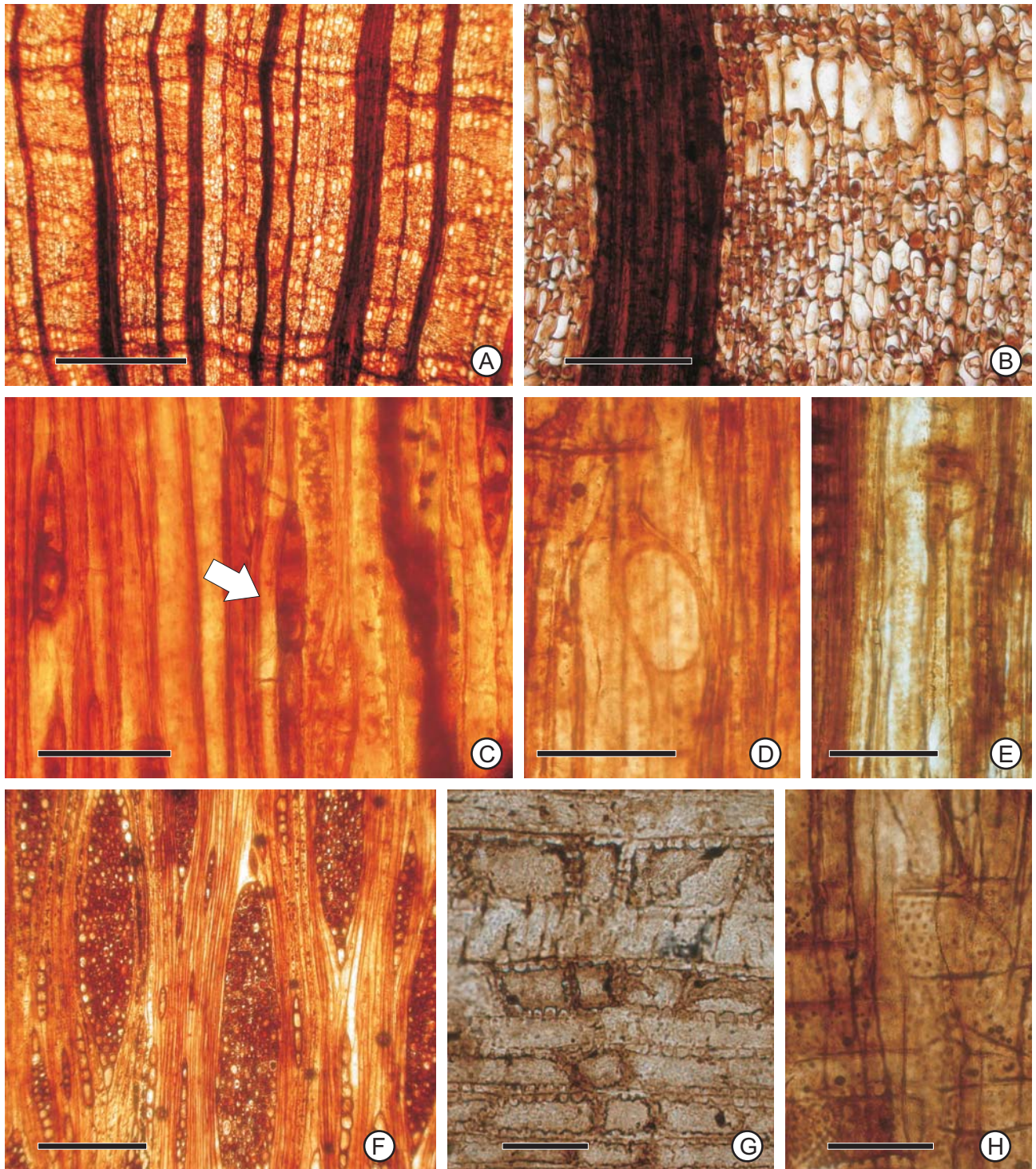


Figura 18. **Xilotipo 1.** MPMPB 1961.

- A. Vista general (ST). Barra: 50 μ m.
- B. Bandas tangenciales de vasos (ST). Barra: 100 μ m.
- C. Parénquima axial (flecha) y radios uniseriados (SLT). Barra: 50 μ m.
- D. Placa de perforación simple (SLR). Barra: 50 μ m.
- E. Puntuaciones intervasculares (SLR). Barra: 50 μ m.
- F. Radios multiseriados y uniseriados (SLT). Barra: 200 μ m.
- G. Células parenquimáticas de pared gruesa y puntuaciones (SLR). Barra 50 μ m.
- H. Puntuaciones radio-vasculares (SLR). Barra 50 μ m.

***Myrceugenellites* sp. A**

Afinidad: Angiospermae, Myrtales, Myrtaceae, *Luma*.

Figuras 19 y 20.

Ejemplar de referencia: MPMPB 2169.

Ejemplares adicionales: MPMPB 1965, 1972, 2166, 2185 y 2187.

Otros ejemplares: MPMPB 1971, 1975 y 2165.

Localidad: Arroyo de los Guanaquitos (Formación Río Leona).

Descripción

Los diámetros mínimos calculados de los ejemplares que se agruparon en la misma morfoespecie no superan los 20 cm. Los anillos se observan marcados por la disminución en el diámetro radial de las últimas 2 o 3 fibras (Fig. 19 A-C). La porosidad es difusa, los vasos se encuentran generalmente solitarios y también en pares tangenciales (Fig. 19 A-C). El contorno de los vasos es angular a subcircular (Fig. 19 C). Las placas de perforación son escalariformes, con aproximadamente entre 25 y 45 barras (Fig. 19 D-F). Las puntuaciones intervasculares se encuentran en disposición opuesta y son circulares a alargadas horizontalmente y poseen una altura de 2-3 μm (Fig. 19 D y F). Las puntuaciones radio-vasculares son circulares areoladas de 2-3 μm de diámetro y se observan en disposición opuesta o sin arreglo aparente (Fig. 20 A-B). Los vasos son pequeños, con un diámetro tangencial de 29 (15-52) μm y son levemente radialmente alargados (Fig. 19 C). La densidad de vasos en el ejemplar de referencia es de aproximadamente 250 por mm^2 , aunque existen variaciones de entre 100 y 380 vasos por mm^2 en los distintos ejemplares. El largo de los elementos de vasos es 590 (425-725) μm . Se observan aparentes tílides en el interior de los vasos. Las fibras, no septadas, poseen puntuaciones areoladas (fibrotraqueidas) de 3 o 4 μm , que solo se observaron en la pared tangencial (Fig. 20 C). La pared de estas es muy delgada. Los radios son uniseriados o uniseriados con porciones biseriadas (Fig. 20 D y F), compuestos aparentemente por células parenquimáticas procumbentes de distinta altura

de pared gruesa y con puntuaciones (Fig. 20 B y E). Las células de las porciones biseriadas son de menor tamaño que en las porciones uniseriadas, no se modifica por lo tanto el ancho total del radio (Fig. 20 F). Los radios tienen una altura de hasta 30 células (Fig. 20 D). Las células poseen contenidos circulares oscuros, generalmente uno por célula (Fig. 20 D-F). Los radios se encuentran en una frecuencia de entre 10 y 16 por mm (Fig. 19 A-B).

Observaciones

Todos los ejemplares son anatómicamente similares. La variación entre ellos es pequeña, destacándose la proporción de radios biseriados, el diámetro tangencial de los vasos, su densidad y la cantidad de pares de vasos tangenciales. El ejemplar MPMPB 1966 posee parte de la médula preservada.

Comparaciones

Existen varias maderas con placas escalariformes comparables con los ejemplares fósiles. *Weinmannia* L. y *Caldcluvia* D. Don, de la familia Cunoniaceae, son similares aunque poseen puntuaciones radio-vasculares alargadas horizontalmente con disposición escalariforme a opuesta, mientras que en el fósil son circulares (Fig. 20 A-B) (ver Dickison 1977; Rancusi *et al.* 1987). Lo mismo ocurre en maderas del orden Laurales, familias Monimiaceae, Atherospermataceae y Lauraceae (ver Patel 1973, 1987; Rancusi *et al. op. cit.*). Entre las Myrtaceae algunos géneros poseen puntuaciones radio-vasculares circulares, como por ejemplo *Luma* A. Gray (= *Myrceugenella* Kausel), *Amomyrtus* (Burret) D. Legrand y Kausel, *Myrceugenia* O. Berg (Rancusi *et al. op. cit.*), *Lepstospermum* J. R. Forst. y G. Forst. (Ingle y Dadswell 1953; Patel 1994) o *Neomyrtus* Burret (Patel 1995b). Existen también en las Myrtaceae varias especies con placas simples y escalariformes con pocas barras (Schmid y Baas 1984). El género *Luma* posee abundantes barras en las placas, generalmente más de 14, por lo que es el más semejante al fósil descripto.

La morfoespecie *Myrceugenellites maytenoides* Nishida *et al.* (1988) es muy similar al nuevo fósil. La principal diferencia es que la nueva morfoespecie posee radios uniseriados con porciones biseriadas y de mayor altura, siendo normalmente bi-triseriados y más cortos en *M. maytenoides*. Si bien el tamaño de los radios puede variar según la ontogenia (Carlquist 2001), el número de ejemplares estudiados con anillos de aparentemente distintas edades (ver observaciones) permite suponer que de existir radios triseriados habrían sido observados. Los radios triseriados son los más comunes (55 %) en *M. maytenoides*. Otros caracteres diferentes son: la disposición en pares tangenciales relativamente frecuente en el nuevo fósil (mientras que en la morfoespecie anterior es rara 1 %), los vasos están a veces dispuestos en series radiales cortas y presentan puntuaciones en las fibras (caracteres diferentes en *M. maytenoides*). Otra morfoespecie muy similar es *Myrceugenelloxylon antarcticus* Poole *et al.* (2001). Sin embargo, posee una densidad de vasos bastante menor, fibras en las que no se observaron puntuaciones y los radios tiene normalmente porciones biseriadas abundantes. Además esa morfoespecie procede de otro continente (Antártida) y de rocas de una edad distinta (Eoceno).

El morfogénero *Myrceugenelloxylon* Nishida (1984c) fue asignado previamente a *Myrceugenellites* Nishida *et al.*, su morfoespecie tipo, *M. pseudoapiculatum* Nishida, posee vasos grandes (100-150 μm de diámetro tangencial), baja densidad (ca. 19 vasos por mm^2) y placas escalariformes con pocas barras (5-8). Poole *et al.* (2001) combinan la morfoespecie *Myrceugenellites maytenoides* al morfogénero *Myrceugenelloxylon*, y posteriormente son seguidos por Terada *et al.* (2006a). Sin embargo, este criterio no es compartido aquí, ya que si bien puede haber variaciones ontogenéticas en los caracteres anatómicos, las diferencias entre estas morfoespecies son demasiadas y difícilmente se trate de morfoespecies tan cercanas como para asignarlas a un mismo morfogénero. Por lo tanto, se asignan los especímenes estudiados a una nueva morfoespecie del morfogénero *Myrceugenellites*, y se sugiere que sea combinada la morfoespecie *Myrceugenelloxylon antarcticus* al morfogénero *Myrceugenellites*.

Las maderas fósiles asignadas a la familia Cunoniaceae poseen puntuaciones radio-vasculares opuestas a escalariformes (ver Poole *et al.* 2000b). Las puntuaciones radio-vasculares resultan ser un carácter importante para la comparación entre morfoespecies de placas escalariformes, o al menos en la separación de los morfogéneros *Myrceugenellites* y *Myrceugenelloxylon* del resto de los morfogéneros con placas escalariformes.

Discusión

Las maderas afines a Myrtaceae son ya conocidas tanto para la Patagonia como para la Antártida. En sedimentos de la Formación Río Leona se encontró polen (Barreda com. pers.) y hojas fósiles (Césari *et al.* 2006) con afinidad a la familia corroborando la presencia de las Myrtaceae para esta unidad.

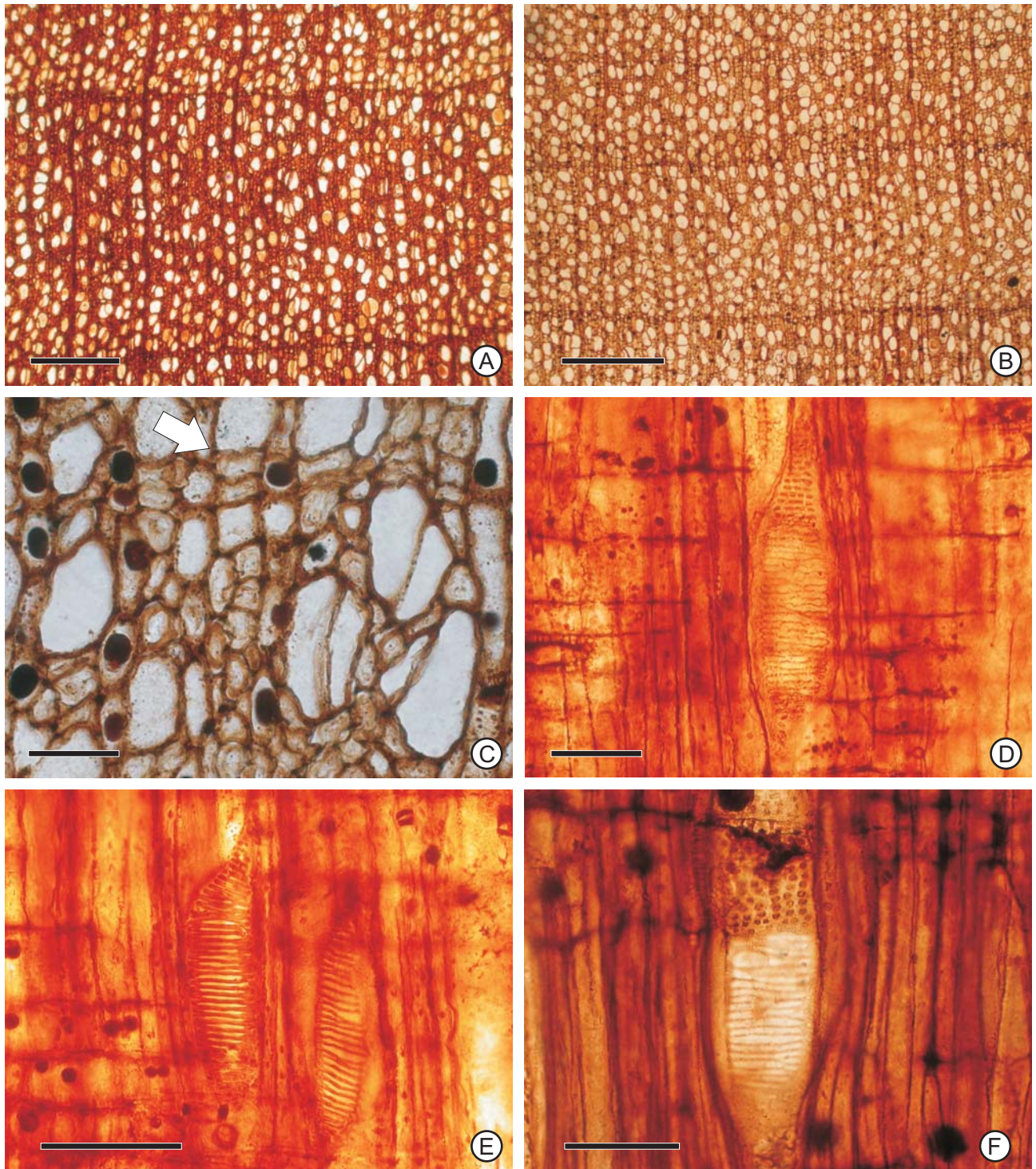


Figura 19. *Myrceugenellites* sp. A.

A. Vista general (ST). Barra: 500 µm. MPMPB 2168.

B. Vista general (ST). Barra: 500 µm. MPMPB 1965.

C. Límite de anillo (flecha) (ST). Barra: 50 µm. MPMPB 1965.

D. Placa de perforación escalariforme (SLR). Barra: 50 µm. MPMPB 2168.

E. Placas de perforación escalariformes (SLR). Barra: 100 µm. MPMPB 1972.

F. Puntuaciones intervasculares y placa de perforación escalariforme (SLR). Barra: 50 µm. MPMPB 1965.

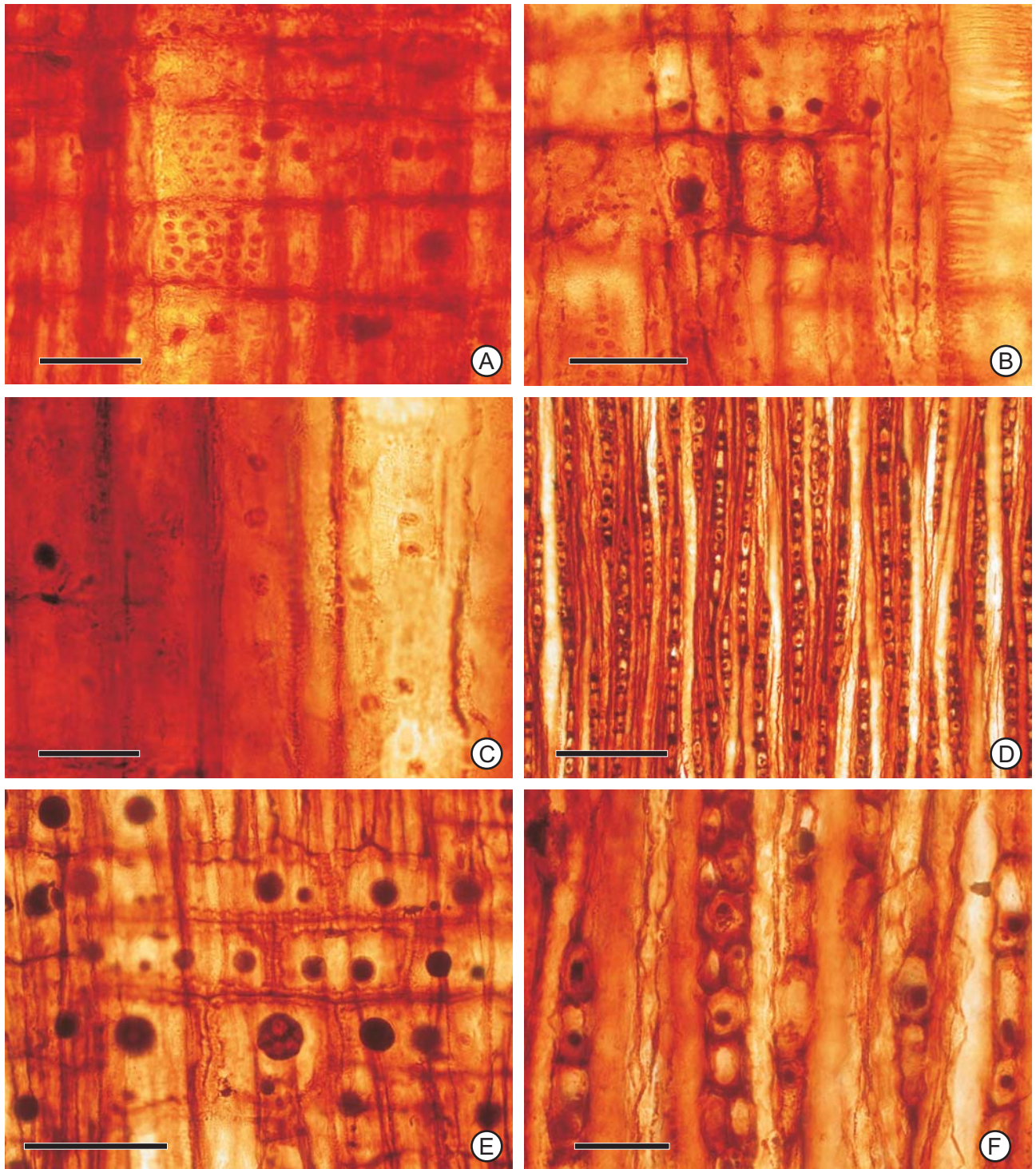


Figura 20. *Myrceugenellites* sp. A.

- A. Puntuaciones radio-vasculares (ST). Barra: 50 μ m. MPMPB 1972.
- B. Puntuaciones radio-vasculares (ST). Barra: 50 μ m. MPMPB 2168.
- C. Puntuaciones en fibras (SLT). Barra: 20 μ m. MPMPB 1972.
- D. Radios uniseriados (SLT). Barra: 200 μ m. MPMPB 2168.
- E. Células de radios uniseriados (SLR). Barra: 50 μ m. MPMPB 1965.
- F. Radios uniseriados con porciones biseriadas (SLT). Barra: 50 μ m. MPMPB 2168.

Xilotipo 2

Afinidad: Angiospermae, Myrtales, Myrtaceae.

Figura 21.

Ejemplar de referencia: MPMPB 2236.

Localidad: Alrededores de Río Turbio (Formación Río Turbio).

Descripción

El ejemplar es un pequeño fragmento de xilema secundario no muy bien preservado, con un diámetro calculado en al menos 2 cm. Los anillos no se observan marcados (Fig. 21 A). Los vasos se encuentran normalmente solitarios, muy rara vez en pares tangenciales o grupos y se encuentran en una densidad de ca. 90 a 120 vasos por mm^2 (Fig. 21 A-B). Poseen un diámetro tangencial de 47 (32-70) μm y se observan tílides en el interior de los mismos (Fig. 21 F). No fue posible la observación del largo de los elementos de vasos debido a la preservación. Las placas de perforación son escalariformes de al menos 12-16 barras (Fig. 21 E) y probablemente también posea placas de perforación simples, aunque no se observaron fehacientemente. Las fibras son de pared gruesa. Se observaron puntuaciones areoladas en algunas fibras (fibrotraqueidas) (Fig. 21 D). Las puntuaciones radio-vasculares están alargadas horizontalmente y se observan en disposición opuesta a escalariforme (Fig. 21 D y G). Los radios son uniseriados y uniseriados con porciones biseriadas menos frecuentemente (Fig. 21 C). Están compuestos por células parenquimáticas de y procumbentes en la zona biseriada y en la zona uniseriada por células cuadradas a verticales de mayor tamaño; se observan frecuentemente disyuntas (Fig. 21 G).

Observaciones

El pequeño fragmento fue recolectado en sedimentitas depositadas en un ambiente marino. Se observaron hifas en muy poca cantidad.

Comparaciones

Debido a la presencia de vasos pequeños generalmente en disposición solitaria, radios uniseriados con porciones biseriadas, de placas de perforación escalariformes de no más de 20 barras y puntuaciones radio-vasculares alargadas horizontalmente con disposición escalariforme a opuesta, esta madera fósil es muy similar a maderas actuales de Cunoniaceae (*Weinmannia trichosperma* Cav. y *Caldcluvia paniculata* D. Don), Myrtaceae (*Luma* y *Myrceugenia*), Monimiaceae (*Laurelia*), Gomortegaceae (*Gomortega nitida* Ruiz y Pav.) y Aextoxicaceae (*Aextoxicon punctatum* Ruiz y Pav.).

Entre las Cunoniaceae, *Caldcluvia paniculata* posee placas de perforación con barras más numerosas y *Weinmannia trichosperma* frecuentes radios triseriados y menor densidad de vasos por mm² (Rancusi *et al.* 1987). La especie *G. nitida* (= *G. keule* (Molina) I. M. Johnst.) es muy similar, aunque sus radios sean biseriados más frecuentemente y de menor altura (Rancusi *et al. op. cit.*). *Myrceugenia chequen* posee placas de perforación simples y escalariformes y extensiones uniseriadas en los radios muy similares, al igual que *Luma*, género en el cual también se observaron tílides (Rancusi *et al. op. cit.*). *Laurelia* y *A. punctatum* poseen frecuentemente radios multiseriados, además en *A. punctatum* son de mayor altura y sus placas de perforación poseen barras mucho más numerosas (Rancusi *et al. op. cit.*). Los radios con extensiones unicelulares de células relativamente altas y parénquima disyunto (ver Ragonese 1977b) permiten asignarlo a la familia Myrtaceae.

Entre los fósiles más similares, con placas de perforación escalariformes, vasos pequeños y mayoritariamente solitarios, radios uniseriados con porciones biseriadas y puntuaciones radio-vasculares opuestas a escalariformes, se encuentra *Weinmannioxylon nordenskjöldii* Poole *et al.* (2000b), aunque sus placas poseen mayor número de barras y radios normalmente más anchos. *Myrceugenellites* sp. A y otras morfoespecies del mismo morfogénero poseen puntuaciones radio-vasculares circulares, y placas de perforación con más barras. El morfogénero *Gomortegoxylon* posee placas de más barras y radios

multiseriados (Nishida *et al.* 1989), no observados en el xilotipo 2, mientras que *Aextoxicoxylon* también posee placas de más barras (Nishida *et al.* 1988), aunque ambos son similares en el resto de los caracteres. No se asigna por lo tanto a ningún morfogénero previo, ya que deberá comprobarse su asignación con estudios en mayor número de ejemplares.

Discusión

Esta madera afín a las Myrtaceae corrobora la presencia de esta en el Eoceno, para la Formación Río Turbio.

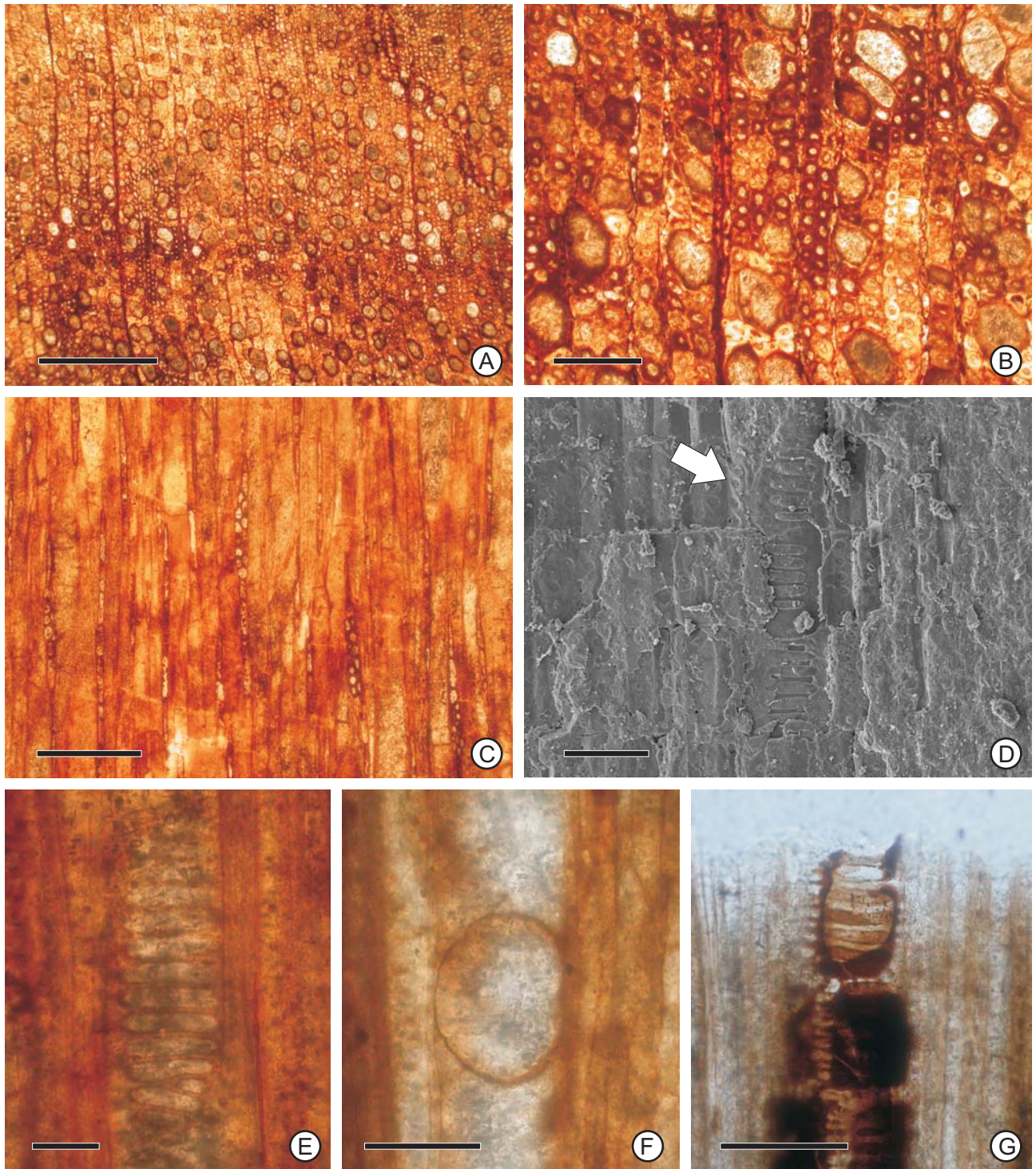


Figura 21. **Xilotipo 2.** MPMPB 2236.

A. Vista general (ST). Barra: 500 µm.

B. Detalle de vasos y fibras (ST). Barra: 100 µm.

C. Radios uniseriados con porciones biseriadas (SLT). Barra: 100 µm.

D. Puntuaciones radio-vasculares escalariformes y fibras con puntuaciones (flecha) al MEB. Barra: 50 µm.

E. Placa de perforación escalariforme (SLR). Barra: 20 µm.

F. Tílide (SLR). Barra: 50 µm.

G. Puntuaciones radio-vasculares escalariformes (SLR). Barra: 50 µm.

***Nothofagoxylon triseriatum* Torres y Lemoigne**

Afinidad: Fagales, Nothofagaceae, *Nothofagus* (*Lophozonia*).

Figura 22.

Holotipo: ejemplar A-PF-51, Colección Paleoxilológica Torres, Instituto Antártico Chileno, Santiago, Chile.

Ejemplar de referencia: MPMPB 1966.

Ejemplar adicional: MPMPB 1967.

Localidad: Arroyo de los Guanaquitos (Formación Río Leona).

Descripción

Los dos ejemplares poseen un diámetro calculado de al menos 20 cm. Los anillos se encuentran marcados por la reducción del diámetro radial de las últimas 15-20 fibras y por reducción en el tamaño de los vasos del leño tardío (Fig. 22 A). Los anillos poseen aproximadamente 5 mm de ancho. Los vasos se disponen solitarios o en series radiales de 2 o 3 vasos, en el leño tardío las series pueden tener hasta 6 vasos (Fig. 22 A) y se encuentran en una densidad de 40 (30-54) por mm². Los vasos poseen un diámetro de 80 (45-115) µm (Fig. 22 A-B) y los elementos de vaso una longitud de ca. 650 µm. Las placas de perforación son simples y horizontales, aunque en el leño tardío se pueden observar placas escalariformes oblicuas (Fig. 22 C). Las puntuaciones intervasculares son circulares a poligonales y se observan en disposición alterna a opuesta y contiguas (Fig. 22 F-G). Las puntuaciones radio-vasculares son circulares y dispersas sin un arreglo aparente (Fig. 22 H). Las fibras son de pared delgada. Los radios son biseriados o triseriados y rara vez superan el mm de altura (Fig. 22 E). Se encuentran en una frecuencia de 7 a 12 por mm, normalmente 8 o 9 y están compuestos por células parenquimáticas procumbentes en el cuerpo y normalmente un hilera de células cuadradas a rectangulares en los extremos (Fig. 22 D).

Observaciones

Los dos ejemplares asignados a esta morfoespecie son indistinguibles en su anatomía, solo se observaron pequeñas variaciones cuantitativas, como por ejemplo en la frecuencia de radios por mm.

Comparaciones

La anatomía de estos dos ejemplares es muy similar a la de las especies actuales del subgénero *Lophozonia* Turcz. del género *Nothofagus* Blume, principalmente a la especie *Nothofagus alpina* Oerst. Especialmente los radios biseriados o triseriados y el diámetro tangencial de los vasos permiten su asignación a este subgénero. Otras especies del subgénero presentes en la Patagonia son *Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst. y *Nothofagus glauca* (R. Phil) Krasser, aunque poseen vasos de menor tamaño y porosidad difusa, mientras que en *N. alpina* y en el fósil es semicircular. Sin embargo, la densidad de vasos es más acorde a *N. obliqua* según Rivera (1988), aunque Rancusi *et al.* (1987) observan densidades notablemente mayores para la misma especie, por lo que el carácter aparentemente puede ser considerablemente variable.

Con respecto al registro fósil, se asignaron los ejemplares estudiados a la morfoespecie *Nothofagoxylon triseriatum*, en la cual Poole (2002) incluye la morfoespecie *Nothofagoxylon paleoglauca* Torres y Lemoigne (1988). Las únicas diferencias observables son la proporción de radios triseriados que no alcanza al 50 % en los ejemplares de la Formación Río Leona y el tamaño de los vasos que no alcanzan el tamaño de los de *N. triseriatum*. *Nothofagoxylon menendezii* Ragonese (1977a) es también similar, aunque sus radios son rara vez triseriados, posee puntuaciones intervasculares normalmente alternas rara vez escalariformes y cristales en los radios, caracteres ausentes en el nuevo fósil.

Discusión

La familia Nothofagaceae habría dominado los bosques de la Formación Río Leona, y el subgénero *Lophozonia* sería también abundante. Si bien los ejemplares asignados a esta morfoespecie son únicamente dos, la mayoría de los ejemplares fósiles de angiospermas de la Formación Río Leona son asignados a esta familia que dominaba el estrato arbóreo (ver capítulo de Análisis cuantitativo de la composición arbórea).

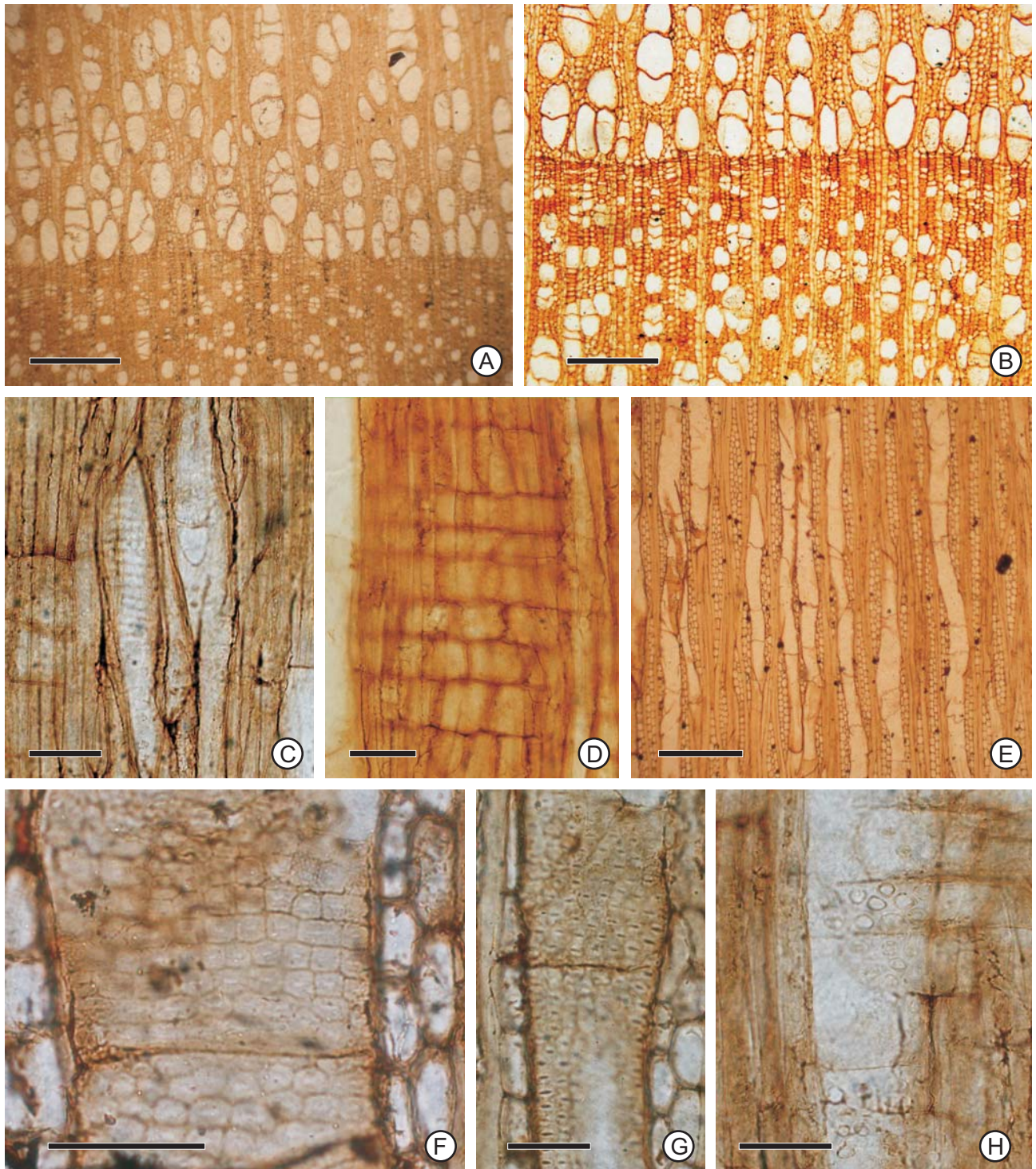


Figura 22. *Nothofagoxylon triseriatum*.

- A. Vista general (ST). Barra: 500 µm. MPMPB 1967.
- B. Límite de anillo (ST). Barra: 500 µm. MPMPB 1966.
- C. Placa de perforación escalariforme en vaso del leño tardío (SLR). Barra: 50 µm. MPMPB 1966.
- D. Detalle células radiales (SLR). Barra: 50 µm. MPMPB 1966.
- E. Radios bi-triseriados (SLT). Barra: 500 µm. MPMPB 1966.
- F. Puntuaciones intervasculares (SLR). Barra: 50 µm. MPMPB 1967.
- G. Puntuaciones intervasculares (SLR). Barra: 50 µm. MPMPB 1966.
- H. Puntuaciones radio-vasculares (SLR). Barra: 50 µm. MPMPB 1966.

***Nothofagoxylon kraeuseli* Boureau y Salard**

Afinidad: Angiospermae, Fagales, Nothofagaceae, *Nothofagus* (*Lophozonia*).

Figuras 23 y 24.

Holotipo: ejemplar n° 1410B, Collection de Paléobotanique de l' Université Pierre et Marie Curie, Paris, Francia.

Ejemplar de referencia: MPMPB 2106.

Ejemplares adicionales: MPMPB 1982, 1992, 1994, 2116, 2138, 2177, 2182, 2202 y 2324.

Localidades: Cerro Calafate (MPMPB 2106 y 2116), Estancia La Laurita (MPMPB 1982, 1992 y 1994), Arroyo de los Guanaquitos (MPMPB 2177 y 2182) y Arroyo Oro (MPMPB 2202) (Formación Río Leona). Estancia Cancha Carrera (MPMPB 2324) (Formación Río Guillermo).

Descripción

Los ejemplares poseen diámetros mínimos calculados de entre 11 y 24 cm. Los anillos están marcados por reducción en el tamaño de los vasos y disminución del diámetro radial de las últimas 3-8 fibras (Fig. 23 B-C). La porosidad es difusa, con tendencia a semicircular (Fig. 23 A). Los vasos se encuentran solitarios o en series radiales de normalmente 2 a 5 elementos (Fig. 23 A-B) y tienen un diámetro tangencial de 43 (25-70) μm . Se observan en una densidad de 220 (190-250) vasos por mm^2 . Los elementos de vaso poseen una longitud de 170 (120-225) μm . Las placas de perforación son simples, y se observan placas escalariformes en vasos pequeños del leño tardío (Fig. 23 G). Las puntuaciones intervasculares son circulares a alargadas horizontalmente en disposición opuesta y también escalariformes (Fig. 23 D-F). Las puntuaciones radio-vasculares son similares a las intervasculares (Fig. 24 A-B). Se observa parénquima axial difuso (Fig. 24 C). Los radios son normalmente biseriados, aunque también se observan uniseriados con porciones biseriadas (Fig. 24 D-F). Se observan en una frecuencia de 6 a 9 radios por mm.

Observaciones

Los caracteres que varían entre los ejemplares asignados a la morfoespecie son: la altura de los radios, la presencia de parénquima axial y placas escalariformes, si bien estos dos últimos caracteres pueden ser difíciles de observar, ya que no son abundantes en ningún ejemplar.

La mayoría de los ejemplares poseen diámetros tangenciales de vasos mayores que el ejemplar de referencia (*i.e.* los ejemplares MPMPB 1982 y MPMPB 1992 un diámetro tangencial promedio de *ca.* 70 μm). Lo mismo ocurre con la longitud de los elementos de vaso (*i.e.* los ejemplares MPMPB 2202 un largo de *ca.* 240 μm y MPMPB 1992 de *ca.* 230 μm). La densidad de vasos es también muy variable entre ejemplares, la cual es menor de 100 vasos por mm^2 en algunos especímenes (MPMPB 1982, 1992 y 2202).

Se observaron hifas y esporas en el ejemplar MPMPB 2106.

Comparaciones

Los radios biseriados sugieren una afinidad con el subgénero *Lophozonia*, que incluye las especies sudamericanas *Nothofagus glauca*, *Nothofagus alpina*, *Nothofagus obliqua* todas con radios normalmente biseriados, son comparables con la morfoespecie.

El principal carácter de la morfoespecie es la presencia de radios biseriados. La madera posee los caracteres descritos por Boureau y Salard (1960) al crear la morfoespecie *N. kraeuseli* en base a ejemplares de Cerro Dorotea: radios biseriados, parénquima axial y placas de perforación escalariformes raras. Terada *et al.* (2006a) describen más ejemplares de Cerro Dorotea y los asigna a la misma morfoespecie. *Nothofagoxylon menendezii* es también comparable, aunque esta última posee puntuaciones intervasculares predominantemente alternas y frecuentes radios triseriados (18%), a diferencia de *N. kraeuseli*. *Nothofagoxylon triseriatum* posee normalmente radios triseriados y vasos de mayor tamaño que *N. kraeuseli*.

Discusión

La presencia de gran cantidad de maderas afines al subgénero *Lophozonia*, permiten asegurar su presencia en los sedimentos de la Formación Río Leona y corroborar su abundancia como también la presencia del mismo en la Formación Río Guillermo.

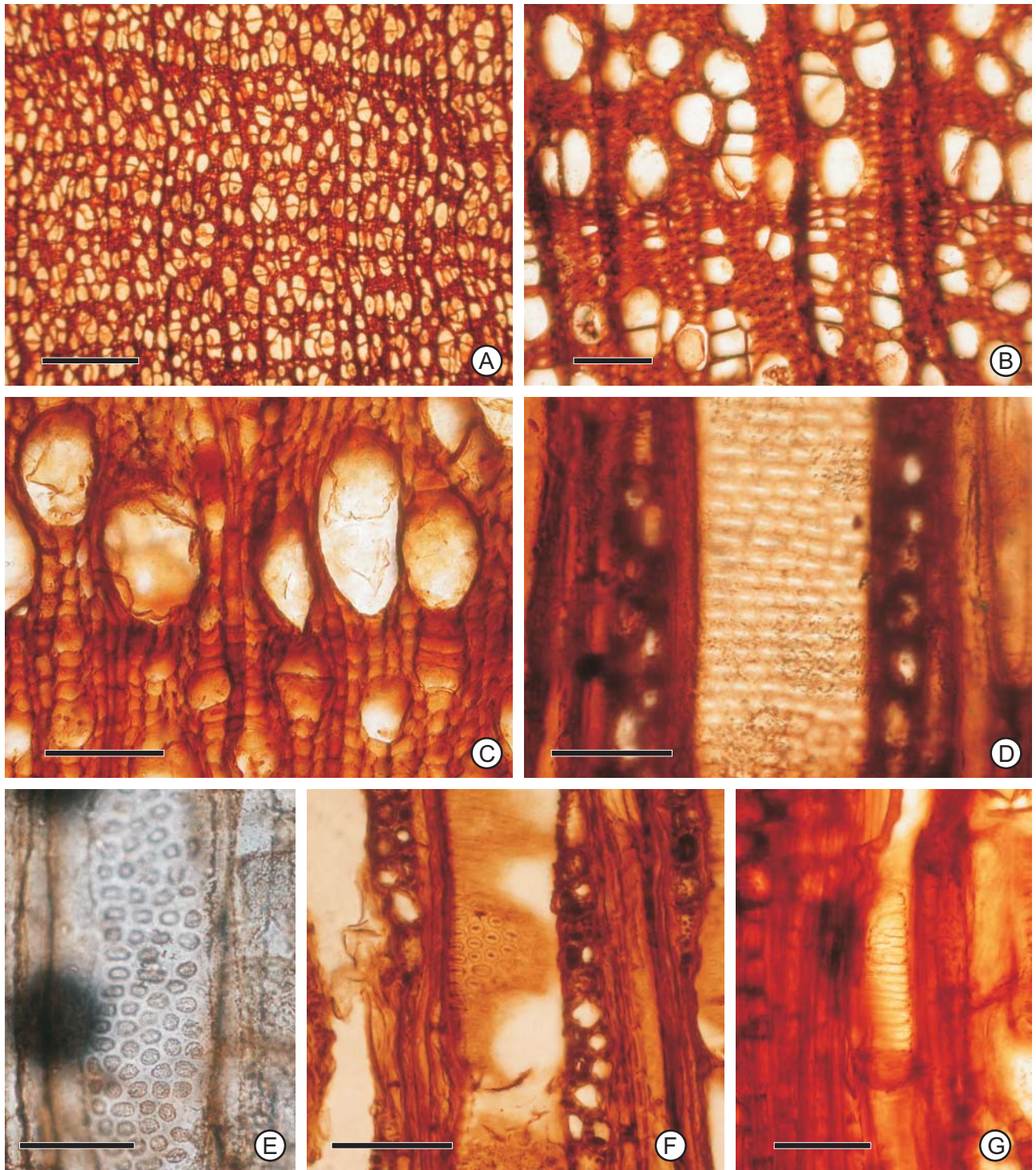


Figura 23. *Nothofagoxylon kraeuseli*.

- A. Vista general (ST). Barra: 500 µm. MPMPB 2106.
- B. Límite de anillo (ST). Barra: 100 µm. MPMPB 2116.
- C. Límite de anillo (ST). Barra: 100 µm. MPMPB 1992.
- D. Puntuaciones intervasculares (SLT). Barra: 50 µm. MPMPB 2202.
- E. Puntuaciones intervasculares (SLT). Barra: 50 µm. MPMPB 2138.
- F. Puntuaciones intervasculares (SLT). Barra: 50 µm. MPMPB 2106.
- G. Placa de perforación escalariforme (SLR). Barra: 50 µm. MPMPB 2106.

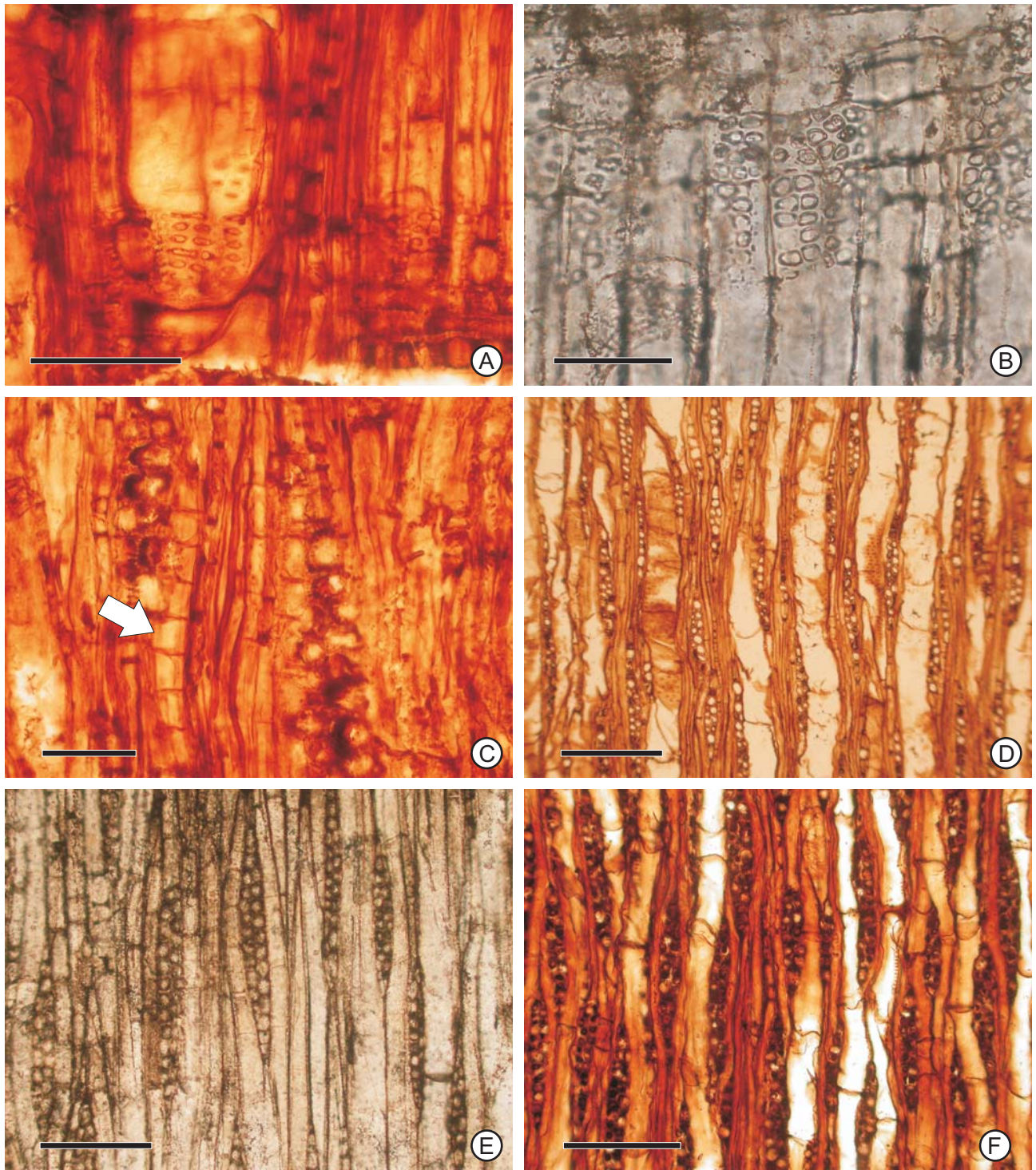


Figura 24. *Nothofagoxylon krausei*.

- A. Puntuaciones radio-vasculares (SLR). Barra: 50 μ m. MPMPB 2106.
- B. Puntuaciones radio-vasculares (SLR). Barra: 50 μ m. MPMPB 1994.
- C. Parénquima axial (flecha) (SLT). Barra: 50 μ m. MPMPB 2106..
- D. Radios biseriados (SLT). Barra: 200 μ m. MPMPB 2106.
- E. Radios biseriados (SLT). Barra: 200 μ m. MPMPB 1994.
- F. Radios biseriados (SLT). Barra: 200 μ m. MPMPB 2182.

***Nothofagoxylon scalariforme* Gothan**

Afinidad: Angiospermae, Fagales, Nothofagaceae, *Nothofagus* (*Nothofagus*).

Figuras 25 y 26.

Lectotipo: ejemplar 14 (S004067), Swedish Museum of Natural History, Estocolmo, Suecia.

Ejemplar de referencia: BAPb 14448.

Ejemplares adicionales: BAPb 14405, 14413, 14426, 14511 y 14517. MPMPB 1956, 1962, 2124, 2146, 2149, 2152, 2155, 2170, 2171 y 2218.

Otros ejemplares: BAPb 14401, 14508 y 14518. MPMPB 1950, 2142, 2200, 2201 y 2324.

Localidades: Alomiembro Acantilados (2) (BAPb 14517 y 14518), Alomiembro *Cucullaea* I (1) (BAPb 14401, 14405, 14413, 14426 y 14448), Alomiembro *Cucullaea* I (2) (BAPb 14426) y Alomiembro Acantilados (3) (BAPb 14511) (Formación La Meseta). Cerro Calafate (MPMPB 2124), Arroyo las Bandurrias (MPMPB 1950, 1956, 1962, 2142, 2146, 2149, 2152 y 2155), Arroyo de los Guanaquitos (MPMPB 2170 y 2171) y Arroyo Oro (MPMPB 2200, 2201, 2204 y 2218) (Formación Río Leona). Estancia Cancha Carrera (MPMPB 2324) (Formación Río Guillermo).

Descripción

Los ejemplares poseen diámetros mínimos calculados de hasta 25 cm. Los anillos están siempre marcados por reducción en el tamaño de los vasos y del diámetro radial de las últimas 1 a 3 fibras (Fig. 25 A-B). La porosidad es difusa a semicircular (Fig. 25 A-B). Los vasos se encuentran solitarios o agrupados en series radiales de normalmente hasta 4 elementos (Fig. 25 A-B), poseen un diámetro tangencial de 55 (25-88) μm y los elementos de vaso una longitud de aproximadamente 400-650 μm . Se observan en una densidad de 83 (50-122) vasos por mm^2 . Las placas de perforación son simples. Las puntuaciones intervasculares se observan en disposición opuesta a escalariforme, muy rara vez alterna (Fig. 25 C-F). Las puntuaciones radio-vasculares son circulares a alargadas horizontalmente, y

se observan en disposición opuesta a escalariforme (Fig. 25 G y 26 A y D). Se observa parénquima axial difuso en algunos ejemplares, variando la abundancia según el ejemplar (Fig. 26 B, E y G). Los radios son uniseriados o uniseriados con porciones biseriadas (Fig. 26 B y F-G) y están compuestos por células parenquimáticas procumbentes con normalmente una hilera de células rectangulares a cuadradas en los extremos (Fig. 26 C-D).

Observaciones

Existen variaciones entre los ejemplares en determinados caracteres, como por ejemplo la presencia de parénquima axial en algunos especímenes de Patagonia (*i.e.* MPMPB 1956, 2124 y 2152), o la presencia de radios uniseriados con porciones biseriadas (*i.e.* MPMPB 2218, ver Fig. 26 E).

El ejemplar de referencia posee una densidad considerablemente menor de vasos, que en otros ejemplares puede alcanzar aproximadamente 180 vasos por mm² de promedio (MPMPB 2152 y BAPb 14426).

Comparaciones

Los radios uniseriados o con porciones biseriadas y las puntuaciones intervasculares opuestas a escalariformes permiten compararlo con *Nothofagus pumilio* (Poepp. y Endl.) Krasser, *Nothofagus betuloides* (Mirb.) Oerst., *Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst. y *Nothofagus nitida* (Phil.) Krasser todas especies del subgénero *Nothofagus*, que se caracterizan por tener normalmente radios uniseriados y puntuaciones opuestas.

La morfoespecie *Nothofagoxylon scalariforme* fue descrita por Gothan (1908) para ejemplares de la Isla Marambio (Seymour). Los radios uniseriados o rara vez parcialmente biseriados son el carácter principal para separar la morfoespecie de otras como *N. kraeuseli* o *N. triseriatum*. *N. ruei*, de radios uniseriados, posee normalmente puntuaciones intervasculares alternas, mientras que en *N. scalariforme* son normalmente opuestas a escalariformes.

Discusión

Las maderas fósiles asignadas a esta morfoespecie son abundantes en las Formaciones Río Leona y La Meseta, indicando una importante presencia de maderas afines al subgénero *Nothofagus*, y un dominio entre las angiospermas de la Formación La Meseta.

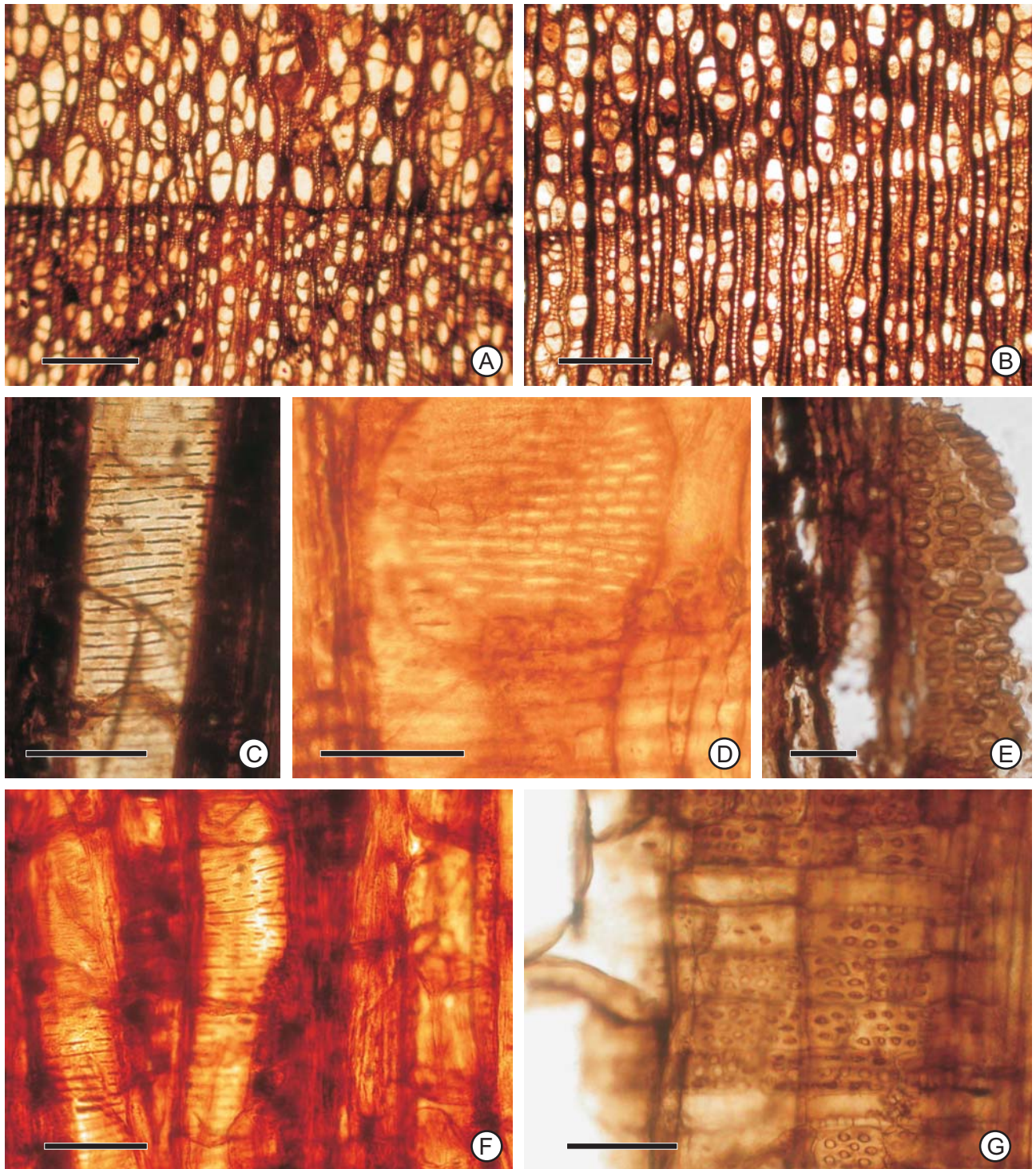


Figura 25. *Nothofagoxylon scalariforme*.

- A. Vista general (ST). Barra: 500 µm. BAPb 14448.
- B. Vista general (ST). Barra: 500 µm. MPMPB 2204.
- C. Puntuaciones intervasculares escalariformes (SLR). Barra: 50 µm. MPMPB 2149.
- D. Puntuaciones intervasculares escalariformes a opuestas (SLR). Barra: 50 µm. BAPb 14448.
- E. Puntuaciones intervasculares opuestas (SLR). Barra: 20 µm. MPMPB 2212.
- F. Puntuaciones intervasculares escalariformes a opuestas (SLR). Barra: 50 µm. MPMPB 2171.
- G. Puntuaciones radio-vasculares circulares (SLR). Barra: 50 µm. BAPb 14448.

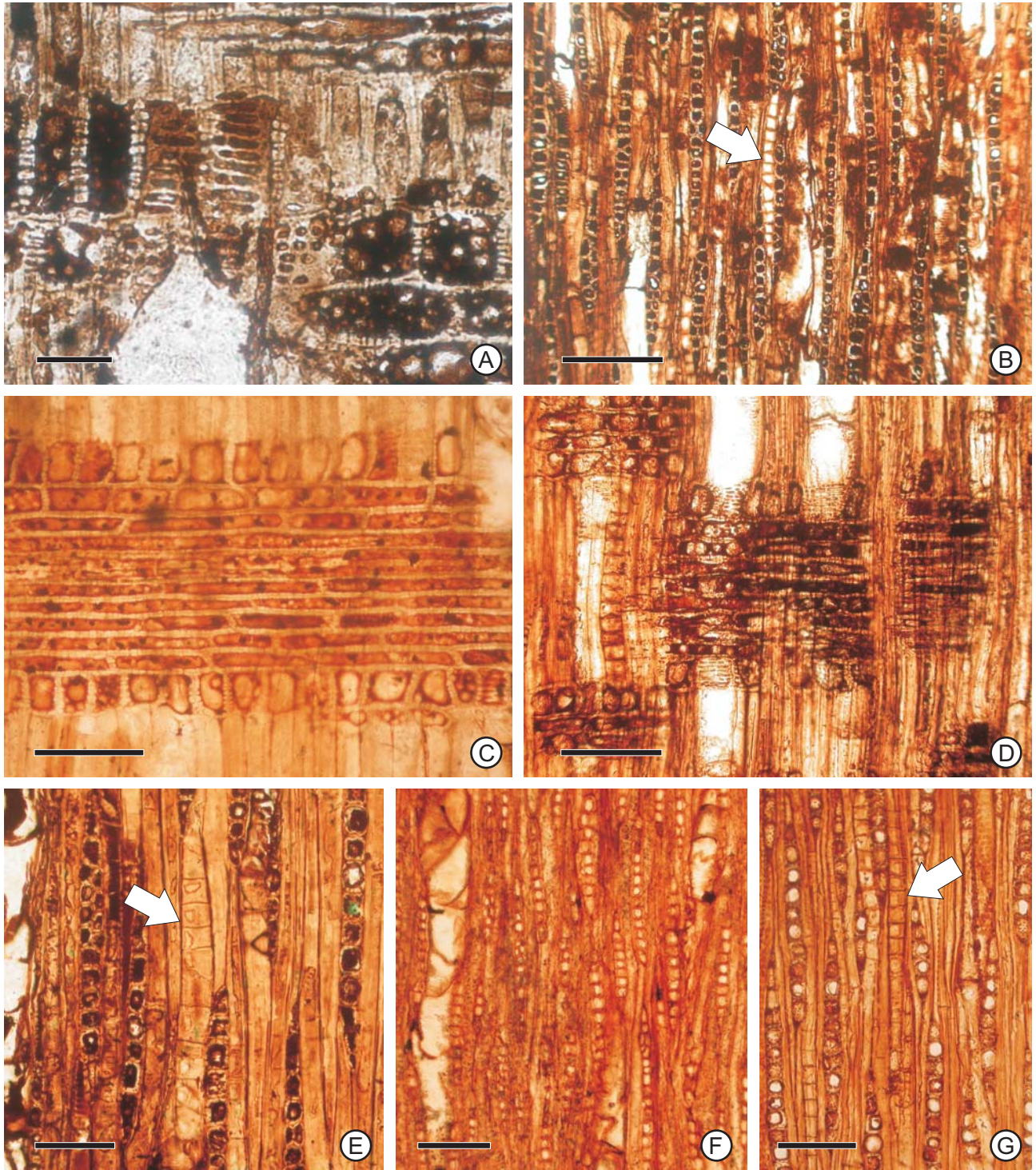


Figura 26. *Nothofagoxylon scalariforme*.

- A. Puntuaciones radio-vasculares opuestas a escalariformes (SLR). Barra: 20 μ m. MPMPB 2152.
- B. Radios uniseriados con porciones biseriadas y parénquima axial (flecha) (SLT). Barra: 200 μ m. MPMPB 2124.
- C. Detalle de células radiales (SLR). Barra: 100 μ m. BAPb 14517.
- D. Detalle de células radiales (SLT). Barra: 100 μ m. MPMPB 2152.
- E. Radios uniseriados con porciones biseriadas y parénquima axial (flecha) (SLT). Barra: 50 μ m. MPMPB 2218.
- F. Radios uniseriados con porciones biseriadas (SLT). Barra: 100 μ m. BAPb 14405.
- G. Radios uniseriados y parénquima axial (flecha). Barra: 50 μ m. MPMPB 1956.

***Nothofagoxylon ruei* Salard**

Afinidad: Angiospermae, Fagales, Nothofagaceae, *Nothofagus* (*Fuscospora*).

Figura 27.

Holotipo: ejemplar n° 1410A, Collection de Paléobotanique de l' Université Pierre et Marie Curie, Paris, Francia.

Ejemplar de referencia: MPMPB 2193.

Localidad: Arroyo de los Guanaquitos (Formación Río Leona).

Descripción

El ejemplar posee un diámetro máximo calculado de 7 cm. Los anillos poseen aproximadamente 2,8 mm de ancho. Los anillos se encuentran marcados por la reducción del diámetro radial de las últimas 5-10 fibras y por reducción en el tamaño de los vasos del leño tardío (Fig. 27 A). La porosidad es semicircular. Los vasos se observan solitarios o en series radiales de 2 a 4 vasos, rara vez series más largas o en grupos (Fig. 27 A-B) y se encuentran en una densidad de 235 (204-292) vasos por mm². Los vasos poseen un diámetro de 45 (22-78) µm (Fig. 27 B) y los elementos de vaso una longitud de ca. 550 µm (Fig. 27 F). Las placas de perforación son simples y oblicuas (Fig. 27 C). Las puntuaciones intervasculares poseen una disposición alterna, son levemente alargadas horizontalmente y poseen un tamaño de aproximadamente 5x7 µm (Fig. 27 D). Las puntuaciones radiovasculares son circulares, también alternas de un diámetro de ca. 6 µm (Fig. 27 E). Las fibras son de pared delgada. Los radios son exclusivamente uniseriados y compuestos por células parenquimáticas procumbentes y normalmente una hilera de células verticales en los extremos (Fig. 27 F-G). Se encuentran en una frecuencia de normalmente entre 9 y 13 por mm.

Comparaciones

Este ejemplar fósil semeja a la madera de *Nothofagus alessandri*, del subgénero *Fuscospora* R. S. Hill y J. Read de los bosques patagónicos, cuya

madera posee radios uniseriados largos y puntuaciones intervasculares alternas.

Los radios exclusivamente uniseriados y las puntuaciones intervasculares alternas permiten asignarlo a la morfoespecie *N. ruei* descrita por Salard (1961) para un ejemplar de Cerro Dorotea, en la cual Poole (2002) incluye a *Nothofagoxylon boureaui* también de Cerro Dorotea y *Nothofagoxylon paraprocera* de la Formación Río Turbio. Esta última posee radios uniseriados a biseriados.

Discusión

Terada *et al.* (2006a) mencionan la presencia de *N. ruei* en Cerro Dorotea.

Se corrobora la presencia del subgénero *Fuscospora* para la Formación Río Leona, aunque se supone poco abundante ya que solo se registró un ejemplar.

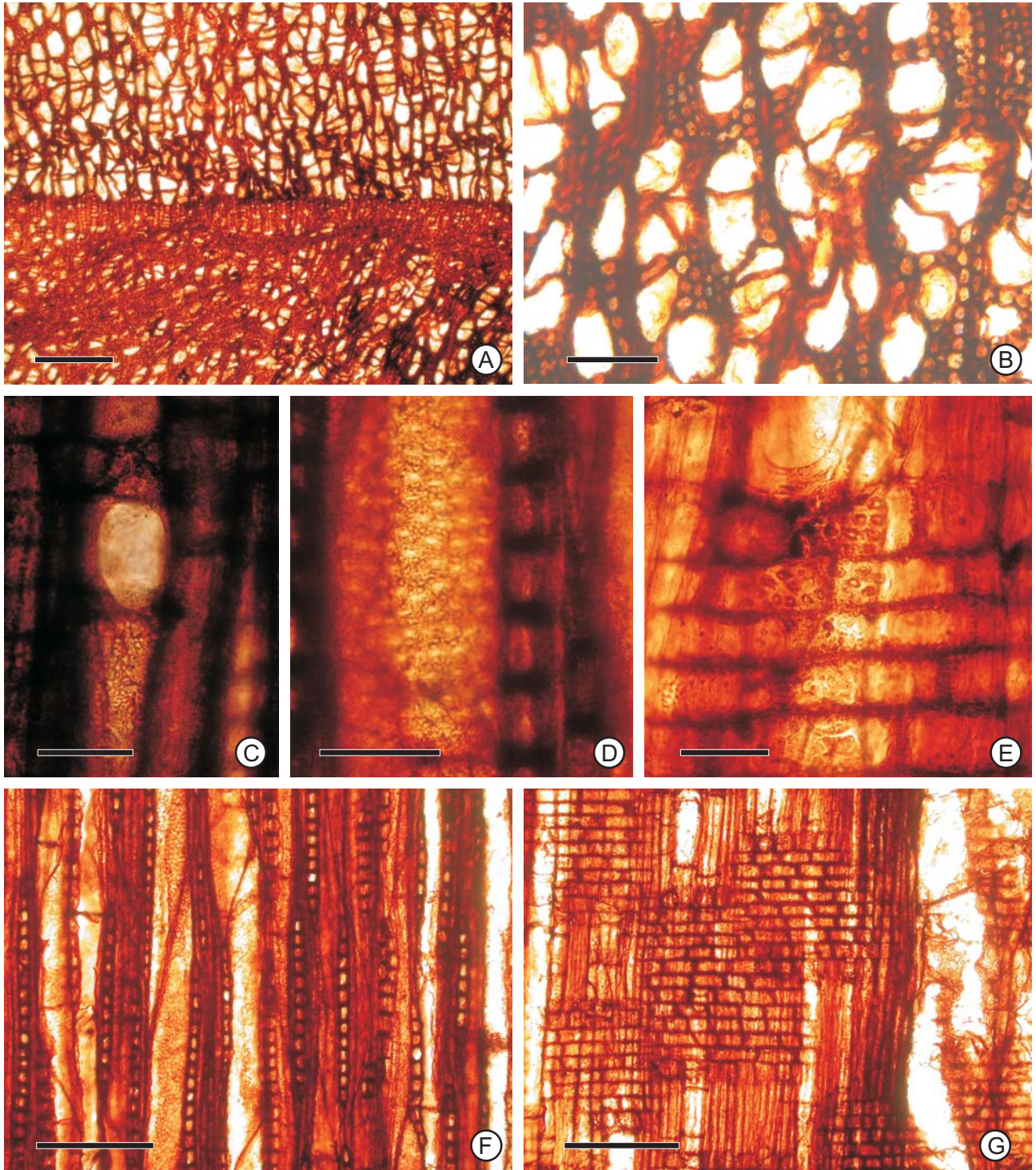


Figura 27. *Nothofagoxylon ruei*. MPMPB 2192.

- A. Vista general (ST). Barra: 500 µm.
- B. Detalle de vasos y fibras (ST). Barra: 100 µm.
- C. Placa de perforación simple (SLR). Barra: 50 µm.
- D. Puntuaciones intervasculares (SLT). Barra: 50 µm.
- E. Puntuaciones radio-vasculares (SLR). Barra: 50 µm.
- F. Radios uniseriados (SLT). Barra: 200 µm.
- G. Radios uniseriados (SLR). Barra: 200 µm.

***Nothofagoxylon* sp. A**

Afinidad: Angiospermae, Fagales, Nothofagaceae, *Nothofagus* (*Lophozonia*).

Figura 28.

Ejemplar de referencia: MPMPB 1997.

Localidad: Estancia La Laurita (Formación Río Leona).

Descripción

El ejemplar posee un diámetro calculado de al menos 13 cm. Los anillos poseen aproximadamente alrededor de 2,7 mm de ancho. Los anillos se encuentran marcados por reducción en el diámetro radial de las últimas 3 a 5 fibras del leño tardío y por reducción en el tamaño de los vasos (Fig. 28 A). La porosidad es semicircular. Los vasos se disponen en series radiales de 2 a 5 vasos y también frecuentemente en grupos de 4 a 8 vasos (Fig. 28 A-B) y poseen una tendencia a formar bandas diagonales (Fig. 28 B). Se encuentran en una densidad de 116 (81-168) vasos por mm². Los vasos poseen un diámetro tangencial de 51 (27-88) µm. Las placas de perforación son simples y horizontales o con bajo ángulo. Las puntuaciones intervasculares son poligonales y se observan en disposición alterna (Fig. 28 E). Las puntuaciones radio-vasculares son escalariformes o alargadas horizontalmente y opuestas (Fig. 28 G-H). Las fibras son de pared delgada. El parénquima axial esta compuesto por hileras de células (Fig. 28 D). Los radios son normalmente triseriados (90%) y pueden encontrarse también uniseriados o biseriados (Fig. 28 C-D). Se encuentran en una frecuencia de 4 a 8 radios por mm, normalmente 5 o 6 y están compuestos por células parenquimáticas procumbentes con una hilera de células cuadradas a verticales marginales (Fig. 28 F).

Observaciones

No se pudo medir la longitud de los elementos de vaso debido a la preservación y la aparente presencia de tílides que dificultan la observación de este carácter.

Comparaciones

Los radios triseriados sugieren una afinidad al subgénero *Lophozonia*, representado actualmente en la Patagonia por 3 especies (ver comparaciones de *N. triseriatum*).

El ejemplar estudiado es comparable con las morfoespecies *N. triseriatum* y *N. paleoglauca*, sin embargo *N. triseriatum* posee radios normalmente biseriados y menos frecuentemente triseriados y puntuaciones radio-vasculares circulares. Además, *N. triseriatum* posee vasos de mayor tamaño. Por otro lado, *N. paleoglauca* posee rara vez radios triseriados. El fósil estudiado posee también grupos de vasos y una tendencia a patrones diagonales, ausente en estos dos fósiles. Los caracteres diferenciales de las morfoespecies fósiles conocidas permiten designarlo como una nueva morfoespecie del morfogénero *Nothofagoxylon*.

Discusión

Aparentemente esta morfoespecie es poco abundante ya que solo se encontró un ejemplar en una sola localidad y constituye la tercer morfoespecie afín al subgénero *Lophozonia*, de relativa abundancia en la Formación Río Leona.

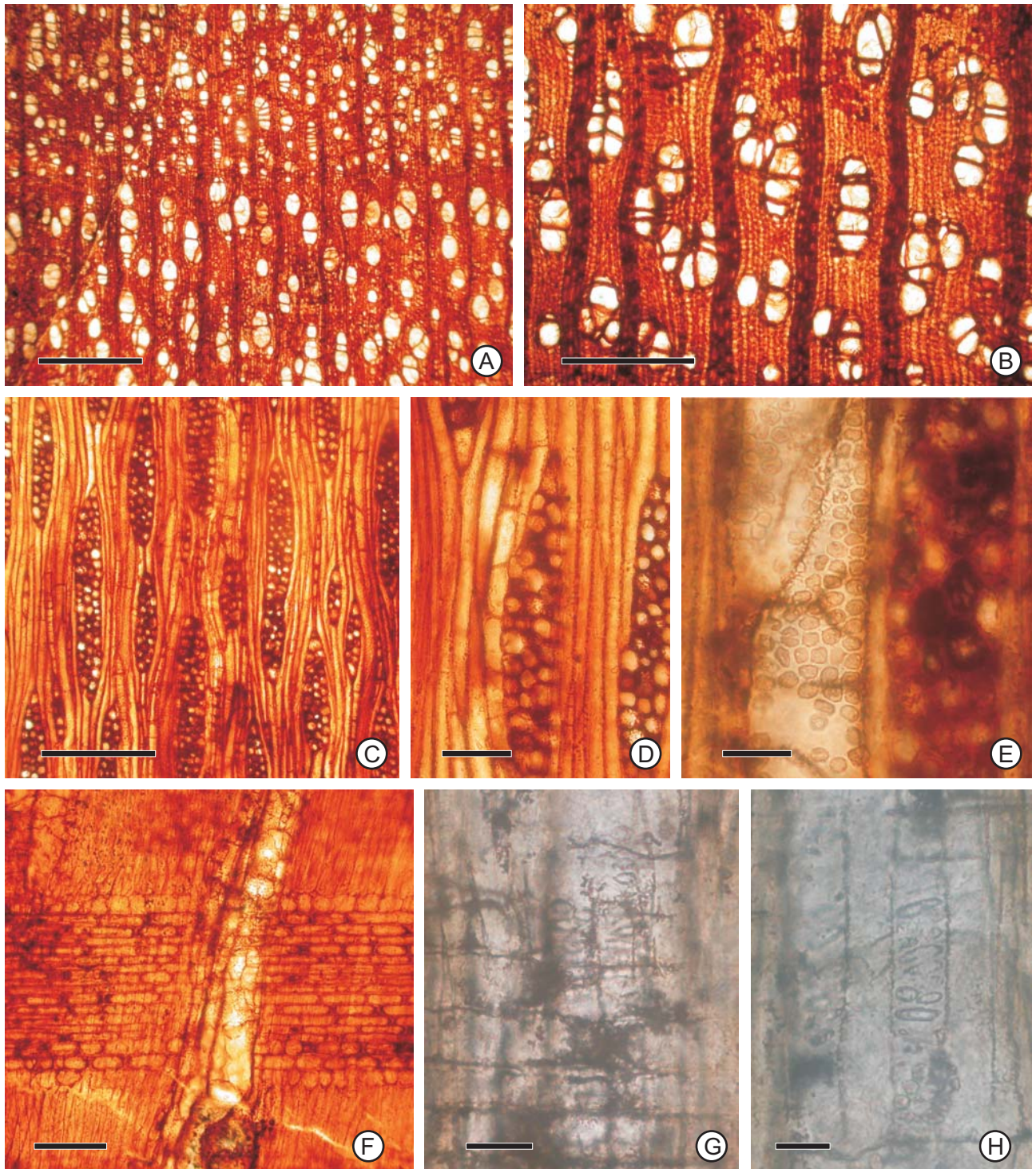


Figura 28. *Nothofagoxylon* sp. A. MPMPB 1997.

- A. Vista general (ST). Barra: 500 μ m.
- B. Detalle de vasos (ST). Barra: 200 μ m.
- C. Radios (SLT). Barra: 200 μ m.
- D. Detalle de parénquima axial y radios (SLT). Barra: 50 μ m.
- E. Puntuaciones intervasculares (SLR). Barra: 20 μ m.
- F. Radios (SLR). Barra: 200 μ m.
- G. Puntuaciones radio-vasculares opuestas a escalariformes (SLR). Barra: 20 μ m.
- H. Puntuaciones radio-vasculares opuestas a escalariformes (SLR). Barra: 20 μ m.

***Doroteoxlyon vicente-perezii* Nishida, H. Nishida y Ohsawa**

Afinidad: Angiospermae, Fabales, Leguminosae, Caesalpinoideae.

Figuras 29 y 30.

Holotipo: ejemplar n° 797848, Faculty of Science, Chiba University, Japón.

Ejemplar de referencia: MPMPB 1955.

Localidad: Arroyo de las Bandurrias (Formación Río Leona).

Descripción

El ejemplar es un pequeño fragmento de 1x3x2 cm, con un diámetro calculado de 12 cm y un excelente estado de preservación. Los anillos se encuentran bien marcados por reducción en el diámetro radial de las últimas 2 a 4 fibras del leño tardío y reducción en el tamaño de los vasos (Fig. 29 B) y tienen un ancho de alrededor de 1,1 mm. La porosidad es circular y los vasos son de 2 tamaños distintos (Fig. 29 A-B). Posee vasos solitarios o en pares tangenciales de tamaño grande, con 192 (70-330) μm de diámetro tangencial en el leño temprano y grupos de 6 a 18 vasos de pequeño tamaño con 24 (10-40) μm de diámetro tangencial en el leño tardío (Fig. 29 A-C). Las placas de perforación son simples, en los vasos de tamaño grande, son horizontales, mientras que en los de pequeño tamaño son oblicuas (Fig. 29 D). Las puntuaciones intervasculares son hexagonales, con disposición alterna y de aproximadamente 5-7 μm de diámetro en ambos tipos de vasos (Fig. 29 D-F y 30 A). Las puntuaciones radio-vasculares son aparentemente similares a las intervasculares. Los vasos pequeños poseen engrosamientos helicoidales (Fig. 29 D-E). Se observan tílides en los vasos de tamaño grande (Fig. 29 C y F). Las fibras son septadas, de pared fina y con puntuaciones areoladas (Fig. 30 B-C). Se observa cierto grado de estratificación en las fibras (Fig. 30 B). El parénquima axial es vasicéntrico dispuesto en hileras de 3-4 células (Fig. 30 D). Los radios son multiseriados, con normalmente 12 a 16 células de espesor y una altura que puede superar 1 mm (Fig. 30 E-F). Las células radiales son procumbentes con 2 a 4 filas de células verticales en los extremos. Los radios poseen una o dos capas de

células envainadoras (Fig. 30 F) y se encuentran en una frecuencia de hasta 4 por mm.

Comparaciones

Los caracteres particulares como vasos solitarios de gran tamaño en el leño temprano y pequeños vasos agrupados en grupos en el leño tardío y radios multiseriados, permiten una identificación precisa en este tipo de maderas. Las maderas conocidas con estos caracteres son las de las especies *Gleditsia triacanthos* L., *Gleditsia aquatica* Marshall y *Robinia pseudoacacia* L., nativas de América del Norte. Algunos rasgos del material estudiado difieren de estas especies, como la presencia de células envainadoras en los radios y estratificación. En Argentina habita actualmente la especie *Gleditsia amorphoides* Taub., sin embargo la madera de esta especie se diferencia en aún más caracteres que *G. triacanthos*.

Nishida *et al.* (1989) describió para la localidad de Cerro Dorotea la morfoespecie *Doroteoxylon vicente-perezii* con probable afinidad a las Proteaceae. Esta morfoespecie es muy similar al material de la Formación Río Leona, a excepción de la presencia de estratificación, que pudo no haber sido observada debido a la preservación del holotipo de Cerro Dorotea, por lo que igualmente se asigna a esta morfoespecie.

Discusión

En la descripción de la morfoespecie *D. vicente-perezii* por Nishida *et al.* (1989), los autores proponen una probable afinidad a la familia Proteaceae, debido principalmente a la presencia de radios multiseriados y a las series tangenciales de vasos del leño temprano. Sin embargo, si bien se observa una leve tendencia al agrupamiento tangencial, las maderas de Proteaceae poseen las series tangenciales bien definidas y a lo largo de todo el anillo. Por otro lado las Proteaceae patagónicas poseen vasos de menor tamaño. La afinidad propuesta para los especímenes estudiados es a la subfamilia Caesalpinoideae debido a la similitud con algunas especies de *Gleditsia* L. y *Robinia* L. del hemisferio norte.

Lamentablemente, es escasa la información disponible sobre la anatomía de la madera de varias leguminosas arbustivas nativas de la Patagonia, por lo que una mayor afinidad a las especies norteamericanas no puede ser establecida con seguridad.

En caso que la afinidad con *G. triacanthos* o alguna especie norteamericana sea corroborada, podría indicarse una distribución geográfica mucho mayor para la misma o la presencia de alguna especie relacionada durante el Oligoceno en la región austral y actualmente extinta.

La presencia de la morfoespecie, entre las maderas fósiles de la localidad de Cerro Dorotea, cuya edad es supuesta como Oligoceno a Mioceno inferior (pero aún incierta), sugiere su posible valor como un indicador bioestratigráfico. Casualmente, en ambas localidades, a pesar del considerable número de ejemplares estudiados, la morfoespecie esta representada por un solo ejemplar, indicando su escasa representación en las paleofloras.

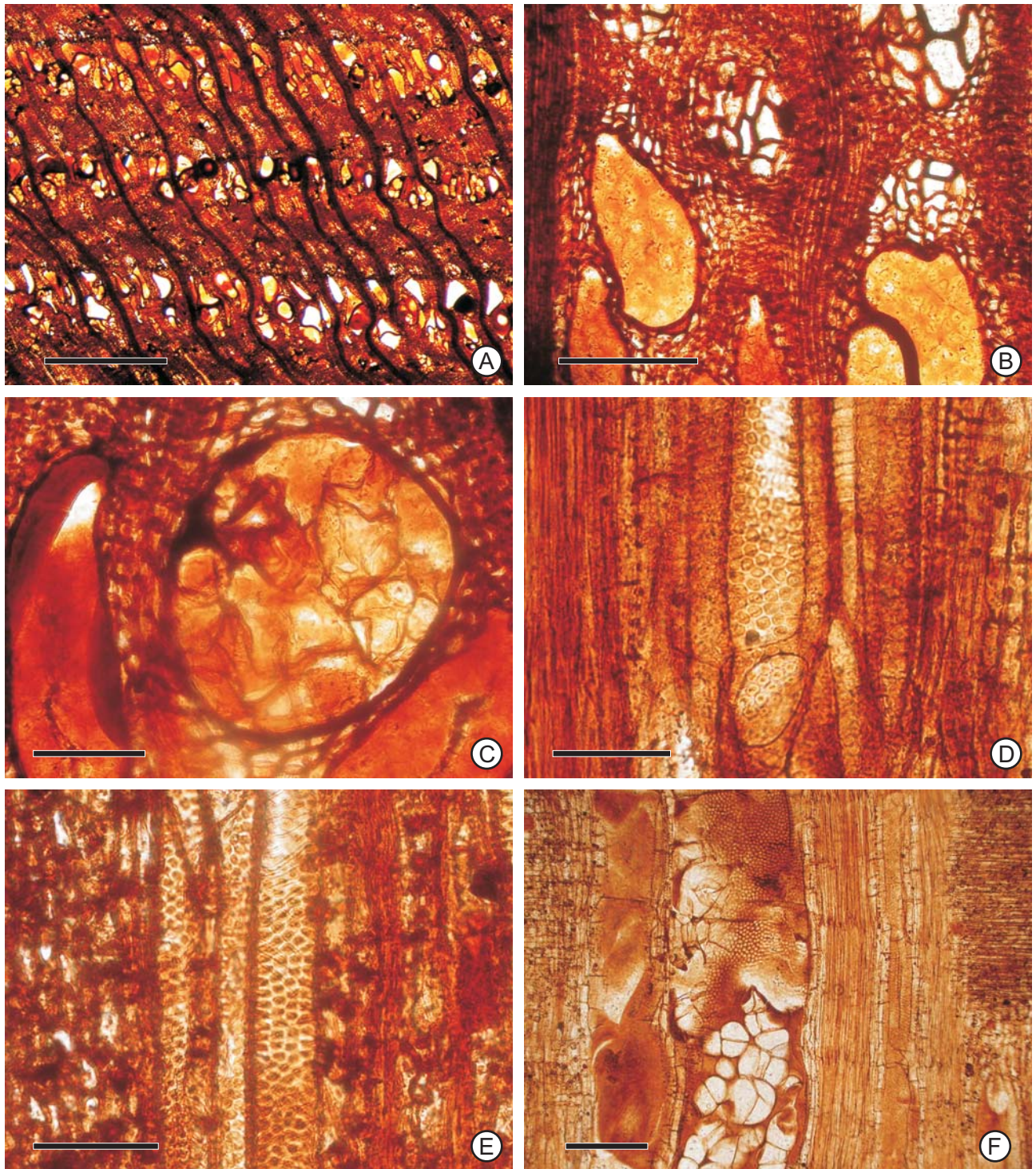


Figura 29. *Doroteoxylon vicente-perezii*. MPMPB 1955.

- A. Vista general (ST). Barra: 1 mm.
- B. Límite de anillo (ST). Barra: 100 μ m.
- C. Tilosas en vaso de tamaño grande (ST). Barra: 50 μ m.
- D. Vasos de tamaño pequeño con engrosamientos helicoidales y placa de perforación simple (SLR). Barra: 50 μ m.
- E. Vasos de tamaño pequeño con puntuaciones intervasculares alternas (SLR). Barra: 50 μ m.
- F. Vasos de tamaño grande con tílides y puntuaciones intervasculares alternas (SLR). Barra: 100 μ m.

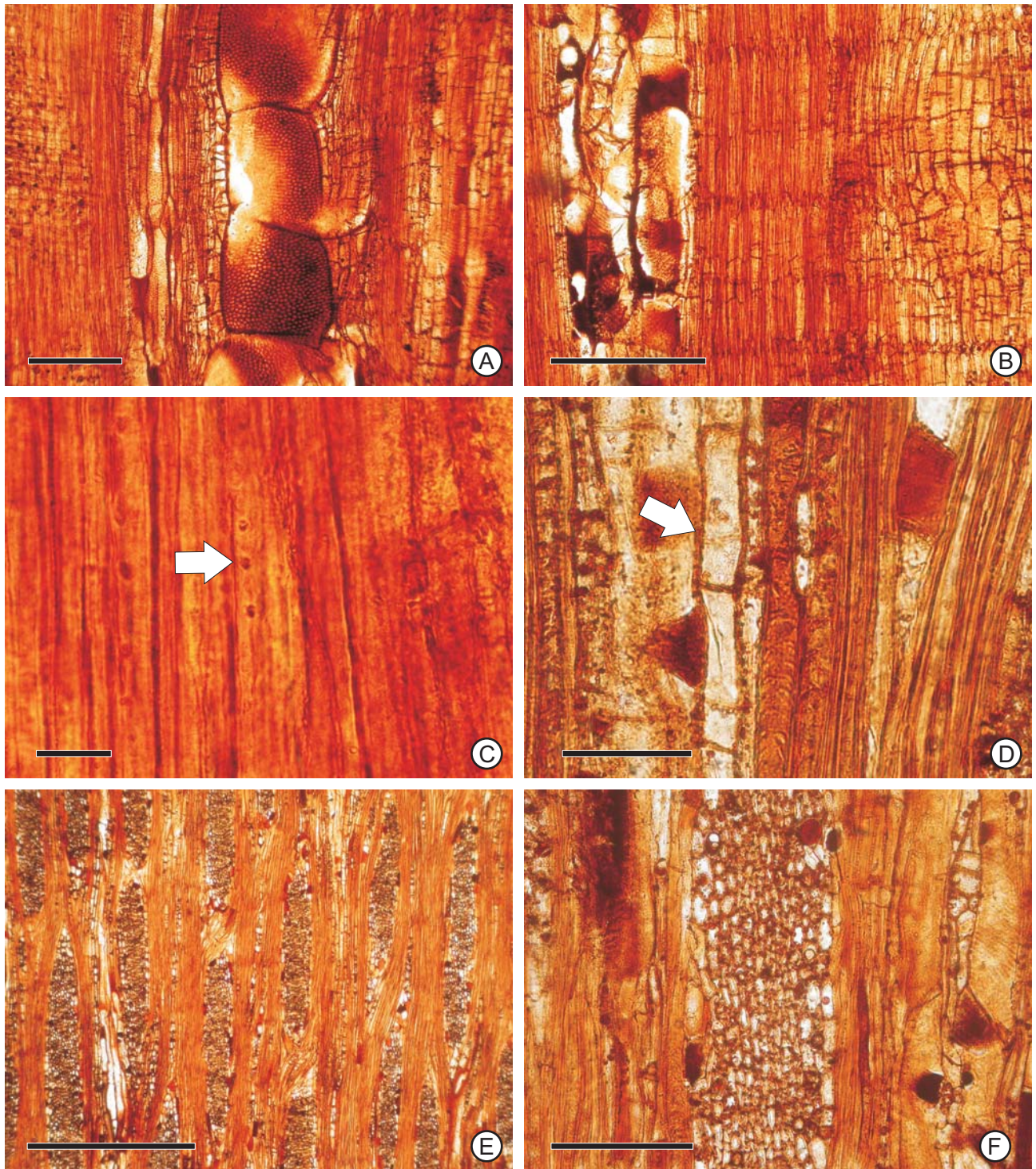


Figura 30. *Doroteoxylon vicente-perezii*. MPMPB 1955.

- A. Vasos de tamaño grande y pequeño (SLR). Barra: 200 µm.
- B. Estratificación de fibras (SLR). Barra: 500 µm.
- C. Puntuaciones areoladas en fibras (flecha) (SLT). Barra: 10 µm.
- D. Parénquima axial vasicéntrico (flecha) (SLT). Barra: 50 µm.
- E. Radios multiseriados (SLT). Barra: 500 µm.
- F. Detalle de radio multiseriado con células envainadoras (SLT). Barra: 100 µm.

Xilotipo 3

Afinidad: Angiospermae, Fabales, Leguminosae, Papilionoideae, Sophoreae, *Sophora* sección *Edwardsia*.

Figuras 31 y 32.

Ejemplar de referencia: MPMPB 2112.

Ejemplares adicionales: MPMPB 2110, 2115, 2117, 2120, 2121.

Otro ejemplar: MPMPB 2102.

Localidad: Cerro Calafate (Formación Río Leona).

Descripción

Se encontraron siete ejemplares con similares caracteres anatómicos que se agruparon en el Xilotipo 3. Consisten en fragmentos de xilema secundario de un diámetro calculado de hasta 25 cm, en el ejemplar MPMPB 2112. Los anillos se encuentran bien marcados, debido a la disminución en el tamaño de los vasos y a la disminución en el diámetro radial de las últimas fibras (Fig. 31 B). La porosidad es semicircular, con vasos solitarios, en series radiales y tangenciales cortas de 2 o 3 elementos (Fig. 31 A). Se encuentran en mayor densidad en el leño temprano, mientras que en el leño tardío adquieren un patrón de distribución en bandas diagonales a tangenciales (Fig. 31 A y C). Los elementos de vaso poseen placas de perforación simples (Fig. 31 E y G y 32 A), engrosamientos helicoidales (Fig. 32 F-G) y un largo de 215 (142-275) μm . El diámetro tangencial es de 45 (20-80) μm . Las puntuaciones intervasculares son circulares areoladas de 6-10 μm de diámetro y con disposición alterna en las paredes radiales y tangenciales de los vasos (Fig. 31 D y F). Las puntuaciones radio-vasculares son similares a las intervasculares pero de menor tamaño, 4-5 μm (Fig. 31 E). Poseen abundantes fibras libriformes. El parénquima axial es paratraqueal, vasicéntrico y disyunto. Poseen escasos radios uniseriados (Fig. 32 C, E y F), siendo en su mayoría multiseriados, de 2 a 7 células de ancho, normalmente 5 o 6 (Fig. 32 B-C y E), y rara vez los multiseriados con prolongaciones uniseriadas (Fig. 32 E). Son heterocelulares, compuestos por

células procumbentes y verticales (Fig. 31 G y 32 C). Se observa parénquima radial disyunto (Fig. 32 D).

Observaciones

Los distintos ejemplares presentan variación principalmente en la disposición de los vasos en el leño tardío, algunos poseen un patrón diagonal, otros tangencial y una mezcla de ambos en otros. El ejemplar MPMPB 2102, recolectado unos 300 m del sitio de recolección de los restantes, se encuentra en peor estado de preservación, aunque sin embargo se observan las características principales (bandas diagonales a tangenciales y radios multiseriados).

Comparaciones

Los caracteres más particulares de la madera son las bandas diagonales a transversales de vasos, los radios multiseriados y el parénquima disyunto, los cuales se encuentran presentes en algunas especies del género *Sophora* L. Las maderas de la tribu Sophoreae fueron estudiadas por Fuji *et al.* (1994). Sin embargo, no existen descripciones publicadas de las 2 especies endémicas de Argentina del género *Sophora*: *S. rhynchocarpa* Griseb. y *S. linearifolia* Griseb., si bien se conoce la anatomía de una de las especies de Chile continental, la especie *S. cassioides* (F. Phil.) Sparre (ver Heenan 2001), la cual fue descrita por Wagemann (1948) como *Sophora macrocarpa* Sm. La comparación con estas maderas actuales es de suma importancia para establecer la afinidad del material fósil. Por lo tanto, se recolectó material actual de *S. linearifolia* con el fin de efectuar una comparación con su madera. Esta especie no presenta vasos agrupados en bandas (Pujana ms), por lo que se descarta su afinidad directa. Entre las maderas ya descritas, *S. cassioides* posee madera muy similar a la fósil (Wagemann *op. cit.*). La principal diferencia con esta, es la presencia de estructura radial estratificada, ausente en el fósil, aunque la estructura estratificada puede decrecer a medida que decrece la actividad del cambium en los anillos más lejanos a la médula (Cumbie y

Mertz 1962). Otros caracteres como la disposición en bandas diagonales a tangenciales, la presencia de parénquima disyunto y el ancho de los radios avalan la afinidad a esta madera. Otras maderas de *Sophora* comparables, son *Sophora microphylla* Ait. y *Sophora tetraptera* J. S. Muell. de Nueva Zelanda que poseen también vasos agrupados en bandas y parénquima disyunto (Patel 1995a). Los caracteres del fósil coinciden también con los del denominado grupo *Sophora* C de Fuji *et al.* (1994) que incluye especies de la sección *Edwardsia* del género *Sophora*.

Entre las maderas fósiles de Leguminosae, ninguna presenta una disposición diagonal a tangencial en el leño tardío, como en el fósil, por lo que se descarta cualquier semejanza con morfoespecies ya descritas de la familia.

Discusión

El registro de esta madera tiene importancia por ser el más austral de maderas leguminosas junto a la madera de *Doroteoxylon vicente-perezii* de probable afinidad a las leguminosas (ver discusión de *D. vicente-perezii*) y además por ser el primer registro fósil de la tribu Sophoreae ya que se supone que *Sophora* (*sensu stricto*) no se encuentra representada en el registro fósil americano (Mitchell y Heenan 2002). La especie descrita por Wagemman (1948), *S. tetraptera* es una de las aproximadamente 19 especies de la sección *Edwardsia* Seem. del género *Sophora* (Yakovlev 1964; Heenan *et al.* 2001). Las especies restantes de la sección se distribuyen en Chile continental, islas del Océano Pacífico e Índico y Nueva Zelanda (Heenan *et al. op. cit.*).

Numerosos trabajos trataron sobre el origen de la sección *Edwardsia*, generando controversias acerca de su origen. Algunos autores sugieren el origen americano de la sección basándose en estudios palinológicos, químicos y morfológicos (Peña *et al.* 1993; Peña y Cassels 1996; Peña *et al.* 2000), mientras que otros sugieren el origen en Nueva Zelanda (Sykes y Godley 1968; Murray y Porter 1980 en Peña *et al.* 1993; Murray 1986 en Peña *et al. op. cit.*; Hurr *et al.* 1999; Mitchell y Heenan 2002) en base a análisis químicos y moleculares. Debido a que las islas del Pacífico que

actualmente habitan especies de la sección tienen una antigüedad como máximo de 8 Ma (Peña *et al.* 1993; Mitchell y Heenan *op. cit.*), la dispersión de la sección en cualquiera de las dos direcciones, desde Oceanía hacia Sudamérica o viceversa, habría ocurrido con posterioridad a la aparición de estas islas. La extensa distancia que pueden alcanzar las semillas flotando en el océano fue mencionada por Sykes y Godley (*op. cit.*). Incluso el reloj molecular indicaría un origen de la sección *Edwardsia* entre los últimos 0,5 y 2 Ma (Hurr *et al. op. cit.*). Por lo tanto, la presencia de un fósil afín a la sección para el Oligoceno (*ca.* 30 Ma) indica un fuerte argumento para el origen americano de la sección, apoyando la hipótesis de Peña *et al.* (2000) y también sugiere una representación mayor en las floras del pasado de la Patagonia.

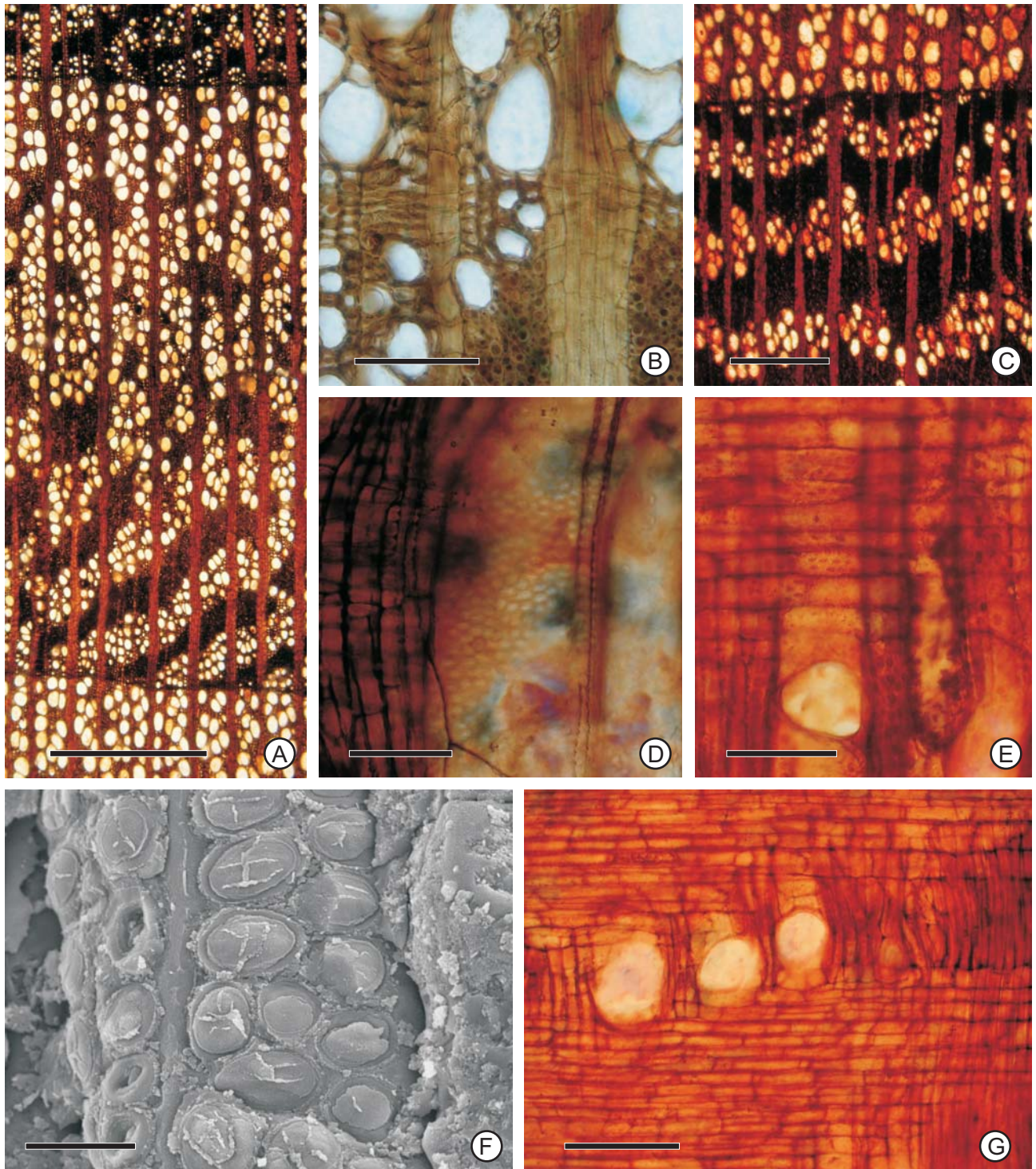


Figura 31. **Xilotipo 3.**

- A. Anillo de crecimiento completo (ST). Barra: 1 mm. MPMPB 2112.
- B. Límite de anillo (ST). Barra: 100 µm. MPMPB 2112.
- C. Bandas tangenciales de vasos en el leño tardío (ST). Barra: 50 µm. MPMPB 2117.
- D. Puntuaciones intervasculares (SLR). Barra: 50 µm. MPMPB 2112.
- E. Placa de perforación simple y puntuaciones radio-vasculares (SLR). Barra: 50 µm. MPMPB 2112.
- F. Puntuaciones intervasculares al MEB. Barra: 10 µm. MPMPB 2117.
- G. Placas de perforación simples y células radiales (SLR). Barra: 100 µm. MPMPB 2112.

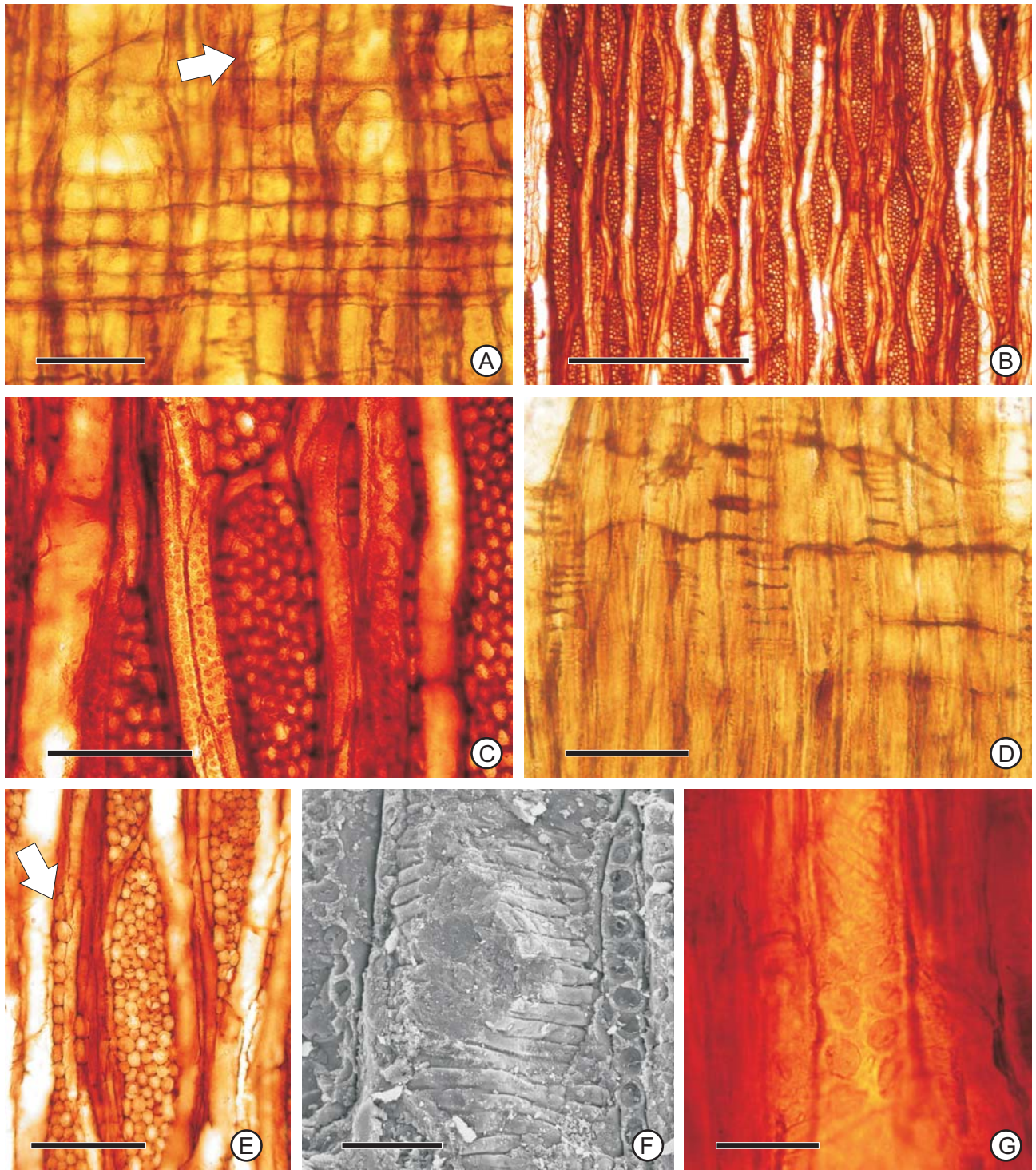


Figura 32. **Xilotipo 3.**

- A. Placas de perforación simples en vasos angostos (SLR) (flecha). Barra: 50 μ m. MPMPB 2112.
- B. Radios (SLT). Barra: 500 μ m. MPMPB 2112.
- C. Detalle de radios y puntuaciones intervasculares (SLR). Barra: 100 μ m. MPMPB 2112.
- D. Parénquima radial disyunto (SLR). Barra: 50 μ m. MPMPB 2112.
- E. Radio con extensión uniseriada (flecha) (SLR). Barra: 100 μ m. MPMPB 2112.
- F. Engrosamiento helicoidal al MEB. Barra: 20 μ m. MPMPB 2117.
- G. Engrosamiento helicoidal y puntuaciones intervasculares (SLR). Barra: 20 μ m. MPMPB 2112.

Xilotipo 4

Afinidad: Angiospermae, Sapindales, Anacardiaceae, *Schinus*.

Figura 33.

Ejemplar de referencia: MPMPB 2107.

Localidad: Cerro Calafate (Formación Río Leona).

Descripción

El diámetro mínimo calculado del ejemplar es de 16 cm. Los anillos están apenas marcados y son difíciles de detectar (Fig. 33 A). Posee porosidad difusa y los vasos se encuentran dispuestos en series radiales de 2 a 4 vasos y también menos frecuentemente dispuestos en grupos (Fig. 33 A-B). Se observa una tendencia a una disposición diagonal o tangencial. El contorno de los vasos es difícil de observar debido a la compresión del leño y poseen un diámetro tangencial de aproximadamente 20 μm , nunca superan los 30 μm (Fig. 33 B). Las placas de perforación son simples (Fig. 33 C). Las puntuaciones intervasculares son opuestas a alternas y de tamaño pequeño (Fig. 33 D). Las puntuaciones radio-vasculares se observan alargadas horizontalmente ocupando todo el ancho de la pared de las células radiales (Fig. 33 F). Las fibras poseen pared gruesa. Los radios tiene normalmente un ancho de 3 células y están compuestos por células parenquimáticas procumbentes con una, rara vez dos, hileras de células verticales en los extremos. También se encuentran células verticales mezcladas en el cuerpo de los radios (Fig. 33 F-G). En las paredes de las células radiales se observan puntuaciones (Fig. 33 F). Se encuentran entre 10 y 12 radios por mm. Se observaron canales resiníferos en dos radios multiseriados, siendo esto aparentemente algo poco frecuente (Fig. 33 E).

Observaciones

La preservación del ejemplar no permitió observar determinados caracteres, como por ejemplo el largo de los elementos de vasos, el

parénquima axial o la densidad de vasos por mm². El ejemplar se encuentra aplastado y deformado en distinto grado según la zona que se analice. Algunos caracteres, como el ancho de los vasos puede verse disminuido debido a la compresión del leño.

Comparaciones

La presencia de canales resiníferos, carácter más saliente, radios biseriados a multiseriados y vasos pequeños permiten comparar los ejemplares con maderas de la familia Anacardiaceae (Metcalf y Chalk 1950). Actualmente habitan en la Patagonia varias especies del género *Schinus* L. comparables con la fósil. Sin embargo, no fue posible observar los engrosamientos helicoidales, presentes en las especies patagónicas de *Schinus* (Fernández 2007) probablemente debido a la preservación y compresión de los vasos. La presencia de este carácter en el fósil establecería una afinidad segura al género, sin embargo, el resto de los caracteres anatómicos igualmente permiten proponer una afinidad a la familia.

Entre los fósiles afines a la familia, el morfogénero *Schinopsixylon* Lutz (1979) fue descrito para maderas con vasos de mayor tamaño afines al género actual *Schinopsis* Engl. La morfoespecie *Schinoxylon actinoporosum* Kruse (1954), única de su morfogénero hasta el momento, posee vasos de mayor tamaño y radios uniseriados con porciones biseriadas, a diferencia de los normalmente triseriados en el ejemplar de la Formación Río Leona.

La preservación del fósil imposibilita ver determinados caracteres, como la disposición de los vasos en sección transversal, impidiendo asignarlo con seguridad a algún morfogénero ya descrito, si bien comparte con varios taxones algunos caracteres como canales resiníferos, radios biseriados a multiseriados, puntuaciones intervasculares alternas y radio-vasculares escalariformes.

Discusión

La posible presencia de un árbol o arbusto de ambientes más áridos, como los *Schinus*, indicaría que la madera fue transportada hasta el sitio de depositación junto al resto de las maderas que tienen afinidad con especies presentes actualmente en bosques.

Este registro constituye el primer hallazgo para la Patagonia y Antártida de maderas fósiles afines a la familia Anacardiaceae. Varios autores (*i.e.* Berry 1932, 1938; Troncoso 1992) describieron hojas fósiles de la Patagonia afines a Anacardiaceae y además polen afín a *Schinus* se encuentra presente desde el Paleoceno al Mioceno en la Patagonia (Palazzesi y Barreda 2007).

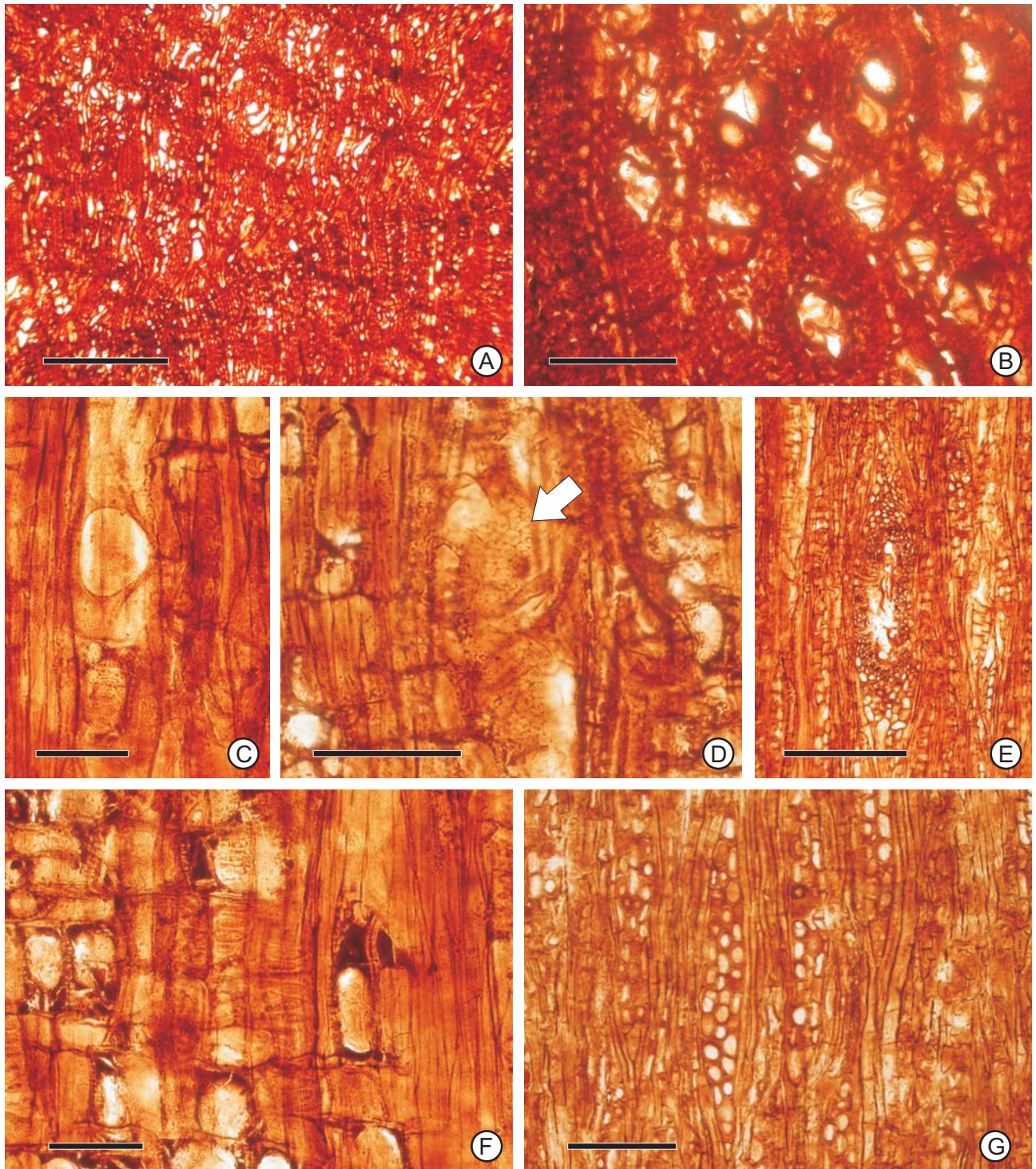


Figura 33. **Xilotipo 4.** MPMPPB 2170.

- A. Vista general (ST). Barra: 200 μm .
- B. Detalle de vasos (ST). Barra: 100 μm .
- C. Placa de perforación simple (SLR). Barra: 50 μm .
- D. Puntuaciones intervasculares (flecha) (SLR). Barra: 50 μm .
- E. Canal resinífero dentro de un radio (SLT). Barra: 20 μm .
- F. Puntuaciones radio-vasculares (SLR). Barra: 50 μm .
- G. Radios multiseriados (SLT). Barra: 100 μm .

Xilotipo 5

Afinidad: Angiospermae, Rosales, Rosaceae.

Figuras 34 y 35.

Ejemplar de referencia: MPMPB 2160.

Ejemplar adicional: MPMPB 2158.

Otros ejemplares: MPMPB 1969, 1970, 2157, 2163, 2164, 2173, 2176 y 2181.

Localidad: Arroyo de los Guanaquitos (Formación Río Leona).

Descripción

Los ejemplares asignados a este xilotipo no superan los 6 cm de diámetro. La preservación no es muy buena, dificultando la observación de determinados caracteres anatómicos. La mayoría de los ejemplares se encontraron dentro de concreciones (Fig. 34 A) y en posición de vida (localidad Arroyo de los Guanaquitos). Varios ejemplares poseen la médula preservada compuesta por células parenquimáticas redondeadas a ovaladas de 37 (22-48) μm de diámetro (Fig. 34 C). Se observó la presencia de leño de tensión en algunos ejemplares (Fig. 34 D). Los anillos están poco marcados, por reducción del diámetro radial de las últimas 1 o 2 fibras del leño tardío (Fig. 34 B y E-F). La porosidad es difusa, y en algunos anillos los vasos presentan una leve tendencia a alinearse al comienzo del anillo (Fig. 34 E). Los vasos se encuentran solitarios (muy rara vez en contacto entre ellos) poseen un contorno circular a angular (Fig. 35 A), son muy pequeños, con un diámetro tangencial de 16 (10-20) μm y se encuentran en una densidad de 436 (325-520) vasos por mm^2 . El largo de los elementos de vaso es 20 (13-31) μm (Fig. 35 B). Las placas de perforación son simples, siendo muy difíciles de observar debido a la posición normalmente horizontal. Las puntuaciones intervasculares son opuestas a alternas de ca. 2 μm de diámetro, y son escasas debido a la disposición mayoritariamente solitaria de los vasos (Fig. 35 C). No se observaron puntuaciones radiovasculares, por el estado de preservación de los ejemplares. Las fibras son

no septadas, poseen puntuaciones areoladas de aproximadamente 2 μm de diámetro (fibrotraqueidas) y una pared muy gruesa. Los radios son uniseriados con porciones biseriadas y rara vez triseriadas, compuestos por células parenquimáticas procumbentes en las porciones biseriadas y triseriadas y células verticales a cuadradas en las partes uniseriadas (Fig. 35 C y E). Estas células poseen un contenido circular de color oscuro, en cantidad de 1 o 2 por célula (Fig. 35 E-F). Se observa parénquima radial disyunto. (Fig. 35 D). Los radios se encuentran en una densidad de ca. 20-30 radios por mm.

Observaciones

Todos los ejemplares asignados al xilotipo 5, que provienen de la misma localidad fosilífera, son anatómicamente muy similares y prácticamente no se observa variación anatómica entre ellos. Varios ejemplares poseen la médula preservada. Se observó leño de reacción en algunos ejemplares.

Comparaciones

El probable hábito arbustivo, sugiere la comparación con la anatomía de arbustos patagónicos. Sin embargo es escasa la información disponible en la literatura sobre la anatomía de los mismos.

Las Rosaceae son comparables con el fósil, ya que poseen vasos pequeños, generalmente solitarios y puntuaciones simples, sin embargo en muchas especies sus radios son multiseriados y en algunas especies homogéneos (Rancusi *et al.* 1987), aunque los fósiles presentan mayor afinidad a esta familia que a otras.

La familia Rubiaceae posee también anatomía de madera comparable, aunque actualmente las plantas de esta familia en la Patagonia poseen hábito herbáceo (Bacigalupo 1999), aunque la adquisición de este hábito se ha repetido en la familia a lo largo de su historia evolutiva (Jansen 2002). Los caracteres principales que comparte con esta familia son: vasos

pequeños generalmente solitarios, radios bi-triseriados, presencia de parénquima disyunto, entre otros caracteres (Jansen *op. cit.*).

La única morfoespecie de madera fósil de la Patagonia y Antártida comparable es *Chilechicoxylon microporosum* Nishida *et al.* (1990a), sin embargo los vasos de los ejemplares estudiados son de mucho menor tamaño, los radios son normalmente biseriados y las puntuaciones intervasculares son alternas, mientras que los radios son multiseriados y las puntuaciones intervasculares escalariformes en el descrito por Nishida *et al.* (*op. cit.*).

Discusión

El diámetro de los leños encontrados, indica el pequeño tamaño de la planta, mientras que el leño de tensión indicaría una posición de vida no vertical en algunos ejemplares, y seguramente se trate de un tallo oblicuo de una planta con hábito arbustivo.

Este xilotipo se observa localmente abundante y únicamente en una localidad con afloramientos de la Formación Río Leona. La familia Rosaceae actualmente esta representada en los bosques patagónicos por especies generalmente herbáceas, aunque también habitan arbustos del género *Rubus* L., *Kageneckia* Ruiz y Pav. y *Quillaja* Molina (Grondona 1984; Rancusi *et al.* 1987). Polen afín a la familia fue también encontrado en sedimentos de la misma formación (Barreda com. pers.).

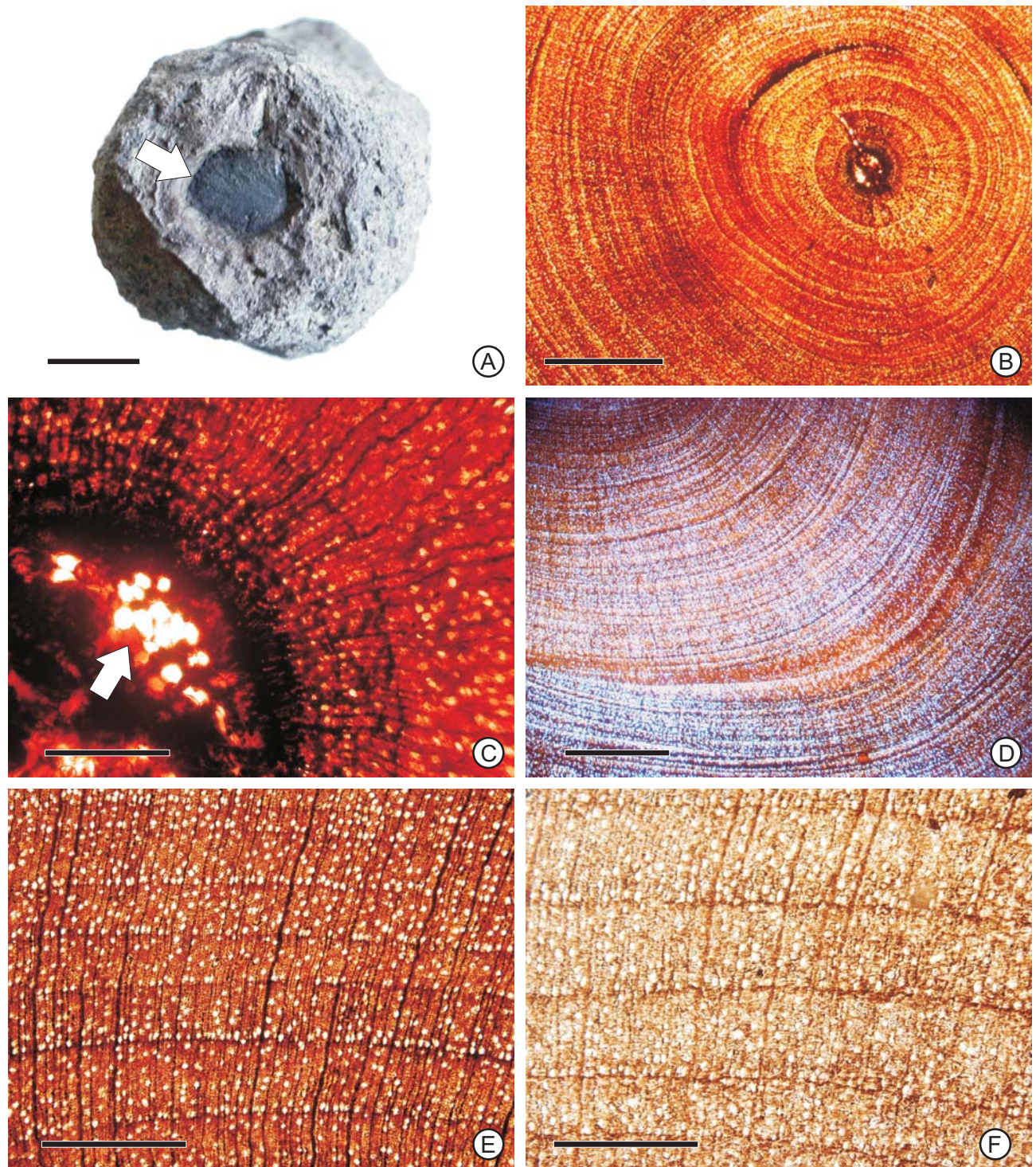


Figura 34. **Xilotipo 5.**

- A. Concreción conteniendo el ejemplar fósil (flecha). Barra: 1 cm. MPMPB 2158.
- B. Vista general (ST). Barra: 1 mm. MPMPB 2159.
- C. Médula con células parenquimáticas (flecha) (ST). Barra: 200 μ m. MPMPB 2159.
- D. Leño de tensión (ST). Barra: 1 mm. MPMPB 2159.
- E. Detalle de anillos de crecimiento (ST). Barra: 500 μ m. MPMPB 2159.
- F. Detalle de anillos de crecimiento (ST). Barra: 500 μ m. MPMPB 2162.

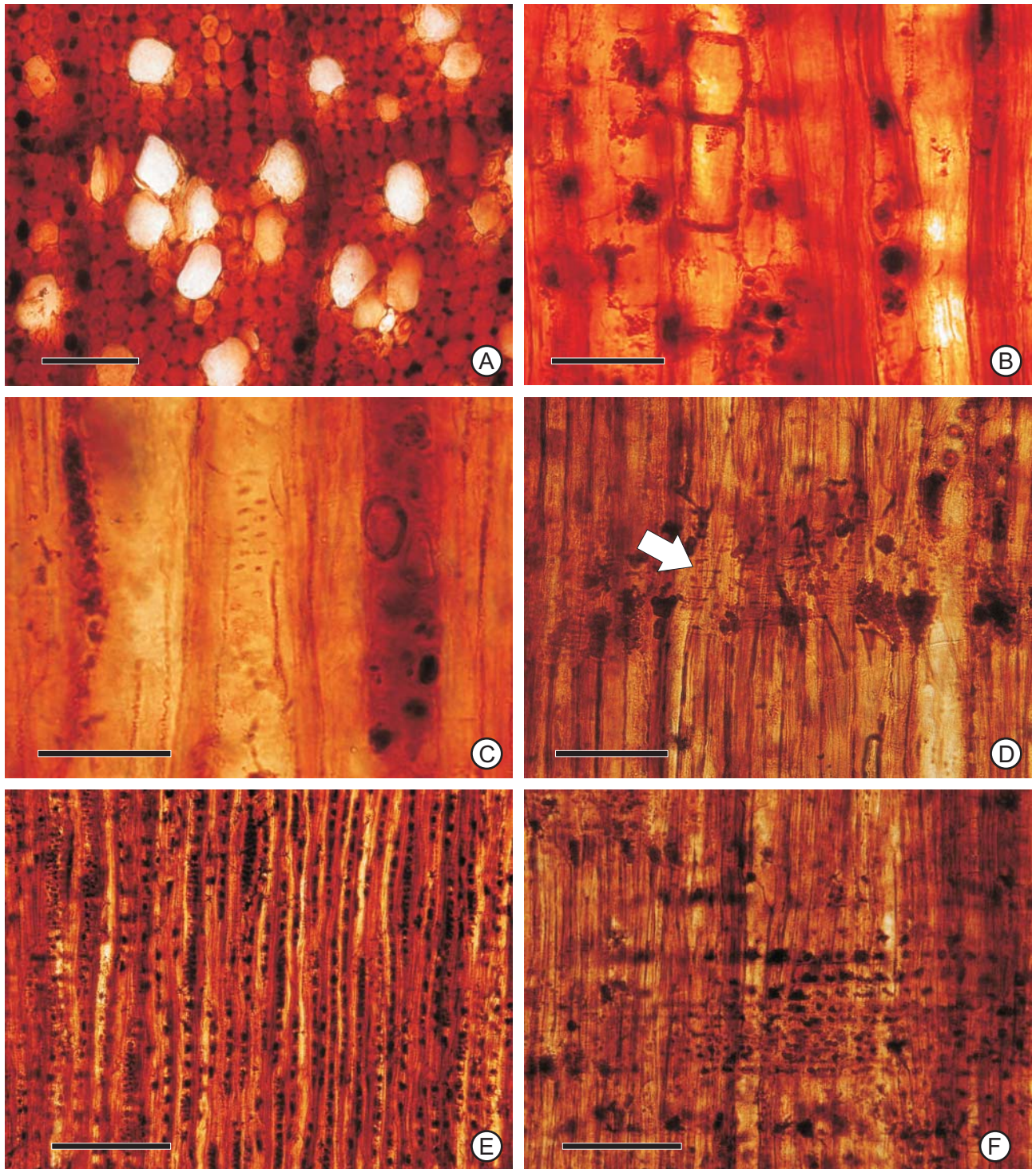


Figura 35. **Xilotipo 5.**

- A. Detalle de vasos y fibras (ST). Barra: 50 μ m. MPMPB 2158.
- B. Elementos de vaso (SLT). Barra: 50 μ m. MPMPB 2159.
- C. Puntuaciones intervasculares (SLT). Barra: 20 μ m. MPMPB 2159.
- D. Parénquima radial disyunto (flecha) (SLR). Barra: 50 μ m. MPMPB 2159.
- E. Radios uniseriados con porciones biseriadas (SLT). Barra: 100 μ m. MPMPB 2159.
- F. Radios (SLR). Barra: 100 μ m. MPMPB 2159.

***Agathoxylon* sp. A**

Afinidad: Gymnospermae, Araucariaceae.

Figuras 36 y 37.

Ejemplar de referencia: MPMPB 2279.

Ejemplares adicionales: MPMPB 1999. BAPb 14436.

Otros ejemplares: MPMPB 1980.

Localidades: Minas (MPMPB 2279) (Formación Río Guillermo). Estancia La Laurita (MPMPB 1980 y 1999) (Formación Río Leona). Alomembro *Cucullaea* I (2) (BAPb 14436) (Formación La Meseta).

Descripción

Los ejemplares poseen diámetros de hasta 25 cm en el ejemplar MPMPB 1999 (Fig. 36 A). Los anillos están poco marcados por reducción en el diámetro radial de las últimas 2-4 traqueidas del leño tardío (Fig. 36 D-E). La transición del leño temprano al tardío es gradual (Fig. 36 B-C). Las traqueidas poseen un diámetro tangencial de 24 (15-35) μm y en sección transversal poseen los ángulos redondeados (Fig. 36 F). Se observan estrías en las paredes de las traqueidas (Fig. 36 H y 37 A). Las puntuaciones de las traqueidas se encuentran predominantemente en la pared radial, y son areoladas uniseriadas con zonas biseriadas, contiguas y circulares a hexagonales, rara vez se encuentran uniseriadas en la pared tangencial, y poseen un diámetro de normalmente 13-15 μm (Fig. 36 G-H y 37 B). Los radios son uniseriados muy rara vez con porciones biseriadas, y están compuestos por células parenquimáticas procumbentes anchas de ca. 27 μm de altura (Fig. 37 C-F). Los radios son bajos, con una altura de 2 a 16 células, normalmente 6 a 9 (Fig. 37 D-F). Se encuentran en una densidad de 3 a 6 por mm, normalmente 4 o 5. Los campos de cruzamiento poseen entre 3 y 6 puntuaciones areoladas contiguas de 9-12 μm de diámetro (Fig. 37 G-I).

Observaciones

El ejemplar de la Formación Río Leona (MPMPB 1999) posee anillos de crecimiento de menor ancho que en los otros dos ejemplares (Tabla 1) y no se le observan estrías ni tampoco puntuaciones en la pared tangencial de las traqueidas. En el ejemplar de la Formación La Meseta (BAPb 14436) tampoco se observaron puntuaciones en la pared tangencial, sin embargo, la ausencia de estos caracteres puede deberse a su poca frecuencia y a la dificultad en su observación.

Comparaciones

Determinados caracteres anatómicos permiten referir el espécimen como afín a la familia Araucariaceae. Entre ellas se destacan la presencia de puntuaciones hexagonales contiguas y alternas cuando biseriadas, ausencia de parénquima y puntuaciones del campo de cruzamiento del tipo araucariodes según el criterio Boreau (1956): puntuaciones (tipo “oculiporos”) cupresoides a podocarpoides relativamente pequeñas, un poco deformadas en los contactos y generalmente más de 4 por campo. Estas son asignadas al morfogénero *Agathoxylon* Hartig, criterio propuesto por Philippe (1993) y utilizado actualmente por varios autores (Ottone 1998; Zamuner y Falaschi 2005; Pujana *et al.* 2007).

Estas maderas son muy similares a la de la especie viviente *Araucaria araucana* K. Koch, no observándose prácticamente ninguna diferencia anatómica, a excepción de la presencia de estrías, que probablemente sean resultado de la fosilización o por ser traqueidas del leño de reacción.

Entre las morfoespecies fósiles, la jurásica *Agathoxylon matildense* Zamuner y Falaschi (2005) es muy similar, aunque sus puntuaciones se hayan descrito como circulares y no hexagonales, además de pertenecer a una edad diferente. Entre las morfoespecies descritas por Torres *et al.* (1994) para la Formación La Meseta, *Araucarioxylon pseudoparenchymatosum* y *Araucarioxylon novaezelandae* poseen traqueidas resinosas, ausentes en los ejemplares estudiados y *A. novaezelandae* radios extremadamente bajos, mientras que *Araucarioxylon*

seymourense posee radios de mayor altura que los presentes en el material analizado. *Araucarioxylon pichasquense* Torres y Rallo (1981), es también similar, aunque sus radios son generalmente más altos, con 8 a 26 células de altura y puntuaciones del campo de cruzamientos en mayor número (5 a 10) según la descripción original. Sin embargo, posteriormente Nishida y Nishida (1988) comentaron que maderas fósiles similares con menor número de puntuaciones en los campos de cruzamiento podrían agruparse en la misma morfoespecie. Los ejemplares asignados a *A. pichasquense* por Nishida y Nishida (*op. cit.*) del Cretácico de Río de las Nieves (Chile) y por Terada *et al.* (2006b, 2006c), del Terciario de Río de las Minas y Arroyo Cardenio, Chile Chico (Chile) son también similares a los fósiles. *Araucarioxylon kellerense* Lucas y Lacey (1981) de la Antártida, al cual se le asignaron ejemplares patagónicos (Nishida *et al.* 1990b; Terada *et al.* 2006a) posee normalmente puntuaciones bi-triseriadas. Por otro lado en su descripción de maderas de la localidad de Cerro Dorotea, Terada *et al.* (2006a) separan aparentemente las morfoespecies *A. kellerense* y *A. pichasquense* por el tamaño y por la cantidad de puntuaciones en los campos de cruzamiento. *Araucarioxylon quiriquinaense* Nishida (1984b) posee puntuaciones aparentemente no contiguas en los campos de cruzamiento y radios muy bajos y posteriormente fue sinonimizado con *A. kellerense* por Nishida *et al.* (1990b).

Por lo tanto, no se asignan estos ejemplares a ninguna morfoespecie descrita previamente por las diferencias mencionadas anteriormente y también por la presencia de estrías en las traqueidas.

Discusión

Maderas fósiles sudamericanas afines a la familia Araucariaceae son mencionadas en Mendoza, Argentina desde el Triásico (Brea 1997), siendo particularmente abundantes durante el Cretácico (Pujana *et al.* 2007). Para el Cenozoico, el registro de maderas afines a la familia en la Patagonia argentina es relativamente escaso (únicamente Conwentz 1885), aunque en Chile (*i.e.* Terada *et al.* 2006a, 2006b) y en la Antártida (*i.e.* Gothan 1908; Torres *et al.* 1994) fueron descritas varias maderas afines (ver Pujana *et al.*

op. cit.). La anatomía de la madera de las Araucariaceae resulta muy conservada, ya que desde el Cretácico no se observan demasiadas variaciones anatómicas. Del dominio del estrato arbóreo que habrían tenido en el Cretácico habrían pasado a estar mucho menos representadas durante el Paleógeno, donde nunca son muy abundantes, posición que mantienen actualmente.

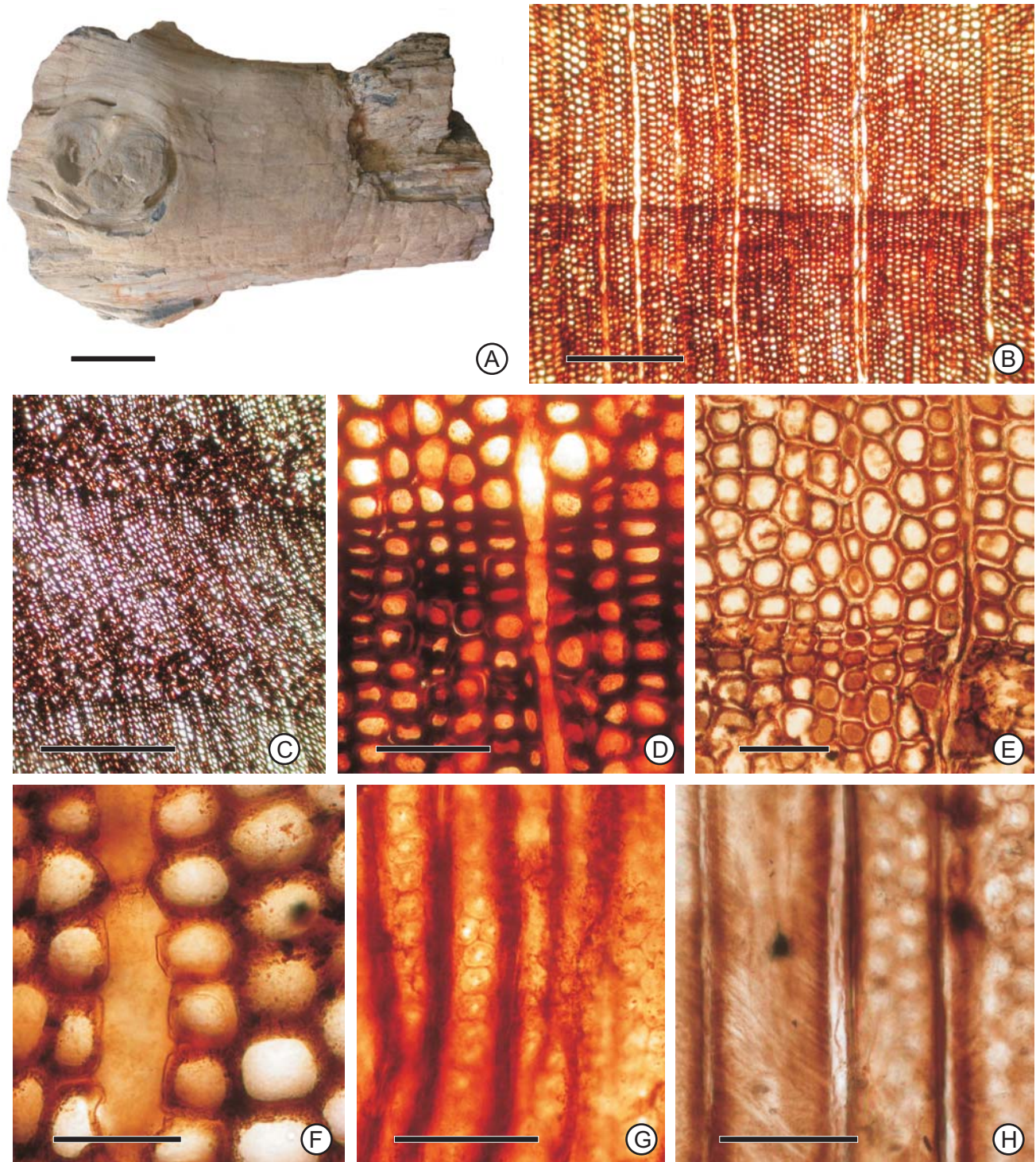


Figura 36. *Agathoxylon* sp. A.

- A. Ejemplar recolectado. Barra: 10 cm. MPMPB 1999.
- B. Vista general (ST). Barra: 500 μ m. MPMPB 1999.
- C. Vista general (ST). Barra: 500 μ m. MPMPB 2278.
- D. Límite de anillo (ST). Barra: 100 μ m. MPMPB 1999.
- E. Límite de anillo (ST). Barra: 100 μ m. BAPb 14436.
- F. Detalle de traqueidas y radio (ST). Barra: 50 μ m. MPMPB 1999.
- G. Puntuaciones uni y biseriadas (SLR). Barra: 50 μ m. MPMPB 1999.
- H. Estrias y puntuaciones biseriadas (SLR). Barra: 50 μ m. BAPb 14436.

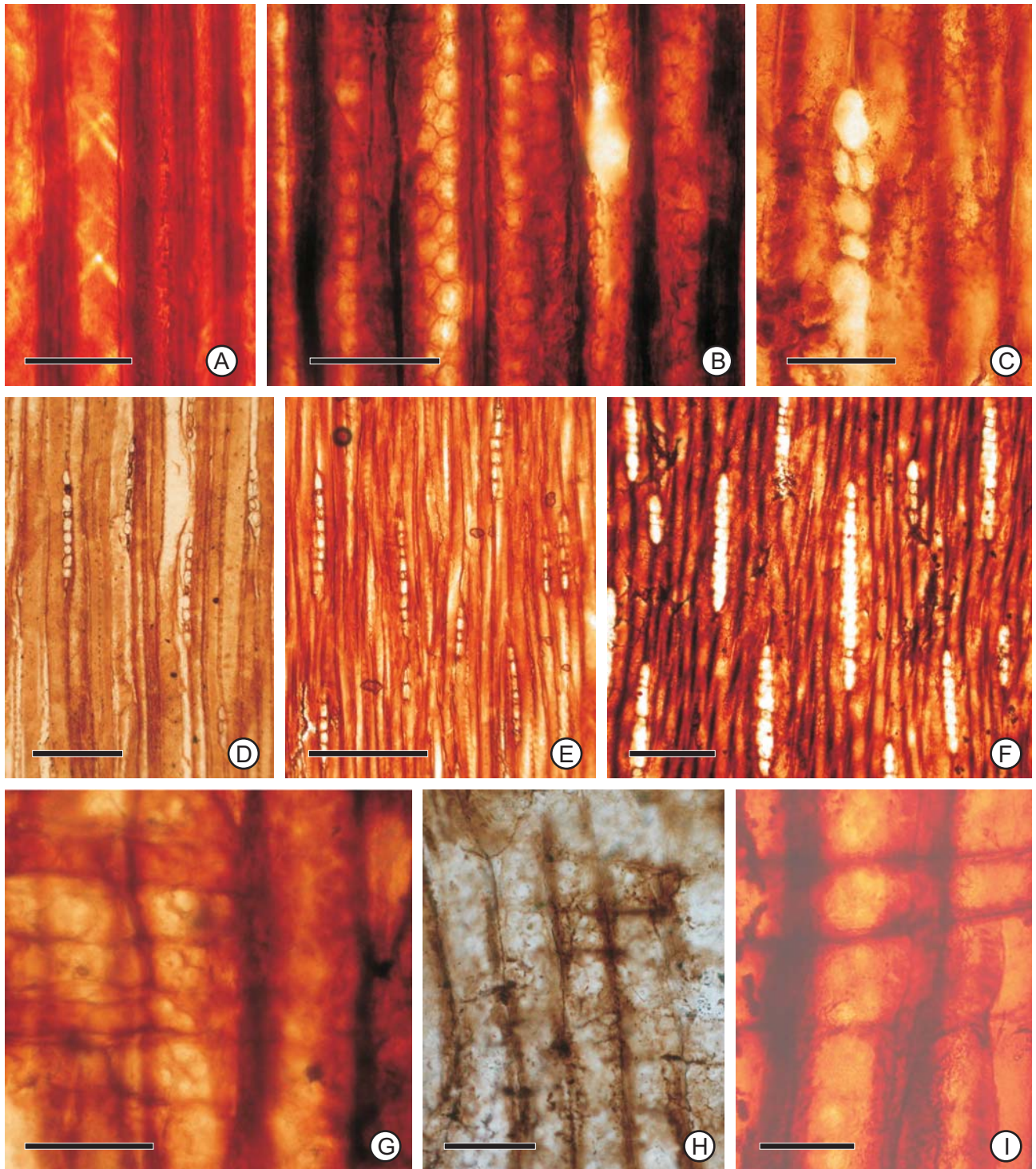


Figura 37. *Agathoxylon sp. A*.

- A. Estrias en traqueidas (SLR). Barra: 50 μ m. MPMPB 2278.
- B. Puntuaciones uni y biseriadas (SLR). Barra: 50 μ m. MPMPB 2278.
- C. Radio uniseriado con porción biseriada (SLT). Barra: 50 μ m. MPMPB 1999.
- D. Radios uniseriados (SLT). Barra: 200 μ m. BAPb 14436.
- E. Radios uniseriados (SLT). Barra: 200 μ m. MPMPB 2278.
- F. Radios uniseriados (SLT). Barra: 100 μ m. MPMPB 1999.
- G. Campos de cruzamiento (SLR). Barra: 50 μ m. BAPb 14436.
- H. Campos de cruzamiento (SLR). Barra: 50 μ m. MPMPB 1999.
- I. Campos de cruzamiento (SLR). Barra: 20 μ m. MPMPB 2278.

Otras probables Araucariaceae de la Formación La Meseta

Afinidad: Gymnospermae, Araucariaceae.

Figuras 38 y 39.

Ejemplares: BAPb 14438, 14484 y 14495.

Localidades: Alomiembro Campamento (BAPb 14484 y 14495) y Alomiembro *Cucullaea* I (2) (BAPb 14438) (Formación La Meseta).

Entre los fósiles de la Formación La Meseta se hallaron otros ejemplares con caracteres semejantes a las Araucariaceae debido a sus puntuaciones bi-triseriadas en disposición alterna (Fig. 38 A-C, F y Fig. 39 A-C). Para esta unidad, Torres *et al.* (1994) describieron la presencia de tres morfoespecies afines a Araucariaceae presentes: *Araucarioxylon novaezelandii*, *Araucarioxylon seymourense* y *Araucarioxylon pseudoparenchymatosum*, esta última descrita por primera vez por Gothan (1908) para sedimentos de la Isla Marambio (Seymour). Torres *et al.* (1994) crean la nueva morfoespecie *A. seymourense*, con radios altos de hasta células y traqueidas resinosas.

El material recolectado afín a la familia, no fue determinado a nivel específico debido a que la preservación no es muy buena y no pueden observarse con claridad los campos de cruzamiento (Fig. 39 E-F), carácter fundamental para la asignación específica. Sin embargo, el ejemplar BAPb 14484 posee traqueidas resinosas similares a parénquima axial (Fig. 39 D) y radios de altura mediana, por lo que probablemente pueda asignarse a la morfoespecie *A. pseudoparenchymatosum*. Este ejemplar, al igual que el BAPb 14495 posee traqueidas de pared delgada (Fig. 38 E), por lo que no se descarta que provengan de una raíz fosilizada (ver *i.e.* Donaldson 1983). El tercer ejemplar asignado a la familia por la disposición frecuentemente alterna de las puntuaciones, es el ejemplar BAPb 14438, que posee radios de baja altura, de 1 a 5 células (Fig. 38 D), por lo que se podría asignar a la morfoespecie *A. novaezelandiae*, según Torres *et al.* (1994), aunque no se encontraron traqueidas resinosas.

Por otro lado la morfoespecie *Podocarpoxyton verticalis* Poole y Cantrill (2001) de la Antártida posee puntuaciones contiguas y traqueidas resinosas que semejan a las de las Araucariaceae, por lo que este taxón también debería ser tenido en cuenta en las comparaciones.

El morfogénero *Araucarioxyton* posee numerosas morfoespecies, ya que maderas con puntuaciones alternas son asignadas al morfogénero con edades tan antiguas como el Carbonífero. Sin embargo, esas morfoespecies no necesariamente presentan afinidad con la familia actual. Por ello, Philippe (1993) utiliza el morfogénero *Agathoxyton* para maderas con campos de cruzamiento araucarioides que sí presentan afinidad con la familia actual (ver discusión de *Agathoxyton* sp. A), y de este modo se separan las maderas con afinidad a las Araucariaceae de las primitivas sin afinidad a la familia.

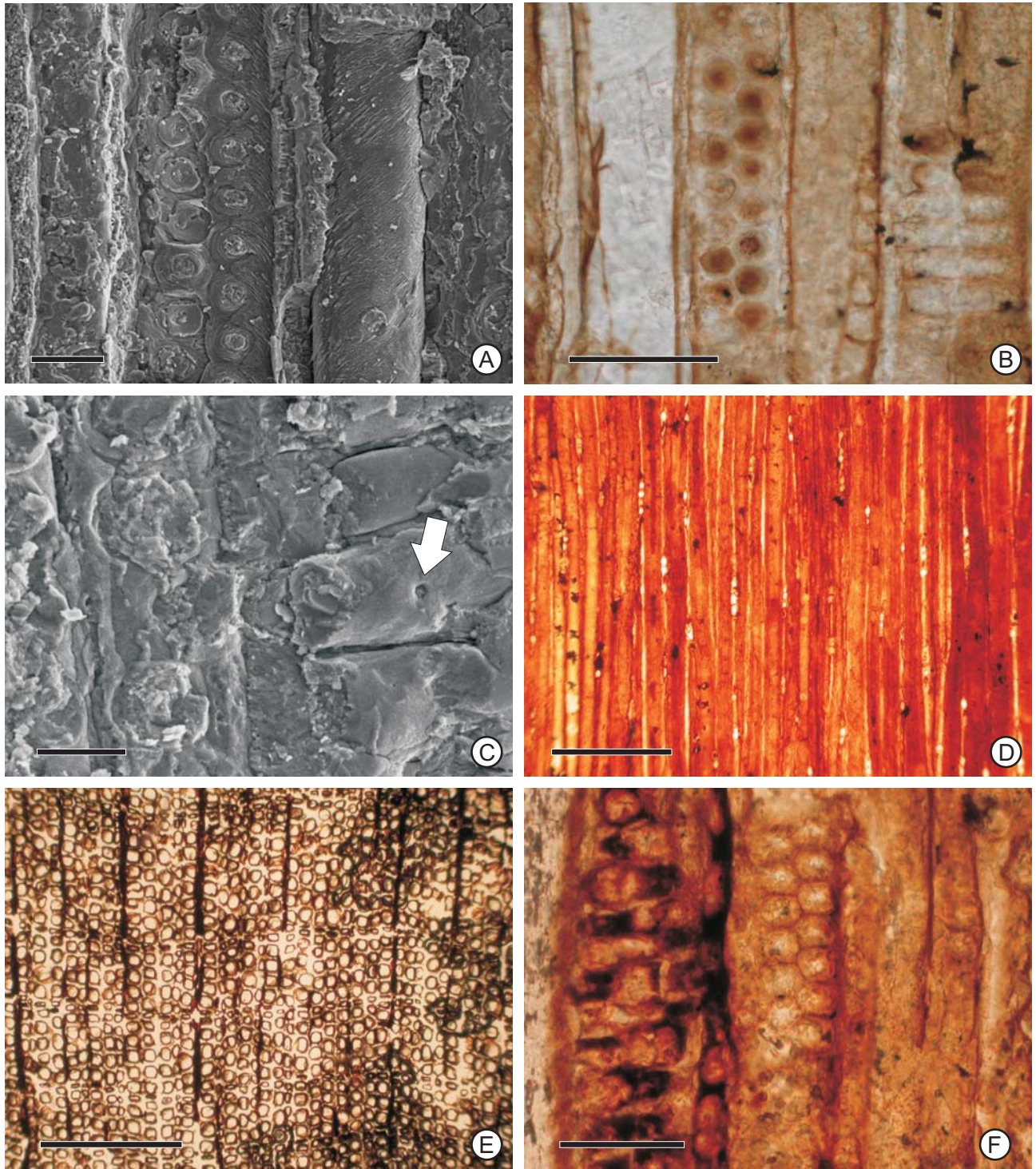


Figura 38. **Otras Araucariaceae de la Formación La Meseta.**

- A. Puntuaciones biseriadas y estrias al MEB. Barra: 20 μm . BAPb 14438.
- B. Puntuaciones biseriadas (SLR). Barra: 50 μm . BAPb 14438.
- C. Probable puntuación del campo de cruzamiento al MEB (flecha). Barra: 10 μm . BAPb 14438.
- D. Radios uniseriados (SLT). Barra: 200 μm . BAPb 14438.
- E. Vista general (ST). Barra: 500 μm . BAPb 14484.
- F. Puntuaciones biseriadas (SLR). Barra: 50 μm . BAPb 14484.

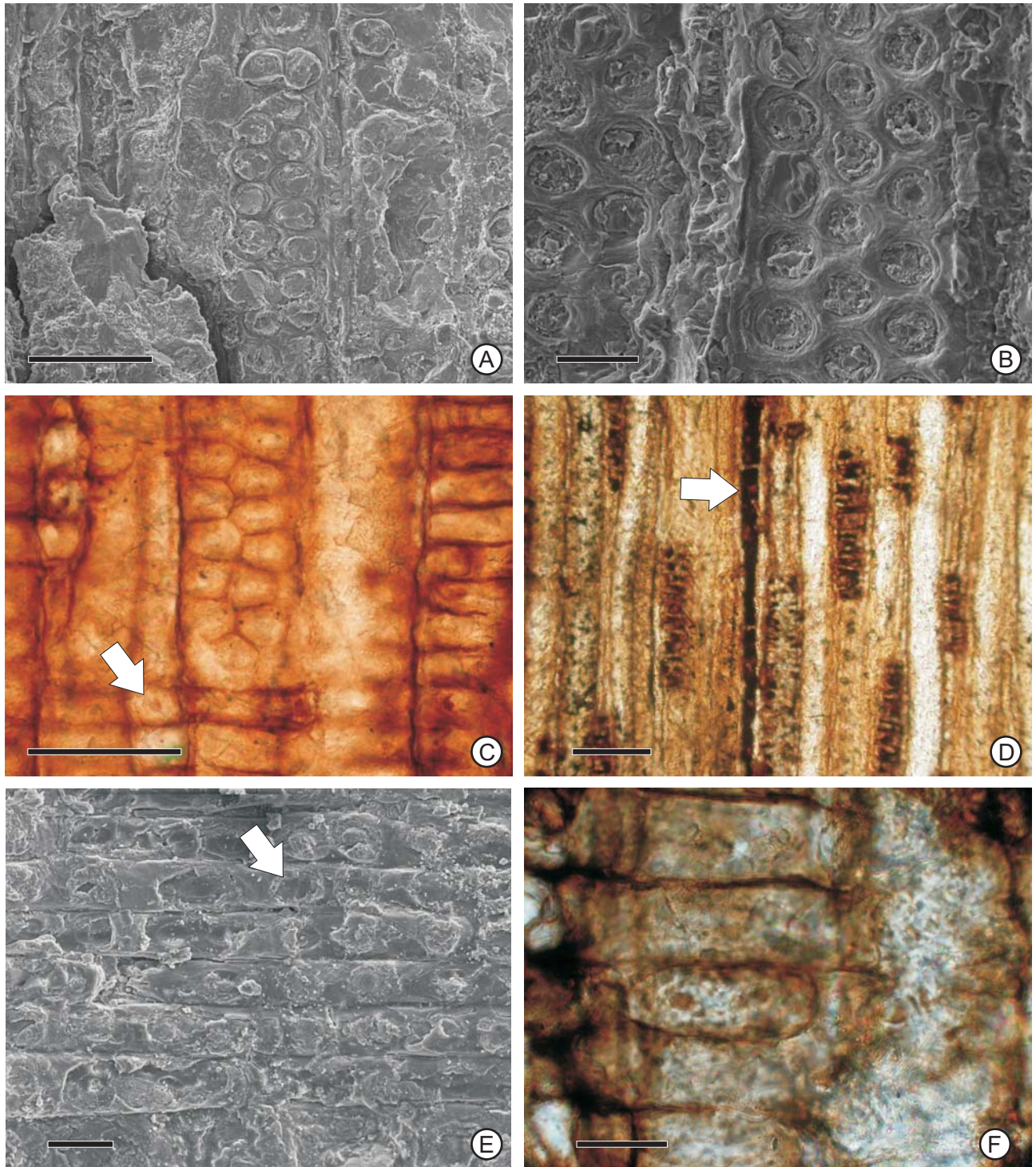


Figura 39. **Otras Araucariaceae de la Formación La Meseta.**

- A. Puntuaciones biseriadas al MEB. Barra: 50 μ m. BAPb 14484.
- B. Puntuaciones triseriadas al MEB. Barra: 20 μ m. BAPb 14495.
- C. Puntuaciones biseriadas y campo de cruzamiento con una probable puntuación (flecha) (SLR). Barra: 50 μ m. BAPb 14495.
- D. Traqueida resinosa (flecha) (SLT). Barra: 100 μ m. BAPb 14484.
- E. Campos de cruzamiento con puntuaciones relativamente grandes (flecha) al MEB. Barra: 20 μ m. BAPb 14484.
- F. Campos de cruzamiento con dos probables puntuaciones (SLR). Barra: 20 μ m. BAPb 14495.

***Cupressinoxylon seymourense* Torres, Marensi y Santillana**

Afinidad: Gymnospermae, Cupressaceae.

Figura 40.

Holotipo: ejemplar ANT-IS-7, Colección Paleoxilológica del Instituto Antártico Chileno, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile.

Ejemplar de referencia: BAPB 14439.

Localidad: Alomiembro *Cucullaea* I (2) (Formación La Meseta).

Descripción

El ejemplar posee un diámetro máximo calculado de 9 cm. Los anillos están marcados por reducción en el diámetro radial de las últimas 3-6 traqueidas y son angostos, de alrededor de 250 μm (Fig. 40 A-B). Las traqueidas poseen un diámetro tangencial de 25 (15-38) μm . Las puntuaciones se encuentran exclusivamente en la pared radial y en disposición uniseriada, rara vez biseriada y opuesta, espaciadas y con un diámetro de 12-17 μm (Fig. 40 C y F). Las traqueidas poseen estrías (Fig. 40 F). El parénquima axial es relativamente abundante y difuso (Fig. 40 D). Los radios son exclusivamente uniseriados, con una altura de hasta 7 células normalmente 2-3 y unos 2-4 radios por mm (Fig. 40 E). Los campos de cruzamiento poseen entre 2 y 6 puntuaciones circulares pequeñas (6-8 μm) areoladas con una abertura elíptica a circular incluso, aparentemente oblicua a horizontal (Fig. 40 G).

Comparaciones

Los campos de cruzamiento, con hasta 6 puntuaciones areoladas del tipo aparentemente cupresoide (abertura oblicua a horizontal) y la presencia de parénquima axial, permiten asignar el fósil a la familia Cupressaceae. Entre las especies actuales semeja a *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Florin y Boutelje como sugirieran Torres *et al.* (1994) y Brea (1998).

Las puntuaciones del campo de cruzamiento indican afinidad con el morfogénero *Cupressinoxylon* Göppert. No se descarta tampoco afinidad al morfogénero *Podocarpoxylon* Gothan ya que las diferencias en el campo de cruzamiento son difíciles de observar, y constituyen la única diferencia entre este y *Cupressinoxylon* según Kräusel (1949) y Philippe y Bamford (2007).

Conwentz (1885) describe 3 morfoespecies de *Cupressinoxylon* de la Patagonia comparables, sin embargo la ausencia de ilustraciones y fotografías, sumado a la escasa descripción impide su comparación en detalle.

Discusión

Las maderas fósiles de Cupressaceae no son abundantes en la Formación La Meseta, como ya lo sugirieron Cantrill y Poole (2005a). Sin embargo, las Cupressaceae habrían estado presentes desde el Cretácico (Cantrill y Poole *op. cit.*) hasta la actualidad sin tener nunca una representación importante en el estrato arbóreo de los bosques antárticos.

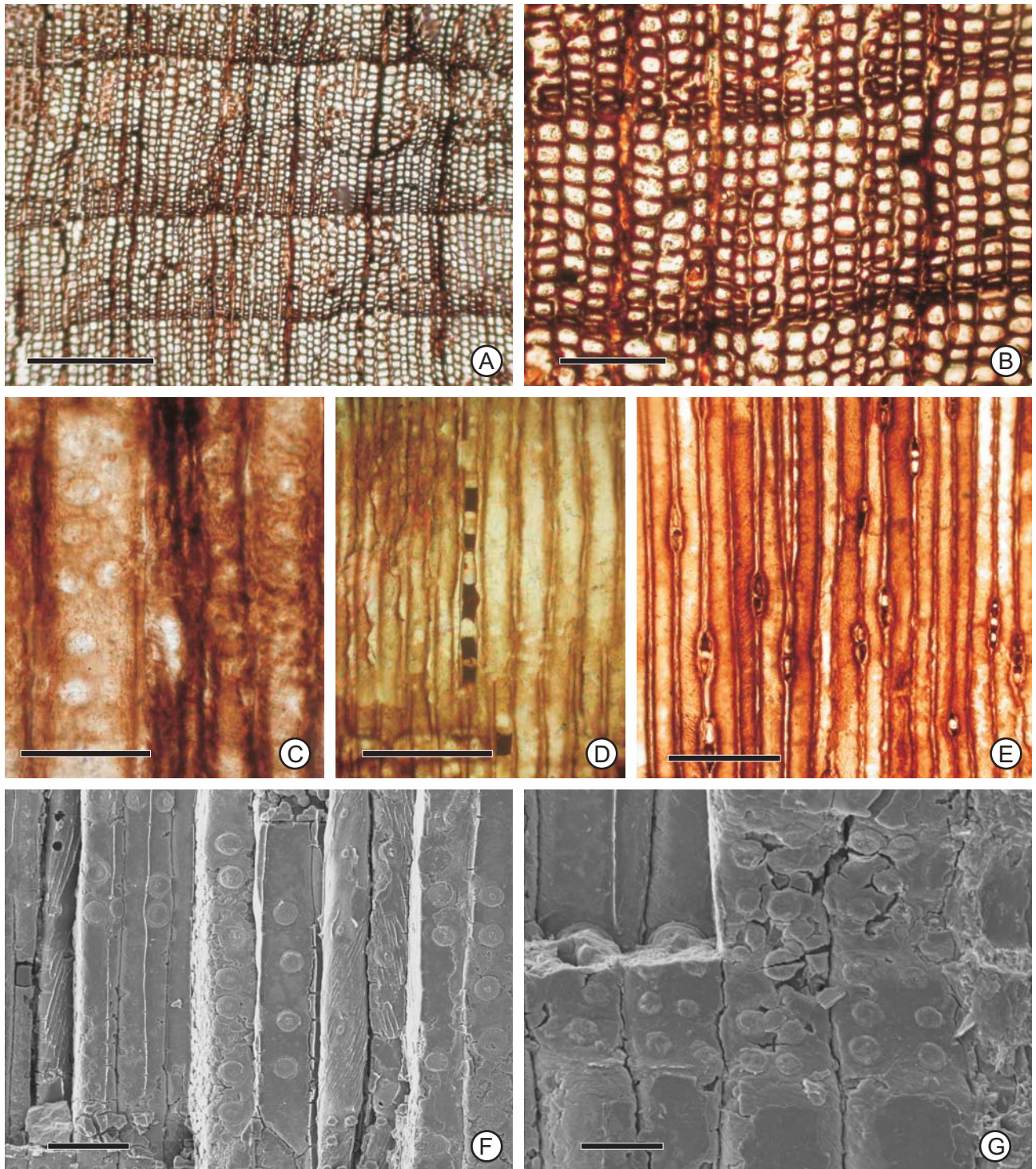


Figura 40. *Cupressinoxylon seymourense*. BAPb 14439.

- A. Vista general (ST). Barra: 500 µm.
- B. Límite de anillo (ST). Barra: 200 µm.
- C. Puntuaciones uni y biseriadas (SLR). Barra: 50 µm.
- D. Parénquima axial (SLR). Barra: 200 µm.
- E. Radios uniseriados (SLT). Barra: 200 µm.
- F. Puntuaciones uniseriadas y estrias al MEB. Barra: 50 µm
- G. Campos de cruzamiento al MEB. Barra: 20 µm.

***Cupressinoxylon* sp. A**

Afinidad: Gymnospermae, Cupressaceae.

Figura 41.

Ejemplar de referencia: BAPb 14513.

Localidad: Alomiembro Campamento (2) (Formación La Meseta).

Descripción

El ejemplar posee un diámetro calculado de 18 cm. Los anillos se observan bien marcados por reducción del diámetro radial de las últimas 10-15 traqueidas (Fig. 41 B), y poseen un promedio de 1080 μm de ancho (Fig. 41 A). Las traqueidas poseen un diámetro tangencial de 33 (15-48) μm y presentan puntuaciones areoladas en la pared radial en disposición generalmente uniseriada aunque también biseriada y opuestas, siempre espaciadas (Fig. 41 C-D). Los radios son exclusivamente uniseriados, con una altura promedio de 8 células, pudiendo alcanzar 19 células de altura (Fig. 41 E). Se encuentran en una frecuencia de 3-6 por mm. Los campos de cruzamiento presentan hasta 4, normalmente 2, puntuaciones areoladas pequeñas (ca. 6-8 μm) aparentemente del tipo cupresoide, con areolas grandes inclusas y oblicuas (Fig. 41 F-G). Posee parénquima axial en leño tardío (Fig. 41 B-C).

Comparaciones

Las maderas de las actuales Cupressaceae se caracterizan por poseer puntuaciones espaciadas, parénquima axial, anillos marcados, radios bajos y por sus campos de cruzamiento (ver Rancusi *et al.* 1987; Roig 1992). La cantidad de traqueidas del leño tardío presentes en el fósil, semeja más a *Fitzroya cupressoides* (Molina) I. M. Johnst., que posee hasta 10 traqueidas, que a las otras Cupressaceae, que tienen hasta 4 traqueidas (Rancusi *op. cit.*). Sin embargo, la altura de los radios semeja más a *Austrocedrus chilensis* que al resto de las Cupressaceae (Roig *op. cit.*).

Las principales diferencias con la morfoespecie *Cupressinoxylon seymourense* son la cantidad de traqueidas del leño tardío (mucho menor en *C. seymourense*), la altura de radios (muy bajos en *C. seymourense*) y las puntuaciones del campo de cruzamiento, menos numerosas en este nuevo fósil.

Discusión

Ver la discusión de *C. seymourense* con respecto a las maderas fósiles de Cupressaceae de Antártida.

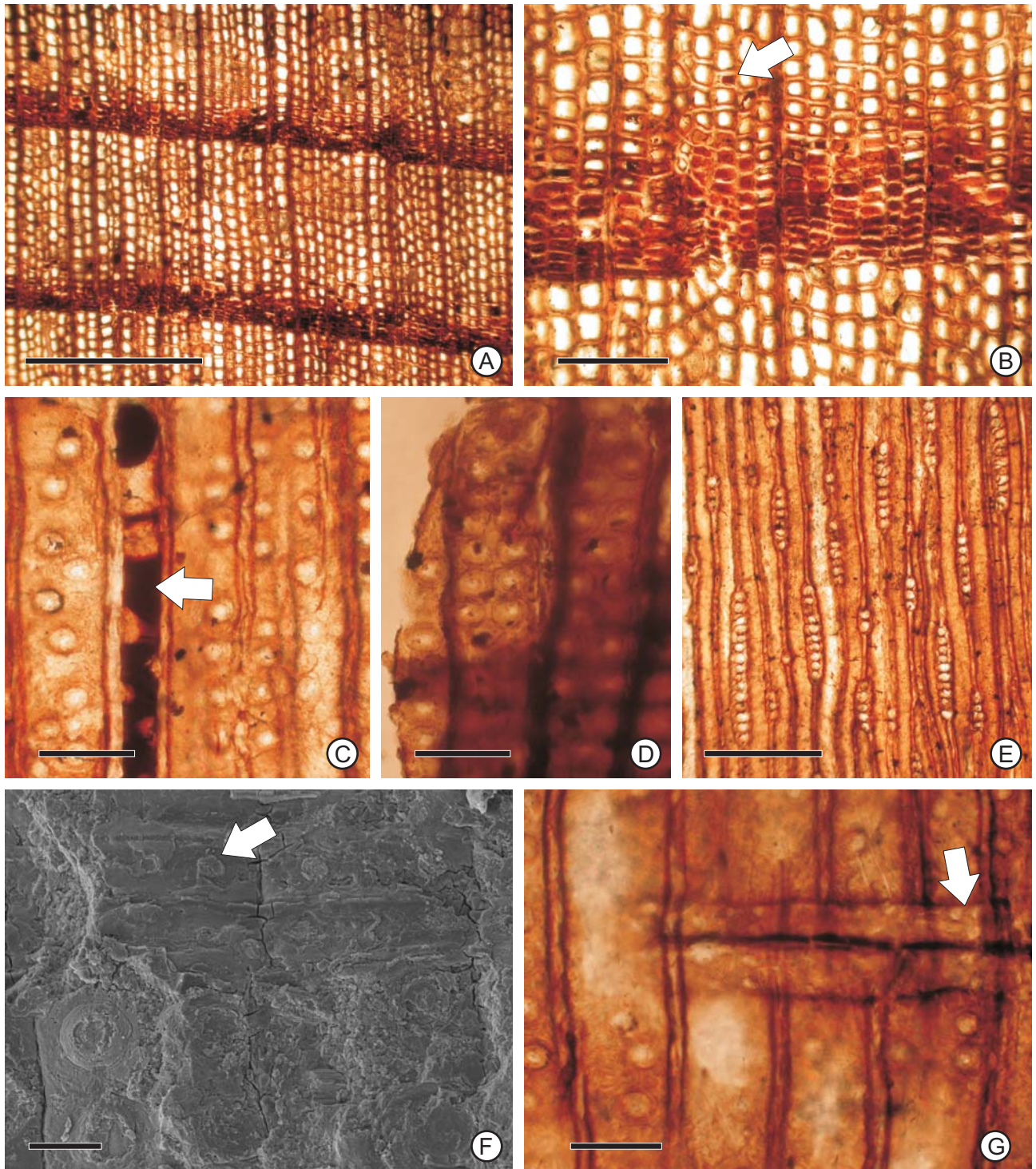


Figura 41. *Cupressinoxylon* sp. A. BAPb 14513.

- A. Vista general (ST). Barra: 500 µm.
- B. Detalle del límite de anillo y parénquima axial (flecha) (ST). Barra: 200 µm.
- C. Puntuaciones uniseriadas y parénquima axial (flecha) (SLR). Barra: 50 µm.
- D. Puntuaciones biseriadas opuestas en macerado. Barra: 50 µm.
- E. Radios uniseriados (SLT). Barra: 200 µm.
- F. Campos de cruzamiento (flecha) y puntuaciones al MEB. Barra: 20 µm.
- G. Campos de cruzamiento (flecha) y puntuaciones (SLR). Barra: 50 µm.

Podocarpoxylon sp. A

Afinidad: Gymnospermae, Podocarpaceae.

Figuras 42 y 43.

Ejemplar de referencia: MPMPB 2136.

Ejemplares adicionales: MPMPB 2128, 2131, 2137 y 2211.

Otros ejemplares: MPMPB 2125 y 2127.

Localidades: Cerro Calafate (MPMPB 2125, 2127, 2128, 2131, 2136 y 2137) y Arroyo Oro (MPMPB 2211) (Formación Río Leona).

Descripción

Los ejemplares poseen diámetros calculados que no sobrepasan los 11 cm. Los anillos están marcados por disminución en el diámetro radial de las últimas 4-6 traqueidas, aunque la transición del leño temprano al tardío es gradual (Fig. 42 A-D). Las traqueidas poseen un diámetro tangencial de 21 (15-30) μm (Fig. 42 B y D). Las puntuaciones areoladas se observan únicamente en la pared radial, en disposición uniseriada, espaciadas y con un diámetro de 10-13 μm (Fig. 42 E-F). Los radios son exclusivamente uniseriados, de altura variable mediana a alta, pudiendo alcanzar hasta 20 células de altura (Fig. 43 A-C) y se observan en una frecuencia de entre normalmente 6 y 11 radios por mm. Las puntuaciones de los campos de cruzamiento son difíciles de observar, pero aparentemente se encuentran 1 o 2 puntuaciones pequeñas, de ca. 4 μm de diámetro, por campo (Fig. 43 D-F).

Observaciones

Todos los ejemplares son anatómicamente similares, en ningún ejemplar la preservación es excelente, solo se observaron claramente los campos de cruzamiento en 2 ejemplares (MPMPB 2136 y 2211). El ejemplar MPMPB 2211 posee infrecuentes engrosamientos helicoidales (Fig. 42 G), no observados en el resto de los ejemplares.

Comparaciones

Estas maderas semejan anatómicamente a las Podocarpaceae y Cupressaceae actuales de Patagonia debido a la disposición de las puntuaciones en las traqueidas. Los campos de cruzamiento son similares a los de *Podocarpus* Pers. de Patagonia que poseen normalmente una o dos puntuaciones por campo (Rancusi *et al.* 1987), mientras que las Cupressaceae poseen normalmente más puntuaciones (Rancusi *et al. op. cit.*; Roig 1992).

Las puntuaciones del campo de cruzamiento no se encuentran en buen estado de preservación, por lo que se supone una afinidad al morfogénero *Podocarpoxyton* afín a Podocarpaceae. Sin embargo, la afinidad a los morfogéneros *Podocarpoxyton* o *Cupressinoxyton* no se puede establecer con seguridad debido también a la ausencia de algún otro carácter diagnóstico para distinguir estos dos morfogéneros según el criterio de Kräusel (1949) y Philippe y Bamford (2007).

No se describieron maderas fósiles asignadas al morfogénero *Podocarpoxyton* para el Cretácico de Patagonia, mientras que para el Jurásico recientemente Gnaedinger (2007) describió dos morfoespecies similares que poseen tapones de resina o parénquima axial. Esos caracteres están ausentes en el material estudiado, además de ser de edades diferentes. En el Cenozoico de Patagonia, se describió *P. dusenii* Kräusel (1924). Para la Antártida, Gothan (1908) describió *P. aparenchymatosum* Gothan de edad cretácica o terciaria, mientras que para la Formación La Meseta, Brea (1998) asignó un ejemplar a *Podocarpoxyton* sp. (ver discusión de *Phyllocladoxylon antarcticum* Gothan).

P. dusenii, descrita por Kräusel (1924) para el área, sin referirlo a una unidad estratigráfica, pero de edad Terciaria según el autor, es similar. Sin embargo, la falta de descripción de algunos caracteres, sumada a la imposibilidad de comparar los campos de cruzamiento, no permiten asignar los ejemplares de la Formación Río Leona a esa misma morfoespecie. En la descripción original de *P. aparenchymatosum* (Gothan 1908) no se describen varios caracteres como el tipo de puntuaciones y los anillos de

crecimiento, por lo que no se asignan los ejemplares estudiados a esta morfoespecie.

Discusión

La familia Podocarpaceae sería la dominante entre las gimnospermas de la Formación Río Leona, sin embargo ya no se presentan tan abundantes como en las Formaciones Río Turbio y La Meseta.

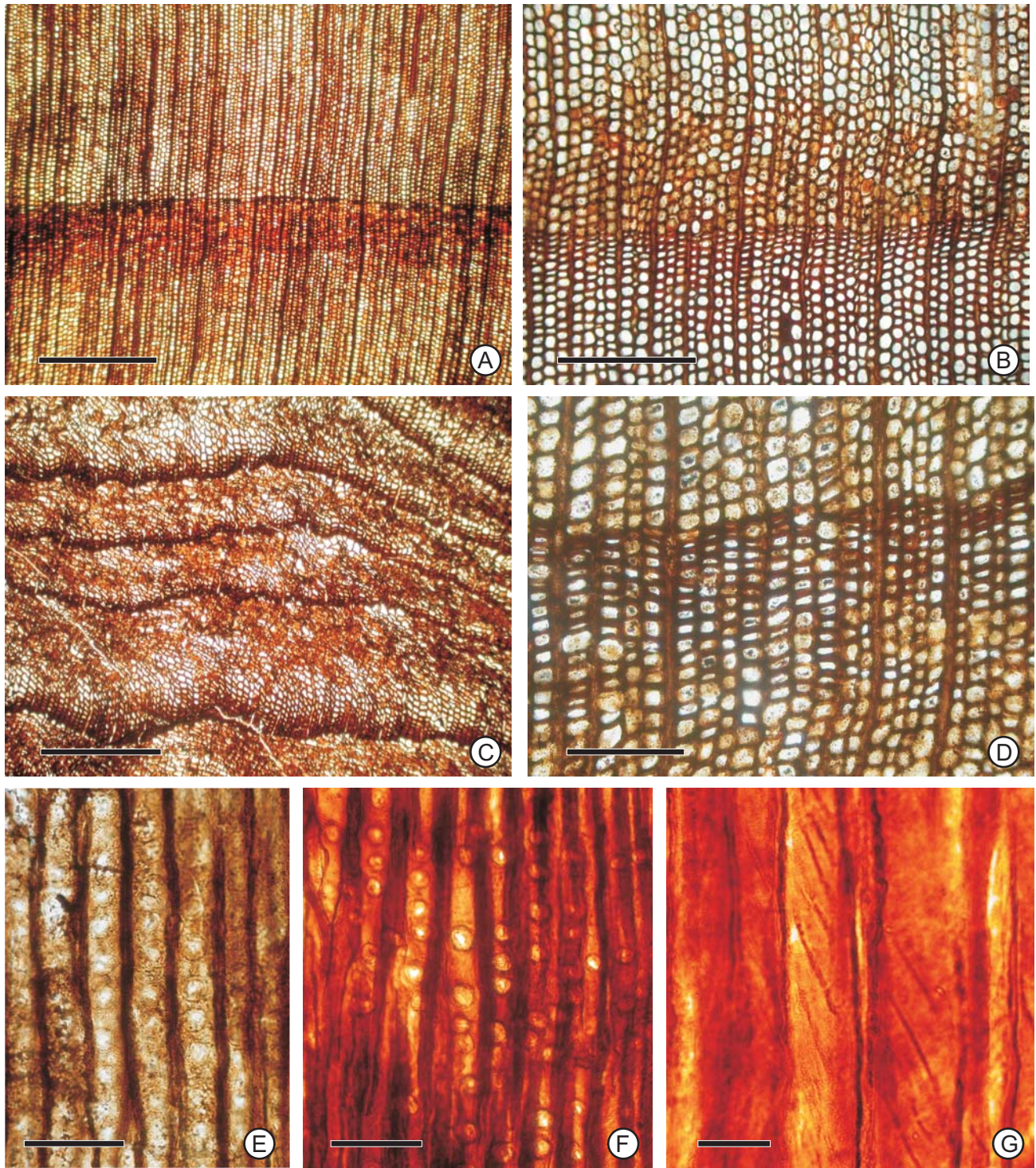


Figura 42. *Podocarpoxylon sp. A*.

- A. Vista general (ST). Barra: 500 μm. MPMPB 2136.
- B. Vista general (ST). Barra: 200 μm. MPMPB 2137.
- C. Vista general (ST). Barra: 500 μm. MPMPB 2210.
- D. Detalle del límite de anillo (ST). Barra: 100 μm. MPMPB 2136.
- E. Puntuaciones uniseriadas (SLR). Barra: 50 μm. MPMPB 2136.
- F. Puntuaciones uniseriadas (SLR). Barra: 50 μm. MPMPB 2210.
- G. Engrosamientos helicoidales (SLR). Barra: 20 μm. MPMPB 2210.

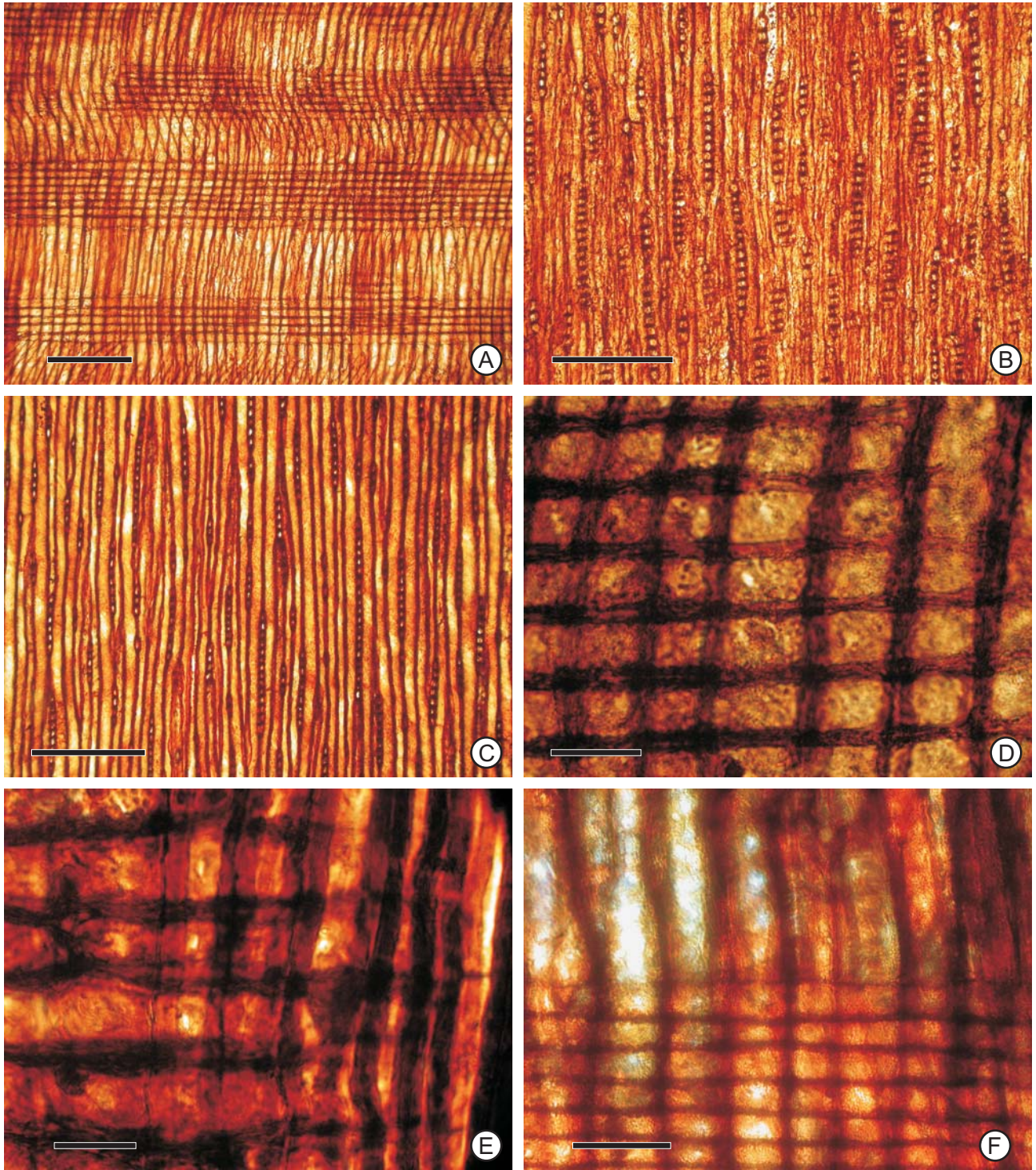


Figura 43. *Podocarpoxylon* sp. A.

- A. Radios(SLR). Barra: 200 μ m. MPMPPB 2136.
- B. Radios (SLT). Barra: 200 μ m. MPMPPB 2136.
- C. Radios (SLT). Barra: 200 μ m. MPMPPB 2137.
- D. Campos de cruzamiento (SLR). Barra: 20 μ m. MPMPPB 2136.
- E. Campos de cruzamiento (SLR). Barra: 20 μ m. MPMPPB 2210.
- F. Campos de cruzamiento (SLR). Barra: 50 μ m. MPMPPB 2131.

***Podocarpoxylon* sp. B**

Afinidad: Gymnospermae, Podocarpaceae.

Figura 44.

Ejemplar de referencia: MPMPB 2250.

Ejemplar adicional: MPMPB 2249.

Localidad: Arroyo Santa Flavia (Formación Río Turbio).

Descripción

Se asignaron dos ejemplares a esta morfoespecie, que poseen diámetros mínimos calculados de hasta 25 cm. Los anillos, poseen cerca de 2,4 mm de ancho y están apenas marcados por la leve reducción del diámetro radial de las últimas 2 o 3 traqueidas, aunque a veces no son distinguibles los límites de los anillos. Las traqueidas poseen un diámetro tangencial de 26 (13-35) μm y poseen puntuaciones areoladas de ca. 13 μm y se observan en disposición espaciada y uniseriada, rara vez en disposición biseriada opuesta (Fig. 44 D). El parénquima axial es abundante, de menor diámetro radial que las traqueidas adyacentes, difuso y posee contenidos oscuros (Fig. 44 A-B). Los radios son exclusivamente uniseriados, de altura mediana, pueden llegar a 17 células de altura y se encuentran en una frecuencia de entre 6 y 10 por mm (Fig. 44 C). Los campos de cruzamiento poseen una, rara vez dos, puntuaciones circulares a elípticas finamente areoladas con la abertura oblicua y apertura inclusa y de ca. 8 μm de diámetro (Fig. 44 E-F).

Observaciones

El ejemplar MPMPB 2250 se encuentra intensamente biodeteriorado por hongos (ver capítulo Biodeterioro de maderas), mientras que el otro ejemplar (MPMPB 2249) presenta evidencias aparentes de biodeterioro. Anatómicamente son muy similares, aunque se observó cierta tendencia al alineamiento tangencial del parénquima axial en el ejemplar MPMPB 2249.

Comparaciones

Los campos de cruzamiento con una o dos puntuaciones corresponden con los del tipo taxodioide presente en varias Podocarpaceae (Richter *et al.* 2004). Las puntuaciones en disposición opuesta (abietinoides), presencia de parénquima axial abundante, ausencia de engrosamientos y anillos relativamente anchos coinciden también con la anatomía de Podocarpaceae actuales. Entre las especies argentinas descritas por Tortorelli (1956) y Rancusi *et al.* (1987) se encuentra a *Podocarpus andinus* Poepp. ex Endl. como la más afín, debido a la presencia de normalmente una puntuación grande oblicua en el campo de cruzamiento y parénquima axial difuso.

El morfogénero *Podocarpoxyton* incluye maderas con campos de cruzamiento “podocarpoide”, es decir areoladas con la abertura oblicua a vertical (Kräusel 1949; Philippe y Bamford 2007). Las puntuaciones de los fósiles analizados presentan una fina areola, por lo que es conveniente asignarlo a este morfogénero. Por otro lado, las maderas con puntuaciones simples, circulares en el campo de cruzamiento son asignadas al morfogénero *Circoporoxyton* (Philippe y Bamford *op. cit.*). A diferencia de *Podocarpoxyton* sp. A, posee parénquima axial, anillos poco marcados y normalmente una puntuación más grande por campo de cruzamiento.

Discusión

Ciertos caracteres de la anatomía podrían ser indicadores de clima templado cálido a subtropical, como la presencia de anillos poco marcados y abundante parénquima, además del biodeterioro causado por hongos que sugiere ciertas condiciones de humedad y temperatura para su desarrollo.

Como sugiere Romero (1977), los bosques de esta formación habrían estado dominados por Nothofagaceae y Podocarpaceae. Coincidentemente, la presencia de estas maderas sumadas a los ejemplares de la morfoespecie *Phyllocladoxylon* sp. A. confirmaría la abundancia de la familia Podocarpaceae para la Formación Río Turbio.

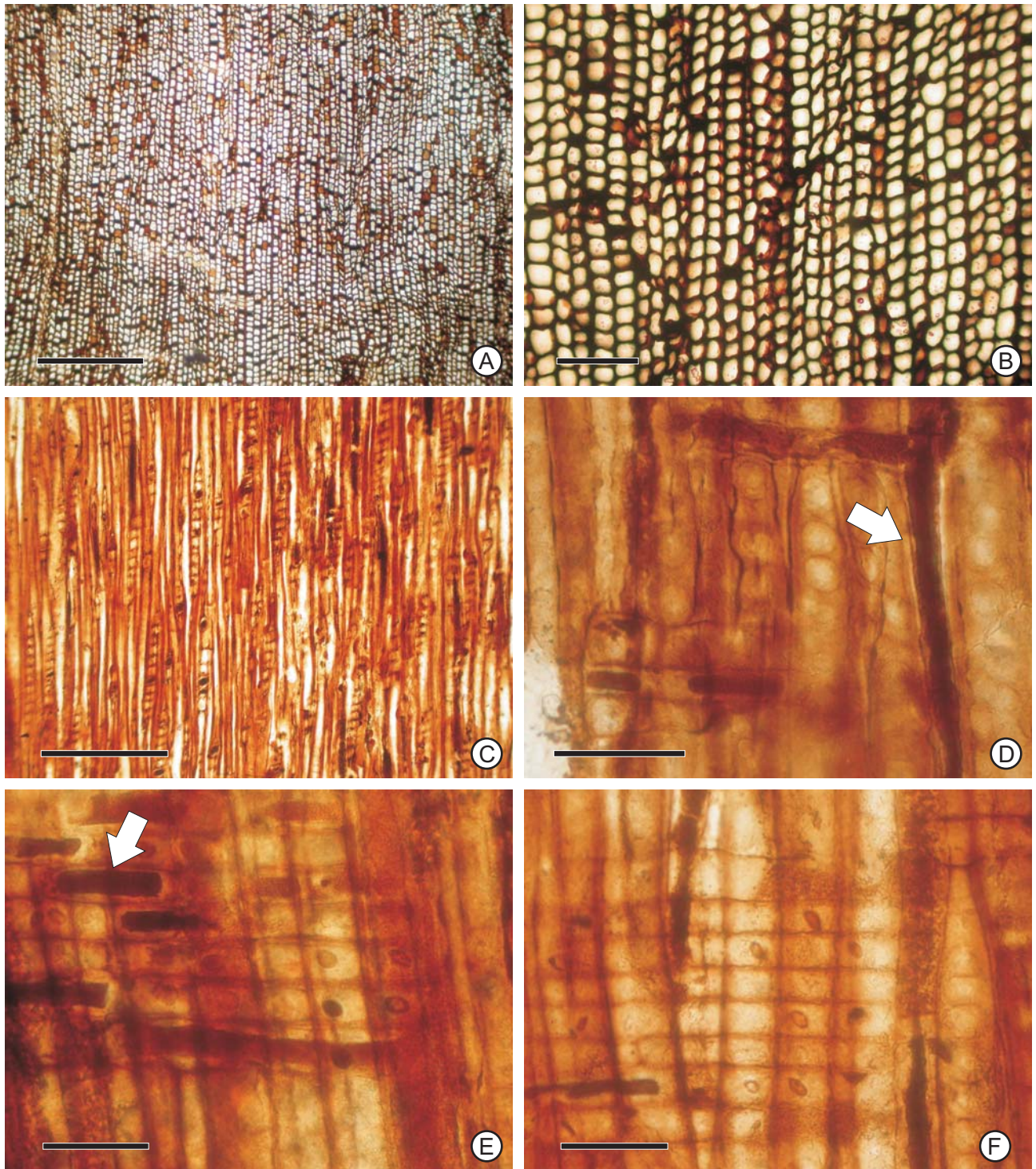


Figura 44. *Podocarpoxylon* sp. B.

- A. Vista general (ST). Barra: 500 μ m. MPMPPB 2250.
- B. Detalle de traqueidas (ST). Barra: 100 μ m. MPMPB 2249.
- C. Radios uniseriados (SLT). Barra: 200 μ m. MPMPB 2250.
- D. Puntuaciones y parénquima axial (flecha) (SLR). Barra: 50 μ m. MPMPB 2250.
- E. Campos de cruzamiento y células radiales con contenidos oscuros (flecha) (SLR). Barra: 100 μ m. MPMPB 2250.
- F. Campos de cruzamiento (SLR). Barra: 100 μ m. MPMPB 2250.

***Phyllocladoxylon antarcticum* Gothan**

Afinidad: Gymnospermae, Podocarpaceae.

Figura 45.

Holotipo: -.

Ejemplar de referencia: BAPb 14457.

Ejemplares adicionales: BAPb 14408, 14435, 14450, 14466 y 14515.

Otros ejemplares: BAPb 14418, 14423 y 14516.

Localidades: Alomiembro *Cucullaea* I (1) (BAPb 14408, 14418, 14423, 14450, 14457 y 14516), Alomiembro *Cucullaea* I (2) (BAPb 14435 y 14515), Alomiembro Campamento (BAPb 14466) (Formación La Meseta).

Descripción

Los ejemplares poseen diámetros calculados de hasta 25 cm (ejemplar BAPb 14408). Los anillos están marcados por reducción en el diámetro radial de las últimas 4 a 10 traqueidas (Fig. 45 A-B). Las traqueidas poseen un diámetro tangencial de 38 (30-55) μm (Fig. 45 B). Las puntuaciones areoladas se observan en la pared radial de las traqueidas en disposición opuesta (abietinoide) a rara vez mixta cuando biseriadas, aunque normalmente se observan uniseriadas, siempre espaciadas y poseen un diámetro de 15-20 μm (Fig. 45 D-E). Se observan estrías en las traqueidas (Fig. 45 E). Los radios son uniseriados y muy bajos, poseen una altura de 1 a 11, normalmente 3-4 células (Fig. 45 C). Se encuentran en una frecuencia de normalmente 1 o 2 hasta 4 radios por mm. Los campos de cruzamiento poseen una u ocasionalmente dos puntuaciones circulares a fenestriiformes, a veces finamente areoladas que ocupan prácticamente todo el campo, y poseen un tamaño de 15 a 25 μm (Fig. 45 E-F).

Observaciones

Todos los ejemplares son anatómicamente similares. El ejemplar BAPb 14408 se encuentra atacado por teredos.

Comparaciones

Los campos de cruzamiento son el carácter principal que permite diferenciar estas maderas fósiles del resto. Estos se asemejan a los del género actual *Phyllocladus* Mirb. de Australia.

En el morfogénero *Circoporoxylon* Kräusel (1949), las puntuaciones del campo de cruzamiento son redondas a ovaladas, relativamente pequeñas y generalmente se observan una, dos o hasta tres por campo. A *Circoporoxylon* se le atribuye una afinidad a la familia Podocarpaceae (*i.e.* Gnaedinger 2007). Sin embargo, el tamaño de las puntuaciones del campo de cruzamiento y la fina areola observable en algunas de ellas, permite asignar los ejemplares estudiados al morfogénero *Phyllocladoxylon* Gothan, que presenta una o dos puntuaciones grandes por campo y plan abietinoide de puntuaciones (Philippe y Bamford 2007). Entre las morfoespecies reconocidas para ese morfogénero, la madera es asignada a la morfoespecie *P. antarcticum* descrita por Gothan (1908) para maderas de la Isla Marambio (Seymour). Posteriormente Torres *et al.* (1994) describieron un nuevo ejemplar de la Formación La Meseta y lo incluyeron en la misma morfoespecie. Brea (1998) estudia ejemplares también procedentes de la Formación La Meseta, anatómicamente similares a los estudiados aquí, pero los refiere a *Podocarpoxyton* sp.

Discusión

La morfoespecie descrita es una de los más abundantes de la Formación La Meseta, indicando un probable predominio de las Podocarpaceae en el estrato arbóreo. La presencia de la familia Podocarpaceae esta confirmada también en registros fósiles de polen (Zamaloa *et al.* 1987) y hojas (Case 1988) de la misma formación.

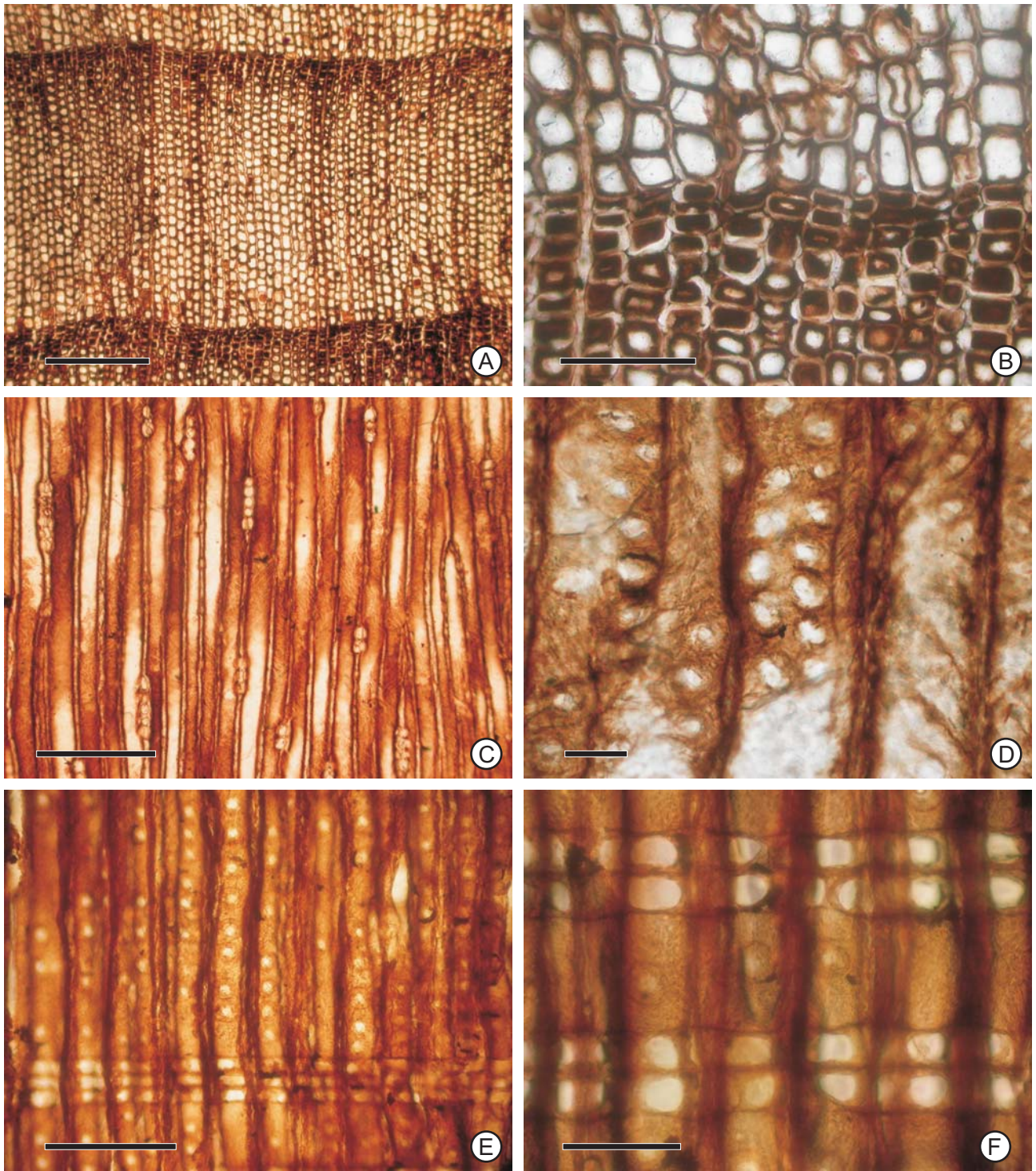


Figura 45. *Phyllocladoxylon antarcticum*.

- A. Vista general (ST). Barra: 200 µm. BAPb 14457.
- B. Límite de anillo (ST). Barra: 100 µm. BAPb 14457.
- C. Radios uniseriados (SLT). Barra: 200 µm. BAPb 14457.
- D. Puntuaciones uni y biseriadas (SLR). Barra: 20 µm. BAPb 14457.
- E. Puntuaciones uniseriadas y campos de cruzamiento (SLR). Barra: 200 µm. BAPb 14435.
- F. Campos de cruzamiento (SLR). Barra: 50 µm. BAPb 14435.

***Phyllocladoxylon* sp. A**

Afinidad: Gymnospermae, Podocarpaceae.

Figura 46.

Ejemplar designado: MPMPB 2246.

Ejemplares adicionales: MPMPB 2242, 2244, 2245 y 2248.

Localidad: Estancia Primavera (Formación Río Turbio).

Descripción

Este tipo corresponde a varios ejemplares recolectados en una misma localidad con un diámetro mínimo calculado de hasta 14 cm en el ejemplar MPMPB 2246 y diámetros menores en el resto de los ejemplares. El ancho de los anillos rara vez supera 1 mm (Fig. 46 A). Los anillos se encuentran bien delimitados por una disminución en el diámetro radial de las últimas 3-6 traqueidas, las últimas 1 o 2 traqueidas poseen mucho menor diámetro (Fig. 46 B-C). Las traqueidas poseen un diámetro tangencial de 28 (17-48) μm (Fig. 46 B y D). Las puntuaciones se observaron exclusivamente en la pared radial, son circulares, areoladas y se encuentran en disposición uniseriada o biseriada, cuando la disposición es biseriada las puntuaciones se observan opuestas (abietinoides) a muy rara vez mixtas y poseen un diámetro de ca. 23 μm (Fig. 46 F). Los radios son exclusivamente uniseriados y muy bajos con una altura de 1 a 6 células, rara vez hasta 10 células (Fig. 46 D). Se observan en una frecuencia de 1 o 2 radios por mm. Los campos de cruzamiento poseen una o dos puntuaciones circulares a ovaladas, aparentemente areoladas, oblicuas, opuestas cuando son dos y de un diámetro horizontal de 15-25 μm (Fig. 46 E y G).

Observaciones

Los ejemplares adicionales poseen anillos de menor ancho, y un diámetro calculado de hasta 6 cm, indicando que probablemente corresponden a ramas. El ejemplar designado, MPMPB 2246, posee el

mayor diámetro calculado, 14 cm, y anillos de mayor ancho, hasta 1,2 mm y seguramente pertenecía a un arbolito. Se observaron alteraciones en la madera producto de la acción de teredos.

Comparaciones

Al igual que la morfoespecie *Phyllocladoxylon antarcticum*, los campos de cruzamiento son el carácter fundamental para asignar a los fósiles una afinidad al género viviente *Phyllocladus* de las Podocarpaceae.

Los campos de cruzamiento también permiten asignarla el morfogénero *Phyllocladoxylon*. El ejemplar descrito por Terada *et al.* (2006c) como *Phyllocladoxylon* sp. es comparable, pero difiere en que las puntuaciones del campo son levemente mayores y los radios de mayor altura. La morfoespecie *P. antarcticum* difiere de la morfoespecie descrita, *Phyllocladoxylon* sp. A en que las puntuaciones del campo de cruzamiento son fenestriiformes y de mayor tamaño y muy rara vez se observan dos por campo a diferencia de *Phyllocladoxylon* sp. A. También *P. antarcticum* presenta puntuaciones normalmente uniseriadas y a veces mixtas cuando son biseriadas y estrías en las traqueidas, caracteres ausentes en *Phyllocladoxylon* sp. A de la Patagonia.

Discusión

Maderas fósiles afines al morfogénero *Phyllocladoxylon* procedentes de Patagonia fueron mencionadas por Conwentz en 1885 (como *Cupressinoxylon latiporosum* Conwentz), por Kräusel (1924) para el Terciario de la provincia de Río Negro y por Terada *et al.* (2006c) para el Terciario de Patagonia en Chile. Es por lo tanto un morfogénero no tan abundante en Patagonia, como parece serlo en sedimentos de la Formación La Meseta (ver la discusión de *P. antarcticum*). Ver la discusión de *Podocarpoxyylon* sp. B en lo referente a las Podocarpaceae de la Formación Río Turbio.

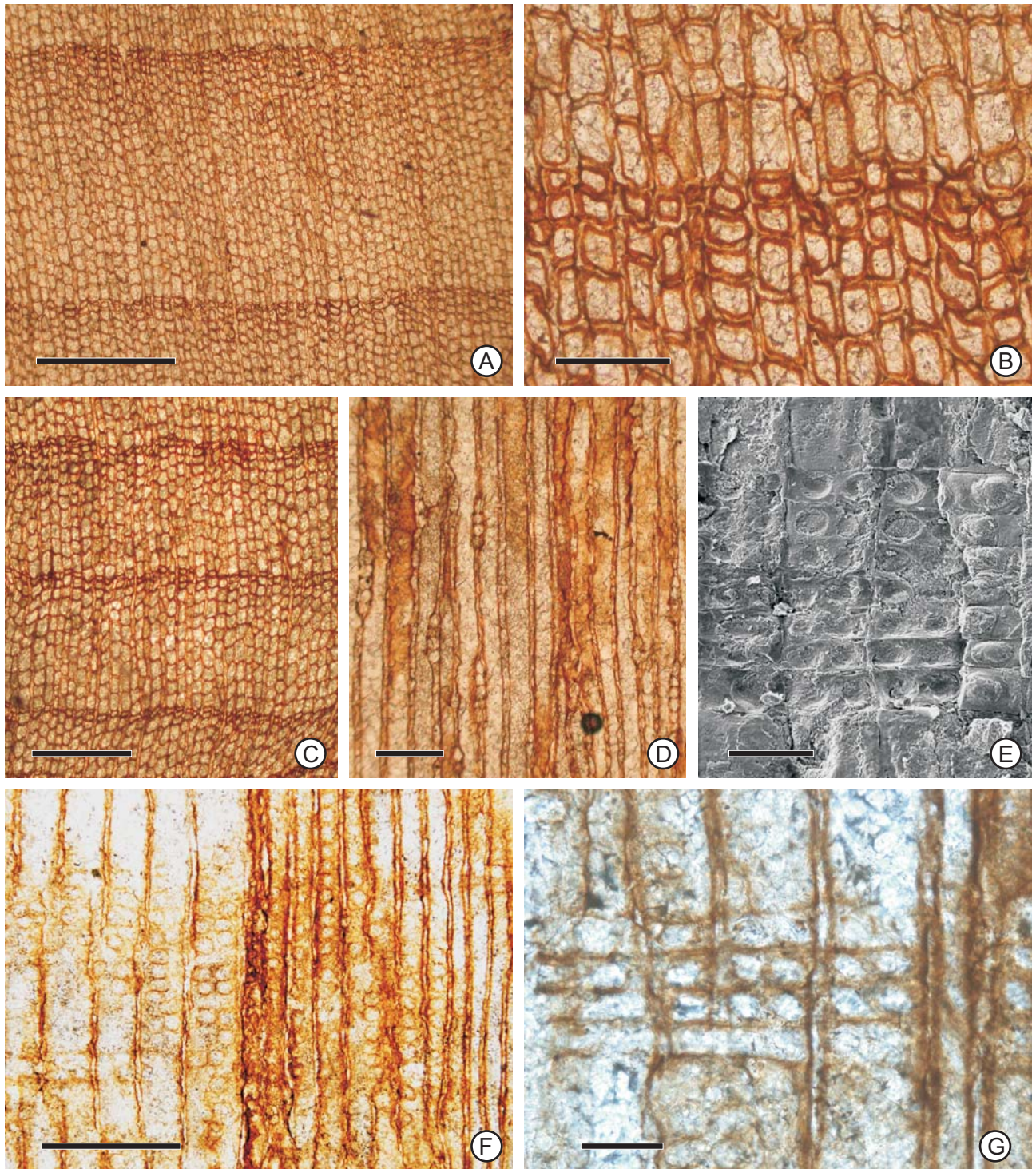


Figura 46. *Phyllocladoxylon* sp. A.

- A. Vista general (ST). Barra: 500 µm. MPMPPB 2245.
- B. Límite de anillo (ST). Barra: 100 µm. MPMPB 2245.
- C. Vista general (ST). Barra: 500 µm. MPMPB 2243.
- D. Radios uniseriados (SLT). Barra: 100 µm. MPMPB 2245.
- E. Campos de cruzamiento al MEB (SLR). Barra: 50 µm. MPMPB 2245.
- F. Puntuaciones uni y biseriadas (SLR). Barra: 200 µm. MPMPPB 2245.
- G. Campos de cruzamiento (SLR). Barra: 50 µm. MPMPB 2245.

Análisis cuantitativo de la composición arbórea

Patrones Generales

En los estudios paleoxilológicos, normalmente no se realizan análisis cuantitativos debido a la escasez de ejemplares, en comparación con, por ejemplo, los estudios palinológicos. Sin embargo, en el presente estudio la gran cantidad de ejemplares recolectados permitió realizar un estudio cuantitativo sobre la composición arbórea de los bosques fósiles. A pesar que el material recolectado refleja aproximadamente proporcionalmente la cantidad de biomasa de madera y no exactamente la cantidad de ejemplares de árboles y/o arbustos, en la figura 47 se analiza la composición de los bosques fósiles en las distintas formaciones. Este análisis refleja con mayor precisión la proporción de individuos en el estrato arbóreo y arbustivo que los estudios palinológicos o de hojas fósiles. Sin embargo, un solo órgano o parte fósil no necesariamente permite inferir el tipo de vegetación (Poole 2000), por lo que deben tenerse en cuenta los distintos órganos para las reconstrucciones paleobotánicas.

En la figura 47 se puede observar la evolución de la relación angiospermas - gimnospermas durante el período abarcado por las formaciones estudiadas (Eoceno-Oligoceno). Las gimnospermas dominarían el componente arbóreo hasta el Eoceno tardío en la Antártida. En la Patagonia podría haber ocurrido algo similar, como es observado en la Formación Río Turbio, probablemente coetánea con la Formación La Meseta (Fig. 1), aunque el escaso número de ejemplares hace necesario nuevos estudios para la corroboración de esta hipótesis. Se puede afirmar que en el Eoceno tardío – Oligoceno temprano ya estaría establecido el dominio de Nothofagaceae (angiospermas) como planteó Romero (1977) en los sedimentos más modernos de la Formación Río Turbio en base al registro palinológico.

Las maderas fósiles de este estudio, de la Formación Río Leona, evidencian el dominio con un 75 % de angiospermas, principalmente

Nothofagaceae durante el Oligoceno medio – tardío. Resultados similares, con un 93 % de angiospermas en 100 ejemplares de maderas fósiles, obtuvieron Torres y Lemoigne (1988) para la Formación Caleta Arctowski, en la Isla 25 de Mayo (King George), datada como Eoceno superior - Oligoceno inferior en base al registro palinológico (Stuchlik 1981). Sin embargo, las dataciones radimétricas brindaron una edad más antigua para esa unidad (en Torres y Lemoigne *op. cit.*). Terada *et al.* (2006a) estudiaron 236 ejemplares, de los cuales un 94,5 % son angiospermas para la localidad de Cerro Dorotea, cuya edad no se conoce con precisión, aunque se supone oligocena tardía a Miocena temprana. Esa localidad presenta varios taxones en común con la Formación Río Leona, principalmente las Nothofagaceae. Además de *Doroteoxylon vicente-perezii* morfoespecie poco común en el registro, que refuerza la idea de una probable equivalencia temporal entre ambas floras.

El período comprendido en este estudio (Eoceno-Oligoceno), puede indicarse como el de la transición del dominio de gimnospermas en el Eoceno al dominio de Nothofagaceae en el Oligoceno tanto para los bosques templados patagónicos como para los de la península antártica, dominio que continúa hasta hoy en la Patagonia. Condiciones similares sugirieron Harris (1971 en Stuchlik 1981) y Martin (1977 en Stuchlik 1981) en estudios palinológicos para Australia. Allí, en el Oligoceno también se habría establecido el dominio de las Nothofagaceae en los bosques, sin embargo no se han realizado estudios sobre maderas fósiles en el continente de Oceanía. Poole y Cantrill (2006) sugirieron también un descenso en la biodiversidad antártica en el límite Eoceno-Oligoceno, donde se habrían establecido bosques dominados por *Nothofagus* similares a los de Sudamérica. Cantrill y Poole (2005a) también indicaron que el dominio de angiospermas en la península antártica fue desarrollándose gradualmente, y determinaron aproximadamente un 50 % de angiospermas para el Eoceno de la península antártica (Formación La Meseta y Grupo Península Fildes) con 144 muestras (Tabla 1 y Fig. 4 y 5 en Cantrill y Poole *op. cit.*). Por otro lado, debería corroborarse el dominio de gimnospermas en las formaciones eocenas patagónicas con un muestreo mayor de maderas fósiles. Esta transición entre el dominio de gimnospermas, principalmente

Podocarpaceae, al dominio de angiospermas, mayoritariamente Nothofagaceae, puede situarse aproximadamente en el límite Eoceno-Oligoceno.

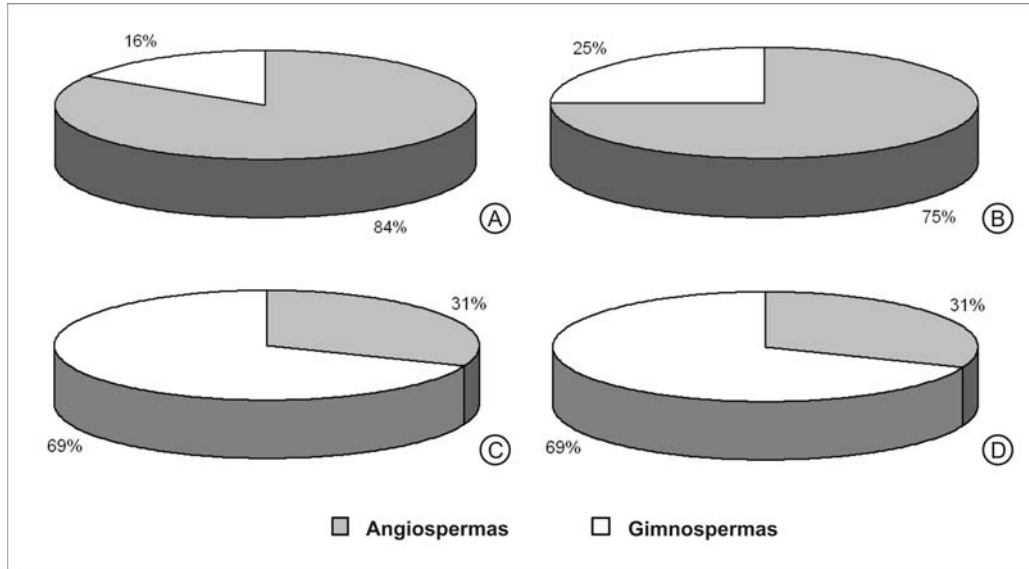


Figura 47. Relación entre angiospermas y gimnospermas.

- A. Formación Río Leona (Oligoceno)
- B. Formación Río Guillermo (Eoceno-Oligoceno)
- C. Formación Río Turbio (Eoceno)
- D. Formación La Meseta (Eoceno)

Formación Río Leona

En la Formación Río Leona se evidencia un predominio de angiospermas. La composición de angiospermas se encuentra dominada por Nothofagaceae (Fig. 48), de las cuales se observaron maderas fósiles de los 3 subgéneros que actualmente habitan en la Patagonia, acompañadas por representantes de otras familias como Proteaceae, Leguminosae, Myrtaceae, Rosaceae, Anacardiaceae y Atherospermataceae. Entre las gimnospermas, se encontraron Podocarpaceae y Araucariaceae, sin llegar a ser muy abundantes. Todas estas familias se encuentran actualmente representadas en los bosques subantárticos y zonas cercanas, sugiriendo ausencia de variaciones marcadas en las proporciones de la flora arbórea

desde la edad aproximada de los sedimentos, unos 30 Ma, hasta la actualidad.

Los resultados preliminares del estudio de las hojas fósiles (Césari *et al.* 2006) y polen (Barreda *et al.* 2004; Barreda com. pers.) indican ambos un dominio de Nothofagaceae. En el registro polínico se encuentran también representadas las siguientes familias con representantes arbóreos o arbustivos: Myrtaceae, Anacardiaceae, Onagraceae, Rosaceae, Proteaceae, Leguminosae, Euphorbiaceae, Araucariaceae y Podocarpaceae.

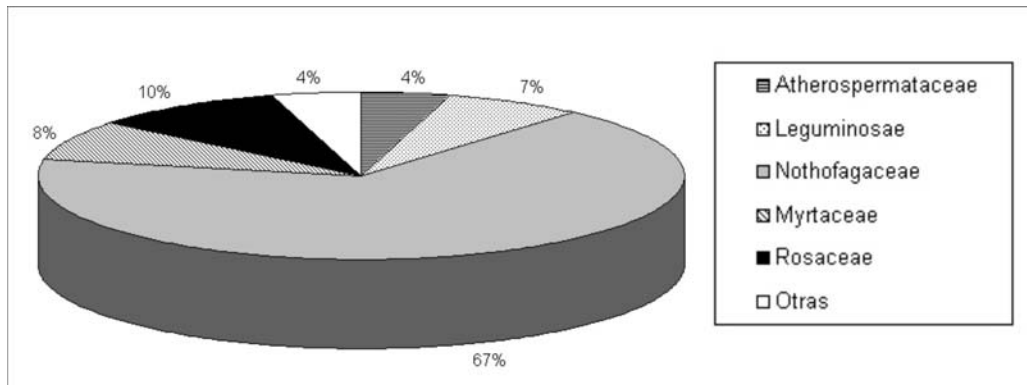


Figura 48. Angiospermas de la Formación Río Leona.

Formaciones Río Turbio y Río Guillermo

Si bien se observa un dominio de gimnospermas en la formación Río Turbio y angiospermas en la Formación Río Guillermo, la cantidad de maderas preservadas no es suficiente como para realizar demasiadas inferencias. Asimismo, estudios previos sobre maderas de la Formación Río Turbio (Ancíbor 1989, 1990; Brea 1993) registran principalmente taxones de angiospermas, tal como una raíz afín a las Proteaceae, no observada entre los fósiles recolectados para este trabajo. Romero (1977) en el análisis del contenido polínico de la Formación Río Turbio, sugirió un dominio de gimnospermas en los sedimentos más antiguos seguido por un dominio de Nothofagaceae en los sedimentos más modernos de la misma formación.

Formación La Meseta

En los 77 ejemplares analizados de esta formación se observó un dominio de gimnospermas. Trabajos previos sobre la composición de los bosques antárticos indican un gradual aumento de las angiospermas, principalmente Nothofagaceae a partir del Cretácico Superior (Cantrill y Poole 2005a). El análisis cuantitativo realizado sobre los nuevos ejemplares recolectados de la formación demuestra que las angiospermas, si bien no dominan, tienen un porcentaje significativo en la composición arbórea (31 %). Gandolfo *et al.* (1998b) estudian las hojas fósiles de angiospermas de la Formación La Meseta e indican un dominio de Nothofagaceae, acompañadas por Myrtaceae, Dilleniaceae, Lauraceae y Myricaceae, por lo que la composición no varía mucho con respecto a las maderas fósiles analizadas (al menos entre las angiospermas). Case (1988) también indica un dominio de Nothofagaceae entre las hojas fósiles de la formación. Zamaloa *et al.* (1987) en su estudio del polen fósil llegan a conclusiones similares, con un dominio de Nothofagaceae, acompañadas por Araucariaceae y Podocarpaceae principalmente.

Inferencias paleoambientales

Las inferencias ambientales a partir de la anatomía de maderas fósiles pueden realizarse principalmente por análisis de los anillos de crecimiento y por comparación con determinados caracteres anatómicos propios de maderas actuales afines a las fósiles, desarrolladas bajo determinadas condiciones climáticas. Maderas de angiospermas resultan las más útiles para realizar este tipo de análisis, mientras que las gimnospermas son utilizadas generalmente para analizar sus anillos.

Según los datos paleoflorísticos disponibles para la Patagonia, Palazzesi y Barreda (2007) sugirieron un clima templado cálido durante el Eoceno temprano mientras que en el Oligoceno ya habría existido un clima templado frío con un mejoramiento en el Oligoceno tardío. Romero (1986) en su estudio de las paleofloras patagónicas indicó también que hacia el Eoceno medio el clima de la zona se habría enfriado.

Para la península antártica, donde el clima se habría enfriado hacia el límite Eoceno - Oligoceno (Deconto y Pollard 2003), Poole y Cantrill (2006) indican que las plantas se habrían desarrollado bajo un contexto climático único, con un régimen de estacionalidad lumínica único con condiciones de efecto invernadero. Por su parte, Gandolfo *et al.* (1998b) en su análisis del paleoclima en base al análisis fisonómico de hojas fósiles indican un clima templado a templado frío y estacionalidad climática marcada para la edad de la formación.

Anillos de crecimiento

La presencia de anillos de crecimiento marcados se asocia generalmente a climas templados fríos, aunque varias especies también los poseen en climas tropicales, sin embargo la ausencia de anillos indica un clima tropical (Lepekhina 1972; Creber 1977). Todos los leños analizados, tanto de la Antártida como de la Patagonia, presentan anillos bien marcados, esto indicaría que el ambiente en que se desarrollaron estuvo caracterizado

por una estacionalidad bien definida. Las grandes y numerosas células del leño temprano sugieren condiciones favorables para la división celular y expansión durante la estación de crecimiento.

La sensibilidad anual (SA) es la variabilidad en ancho de los anillos de año en año y se calcula como la diferencia en el ancho entre un par de anillos consecutivos dividida por su ancho promedio (Creber 1977). La sensibilidad media (SM) se calcula como el promedio de esos valores de SA para cada árbol (Fritts 1976). Tiene un valor que va de 0 (anillos iguales) a un máximo teórico de 2. Por convención aquellas maderas con medidas en el rango de 0 a 0,3 son denominadas leños complacientes mientras que las que superan la sensibilidad media de 0,3 son llamadas sensibles de acuerdo a Douglass (1928). En promedio la mayoría de las SM calculadas se encuentran en el intervalo de 0 a 0,6. Se considera que valores de 0,3 o superiores indican que probablemente el aporte de agua a los árboles fue limitado y variable de año en año. Las variaciones en las dimensiones de los anillos son atribuibles a ese factor en un 80% de los casos (Creber y Chaloner 1984); sin embargo variaciones entre año y año pueden producirse además por el clima, hábitat, caracteres biológicos (por ejemplo períodos reproductivos) u otras alteraciones (infecciones, incendios, etc.).

Los bosques actuales del sur de la Patagonia en Chile ubicados alrededor de los 56° de latitud sur, se desarrollan en una topografía fiódica con estabilidad climática anual donde las lluvias son extremadamente abundantes y distribuidas durante todo el año, con veranos e inviernos fríos. En general las especies que allí proliferan tienen un promedio de crecimiento bajo debido al ambiente continuamente frío y húmedo. Young (1972) describe un promedio entre 1,42 mm a 2 mm de incremento anual del diámetro del tronco para distintas especies. Además esos árboles muestran uniformidad en el ancho de los anillos (SM bajas, es decir complacientes).

Falcon Lang (2005) sugiere que para tener validez el análisis de anillos de crecimiento se deben analizar un alto número de ejemplares con el fin de evitar resultados erróneos principalmente debido a diferencias relacionadas a la ontogenia.

Los estudios de anillos se realizaron en maderas de gimnospermas de las Formaciones Río Leona, Río Guillermo, Río Turbio y La Meseta (Tabla

2). Para el caso de las maderas afines a *Araucariaceae*, estas no desarrollan anillos de crecimiento demasiado marcados debido principalmente a su hábito perennifolio (Falcon Lang 2000). Por lo tanto, no es recomendable realizar inferencias paleoclimáticas concluyentes a partir de ésta característica en el morfogénero *Agathoxylon* (Brison *et al.* 2001), sin embargo se incluyeron algunos ejemplares con afinidad a la familia como complemento (Tabla 2).

El ancho uniforme de los anillos es el dato más significativo para inferir la estabilidad climática anual. Tales leños complacientes crecen actualmente en áreas donde las condiciones son anualmente estables y no sufren normalmente ningún tipo de *stress*, ya sea hídrico o por alguna otra causa.

Formación La Meseta

Estudios previos de leños fósiles de la Formación La Meseta, dieron resultados contradictorios en cuanto al valor de la SM seguramente debido al escaso número de ejemplares fósiles utilizados. Brea (1998) estudió 4 ejemplares y obtuvo valores de SM superiores a 0,3 en todos ellos sugiriendo limitadas precipitaciones y variabilidad climática anual, mientras que Francis y Poole (2002) estudiaron 8 ejemplares, todos con SM menores a 0,3.

Los valores obtenidos en este estudio sobre 25 ejemplares son mayoritariamente menores a 0,3 (Tabla 2), lo cual estaría seguramente vinculado con la constante disponibilidad de agua durante todo el año, implicando entonces una estabilidad climática anual.

Debido a la uniformidad en el ancho de los anillos y bajas SM, se puede inferir que los leños aquí analizados probablemente no sufrieron ningún tipo de estrés importante, por lo menos por falta de agua.

Formaciones Río Turbio, Río Guillermo y Río Leona

De estas tres formaciones patagónicas, la única que cuenta con estudios paleodendrocronológicos previos es la Formación Río Turbio. Brea (1993) estudió 8 ejemplares asignados a *Nothofagoxylon paraprocera* (incluido en *N. ruei* por Poole (2002)) y obtuvo valores de SM menores a 0,3 y sugirió un clima templado con estacionalidad marcada. Entre las maderas estudiadas en este trabajo solo se estudiaron los anillos de un ejemplar de la Formación Río Guillermo y dos de la Formación Río Turbio, mientras que de la Formación Río Leona se estudiaron 8 ejemplares (Tabla 2). En todos los casos los anillos se encuentran marcados y los valores de SM son menores a 0,3, a excepción de dos ejemplares de la Formación Río Leona. Estos resultados sugieren un clima templado estacional con estabilidad anual durante el lapso de depositación de las secuencias analizadas.

Indicadores anatómicos en angiospermas

Los taxones identificados en las formaciones patagónicas son afines a plantas que habitan actualmente climas templados fríos en su mayoría y por lo tanto se puede utilizar el método del “pariente vivo más cercano” (NLR, por sus siglas en inglés, *Nearest Living Relative*) propuesto por Mosbrugger (1999). Este método se basa en suponer que las plantas fósiles necesitaban condiciones similares que su NLR. Otros caracteres propios de la anatomía son también tomados en cuenta en las angiospermas para determinar el clima. Por ejemplo, la escasa cantidad de parénquima axial, los anillos marcados, los vasos relativamente pequeños y en alta densidad son considerados caracteres relativamente más frecuentes en climas templados a fríos que en climas templados cálidos a tropicales.

Las maderas afines a Nothofagaceae estudiadas, poseen relativamente poco parénquima axial y vasos pequeños, coincidiendo con representantes de la familia de climas templados a fríos, a diferencia de las Nothofagaceae de climas templados cálidos a subtropicales, del subgénero

Brassospora Philipson y M. N. Philipson que poseen vasos de mayor tamaño y parénquima más abundante (Dadswell e Ingle 1954). Nishida *et al.* (1990a) mencionaron algunos caracteres relacionados al clima de las dos maderas de Proteaceae que describieron para el Terciario de la Patagonia en Chile. La ausencia de canales secretores, vasos pequeños en alta densidad son caracteres compartidos por las Proteaceae de climas templados y se encuentran presentes en los ejemplares afines a la familia reconocidos en este estudio. Similarmente, las maderas del xilotipo 3 afines a *Sophora* poseen caracteres de las especies del género que habitan en climas templados (Fuji *et al.* 1994). La presencia de estos taxones, sumado a las evidencias antes mencionadas, sugieren climas templados a templados fríos durante el desarrollo de las plantas, no muy distintos del clima que actualmente se observa en los bosques de la Patagonia y son acordes a las conclusiones obtenidas por el análisis de anillos de gimnospermas.

	Ejemplar	Afinidad	n	m	max	min	SM	DMC
RL	MPMPB 1977	Indeterminada	29	993	1450	625	0,206	20
RL	MPMPB 1980	Araucariaceae	18	191	308	38	0,498	12
RL	MPMPB 1983	Indeterminada	25	742	1075	450	0,187	13
RL	MPMPB 1999	Araucariaceae	10	202	283	60	0,320	25
RL	MPMPB 2128	Podocarpaceae	11	1691	2050	1250	0,111	11
RL	MPMPB 2136	Podocarpaceae	10	342	515	228	0,248	11
RL	MPMPB 2137	Podocarpaceae	14	191	265	128	0,173	10
RL	MPMPB 2211	Podocarpaceae	57	135	295	55	0,306	16
RT	MPMPB 2242	Podocarpaceae	43	384	540	170	0,230	2
RT	MPMPB 2246	Podocarpaceae	31	680	1240	130	0,289	14
RG	MPMPB 2279	Araucariaceae	13	995	1100	880	0,027	8
LM	BAPb 14408	Podocarpaceae	20	824	1191	568	0,183	25
LM	BAPb 14412	Indeterminada	13	1393	2814	704	0,165	13
LM	BAPb 14418	Indeterminada	23	310	452	142	0,246	15
LM	BAPb 14419	Podocarpaceae	10	1433	1755	1208	0,091	10
LM	BAPb 14425	Indeterminada	14	878	1160	538	0,140	20
LM	BAPb 14427	Indeterminada	12	962	1260	686	0,199	12
LM	BAPb 14435	Podocarpaceae	26	291	436	149	0,290	10
LM	BAPb 14436	Araucariaceae	14	736	1163	470	0,169	13
LM	BAPb 14437	Indeterminada	16	724	2735	190	0,363	10
LM	BAPb 14438	Araucariaceae	11	659	866	366	0,249	9
LM	BAPb 14439	Cupressaceae	56	246	477	89	0,252	9
LM	BAPb 14441	Indeterminada	42	304	685	123	0,208	10
LM	BAPb 14445	Araucariaceae	14	522	727	393	0,158	13
LM	BAPb 14450	Podocarpaceae	15	1043	2304	456	0,343	9
LM	BAPb 14457	Podocarpaceae	27	487	758	335	0,205	14
LM	BAPb 14462	Indeterminada	15	384	878	152	0,476	15
LM	BAPb 14464	Indeterminada	24	536	901	340	0,224	10
LM	BAPb 14466	Podocarpaceae	15	950	1782	406	0,435	5
LM	BAPb 14475	Indeterminada	27	367	855	183	0,247	12
LM	BAPb 14478	Indeterminada	12	898	1272	456	0,170	5
LM	BAPb 14484	Araucariaceae	20	415	610	235	0,325	12
LM	BAPb 14495	Araucariaceae	16	626	953	418	0,186	9
LM	BAPb 14513	Cupressaceae	16	540	777	370	0,090	18
LM	BAPb 14515	Podocarpaceae	17	1419	4392	312	0,546	13
LM	BAPb 14516	Podocarpaceae	25	290	370	182	0,174	6

Tabla 2. **Análisis de anillos de crecimiento de gimnospermas.** (RT = Formación Río Turbio, RG = Formación Río Guillermo, RL = Formación Río Leona, LM = Formación La Meseta, n = números de anillos contados, m = media aritmética del ancho de anillos en μm , max = ancho máximo de anillo en μm , min = ancho mínimo de anillo en μm , SM = sensibilidad media, DMC = diámetro mínimo calculado en cm).

Biodeterioro de maderas

Durante el estudio de los ejemplares de maderas fósiles se observaron distintos tipos de biodeterioro. Las alteraciones de la madera por organismos dependen del ambiente de depositación y de las condiciones climáticas. Los ataques a las maderas se dividieron en tres grupos de acuerdo al posible origen del biodeterioro: hongos saprófitos, invertebrados xilófagos terrestres e invertebrados xilófagos marinos.

Hongos saprófitos

La presencia de hongos saprófitos en las maderas se observa directamente por la presencia de hifas y esporas en excelente estado de preservación dentro de varias maderas de la Formación Río Leona. Por otro lado, en tres ejemplares de la Formación Río Turbio (MPMPB 2229, 2249 y 2250), se evidenció indirectamente la presencia de hongos debido a la degradación de la madera, dejando como resultado alvéolos (*pockets*) y deterioro similar a la pudrición blanca y la pudrición blanca alveolar (Deschamps y Wright 1999).

Hifas y esporas

En varios ejemplares afines a distintas familias (Nothofagaceae, Atherospermataceae y Proteaceae) se observaron hifas (Fig. 49 F). La presencia de únicamente hifas no es suficiente como para establecer el taxón de hongo que atacó la madera. Se observan en un ejemplar (MPMPB 2106) esporas de hongo, de indeterminada afinidad, algunas de ellas germinadas (Fig. 50 A).

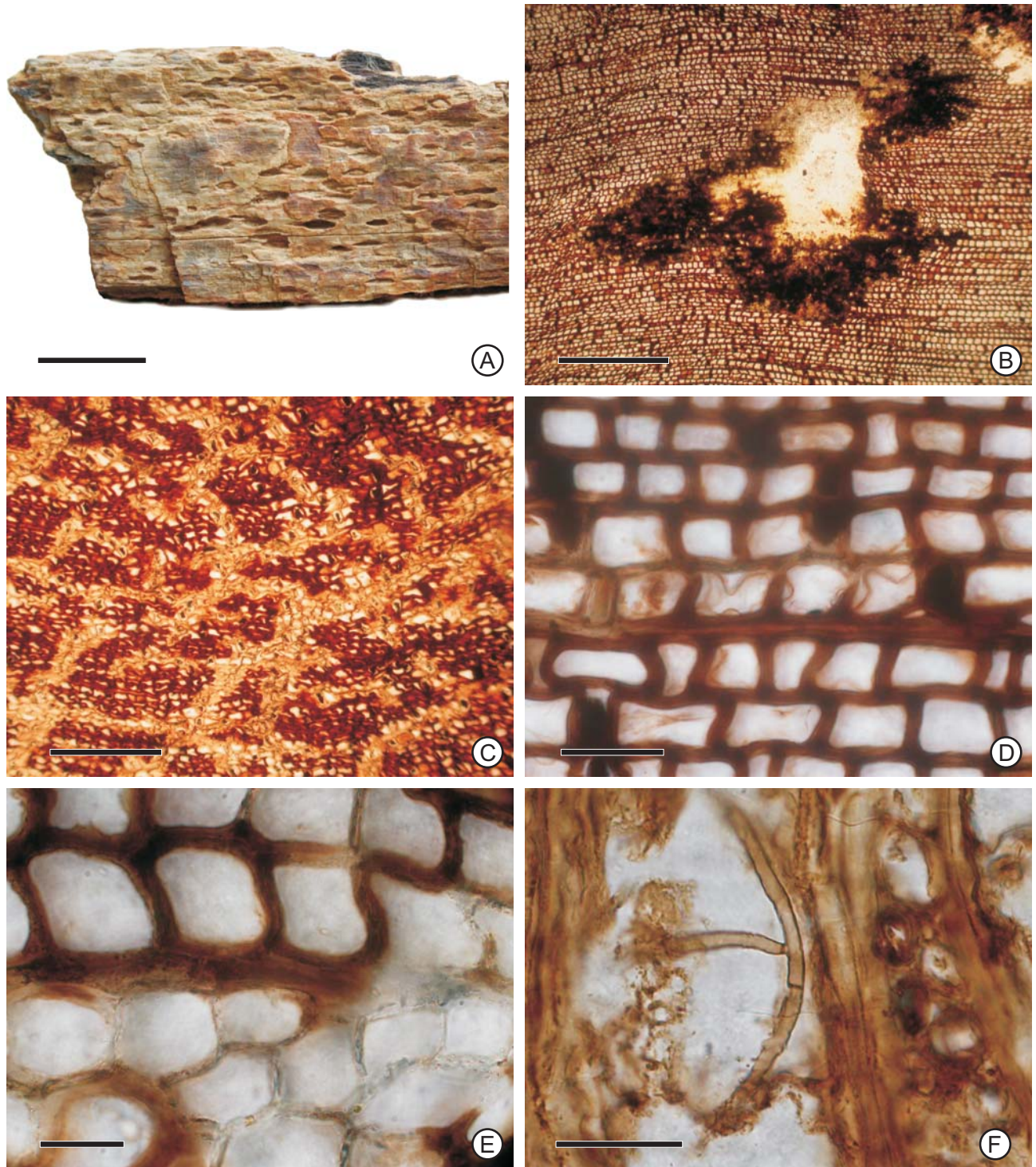


Figura 49. **Biodeterioro de madera por hongos xilófagos.**

- A. Aspecto general de los alvéolos. Barra: 10 mm. MPMPB 2250.
- B. Alvéolo (ST). Barra: 500 µm. MPMPB 2250.
- C. Zonas degradadas (ST). Barra: 200 µm. MPMPB 2250.
- D. Paredes desprendidas (ST). Barra: 50 µm. MPMPB 2250.
- E. Paredes degradadas (ST). Barra: 20 µm. MPMPB 2250.
- F. Hifas bifurcadas y tabicadas (SLT). Barra: 20 µm. MPMPB 2106.

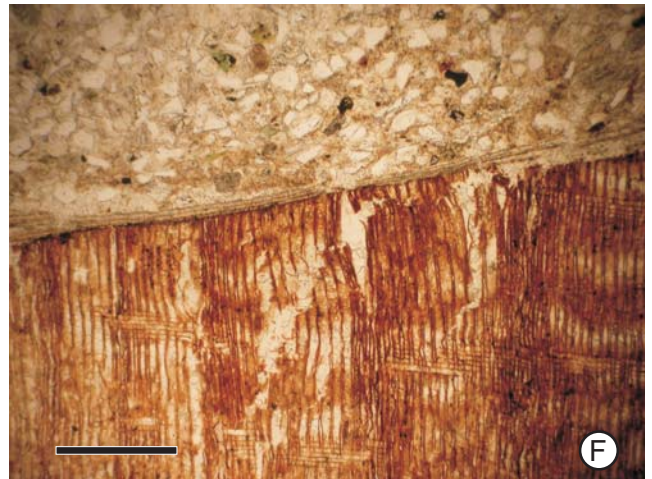
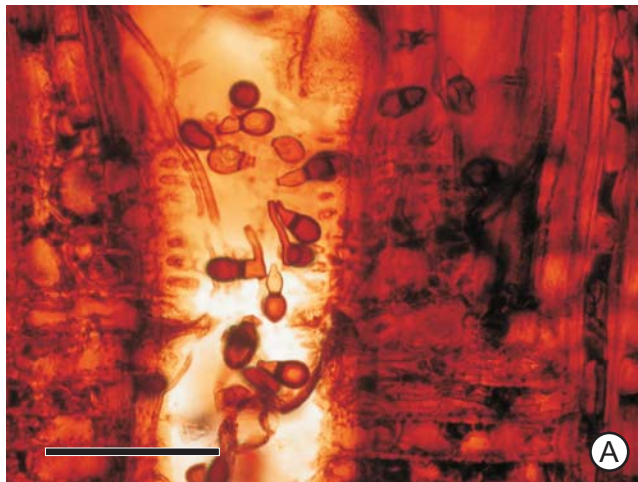


Figura 50. **Biodeterioro de maderas por hongos (A-B) y teredos (C-F)**

A. Hifas y esporas (SLR). Barra: 50 μ m. MPMPB 2106.

B. Cavidades de invertebrados terrestres. Barra: 10 mm. MPMPB 2229.

C. Cavidades de teredos rellenas de sedimento. Barra: 2 cm. BAPb 14408.

D. Cavidades de teredos rellenas de sedimento. Barra: 1 cm. BAPb 14413.

E. Cavidades de teredos rellenas de sedimento y huecas. Barra: 1 cm. BAPb 14413.

F. Detalle de sedimentos de las cavidades (SLR). Barra: 500 μ m. BAPb 14408.

Evidencia indirecta

En el ejemplar MPMPB 2250, se observaron cavidades elípticas, aisladas entre si, de aproximadamente 2 x 0,5 mm, siempre orientadas en forma vertical (Fig. 49 A-B) y además se observaron distintos tipos de degradación en la anatomía de la madera, que incluyen zonas degradadas, paredes desprendidas y células con contenidos oscuros diferentes al de las demás células o al parénquima axial (Fig. 49 B-E). Otros dos ejemplares poseen evidencias similares, el MPMPB 2249 de la misma localidad y el MPMPB 2229. Maderas fósiles del Pérmico de la Antártida con alvéolos semejantes fueron descritas por Stubblefield y Taylor (1986).

La presencia de estas maderas con ataques de hongos, sumada a la abundancia de restos fúngicos (Romero y Castro 1986) indicaría un clima propicio para el desarrollo fúngico durante la depositación de los sedimentos de la Formación Río Turbio, principalmente con respecto a la humedad necesaria para el desarrollo de los hongos.

Invertebrados xilófagos terrestres

En varios ejemplares de la Formación Río Leona afines a Nothofagaceae se observaron cavidades similares a las dejadas por larvas xilófagas de coleópteros (ver *i.e.* Genise 1995), pero de menor tamaño. La orientación de las mismas varía de longitudinal a transversal (Fig. 51 B y D). Se observaron cavidades de dos tamaños, las mayores poseen un diámetro de ca. 1,5 mm y las de menor tamaño ca. 300 μm . Las cavidades presentan generalmente *frass* en forma de *pellets* (Fig. 51 E) de dos tamaños distintos y de composición similar (Fig. 51 A-B), aunque las cavidades mayores también se pueden observar ocupadas por un relleno uniforme (Fig. 51 C y F). Los *pellets* de mayor tamaño son elípticos (ca. 500 x 250 μm) o circulares (ca. 250 μm de diámetro), mientras que los de menor tamaño son generalmente elípticos y de ca. 80 x 50 μm de tamaño. Los restos observados son muy similares a los descritos en fósiles por varios autores

para el Paleozoico y mencionados como coprolitos (Cichan y Taylor 1982; Rex y Galtier 1986; Labandeira *et al.* 1997; Kellog y Taylor 2004).

La presencia de este mismo tipo de biodeterioro en la localidad Arroyo de las Bandurrias, cercana a Calafate y en la localidad Arroyo Oro, cercana a Río Turbio puede interpretarse como un indicador bioestratigráfico y confirmar la pertenencia de los sedimentos de la localidad de Arroyo Oro a la Formación Río Leona.

En un ejemplar de gimnosperma de la Formación Río Turbio (MPMPB 2229), se observaron cavidades similares a las dejadas por hongos xilófagos que producen la pudrición blanca alveolar ya mencionada y también cavidades de mayor tamaño, de aproximadamente 5 mm de diámetro y relativamente abundantes (Fig. 50 B). Cavidades de este tamaño semejan más a las dejadas por larvas de coleópteros (ver *i.e.* Genise 1995) o termitas (ver *i.e.* Francis y Harland 2006) que a las dejadas por ácaros oribátidos.

Invertebrados xilófagos marinos

Los teredos, son organismos marinos, bivalvos perforadores de madera de la familia Teredinidae. Evidencias de biodeterioro por estos bivalvos fueron encontradas únicamente en maderas de la Formación La Meseta entre todas las estudiadas para este trabajo. Las cavidades observadas, poseen un diámetro de 4 a 8 mm y se disponen en varias orientaciones (Fig. 50 C-E). Estas perforaciones son asignadas al icnogénero *Teredolites* Leymerie ya presente en otras formaciones más antiguas también en la Antártida (Kelly 1988; Césari *et al.* 2001). Wiedman y Feldmann (1988) citaron la presencia de este icnogénero para maderas de la Formación La Meseta.

Las cavidades aparecen rellenas por clastos y por calcita (Fig. 50 F), este último mineral fue interpretada por Pirrie *et al.* (1998) como depositada en un clima templado frío.

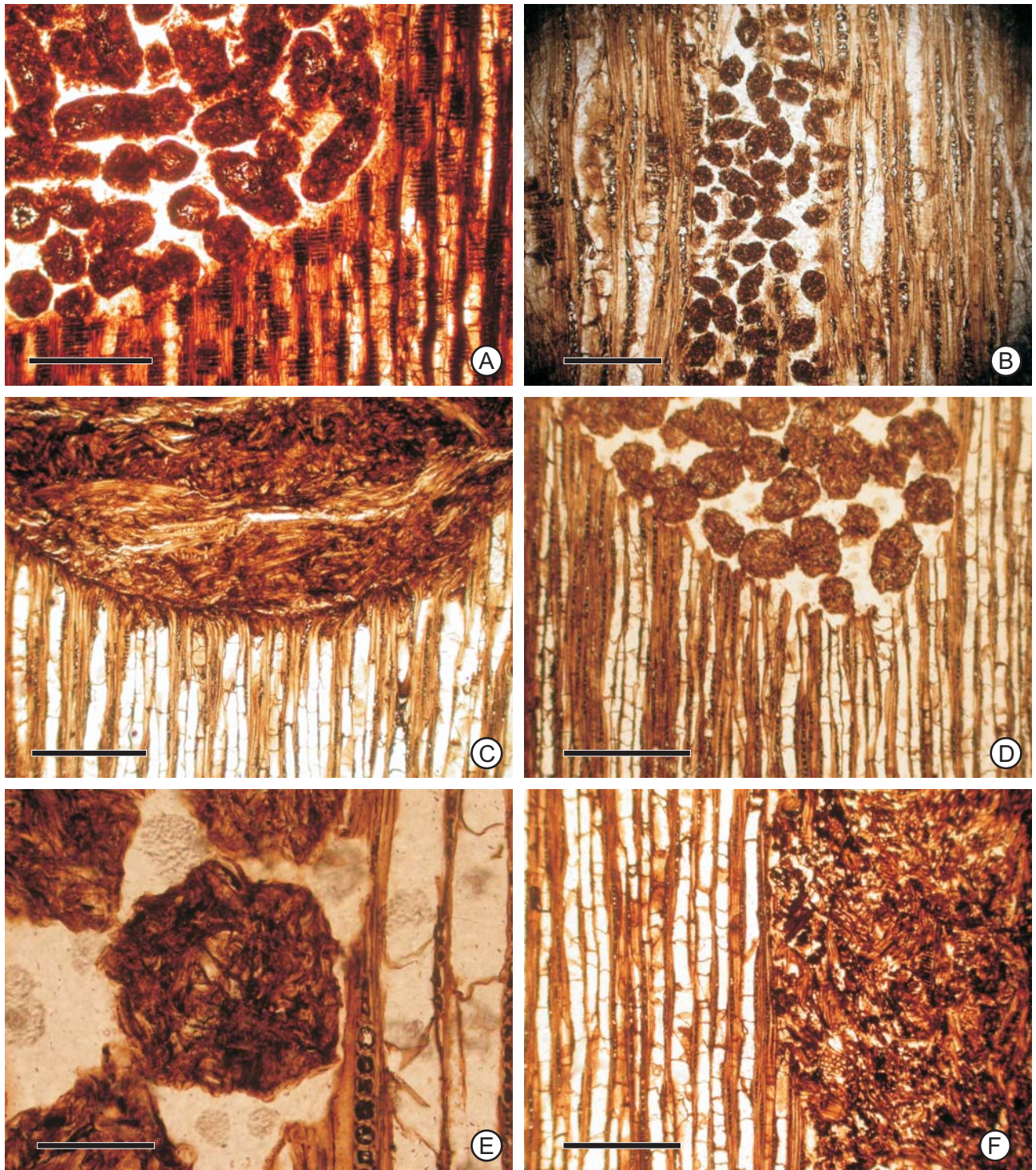


Figura 51. Biodeterioro por invertebrados terrestres en maderas afines a Nothofagaceae.

- A. *Pellets* de tamaño grande (SLR). Barra: 500 μ m. MPMPPB 2149.
- B. *Pellets* de tamaño pequeño localidad (SLT). Barra: 200 μ m. MPMPB 2152.
- C. Cavity con relleno uniforme (SLT). Barra: 500 μ m. MPMPB 2155.
- D. *Pellets* de tamaño grande (SLT). Barra: 500 μ m. MPMPB 2218.
- E. Detalle de *pellet* (SLT). Barra: 100 μ m. MPMPB 2218.
- F. Cavity con relleno uniforme (SLT). Barra: 200 μ m. MPMPB 2218.

Conclusiones

En el capítulo taxonómico se describieron nuevos taxones de maderas fósiles y otros ya previamente descritos. Los nuevos taxones identificados durante el presente estudio incluyen *Scalarixylon patagonicum* y *Scalarixylon grandiradiatum*, afines a las Proteaceae. Se reconocieron nuevas morfoespecies de los morfogéneros *Myrceugenellites*, *Nothofagoxylon*, *Laurelites*, *Agathoxylon*, *Podocarpoxylon*, *Phyllocladoxylon* y *Cupressinoxylon* que serán nominadas formalmente en publicaciones futuras. Asimismo son propuestos posibles nuevos morfogéneros y morfoespecies para los xilotipos 3 y 5, mientras que los restantes xilotipos (1, 2 y 4) deberán contar con más material que permitan describirlos en detalle y determinar nuevos taxones.

A partir del reconocimiento de determinados grupos botánicos se analizó la implicancia de su presencia. El hallazgo de una madera fósil afín a *Sophora* sección *Edwardsia* para el Oligoceno (xilotipo 3), en la Formación Río Leona reforzaría un origen americano de la sección, lo que hasta la fecha era motivo de controversias. En los grupos restantes se confirma la presencia y relativa abundancia de algunos de ellos durante el lapso geológico analizado.

Entre las maderas fósiles de la Formación Río Leona se determina la presencia de las familias Leguminosae, Atherospermataceae, Proteaceae, Myrtaceae, Rosaceae, Podocarpaceae y Araucariaceae y se cita la presencia de madera fósil (xilotipo 1) afín a Anacardiaceae (género *Schinus*) por primera vez para la Patagonia. Todas estas familias se encuentran presentes actualmente en los bosques o zonas cercanas de la Patagonia andina. En la Formación Río Turbio solo se reconocieron con certeza las familias Myrtaceae y Podocarpaceae, mientras que en la Formación Río Guillermo se determinó la presencia de las familias Nothofagaceae y Araucariaceae, aunque el muestreo en ambas formaciones no fue significativo. Entre los fósiles de la Formación La Meseta, se observa un dominio de las Podocarpaceae, estando presentes las familias

Nothofagaceae y Araucariaceae y en menor medida Cupressaceae. No se observa demasiada diversidad entre las maderas de esta formación.

Las Nothofagaceae son claramente dominantes en la Formación Río Leona y están presentes en el resto de las formaciones a excepción de la Formación Río Turbio. Esta aparente ausencia se debe seguramente al limitado muestreo, ya que resultan relativamente abundantes en las asociaciones polínicas estudiadas por Romero (1977).

La gran cantidad de ejemplares estudiados permitió realizar análisis cuantitativos sobre la composición arbórea en las formaciones La Meseta y Río Leona. Fue posible determinar un dominio de gimnospermas para las formaciones eocenas, seguido de un aumento de las angiospermas, dominadas por Nothofagaceae desde el Oligoceno hasta la actualidad, coincidiendo con trabajos previos sobre la composición de la paleoflora arbórea (Torres y Lemoigne 1988; Terada *et al.* 2006a).

Las maderas fósiles de la localidad Cerro Dorotea, en el límite de Argentina y Chile, fueron motivo de varios estudios (Boureau y Salard 1960; Salard 1961; Nishida *et al.* 1988, 1989; Terada *et al.* 2006a), pero su edad nunca fue precisada. La composición similar de las morfoespecies, y la presencia de algunos elementos característicos como *Doroteoxylon vicenteperezii*, indicarían una correlación con la Formación Río Leona.

Los análisis de la composición de los bosques revelaron la ausencia de diferencias florísticas importantes en el componente arbóreo entre los bosques oligocenos de la región y los actuales.

Los anillos de crecimiento en gimnospermas, indican climas templados con estaciones definidas y estabilidad climática anual para el lapso geológico estudiado. Ciertos caracteres anatómicos de varias maderas fósiles de angiospermas indicarían también climas similares, templados a templados fríos.

Muchas maderas presentaron signos de biodeterioro. La presencia de determinadas alteraciones puede tener importancia tafonómica, como por ejemplo el registro de *Teredolites* indicaría un ambiente marino, o la presencia de hongos o ácaros oribátidos un periodo aeróbico antes de su depositación definitiva.

Bibliografía

- Ancíbor, E. 1989. Determinación xilológica de una raíz petrificada de Proteaceae de la Formación Río Turbio (Eoceno), Santa Cruz, Argentina. *Ameghiniana* 25: 289-295.
- Ancíbor, E. 1990. Determinación xilológica de la madera fósil de una fagácea, de la Formación Río Turbio, (Eoceno), Santa Cruz, Argentina. *Ameghiniana* 27: 179-184.
- APG II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141: 399-436.
- Arguijo, M. H. y E. J. Romero. 1981. Análisis bioestratigráfico de formaciones portadoras de tafofloras terciarias. Pp. 691-717. VII Congreso Geológico Argentino. San Luis.
- Askin, R. A. 1991. Eocene terrestrial palynology of Seymour Island. *Antarctic Journal of the United States* 26: 44-45.
- Askin, R. A. y R. F. Fleming. 1982. Palynological investigations of Campanian to lower Oligocene sediments on Seymour Island, Antarctic Peninsula. *Antarctic Journal of the United States* 17: 70-71.
- Azcuy, C. L. y A. E. Amigo. 1991. Geología y Paleoambiente de la Formación Río Turbio (Eoceno), en la Sierra Dorotea, Provincia de Santa Cruz. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 46: 201-210.
- Bacigalupo, N. M. 1999. Rubiaceae. Pp. 423-443. En M. N. Correa, ed. Flora patagónica. Parte VI. Dicotyledones gamopetalos. Colección Científica INTA, Buenos Aires, Argentina.
- Barreda, V. D., S. N. Césari, S. A. Marensi y Palazzesi, L. 2004. The Río Leona Formation: a key record of the Oligocene flora in Patagonia. P. 9. VII International Organization of Paleobotany Conference. Bariloche, Argentina.
- Berry, E. W. 1928. Tertiary fossil plants from the Argentine Republic. *Proceedings of the US National Museum* 73: 1-27.
- Berry, E. W. 1932. Fossil plants from Chubut territory collected by the Scarritt Patagonian expedition. *American Museum Novitates* 536: 1-10.
- Berry, E. W. 1935. The Monimiaceae and a New *Laurelia*. *Botanical Gazette* 96: 751-754.

- Berry, E. W. 1938. Tertiary flora from the Río Pichileufú, Argentina. *Geological Society of America. Special Papers* No. 12.
- Biddle, K. T., M. A. Uliana, R. M. Mitchum, M. G. Fitzgerald y R. C. Wright. 1986. The stratigraphic and structural evolution of the central and eastern Magallanes Basin, southern South America. Pp. 41-61. *En* P. A. Allen y P. Homewood, eds. *Foreland Basins. Special Publication International Association of Sedimentologists* 8. Blackwell.
- Boureau, E. 1956. *Anatomie végétale*. Presses Universitaires de France, Paris.
- Boureau, E. y Salard, M. 1960. Contribution à l'étude paléoxylologique de la Patagonie (I). *Senckenbergiana Lethaea* 41: 297-303.
- Brandmayr, J. 1945. Contribución al conocimiento geológico del extremo sud-sudoeste del Territorio de Santa Cruz (Región Cerro Cazador - Alto Río Turbio). *Boletín de Informaciones Petroleras* 256: 415-437.
- Brea, M. 1993. Inferencias paleoclimáticas a partir del estudio de los anillos de crecimiento de leños fósiles de la Formación Río Turbio, Santa Cruz, Argentina. I. *Nothofagoxylon paraprocera* Ancíbor, 1990. *Ameghiniana* 30: 135-141.
- Brea, M. 1995. *Ulmium chubutense* n. sp. (Lauraceae), leño permineralizado del Terciario inferior de Bahía Solano, Chubut, Argentina. *Ameghiniana* 32: 19-30.
- Brea, M. 1997. Una nueva especie del género *Araucarioxylon* Kraus 1870, emend. Maheshwari 1972 del Triásico de Agua de la Zorra, Uspallata, Mendoza, Argentina. *Ameghiniana* 34: 485-496.
- Brea, M. 1998. Análisis de los anillos de crecimiento en leños fósiles de coníferas de la Formación La Meseta, Isla Seymour (Marambio), Antártida. *Paleógeno de América del Sur y de la Península Antártica. Publicación Especial APA n° 5*: 163-175.
- Brea, M., S. Matheos, A. B. Zamuner y D. G. Ganuza. 2005. Análisis de los anillos de crecimiento del bosque fósil de Víctor Zlápelis, Terciario inferior del Chubut, Argentina. *Ameghiniana* 42: 407-418.
- Brison, A. L., M. Philippe y F. Thevenard. 2001. Are Mesozoic wood growth rings climate-induced? *Paleobiology* 27: 531-538.
- Camacho, H. H., J. O. Chiesa, S. G. Parma y V. Reichler. 2000. Invertebrados marinos de la Formación Man Aike (Eoceno medio), Provincia de Santa Cruz, Argentina. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias* 64: 187-208.
- Cantrill, D. J. y Poole, I. 2005a. Taxonomic turnover and abundance in Cretaceous to Tertiary wood floras of Antarctica: implications for

- changes in forest ecology. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 215: 205-219.
- Cantrill, D. J. y Poole, I. 2005b. A new Eocene *Araucaria* from Seymour Island, Antarctica: evidence from growth form and bark morphology. *Alcheringa* 29: 341-350.
- Carlquist, S. 2001. Comparative wood anatomy. 2nd edition.
- Casadio, S., A. Parras, S. A. Marensi y M. Griffin. 2001. Edades $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ de *Crassostrea? hatcheri* Ortmann (Bivalvia, Ostreoidea) en el "Patagoniano" de Santa Cruz, Argentina. Reunión de Comunicaciones de la Asociación Paleontológica Argentina. *Ameghiniana*, Suplemento 30(4): 30R.
- Case, J. A. 1988. Paleogene floras from Seymour Island, Antarctic Peninsula. Pp. 523-530. *Geology and Paleontology of Seymour Island, Antarctic Peninsula: Geological Society of America, Memoir 169*. Geological Society of America.
- Césari, S. N., S. A. Marensi y S. N. Santillana. 2001. Conifers from the Upper Cretaceous of Cape Lamb, Vega Island, Antarctica. *Cretaceous Research* 22: 309-319.
- Césari, S. N., J. E. Francis, R. R. Pujana y S. A. Marensi. 2006. Hojas de angiospermas de la Formación Río Leona, Oligoceno, Patagonia. P. 34. IX Congreso de Paleontología y Bioestratigrafía. Córdoba.
- Chattaway, M. M. 1948. The wood anatomy of the Proteaceae. *Australian Journal of Scientific Research. Series B* 1: 279-302.
- Cichan, M. A. y T. N. Taylor. 1982. Wood-borings in *Premnoxylon*: plant-animal interactions in the Carboniferous. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 39: 123-127.
- Cocozza, C. D. y C. M. Clarke. 1992. Eocene microplankton from La Meseta Formation, northern Seymour Island. *Antarctic Science* 4: 355-362.
- Conwentz, H. 1885. Árboles fósiles del Río Negro. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias (Córdoba)* 7: 435-456.
- Cozzo, D. 1950. Estudio del leño fósil de una dicotiledónea de la Argentina *Nothofagoxylon neuquenense*. *Comunicaciones del Instituto Nacional de las Ciencias Naturales* 1: 3-11.
- Cranwell, L. M. 1959. Fossil pollen from Seymour Island, Antarctica. *Nature* 184: 1782-1785.
- Creber, G. T. 1977. Tree rings: A natural data-storage system. *Biological Review* 52: 349-383.

- Creber, G. T. y W. G. Chaloner. 1984. Climatic indications from growth rings in fossil woods. Pp. 49-71. *En* P. Brenchley, J. Wiley, y C. Sons, eds. *Fossil and Climate*.
- Cumbie, B. G. y D. Mertz. 1962. Xylem anatomy of *Sophora* (Leguminosae) in relation to habit. *American Journal of Botany* 49: 33-40.
- Dadswell, H. E. y H. D. Ingle. 1954. The wood anatomy of New Guinea *Nothofagus* Bl. *Australian Journal of Botany* 2: 141-153.
- Darwin, C. R. 1891. Geological observations on the volcanic island and parts of South America visited during the voyage of H.M.S. Beagle. Smith and Elder, London.
- DeConto, R. M. y D. Pollard. 2003. Rapid Cenozoic glaciation of Antarctica induced by declining atmospheric CO₂. *Nature* 421: 245-249.
- Del Fueyo, G. M. 1998. Coniferous woods from the Upper Cretaceous of Patagonia, Argentina. *Revista Española de Paleontología* 13: 43-50.
- Deschamps, J. y J. Wright. 1997. Patología forestal del cono sur de América. Orientación Gráfica Editora, Buenos Aires, Argentina.
- Diaz Vaz, J. E. 1988a. Anatomía de madera de *Laurelia philippiana* Looser. *Bosque* 9: 65-67.
- Diaz Vaz, J. E. 1988b. Anatomía de madera de *Laurelia sempervirens* (R. et PAv.) Tul. *Bosque* 9: 123-124.
- Dickison, W. C. 1977. Wood anatomy of *Weinmannia* (Cunoniaceae). *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 104: 12-23.
- Doktor, M., A. Gazdzicki, A. Jerzmanska, S. J. Porebski y E. Zastawniak. 1996. A plant and fish assemblage from the Eocene La Meseta Formation on Seymour Island (Antarctic Peninsula) and its environmental implications. *Palaeontologia Polonica* 55: 127-146.
- Donaldson, L. A. 1983. Anatomy of root wood in Araucariaceae and some Podocarpaceae indigenous to New Zealand. *New Zealand Journal of Botany* 21: 221-227.
- Douglass, A. E. 1928. Climatic cycles and tree-growth II: a study of the annual rings of trees in relation to climate and solar activity. Carnegie Institution of Washington Publication No. 289 II.
- Dusén, P. 1908. Über die Tertiäre Flora der Seymour Insel. *Wissenschaftliche Ergebnisse der Schwedischen Südpolar Expedition 1901-1903* 3: 1-27.
- Eight, J. 1833. Description of new crustaceous animal found on the shores of South Shetland Islands, with remarks on their natural history. *Transcriptions of the Albany Institute* 2: 53-69.

- Elliot, D. H. y T. Trauman. 1982. Lower Tertiary strata on Seymour Island, Antarctic Peninsula. Pp. 287-298. *En* C. Craddock, ed. Antarctic Geoscience. Madison University of Wisconsin Press, Wisconsin.
- Falcon Lang, H. 2000. The relationship between leaf longevity and growth ring markedness in modern conifer woods and its implications for palaeoclimatic studies. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 160: 317-328.
- Falcon Lang, H. 2005. Global climate analysis of growth rings in woods, and its implications for deep-time paleoclimate studies. *Paleobiology* 31: 434-444.
- Falcon Lang, H. y D. J. Cantrill. 2000. Cretaceous (Late Albian) coniferales of Alexander Island, Antarctica. 1: Wood taxonomy: a quantitative approach. *Review of Palaeobotany and Palynology* 111: 1-17.
- Falcon Lang, H. J. y Cantrill, D. J., 2001. Gymnosperm woods from the Cretaceous (mid-Aptian) Cerro Negro Formation, Byers Peninsula, Livingston Island, Antarctica: the arborescent vegetation of a volcanic arc. *Cretaceous Research* 22: 277-293.
- Fernández, S. E. 2007. Las especies del género *Schinus* L. (Anacardiaceae) en Patagonia. Un estudio anatómico aplicado al diseño de estrategias de monitoreo fitosanitario y ambiental. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Comodoro Rivadavia.
- Feruglio, E. 1944. Estudios geológicos y glaciológicos en la región del Lago Argentino (Patagonia). *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias* 37: 3-255.
- Francis, J. E. 1986. Growth rings in Cretaceous and Tertiary wood from Antarctica and their paleoclimatic implications. *Palaeontology* 29: 665-684.
- Francis, J. E. y Poole, I., 2002. Cretaceous and early Tertiary climates of Antarctica: evidence from fossil wood. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 182: 47-64.
- Francis, J. E. y B. M. Harland. 2006. Termite borings in Early Cretaceous fossil wood, Isle of Wight, UK. *Cretaceous Research* 27: 773-777.
- Frenguelli, J. 1941. Nuevos elementos florísticos del Magellánico de Patagonia austral. *Notas del Museo de La Plata, VI. Paleontología* 30: 173-202.
- Fritts, H. C. 1976. Tree rings and climate. Academic Press.
- Fujii, T., P. Baas, P. E. Gasson y J. W. A. Ridder-Numan. 1994. Wood anatomy of the *Sophora* group (Leguminosae). Pp. 205-249. *En* I. K. Ferguson, and S. Tucker, eds. Advances in legume systematics 6, structural botany.

- Furque, G. 1973. Hoja geológica 58b Lago Argentino. Boletín de los Servicios Geológicos Mineros Argentinos 140: 1-49.
- Furque, G. y M. Caballé. 1993. Estudio geológico y geomorfológico de la cuenca superior del Río Turbio, provincia de Santa Cruz. Consejo Federal de Inversiones. Serie Investigaciones aplicadas. *Colección Hidrología subterránea* 6: 8-39.
- Galtier, J. y T. L. Phillips. 1999. The acetate peel technique. Pp. 67-70. *En* T. P. Jones, y N. P. Rowe, eds. Fossil plants and spores: modern techniques. Geological Society, London.
- Gandolfo, M. A., P. Hoc, S. N. Santillana y S. A. Marensi. 1998a. Una flor fósil morfológicamente afín a las Grossulariaceae (orden Rosales) de la Formación La Meseta (Eoceno Medio) Isla Marambio, Antártida. *Paleógeno de América del Sur y de la Península Antártica. Publicación Especial APA n° 5*: 147-153.
- Gandolfo, M. A., S. A. Marensi y S. N. Santillana. 1998b. Flora y paleoclima de la Formación La Meseta (Eoceno Medio), isla Marambio (Seymour), Antártida. *Paleógeno de América del Sur y de la Península Antártica. Publicación Especial APA n° 5*: 155-162.
- Genise, J. F. 1995. Upper Cretaceous trace fossils in permineralized plant remains from Patagonia, Argentina. *Ichnos* 3: 287-299.
- Gnaedinger, S. 2007. Podocarpaceae woods (Coniferales) from middle Jurassic La Matilde Formation, Santa Cruz province, Argentina. *Review of Palaeobotany and Palynology* 147: 77-93.
- Gothan, W., 1908. Die fossilen Hölzer von der Seymour und Snow Hill Insel. *Wissenschaftliche Ergebnisse der Schwedischen Südpolar Expedition 1901-1903* 3: 1-33.
- Grondona, E. M. 1984. Rosaceae. Pp. 48-88. *En* M. N. Correa, ed. Flora patagónica. Parte IVb. Dicotiledóneas dialipétalas (Droseraceae a Leguminosae). Colección Científica INTA, Buenos Aires, Argentina.
- Harris, W. K. 1971. Tertiary stratigraphic palynology, Otway Basin. Pp. 67-87. *En* H. Wopfner y J. G. Douglas, eds. The Otway Basin of Southeastern Australia, Geological Surveys of South Australia and Victoria Special Bulletin.
- Hass, H. y N. P. Rowe. 1999. Thin sections and wafering. Pp. 76-81. *En* T. P. Jones y N. P. Rowe, eds. Fossil plants and spores: modern techniques. Geological Society, London.
- Heenan, P. B. 2001. The correct name for Chilean pelu (Fabaceae): the identity of *Edwardsia macnabiana* and the reinstatement of *Sophora cassioides*. *New Zealand Journal of Botany* 39: 167-170.

- Heenan, P. B., P. J. Lange y A. D. Wilton. 2001. *Sophora* (Fabaceae) in New Zealand: taxonomy, distribution and biogeography. *New Zealand Journal of Botany* 39: 17-53.
- Hill, R. S., L. J. Scriven y G. J. Jordan. 1995. The fossil record of Australian Proteaceae. Pp. 21-30. *En* A. E. Orchard, ed. Flora of Australia Volume 16 Elaeagnaceae, Proteaceae 1. Australian Government Publishing Service, Canberra.
- Hünicken, M. A. 1955. Depósitos neocretácicos y terciarios del extremo SSW de Santa Cruz. Cuenca carbonífera de Río Turbio. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, Ciencias Geológicas* 4: 1-164.
- Hünicken, M. A. 1967. Flora terciaria de los estratos de Río Turbio, Santa Cruz (niveles plantíferos del arroyo Santa Flavia). *Revista de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Serie Ciencias Naturales* 27: 139-227.
- Hünicken, M. A. 1995. Floras cretácicas y terciarias. *Actas de la Academia Nacional de Ciencias* 11: 199-226.
- Hurr, K. A., P. J. Lockhart, P. B. Heenan y D. Penny. 1999. Evidence for the recent dispersal of *Sophora* (Leguminosae) around the Southern Oceans: molecular data. *Journal of Biogeography* 26: 565-577.
- Ingle, H. D. y H. E. Dadswell. 1953. The anatomy of the timbers of the South-West Pacific area III. Myrtaceae. *Australian Journal of Botany* 1: 353-401.
- IPNI. 2004. The International Plant Name Index. <http://www.ipni.org> [acceso durante 2007 y 2008].
- Jansen, S., E. Robbrecht, H. Beeckman, y E. Smets. 2002. A survey of the systematic wood anatomy of the Rubiaceae. *IAWA Journal* 23: 1-67.
- Johnson, L. A. S. y B. G. Briggs. 1975. On the Proteaceae - the evolution and classification of a southern family. *Botanical Journal of the Linnean Society* 70: 83-182.
- Johnston, R. M. 1874. The Launceston Tertiary Basin. *Papers and Proceedings of the Royal Society of Tasmania* 1874: 53-62.
- Kellog, D. W. y E. L. Taylor. 2004. Evidence of Oribatid mite detritivory in Antarctica during the Late Paleozoic and Mesozoic. *Journal of Paleontology* 78: 1146-1153.
- Kelly, S. R. A. 1988. Cretaceous wood-boring bivalves from western Antarctica with a review of the Mesozoic Pholadidae. *Palaeontology* 31: 341-372.

- Kräusel, R. 1924. Beiträge zur Kenntnis der fossilen Flora Südamerikas 1. Fossile Hölzer aus Patagonien und benachbarten Gebieten. *Arkiv för Botanik* 19: 1-36.
- Kräusel, R. 1939. Ergebnisse der Forschungsreisen von Prof. E. Stromer in den Wüsten Ägyptens. Part 4. Die fossilen Floren Ägyptens. *Bayerischen Acad. Wiss. Abh. Math-Naturwiss. Abt. Neu Ser.* 47: 1-140.
- Kräusel, R. 1949. Die fossilen koniferen-hölzer (unter ausschluss von *Araucarioxylon* Kraus). *Palaeontographica B* 89: 83-203.
- Kruse, H. O. 1954. Some Eocene dicotyledonous woods from Eden Valley, Wyoming. *The Ohio Journal of Science* 54: 243-268.
- Labandeira, C. C., T. L. Phillips y R. A. Norton. 1997. Oribatid mites and the decomposition of plant tissues in Paleozoic coal-swamp forests. *Palaios* 12: 319-353.
- Leanza, A. F. 1972. Andes patagónicos australes. Pp. 689-706. En A. F. Leanza, ed. *Geología Regional Argentina*. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba.
- Lepekhina, V. G. 1972. Woods of palaeozoic pycnoxylic gymnosperms with special reference to north Eurasia representatives. *Palaeontographica B* 138: 44-106.
- Lucas, R. C. y W. S. Lacey. 1981. A permineralized wood flora of probable early Tertiary age from King George island, South Shetland islands. *British Antarctic Survey Bulletin* 53: 147-151.
- Lutz, A. I. 1979. Maderas de angiospermas (Anacardiaceae y Leguminosae) del Plioceno de la provincia de Entre Ríos, Argentina. *FACENA* 3: 39-63.
- Malumián, N. y J. Panza. 2000. Hoja geológica 5172-III Yacimiento Río Turbio. *Boletín de los Servicios Geológicos Mineros Argentinos* 247: 1-108.
- Marenssi, S. A. y S. N. Santillana. 1994. Unconformity-bounded units within the La Meseta Formation, Seymour Island, Antarctica: a preliminary approach. Pp. 33-37. 21° Polar Symposium. Warszawa, Poland.
- Marenssi, S. A., S. N. Santillana y C. A. Rinaldi. 1998. Stratigraphy of the La Meseta Formation (Eocene), Marambio (Seymour) Island, Antarctica. *Paleógeno de América del Sur y de la Península Antártica. Publicación Especial APA n° 5*: 137-146.
- Marenssi, S. A., C. O. Limarino, A. Tripaldi y L. I. Net. 2005. Fluvial systems variations in the Río Leona Formation: Tectonic and eustatic controls on the Oligocene evolution of the Austral (Magallanes) Basin,

- southernmost Argentina. *Journal of South American Earth Sciences* 19: 359-372.
- Martin, H. A. 1977. The Tertiary stratigraphic palynology of the Murray Basin in New South Wales. 1: The Hay-Balranald-Wakool District. *Proceedings of the Royal Society of New South Wales* 110: 41-47.
- Metcalfe, C. R. y L. Chalk. 1950. Anatomy of the dicotyledons. Clarendon Press, Oxford.
- Mitchell, A. D. y P. B. Heenan. 2002. *Sophora* sect. *Edwardsia* (Fabaceae): further evidence from nrDNA sequence data of a recent and rapid radiation around the Southern Oceans. *Botanical Journal of the Linnean Society* 140: 435-441.
- Mosbrugger, V. 1999. The nearest living relative method. Pp. 261-265. *En* T. P. Jones, y N. P. Rowe, eds. Fossil plants and spores: modern techniques. Geological Society, London.
- Murray, D. R. 1986. Seed dispersal. Academic Press, Sydney, Orlando, San Diego.
- Murray, D. R. y I. J. Porter. 1980. A comparative electrophoretic study of seed albumins from *Sophora microphylla* and *Pisum sativa* cultivar Greenfast (Leguminosae). *Plant Systematics and Evolution* 134: 207-214.
- Nishida, H., U. Kazuhiko, K. Terada, T. Yamada, M. H. Rancusi y L. F. Hinojosa. 2006. Preliminary report on permineralized plant remains possibly from the Paleocene Chorrillo Chico Formation, Magallanes region, Chile. Pp. 11-28. *En* H. Nishida, ed. Post-Cretaceous floristic changes in Southern Patagonia, Chile. Faculty of Science and Engineering, Chuo University, Tokyo.
- Nishida, M. 1984a. The anatomy and affinities of the petrified plants from the Tertiary of Chile I. Pp. 81-85. *En* M. Nishida, ed. Contributions to the Botany in the Andes I. Academia Scientific Book Inc., Tokyo.
- Nishida, M. 1984b. The anatomy and affinities of the petrified plants from the Tertiary of Chile II. *Araucarioxylon* from Quiriquina island, near Concepción. Pp. 86-90. *En* M. Nishida, ed. Contributions to the Botany in the Andes I. Academia Scientific Book Inc., Tokyo.
- Nishida, M. 1984c. The anatomy and affinities of the petrified plants from the Tertiary of Chile. III. Petrified woods from Mocha island, Central Chile. Pp. 96-110. *En* M. Nishida, ed. Contributions to the Botany in the Andes I. Academia Scientific Book Inc., Tokyo.
- Nishida, M. 1984d. The anatomy and affinities of the petrified plants from the Tertiary of Chile. IV. Dicotyledonous woods from Quiriquina island, near Concepción. Pp. 111-121. *En* M. Nishida, ed. Contributions to the Botany in the Andes I. Academia Scientific Book Inc., Tokyo.

- Nishida, M. y H. Nishida. 1988. Preliminary studies on the petrified plants from the Cretaceous-Tertiary of Chile. Pp. 26-28. En M. Nishida, ed. A report of the botanical survey to Bolivia and southern Chile (1986-87).
- Nishida, M., H. Nishida y T. Nasa. 1988. Anatomy and affinities of the petrified plants from the Tertiary of Chile (V). *Botanical Magazine, Tokyo* 101: 293-309.
- Nishida, M., H. Nishida y T. Ohsawa. 1989. Comparison of the petrified woods from the Cretaceous and Tertiary of Antarctica and Patagonia. Pp. 198-212. Proceedings of the NIPR Symposium on Polar Biology, No. 2.
- Nishida, M., T. Ohsawa y H. Nishida. 1990a. Anatomy and affinities of the petrified plants from the Tertiary of Chile (VI). *Botanical Magazine, Tokyo* 103: 255-268.
- Nishida, M., T. Ohsawa y M. H. Rancusi. 1990b. Miscellaneous notes on the petrified coniferous woods from central Chilean Patagonia, XI Region, Chile. Pp. 21-29. En M. Nishida, ed. A report of the paleobotanical survey to Patagonia, Chile (1989).
- Ottone, E. G. y F. A. Medina. 1998. A wood from the Early Cretaceous of James Ross Island, Antarctica. *Ameghiniana* 35: 291-298.
- Ottone, E. G. 2005. The history of palaeobotany in Argentina during the 19th century. Pp. 281-294. En A. J. Bowden, C. V. Burek, y R. Wilding, eds. History of Palaeobotany: Selected Essays. Geological Society, Special Publications, 241, London.
- Palazzesi, L. y V. Barreda. 2007. Major vegetation trends in the Tertiary of Patagonia (Argentina): A qualitative paleoclimatic approach based on palynological evidence. *Flora* 202: 328-337.
- Parras, A., M. Griffin, R. Feldmann, S. Casadío, C. Schweitzer y S. Marensi. Correlation of marine beds based on Sr- and Ar- date determinations and faunal affinities across the Paleogene/Neogene boundary in southern Patagonia, Argentina. *Journal of South American Earth Sciences* En prensa.
- Patel, R. N. 1973. Wood anatomy of the dicotyledons indigenous to New Zealand 3. Monimiaceae and Atherospermataceae. *New Zealand Journal of Botany* 11: 587-598.
- Patel, R. N. 1987. Wood anatomy of the dicotyledons indigenous to New Zealand 16. Lauraceae. *New Zealand Journal of Botany* 25: 477-488.
- Patel, R. N. 1992. Wood anatomy of the dicotyledons indigenous to New Zealand 22. Proteaceae. *New Zealand Journal of Botany* 30: 415-428.

- Patel, R. N. 1994. Wood anatomy of the dicotyledons indigenous to New Zealand 22. Myrtaceae - subfam. Leptospermoideae (part I). *New Zealand Journal of Botany* 32: 95-112.
- Patel, R. N. 1995a. Wood anatomy of the dicotyledons indigenous to New Zealand 24. Fabaceae - subfam. Faboideae (part 1). *New Zealand Journal of Botany* 33: 121-130.
- Patel, R. N. 1995b. Wood anatomy of the dicotyledons indigenous to New Zealand 25. Myrtaceae - subfam. Myrteoideae (part I). *New Zealand Journal of Botany* 33: 541-555.
- Peña, R. C., L. Iturriaga, A. M. Mujica y G. Montenegro. 1993. Análisis micromorfológico de polen de *Sophora* (Papilionaceae). Hipótesis filogenética sobre el origen de la sección *Edwardsia*. *Gayana Botanica* 50: 57-66.
- Peña, R. C. y B. K. Cassels. 1996. Phylogenetic relationships among Chilean *Sophora* species. *Biochemical Systematics and Ecology* 14: 725-733.
- Peña, R. C., L. Iturriaga, G. Montenegro y B. K. Cassels. 2000. Phylogenetic and biogeographic aspects of *Sophora*. *Pacific Science* 54: 159-167.
- Petriella, B. 1972. Estudio de maderas petrificadas del Terciario Inferior del área central de Chubut (Cerro Bororó). *Revista del Museo de La Plata. Paleontología* 41: 159-254.
- Philippe, M. 1993. Nomenclature générique des trachéidoxyles fossiles mésozoïques à champs araucarioïdes. *Taxon* 42: 74-80.
- Philippe, M. y M. K. Bamford. 2007. A key to morphogenera used for Mesozoic conifer-like woods. *Review of Palaeobotany and Palynology* 148: 184-207.
- Pirrie, D., J. D. Marshall y J. A. Crame. 1998. Marine High Mg Calcite Cements in Teredolites-Bored Fossil Wood; Evidence for Cool Paleoclimates in the Eocene La Meseta Formation, Seymour Island, Antarctica. *Palaios* 13: 276-286.
- Poole, I. 2000. Fossil angiosperm wood: its role in the reconstruction of biodiversity and palaeoenvironment. *Botanical Journal of the Linnean Society* 134: 361-381.
- Poole, I. 2002. Systematics of Cretaceous and Tertiary *Nothofagoxylon*: implications for southern hemisphere biogeography and evolution of the Nothofagaceae. *Australian Systematic Botany* 15: 247-276.
- Poole, I. y J. E. Francis. 1999a. Reconstruction of Antarctic palaeoclimates using angiosperm wood anatomy. *Acta Palaeobotanica Supplement* 2: 173-179.

- Poole, I. y J. E. Francis. 1999b. The first record of fossil atherospermataceous wood from the upper Cretaceous of Antarctica. *Review of Palaeobotany and Palynology* 107: 97-107.
- Poole, I., H. Gottwald y J. E. Francis. 2000a. *Illicioxylon*, an element of gondwanan polar forest? Late Cretaceous and Early Tertiary woods of Antarctica. *Annals of Botany* 86: 421-432.
- Poole, I., D. J. Cantrill, P. Hayes y J. E. Francis. 2000b. The fossil record of Cunoniaceae: new evidence from Late Cretaceous wood of Antarctica? *Review of Palaeobotany and Palynology* 111: 127-144.
- Poole, I., H. G. Richter y J. E. Francis. 2000c. Evidence for gondwanan origins for *Sassafras* (Lauraceae)? Late Cretaceous fossil wood of Antarctica. *IAWA Journal* 21: 463-475.
- Poole, I. y D. J. Cantrill. 2001. Fossil woods from Williams Point beds, Livingston Island, Antarctica: a late Cretaceous southern high latitude flora. *Palaeontology* 44: 1081-1112.
- Poole, I. y H. Gottwald. 2001. Monimiaceae *sensu lato*, an element of Gondwana polar forests: evidence from the late Cretaceous-Early Tertiary wood flora of Antarctica. *Australian Systematic Botany* 14: 207-230.
- Poole, I., Hunt, R. J. y Cantrill, D. J. 2001. A fossil wood flora from King George Island: ecological implications for an antarctic Eocene vegetation. *Annals of Botany* 88: 33-54.
- Poole, I., Mennega, A. M. W. y Cantrill, D. J. 2003. Valdivian ecosystems in the Late Cretaceous and Early Tertiary of Antarctica: further evidence from myrtaceous and eucryphiaceous fossil wood. *Review of Palaeobotany and Palynology* 124: 9-27.
- Poole, I., D. J. Cantrill y T. Utescher. 2005. A multi-proxy approach to determine Antarctic terrestrial palaeoclimate during the Late Cretaceous and Early Tertiary. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 222: 95-121.
- Poole, I. y D. J. Cantrill. 2006. Cretaceous and Cenozoic vegetation of Antarctica integrating the fossil wood record. *En* J. E. Francis, D. Pirrie y J. A. Crame, eds. Cretaceous-Tertiary high-latitude paleoenvironments, James Ross Basin, Antarctica. Special publications of the Geological Society 258. The Geological Society of London, London.
- Prance, G. T. y Plana, V. 1998. The American Proteaceae. *Australian Systematic Botany* 11: 287-299.
- Pujana, R. R. 2007. New fossil woods of Proteaceae from the Oligocene of southern Patagonia. *Australian Systematic Botany* 20: 119-125.

- Pujana, R. R., S. N. Césari y S. A. Marensi. 2004. A fossil wood flora from the Oligocene of Patagonia, Argentina. P. 119. XI Reuniao de Paleobotânicos e Palinólogos. Gramado, RS, Brasil.
- Pujana, R. R., A. M. Umazano y E. S. Bellosi. 2007. Maderas fósiles afines a Araucariaceae de la Formación Bajo Barreal, Cretácico Tardío de Patagonia central (Argentina). *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, nueva serie* 9: 161-167.
- Ragonese, A. M. 1977a. *Nothofagoxylon menendezii*, leño petrificado del terciario de General Roca, Río Negro, Argentina. *Ameghiniana* 14: 75-86.
- Ragonese, A. M. 1977b. Caracteres anatómicos del parénquima radial y axial en el leño de las Mirtáceas. *Darwiniana* 21: 27-41.
- Ragonese, A. M. 1980. Leños fósiles de dicotiledóneas del Paleoceno de Patagonia, Argentina. I. *Myrceugenia chubutense* n. sp. (Myrtaceae). *Ameghiniana* 17: 297-311.
- Rancusi, M. H., M. Nishida y Nishida H. 1987. Xylotomy of important Chilean woods. Pp. 68-153. En M. Nishida, ed. Contributions to the Botany in the Andes II. Academia Scientific Book Inc, Tokyo.
- Renner, S. S., D. B. Foreman y D. Murray. 2000. Timing transantarctic disjunctions in the Atherospermataceae (Laurales): evidence from coding and noncoding chloroplast sequences. *Systematic Biology* 49: 579-591.
- Rex, G. M. y J. Galtier. 1986. Sur l'evidence d'interactions animal-végétal dans le Carbonifère inférieur français. *Comptes Rendus Academie Science Paris, Series II* 17: 1623-1626.
- Richter, H. G., D. Grosser, I. Heinz y P. E. Gasson. 2004. IAWA List of Microscopic Features for Softwood Identification. *IAWA Journal* 25: 1-70.
- Rinaldi, C. A., A. Massabie, J. Morelli, L. H. Rosenmann y R. A. Del Valle. 1978. Geología de la Isla Vicecomodoro Marambio, Antártida. *Contribución Instituto Antártico Argentino* 217: 1-37.
- Rivera, S. M. 1988. Revisión xilológica del género *Nothofagus* Bl. (Fagaceae) para la Argentina. *Monografías de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 4: 73-84.
- Rodríguez Brizuela, R. y R. R. Pujana. 2006. Reconstructing the alluvial burying process of a tree in life position, Paleogene of South Patagonia, Argentina. P. 194. IV Congreso Latinoamericano de Sedimentología y XI Reunión Argentina de Sedimentología. Bariloche.
- Roig, F. A. 1992. Comparative wood anatomy of southern South America Cupressaceae. *IAWA Bulletin* 13: 151-162.

- Romero, E. J. 1970. *Ulmium atlanticum* n. sp. tronco petrificado de Lauraceae del Eoceno de Bahía Solano, Chubut, Argentina. *Ameghiniana* 7: 205-224.
- Romero, E. J. 1977. Polen de gimnospermas y fagáceas de la Formación Río Turbio (Eoceno), Santa Cruz, Argentina. Buenos Aires, Argentina.
- Romero, E. J. 1986. Paleogene Phytogeography and Climatology of South America. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 73: 449-461.
- Romero, E. J. y M. J. Castro. 1986. Material fúngico y granos de polen de Angiospermas de la Formación Río Turbio (Eoceno), provincia de Santa Cruz, República Argentina. *Ameghiniana* 23: 101-118.
- Russo, A., M. A. Flores y H. Di Benedetto. 1980. Patagonia austral extrandina. Pp. 1431-1450. En J. Turner, ed. Segundo Simposio de Geología Regional Argentina. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba.
- Sadler, P. M. 1988. Geometry and stratification of uppermost Cretaceous and Paleogene units on Seymour Island, northern Antarctica Peninsula. Pp. 303-320. En R. M. Feldmann, y M. O. Woodburne, eds. Geology and paleontology of Seymour island, Antarctic Peninsula: Geological Society of America, Memoir 169. Boulder.
- Salard, M. 1961. Contribution a l'étude paleoxylogique de la patagonie (II). *Revue Générale de Botanique* 68: 234-270.
- Schmid, R. y P. Baas. 1984. The occurrence of scalariform perforation plates and helical vessel wall thickenings in wood of Myrtaceae. *IAWA Bulletin* 5: 197-215.
- Schönfeld, E. 1954. Ueber eine fossile Liane aus Patagonien. *Palaeontographica B* 97: 23-35.
- Schöning, M. y K. Bandel. 2004. A diverse assemblage of fossil hardwood from the Upper Tertiary (Miocene?) of the Arauco Peninsula, Chile. *Journal of South American Earth Sciences* 17: 59-71.
- Stubblefield, S. P. y T. N. Taylor. 1986. Wood decay in silicified gymnosperms from Antarctica. *Botanical Gazette* 147: 116-125.
- Stuchlik, L. 1981. Tertiary pollen spectra from the Ezcurra Inlet Group of Admiralty Bay, King George Island. South Shetland Islands, Antarctica. *Studia Geologica Polonica* 72: 109-132.
- Sykes, W. R. y E. J. Godley. 1968. Transoceanic Dispersal in *Sophora* and other Genera. *Nature* 218: 495-496.
- Tanai, T. 1981. Geological notes on the fossil localities. Pp. 10-30. En M. Nishida, ed. A report of the paleobotanical survey to Southern Chile (1979). Chiba University, Chiba, Japon.

- Terada, K., H. Nishida, T. O. Asakawa y M. Rancusi. 2006a. Fossil wood assemblage from Cerro Dorotea, Ultima Esperanza, Magallanes (XII) region, Chile. Pp. 67-90. *En* H. Nishida, ed. Post-Cretaceous floristic changes in Southern Patagonia, Chile. Faculty of Science and Engineering, Chuo University.
- Terada, K., T. O. Asakawa y H. Nishida. 2006b. Fossil woods from Arroyo Cardenio, Chile Chico Province, Aisen (XI) Region, Chile. Pp. 57-65. *En* H. Nishida, ed. Post-Cretaceous floristic changes in Southern Patagonia, Chile. Faculty of Science and Engineering, Chuo University.
- Terada, K., T. O. Asakawa y H. Nishida. 2006c. Fossil woods from the Loreto Formation of Las Minas, Magallanes (XII) region, Chile. Pp. 91-101. *En* H. Nishida, ed. Post-Cretaceous floristic changes in Southern Patagonia, Chile. Faculty of Science and Engineering, Chuo University.
- Torres, T., 1984. *Nothofagoxylon antarcticus* n. sp., madera fósil del Terciario de la isla Rey Jorge, islas Shetland del Sur, Antártica. *Serie Científica INACH* 31: 39-52.
- Torres, T. 1993. Primer hallazgo de madera fósil en Cabo Shireff, isla Livingston, Antártica. *Serie Científica INACH* 43: 31-39.
- Torres, T. y M. Rallo. 1981. Anatomía de troncos fósiles del Cretácico Superior de Pichasca en el norte de Chile. Pp. 385-398. II Congreso Latinoamericano de Paleontología.
- Torres, T. y Y. Lemoigne. 1988. Maderas fósiles terciarias de la Formación Caleta Arctowski, Isla Rey Jorge, Antártica. *Serie Científica INACH* 37: 69-107.
- Torres, T. y Y. Lemoigne. 1989. Hallazgos de maderas fósiles de Angiospermas y Gimnospermas del Cretácico Superior en punta Williams, isla Livingston, islas Shetland del Sur, Antártica. *Serie Científica INACH* 39: 9-29.
- Torres, T., Marensi, S. A. y S. Santillana. 1994. Maderas fósiles de la isla Seymour, Formación La Meseta, Antártica. *Serie Científica INACH* 44: 17-38.
- Tortorelli, L. A. 1941. Paleomicroxilografía de una especie patagónica. *Anales de la Sociedad Científica Argentina* 131: 111-122.
- Tortorelli, L. A. 1956. Maderas y bosques argentinos. Editorial Acme, Buenos Aires.
- Troncoso, A. 1992. La taoflora terciaria de Quinamavida (VII Región, Chile). *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile* 43: 155-178.

- Wagemann, W. 1948. Maderas chilenas, contribución a su anatomía e identificación. *Lilloa* 16: 263-375.
- Wiedman, L. A. y R. M. Feldmann. 1988. Ichnofossils, tubiform body fossils, and depositional environment of the La Meseta Formation (Eocene) of Antarctica. Pp. 531-539. En R. M. Feldmann y M. O. Woodburne, eds. *Geology and Paleontology of Seymour Island, Antarctic Peninsula*. Geological Society of America, Memoir 169.
- Woodburne, M. O. y J. Case. 1996. Dispersal, vicariance, and the Late Cretaceous, to Early Tertiary land mammal biogeography from South America to Australia. *Journal of Mammalian Evolution* 3: 121-161.
- Yakovlev, G. P. 1964. Zametki po sistematike I geographii roda *Sophora* L. i blizkikh rodov [en ruso]. *Proceedings of the Leningrad Chemical-Pharmaceutical Institute* 21: 42-62.
- Young, S. B. 1972. Subantarctic rain forest of Magellanic Chile: distribution, composition, and age and growth rate studies of common forest trees. *Antarctic Research Series* 20: 307-322.
- Zamaloa, M. C., E. J. Romero y L. Stinco. 1987. Polen y esporas de la Formación La Meseta (Eoceno Superior-Oligoceno) de la isla Marambio (Seymour) Antártida. Pp. 199-203. VII Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología. Buenos Aires.
- Zamuner, A. B. y P. Falaschi. 2005. *Agathoxylon matildense* n. sp., leño araucariáceo del Bosque Petrificado del cerro Madre e Hija, Formación La Matilde (Jurásico medio), provincia de Santa Cruz, Argentina. *Ameghiniana* 42: 339-346.
- Zinsmeister, W. J. 1984. Late Eocene bivalves (Mollusca) from the La Meseta Formation, collected during the 1974-1975 joint Argentine-American Expedition to Seymour Island, Antarctic Peninsula. *Journal of Paleontology* 58: 1497-1527.

Apéndice

Listado de maderas estudiadas. Solo se listan las maderas a las cuales se le realizaron cortes anatómicos o *peels* de acetato. Se ordenan por número de reposición.

Referencias

Repositorio: siglas y número del repositorio (ver Materiales y Métodos).

N° rec: siglas y numeración asignadas por el recolector.

Xilotipo / morfogénero - morfoespecie: afinidad genérica, específica o xilotipo anatómico.

Afinidad Botánica: a nivel de grupo principal (A=Angiosperma, G=Gimnosperma) y familia.

Fm - loc.: Formaciones: LM=La Meseta, RT=Río Turbio, RG=Río Guillermo, RL=Río Leona. Localidades Formación Río Turbio: 1. Estancia Primavera. 2. Alrededores de Río Turbio. 3. Arroyo Santa Flavia. Localidades Formación Río Guillermo: 1. Estancia Cancha Carrera. 2. Arroyo Oro. 3. Cerro Dorotea. 4. Minas. Localidades Formación Río Leona: 1. Estancia La Meseta. 2. Estancia La Laurita. 3. Cerro Calafate. 4. Arroyo de los Guanaquitos. 5. Arroyo de las Bandurrias. 6. Arroyo Oro. Localidades Formación La Meseta: 1. Alomiembro Acantilados (1). 2. Alomiembro Acantilados (2). 3. Alomiembro Campamento. 4. Alomiembro *Cucullaea* I (1). 5. Alomiembro *Cucullaea* I (2). 6. Alomiembro Acantilados (3).

Cortes: preparados microscópicos realizados a cada ejemplar, incluye cortes delgados petrográficos, *peels* de acetato y macerados.

P: Estimación del estado de preservación anatómica; "A": Excelente preservación, todos los caracteres observables. "B": Buena preservación, dificultad en observar algunos caracteres. "C": Mala preservación, vasos y algunos otros caracteres distinguibles. "D": Ningún tipo de células distinguible.

Tamaño aproximado: del ejemplar (antes de ser cortado o en el lugar de recolección). En caso de haberse recolectado varios fragmentos de un mismo ejemplar, figura el tamaño del fragmento de mayor volumen. El asterisco (*) indica el tamaño en el ejemplar original no recolectado en su totalidad.

DMC: diámetro mínimo calculado, medido directamente cuando poseen médula o calculado por la curvatura de los anillos. El asterisco (*) indica el diámetro en el ejemplar original no recolectado en su totalidad.

Repositorio	N° rec	Xilotipo / morfogénero - morfoespecie	Afinidad botánica	Fm - loc.	Cortes	P	Tamaño aproximado	DMC
BAPb 14401	LM01-02	<i>Nothofagoxylon scalariforme</i>	A - Nothofagaceae	LM4	a-b	B	12x7x8	20
BAPb 14405	LM01-06	<i>Nothofagoxylon scalariforme</i>	A - Nothofagaceae	LM4	a-c	B	10x6x5	16
BAPb 14406	LM01-07	-	G - ?	LM4	a-b	B	11x7x5	10
BAPb 14407	LM01-08	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	LM4	a-b	B	6x3x3	10
BAPb 14408	LM01-09	<i>Phyllocladroxylon antarcticum</i>	G - Podocarpaceae	LM4	a-c	A	8x6x5	25
BAPb 14410	LM01-11	-	A - ?	LM4	a	B	11x6x7	12
BAPb 14411	LM01-12	-	A - ?	LM4	a-b	C	8x5x6	18
BAPb 14412	LM01-13	-	G - ?	LM4	a-b	C	6x8x4	13
BAPb 14413	LM01-14	<i>Nothofagoxylon scalariforme</i>	A - Nothofagaceae	LM4	a-e	B	12x5x5	12
BAPb 14414	LM01-15	-	A - ?	LM4	a	C	8x4x3	7
BAPb 14417	LM01-18	-	G - ?	LM4	a-b	C	12x5x9	15
BAPb 14418	LM01-19	<i>Phyllocladroxylon antarcticum</i>	G - Podocarpaceae	LM4	a-d	B	9x10x6	15
BAPb 14419	LM01-20	-	G - ?	LM4	a-b	B	8x5x4	10
BAPb 14421	LM01-22	-	A - ?	LM4	a	C	9x5x2	7
BAPb 14423	LM01-24	<i>Phyllocladroxylon antarcticum</i>	G - Podocarpaceae	LM4	a-d	B	11x4x6	10
BAPb 14424	LM01-25	-	G - ?	LM4	a-b	C	12x3x4	7
BAPb 14425	LM02-01	-	G - ?	LM5	a	B	11x10x10	20
BAPb 14426	LM02-02	<i>Nothofagoxylon scalariforme</i>	A - Nothofagaceae	LM5	a-c	B	6x4x4	9

Repositorio	N* rec	Xilotipo / morfogénero - morfoespecie	Afinidad botánica	Fm - loc.	Cor tes	P	Tamaño aproximado	DMC
BAPb 14427	LM02-03	-	G - ?	LM5	a	C	8x5x3	12
BAPb 14428	LM02-04	-	G - ?	LM5	a-b	B	4x6x3	10
BAPb 14430	LM02-06	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	LM5	a	C	5x3x3	6
BAPb 14432	LM02-08	-	G - ?	LM5	a	C	10x5x3	6
BAPb 14433	LM02-09	-	G - ?	LM5	a	B	4x6x4	8
BAPb 14434	LM02-10	-	G - ?	LM5	a-b	B	5x6x5	12
BAPb 14435	LM02-11	<i>Phyllocladoxylon antarcticum</i>	G - Podocarpaceae	LM5	a-e	A	4x8x6	10
BAPb 14436	LM02-12	<i>Agathoxylon</i> sp. A	G - Araucariaceae	LM5	a-d	B	11x5x5	13
BAPb 14437	LM02-13	-	G - ?	LM5	a-b	A	11x3x4	10
BAPb 14438	LM02-14	-	G - Araucariaceae	LM5	a-c	B	8x6x5	9
BAPb 14439	LM02-15	<i>Cupressinoxylon seymourense</i>	G - Cupressaceae	LM5	a-e	A	8x6x5	9
BAPb 14441	LM02-17	-	G - ?	LM5	a	B	8x4x5	10
BAPb 14443	LM02-19	-	A - ?	LM5	a	C	7x5x4	11
BAPb 14445	LM02-21	-	G - Araucariaceae	LM5	a-e	B	13x6x10	13
BAPb 14447	LM03-01	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	LM4	a	C	8x5x7	20
BAPb 14448	LM03-02	<i>Nothofagoxylon scalariforme</i>	A - Nothofagaceae	LM4	a-e	A	12x6x4	12
BAPb 14449	LM03-03	-	G - ?	LM4	a	C	9x2x4	5
BAPb 14450	LM03-04	<i>Phyllocladoxylon antarcticum</i>	G - Podocarpaceae	LM4	a-d	B	5x4x15	9
BAPb 14451	LM04-01	-	A - ?	LM4	a-b	C	9x3x4	9
BAPb 14454	LM04-04	-	G - ?	LM4	a-b	B	7x5x10	15
BAPb 14455	LM04-05	-	A - ?	LM4	a	B	8x2x2	5
BAPb 14456	LM04-06	-	A - ?	LM4	a-b	C	7x4x3	8
BAPb 14457	LM04-07	<i>Phyllocladoxylon antarcticum</i>	G - Podocarpaceae	LM4	a-e	A	9x4x4	14
BAPb 14459	LM04-09	-	G - ?	LM4	a	C	12x5x2	4
BAPb 14460	LM04-10	-	A - ?	LM4	a	B	12x2x3	5
BAPb 14462	LM04-12	-	G - ?	LM4	a	B	7x3x5	15
BAPb 14464	LM05-01	-	G - ?	LM5	a-d	B	11x6x5	10
BAPb 14465	LM06-01	-	G - ?	LM3	a-c	C	6x8x8	15
BAPb 14466	LM06-02	<i>Phyllocladoxylon antarcticum</i>	G - Podocarpaceae	LM3	a-d	B	10x5x4	5
BAPb 14469	LM06-05	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	LM3	a-b	B	9x6x3	10
BAPb 14471	LM06-07	-	G - ?	LM3	a	B	7x4x3	9
BAPb 14472	LM06-08	-	G - ?	LM3	a-d	B	8x7x5	7
BAPb 14473	LM06-09	-	G - ?	LM3	a	B	3x5x3	6
BAPb 14475	LM06-11	-	G - ?	LM3	a-b	B	10x5x5	12
BAPb 14476	LM06-12	-	G - ?	LM3	a-b	C	6x5x8	10
BAPb 14477	LM06-13	-	G - ?	LM3	a	B	8x7x8	15
BAPb 14478	LM06-14	-	G - ?	LM3	a	B	4x2x1,5	5
BAPb 14484	LM06-20	-	G - Araucariaceae	LM3	a-c	B	6x6x3	12
BAPb 14485	LM06-21	-	G - ?	LM3	a-b	C	7x4x6	12
BAPb 14486	LM06-22	-	G - ?	LM3	a	B	6x6x3	10
BAPb 14487	LM06-23	-	G - ?	LM3	a	C	4x5x5	11
BAPb 14491	LM06-27	-	G - ?	LM3	a	C	3x5x4	11
BAPb 14494	LM06-30	-	G - ?	LM3	a	B	7x7x5	7
BAPb 14495	LM06-31	-	G - Araucariaceae	LM3	a-d	A	8x5x5	9
BAPb 14497	LM06-33	-	G - ?	LM3	a	B	8x1x1	3
BAPb 14500	LM06-36	-	G - ?	LM3	a	B	11x6x3	10
BAPb 14501	LM06-37	-	G - ?	LM3	a	C	14x11x6	6
BAPb 14504	LM08-01	-	A - ?	LM2	a	C	7x3x5	6
BAPb 14505	LM08-02	-	G - ?	LM2	a	C	10x3x3	8
BAPb 14506	LM08-03	-	G - ?	LM2	a-c	B	4x2 diam.	2
BAPb 14508	LM09-02	<i>Nothofagoxylon scalariforme</i>	A - Nothofagaceae	LM3	a-d	B	14x15x8	28
BAPb 14510	LM11-01	-	A - ?	LM6	a-b	C	9x3x4	5
BAPb 14511	LM11-02	<i>Nothofagoxylon scalariforme</i>	A - Nothofagaceae	LM6	a-c	B	5x3x5	9
BAPb 14513	LM13-02	<i>Cupressinoxylon</i> sp. A	G - Cupressaceae	LM3	a-c	A	8x8x6	18
BAPb 14515	LM15-01	<i>Phyllocladoxylon antarcticum</i>	G - Podocarpaceae	LM5	a-d	B	8x5x8	13

Repositorio	N* rec	Xilotipo / morfogénero - morfoespecie	Afinidad botánica	Fm - loc.	Cor tes	P	Tamaño aproximado	DMC
BAPb 14516	LM16-01	<i>Phyllocladoxylon antarcticum</i>	G - Podocarpaceae	LM4	a-e	B	24x6x6	6
BAPb 14517	LM17-01	<i>Nothofagoxylon scalariforme</i>	A - Nothofagaceae	LM2	a-c	A	8x1x1	4
BAPb 14518	LM17-02	<i>Nothofagoxylon scalariforme</i>	A - Nothofagaceae	LM2	a	A	9x2x1,5	5
BAPb 14519	LM18-01	-	G - ?	LM1	a	C	9x5x3	9
MPMPB X	RL19-04	-	A - ?	RL4	a	C	14x14x9	25
MPMPB X	RL19-07	<i>Laurelites</i> sp. A	A - Atherospermataceae	RL4	a	C	7x7x2	15
MPMPB X	RL19-12	<i>Laurelites</i> sp. A	A - Atherospermataceae	RL4	a	B	13x8x7	14
MPMPB 1950	RL16-1	<i>Nothofagoxylon scalariforme</i>	A - Nothofagaceae	RL5	a-e	A	12x13x8	16
MPMPB 1951	RL16-2	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL5	a	A	20x28x9	27
MPMPB 1952	RL16-3	<i>Scalarixylon grandiradiatum</i>	A - Proteaceae	RL5	a-c	A	14x13x15	30
MPMPB 1953	RL16-A	-	A - ?	RL5	a-c	B	10x10x5	13
MPMPB 1954	RL16-B	-	A - ?	RL5	a	C	10x10x9	18
MPMPB 1955	RL16-C	<i>Doroteoxylon vicente-perezii</i>	A - Leguminosae	RL5	a-c	A	6x2x5	12
MPMPB 1956	RL16-D	<i>Nothofagoxylon scalariforme</i>	A - Nothofagaceae	RL5	a-c	B	7x3x4	5
MPMPB 1957	RL16-E	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL5	a-d	C	8x3x1,5	5
MPMPB 1958	RL16-F	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL5	a	B	5x4x2	6
MPMPB 1959	RL16-G	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL5	a	C	5x5x0,5	10
MPMPB 1960	RL16-H	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL5	a	B	9x2x2	5
MPMPB 1961	RL16-I	Xilotipo 1	A - Proteaceae	RL5	a-e	B	3x2x1	4
MPMPB 1962	RL16-J	<i>Nothofagoxylon scalariforme</i>	A - Nothofagaceae	RL5	a-c	A	11x10x8	25
MPMPB 1963	RL16-K	-	A - ?	RL5	a	C	12x8x7	15
MPMPB 1964	RL16-L	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL5	a-b	B	12x14x9	30
MPMPB 1965	RL19-01	<i>Myrceugenellites</i> sp. A	A - Myrtaceae	RL4	a-c	A	18x8 diam.	10
MPMPB 1966	RL19-02	<i>Nothofagoxylon triseriatum</i>	A - Nothofagaceae	RL4	a-c	A	12x7x6	20
MPMPB 1967	RL19-03	<i>Nothofagoxylon triseriatum</i>	A - Nothofagaceae	RL4	a-c	A	9x9x7	22
MPMPB 1968	RL19-A	-	G - ?	RL4	a-c	C	13x6 diam.	7
MPMPB 1969	RL19-B	Xilotipo 5	A - Rosaceae	RL4	a-b	B	5x3,5 diam.	4
MPMPB 1970	RL19-C	Xilotipo 5	A - Rosaceae	RL4	a-b	C	6x3diam	3,5
MPMPB 1971	RL19-D	<i>Myrceugenellites</i> sp. A	A - Myrtaceae	RL4	a	B	8x5x4	15
MPMPB 1972	RL19-E	<i>Myrceugenellites</i> sp. A	A - Myrtaceae	RL4	a-c	A	10x6x6	13
MPMPB 1973	RL19-F	<i>Laurelites</i> sp. A	A - Atherospermataceae	RL4	a-c	A	7x4x4	25
MPMPB 1974	RL19-G	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL4	a	B	11x10x6	12
MPMPB 1975	RL19-H	<i>Myrceugenellites</i> sp. A	A - Myrtaceae	RL4	a	B	13x10x14	20
MPMPB 1976	RL19-I	<i>Scalarixylon patagonicum</i>	A - Proteaceae	RL4	a-c	A	20x11x13	14
MPMPB 1977	RL07-01	-	G - ?	RL2	a	B	10x3x3	20
MPMPB 1978	RL07-02	<i>Scalarixylon grandiradiatum</i>	A - Proteaceae	RL2	a-b	B	14x13x14	35
MPMPB 1979	RL07-03	-	G - ?	RL2	a-c	C	10x4x4	15
MPMPB 1980	RL07-04	<i>Agathoxylon</i> sp. A	G - Araucariaceae	RL2	a	A	15x7 diam.	12
MPMPB 1981	RL07-05	-	?	RL2	a	D	14x13x6	20
MPMPB 1982	RL07-06	<i>Nothofagoxylon kraeuseli</i>	A - Nothofagaceae	RL2	a-c	A	11x10x5	24
MPMPB 1983	RL07-07	-	G - ?	RL2	a-c	C	10x12x9	13
MPMPB 1984	RL07-08	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL2	a	C	18x12x8	40
MPMPB 1985	RL07-10	-	A - ?	RL2	a	C	5x7x5,	13
MPMPB 1986	RL07-11	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL2	a	A	14x7x10	60*
MPMPB 1987	RL07-12	-	G - ?	RL2	a-b	C	15x8x7	15
MPMPB 1988	RL07-13	-	G - ?	RL2	a-b	C	9x7x8	20
MPMPB 1989	RL07-14	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL2	a	C	16x5x6	16
MPMPB 1990	RL07-15	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL2	a-b	C	20x6x4	40
MPMPB 1991	RL07-16	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL2	a	B	9x9x5	20
MPMPB 1992	RL07-A	<i>Nothofagoxylon kraeuseli</i>	A - Nothofagaceae	RL2	a-e	A	17x12x7	19
MPMPB 1993	RL07-B	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL2	a	B	14x9x11	30
MPMPB 1994	RL07-C	<i>Nothofagoxylon kraeuseli</i>	A - Nothofagaceae	RL2	a-c	B	10x5x4	20
MPMPB 1995	RL07-D	-	G - ?	RL2	a	C	9x9x4	22
MPMPB 1996	RL07-E	-	A - ?	RL2	a	C	9x5x7	15
MPMPB 1997	RL07-F	<i>Nothofagoxylon</i> sp. A	A - Nothofagaceae	RL2	a-h	A	10x5x7	13

Repositorio	N* rec	Xilotipo / morfogénero - morfoespecie	Afinidad botánica	Fm - loc.	Cor tes	P	Tamaño aproximado	DMC
MPMPB 1998	RL07-G	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL2	a	B	9x7x6	20
MPMPB 1999	RL07-H	<i>Agathoxylon</i> sp. A	G - Araucariaceae	RL2	a-c	A	50x34x17	25
MPMPB 2100	RL01-2	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL3	a-b	B	15x11x16	30
MPMPB 2101	RL01-3	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL3	a	B	4x15x4	15
MPMPB 2102	RL01-4	Xilotipo 3	A - Leguminosae	RL3	a-e	C	22x13x7	19
MPMPB 2103	RL01-5	-	?	RL3	a	D	6x5x3	10
MPMPB 2104	RL01-A	-	?	RL3	a	D	7x6x13	18
MPMPB 2105	RL01-B	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL3	a	B	5x18x25	40
MPMPB 2106	RL01-C	<i>Nothofagoxylon kraeuseli</i>	A - Nothofagaceae	RL3	a-f	B	11x13x13	15
MPMPB 2107	RL01-D	Xilotipo 4	A - Anacardiaceae	RL3	a-c	B	8x7x8	16
MPMPB 2108	RL01-E	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL3	a-b	B	15x9x8	17
MPMPB 2109	RL01-F	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL3	a-c	C	7x4x13	16
MPMPB 2110	RL04-A	Xilotipo 3	A - Leguminosae	RL3	a	A	9x6x3	10
MPMPB 2111	RL04-B	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL3	a	C	7x1,4x4	8
MPMPB 2112	RL04-C	Xilotipo 3	A - Leguminosae	RL3	a-e	B	8x7x2	25
MPMPB 2113	RL04-D	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL3	a	B	7x5x2	13
MPMPB 2114	RL04-E	-	A - ?	RL3	a	C	4x4x5	9
MPMPB 2115	RL04-F	Xilotipo 3	A - Leguminosae	RL3	a-d	B	8x6x2	20
MPMPB 2116	RL04-G	<i>Nothofagoxylon kraeuseli</i>	A - Nothofagaceae	RL3	a-c	B	8x4x4	15
MPMPB 2117	RL04-H	Xilotipo 3	A - Leguminosae	RL3	a-d	A	6x4x3	10
MPMPB 2118	RL04-I	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL3	a-b	B	5x4x1,5	10
MPMPB 2119	RL04-J	-	A - ?	RL3	a-b	B	4x5x2	5
MPMPB 2120	RL04-K	Xilotipo 3	A - Leguminosae	RL3	a-c	B	8x6x4	13
MPMPB 2121	RL04-L	Xilotipo 3	A - Leguminosae	RL3	a-c	B	6x5x2	5
MPMPB 2122	RL05-A	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL3	a	B	17x7x7	11
MPMPB 2123	RL05-B	-	G - ?	RL3	a-b	C	22x8x9	26
MPMPB 2124	RL05-C	<i>Nothofagoxylon scalariforme</i>	A - Nothofagaceae	RL3	a-g	A	7x4x4	10
MPMPB 2125	RL05-D	<i>Podocarpoxyton</i> sp. A	G - Podocarpaceae	RL3	a	B	14x3x2	7
MPMPB 2126	RL05-E	-	G - ?	RL3	a	C	13x4x1,5	5
MPMPB 2127	RL05-F	<i>Podocarpoxyton</i> sp. A	G - Podocarpaceae	RL3	a	B	11x1,5x2	5
MPMPB 2128	RL05-G	<i>Podocarpoxyton</i> sp. A	G - Podocarpaceae	RL3	a-c	B	17x4x1,5	11
MPMPB 2129	RL05-H	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL3	a-c	B	4x4x5	10
MPMPB 2130	RL05-I	-	G - ?	RL3	a	C	9x4x7	16
MPMPB 2131	RL05-J	<i>Podocarpoxyton</i> sp. A	G - Podocarpaceae	RL3	a-c	B	8x3x3	8
MPMPB 2132	RL05-K	-	G - ?	RL3	a-c	B	11x4x3	12
MPMPB 2133	RL05-L	-	G - ?	RL3	a-b	C	7x9x3	14
MPMPB 2134	RL05-M	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL3	a-b	B	6x5x4	15
MPMPB 2135	RL05-N	-	G - ?	RL3	a	B	11x4x4	22
MPMPB 2136	RL05-O	<i>Podocarpoxyton</i> sp. A	G - Podocarpaceae	RL3	a-c	A	6x4x3	11
MPMPB 2137	RL05-P	<i>Podocarpoxyton</i> sp. A	G - Podocarpaceae	RL3	a-c	B	5x4x5	10
MPMPB 2138	RL08-1	<i>Nothofagoxylon kraeuseli</i>	A - Nothofagaceae	RL1	a-c	A	8x5x6	18
MPMPB 2139	RL08-2	-	G - ?	RL1	a	C	13x4x12	30
MPMPB 2140	RL08-3	-	A - ?	RL1	a	C	10x7x7	18
MPMPB 2141	RL08-4	-	A - ?	RL1	a	C	8x6x10	20
MPMPB 2142	RL17-A	<i>Nothofagoxylon scalariforme</i>	A - Nothofagaceae	RL5	a-b	B	8x8x9	18
MPMPB 2143	RL17-B	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL5	a-b	B	11x10x6	20
MPMPB 2144	RL17-C	-	A - ?	RL5	a-c	C	9x6x4	14
MPMPB 2145	RL17-D	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL5	a-b	B	8x6x4	16
MPMPB 2146	RL17-E	<i>Nothofagoxylon scalariforme</i>	A - Nothofagaceae	RL5	a-d	A	8x5x4	15
MPMPB 2147	RL17-F	-	A - ?	RL5	a-h	C	7x3x5	8
MPMPB 2148	RL17-G	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL5	a	B	8x3x3	10
MPMPB 2149	RL17-H	<i>Nothofagoxylon scalariforme</i>	A - Nothofagaceae	RL5	a-d	A	7x5x3	15
MPMPB 2150	RL17-I	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL5	a-c	C	11x4x4	15
MPMPB 2151	RL17-J	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL5	a-c	A	5x2x3	10
MPMPB 2152	RL17-K	<i>Nothofagoxylon scalariforme</i>	A - Nothofagaceae	RL5	a-c	A	9x4x4	14

Repositorio	N* rec	Xilotipo / morfogénero - morfoespecie	Afinidad botánica	Fm - loc.	Cor tes	P	Tamaño aproximado	DMC
MPMPB 2153	RL17-L	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL5	a	A	6x6x3	10
MPMPB 2154	RL17-M	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL5	a-b	B	13x7x5	22
MPMPB 2155	RL17-N	<i>Nothofagoxylon scalariforme</i>	A - Nothofagaceae	RL5	a-c	B	11x6x4	18
MPMPB 2156	RL17-O	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL5	a	B	8x15x6	25
MPMPB 2157	T01	Xilotipo 5	A - Rosaceae	RL4	a-b	C	10x1x1	2
MPMPB 2158	T02	Xilotipo 5	A - Rosaceae	RL4	a	B	13x1 diam.	2
MPMPB 2159	T03	Xilotipo 5	A - Rosaceae	RL4	a	B	6x2x1	2
MPMPB 2160	T04	Xilotipo 5	A - Rosaceae	RL4	a-c	B	7x3 diam.	3,5
MPMPB 2161	T05	-	?	RL4	a	D	6x2x2	3,5
MPMPB 2162	T06	-	?	RL4	a	D	8x3x2	4
MPMPB 2163	T07	Xilotipo 5	A - Rosaceae	RL4	a-c	B	14x4x4	5
MPMPB 2164	T08	Xilotipo 5	A - Rosaceae	RL4	a	B	9x5x3	4
MPMPB 2165	T09	<i>Myrceugenellites</i> sp. A	A - Myrtaceae	RL4	a	B	9x6x6	6
MPMPB 2166	T10	<i>Myrceugenellites</i> sp. A	A - Myrtaceae	RL4	a-c	A	10x5x5	7
MPMPB 2167	T12	-	?	RL4	a	D	13x1 diam.	2
MPMPB 2168	T13	-	?	RL4	a	D	4x4x2	4
MPMPB 2169	T14	<i>Myrceugenellites</i> sp. A	A - Myrtaceae	RL4	a-e	A	12x9x8	12
MPMPB 2170	T15	<i>Nothofagoxylon scalariforme</i>	A - Nothofagaceae	RL4	a-b	B	10x5x6	6
MPMPB 2171	T16	<i>Nothofagoxylon scalariforme</i>	A - Nothofagaceae	RL4	a-e	A	9x7x5	8
MPMPB 2172	T17	-	?	RL4	a	D	13x4x2	4,5
MPMPB 2173	T18	Xilotipo 5	A - Rosaceae	RL4	a	C	5x4x2	6
MPMPB 2174	T19	<i>Laurelites</i> sp. A	A - Atherospermataceae	RL4	a-c	A	11x6x6	11
MPMPB 2175	T21	-	?	RL4	a	D	11x11x4	11
MPMPB 2176	T22	Xilotipo 5	A - Rosaceae	RL4	a	C	8x3x2	3
MPMPB 2177	T23	<i>Nothofagoxylon kraeuseli</i>	A - Nothofagaceae	RL4	a-c	A	17x9x9	11
MPMPB 2178	T25	-	?	RL4	a-b	D	8x4x2	4
MPMPB 2179	T26	-	?	RL4	a-b	D	9x2,5 diam.	2,5
MPMPB 2180	T27	-	?	RL4	a	D	7x2x1	2
MPMPB 2181	T28	Xilotipo 5	A - Rosaceae	RL4	a-f	B	9x5x4	5
MPMPB 2182	T29	<i>Nothofagoxylon kraeuseli</i>	A - Nothofagaceae	RL4	a-e	A	11x10x7	13
MPMPB 2183	T30	-	?	RL4	a	D	9x3x2	3,5
MPMPB 2184	T31	<i>Laurelites</i> sp. A	A - Atherospermataceae	RL4	a-d	A	10x7x6	13
MPMPB 2185	T32	<i>Myrceugenellites</i> sp. A	A - Myrtaceae	RL4	a	B	11x8x10	15
MPMPB 2186	T33	-	?	RL4	-	D	13x2x0,5	1
MPMPB 2187	T34	<i>Myrceugenellites</i> sp. A	A - Myrtaceae	RL4	a	A	15x8x12	16
MPMPB 2189	T35	-	?	RL4	a-b	D	15x5x4	5,5
MPMPB 2190	T39	-	?	RL4	a-b	D	12x3 diam.	3
MPMPB 2191	T40	-	?	RL4	a	D	11x3 diam.	3
MPMPB 2193	RL20-A	<i>Nothofagoxylon ruei</i>	A - Nothofagaceae	RL4	a-d	A	9x6x4	7
MPMPB 2194	RL21-01	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL6	a	C	9x3x4	18
MPMPB 2195	RL21-02	-	G - ?	RL6	a-b	C	9x3x4	12
MPMPB 2196	RL21-03	-	A - ?	RL6	a-b	C	8x5x2	15
MPMPB 2198	RL21-05	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL6	a	B	5x6x3	12
MPMPB 2199	RL21-06	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL6	a	B	11x6x3	20
MPMPB 2200	RL21-07	<i>Nothofagoxylon scalariforme</i>	A - Nothofagaceae	RL6	a	A	6x4x4	14
MPMPB 2201	RL21-08	<i>Nothofagoxylon scalariforme</i>	A - Nothofagaceae	RL6	a-c	B	12x4x1	8
MPMPB 2202	RL21-09	<i>Nothofagoxylon kraeuseli</i>	A - Nothofagaceae	RL6	a-c	A	6x8x2	20
MPMPB 2203	RL21-10	-	A - ?	RL6	a	C	9x3x3	15
MPMPB 2204	RL21-11	<i>Nothofagoxylon scalariforme</i>	A - Nothofagaceae	RL6	a-c	A	11x4x2	10
MPMPB 2205	RL21-12	-	A - ?	RL6	a-c	C	5x5x3	12
MPMPB 2206	RL21-13	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL6	a-b	B	8x2x4	10
MPMPB 2207	RL21-14	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL6	a-b	B	6x2x5	20
MPMPB 2209	RL21-16	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL6	a-b	C	14x5x8	10
MPMPB 2210	RL21-17	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL6	a-b	C	6x5x6	20
MPMPB 2211	RL21-18	<i>Podocarpoxylon</i> sp. A	G - Podocarpaceae	RL6	a-c	B	8x8x6	16

Repositorio	N* rec	Xilotipo / morfogénero - morfoespecie	Afinidad botánica	Fm - loc.	Cor tes	P	Tamaño aproximado	DMC
MPMPB 2212	RL21-19	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL6	a-c	A	6x5x7	20
MPMPB 2213	RL21-20	-	G - ?	RL6	a	B	6x2x3	6
MPMPB 2214	RL21-21	-	A - ?	RL6	a	C	16x10x8	10
MPMPB 2215	RL21-22	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL6	a	A	14x7x6	20
MPMPB 2216	RL21-23	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL6	a	A	12x5x5	12
MPMPB 2217	RL21-24	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL6	a	B	7x10x3	8
MPMPB 2218	RL21-25	<i>Nothofagoxylon scalariforme</i>	A - Nothofagaceae	RL6	a-d	A	9x5x4	20
MPMPB 2219	RL21-26	-	A - ?	RL6	a-b	C	8x5x9	15
MPMPB 2220	RL21-27	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL6	a-b	C	11x3x5	13
MPMPB 2221	RL21-28	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL6	a-e	A	5x6x4	10
MPMPB 2222	RL21-29	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL6	a	C	7x7x2	10
MPMPB 2223	RL21-30	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RL6	a	B	6x5x3	15
MPMPB 2225	RT01-02	-	G - ?	RT2	a	C	astillas	2
MPMPB 2227	RT01-04	-	A - ?	RT2	a	C	6x2x2	2
MPMPB 2228	RT01-05	-	?	RT2	a	D	13x2x3	5
MPMPB 2229	RT01-06	-	G - ?	RT2	a	C	7x2x4	6
MPMPB 2236	RT02-01	Xilotipo 2	A - Myrtaceae	RT2	a-c	B	5x2x1	2
MPMPB 2241	RT04-04	-	A - ?	RT2	a	C	7x4x1	5
MPMPB 2242	RT09-01	<i>Phyllocladoxylon</i> sp. A	G - Podocarpaceae	RT1	a-b	A	astillas	2
MPMPB 2244	RT09-03	<i>Phyllocladoxylon</i> sp. A	G - Podocarpaceae	RT1	a	A	6x4x4	6
MPMPB 2245	RT09-04	<i>Phyllocladoxylon</i> sp. A	G - Podocarpaceae	RT1	a	A	6x2x2	5
MPMPB 2246	RT09-05	<i>Phyllocladoxylon</i> sp. A	G - Podocarpaceae	RT1	a-c	B	17x7x10	14
MPMPB 2247	RT09-06	-	G - ?	RT1	a	C	astillas	5
MPMPB 2248	RT09-07	<i>Phyllocladoxylon</i> sp. A	G - Podocarpaceae	RT1	a	A	5x5x2	5
MPMPB 2249	RT24-01	<i>Podocarpoxyton</i> sp. B	G - Podocarpaceae	RT3	a	A	11x4x10	25
MPMPB 2250	RT24-02	<i>Podocarpoxyton</i> sp. B	G - Podocarpaceae	RT3	a-d	A	14x7x6	6
MPMPB 2257	RT15-02	-	G - ?	RT1	a	C	7x5x3	13
MPMPB 2264	RT23-01	-	A - ?	RT2	a	C	3x2x4	4
MPMPB 2268	RT26-01	-	A - ?	RT3	a	C	6x3x2	5
MPMPB 2279	RG01-01	<i>Agathoxylon</i> sp. A	G - Araucariaceae	RG4	a-e	A	5x5x2	8
MPMPB 2285	RG02-02	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RG4	a	B	11x4x5	15
MPMPB 2288	RG03-03	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RG4	a	C	5x5x2	12
MPMPB 2290	RG03-05	-	G - ?	RG4	a	D	5x8x6	15
MPMPB 2302	RG04-01	-	G - ?	RG2	a	B	8x5 diam.	6
MPMPB 2305	RG04-04	-	?	RG2	a	D	14x4x2	5
MPMPB 2318	RG05-12	-	?	RG2	a	D	5x5x5	8
MPMPB 2320	RG05-14	-	A - ?	RG2	a	C	8x2x4	5
MPMPB 2324	RG07-01	<i>Nothofagoxylon scalariforme</i>	A - Nothofagaceae	RG1	a-c	A	12x5x2	8
MPMPB 2325	RG07-02	-	?	RG1	a	D	6x5x2	5
MPMPB 2328	RG08-02	-	A - ?	RG1	a	C	8x4x5	10
MPMPB 2329	RG08-03	-	?	RG1	a	D	10x4x10	12
MPMPB 2342	RG09-02	<i>Nothofagoxylon kraeuseli</i>	A - Nothofagaceae	RG1	a-c	A	14x3x2	6
MPMPB 2344	RG10-01	-	A - ?	RG1	a	C	115x15 d.*	15
MPMPB 2345	RG11-01	-	A - ?	RG3	a	C	9x11x7	20
MPMPB 2346	RG11-02	<i>Nothofagoxylon</i> sp.	A - Nothofagaceae	RG3	a	B	7x10x15	22

El mañana, nuestro mañana, no afirma rencillas, ni crímenes, ni mentiras; afirma vida, amor, ciencias; trabajemos para apresurar ese día

Kurt G. Wilckens