

Maderas fósiles de la isla Seymour, Formación La Meseta, Antártica.

TERESA TORRES¹ SERGIO MARENSSI² Y SERGIO SANTILLANA²

RESUMEN

Se determinan maderas fósiles terciarias provenientes de la Formación La Meseta, en la isla Seymour (64°15' S., 56°40' W.).

La megaflores se compone de cinco coníferas: Araucarioxylon novaezelandae Stopes, A. pseudoparenchymatosum Gothan, A. seymourense sp. nov., Cupressinoxylon seymourense sp. nov., Phyllocladoxylon antarcticum Gothan y la dicotiledonea Nothofagoxylon scalariforme Gothan.

Las seis especies identificadas, tres de las cuales son citadas por vez primera, tienen afinidades con especies arbóreas que crecen actualmente en zonas boscosas de climas lluviosos, templados-fríos, con estaciones diferenciadas. Sobre la base de este conjunto florístico, se infieren condiciones paleoclimáticas similares para los depósitos de la isla Seymour durante el Eoceno-Oligoceno.

Se discute las condiciones de depositación y se concluye que las maderas se petrificaron en un medio rico en carbonatos. Las maderas habrían flotado en el mar, siendo depositadas en una zona protegida, probablemente una bahía.

Estos fósiles, bien situados en los niveles eocénico-oligocénicos de la Formación La Meseta, pueden ser utilizados como indicadores en correlaciones estratigráficas entre el extremo sur de Sudamérica y otras localidades de la Antártica (isla Rey Jorge), en donde se han encontrado maderas fósiles similares.

Palabras claves: Paleoxilología, Coníferas, Nothofagus, Terciario, isla Seymour, Antártica.

Fossil wood of Seymour Island, La Meseta Formation, Antarctica.

TERESA TORRES¹ SERGIO MARENSSI² AND SERGIO SANTILLANA²

ABSTRACT

Tertiary fossil woods found at La Meseta Formation, in Seymour Island (64° 17 S; 56 50 W) are identified. The

¹ Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, Casilla 1004, Santiago de Chile.

² Instituto Antártico Argentino, Cerritos 1248, Buenos Aires, Argentina.

The macroflora is composed by five coniferous species: Araucarioxylon novaezelandae Stopes, A. pseudoparenchymatosum Gothan; A. seymourense Torres, Cupressinoxylon seymourense Torres, Phyllocladoxylon antarcticum Gothan and one dicotyledoneous wood, Nothofagoxylon scalariforme Gothan.

The six taxa identified, three of which are cited for the first time, have affinities with present trees that grow in forest areas of temperated cold rainy climates with differential seasons. A similar palaeoclimate is inferred for the deposits from Seymour Island in the Eocene-Oligocene.

The conditions of the deposit are discussed and it is concluded that petrification occurred in a carbonate rich medium. The woods would have floated in the sea, being deposited in protected zone, probably in a bay.

These fossil woods come from well-defined levels of Eocene-Oligocene age from La Meseta Formation and can be used as guides in stratigraphic correlations with southern Southamerican areas (Chile) and other Antarctica localities (King George Island) in which similar tertiary woods have been found.

Key words: Wood, anatomy, conifers, Nothofagus, Tertiary, Seymour Island, Antarctica.

INTRODUCCION

La isla Seymour³, situada aproximadamente a 100 km al SE del extremo norte de la península Antártica, está dividida por la quebrada Valle Cross en dos áreas desiguales: las tierras bajas, situadas al suroeste del valle y una pequeña región situada al noreste, conformada por una meseta plana que se eleva por sobre los 200 m.s.n.m.

La isla se presenta libre de hielo en la temporada estival, por lo que se presta a las exploraciones geológicas y paleontológicas, siendo por tanto uno de los sitios más importantes citados en la literatura geológica y biológica de la Antártica. En ella se exponen principalmente rocas sedimentarias con edades entre el Cretácico Superior al Terciario.

Los primeros hallazgos paleontológicos fueron efectuados por el capitán C. A. Larsen, ballenero noruego que desembarcó y exploró la isla Seymour entre 1892 y 1893. El halló maderas fósiles, impresiones de hojas y numerosos restos de fauna marina. Todo este material fue depositado para su estudio en el Museo de Historia Natural de Estocolmo. Diez años después, entre 1901 y 1903 la expedición sueca dirigida por el Barón Adolf Erik Nordenskjöld, recolectó numerosos restos de fauna y flora fósil, entre las que se destacaron impresiones de hojas de edad terciaria y maderas fósiles, tanto del Cretácico como del Terciario. Las impresiones foliares fueron estudiadas preliminarmente por Sharmam y Newton (1898) y posteriormente por Nathorst (1904); pero fue Dusén (1908), quien hizo la contribución más detallada de dicho material. Las maderas fueron estudiadas por Gothan (1908), quien determinó varias especies nuevas. Este autor dudó mucho en atribuir una edad a las maderas, dudas que aparecen reflejadas en algunas líneas de su comentario: «Es necesario guardar una cierta reserva en lo que concierne a la edad de las maderas de la isla Seymour; las maderas fueron recolectadas por diferentes personas y en esta época (1892 - 1893) no se conocía el límite entre los depósitos cretácicos y terciarios, por lo que los restos fósiles pueden provenir de diferentes localidades de la isla».

En las décadas siguientes se efectuaron sucesivos estudios geológicos y paleontológicos. Croft (1947) realizó una cartografía de la isla y recolectó fósiles, tanto en los niveles del Cretácico como del Terciario. Adie (1958) reconoció y definió la discordancia que separa el Terciario del Cretácico. En 1969 la República Argentina estableció la base científica «Vicecomodoro Marambio». Desde entonces los geólogos del Instituto Antártico Argentino han cartografiado y muestreado los afloramientos de la isla. A partir de la década del 70, expediciones norteamericanas exploraron nuevamente la isla, generando abundante información en geología y paleontología (Feldmann y Woodburne, 1988). Si bien es cierto que la presencia de maderas fósiles ha sido señalada en los trabajos geológicos, no se ha realizado a la fecha ningún estudio xilológico sistemático, fuera de los de la obra pionera de Gothan.

³ En la toponimia argentina, esta isla se denomina Vicecomodoro Marambio.

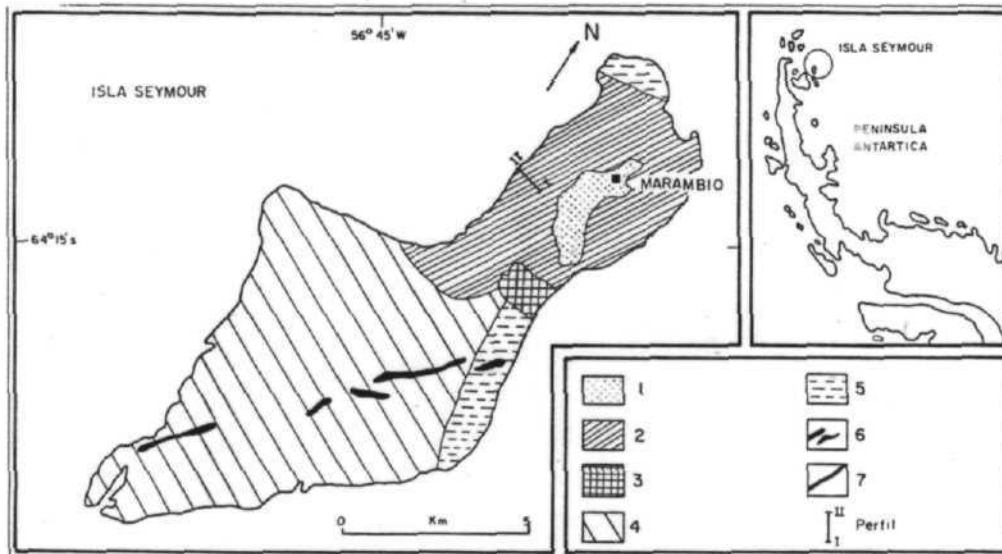


Figura 1. Mapa geológico y de ubicación de la isla Seymour. 1. Depósitos glaciares del Cuaternario; 2. Formación La Meseta, Eoceno; 3. Formación Cross Valley, Paleoceno; 4. Formación López de Bertodano, Cretácico Superior; 5. Formación Sobral, Cretácico Superior; 6. Filones intrusivos basálticos; 7. Fallas.

Consecuentemente, el objetivo de este trabajo es proporcionar nuevos antecedentes sobre maderas provenientes de los afloramientos de la Formación La Meseta, en la isla Seymour.

MATERIALES Y METODOS

Los materiales estudiados fueron colectados *in situ* por los coautores (S.M. y S.S.) durante los trabajos patrocinados por el Instituto Antártico Argentino, en la campaña antártica del verano 1987/88. Parte de este material fue estudiado en la tesis doctoral de Torres (1990). Las descripciones e identificaciones entregadas aquí son responsabilidad del primer autor.

Para el estudio anatómico de las maderas, se tomó en consideración el estado friable de petrificación por carbonato de calcio, modificándose la técnica usada habitualmente en la confección de las secciones transparentes. Así, los fragmentos fueron incluidos previamente en resina sintética caliente, para endurecerlos al corte de la sierra diamantada. Luego, se continuó con la técnica usual utilizada en la elaboración de cortes petrográficos.

La estructura leñosa fue estudiada a partir de cortes transparentes de 50 μm de espesor, orientados en los tres planos leñosos: transversal, tangencial y radial longitudinal. También se realizaron maceraciones del material sumergiendo los fragmentos en HCl, con el objeto de cuantificar la materia orgánica y ver el grado de alteración de las paredes celulares.

Los cortes transparentes se elaboraron en el Departamento de Geología y Geofísica de la Universidad de Chile. Las microfotografías y el estudio xilológico se realizaron en el Laboratorio de Paleobotánica de la Universidad Claude Bernard, en Lyon, Francia.

Antecedentes geológicos de la isla Seymour

El conjunto de rocas sedimentarias expuestas en la isla Seymour fue reconocida y dividida por Anderson (1906), quien señaló la presencia de rocas cretácicas y terciarias. Ellas fueron subdivididas en las

Formaciones López de Bertodano y Sobral, del Cretácico Superior al Paleoceno y las Formaciones Cross Valley y La Meseta, atribuidas al Terciario Inferior (Trauman, 1976; Rinaldi *et al.*, 1978; Elliot y Trauman, 1982; Macellari, 1988) (Fig. 1). Según Rinaldi *et al.* (1978), Elliot y Trauman (1982) la Formación La Meseta, tiene un espesor estimado en 600 m y reposa en discordancia sobre la Formación Cross Valley, ambas pertenecientes al grupo Seymour, de edad terciaria; está cubierta por sedimentos glacio-marinos cuaternarios que coronan la parte superior de la isla. Estos autores consideran que la unidad se originó en una sedimentación correspondiente a un medio marino litoral.

Elliot y Trauman (1982) dividieron la Formación La Meseta, en tres secciones, informalmente denominadas desde abajo hacia arriba: Unidad I, Unidad II y Unidad III. Estos autores interpretaron estas unidades como parte de un complejo deltaico, donde la Unidad I correspondería a un prodelta, la II a un frente deltaico y la III a depósitos de una plataforma deltáica. Sadler (1988), a su vez, la subdivide en siete unidades (Tem 1 a 7), indicando con ello lo complejo que resulta el estudio de estas secuencias sedimentarias.

Contemporaneamente, Doktor *et al.* (1988) reconocen en esta formación diferentes facies, como zonas de lagunas o de bahías estrechas, entradas de mareas y deltas de flujo o de lavado; estableciendo además que la unidad registra fenómenos marinos sobre una zona litoral progradante y probablemente restringida. Coincidentemente con esta reconstitución, Marensi *et al.* (1994) describen la geología y paleontología de un nivel sedimentario fosilífero que correspondería a un depósito de playa. Similar interpretación había sido sugerida por Woodburne y Zinsmeister (1984).

Antecedentes paleontológicos y edad de la Formación La Meseta

Sobre la base de su contenido paleontológico, la edad de la Formación La Meseta sería eocena superior o incluso, oligocena inferior. Inicialmente la edad de los estratos terciarios, incluyendo las Formaciones La Meseta y Cross Valley, estaba basada en los trabajos geológicos de Anderson (1906) y paleobotánico de Dusen (1908), quien estimó que las impresiones de hojas halladas en diferentes niveles eran del Oligoceno-Mioceno. Este criterio fue aceptado durante varias décadas hasta que Cranwell (1959), basándose en la microflore, y luego Simpson (1971), considerando el hallazgo de pingüinos fósiles, sugirieron una edad eocena.

Actualmente la edad eocena-oligocena asignada a la Formación La Meseta y la edad paleocena asignada a la Formación Cross Valley está bien documentada por diferentes autores, quienes han determinado una diversificada fauna compuesta por distintos invertebrados: bivalvos, gastrópodos, braquiópodos, crustáceos, equinóideos, nautiloideos, asteroideos y restos de mamíferos marinos, peces, dientes de tiburón, pingüinos, etc. (Simpson, 1971; Zinsmeister, 1977, 1978, 1982a, 1982b, 1987; Myrcha *et al.*, 1990; Zinsmeister y Camacho, 1982, 1990; Feldmann y Zinsmeister, 1984; Case y Woodburne, 1988). Esta edad coincide con aquella obtenida mediante isótopos estables, situándola en el Paleógeno (Gazdzicki *et al.*, 1992).

Los microfósiles, marinos y terrestres, se conocen gracias a los trabajos de Cranwell (1959), Hall (1977), Askin (1988, 1990, 1991, 1992), Zamaloa *et al.* (1987), Askin y Fleming (1982), Cocozza y Clarke (1992), entre otros.

En cuanto a la macroflora terciaria, pese a ser abundante, los trabajos sobre sistemática son escasos. Dusen (1908) y Case (1988) estudiaron las impresiones de hojas, Gothan (1908) y Torres (1990), determinaron las maderas. Por su parte Francis (1986), analizó los anillos de crecimiento de maderas fósiles e infirió condiciones paleoclimáticas templadas.

Niveles fosilíferos y conservación de las maderas

La zona portadora de maderas fósiles corresponde a facies de 90 m de espesor, situada a 150 m sobre el nivel del mar (Fig. 2). Las litofacies en las que fueron encontradas también son ricas en palinomorfos (Zamaloa *et al.*, 1987). Están compuestas por una fina alternancia de arenas finas a muy finas y de pelitas arenosas. Las arenas son de color claro, gris a amarillento; tienen espesores entre 2 y 10 cm y presentan laminación ondúlfica o paralela que hacia el techo pasa a ondulosa y lenticular. Las pelitas son pardo oscuro, tienen espesores entre 1 y 5 cm y contacto inferior transicional. Dentro de estas litofacies se han encontrado escasos

gastropodos y bivalvos, y también troncos, hojas y una flor (Gandolfo *et al.*, 1990). Las maderas están usualmente perforadas (ichnoespecies *Teredolites*), indicando un cierto tiempo dentro del agua antes de ser cubiertas por los sedimentos (Frey, 1975; Frey y Pemberton, 1984). Las trazas fósiles halladas incluyen *Teredolites*, *Skolithos*, *Diplocraterion*, *Ophiomorpha* y *Teichichnus*, lo que indica un ambiente de sedimentación litoral somero con condiciones de energía fluctuantes.

Las estructuras sedimentarias fósiles e ichnofósiles registradas son comunes en ambientes mareales, tales como albuferas, bahías protegidas o planicies de submareas (Reineck y Singh, 1973). El medio de sedimentación podría corresponder a una zona protegida de lagunas o de bahías estrechas, sometida a la acción de las mareas y con un aporte continental elevado; es probable que una mezcla de aguas fluviales y marinas hayan sido las responsables de la actual carencia de fósiles marinos en esta sección.

Las maderas fósiles estudiadas están mineralizadas por carbonato de calcio. Dos de los fragmentos están completamente perforados por horadores marinos; las galerías están rellenas por sedimentos arenosos, fragmentos de cuarzo anguloso, restos de maderas, materias orgánicas y diversas partículas cementadas por carbonato. A pesar de los rellenos con material sedimentario, la mayoría de las maderas presentan sectores con la estructura celular bien preservada, con las paredes de las fibras generalmente hinchadas, como consecuencia de una inmersión o flotación en el mar. Se estima que las maderas, bajo la acción de las mareas, fueron depositadas en un medio rico en carbonatos lo que se tradujo en la mineralización mayoritariamente por carbonato de calcio.

Figura 2. Perfil estratigráfico I-II, del nivel A-B portador de maderas fósiles, en la Formación La Meseta.

DESCRIPCIONES Y SISTEMÁTICA

Gimnospermae - Coniferae

Familia: Araucariaceae

Género: *Araucarioxylon* Kraus.

Araucarioxylon pseudoparenchymatosum Gothan 1908.

Lámina 1 fig. 1 a 10

Fragmento de madera de 10 cm de largo, mineralizado por carbonato de calcio. El estado de conservación de las estructuras celulares es bueno, sólo las paredes radiales aparecen alteradas o degradadas por la diagénesis. La madera corresponde a xilema secundario de conífera, desprovisto de canales secretores normales o traumáticos.

Anillos de crecimiento. Visibles denotados por una línea de fibras- traqueidas las cuales están aplastadas radialmente. Los anillos presentan contornos ondulados, contabilizándose 24 anillos en una superficie de 3 x 2 cm²; los espesores de los anillos fluctúan de 0,8 a 2,5 mm, lo que pone en evidencia un crecimiento muy lento.

Fibras traqueidas. En el plano transversal el xilema está constituido por traqueidas de sección transversal poligonal y lumen no anguloso. El diámetro tangencial varía de 15 a 64 µm, con 35 µm en mediana, con paredes de 3 a 6 µm de espesor. La densidad es de 650 a 700 traqueidas por mm² dispuestas en filas de 2 a 19 células, entre 2 radios leñosos. Las paredes tangenciales están desprovistas de puntuaciones; las paredes radiales, en cambio, presentan puntuaciones araucarioides, uniseriadas y biseriadas dispuestas alternadamente; ocasionalmente se han observado puntuaciones opuestas. En una centena de traqueidas observadas sólo dos presentan puntuaciones triseriadas alternas. Un gran porcentaje (70%) no tiene puntuaciones (mal estado de conservación de las paredes?). El diámetro de las puntuaciones radiales varía entre 9 y 15 µm, con un coeficiente de deformación que varía de 0,7 a 0,9.

Radios leñosos. Son homogéneos, uniseriados y bajos, con 1 a 14 células de altura, siendo la altura más frecuente 2 a 7 células. En 6 cm² fueron observados solamente 3 radios leñosos. El ancho de las células de los radios varía entre 24 y 36 µm y su altura entre 15 y 40 µm. Las células contienen abundantes sustancias resinosa en su lumen, la resina suele irrumpir en las traqueidas. La densidad es de 4 a 7 radios leñosos por mm tangencial y 15 a 24 por mm².

Campos de cruce. En la intersección traqueida-radio leñoso las paredes horizontales son lisas y delgadas. A menudo estas paredes están aplastadas, con lo cual se reduce el diámetro a la mitad. Las puntuaciones se presentan en grupos de 3 a 8; son redondas sin areolas, con un diámetro que va de 6 a 9 µm. El alto contenido resinoso dificulta la observación de las puntuaciones. Es frecuente observar en las paredes de las fibras- traqueidas más anchas, grupos aislados de puntuaciones sin areolas, a veces disimuladas por la resina. Se ha interpretado estas puntuaciones como campos de cruce que han perdido sus paredes horizontales.

Parénquima axial vertical No observado.

Traqueidas resinosa. Son abundantes. En la mayoría de las traqueidas la resina forma estructuras que parecen septos. También se han observado traqueidas perforadas a nivel de las paredes transversales. Estas puntuaciones podrían ser campos de cruce con las paredes horizontales no conservadas. La misma observación fue realizada por Gothan (1908) y su interpretación fue la causa del nombre específico, *Araucarioxylon pseudoparenchymatosum*.

Otra observación interesante en esta madera, es la presencia de numerosos filamentos de hifas de 2 µm de diámetro. Estas formas, ajenas a la anatomía de la madera, dan sin embargo una falsa visión de septos o de trabeculae y podrían llegar a ser mal interpretadas.

La presencia de los abundantes mycelia que presenta esta madera podría estar en relación directa con la abundante resina observada. Stubblefield y Taylor (1986) han señalado que el exceso de resina es una respuesta biológica del árbol frente al ataque de hongos o parásitos.

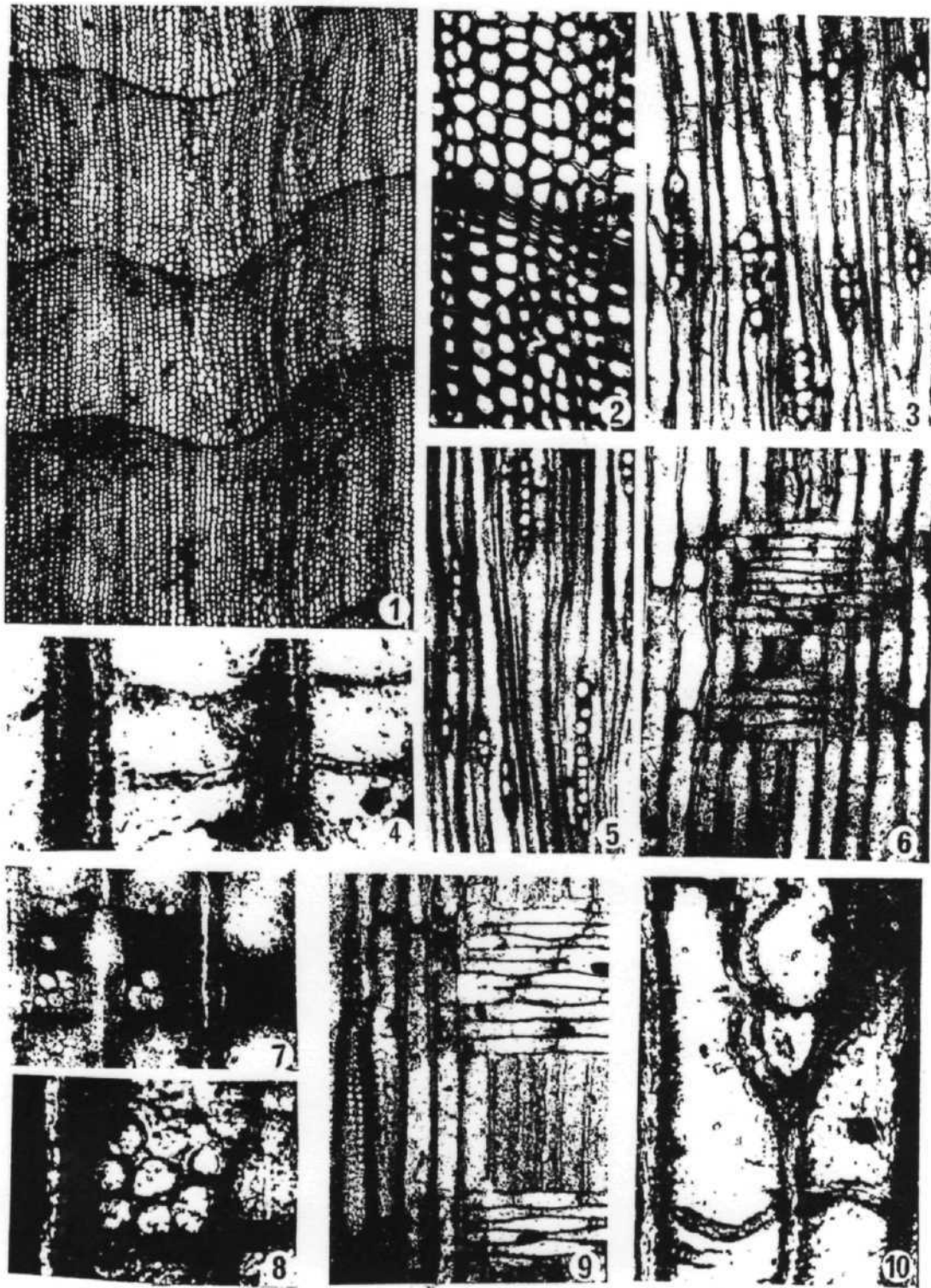


Lámina 1. *Araucarioxylon pseudoparenchymatosum* GOTHAN.

Figs. 1, 2. Planos transversales mostrando marcados anillos de crecimiento, con fibras muy aplastadas en la madera final (X 30; X 120).

Figs. 3, 5, 10. Planos tangenciales mostrando radios leñosos, sustancias resinosas en las traqueidas y micelios de hongos que dan la apariencia de paredes septadas (3 y 5 X 120; 10 X 800).

Fig. 4. Numerosos micelios atraviesan las paredes de las traqueidas (X 800).

Figs. 6, 9. Planos radiales mostrando los campos de cruce desprovistos de puntuaciones o con ellas mal conservadas (Ambas X 120).

Figs. 7, 8. Campos de cruce, las puntuaciones en grupos de 3 a 8, presentan el aspecto de oosporas (X400; X800).

Muestra estudiada. ANTIS-10, tres preparaciones transparentes de la colección de maderas fósiles T. Torres, depositadas en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile. Colector: Sergio Marensi.

Afinidad botánica. Familia de las Araucariaceae, probablemente esta especie es del tipo *Agathis australis* Salisb., de Nueva Zelanda.

Procedencia geográfica y estratigráfica. Isla Seymour, Antártica, Formación La Meseta, Eoceno-Oligoceno.

Comparaciones anatómicas con formas fósiles. Una madera similar, de posición estratigráfica y edad desconocida proveniente de la isla Seymour, fue descrita por Gothan (1908). El fósil aquí estudiado corresponde bien con la madera fósil descrita e ilustrada por Gothan, siendo ésta la segunda cita de *A. pseudoparenchymatosum* para esta localidad.

Araucarioxylon novaezelandae Stopes, 1914

Lám. 2, figs. 1 a 9.

La madera corresponde al fragmento de una rama, de 6 cm de largo y 5 cm de diámetro. El color es pardo claro y está petrificado en carbonato de calcio. La estructura celular está bien conservada, pudiendo observarse a la lupa que se trata de xilema secundario homoxílico, desprovisto de canales secretores, normales o traumáticos.

Anillos de crecimiento. Los períodos vegetativos son bien visibles. La zona de crecimiento en verano está poco desarrollada, observándose 2 a 6 filas de fibras-traqueidas aplastadas tangencialmente. En una sección de 2,5 cm de ancho se han contado 11 anillos que tienen de 1,5 a 2,5 mm de espesor, evidenciando un crecimiento lento.

Fibras-traqueidas. Son de contornos transversales irregulares, tanto en forma como en tamaño. El lumen es redondo y generalmente relleno de una sustancia resinosa pardo-negruzca. La dimensión del diámetro tangencial varía de 16 a 52 μm (32 μm en promedio). El número de traqueidas por mm^2 es de 500 a 900. El espesor de las paredes está comprendido entre 3 y 8 μm . La pared secundaria de las células a veces está hinchada (con 8 a 10 μm de espesor) poniendo en evidencia la alteración de esta madera por acción del agua de mar. Espacios intercelulares triangulares separan las traqueidas, las que se disponen en líneas de 1 a 18 células entre 2 radios leñosos. Las puntuaciones radiales son del tipo araucarioïdes, circulares, areoladas, dispuestas en filas uniseriadas ligeramente deformadas, con un coeficiente de deformación de 0,8 a 1. El lumen de las puntuaciones es elíptico o circular. Las puntuaciones biseriadas son menos numerosas y su disposición es siempre alterna. Las paredes tangenciales presentan, ocasionalmente, puntuaciones uniseriadas de pequeño diámetro (10 μm) y biseriadas, dispuestas alternadamente.

Radios leñosos. Son homogéneos, uniseriados, extremadamente bajos (1 a 5 células de alto), siendo lo más frecuente radios de 1 a 3 células. El diámetro tangencial de las células varía entre 14 y 39 μm . Las células son irregulares en talla; en un mismo radio se encuentran células de diámetro reducido (14 μm), seguidas por células que tienen el doble de diámetro. La densidad es de 4 a 6 radios leñosos por mm tangencial y 31 a 38 por mm^2 . Es normal encontrar las células de los radios rellenas con resina; ésta puede formar septas en las traqueidas que están en contacto con los radios.

Traqueidas resinosas. Son abundantes, con 10 a 25 por mm^2 . La resina produce tabiques horizontales semejantes a las trabéculas. Las traqueidas resinosas son típicas en las maderas de los géneros *Agathis* y *Araucaria*.

Parénquima vertical. En las muestras disponibles está ausente.

Campos de cruce. Están mal conservados; las células que constituyen los campos tienen las paredes verticales y horizontales lisas. Las células contienen abundantes sustancias resinosas que dificultan la observación de las puntuaciones de los campos. Sólo dos campos fueron observados, encontrándose 4 a 6 puntuaciones con aureola.

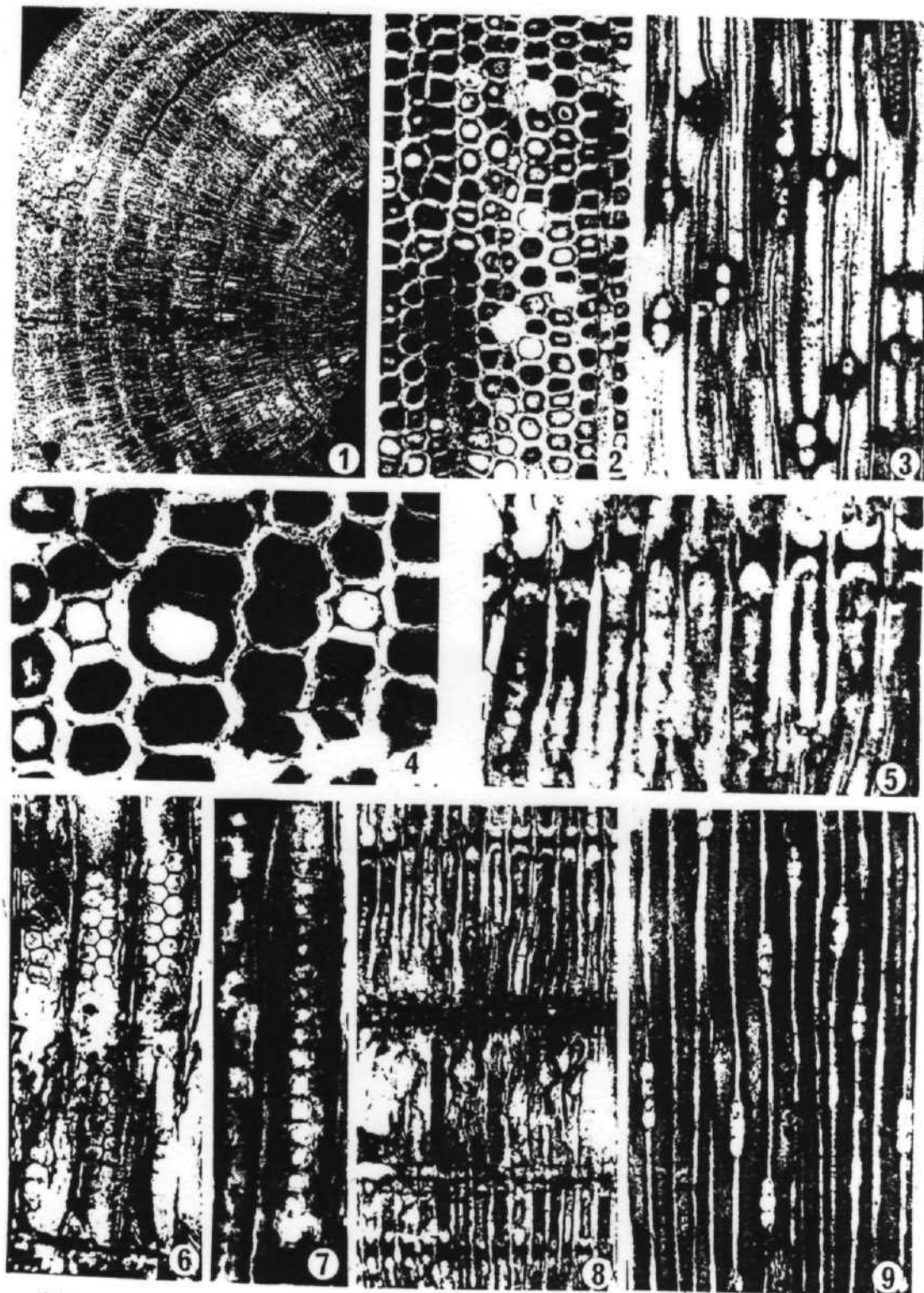


Lámina 2. *Araucarioxylon novaezelandae* STOPES.

Fig 1. Plano leñoso transversal de un fragmento de madera fosilizada de 5 cm de diámetro, mostrando los marcados anillos de crecimiento (X 4).

Figs. 2, 4. Planos transversales con fibras traqueidas de paredes celulares delgadas, con muchas de ellas rellenas con sustancias resinosas (X 150; X 480).

Figs. 5, 8. Planos radiales mostrando las traqueidas resinosas (X 320; X 150).

Figs. 6, 7. Planos radiales con puntuaciones araucarioides con 1 y 2 filas alternas (X 320, X 320).

Figs. 3, 9. Planos tangenciales mostrando dos aspectos de los radios leñosos, bajos, con 1 a 6 células de altura (X 150; X 120).

Muestra estudiada. ANT-IS-4; 6 cortes transparentes de la colección Paleoxilológica T. Torres del Instituto Antártico Chileno, depositadas en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile. Colector: Sergio Marensi.

Afinidad botánica. Es una conífera de la familia de las Araucariaceae. Por las características anatómicas el fragmento estudiado está más próximo al género *Agathis* que al género *Araucaria*.

Procedencia geográfica y estratigráfica. Isla Seymour, Antártica, Formación La Meseta, Eoceno-Oligoceno.

Comparaciones anatómicas con maderas actuales. La madera fósil fue comparada con aquellas de los géneros *Araucaria* y *Agathis*, descritas en Gregus (1958). Además se las comparó con preparaciones de material actual, de la colección particular de T. Torres.

Por sus radios bajos, con 1 a 5 células de alto, y las abundantes traqueidas resinosas, esta madera fósil tiene similitud con las especie *Agathis hypoleuca* C. Moore, de Camboya; *Agathis beccari* Ward, de Australia y *A. alba* Ward, de Borneo. De todas las especies de los géneros *Agathis* y *Araucaria* observadas, sólo estas tres presentan traqueidas resinosas y radios leñosos extremadamente bajos. Estos caracteres son justamente bien distintivos en *Araucarioxylon novaezelandae* Stopes, con lo cual se sostiene la similitud de esta madera fósil con la madera del género *Agathis*.

Comparaciones con maderas fósiles. De todas las maderas asignadas al género *Araucarioxylon*, el fragmento estudiado corresponde plenamente a la descripción y figuras de Stopes (1914) para una madera fósil denominada *A. novaezelandae*, de edad desconocida, hallada en Nueva Zelanda. Este hallazgo constituye la primera cita de esta especie procedente de la Antártica.

Araucarioxylon seymourense sp. nov.

Lám. 3, figs. 1 a 9.

Fragmento de madera fósil de 7 cm de alto por 21 cm² de superficie. La estructura celular está bien conservada y la mineralización es por calcita. La estructura corresponde a xilema secundario homoxílico desprovisto de canales secretores normales o traumáticos, igual que en la especie anterior.

Anillos de crecimiento. Visibles, zona limitante poco desarrollada denotada por 2 a 4 líneas de traqueidas aplastadas en la dirección radial. En 2,5 cm de ancho se observan 12 anillos con una distancia de 1 a 2,5 mm entre ellos, lo cual evidencia un crecimiento lento.

Fibras Traqueidas. De contorno transversal muy irregular, con el lumen circular o anguloso. La densidad varía de 600 a 850 traqueidas por mm² y están dispuestas de 2 a 22 células, entre dos radios leñosos. El diámetro tangencial varía de 26 a 47 μ m (34 μ m en promedio). El espesor de las paredes varía de 3 a 9 μ m. Las puntuaciones radiales son araucarioides uniseriales y biseriadas alternas, con un diámetro tangencial de 14 a 16 μ m. El coeficiente de deformación varía de 0,9 a 1. La abertura de la puntuación es bastante importante, teniendo un diámetro de 8 μ m en promedio. Las paredes tangenciales están desprovistas de puntuaciones.

Radios leñosos. Son homogéneos y finos, con 1 a 40 células de altura. El 10% de los radios tienen más de 20 células, siendo lo más frecuente radios con 3 a 14 células. Sólo dos radios leñosos fueron observados en toda la preparación. Las células son angostas, con 11 a 22 μ m de ancho y 18 a 40 μ m de altura. La densidad de los radios es de 4 a 7 por mm tangencial y de 18 a 26 por mm².

Campos de cruce. Con puntuaciones mal conservadas, en número de 1 a 6 con 6 a 8 cm de diámetro, son del tipo cupresoides con la pared secundaria destruida. Las paredes de los campos, tanto horizontales como verticales, son lisas.

Parenquima axial y traqueidas septadas. Ausente.

Traqueidas resinosas. Algunas traqueidas presentan resinas en el lumen. La proporción es bastante menor que en las dos especies anteriores asignadas al género *Araucarioxylon*.

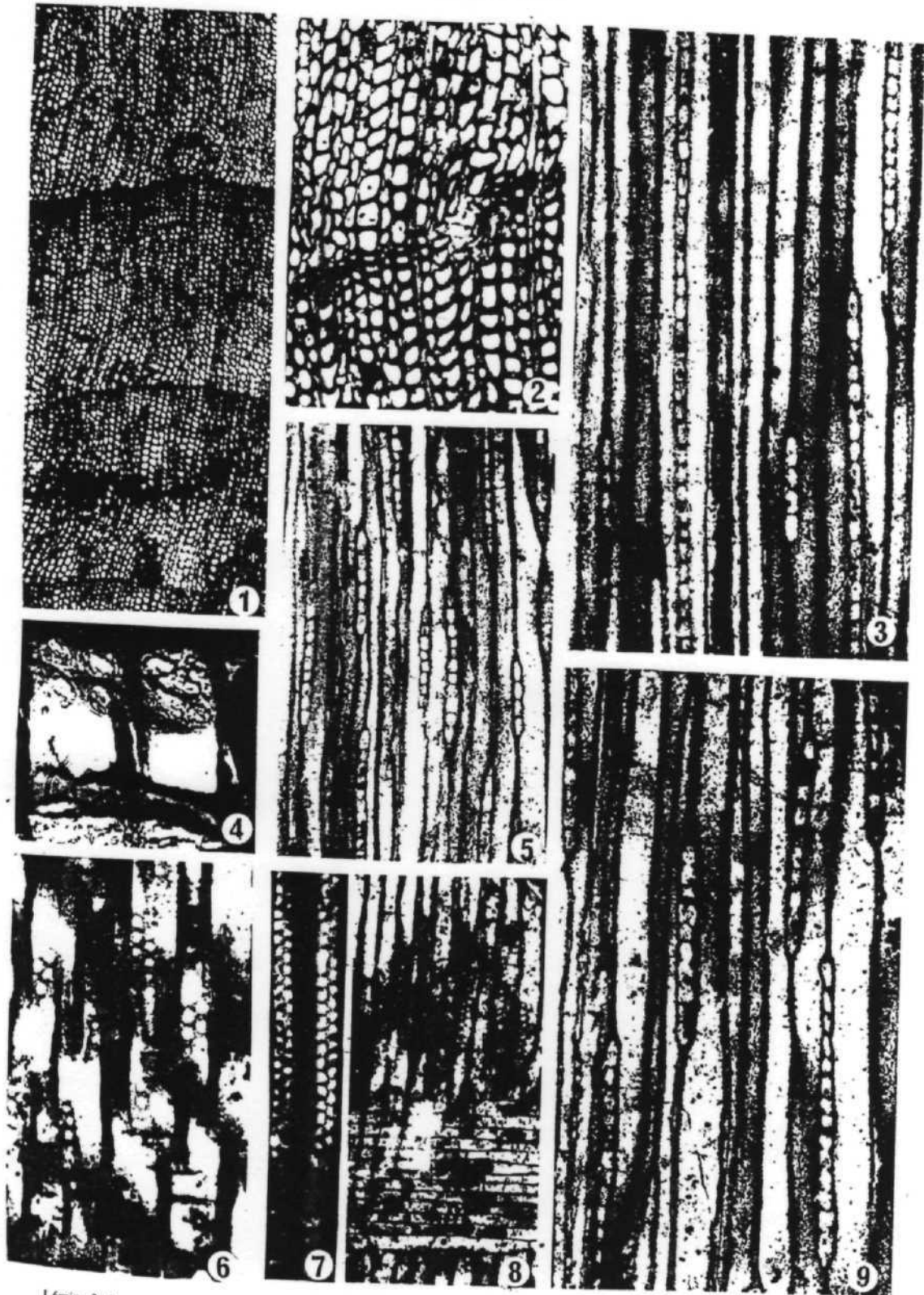


Lámina 3. *Araucarioxylon seymourense* sp. nov.

Figs. 1, 2. Planos transversales mostrando marcados anillos de crecimiento. Las fibras presentan las secciones transversales irregulares con lúmenes redondeados. (X 30; X 120).

Figs. 3, 5, 9. Planos tangenciales mostrando los largos radios leñosos (hasta 40 células de alto). (X 120, X 200; X 200).

Fig. 4. Campos de cruce con puntuaciones cupresoides (X 480).

Figs. 6, 7, 8. Planos radiales mostrando las puntuaciones biseriadas alternas (X 300; X 250; X 120).

Comparaciones con especies fósiles. La madera fue comparada con 17 especies del Cretácico y del Terciario de Chile, Argentina y Antártica, de las cuales en su mayoría se tienen los tipos y las referencias bibliográficas. De las comparaciones se puede señalar que existen, a la fecha, sólo dos especies del género *Araucarioxylon* Kraus, reconocidas en el hemisferio sur, en las cuales los radios leñosos pueden llegar hasta 40 células. En efecto, la especie *Araucarioxylon resinsum* Torres y Biro (1986) del Cretácico Superior (Maastrichtiano) de la isla Quiriquina, Chile, tiene los radios altos pudiendo llegar hasta 40 células. Sin embargo, la comparación de las preparaciones transparentes de ambas formas fósiles permite indicar los caracteres que las hacen diferentes: *A. resinsum* tiene traqueidas con puntuaciones alternas de 1 a 3 series, campos de cruce con 1 a 3 puntuaciones y abundantes traqueidas resinosas; estos caracteres no han sido observados en *A. seymourense* sp. nov.

Fue comparada además con *Araucarioxylon doeringii* Conwents (1885), proveniente de Katapuliche, Río Negro, Argentina. Esta especie presenta radios de 1 a 16 células de altura y algunos biseriados de 5 a 40 células siendo predominantes los radios con 11 a 20 células. La falta de figuración y el anuncio de radios biseriados conducen a descartar a esta especie por falta de elementos comparables.

No habiendo ningún método válido, por ahora, que nos permita discernir si los 3 fragmentos de *Araucarioxylon* encontrados en la isla Seymour pertenecen a una misma especie (pudiendo ser las diferencias encontradas variaciones locales en la anatomía), Torres (1990) propuso una nueva nominación específica para esta madera con la diagnóstico siguiente:

Madera homoxílica de conífera. Anillos visibles con líneas limitantes poco desarrolladas. Densidad de 600 a 850 traqueidas por mm², con diámetro variable de 26 a 47 µm. Puntuaciones araucarioides uni y biseriadas alternas con diámetro de 14 a 16 µm. Puntuaciones tangenciales ausentes. Radios leñosos altos de 1 a 40 células, 3 a 14 frecuentes. Densidad de los radios leñosos, 4 a 7 radios por mm tangencial y 18 a 26 por mm². Campos de cruce de paredes lisas, con 1 a 6 puntuaciones araucarioides con 6 a 8 µm de diámetro. Parenquima y traqueidas septadas ausentes. Traqueidas resinosas poco numerosas.

Holotipo. Muestra ANFIS-5; tres preparaciones transparentes, colección Paleoxilológica del INACH, depositada en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile. Colector: Sergio Marensi. Procedencia geográfica y estratigráfica. Isla Seymour, Antártica, Formación La Meseta, Eoceno-Oligoceno

Origen del nombre: Se destaca la similitud con la madera del género *Araucaria* y la procedencia geográfica:

Familia: Cupressaceae

Género: *Cupressinoxylon* (Goëppert) Gothan

Cupressinoxylon seymourense sp. nov.

Lám. 4, figs. 1-10.

El fragmento fósil está mineralizado por carbonato de calcio. Mide 10 cm de largo por 6 de ancho. La estructura anatómica está bien conservada, excepto la sección radial en donde la difracción de la calcita impide la realización de microfotografías de buena calidad. La sección tangencial presenta un excelente estado de conservación; se observa un nudo y el floreado típico de una madera de conífera actual. La sección transversal presenta biodegradación, probablemente debida a ataque de saprófitas; las perforaciones por degradación están rellenas con cristales de carbonato de calcio.

Anillos de crecimiento. Muy netos, denotados por 2 a 6 capas de fibras traqueidas aplastadas y oscuras. Los anillos están compuestos por corridas de 13 a 58 traqueidas que dan un espesor variable de 0,5 a 2,3 mm. En 3,3 cm se han contado 23 anillos anuales, lo que pone de manifiesto un crecimiento bastante lento.

Fibras traqueidas. La sección transversal es generalmente rectangular con ángulos marcados y lumen también anguloso. La densidad es de 850 a 950 traqueidas por mm². El diámetro tangencial varía de 27 a 33 µm, siendo 2 a 5 µm el espesor de la pared. En la zona limitante las traqueidas se reducen en tamaño, observándose 2 a 6 capas de traqueidas de diámetros inferiores a 10 µm. Las puntuaciones de las paredes radiales son escasas; es probable que la mineralización por calcita no permita una buena conservación. Las escasas puntuaciones conservadas están distribuidas en una fila, espaciadas, con un diámetro de 10 a 15 µm. Las paredes tangenciales están desprovistas de puntuaciones.

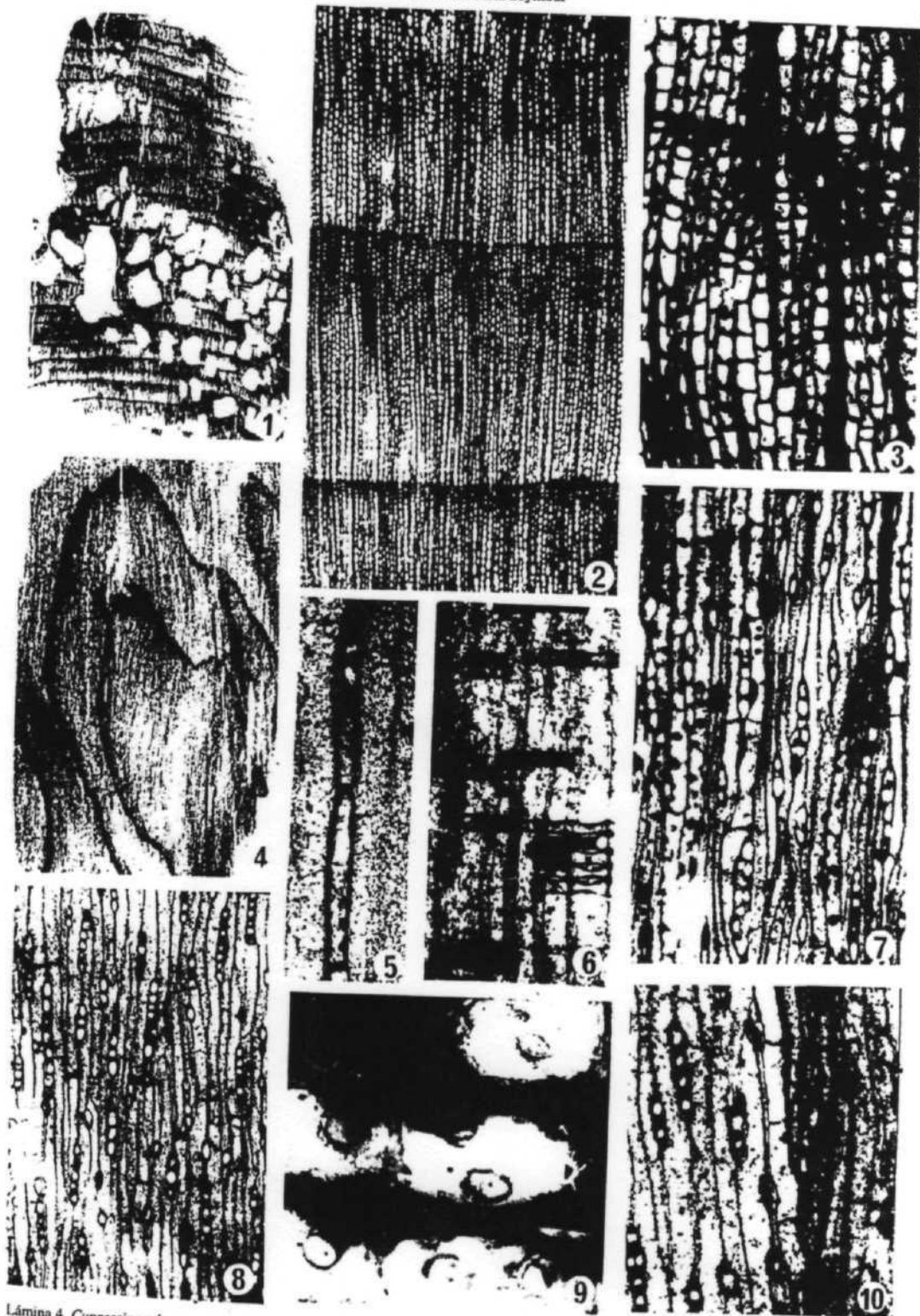


Lámina 4. *Cupressinoxylon seymourense* sp. nov.

- Fig. 1. Plano transversal mostrando 21 anillos. Las manchas corresponden a alteraciones sufridas por la madera, probablemente por saprófitas, las perforaciones han sido rellenas por cristales de carbonato de Calcio (X 2,5).
 Figs. 2, 3. Planos transversales con anillos de crecimiento visibles (X 30; X 125).
 Fig. 4. Plano tangencial con el floreado similar a la madera de una conífera actual (X 2,5).
 Figs. 5, 6. Planos radiales mostrando los campos de cruce y el parenquima vertical (X 250, X 150).
 Figs. 7, 8, 10. Planos tangenciales mostrando los radios leñosos, el parenquima vertical con abundantes glóbulos resinosos (X 125; X 80; X 150).
 Fig. 9. Campos de cruce con puntuaciones de areolas finas. Las paredes de los campos son gruesas y ligeramente ornamentadas (X 1200).

Radios leñosos. Son homogéneos, uniseriados y bajos; sólo 5 radios biseriados fueron observados en la zona de madera de verano. La altura varía de 1 a 13 células (78% de los radios tienen menos de 5 células de altura). La densidad es de 90 a 140 radios por mm^2 , con 13 a 18 radios por mm tangencial.

Parenquima vertical. Abundante; las células tienen paredes transversales engrosadas o lisas. En la sección transversal se pueden contabilizar 22 a 40 células por mm^2 , rellenas con resina distribuidas, preferentemente, en la zona límite de la madera de verano. Las secciones radiales y tangenciales se caracterizan por las numerosas células parenquimáticas, rellenas con glóbulos resinosos.

Campos de cruce. Campos con 1 a 4 puntuaciones de tipo taxodioides (oculiporas semiareoladas con areola muy fina) con 5 a 7 μm de diámetro. La abundante resina dificulta la observación de los campos de cruce, pudiendo confundirse las paredes horizontales y verticales con paredes nodulares. Se piensa que podrían ser alteraciones debidas a la resina.

Comparaciones con especies actuales y fósiles. Entre las especies actuales, observadas o consultadas en la bibliografía, esta madera fósil tiene similitud con aquella de coníferas de la familia de las Cupressaceae.

La observación de las especies de Chile, Nueva Zelanda y Australia, permite inferir que *Cupressinoxylon seymourense* sp. nov., tiene similitud con *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Ser. et Bizz., de nombre vernacular Ciprés de la Cordillera, árbol endémico de los bosques subantárticos de Chile, que crece en los Andes entre los 900 y los 1.800 m.s.n.m. Sin embargo, el fósil presenta mayor cantidad de radios leñosos por mm^2 que aquellos que se midieron en la especie actual. Como el fósil se trata de un fragmento de madera, del que se desconoce la parte del árbol de donde proviene (raíz, rama o tronco), la diferencia cuantitativa de los radios leñosos podría ser atribuida a una variabilidad en la anatomía de la madera.

Se propone entonces esta especie nueva con la siguiente diagnosis específica: Madera homoxílica de conífera sin canales resiníferos. Anillos anuales netos. Traqueidas rectangulares de contornos angulosos de diámetro tangencial variable entre 27 y 33 μm , con una densidad de 850 a 950 traqueidas por mm^2 . Puntuaciones radiales espaciadas, uniseriadas. Radios leñosos numerosos (110 a 140 por mm^2), con alturas que van de 1 a 13 células, siendo lo más común los radios con 1 a 4 células. Campos de cruce con 1 a 4 puntuaciones taxodioides. Parenquima leñoso vertical abundante, encontrándose 22 a 44 células por mm^2 en la madera final.

Holotipo. Muestra ANT-IS-7; tres preparaciones transparentes de la colección Paleoxilológica del INACH, depositada en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile. Colector: Sergio Marensi.

Afinidad botánica. La madera fósil tiene similitud con la madera de *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Ser y Bizz.

Procedencia geográfica y estratigráfica. Isla Seymour, Antártica, Formación La Meseta, Eoceno-Oligoceno.

Origen del nombre. El binomio específico señala la afinidad con la familia de las Cupresaceae y su procedencia geográfica.

Familia: Podocarpaceae
Género: *Phyllocladoxylon* Gothan

Phyllocladoxylon antarcticum Gothan, 1908
Lám. 5, figs. 1 a 8.

Madera mineralizada por carbonato de calcio. Xilema secundario bien preservado de conífera, con estructura homoxílica, sin canales secretores.

Anillos de crecimiento. Muy netos. La zona limitante está denotada por 8 a 14 capas de traqueidas de color pardo oscuro, con paredes gruesas (5 a 8 μm) y con un diámetro tangencial que varía entre 14 y 27 μm . En 3,2 cm de largo se observaron 21 anillos cuyo espesor varía entre 1 y 2,6 mm.

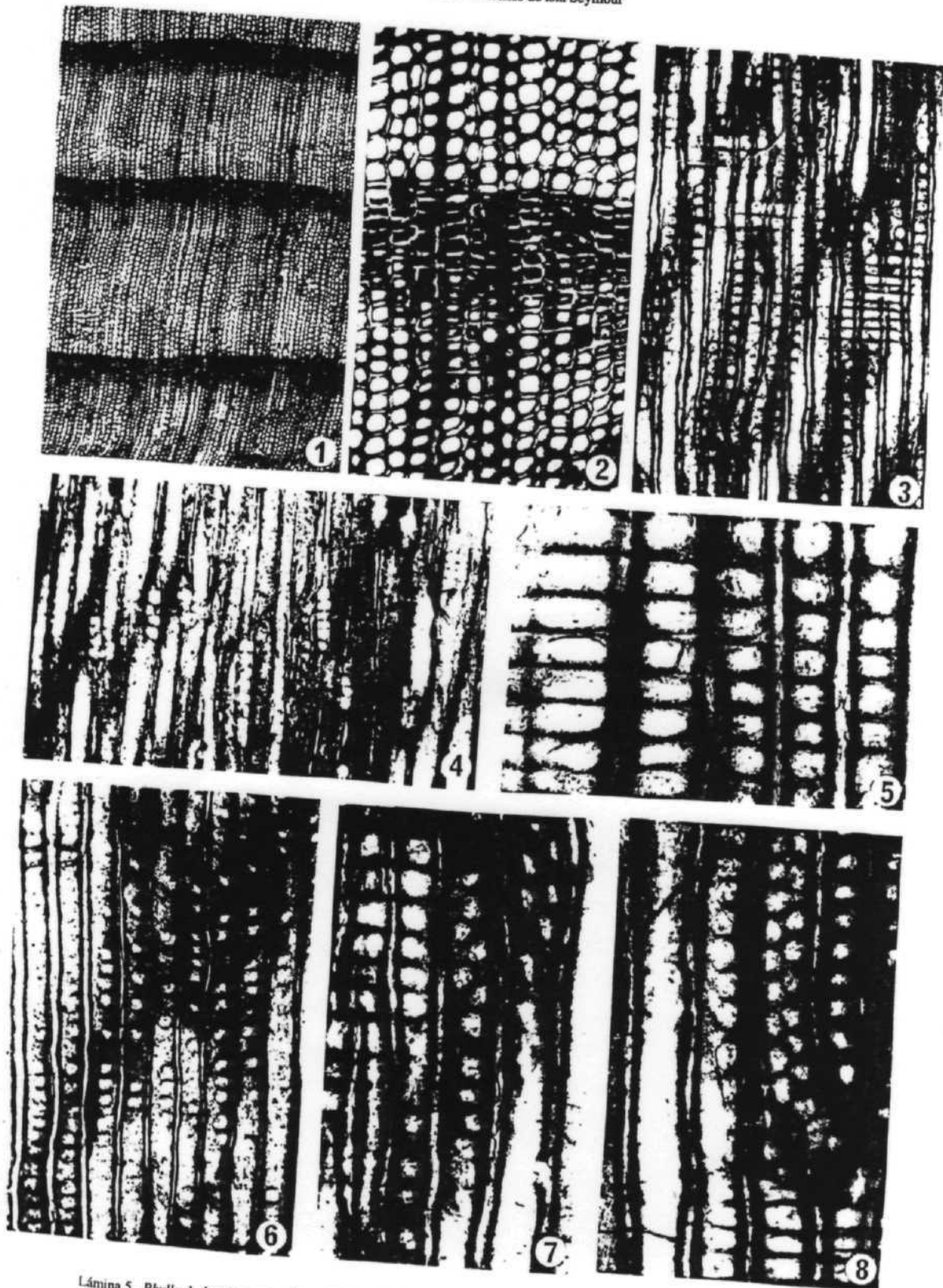


Lámina 5. *Phyllocladus antarcticum* GOTHAN.

Figs. 1, 2. Planos transversales mostrando los anillos de crecimiento con doble zonación (X 25; X 100).

Fig. 4. Plano tangencial mostrando los radios leñosos uniseriados y bajos (X 100).

Fig. 5. Campos de cruce mostrando los radios leñosos uniseriados y bajos (X 400).

Figs. 3, 6, 7, 8. Planos radiales mostrando diferentes aspectos de las puntuaciones uniseriadas y localmente biseriadas de las traqueidas (X 100; X 200; X 400; X 400).

Fibras-traqueidas. Son de contorno transversal netamente poligonal. El diámetro tangencial varía entre 19 y 50 μm (37 μm en promedio). El espesor de las paredes varía entre 3 y 8 μm . El número de fibras es de 1200 a 1400 por mm^2 , en la madera de verano, y de 700 a 900 en la madera de primavera. Las paredes radiales están provistas de puntuaciones mixtas areoladas, dispuestas en filas uniseriadas y localmente biseriadas en las células anchas formadas en la primavera. Las puntuaciones uniseriadas no cubren completamente las paredes radiales y el diámetro varía entre 16 y 22 μm , con un coeficiente de formación variable entre 0.7 y 1. Las paredes tangenciales raramente presentan puntuaciones.

Radios leñosos. Son homogéneos, uniseriados, con 2 a 17 células de altura (5 a 7 células es lo más común). El número, por mm tangencial, es de 6 a 9, con 14 a 20 radios leñosos por mm^2 . El ancho de las células varía entre 19 y 35 μm , con 25 μm de promedio.

Campos de cruce. Con paredes horizontales y verticales delgadas y lisas. Puntuaciones en ventana, en número de 1 a 2. Son grandes, a veces elípticas, ocupando todo el campo de cruce, con un diámetro variable de 16 a 33 μm .

Parenquima vertical. Ausente

Muestra estudiada. ANT-IS-6; tres cortes transparentes de la colección Paleoxilológica del INACH, depositada en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile.

Procedencia geográfica y estratigráfica. Isla Seymour, Antártica, Formación La Meseta, Eoceno-Oligoceno.

Afinidad botánica. Es una madera de conifera de la familia de las Podocarpaceae y está relacionada con el género *Phyllocladus*.

Comparaciones con especies fósiles y actuales. La muestra es similar a *Phyllocladoxylon antarcticum*, descrita por Gothan (1908), para una madera de edad desconocida hallada en la isla Seymour, por lo cual corresponde a la segunda cita de esta especie en esta localidad. Maderas similares han sido señaladas por Torres y Lemoigne (1988), para las secuencias eocenas de la Formación Arctowsky, miembro Bosque Petrificado, en la localidad de bahía Almirantazgo, isla Rey Jorge. Nishida *et al.* (1992), describieron una madera semejante en Chile Chico, en la XI Región. Torres y Tapia (1987) encontraron esta misma madera fósil en la cuesta de Chacabuco, zona central de Chile. La presencia de esta forma fósil hasta los 33° S. del país, es un antecedente de especial importancia paleobiogeográfica para el conocimiento del género *Phyllocladus*, que se distribuye actualmente en Tasmania y Nueva Zelanda y que está ausente en Sudamérica.

Angiospermae - Dicotyledoneae

Familia: Fagaceae

Género: *Nothofagoxylon* Gothan, 1908

Nothofagoxylon scalariforme Gothan, 1908

Lám. 6 figs. 1 a 9

Fragmento de 7 cm de alto, con perforaciones de horadores marinos rellenas con arenisca. La superficie de observación es bastante reducida (1 cm^2); sin embargo la estructura está bien preservada y reemplazada mineralógicamente por carbonato de calcio. En las paredes de las células, las cuales están hinchadas, se observan microorganismos marinos, por lo cual se infiere que las maderas flotaron en el mar.

Anillos. Muy netos, materializados por una línea de grandes poros que se destacan en la zona limitante. Ellos se reducen gradualmente, encontrándose en la zona de madera final poros que tienen diámetros tangenciales 4 a 7 veces más pequeños que aquellos de la zona de madera inicial (primavera). La zona limitante presenta las ondulaciones características de ciertas especies de *Nothofagus* actuales. El espesor de los anillos varía de 0,4 a 3 mm. La porosidad es difusa, con una tendencia a ser semicircular.



Lámina 6. *Nothofagoxylon scalariforme* GOTHAN.

Figs. 1, 2. Planos transversales mostrando la distribución de los poros; son solitarios o en cadenas de 2 a 5. Los anillos de crecimiento son visibles denotados por una línea de grandes poros en la madera de primavera (X 40; X 80).

Figs. 3, 4, 6. Planos tangenciales con radios leñosos uniseriados, excepcionalmente biseriados (X 190; X 80; X 80).

Figs. 5, 7. Planos radiales mostrando las células heterocelulares de los radios; las paredes verticales y horizontales son punteadas (X 480; X 300).

Fig. 8. Puntuaciones intervasculares alargadas o escalariiformes (X 300).

Fig. 9. Planos radiales mostrando las células de los radios leñosos, heterogéneos tipo II A de Kribs (X 300).

Vasos. Son de tres tipos, solitarios con una sección transversal elíptica, agrupados en cadenas de 2 a 6 poros y en grupos tangenciales de 3 a 8 poros. La densidad de poros varía de 70 a 140 poros por mm², en la madera final (verano) y de 70 a 140 en la madera inicial (primavera). El diámetro varía de 30 a 70 µm en la madera final y de 90 a 160 µm en la madera inicial. Las perforaciones son simples y escalariformes en los vasos finos. Las puntuaciones intervasculares son escalariformes e intermedias, las radiovasculares son alargadas. Los apéndices de los vasos son muy agudos.

Parenquima vertical. Difuso, poco visible.
Células cristalíferas. No observadas.

Fibras. Sin puntuaciones, con una sección transversal poligonal, diámetro variable de 15 a 27 µm y un espesor de pared de 4 a 8 µm.

Radios leñosos. Son heterogéneos, uniseriados, del tipo III de la clasificación de Kribs. Los radios biseriados son raros, con sólo 4 en toda la sección tangencial estudiada. La densidad es de 23 radios por mm², en promedio con 10 a 16 radios por mm tangencial. La altura de los radios es de 4 a 45 células (22 en promedio). El ancho es de 9 a 15 µm y la altura varía entre 15 y 27 µm. Las células rectas de los bordes tienen 15 a 45 µm de altura y las paredes de esas células, en la sección radial son punteadas.

Muestra estudiada. ANT-IS-5. Tres preparaciones transparentes de la colección Paleoxilológica del INACH, depositadas en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Colectores: Sergio Marensi y Sergio Santillana.

Procedencia geográfica y estratigráfica. La madera fue encontrada en Isla Seymour, Antártica, Formación La Meseta, Eoceno-Oligoceno.

Afinidad botánica. La madera estudiada es similar a la de las especies de *Nothofagus* (Coigües) que presentan radios leñosos uniseriados. (Grupo A; Torres y Lemoigne, 1988).

Comparaciones con especies fósiles y actuales. La madera fósil corresponde plenamente con la especie tipo *Nothofagoxylon scalariforme* Gothan (1908), proveniente de niveles de edad desconocida de la isla Seymour. El nuevo ejemplar procede de un nivel con fauna del Eoceno alto de la Formación La Meseta, y es la segunda cita de la especie en la localidad. La descripción anatómica de esta madera, junto con la precisión estratigráfica complementan la información dada por el mencionado autor.

La comparación con especies actuales permite afirmar la similitud de esta forma fósil con la de algunas especies de *Nothofagus*, de climas temperados fríos. Así las puntuaciones intervasculares escalariformes que caracterizan a *Nothofagoxylon scalariforme* Gothan, y que motivaron el nombre de la especie, son usualmente observadas en los vasos delgados de varias especies actuales del género *Nothofagus* Blume. Este carácter ha sido además observado en especies fósiles de órgano-género *Nothofagoxylon*. Las especies más próximas de la madera fósil descrita son *Nothofagus betuloides* (Mirbel) Oerst., de los bosques templados fríos del sur de Chile y *Nothofagus solandri* (Hook) Oerst., de Nueva Zelanda, con la cual tiene una gran similitud en los radios leñosos.

Debe señalarse que el género *Nothofagus* ha sido señalado con frecuencia en la isla Seymour, bajo las formas de polen, Askin (1991, 1992), Zamalao *et al.* (1987) e impresiones de hojas, Dusen (1908) y Case (1988). Estos dos autores señalan la presencia de varios tipos de hojas de *Nothofagus*, en las dos formaciones terciarias Cross Valley y La Meseta.

CONCLUSIONES

Se determinan seis taxa arbóreos, entre los cuales se encuentran una angiosperma, dicotiledonea *Nothofagoxylon scalariforme* Gothan, citada por segunda vez en la localidad, y cinco especies de coníferas, dos de las cuales son propuestas como especies nuevas.

Las coníferas pertenecen a tres familias: Araucariaceae representada por las formas *Araucarioxylon pseudoparenchymatosum* Gothan, *A. novaezelandae* Stopes y *A. seymourense* sp. nov.; Cupressaceae

representada por *Cupressinoxylon seymourense* sp. nov. y la Podocarpaceae *Phyllocladoxylon antarcticum* Gothan. Esta última forma fósil está ausente actualmente de Sudamérica. Se la ha encontrado en otras localidades terciarias del centro y sur de Chile, siendo este hallazgo la segunda cita para la localidad.

Estas seis formas fósiles son indicadoras de ambientes lluviosos y fríos. En efecto, todas las maderas descritas tienen afinidades con especies arbóreas que crecen actualmente en los bosques húmedos y fríos del sur de Chile o Nueva Zelanda. Todas ellas presentan anillos anuales estrechos, pero de crecimiento regular y bien marcado, denotando así árboles de crecimiento muy lento con períodos vegetativos correspondiente a cambios climáticos estacionales, con condiciones ambientales templadas-frías. Estos antecedentes son concordantes con aquellos entregados por la geología y la paleontología, que indican que a fines del Eoceno y principios del Oligoceno se habría producido en la península Antártica e islas adyacentes un enfriamiento previo a una glaciación (Birkenmajer, 1985). La macroflora hallada en la Formación La Meseta, representa en síntesis un evento climático templado lluvioso y frío, pero con cambios estacionales.

El ambiente de depositación de estas maderas pudo ser una zona protegida, como una bahía o una laguna sometida a la acción de las mareas. Los árboles pudieron provenir de zonas boscosas cercanas, probablemente flotaron en el mar o permanecieron en la playa para luego ser depositados en un ambiente rico en carbonatos, lo que favoreció la petrificación por carbonato de calcio.

Estas maderas fósiles bien situadas geográfica y estratigráficamente en los niveles eocénico-oligocénicos de la Unidad II de la Formación La Meseta, pueden ser utilizadas como guías florísticas en correlaciones estratigráficas con otros sectores del sur de Sud América y península Antártica, en donde se han encontrado maderas fósiles similares.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Antártico Chileno, por todas las facilidades otorgadas para la realización práctica de este trabajo, que es parte de los resultados del proyecto 017 del INACH. Al Instituto Antártico Argentino, por el apoyo a las campañas geológicas, años 1987 y 1988, que permitieron coleccionar las maderas estudiadas. Al Dr. Yves Lemoigne, Director del Laboratorio de Paleobotánica y Evolución de los Vegetales, Universidad Claude Bernard, Lyon, donde se realizó el estudio xilológico que originó esta contribución. Nuestro reconocimiento al técnico Sr. Julio Tapia, del taller de cortes del Departamento de Geología de la Universidad de Chile, por su excelente trabajo en la confección de los cortes transparentes. Agradecemos a los colegas Vladimir Covacevich, del Servicio Nacional de Geología y Minería, Anelio Aguayo y Daniel Torres, del INACH, por las valiosas críticas que mejoraron el manuscrito.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ADIE, R.J., 1958. Geological investigations in the Falkland Island Dependencies since 1940. *Polar Record* 9(58):3-17.
- ANDERSON, J. G., 1906. On the geology of Graham Land. *Bull. Geol. Inst. Univ. Upsala*. 7:19-71.
- ASKIN, R. A., 1988. Campanian to Paleocene palinological succession of Seymour and adjacent islands northeastern Antarctic Peninsula. *Geol. Soc. Amer. Mem.* 169: 31-153.
- ASKIN, R. A., 1991. Eocene terrestrial palynology of Seymour Island. *Antarct. Jour. U.S.* 26(5): 41-45.
- ASKIN, R. A., 1992. Campanian to Paleocene spores and pollen assemblage of Seymour Island, Antarctica. *Rev. Paleobotany and Palynology* 65:105-113.
- ASKIN, R. A. y R. F. FLEMING, 1982. Palynology investigations of Campanian to lower Oligocene sediments on Seymour Island Antarctica Peninsula. *Antarct. Jour. U.S.* 17(5):70-71.
- CASE, J. A., 1988. Paleogene floras from Seymour Island, Antarctic Peninsula. *Geol. Soc. Amer. Memorial* 169:523-530.

- CASE, J.A. y M.O. WOODBURN, 1988. A new genus of polydolopid marsupial from Antarctica. *Geol. Soc. Amer. Memorial* 169: 505-521.
- CONWENTZ H., 1885. Sobre algunos árboles fósiles de Rfo Negro. *Bol. Acad. Nac. Ciencias*, 7:435-456.
- CRANWELL, L. M., 1959. Fossil pollen from Seymour Island, Antarctica. *Nature* 184: 1782-1785.
- CROFT, W.N., 1947. Geological reports for years ending January 1947, Hope Bay, Falkland Island Dependency Scientific Bureau. No.E 89/47,182.
- COCOZZA, C.D. y C.M. CLARKE, 1992. Eocene microplankton from La Meseta Formation northern Seymour Island. *Antarctic Science*. 4 (B) 355-362.
- DOKTOR, M., A. GAZDZICKI, S. MARENSI, S.J. POREBSKI, S.N. SANTILLANA y A.V. VRBA, 1988. Argentine-Polish geological investigations on Seymour (Marambio) Island, Antarctica, 1988. *Pol. Polar Res.*, 9:521-541.
- DUSEN, P. 1908. Über die Tertiaire der Seymour Insel. *Wiss. Ergebn Schwed. Südpolar Exp: (1900 - 1903)* 3(3):1-27. 4 tap.
- ELLIOT, D. H., C. RINALDI, W. I. ZINSMEITER, T. A. TRAUMAN, W. A. BRYANT y R. DEL VALLE, 1975. Geological investigations of Seymour Island, Antarctic Peninsula. *Antarct. Jour. U.S.* p.182-186.
- ELLIOT, D. H. y T. TRAUMAN, 1982. Lower Tertiary strata on Seymour Island Antarctic Peninsula, in: Craddock, C. (ed) *Antarctic Geoscience Univ. Wisconsin Press*. 287-2
- FELDMANN, R. M. y W. J. ZENSMEITER, 1984. New fossil crabs. (Decapoda:Brachyura) from the La Meseta Formation (Eocene) of Antarctica: Paleogeographic and biogeographic implications *Journal of Paleontology* 58:1046-1061.
- FELDMANN, R. M. y M. O. WOODBURN, 1988. Geology and Paleontology of Seymour Island, Antarctic Peninsula. *Geol. Soc. Amer. Memoir*. 169, 566 págs.
- FLEMING, R. F. y R.A. ASKIN, 1982. An early Tertiary coal bed on Seymour Island, Antarctic Peninsula. *Antarct. Jour. U.S.* 17(5):67.
- FRANCIS, J.E., 1986. Growth rings in Cretaceous and Tertiary wood from Antarctica and their paleoclimatic implications. *Palaeontology*, 29: 665-684.
- FREY, R.W., 1975. The realm of ichnology its strengths and limitations. In Frey, R.W (Ed.): *The study of trace fossils*. Springer-Verlag. New York, 13-38.
- FREY, R.W. y S.G. PEMBERTON, 1984. Facies Models. In Walker R.G. (Ed.): *Facies Models*. Geoscience Canada, Reprint Ser. 1, 187-207.
- GANDOLFO, M. A., S.N. SANTILLANA y S.A. MARENSI, 1990. La primera flor fósil (Eoceno) del Continente Antártico. *Rev. Asoc. Geol. Arg.* 45, 189.
- GAZDZICKI, A. M., A. GRUSZYNSKI, K. HOFFMAN, S. MALKOWSKI, S. MARENSI, S. HALAS y A. TATUR, 1992. Stable carbon and oxygen isotope record in the Paleogene, La Meseta Formation, Seymour Island, Antarctica. *Antarctic Science* 4 (4):461-468.

- GOTHAN, W., 1908. Die fossilen Holzer von der Seymour und Snow Hill Insel. Wiss. Ergebn Schwed. Südpolar Exped (1901 - 1905) 3(8):1-33.
- GREGUS, P., 1955. Identifications of living Gymnosperms on the basis of xilotomy. Akad. Kiado. Budapest. p.1-264.pl. 1-350.
- HALL, S.A., 1977. Cretaceous and Tertiary dinoflagellates from Seymour Island Antarctica. Nature 267:239-241.
- MACELLARI, C.E., 1988. Stratigraphy sedimentology and palaeology of Uppert Cretaceous/Paleocene shelf-deltaic sediments of Seymour Island. Geology. Soc. Amer. 169:25-53.
- MARENSSI, S.A., M.A. ROGUERO, S.N. SANTILLANA Y S.F. VIZCAÍNO, 1994. Eocene Land mammale from Seymour Island, Antarctica: Palaeobiographical implications. Antarctic Science. 1(6): 1-13.
- MYRCHA, A., TATUR, A. & DEL VALLE, R. 1990. A new species of fossil penguin from Seymour Island, West Antarctica. Alcheringa, 14:195-205.
- NATHORST, A.G., 1904. Sur la flora fossile des regions antarctiques. C.R. Acad. Sci. Paris 6138: 1447-1450.
- NISHIDA, M., T. OHSAWA, H. NISHIDA. Y M. RRANCUSI, 1992. Permineralized Coniferous Woods from the XI Region of Chile, Central Patagonia. Res. Inst. Evolut. Biol. Sci. Rep. 7:47-59.
- REINECK, H.E. E I.B. SINGH, 1973. Depositional Sedimentary Environments with reference to terrigenous clastics. Springer-Verlag, Berlin, 435pp.
- RINALDI, C.A., A. MASSABIC, J. MORELLI, H. L. ROSEMAN N Y R. DEL VALLE. 1978. Geologia de la isla Vicecomodoro Marambio. Contribuciones del Instituto Antártico Argentino. 217:1-37.
- SADLER, P. M.. 1988. Geometry and stratification of uppermost Cretaceous and Paleogene units on Seymour Island, northern Antarctic Peninsula. In: Feldmann, R. M. & M. O. Woodburne (Eds.): Geology and paleontology of Seymour Island Antarctic Peninsula. Geological Society of America Memoir, 169: 303-320.
- SIMPSON, G.G. 1971. Review of fossil penguins from Seymour Island. Philos. Trans. Royal Soc. Lond., Ser. B, 178: 375-387.
- SHARMAN, G. Y E.T. NEWTON. 1898. Notes on some additional fossils collected at Seymour Island, Graham Land by Dr. Donald y Captain Larsen. Proc. Roy. Soc. Edinburgh 22(1): 58-61.
- STOPES, R. A. 1914. A new *Araucarioxylon* from New Zeland. Ann. Bot. 28: 341-350.
- STUBBLEFIELD, S.P Y T. N. TAYLOR, 1988. Wood decay in silicified gymnosperms from Antarctica. Bot. Gaz. 147: 116-125.
- TORRES, T. Y L. BIRO-BAGOCZKY. 1986. Xilomía de coníferas fósiles de la isla Quiriquina, Chile. Comunicaciones, 37:65-80.
- TORRES, T. E I. TAPIA, 1987. Estudio de maderas fósiles terciarias de la zona central de Chile. Informe inédito FONDECYT.1-70.
- TORRES, T. E Y. LEMOIGNE. 1988. Maderas fósiles terciarias de la Formación Caleta Arctowsky, isla Rey Jorge, Antártica. Ser. Cient. INACH 37:69-107.
- TORRES, T., 1990. Etude paléobotanique du tertiaire des îles Roi Georges et Seymour, Antarctique. Tésis de Doctorado: Tomo 1, 212 págs. Tomo 2, 80 págs. 40 Lám. Université Claude Bernard Lyon I.

- TRAUMAN, T. 1976. Stratigraphy and petrology of Tertiary clastic sediments, Seymour Island, Antarctica. M.Sc. Thesis Ohio State University Columbus, 170 págs.
- WOODBURNE, M. O. y W. J. ZINSMEISTER, 1982. Fossil land mammal from Antarctica. *Science* 218: 282-286.
- WOODBURNE, M. O. y W. J. ZINSMEISTER, 1984. The first land mammal from Antarctica and its biogeographic implications. *Journal of Paleont.* 58: 913-948.
- WRENN, J. H. y G.F. HART, 1988. Paleogene dinoflagellate cyst biostratigraphy of Seymour Island, Antarctica. In: Feldmann, R. M. y M. O. Woodburne (Eds.) *Geology and paleontology of Seymour Island, Antarctic Peninsula*. Geological Society of America Memoir, 169: 321-477.
- ZAMALOA, M.C., J.E. ROMERO y L. STINCO. 1987. Pólen y esporas fósiles de la Formación La Meseta (Eoceno Superior-Oligoceno) de la isla Marambio (Seymour), Antártida. VII Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología. Págs.:199-203. Abril 1987, Buenos Aires.
- ZINSMEISTER, W.J. 1977. Note on a new occurrence of the Southern Hemisphere aporrhaid gastropod *Struthioptera* Finaly and Marwick on Seymour Island, Antarctica. *Journal of Paleontology*, 51(2): 399-404.
- ZINSMEISTER, W. J. 1978. Eocene nautiloid fauna from the La Meseta Formation of Seymour Island, Antarctic Peninsula. *Antarct. Jour. U. S.* 13(4): 24-25.
- ZINSMEISTER, W.J. 1982a. Review of the Upper Cretaceous-Lower Tertiary sequence on Seymour Island Antarctica. *Jour. of the Geol. Soc. of London*, 139: 779-785.
- ZINSMEISTER, W.J. 1982b. Late Eocene (to possible Earliest Oligocene) molluscan fauna of the La Meseta Formation of Seymour Island, Antarctic Peninsula. In: Craddock, C. (Ed.) *Antarctic Geosc. Univ. Wisconsin Press, Madison*. Págs.:299-304.
- ZINSMEISTER, W.J. 1987. Unusual nautiloid occurrence in the upper Eocene La Meseta Formation, Seymour Island, Antarctica. *Journal of Palaeontology*. 61:724-726.
- ZINSMEISTER, W. J. y H.H. CAMACHO, 1982. Late Eocene (to possibly earliest Oligocene) molluscan fauna of the La Meseta Formation of Seymour Island, Antarctic Peninsula. In: Craddock, C. (Ed.) *Antarctic Geosc. University of Wisconsin Press, Madison*. Págs.:299-304.
- ZINSMEISTER, W. J. y H.H. CAMACHO, 1990. Late Eocene Struthiolariidae (Mollusca: Gastropoda) from Seymour Island, Antarctic Peninsula, and their significance to the biogeography of early Tertiary shallow-water faunas of the Southern Hemisphere. *Journal of Paleontology*, 54, 1-14.

Recibido: 13.04.94. Aprobado: 06.09.94