

## Maderas fósiles terciarias de la Formación Caleta Arctowski, Isla Rey Jorge, Antártica<sup>(1)</sup>

TERESA TORRES<sup>(2)</sup> e YVES LEMOIGNE<sup>(3)</sup>

### RESUMEN

Estudios xilotómicos realizados en fragmentos de maderas silicificadas provenientes de la Formación Caleta Arctowski en la bahía Almirantazgo, Isla Rey Jorge, Islas Shetland del Sur, han permitido identificar una comunidad arbórea representada por *Phyllocladoxylon antarcticum* Gothan; *Araucarioxylon* sp. 1; *Araucarioxylon* sp. 2; *Nothofagoxylon triseriatum* n. sp. y *Nothofagoxylon palaeoglauca* n. sp.

Una asociación similar ha sido encontrada en la isla Seymour y en otras regiones de Chile y Argentina, lo que indica que comunidades arbóreas de Fagáceas, Araucariáceas y Podocarpáceas tenían en el Paleógeno una amplia distribución que abarcaba ambos lados de la península Antártica y se extendía hasta la zona central de Chile.

Las nuevas formas fósiles, *Nothofagoxylon triseriatum* y *Nothofagoxylon palaeoglauca*, están relacionadas con las especies del grupo de *Nothofagus* deciduos que crecen actualmente en los bosques caducifolios de la zona central de Chile. Este nuevo registro en la Isla Rey Jorge, constituye un aporte al conocimiento de la biogeografía del género en la Antártica.

Palabras claves: Paleógeno, Antártica, Paleoflora, Fagáceas, Araucariáceas, Podocarpáceas, Paleobiogeografía.

## Tertiary fossil wood from the Arctowski Cove Formation King George Island, Antarctica

TERESA TORRES<sup>(2)</sup> e YVES LEMOIGNE<sup>(3)</sup>

### ABSTRACT

Xilotomic studies made on silicified wood fragments collected from the Arctowski Cove Formation in Admiralty Bay, King George Island, South Shetland Islands, have permitted to identify an arboreal community represented by *Phyllocladoxylon antarcticum* Gothan; *Araucarioxylon* sp. 1; *Araucarioxylon* sp. 2; *Nothofagoxylon triseriatum* n. sp. and *Nothofagoxylon palaeoglauca* n. sp.

A similar association has been found in Seymour Island and other regions of Chile and Argentina which indicates that arboreal communities of Fagaceae, Araucariaceae and Podocarpaceae were widespread during the Paleogene, covering both sides of the Antarctic Peninsula and extending into central Chile.

The new fossil wood *Nothofagoxylon triseriatum* and *Nothofagoxylon palaeoglauca* are related to the group of deciduous *Nothofagus* that at present grow in the caducifolious forest of central Chile. This new record in the King George Island contributes to the knowledge of the biogeography of this genus in Antarctica.

Key words: Palaeogene, Antarctica, Paleoflore, Fagaceae, Araucariaceae, Podocarpaceae, Palaeobiogeographie.

(1) Proyecto 017. Instituto Antártico Chileno.

(2) Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Laboratorio de Anatomía Vegetal, Casilla 1004, Santiago Chile.

(3) Université Claude Bernard-Lyon 1, Laboratoire de Paléobotanique-Centre de Paléontologie stratigraphique et paléoécologie associé au CNRS (UA 11/43, Boulevard du 11 Novembre 1918, F. 69622, VILLEURBANNE CEDEX, France.

# Bois fossiles tertiaires provenant de la Formation "Caleta Arctowski", île Roi Georges, Antarctique

## RESUME

L'étude xylologique de fragments de bois silicifiés, collectés près de la base polonaise "Arctowski", à Admiralty Bay, île Roi Georges, Shetland du Sud, a permis d'identifier dans l'"Arctowski Cove Formation" l'ensemble d'espèces arborescentes suivant: *Phyllocladoxylon antarcticum* Gothan, *Araucarioxylon* sp. 1, *Araucarioxylon* sp. 2, *Nothofagoxylon triseriatum* n. sp. et *Nothofagoxylon palaeoglauca* n. sp.

Une association similaire a été décrite dans l'île Seymour (également Antarctique) et en divers endroits du Chili et d'Argentine, ce qui prouve que des communautés de Fagacées, d'Araucariacées et de Podocarpacees étaient largement réparties au Paléocène, couvrant la péninsule antarctique et s'étendant jusqu'au centre du Chili.

Les nouvelles structures ligneuses *Nothofagoxylon triseriatum* et *Nothofagoxylon palaeoglauca* sont rattachées au groupe des *Nothofagus* décidus, lesquels, aujourd'hui, croissent dans les forêts caducifoliées du centre du Chili. Cette nouvelle mention dans l'île Roi Georges est une contribution à notre connaissance de la biogéographie de ce genre dans le domaine antarctique.

Mots clés: Paléogène, Antarctique, Paléoflore, Fagacées, Araucariacées, Podocarpacees, Paléobiogéographie.

## INTRODUCCION

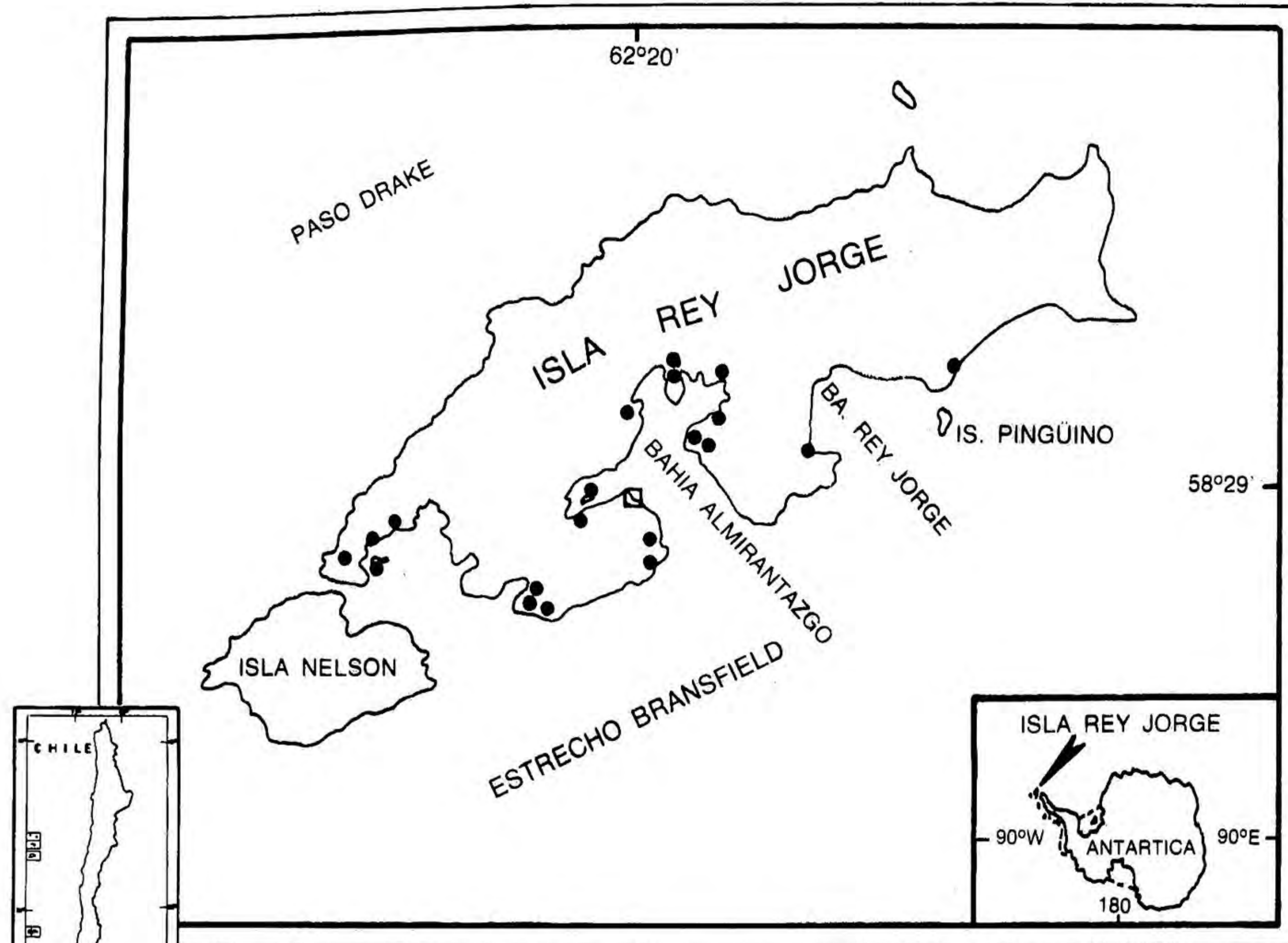
La isla Rey Jorge del archipiélago de las Shetland del Sur, tiene conocidas secuencias terciarias en donde se encuentran restos de fósiles vegetales. Las evidencias paleobotánicas han sido proporcionadas, entre otros, por Barton (1964), Orlando (1964), Birkenmajer (1980a), Stuchlik (1981), Zastawniak *et al.* (1985), Torres *et al.* (1984), Torres (1984), Torres (1985) y Troncoso (1986), quienes han determinado macro y microfloras fósiles, las cuales indican episodios de climas cálidos o templados en donde diversas asociaciones de coníferas, dicotiledóneas, monocotiledóneas y pteridofitas pudieron desarrollarse.

El propósito del presente trabajo es dar a conocer los resultados de los estudios xilotómicos realizados en más de 100 fragmentos de maderas fósiles recolectadas por los autores en la isla Rey Jorge, durante la XXI Expedición Científica del Instituto Antártico Chileno, en el verano austral de 1984-1985.

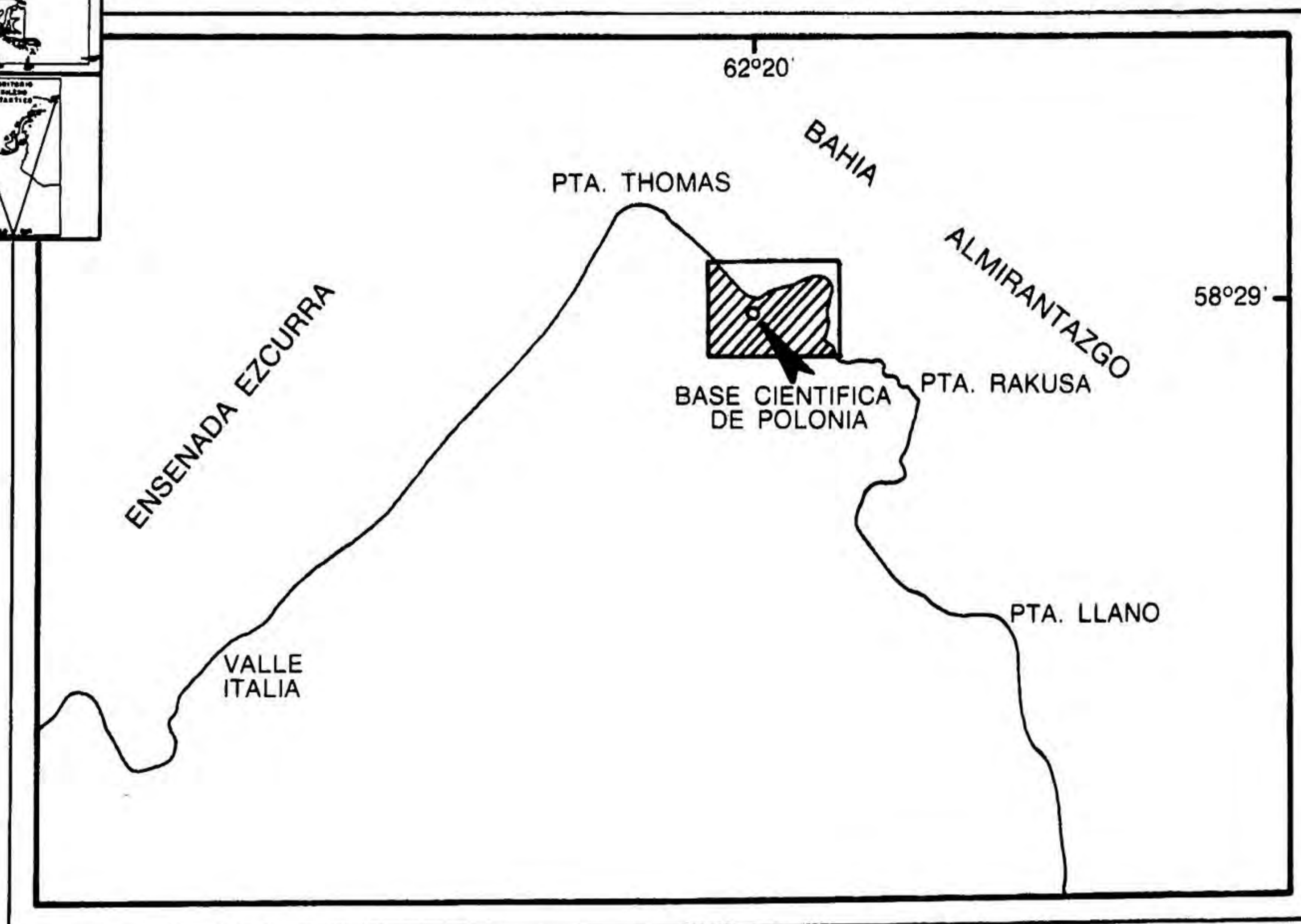
### Ubicación de la localidad fosilífera y antecedentes geológicos.

Las maderas fósiles provienen de los afloramientos del Miembro Bosque Petrificado, de la Formación Caleta Arctowski, que aparecen expuestos al Este de la estación científica de Polonia, Henry Arctowski, en la bahía Almirantazgo, aproximadamente en las coordenadas 62°20' S y 58°29' W (Figs. 1 y 2).

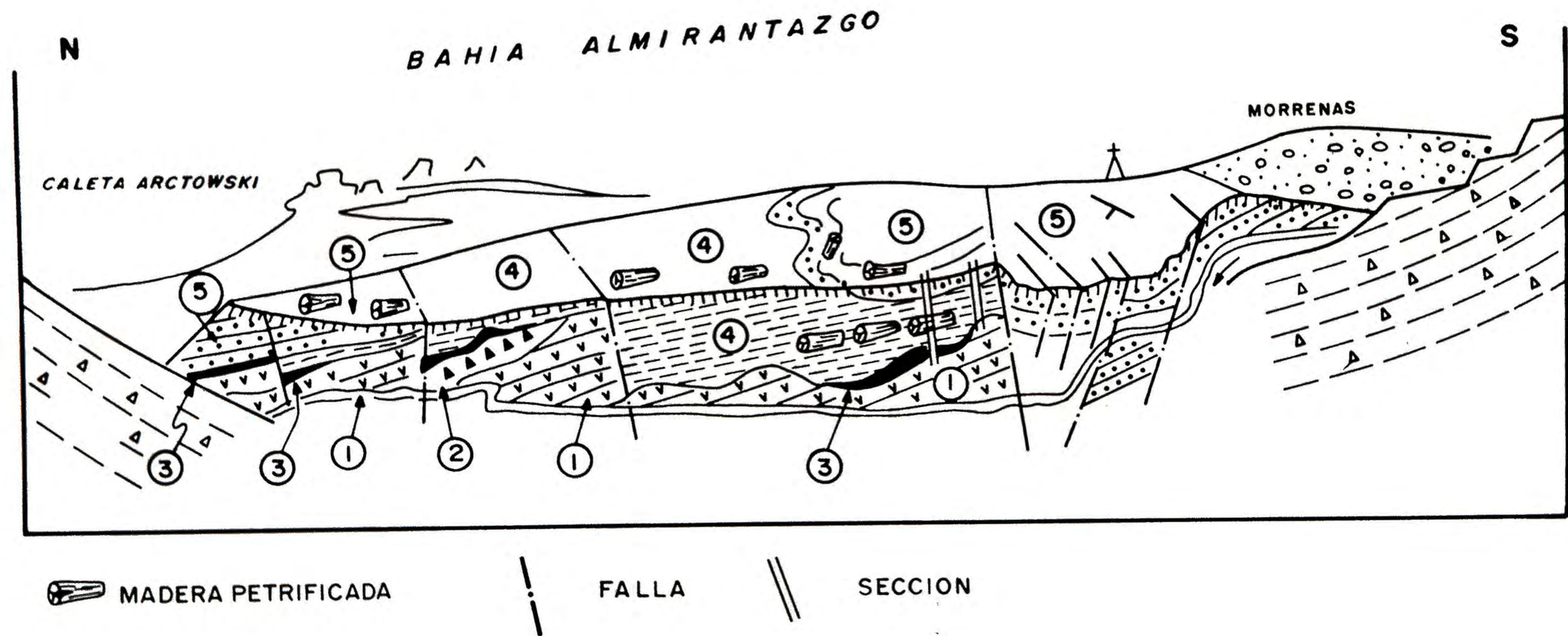
La geología del referido sector ha sido profusamente estudiada por Birkenmajer (1980a, 1980b), quien señala que la Formación Caleta Arctowski del Grupo Ensenada Ezcurra está constituida de base a techo por los miembros Punta Rakusa, Hala, Bosque Petrificado y Skua Cliff.



**Figura 1.** Mapa de ubicación de la isla Rey Jorge, en las islas Shetland del Sur. ● Localidades con plantas fósiles.



**Figura 2.** Ubicación de la localidad fosilífera, en las cercanías de la Estación Científica de Polonia.



**Figura 3.** Perspectiva estratigráfica del Miembro Bosque Petrificado de la Formación Caleta Arctowski, expuesto en la localidad tipo (alrededores de la estación Arctowski).  
 Miembro Hala (1 Andesitas y 2 Aglomerados).  
 Miembro Bosque Petrificado (3 regolitas, 4 capas con arcilla, 5 conglomerados sueltos).

El Miembro Bosque Petrificado, llamado de esta forma por la abundante cantidad de fragmentos de troncos fósiles, fue definido como un complejo de sedimentos fluviales volcanoclásticos de 30 a 50 m de potencia, que se dispone en discordancia de erosión, sobre el Miembro Hala de la misma Formación (Fig. 3 y Fig. 4, según Birkenmajer, 1980a).

En relación con la edad, dataciones radiométricas realizadas por Birkenmajer et. al. (1983) en las lavas basales del Miembro Punta Rakusa, dan un valor radiométrico de  $66.7 \pm 15$  Ma, de tal manera que, según los autores, los sedimentos arcillosos portadores de troncos podrían corresponder al inicio del Paleógeno. Stuchlik (1981) realizó un estudio palinológico del material proveniente de las capas carbonosas de los niveles superiores del Miembro Bosque Petrificado, determinando un conjunto de polen y esporas, compuesto mayoritariamente por formas fósiles afines a **Nothofagus** y **Pteridophita**, que según este autor no sería más antiguo que el Eoceno Superior a Oligoceno Inferior.

## MATERIALES Y METODOS

El material estudiado corresponde a más de 100 fragmentos de maderas silicificadas o carbonizadas, cuyas dimensiones no sobrepasan los 15 cm de alto por 10 cm de ancho. El material fue encontrado **in situ**, entre los niveles arcillosos o en las areniscas y conglomerados que afloran en la parte media del Miembro Bosque Petrificado, también se les encuentran como rodados en el Miembro Hala de la misma Formación.

Los fragmentos silicificados generalmente conservan la estructura anatómica. En ellos se observan marcados anillos anuales de crecimiento y, por la curvatura de estos anillos, se deduce que los fragmentos corresponderían a árboles de gran diámetro.

Miembro Bosque Petrificado, detalle del perfil de la **figura 4**. (Según Birkenmajer, 1980a).

Capas de conglomerados de clastos aplanados (más de 3 m).

12. Conglomerados de clastos aplanados de color gris verdoso con fragmentos de lutitas y andesitas meteorizadas (menos de 3 m).

Capas inferiores arcillosas (5,65 m).

11. Carbón negro constituido por pequeños fragmentos muy quebradizos de madera carbonizada (carbón alóctono).
10. Arcillas de tono grisáceo con fragmentos de andesitas meteorizadas.
9. Arcillas suaves verdes grisáceas.
8. Arcillas amarillas y naranjas amarillentas con fragmentos de andesitas totalmente meteorizadas.
7. Arcillas color amarillo-óxido con numerosos fragmentos orientados de madera con notorios anillos de crecimiento. Una fina película de carbón cubre los fragmentos, los cuales tienen 10 a 20 cm de largo y 5 a 10 cm de ancho.
6. Lutitas arcillosas grises o grises pardas.
5. Arenisca limosas tobáceas amarillas suaves a ásperas (1 a 2 cm de espesor).
4. Lutita arcillosa gris o gris parduzca.
3. Lutita arcillosa verde parduzca y amarilla oxidada.
2. Regolito, andesita meteorizada verde oxidada.

Discordancia de erosión.

1. Andesita porfídica grano medio a grueso, gris verdosa o verde brillante, con feldespatos alterados fenocristales de augita.

La coloración interna de los fragmentos silicificados varía del gris al negro. Por fuera, una delgada capa amarilla producto de la meteorización, cubre las muestras y le da un falso aspecto de corteza. Las muestras carbonizadas generalmente no conservan la estructura y en ellas no se visualizan anillos de crecimiento.

Para el estudio xilotómico se elaboraron 200 cortes transparentes de 45  $\mu\text{m}$  de espesor en los planos transversal, radial y tangencial longitudinal. El trabajo fue realizado en el Laboratorio de Paleobotánica y Evolución de Vegetales de la Universidad Claude Bernard de Lyon. El material fue clasificado con las siglas APF (A: Antártica, P: Petrificado, F: Foret), seguidas de un número otorgado en terreno.

La determinación sistemática de las formas fósiles se basó en la descripción y medición de las características anatómicas. La terminología usada es la adoptada por el Comité de Nomenclatura, Asociación Internacional de Anatomistas de Madera (1964, 1981).

En las comparaciones con especies actuales se utilizaron preparaciones microscópicas elaboradas en el Laboratorio de Anatomía de la Madera del Departamento de Tecnología de la Madera de la Universidad de Chile. Las especies chilenas consideradas en el material de comparación son las siguientes: *Prumnopitys andina* Poepp & Endl., *Nothofagus alessandrii* Esp., *N. obliqua* (Mirb.) Oerst., *N. glauca* (Phil.) Krasser., *N. alpina* (Poepp & Endl.) Oerst., *N. nitida* (Phil.) Krasser., *N. antarctica* (Forst.) Oerst., *N. pumilio* (Poepp & Endl.) Krasser., *N. dombeyi* (Mirb.) Oerst., *N. betuloides* (Mirb.) Oerst., *N. leonii* Esp. y *N. obliqua* v. *macrocarpa* (A.D.C) Reiche. Además se agregaron las maderas de las especies *N. cliffortioides* (Hook.f.), Oerst., *N. truncata* (Col.) Cock., *N. fusca* (Hook.f.) Oerst., *N. menziesii* (Hook.f.), de Nueva Zelanda y *N. cunninghamii* (Hook.f.) Oerst., de Australia y Tasmania, *N. aequilateris* (Baum.Bod.) Steen., *N. codonandra* (Baill.) Steen y *N. discoidea* (Baum. Bod.) Steen., de Nueva Caledonia. Todo este material fue obtenido en el Centre Technique Forestier Tropical de Nogersur Maine de Francia.

En la comparación con especies fósiles se utilizaron referencias bibliográficas y se consultaron además los holotipos de 4 especies del género *Nothofagoxylon*, descritas por investigadores franceses, las cuales están depositadas en el Laboratorio de Paleobotánica de la Universidad Pierre et Marie Curie de París.

## SISTEMATICA

### GIMNOSPERMAE-CONIFERALES

Familia: Podocarpaceae

Organo-género: *Phyllocladoxylon* Gothan

*Phyllocladoxylon antarcticum* Gothan. (1908)

Lámina 1, figuras 1 a 8 y Figura 5 del texto.

Xilema secundario de gimnosperma de la clase coniferales. El tejido es homoxílico constituido sólo por traqueidas, sin canales resiníferos.

— Anillos anuales de crecimiento visibles, marcados por una disminución gradual del tamaño de las células en la madera de verano. Estas se agrandan en la madera de primavera, para constituir células rectangulares irregulares de paredes delgadas, deformadas posiblemente en el proceso de petrificación.

— Traqueidas. La sección transversal es rectangular a poligonal, con el lumen redondeado. El diámetro tangencial varía entre 36 y 51  $\mu\text{m}$  en la madera de primavera y entre 30 y 40  $\mu\text{m}$  en la de verano. El número de traqueidas por milímetro cuadrado, varía desde 500 a 650 en la madera de primavera, y desde 750 a 800 en la madera de verano. Entre dos radios leñosos, las traqueidas se encuentran dispuestas en ordenadas filas que van desde 2 a 12. Las paredes radiales, presentan puntuaciones uniseriadas aureoladas, generalmente espaciadas. Estas no cubren completamente la pared de la traqueida y el diámetro promedio es de  $21 \pm 8 \mu\text{m}$ . Ocasionalmente se encuentran pares de puntuaciones opuestas. En algunas traqueidas se observan crásulas o anillo de sanio, en otras las puntuaciones tienen 24  $\mu\text{m}$  de diámetro y no se observa la abertura interna.

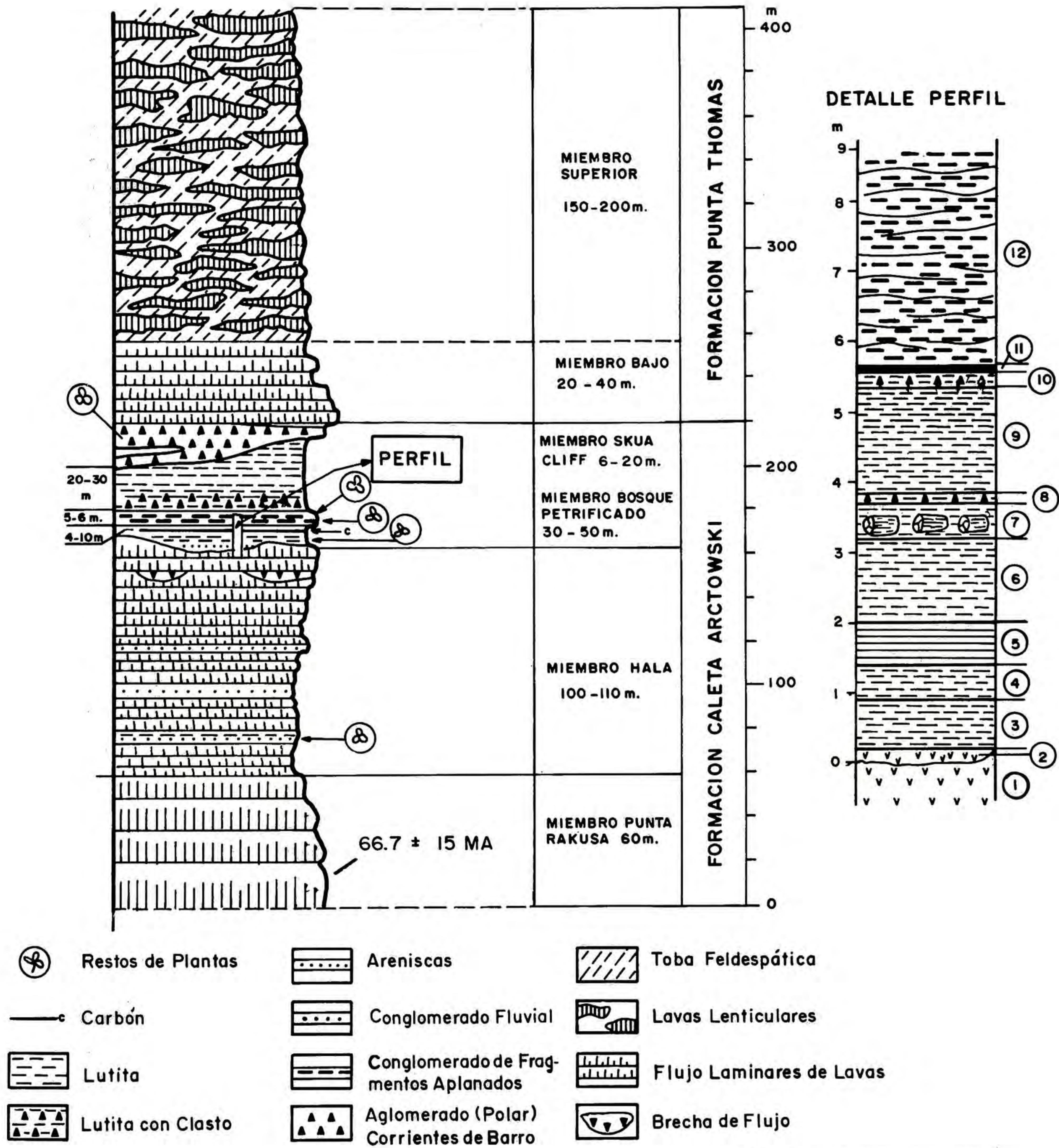
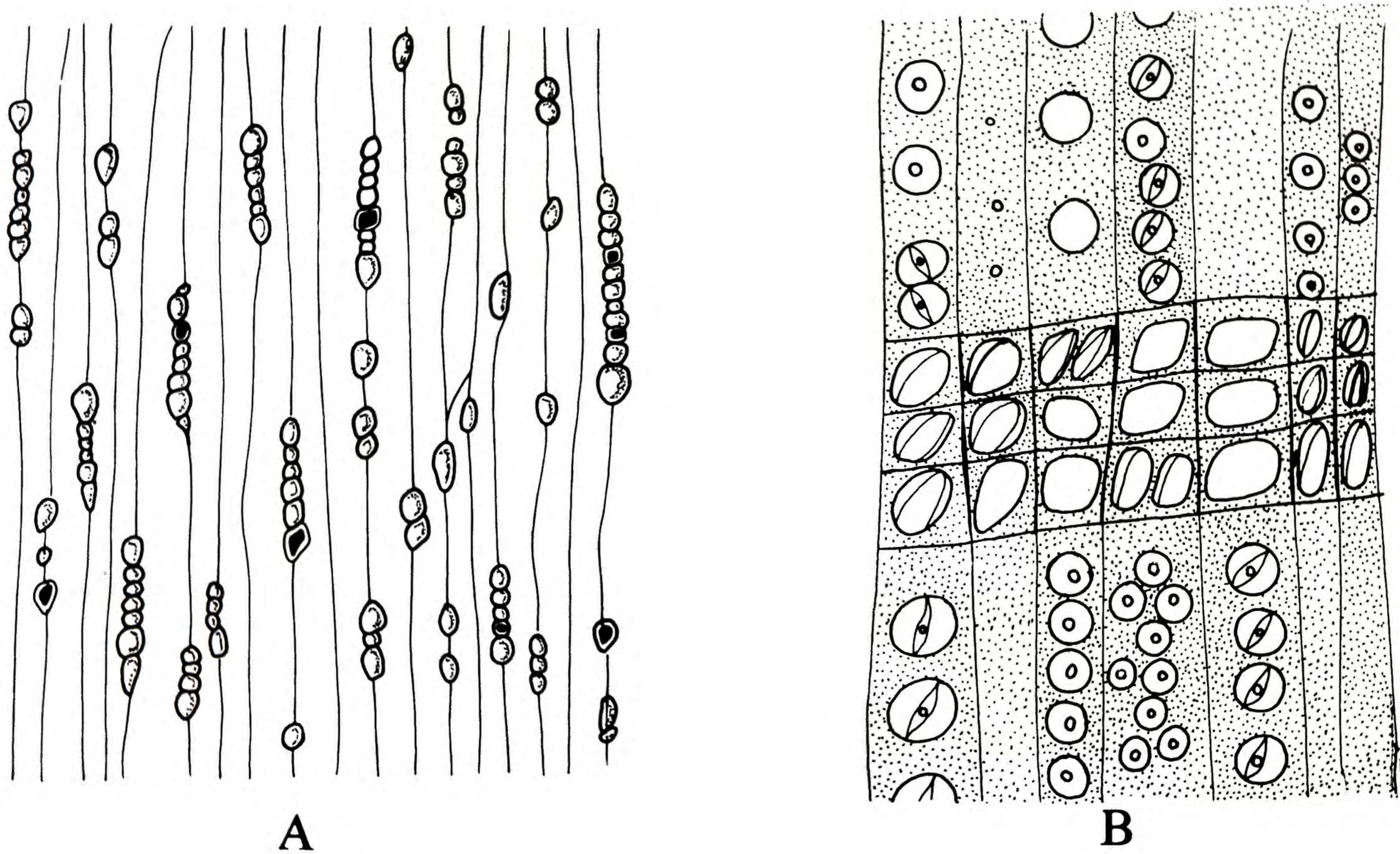


Figura 4. Columna litoestratigráfica del Grupo Ensenada Ezcurra, levantada en las vecindades de la estación de Polonia, en la bahía Almirantazgo.



**Figura 5. *Phyllocladoxylon antarcticum* Gothan.**

A. Sección tangencial con radios leñosos uniseriados comúnmente con 3 a 7 células de alto, de contornos y diámetros muy irregulares, algunas con contenidos resinosos en el lumen.

B. Sección radial con puntuaciones aureoladas uniseriadas y ocasionalmente biseriadas. El campo de cruce presenta 1 ó 2 puntuaciones generalmente pinoides o en ventana, en la madera inicial y taxodioide en la final.

En las paredes tangenciales de las traqueidas, ocasionalmente se encuentran algunas puntuaciones aureoladas y espaciadas.

— Radios leñosos y homogéneos, uniseriados y bajos. La altura varía entre 1 y 12 células (36 a 544  $\mu\text{m}$ ) siendo más frecuente los radios con 3 y 7 células de alto. El ancho de las células varía de 18 a 36  $\mu\text{m}$ . La densidad es de 8 a 12 radios por mm horizontal tangencial, con un promedio de 50 radios por milímetro cuadrado. Es común encontrar 2 a 4 radios de una célula de altura en una misma línea. En la sección radial, las paredes verticales y horizontales de los radios leñosos son delgadas y lisas.

— Parénquima longitudinal no observado. Solamente en la sección transversal se observan algunas células rellenas con contenidos oscuros, que presuntamente serían resinas.

— Campo de cruce con una gran puntuación ovalada u oblicua, pinoide o en ventana, con 21 a 30  $\mu\text{m}$  de diámetro. En algunos sectores de la madera de verano, se observan 1 ó 2 puntuaciones del tipo taxodioide en el campo de cruce, con la abertura inclinada en 45° respecto de la pared horizontal.

Holotipo: A-PF- 8A-8B-8C. 3 preparaciones microscópicas, depositadas en la colección Paleoxilológica T. Torres, del Instituto Antártico Chileno.

Ubicación geográfica: Cerro Bosque Petrificado, bahía Almirantazgo, isla Rey Jorge, Antártica.

Ubicación estratigráfica: Miembro Bosque Petrificado, Formación Caleta Arctowski.

Edad: Paleógeno (probablemente Eoceno Inferior).

## AFINIDADES

### Con especies actuales

Las puntuaciones en ventana o pinoide, en los campos de cruce, es un carácter taxonómico de las especies del género **Phyllocladus**. Pero este carácter no es restrictivo solamente a este género, sino que además se encuentra en las maderas de algunas especies de los géneros **Dacrydium**, **Mycrocachrys**, **Prumnopitys** y **Podocarpus**, todos pertenecientes a la familia austral de las Podocarpaceas.

En Chile, la familia de las Podocarpaceas está representada por las especies **Dacrydium fonckii** (Phil.) Benth., **Podocarpus salignus** D. Don., **Podocarpus nubigena** Lindl., **Prumnopitys andina** (Poepp y Endl.) de Laub. y **Saxegothaea conspicua** Lindl., De ellas, la única especie que presenta una puntuación pinoide o en ventana (con aureola) en los campos de cruce, es la especie **Prumnopitys andina**, de nombre vernáculo Lleuque. Esta especie endémica, considerada rara según CONAF (1985), ha sido pobremente estudiada y la anatomía de la madera es poco conocida, por ello se agrega como un dato adicional una lámina con microfotografías y una breve descripción anatómica como complemento (Lámina 2).

Los datos comparativos con la especie de Chile y otras de caracteres similares, se muestran en el Cuadro 1, donde se puede visualizar que la mayoría de las afinidades cualitativas se dan con los géneros **Dacrydium** y **Phyllocladus**, pero existen grandes diferencias en las características cuantitativas. La ausencia de parénquima debería ser definitorio para asimilar la especie al género **Phyllocladus**; sin embargo, la especie **Dacrydium colensoi** Hook, de acuerdo con los antecedentes bibliográficos disponibles, también carece de parénquima. De manera que la madera fósil descrita podría ser afín a alguna especie actual del género **Dacrydium** o **Phyllocladus**. Con **Podocarpus wallichianus** c.Persl., tiene similitudes pero difiere en la presencia de parénquima en esta especie.

Cuadro 1

COMPARACION DE *Phyllocladoxylon antarcticum* GOTHAN,  
CON ESPECIES ACTUALES AFINES DE LA FAMILIA DE LAS PODOCARPACEAS

ESPECIES CARACTERISTICAS	<i>Dracrydium franklinii</i> Hook.f.	<i>Dracrydium colensoi</i> Hook.	<i>Microcachrys tetragona</i> Hook.f.	<i>Phyllocladus alpinus</i> Hook.f.	<i>Phyllocladus rhomboidale</i> * Rich.	<i>Phyllocladus trichomanoides</i> D. Don.	<i>Podocarpus wallichianus</i> c. Persl.	<i>Prumnopitys andina</i> * Poepp & Endl.	<i>Phyllocladoxylon antarcticum</i> Gothan
<b>Traqueidas:</b> Nº/mm <sup>2</sup>	2.000	3.000	3.700	2.600	1.850	1.700	720	1.800	500 a 800
Diám. punt. radial	18 a 20 µm	11 a 14 µm	12 a 14 µm	11 a 13 µm	10 a 13 µm	13 a 18 µm	18 a 22 µm	8 a 11 µm	13 a 29 µm
Nº de filas punt.	1	1	1	1	1	1	1 (2)	1 (2)	1 (2)
<b>Radios:</b> Altura: nº células	1 a 8 cél.	1 a 12 cél.	1 a 8 cél.	1 a 10 cél.	1 a 8 cél.	1 a 12 cél.	1 a 15 cél.	2 a 15 cél.	1 a 12 cél.
Nº/mm <sup>2</sup>	50	90	100	90	75-80	50	65	26 60	50
<b>Campo de cruce:</b> Nº punt. pinoides	1 (2)	1	1 (3 a 4)	1	1	1 (2)	1 (2)	1	1 (2)
Diám. de punt.	16 a 20 µm	16 a 24 µm	7 a 14 µm	11 a 17 µm	16 a 24 µm	14 a 18 µm (20 a 22)	10 a 16 µm	15 a 21 µm	21 a 30 µm
Pinoide simple	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Pinoides aureolada	—	x	x	—	—	—	x	+	x
Taxodioides	—	—	—	—	—	—	+	x	x
Puntuac. tangenc.	x	x	+	+	+	+	x	—	x
Parénquima axial	+	—	x	—	—	—	+	+	—

Datos tomados de Greguss (1955) y observaciones de madera actual para las especies con \*. Simbología: (+): presente; (—): ausente; (x): ocasional.

## Con especies fósiles

La madera fósil **Phyllocladoxylon** Gothan es cosmopolita y se la conoce a partir del Jurásico en Corea, pero es en el período Terciario cuando las determinaciones han sido mayores.

En la Antártica, en la isla Seymour, Gothan (1908) determinó **Phyllocladoxylon antarcticum**, forma fósil que ha sido encontrada en otras localidades del centro (Torres y Tapia, 1987) y sur de Chile (Krausel, 1924). Jefferson (1982), determina **Phyllocladoxylon** sp. proveniente de sedimentos cretácicos de la isla Alejandro I. Rossler y Mussa (1985), presentan evidencias de maderas fósiles afines a **Phyllocladus** o **Dacrydium**, encontradas en estratos terciarios de la península Fildes, en la isla Rey Jorge.

La madera fósil descrita en este estudio corresponde a la descripción dada por Gothan (1908) y Krausel (1924), para la especie **Phyllocladoxylon antarcticum**, encontrada en la isla Seymour y en otras regiones de Chile y Argentina; difiere solamente en los caracteres biométricos y no se considera justificado proponer una nueva especie.

Familia: Araucariaceae  
Organo-género: **Araucarioxylon** Kraus.  
**Araucarioxylon** sp. 1  
Lámina 2, figuras 1 - 6

## Descripción microscópica del material

Xilema secundario de gimnosperma, del orden coniferales, sin canales secretores. Notorios anillos de crecimiento marcados por 2 a 3 corridas de traqueidas de menor tamaño en el límite del anillo.

— Traqueidas de sección transversal rectangular a poligonal, con espacios intercelulares y lumen redondeado. El diámetro tangencial varía de 20 a 30  $\mu\text{m}$  en la madera de verano y de 40 a 56  $\mu\text{m}$  en la madera de primavera. La densidad es de 500 a 600 traqueidas por  $\text{mm}^2$ , dispuestas de 2 a 7 filas entre 2 radios leñosos.

— Puntuaciones radiales araucarioides, uniseriadas (10%), biseriadas alternas (23%) y tetraseriadas (8%). El 41% de las traqueidas presenta la pared radial sin puntuaciones. En algunas traqueidas las puntuaciones biseriadas son opuestas. La abertura es circular o elíptica, a veces se presenta en x o v. El diámetro promedio de las puntuaciones uniseriadas es de 12  $\mu\text{m}$  con un coeficiente de deformación variable de 0,7 a 0,9. Las paredes tangenciales no presentan puntuaciones.

— Radios leñosos homogéneos uniseriados y bajos. La altura varía de 1 a 22 células, con un 93% de radios con menos de 10 células. Ocasionalmente se encuentran radios biseriados. El ancho de las células varía entre 22 y 32  $\mu\text{m}$  y el alto entre 30 y 50  $\mu\text{m}$ . La densidad es de 15 radios por  $\text{mm}^2$ , con 8 radios por mm, medidos en la sección tangencial.

— Campo de cruce con 7 a 9 puntuaciones cupresoides de 5 a 7  $\mu\text{m}$  de diámetro.

— Parénquima axial ausente. Traqueidas resinosas ocasionales.

Holotipo: A-PF-8A-8B-8C. 3 preparaciones microscópicas de la colección del Instituto Antártico Chileno.

Ubicación geográfica: Cerro Bosque Petrificado; bahía Almirantazgo isla Rey Jorge, Antártica.

Ubicación estratigráfica: Miembro Bosque Petrificado. Formación Caleta Arctowski.

Edad: Paleógeno (probablemente Eoceno Inferior).

Familia Araucariaceae  
Organo-género: **Araucarioxylon**  
**Araucarioxylon** sp. 1  
Lámina III, Figuras 1-9

### Descripción microscópica del material

Xilema secundario de gimnosperma del orden coniferales sin canales secretores. Notorios anillos de crecimiento diferenciados en los límites por 2 a 4 líneas de células de menor tamaño. La distancia entre los anillos varía entre 4 y 6 mm, contabilizándose 7 anillos en la superficie de 2,5 x 2 cm<sup>2</sup> que fue estudiada.

— Traqueidas de sección transversal irregular en forma y tamaño; el contorno es poligonal y el lumen es redondeado. El diámetro tangencial varía de 21 a 30  $\mu\text{m}$  en la madera de primavera y entre 40 y 56  $\mu\text{m}$  en la madera de verano. Las paredes tienen 6 a 9  $\mu\text{m}$  de espesor. La densidad es de 800 a 900 traqueidas por milímetro cuadrado, dispuestas de 1 a 12 filas entre 2 radios leñosos.

— Puntuaciones radiales araucarioideas, uniseriadas (19%), biseriadas (33%) y triseriadas (2%) en disposición alterna. El 46% de las traqueidas presenta la pared radial sin puntuaciones. El diámetro promedio de las puntuaciones uniseriadas es de 18  $\mu\text{m}$  y no cubren completamente la pared radial de la traqueida, preferentemente son alargadas en la dirección radial, siendo el coeficiente de deformación igual a 0.8. La abertura central es elíptica, y a veces incluida.

— Las paredes tangenciales ocasionalmente puntuaciones aureoladas biseriadas alternas, con 10  $\mu\text{m}$  de diámetro promedio.

— Radios leñosos homogéneos, uniseriados ocasionalmente biseriados. La altura varía entre 1 y 25 células con un 76% de radios con menos de 10 células, un 1% de radios biseriados y un 23% de radios con más de 10 células. La densidad es de 13 radios por mm<sup>2</sup> con 8 radios por milímetro. El ancho de las células de los radios varía de 30  $\mu\text{m}$  a 40  $\mu\text{m}$  y el alto entre 30 y 40  $\mu\text{m}$ .

— Campo de cruce con 4 a 8 puntuaciones cupresoides de 6 a 9  $\mu\text{m}$  de diámetro. En la madera de verano los campos son más pequeños y presentan de 1 a 3 puntuaciones cupresoides.

Holotipo: A-PF-2A-2B-2C. 3 preparaciones microscópicas de la colección Paleoxilológica T. Torres, depositada en el Instituto Antártico Chileno.

Ubicación geográfica: Cerro Bosque Petrificado, bahía Almirantazgo, isla Rey Jorge, Antártica.

Ubicación estratigráfica: Miembro Bosque Petrificado, Formación Caleta Arctowski.

Edad: Paleógeno (Probablemente Eoceno Inferior).

### AFINIDADES

Los 2 fragmentos de xilema secundario descritos corresponden a madera de conífera de la familia de las Araucariáceas y las principales diferencias entre ellas son cuantitativas por lo cual se estimó

**Cuadro 2**

COMPARACION ENTRE LAS MADERAS FOSILES DEL GENERO *Araucarioxylon* KRAUS.,  
DESCRITAS PARA LA ANTARTICA.

	<b><i>Araucarioxylon pseudoparenchymatosum</i>*</b>	<b><i>Araucarioxylon arayaii</i></b>	<b><i>Araucarioxylon kellerense</i></b>	<b><i>Araucarioxylon sp. 2</i></b>	<b><i>Araucarioxylon sp. 1</i></b>
Especie:					
Autor:	Gothan (1908)	Torres <i>et al.</i> (1982)	Lucas y Lacey (1981)		
Edad:	Terciario. Inf.	Cret. Inferior	Terciario	Terciario	Terciario
Localidad:	Isla Seymour I. Rey Jorge	Isla Livingston Penin. Byers	Isla Rey Jorge Penin. Keller	Isla Rey Jorge Bosque Petrif.	Isla Rey Jorge Bosque Petrificado
<b>CARACTERES.</b>					
Anillos anuales	visibles	poco visibles	visibles	visibles	visibles
Traqueidas/mm <sup>2</sup>	650 a 700	450 a 500	s/i	800 a 900	500 a 600
Traq. diam. tang.	15 a 64 μm (35)	30 a 50 μm	22 a 45 μm	21 a 30 μm 40 a 56 μm	20 a 30 μm MV 40 a 56 μm MP
Punt. radial 1 serie	+%	40%	+%	19%	10%
Punt. radial 2 series	+%	58%	+%	33%	23%
Punt. radial 3 series	—	1%	+%	2%	8%
Díam. puntuación	9 a 15 μm	16 μm	12 a 15 μm	18 μm	12 μm
Coéf. de deformación	0.7 a 0.9	0.8	s/i	0.8	0.7 a 0.9
Punt. tangencial	ausentes	s/i	s/i	presente	presente
Altura de los radios	1 a 12 (2-7)	2 a 20	1 a 11 (4-5)	1 a 25 (2-10)	1 a 22 (1-10)
Radios/mm	5 a 7	4 a 6	—	8	8
Ancho en μm	24 a 36 μm	20 a 24 μm	—	30 a 40 μm	22 a 32 μm
Punt. campo de cruce	3 a 7	2 a 5	1 a 4	4 a 8	7 a 9
Diam. de las punt.	6 a 9 μm	—	6 a 10 μm	6 a 9 μm	5 a 7 μm
Traqueidas resinosas	++	+	—	+	+

+ : frecuente; — : sin información \*Los datos fueron completados mediante observaciones realizadas en un Paratipo, proveniente de la isla Seymour.

( ) cifras observadas con mayor frecuencia.

pertinente separar los taxa en *Araucarioxylon* sp.1 y *Araucarioxylon* sp.2. Sin embargo, tomando en consideración la variabilidad en la anatomía de la madera, no se descarta la posibilidad de que los fragmentos estudiados podrían corresponder a 2 partes diferentes de un mismo árbol, o bien podría tratarse de 2 fragmentos de árboles diferentes pero correspondientes a la misma especie.

Maderas fósiles atribuibles al órgano-género *Araucarioxylon*, asociadas con *Podocarpoxyton* y/o *Phyllocladoxylon*, han sido profusamente señaladas en secuencias terciarias de la región austral de Sudamérica. En la Antártica se les encuentra en estratos del Cretácico y Terciario, siendo *Araucarioxylon pseudoparenchymatosum* Gothan, de la isla Seymour, la especie más conocida y caracterizada por la abundante cantidad de resina que septa las traqueidas. En la isla Livingston, Torres *et al.* (1982) determinaron *Araucarioxylon arayaii*. En la isla Rey Jorge, Lucas y Lacey (1981) agregan dos determinaciones de *Araucarioxylon kellerense* y *Araucarioxylon pseudoparenchymatosum*. Los datos comparativos se presentan en el cuadro 2, de donde se puede inferir que las maderas determinadas como *Araucarioxylon* sp. 1 y *Araucarioxylon* sp. 2, no corresponden con aquellas proveniente de la isla Seymour, de la cual se ha revisado un paratipo. Con las maderas descritas por Lucas y Lacey, provenientes de la península Keller, podrían darse algunas similitudes, pero las descripciones y microfotografías dadas por estos autores indican un material mal preservado, por lo que no se puede discernir si efectivamente corresponden a las mismas especies. Pese a que las maderas fósiles que se han estudiado en este trabajo, tienen la estructura celular muy bien preservada, no se considera justificado proponer nuevas especies hasta no hacer una revisión de todas las maderas fósiles determinadas como *Araucarioxylon* (Torres, en preparación).

#### ANGIOSPERMAE-DICOTILEDONEAE

Familia: Fagaceae

Órgano-Género: *Nothofagoxylon*. Gothan (1908)

*Nothofagoxylon triseriatum* n.sp.

Lámina IV Figuras: 1-8 y Lámina V, figuras 1-8

#### Diagnosis

Estructura leñosa de dicotiledónea con anillos de crecimiento muy visibles. Porosidad difusa con tendencia a semicircular. Poros solitarios y múltiples dispuestos en cadenas radiales de 2 a 4 poros. El contorno es ovalado con un diámetro promedio de 200  $\mu\text{m}$  en la madera de primavera y 60  $\mu\text{m}$  en la madera de verano. Los elementos vasculares son cortos con 500  $\mu\text{m}$  de longitud media. Las perforaciones son simples, ocasionalmente escaleriformes en los vasos más angostos. Las puntuaciones intervasculares son aureoladas, opuestas, alternas e intermedias. La tilosis es abundante y el engrosamiento en los vasos está ausente. Los radios leñosos son heterogéneos del tipo IIA y IIB de la clasificación de Kribs, con 1 a 4 células de ancho, siendo frecuentes los radios con 3 series, sobre 50%, de ancho. Las puntuaciones radiovasculares son redondeadas a elípticas. El parénquima es difuso, con abundantes cadenas cristalíferas.

Epíteto específico: "triseriatum" por el porcentaje superior a 50% de radios leñosos con 3 células de ancho.

#### Descripción microscópica

— Anillos de crecimiento anual muy notorios, visibles a simple vista por una zona de grandes poros, en el límite del anillo, los cuales decrecen progresivamente hasta disminuir en 6 a 8 veces el diámetro en la madera de verano. La distancia entre 2 anillos anuales varía de 2 a 6 mm.

— Porosidad. Difusa con tendencia a semicircular. En los límites del anillo las zonas de grandes poros varía de 180 a 260  $\mu\text{m}$  disminuyendo en forma gradual hasta encontrar en la madera tardía o de verano, poros de diámetros variables entre 40 y 120  $\mu\text{m}$ .

— Vasos. Son preferentemente solitarios (50%) de contornos ovalados, a veces irregulares y angulosos. Los radiales múltiples (50%) se presentan agrupados de 2 a 4 poros en cadenas radiales, o bien agrupados sin un patrón fijo. La densidad en la madera inicial o de primavera es de 10 a 15 vasos por  $\text{mm}^2$ , con diámetros variables de 180 a 260  $\mu\text{m}$ . La densidad en la madera final es de 18 a 30 vasos por  $\text{mm}^2$ , con diámetro entre 40 y 120  $\mu\text{m}$ . En la sección longitudinal los vasos tienen trayectos rectilíneos y a veces sinuosos. Los elementos vasculares varían de 500 a 800  $\mu\text{m}$ . En los vasos más delgados los apéndices terminales son agudos. Las perforaciones son simples. Las puntuaciones intervasculares son aureoladas e intermedias, en disposición opuesta y alterna; en los vasos delgados se observan puntuaciones escaleriformes. Las puntuaciones radiovasculares son redondeadas con 9 a 11 por campo. La tilosis es abundante y no se observan engrosamientos.

— Radios leñosos: heterogéneos, triseriados (67%), biseriados (26%) y ocasionalmente uniseriados (2%) y tetraseriados (5%). Son del tipo IIA-B de la clasificación de Kribs, constituidos generalmente por una única célula cuadrada en los márgenes. La densidad promedio es de 12 radios por milímetro cuadrado, con 7 radios por milímetro en la sección tangencial.

Los radios leñosos varían entre 4 y 30 células de altura, ocasionalmente se observan radios triseriados unidos por filas de dos células, que permiten que el radio llegue hasta 55 células de altura. En la sección tangencial el ancho varía de 24  $\mu\text{m}$ , los uniseriados, a 105  $\mu\text{m}$ , los triseriados, con un máximo de 115  $\mu\text{m}$  los tetraseriados.

Perénquima. Apotraqueal difuso, en la sección transversal es difícilmente observable. En la sección longitudinal se presenta en cadenas cristalíferas con 6 a 12 cristales en el lumen. Algunas de estas cadenas cristalíferas rodean el contorno de los radios leñosos.

— Fibras. En la sección transversal presentan una sección irregular con el lumen redondeado con 20 a 30  $\mu\text{m}$  de diámetro. El espesor varía de 3 a 6  $\mu\text{m}$ . Algunas células presentan tabiques en la sección longitudinal; también se observan traqueidas vasculares y fibrotraqueidas.

Holotipo. A-PF-51A-51B-51C. 3 preparaciones microscópicas de la colección Paleoxilológica T. Torres depositadas en el Instituto Antártico Chileno.

— Paratipo. A-PF-53A-53B-53C. 3 preparaciones microscópicas de la Colección T. Torres, depositadas en el Instituto Antártico Chileno.

— Observación: Las maderas fósiles A-PF-51 y A-PF-53, presentan características similares, difiriendo solamente en los caracteres biométricos (Cuadro 3). Se eligió como holotipo A-PF-51, por tener una mejor conservación de los tres planos leñosos. Se ilustra el paratipo y el holotipo como un antecedente complementario.

— Ubicación geográfica: Cerro Bosque Petrificado, bahía Almirantazgo, isla Rey Jorge, Antártica.

— Ubicación estratigráfica. Miembro Bosque Petrificado, Formación Caleta Arctowski.

— Edad: Paleógeno (probablemente Eoceno Inferior).

**Cuadro 3****DATOS BIOMETRICOS DE *Nothofagoxylon triseriatum* n. sp.**

	<b>HOLOTIPO A-PF-51</b>	<b>PARATIPO A-PF-53</b>
<b>VASOS/POROS.</b>		
Madera de primavera o inicial		
n° por milímetro cuadrado	10 a 15	15 a 18
diámetro tangencial	180 a 260 $\mu\text{m}$	120 a 200 $\mu\text{m}$
longitud elemento	300 a 800 $\mu\text{m}$	250 a 900 $\mu\text{m}$
Madera de verano o final		
n° por milímetro cuadrado	18 a 30	23 a 35
diámetro tangencial	40 a 120 $\mu\text{m}$	40 a 100 $\mu\text{m}$
longitud elemento	500 a 1000 $\mu\text{m}$	300 a 1200 $\mu\text{m}$
<b>RADIOS LEÑOSOS</b>		
n° de células de alto	4 a 30	4 a 26
n° de células de ancho	1 a 3 (4)	1 a 3 (4)
ancho en micrones. 1 cel.	24 a 45 $\mu\text{m}$	24 a 45 $\mu\text{m}$
radios uniseriados	2%	2%
radios biseriados	26%	41%
radios triseriados	67%	55%
radios tetraseriados	5%	2%
n° por milímetro cuadrado	12	11 a 17
n° por milímetro tangencial	5 a 7	5 a 7
<b>FIBRAS</b>		
diámetro tangencial	20 a 30 $\mu\text{m}$	30 a 45 $\mu\text{m}$
espesor de la pared	3 a 6 $\mu\text{m}$	3 a 6 $\mu\text{m}$
<b>PUNTUACIONES RADIOVASCULARES</b>		
n° por campo	4 a 11	5 a 12
diámetro tangencial	10 a 15 $\mu\text{m}$	10 a 15 $\mu\text{m}$
diámetro radial	9 $\mu\text{m}$	9 $\mu\text{m}$

Familia: Fagaceae

Organo-Género: **Nothofagoxylon** Gothan

**Nothofagoxylon paleoglauca** n.sp.

Lámina VI, Figuras 1-3 y 7-9. Lámina VII, Figuras 1-9.

### Diagnosis

Estructura leñosa de dicotiledónea con anillos de crecimiento visibles, denotados por una disminución gradual del diámetro de los vasos. Porosidad difusa. Poros solitarios y múltiples dispuestos en cadenas radiales de 2 a 3 poros. El diámetro promedio es de 220  $\mu\text{m}$ , en la madera de primavera y de 110  $\mu\text{m}$ , en la madera de verano. Las perforaciones son simples y escaleriformes laterales, en los vasos delgados. Las puntuaciones intervasculares son aureoladas, opuestas, alternas e intermedias. La tilosis es abundante y el engrosamiento en los vasos está ausente. Los radios leñosos son heterogéneos, de tipo IIA y IIB de la clasificación de Kribs, con 1 a 3 células de ancho, siendo más frecuente (60%) los radios con 2 células de ancho. Las puntuaciones radiovasculares son grandes, redondeadas a ovaladas. El parénquima axial es difuso y abundante, con células cristalíferas tabicadas, con y sin cristales en el lumen. Las fibras tienen paredes delgadas, encontrándose fibras septadas, fibrotraqueidas y traqueidas vasculares.

### Descripción microscópica

— Anillos de crecimiento anual visibles, denotados a simple vista por una disminución gradual de los poros. La distancia entre dos anillos anuales varía de 1 a 3,5 mm.

— Porosidad. Difusa, con una disminución gradual de los poros desde 270  $\mu\text{m}$  en la madera de primavera hasta 60  $\mu\text{m}$  en la madera final o de verano.

— Vasos. Son preferentemente solitarios (70%) de contornos ovalados y de gran diámetro en dirección tangencial. Los radiales múltiples (30%), se presentan agrupados de 2 a 3 poros, ocasionalmente se observan algunos poros en cadenas de hasta 5 poros. La densidad en la madera inicial o de primavera es de 12 a 20 poros por milímetro cuadrado, con poros de diámetros variables desde 150 a 270  $\mu\text{m}$ . La densidad en la madera final, es de 32 a 48 poros por milímetro cuadrado, con diámetros variables desde 60 a 150  $\mu\text{m}$ . Los elementos vasculares no fueron medidos por su mala conservación, pero se observan los apéndices terminales bastante agudos en los vasos delgados. Las perforaciones terminales de los vasos son simples, encontrándose con bastante frecuencia perforaciones laterales escaleriformes, que suelen ser confundidas con puntuaciones de este tipo, que presentan los vasos delgados producidos en la madera de verano. Las puntuaciones intervasculares son aureoladas e intermedias, en disposición alterna y opuestas. Las puntuaciones radiovasculares son redondas a ovaladas, numerosas, pueden llegar a 22 por campo. La tilosis en los vasos es abundante y no se observan engrosamientos espiralados.

— Radios leñosos: uniseriados (6%), biseriados (60%) y triseriados (34%). Son heterogéneos tipo IIA y IIB de la clasificación de Kribs, algunos radios biseriados se presentan en agregados unidos por 2 ó 3 células uniseriadas. La densidad es de 8 a 10 radios por milímetro cuadrado, con un promedio de 6 radios por milímetro, en la sección tangencial. La altura de los radios varía de 6 a 35 células y el ancho desde 36 a 45  $\mu\text{m}$  los uniseriados; desde 45 a 90  $\mu\text{m}$  los biseriados y desde 70 a 105  $\mu\text{m}$  los triseriados.

Parénquima: Apotraqueal difuso muy notorio en la sección radial, en donde se presenta en cadenas cristalíferas tabicadas, con y sin cristales en el lumen.

— Fibras: en la sección transversal presentan una sección irregular con el lumen redondeado.

Los diámetros varían desde 15 a 45  $\mu\text{m}$  y las paredes tienen entre 3 y 6  $\mu\text{m}$  de espesor. En la madera de verano se observan fibras septadas, fibrotraqueidas y traqueidas vasculares.

Observaciones: En los vasos se observan numerosos cuerpos esféricos, ajenos a la estructura de la madera, adheridos a la pared de los vasos, o a la tilosis.

Holotipo: A-PF-46A-46B-46C-46D. 4 preparaciones microscópicas de la colección Paleoxilológica T. Torres del Instituto Antártico Chileno.

Paratipo: A-PF-16A-16B-16C. 3 preparaciones microscópicas de la Colección Paleoxilológica del Instituto Antártico Chileno, depositadas en Santiago.

Observación: Las muestras A-PF-46 y A-PF-16 presentan caracteres similares y difieren en las características biométricas (Cuadro 4). Se eligió la muestra A-PF-46 como holotipo, porque la A-PF-16 tiene la sección tangencial mal preservada. Se ilustra el paratipo como un antecedente complementario.

Ubicación geográfica: Cerro Bosque Petrificado, bahía Almirantazgo, isla Rey Jorge, Antártica.

Ubicación estratigráfica: Miembro Bosque Petrificado, Formación Caleta Arctowski.

Edad: Paleógeno (probablemente Eoceno Inferior).

#### Cuadro 4

##### DATOS BIOMETRICOS DE *Nothofagoxylon paleoglauca* n. sp.

VASOS/POROS.	HOLOTIPO APF-46	PARATIPO APF-16
<b>Madera inicial</b>		
Nº por mm cuadrado	12 a 20	12 a 22
Diámetro tangencial	150 a 270 $\mu\text{m}$	120 a 280 $\mu\text{m}$
Longitud elemento	—	500 a 700 $\mu\text{m}$
<b>Madera final</b>		
Nº por mm cuadrado	32 a 48	40 a 60
Diámetro tangencial	60 a 150	45 a 100 $\mu\text{m}$
Longitud elemento	—	600 a 1000 $\mu\text{m}$
<b>RADIOS LEÑOSOS</b>		
Nº células de alto	6 a 35	—
Nº de células ancho	1 a 3	1 a 3
Ancho en $\mu\text{m}$	36 a 45 $\mu\text{m}$	30 a 45 $\mu\text{m}$
Radios uniseriados	6%	—
Radios biseriados	60%	—
Radios triseriados	34%	—
Nº/mm <sup>2</sup>	8 a 10	—
Nº/mm tangencial	4 a 9	4 a 6
<b>FIBRAS</b>		
Diámetro tangencial	15 a 45 $\mu\text{m}$	10 a 40 $\mu\text{m}$
Espesor de la pared	3 a 6 $\mu\text{m}$	6 a 9 $\mu\text{m}$
<b>PUNTUACIONES RADIOVASCULARES</b>		
Nº/campo	11 a 22	15 a 25
Diámetro tangencial	m: 15 $\mu\text{m}$	m: 18
Diámetro radial	m: 9 $\mu\text{m}$	m: 10

Los datos biométricos sin información corresponden a estructuras anatómicas mal preservadas.

## AFINIDADES

## Con especies actuales

Las maderas fósiles descritas *Nothofagoxylon triseriatum* n.sp. y *Nothofagoxylon paleoglauca* n.sp., son afines al género *Nothofagus* Blume, de la familia de las Fagáceas. Actualmente el género lo constituyen 36 especies restringidas al hemisferio Sur, entre las cuales se encuentran 10 en Chile y Argentina, 5 en Nueva Zelanda, 3 en Australia y Tasmania, 5 en Nueva Caledonia y 13 en Nueva Guinea (islas Nueva Bretaña y D'Entrecasteaux).

Para la comparación se consideró la madera de 21 especies, las cuales, atendiendo a los radios leñosos, fueron separadas en 2 grupos (Cuadro 5). El grupo A, lo constituyen especies con radios leñosos preferentemente uniseriados; en el grupo B, en cambio, se agruparon las especies en que los radios leñosos son preferentemente biseriados, encontrándose en menor proporción triseriados y uniseriados.

**Cuadro 5**  
COMPARACION DE LOS RADIOS LEÑOSOS DE 21 ESPECIES DE *Nothofagus*

GRUPO A	GRUPO B
<i>Nothofagus</i> con radios leñosos preferentemente uniseriados	<i>Nothofagus</i> con radios leñosos preferentemente biseriados
<i>N. antarctica</i> cSA	<i>N. alpina</i> cSA
<i>N. betuloides</i> svSA	<i>N. alessandrii</i> cSA
<i>N. dombeyi</i> svSA	<i>N. glauca</i> cSA
<i>N. nitida</i> svSA	<i>N. obliqua</i> cSA
<i>N. pumilio</i> cSA	<i>N. ob.v. macrocarpa</i> cSA
<i>N. solandri</i> svNZ	<i>N. leonii</i> cSA
<i>N. sol.v. cliff.</i> svNZ	<i>N. moorei</i> svA
<i>N. truncata</i> svNZ*	<i>N. cunninghamii</i> svA
	<i>N. cunninghamii</i> svT
	<i>N. codonandra</i> svNC
	<i>N. aequilateris</i> svNC
	<i>N. discoidea</i> svNC
	<i>N. fusca</i> svNZ
	<i>N. menziesii</i> svNZ

Simbología: NC: Nueva Caledonia; NZ: Nueva Zelanda; SA: Sudamérica.

A: Australia; T: Tasmania; c: caducifólio; sv: siempreverde.

El grupo A no tiene relación con las maderas fósiles descritas por cuanto las especies de este grupo tienen los radios leñosos uniseriados. Las especies del grupo B se dividieron en 3 subgrupos:

B1. Especies con radios leñosos con 1, 2 y 3 células de ancho y puntuaciones radiovasculares circulares o elíptica: *N. glauca*, *N. obliqua*, *N. leoni*, (híbrido de *N. obliqua* y *N. glauca*.) *N. obliqua* var. *macrocarpa*, *N. alpina* (sinónimo de *N. procera*) y *N. alessandrii*.

B2. Especies con radios leñosos con 1, 2 y a veces 3 células de ancho y puntuaciones radiovasculares alargadas y elípticas: *N. menziesii*, *N. cunninghamii*, *N. moorei* y *N. fusca*.

B3. Especies con radios leñosos con 1, 2 y ocasionalmente 3 células de ancho, puntuaciones radiovasculares circulares y parénquima en bandas, similares a las especies de Nueva Guinea, des-

critas por Dadswell e Ingle (1954): *N. codonandra*, *N. aequilateris* y *N. discoidea* de Nueva Caledonia.

Los caracteres estructurales de las maderas fósiles estudiadas y denominadas *Nothofagoxylon triseriatum* y *Nothofagoxylon paleoglauca*, son afines a las especies del subgrupo B1, árboles caducifolios endémicos de Chile, adaptados a períodos de sequía prolongados y de distribución principalmente en los bosques caducifolios de Chile, tanto en la cordillera de la Costa como en la de los Andes.

Cabe señalar que entre las maderas actuales observadas, las que presentan mayor porcentaje de radios triseriados son las especies *N. glauca*, *N. leonii* y *N. obliqua*, resultando por tanto la estructura muy similar; sin embargo, las maderas fósiles tienen todos los caracteres cuantitativos mayores, siendo notablemente diferentes las dimensiones de los vasos y la densidad de los mismos. Prácticamente todas las especies de los subgrupos B1 y B2, presentan perforaciones escaleriformes laterales, en los vasos delgados. Las especies del grupo B3, se asemejan en las dimensiones y densidad de los vasos, pero difieren en los radios leñosos y en el parénquima en bandas.

### Con especies fósiles

Los antecedentes bibliográficos disponibles señalan que se han descrito 12 formas fósiles atribuíbles al género *Nothofagoxylon* Gothan. La mayor parte de estos restos vegetales han sido encontrados en sedimentos ligados a estratos terciarios, excepto *Nothofagoxylon pichasquensis* Torres y Rallo (1981), que fue encontrada en sedimentos ligados a estratos con dinosaurios en el Norte de Chile.

En la comparación con las maderas fósiles descritas se descartaron las especies *Nothofagoxylon scalariforme* Gothan (1908); *N. ruei*, *N. boureaui* Salard (1961); *N. neuquense* Cozzo (1950) y *N. antarcticum* Torres (1984), las cuales tienen los radios leñosos preferentemente uniseriados y, por lo tanto, no corresponden al tipo de xilema secundario descrito en este estudio.

Los datos comparativos con las especies de mayor afinidad, se muestran en cuadro 5, de donde se puede inferir que la madera denominada *Nothofagoxylon triseriatum* n.sp., difiere de todas las formas fósiles anteriormente descritas por la presencia de radios leñosos mayoritariamente triseriados, carácter que no ha sido señalado en las descripciones de las especies en comparación, lo cual justifica la proposición de una nueva especie para el género.

La especie *Nothofagoxylon paleoglauca* n. sp., difiere de la anterior en la disposición de los vasos, en los radios leñosos, preferentemente biseriados y en las perforaciones escaleriformes, las cuales son más frecuentes en esta última especie. Difere de *N. krauselii* Boureau et Salard (1960), en la disposición y densidad de los poros, en la forma de los radios leñosos y en la ausencia de cristales. Difere de *N. pseudoobliquum* Nishida (1984), en la densidad y dimensión de los vasos, en las perforaciones exclusivamente simples, en los radios leñosos más bajos y en las perforaciones radiovasculares escaleriformes en esta especie.

Difere de *N. ohzuanum* Nishida *et al.* (1986), en los radios leñosos, más finos en esta especie, en la densidad y presentación de los poros, en las perforaciones radiovasculares. Cabe señalar que los radios en agregados, que presenta *N. ohzuanum*, es un carácter común en las maderas de *Nothofagus glauca* y *Nothofagus alpina* y también se encuentra en las maderas fósiles descritas en este estudio. Con *N. aconcaguense* Pons y Vicente (1985) las maderas *N. triseriatum* y *N. paleoglauca* tienen alguna similitud en los radios leñosos, pero difieren en los porcentajes de los mismos, en la disposición y tamaño de los vasos y en las perforaciones radiovasculares las cuales son alargadas o escaleriformes en *N. aconcaguense*. Con la especie *N. menendezii* Ragonese (1977), tiene algunas similitudes, como con las otras especies, pero a nivel específico difiere en las dimen-

**Cuadro 6**

COMPARACION ENTRE LAS ESPECIES TERCIARIAS AFINES DEL ORGANO-GENERO  
**Nothofagoxylon** GOTHAN, DESCRITAS EN EL H. SUR

ESPECIE	<b>Nothofagoxylon krauseli</b>	<b>Nothofagoxylon menendezii</b>	<b>Nothofagoxylon pseudoobliquum</b>	<b>Nothofagoxylon ohzuanum</b>	<b>Nothofagoxylon aconcaguense</b>	<b>Nothofagoxylon triseriatum</b>	<b>Nothofagoxylon paleoglauca</b>
AUTOR	Boureau y Salard	Ragonese	Nishida	Nishida <i>et al.</i>	Pons y Vicente	n.sp.	n.sp.
EDAD	1960	1977	1984	1986	1986	1987	1987
LOCALIDADES	Mioceno Co. Dorotea, Ch.	? Río Negro, Arg.	Mioceno? I. Quiriquina, Ch.	Mioceno Co. Dorotea, Ch.	Mioceno Inf. Co. Molina, Ch.	Paleogeno I. Rey Jorge	Paleogeno I. Rey Jorge
<b>CARACTERISTICAS</b>							
Anillos anuales	0.97 a 1.54 mm	1 a 1.5 mm	No visibles	380 - 1.050 $\mu$ m	Visibles	2 a 6 mm	Visibles
Porosidad	Dif. Semicircular	Dif. Semicircular	Difusa	Difusa	Semicircular	Dif. Semicircular	Difusa
<b>Vasos/poros:</b>							
Nº/m <sup>2</sup>	m: 155	30 a 75 m: 49	m: 27.2	63 a 95 m: 75.6	12 a 30	10 a 15 (18 a 30)	12 a 20 (32 a 48)
Diám. tangen.	15 a 95 $\mu$ m	32 a 129 m: 72 $\mu$ m	56 a 120 m: 82 $\mu$ m	68 a 96: (27 a 49) $\mu$ m	70 a 150: (25 a 120) $\mu$ m	180 a 250 (40 a 120) $\mu$ m	150 a 270 (60 a 150) $\mu$ m
Long. elemento	400 a 1.000 $\mu$ m	280 a 594 $\mu$ m	560 a 800 m: 662 $\mu$ m	—	300 a 700 $\mu$ m	500 a 800 $\mu$ m	—
Perf. intervasc.	alternas	alternas y opuestas	alter. u opuestas	opuestas o alternas	esc. opuest. alt.	opuest. alt. escal.	opuestas-alternas
Perforaciones	simples y escal.	simples	simples	simples	simples y escal.	simples	simples y escal.
Engrosamientos	ausentes	presente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
Tilosis	presente	presente	presente	presente	presente	presente	presente
<b>Radios leñosos:</b>							
Tipo	Heter. I y IIA	Heter. IIB	Heterogéneos	Heterogéneos	Heter. III	Heter. IIA-IIB	Heter. IIB-IIA
Nº/mm	6 a 11	7 a 11	4 a 7	—	8 a 14	5 a 7	4 a 9
Nº cél. altura	6 a 18	7 a 20 m: 13	1 a 10 oc. 16	2 a 12 oc. 23	1 a 55	4 a 30	5 a 34
Nº cél. ancho	2 (1 y 3 ocas.)	2/60%; 3/18%; 1/22%	2/67%; 3/33%	1/35%; 2/65%	1/50%; 2/38%; 3/12%	1/5%; 2/26%; 3/67%	1/6%; 2/60%; 3/34%
Ancho en $\mu$ m	30 a 40 $\mu$ m	8.6 a 43 $\mu$ m	24 a 44 $\mu$ m	30 a 49 $\mu$ m	20 a 60 $\mu$ m	24 a 32 $\mu$ m	36 a 45 $\mu$ m
Cristales	ausentes	ausentes	presentes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes
Punt. radiovasc.	·circ. a elíp.	circ. o elíptica	escaleriforme	escal. u elíp.	elíp. a escal.	circ. u elípt.	circ. u elíptica
<b>Parénquima axial:</b>	raro	apotraq. difuso	apotraq. bandas	apotraq. apotraqueal?	apotraq. difuso	apotraq. difuso	apotraq. difuso
Células cristal.	ausentes	presentes	presentes	ausentes	presentes	presentes	presentes
<b>Fibras:</b>							
Diámetro	x: 15,7 $\mu$ m	x 12,4 $\mu$ m	8 a 20 $\mu$ m	x 14,25 $\mu$ m	8 a 40 $\mu$ m	20 a 30 $\mu$ m	15 a 45 $\mu$ m
Espesor	delgadas	1/3	2,5 $\mu$ m		delgadas	3 a 6 $\mu$ m	3 a 6 $\mu$ m

(Los números entre paréntesis corresponden a la madera de Verano).

Maderas fósiles terciarias

siones de los vasos y en el engrosamiento espiralado, ausente en las maderas estudiadas, también los radios leñosos son normalmente más bajos en *N. menendezii*. Finalmente las maderas *N. triseriatum* y *N. paleoglauca* fueron comparadas con *Laurinoxylon* sp. Gothan (1908), proveniente de la isla Seymour, la cual presenta los radios leñosos con 1,2 y 3 células de ancho y los caracteres típicos de la madera de *Nothofagus*. De acuerdo con la descripción original, los radios leñosos triseriados de *Laurinoxylon* sp., tienen como característica, células erguidas excepcionalmente altas, este carácter no es ajeno a algunas especies actuales como *N. mooreii* y *N. cunnighamii*, pero no ha sido observado en las maderas fósiles estudiadas.

La revisión de los holotipos de varias de las especies fósiles descritas en Francia, Argentina y Chile y la revisión bibliográfica realizada, permiten proponer dos nuevas especies para el género *Nothofagoxylon* Gothan, caracterizadas por una estructura leñosa afín con las especies caducifolias de Chile. Llama la atención en estas maderas fósiles los grandes diámetros de los elementos conductores en la madera inicial y el considerable volumen de células parenquimáticas de reserva en la madera final; esta estructura anatómica, concordante con condiciones de caducidad, permite inferir que *Nothofagoxylon triseriatum* y *Nothofagoxylon paleoglauca* serían especies caducifolias, ancestrales de las especies actuales del género *Nothofagus* de la sección *Calucechinus* de Van Steenis.

## DISCUSION

Los antecedentes y comparaciones entregadas para cada uno de los organo-género descritos, constituyen por sí mismos una discusión sobre la determinación de las maderas fósiles; por ello, las reflexiones se orientarán hacia tres aspectos que a nuestro juicio nos parecen de interés: a) la comunidad vegetal de los taxa encontrados; b) la distribución paleogeográfica en el tiempo; y c) la importancia biogeográfica de la misma.

De los 100 fragmentos de maderas fósiles que fueron observados, el 90% corresponde a xilema secundario de especies del género *Nothofagus* B1 de la sección *Calucechinus* de Van Steenis. El 3% corresponde a otras dicotiledóneas que están en estudio y el 7% a xilema de coníferas de las familias Araucariácea y Podocarpacea. Estas evidencias paleobotánicas indican que el llamado Bosque Petrificado de la bahía Almirantazgo, perteneciente estratigráficamente a la Formación Terciaria Caleta Arctowski, lo constituían predominantemente especies del género *Nothofagus*, comparables a las que crecen actualmente en los bosques caducifolios de climas templados y sequía estival de Chile, asociadas en menor proporción a coníferas comparables con las actuales especies de los géneros *Araucaria*, *Podocarpus* y/o *Dacrydium* y a otras dicotiledóneas que están en estudio (Torres, en preparación).

La reflexión precedente es relevante, por cuanto en la isla Rey Jorge no se habían determinado maderas fósiles afines con las especies del grupo de *Nothofagus* caducifolio, como las descritas en este estudio. Estudios palinológicos del Miembro Bosque Petrificado señalan la presencia de palinomorfos del tipo *N. obliqua*, *N. alessandrii*, *N. alpina* y *N. pumilio*, (todas caducifolia), asociadas con esporas de pteridofitas de climas templados (Stuchlik, 1981). Cabe señalar que Troncoso (1986) cita para la península Fildes, la especie *N. subferruginea*, impresión de hoja de edad Paleoceno-Eoceno. Esta especie, según Tanai (1986), sería afín con la caducifolia *N. alessandrii*. De manera que en la isla Rey Jorge, en el Paleoceno, Eoceno y Oligoceno, se encuentran evidencias de especies caducifolias del género *Nothofagus*, bajo las formas de maderas fósiles, impresiones de hojas y palinomorfos.

En relación con la distribución paleogeográfica en el espacio y en el tiempo, asociaciones vegetales representadas por maderas fósiles de los órganos géneros: *Araucarioxylon*, *Podocarpoxylon* y *Nothofagoxylon*, se les ha encontrado en Pichasca, en el norte de Chile, ligadas a estratos con dinosaurios (Torres y Rallo, 1981), en esta localidad no se han realizado estudios geológicos nuevos y la posibilidad de que las maderas fósiles correspondan a niveles terciarios, no se puede descartar

completamente. En la cuesta de Chacabuco, Torres y Tapia (1987) encontraron maderas fósiles de los géneros **Araucarioxylon**, **Podocarpoxylon**, **Phyllocladoxylon** y **Nothofagoxylon** (de radios uniseriados y biseriados), suponiéndose una edad Eoceno-Oligoceno para el conjunto arbóreo. En la Patagonia, un conjunto de maderas terciarias, representado por los géneros antes mencionados, fue determinada por Krausel (1924). En la isla Seymour, Gothan (1908) determinó maderas fósiles de edad terciaria y propuso las especies **Araucarioxylon pseudoparenchymatosum**, **Phyllocladoxylon antarcticus**, **Nothofagoxylon scalariforme**, **Laurinoxylon uniseriatum**, **Laurinoxylon** sp. y **Podocarpoxylon** sp. En la isla Rey Jorge, península Fildes, Torres (1984), Torres *et al.* (1984), Torres (1985), agregaron nuevos antecedentes de maderas fósiles de los géneros **Araucarioxylon**, **Cupressinoxylon**, **Podocarpoxylon** y **Nothofagoxylon** (comparable a **N. betuloides**), una edad oligocena fue sugerida para estas formas fósiles.

De los antecedentes presentados se deduce que comunidades vegetales de Araucariáceas, Podocarpaceas y Fagáceas (**Nothofagus**), se encuentran en diferentes momentos del Paleógeno, distribuidas en las islas adyacentes en ambos lados de la península Antártica, extendiéndose su distribución presuntamente hasta los 33°S de Sudamérica.

Sobre la edad de las maderas fósiles descritas en este estudio, ésta no se puede determinar confrontando las especies determinadas con las encontradas en los yacimientos citados en los párrafos anteriores. Primero, porque se describen dos especies nuevas para el género **Nothofagus**, y segundo, las maderas fósiles de los géneros **Araucarioxylon** y **Phyllocladoxylon** tienen, en la Antártica, un rango cronoestratigráfico que va desde el Cretácico Inferior al Oligoceno. Para inferir la edad de las maderas fósiles de este estudio se tendrá en cuenta la comunidad vegetal encontrada, la influencia del medio sobre la estructura leñosa de las especies **Nothofagoxylon triseriatum** y **Nothofagoxylon paleoglauca**, y los antecedentes geológicos, palinológicos y radiométricos anteriores.

De acuerdo con los datos geológicos y radiométricos dados por Birkenmajer *et al.* (1983), la edad de los estratos del Miembro Bosque Petrificado, debería ser más joven que el Maestrichtiano y más antiguo que el Oligoceno, lo cual nos ubica en el Paleoceno-Eoceno. Stuchlik (1981), sugiere que los estratos con polen del Miembro Bosque Petrificado, por él estudiados, deberían corresponder al Eoceno-Oligoceno, de manera que la edad debería corresponder, sin lugar a dudas, a algún momento del Paleógeno. En efecto, el estudio de la comunidad vegetal **Araucarioxylon**, **Podocarpoxylon** y **Nothofagoxylon** y nuestra experiencia en otros yacimientos, nos permiten aportar los siguientes antecedentes: en el Eoceno-Oligoceno se encuentran maderas de **Nothofagus** afines a las especies "siembre verde" que crecen actualmente en las zonas templadas frías del Sur de Chile. En el Paleoceno-Eoceno, en cambio, se da la asociación **Araucarioxylon Podocarpoxylon** y **Nothofagoxylon**, pero las maderas de **Nothofagus**, están relacionadas con especies caducifolias de climas más templados. Por lo tanto, la presencia masiva de madera de especies del género **Nothofagus** caducifolio, los desarrollados anillos de crecimiento, la tendencia a zonas semiporosas en los anillos, el porcentaje considerable de volumen de células parenquimáticas, manifestado por radios leñosos de hasta 4 células de ancho, nos inducen a concebir una importante influencia del medio sobre la estructura leñosa, por lo que un ambiente favorable a la caducidad es aceptado. A la fecha de este estudio, la ausencia de maderas fósiles de **Nothofagus**, de radios uniseriados, de las zonas templadas frías, nos hace suponer que el Miembro Bosque Petrificado debería corresponder a un momento del Paleógeno en que las condiciones ambientales no fueron ni muy cálidas ni muy frías, antecedente consecuente con las esporas encontradas por Stuchlik (1981), por lo que se sugiere una edad Eoceno Inferior para los estratos con maderas fósiles del Miembro Bosque Petrificado, de la formación Caleta Arctowski del Grupo Ensenada Ezcurra, en la isla Rey Jorge. Este nuevo registro de microfósiles del género **Nothofagus**, en la Antártica, es consistente con los datos procurados por Romero (1986) y Tanai (1986), en relación con la evolución y biogeografía del género.

## CONCLUSIONES

Las maderas fósiles encontradas en los estratos terciarios del Miembro Bosque Petrificado de la Formación Caleta Arctowski, en la isla Rey Jorge, corresponden a las especies **Araucarioxylon** sp. 1, **Araucarioxylon** sp. 2, **Phyllocladoxylon antarcticum** Gothan, **Nothofagoxylon triseriatum** n. sp. y **Nothofagoxylon paleoglauca** n. sp. Comunidades arbóreas similares a la encontrada en esta localidad, han sido señaladas desde el Cretácico Superior y Terciario Inferior, en la isla Seymour, en la Antártica, y en otras localidades de Chile, hasta los 33°S.

Todas las estructuras leñosas estudiadas muestran zonas de crecimiento anual muy marcadas, testimoniando la existencia de climas con estacionalidades diferenciadas. Las maderas fósiles **Nothofagoxylon triseriatum** y **Nothofagus paleoglauca**, ambas especies nuevas para el género, tienen similitud con la madera de las especies actuales del género **Nothofagus** Bl., sección Calucechinus, que crecen actualmente en los bosques caducifolios de climas templados y sequía estival de la zona central de Chile.

Las observaciones precedentes conducen a pensar que en la isla Rey Jorge y más ampliamente en las islas adyacentes, en ambos lados de la península Antártica, existían en el Eoceno Inferior, bosques dominantes en especies del género **Nothofagus** Blume., del tipo caducifolio, asociadas en menor proporción a coníferas australes de las familias Araucariáceas y Podocarpaceas, como las descritas en este estudio, en una zona climática de tipo templado y en un territorio ligado biogeográficamente, al continente Sudamericano.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a las siguientes personas e instituciones que de una u otra manera contribuyeron a la materialización de este trabajo. Al Doctor W. Kauman del Centre Technique de Bois de París y al Doctor J. Detienne, del Centre Technique Forestier Tropical, por su valiosa asistencia en obtener muestras de maderas actuales para comparar. A la Dra. Denise Pons, del Laboratorio de Paleobotánica de la Universidad Pierre y Marie Curie, por su valiosa cooperación en la obtención de los holotipos de maderas fósiles de Chile, descritos en ese Laboratorio. A la Dra. Elisabeth Samuel del Laboratorio de Paleobotánica de la Universidad Claude Bernard, por su valiosa colaboración en el revelado y ampliación de las microfotografías que ilustran el trabajo. Al Sr. Emilio Benavides, dibujante técnico, por la confección de las figuras que ilustran el texto. Al Instituto Antártico Chileno, que hizo posible la recolección de las muestras en terreno y el estudio de las mismas en Francia. A los especialistas consultados, quienes, con sus constructivas críticas mejoraron el manuscrito.

---

---

## LAMINA I

### **Phyllocladoxylon antarcticum** GOTHAN

- 1-2-3. Sección transversal. Estructura leñosa homoxílica, con crecimiento anual denotado por un diámetro decreciente de las traqueidas, las cuales presentan paredes delgadas y lúmenes rectangulares a poligonales (x35 x100 y x150, respectivamente).
- 4-5-7. Sección radial. Puntuaciones aureoladas uniseriadas espaciadas. Campo de cruce con 1 y, a veces, 2 puntuaciones simples o en ventana débilmente aureolada (x150, x100 y x200, respectivamente).
- 6-8. Sección tangencial. Radios leñosos uniseriados bajos con 1 a 12 células de alto, con diámetros muy irregulares (Ambas x100).

LAMINA I



**LAMINA II**

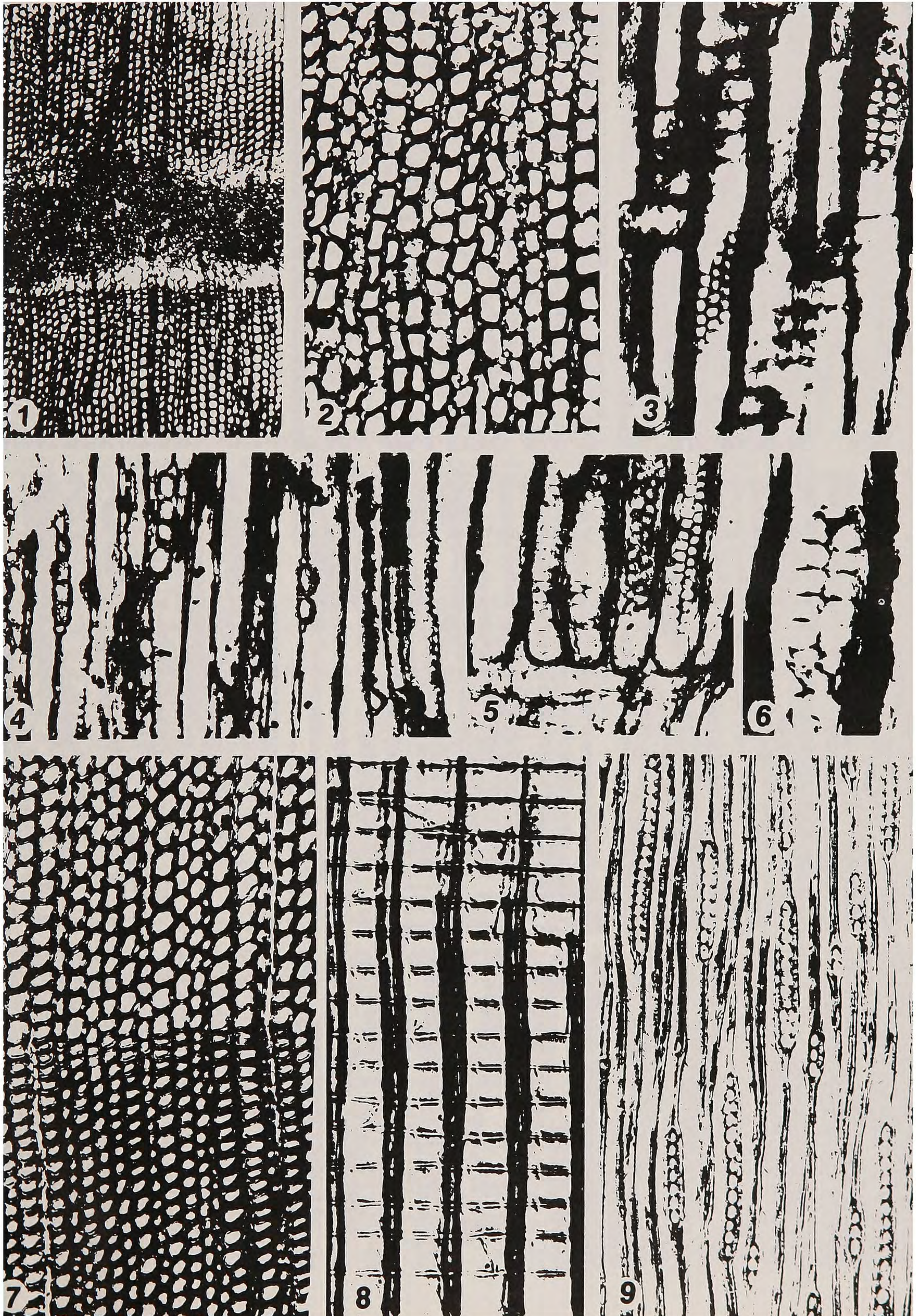
**Araucarioxylon sp. 1**

- 1-2. Sección transversal. Estructura leñosa homoxílica de conífera sin canales secretores. Traqueidas de lumen regular a poligonal. Crecimiento anual denotado por un aplastamiento radial de las células (x35 y x100, respectivamente).
- 3-5-6 Sección radial. Traqueidas con puntuaciones araucarioides, biseriadas y triseriadas en disposición alterna y ocasionalmente opuesta (x220, x 220 y x400 respectivamente).
4. Sección tangencial. Radios leñosos uniseriados, bajos, usualmente menores de 10 células de alto (x150).

**Prumnopitys andina Poepp. & Endl. (Podocarpus andina)**

7. Sección transversal. Anillos anuales caracterizados por una disminución gradual de las traqueidas, las cuales tienen un diámetro de 15 a 28  $\mu\text{m}$  con una densidad de 1.600 a 1.800 por  $\text{mm}^2$  (x150).
8. Sección radial. Campo de cruce de paredes lisas con gran puntuación de 15 a 21  $\mu\text{m}$ , que ocupa todo el campo o se extiende de un vértice a otro; usualmente se presenta débilmente aureolada (x525).
9. Sección tangencial. Radios leñosos uniseriados, ocasionalmente biseriados, con 2 a 21 células de alto, siendo frecuentes los radios con 3 a 10 células de alto. La pared tangencial no presenta puntuaciones, pero suelen encontrarse grietas inclinadas en  $45^\circ$  respecto a la vertical (x150).

LAMINA II

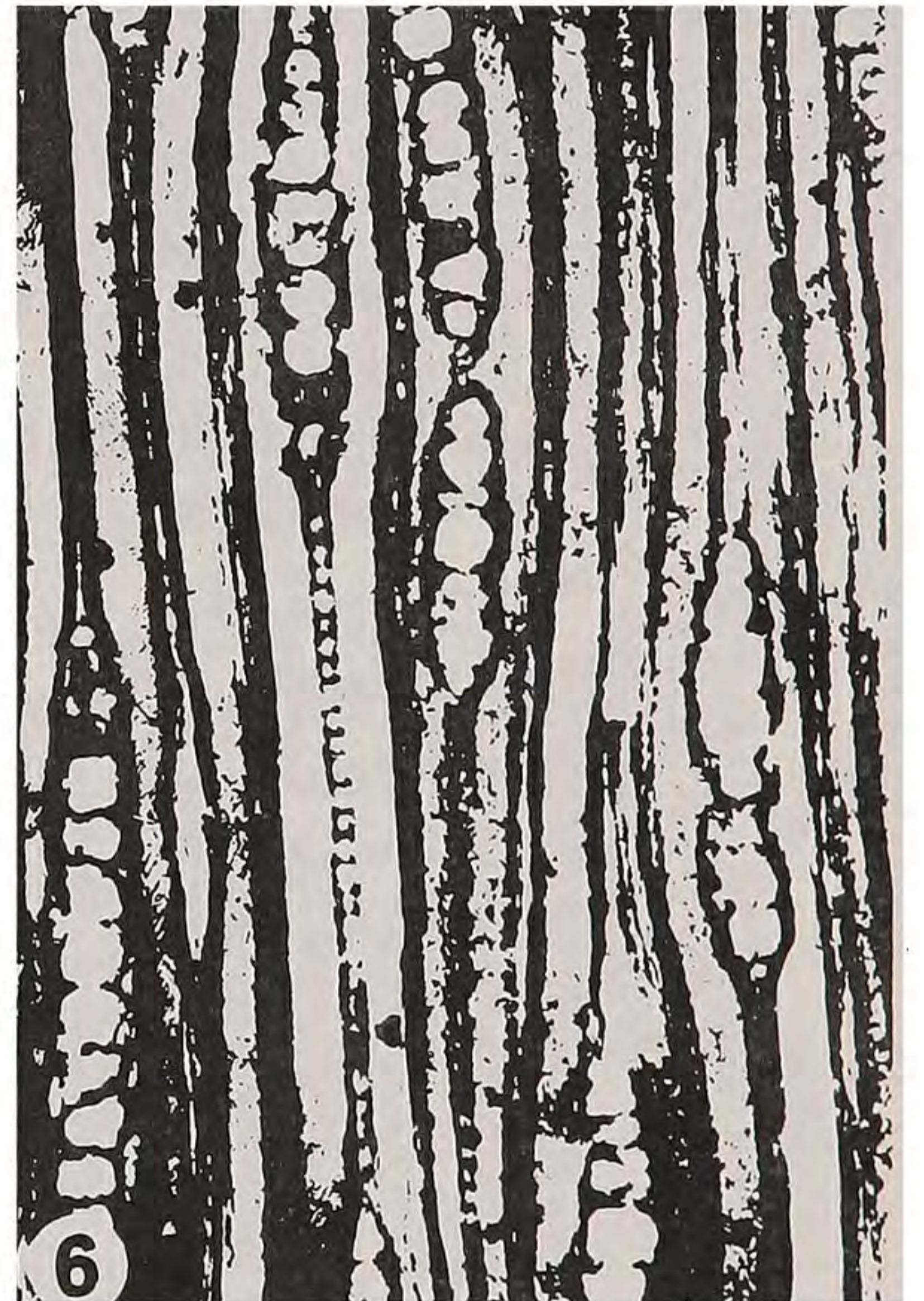
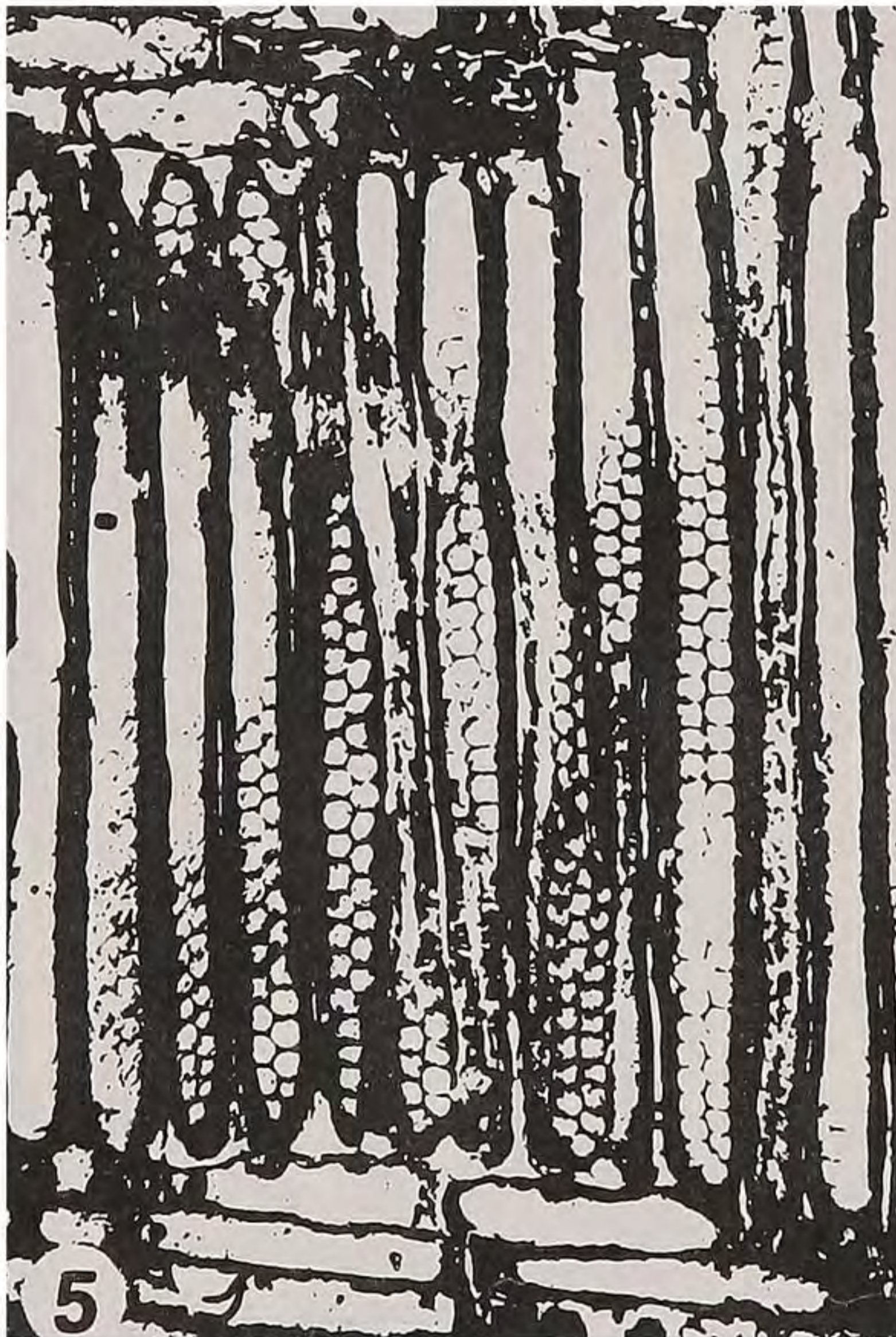
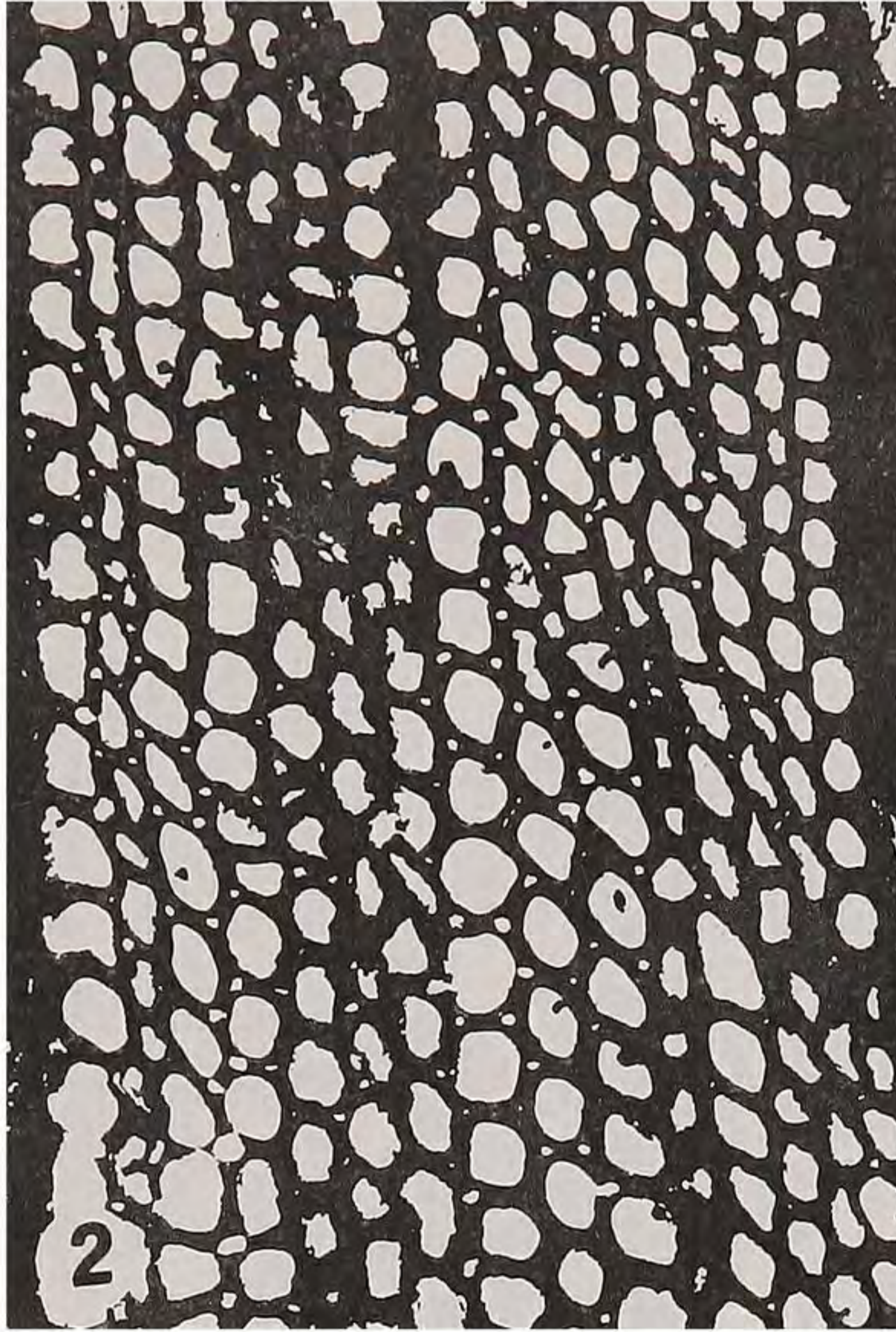


**LAMINA III**

**Araucarioxylon sp. 2**

- 1-2. Sección transversal. Estructura homoxílica constituida por traqueidas de lumen redondeado. Anillos anuales de crecimientos visibles por una disminución gradual del diámetro de las traqueidas (x35 y x100, respectivamente).
- 3-6. Sección tangencial. Radios leñosos uniseriados con 2 a 25 células de altura (x35 y x100, respectivamente).
- 4-5-8-9 Sección radial. Traqueidas con puntuaciones aureoladas araucarioides con 1,2 y 3 series alternas. Campos de cruce con puntuaciones del tipo cupresoídes (x150, x100, x120, x150, respectivamente).
7. Sección radial con el floreado típico de la madera de coníferas del género **Araucaria** (x20).

LAMINA III



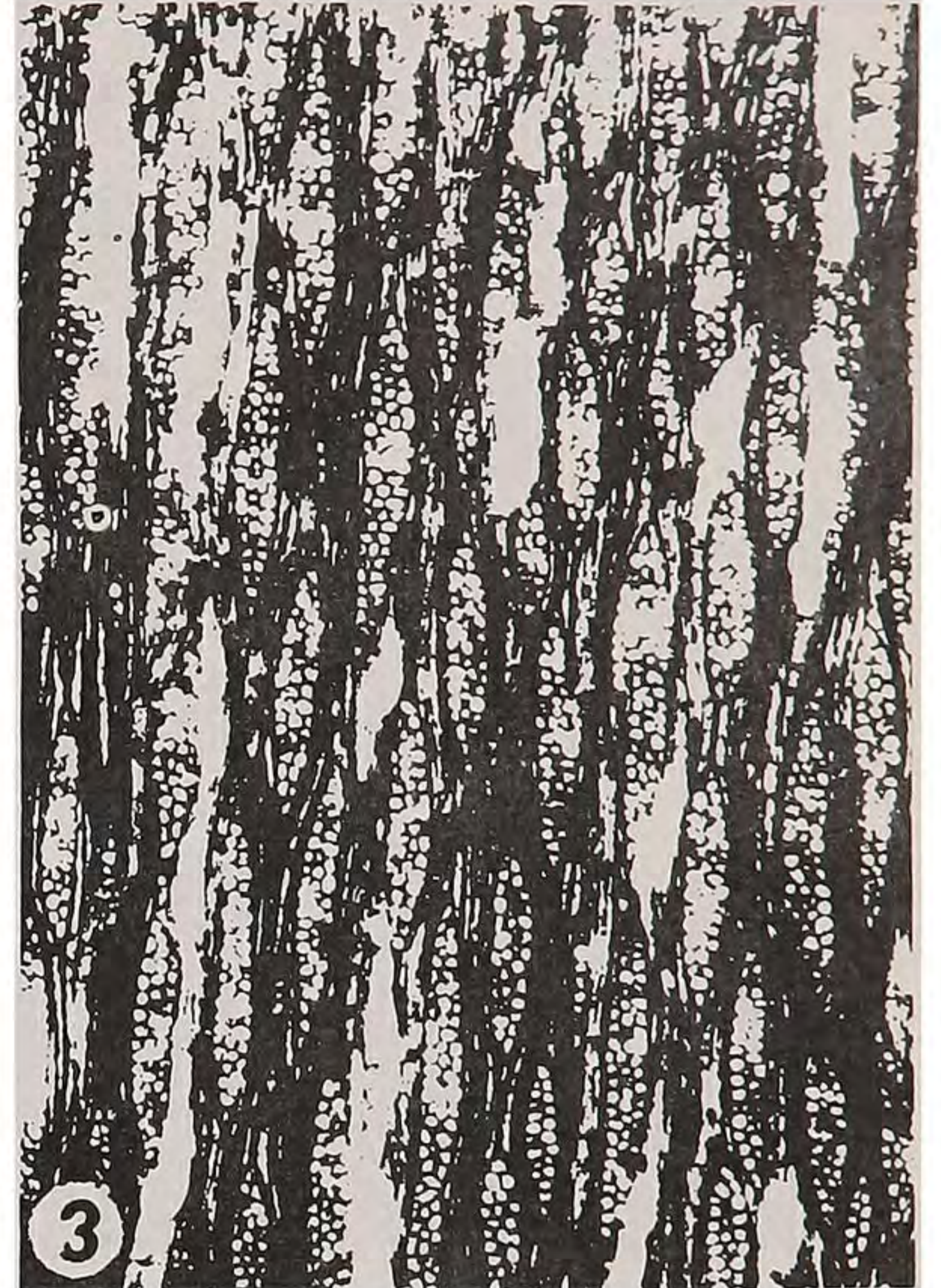
**LAMINA IV**

**Nothofagoxylon triseriatum** n. sp.

Holotipo. 51 APF.

- 1-2. Sección transversal. Anillos anuales muy visibles señalados por una gran diferencia entre los diámetros de los vasos entre la madera inicial y final (x12 y x35, respectivamente).
- 3-4-5. Sección tangencial. Radios leñosos heterogéneos con 1, 2, 3 y hasta 4 células de ancho, siendo frecuente los triseriados (x35, x 100 y x100, respectivamente).
6. Sección radial. Radios heterogéneos con 1 ó 2 células procumbentes en los márgenes; algunas células presentan contenidos presuntamente resinosos en el lumen (x150).
- 7-8. Elementos vasculares de apéndices agudos, con puntuaciones intervasculares aureoladas e intermedias y escaleriformes en los vasos delgados. Las aureoladas en disposición opuestas y alternas. (x100 y x50, respectivamente).
9. Sección radial. Células de parénquima axial (x150).

LAMINA IV



**LAMINA V**

**Nothofagoxylon triseriatum** n. sp.

Paratipo. 53 APF.

- 1-2-3. Sección transversal. Anillos anuales muy visibles por una gran diferencia entre los diámetros de los vasos de la madera inicial y final. (x6, x12 y x20, respectivamente).
- 4-5-6. Sección tangencial. Radios leñosos heterogéneos con 2 y 3 células de ancho (x35, x100 y x100, respectivamente).
7. Fibro traqueidas y traqueidas vasculares en la sección tangencial (x150).
8. Puntuaciones aureoladas en disposición alterna y opuesta, vaso delgado con perforación: escaleriforme (x100). **A.** Detalle de puntuaciones intervasculares (x100). **B.** Detalle de apéndices agudos de los vasos delgados (x100).

LAMINA V



## LAMINA VI

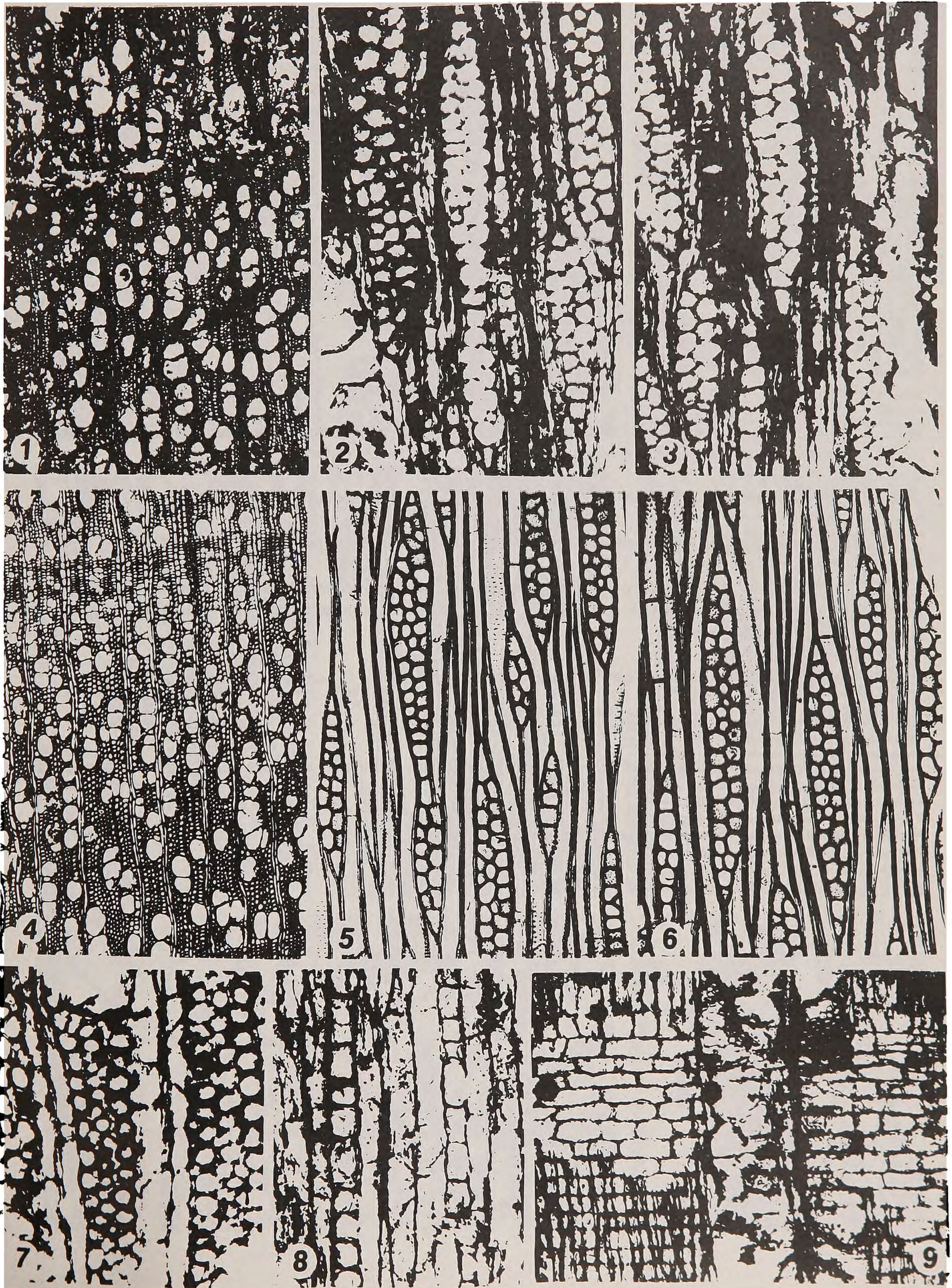
### **Nothofagoxylon paleoglauca** n. sp.

1. Sección transversal. Porosidad difusa, con vasos solitarios y en cadenas de 2 y 3 poros (x20).
- 2-3. Sección tangencial. Radios leñosos heterogéneos generalmente con 2 células de ancho, algunos en agregados unidos por una o dos células: también se encuentran radios uniseriados y triseriados en menor proporción (Ambas x100).
7. Sección transversal. Fibras de sección transversal redondeada y paredes delgadas. Radios leñosos heterogéneos, generalmente de 2 células de ancho (x150).
8. Parenquima axial cristalífero con células tabicadas con 12 o más compartimentos; cada una con un cristal en el lumen (x150).
9. Sección radial. Radios leñosos heterogéneos generalmente con una célula erguida en los márgenes. Puntuaciones radiovasculares redondeadas u ovaladas (x100).

### **Nothofagus glauca** (microfotografías 4, 5, 6)

4. Sección transversal. Porosidad difusa, con vasos solitarios y en cadenas, anillos denotados por una disminución de los vasos y aplastamiento de las fibras (x100).
- 5-6. Sección tangencial. Radios leñosos uniseriados, biseriados y triseriados, similares a los que presenta la madera fósil (x150).

LAMINA VI

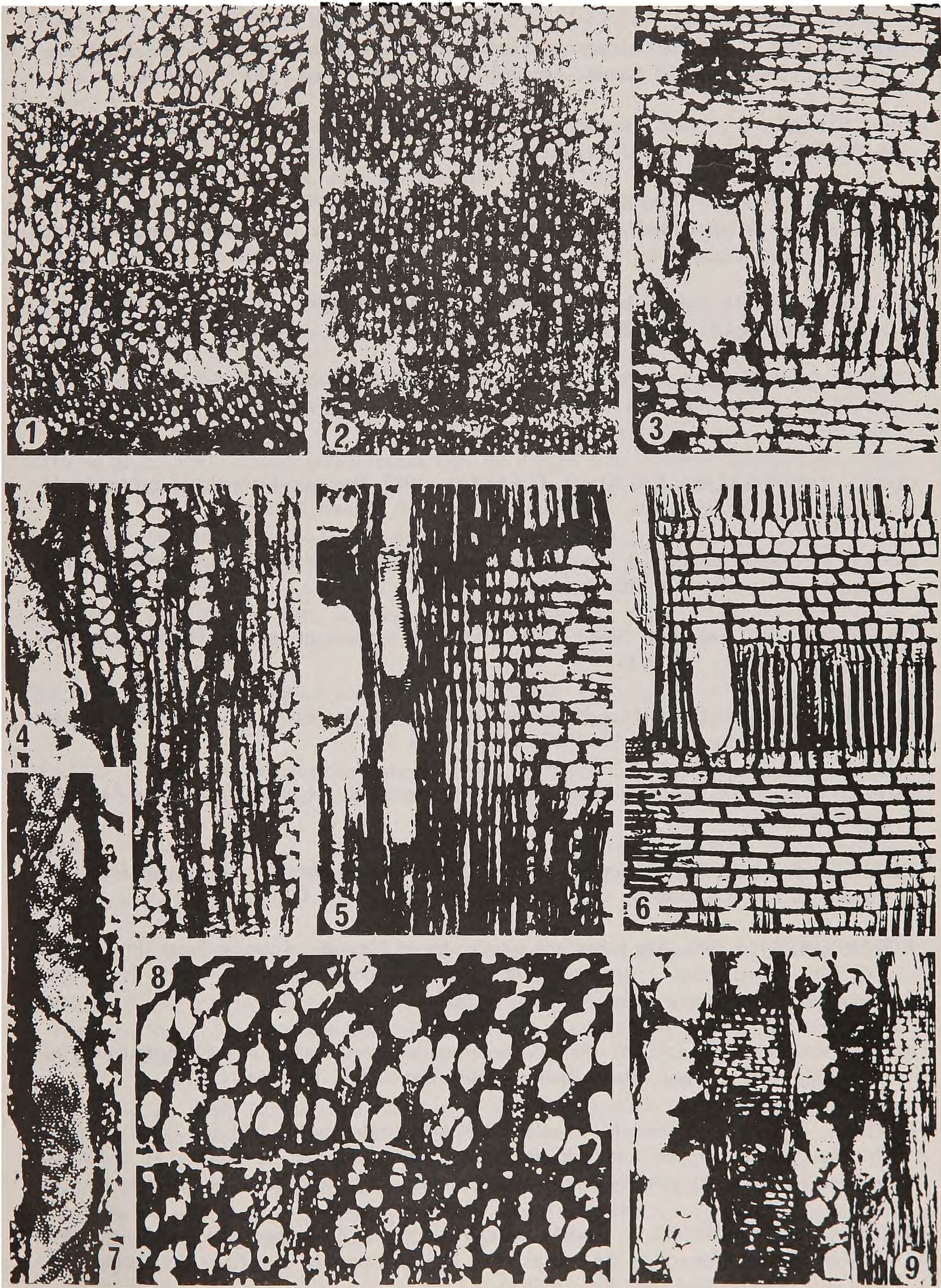


## LAMINA VII

### **Nothofagoxylon paleoglauca** n. sp.

- 1-2. Sección transversal. Porosidad difusa, anillos anuales visibles indicados por una disminución decreciente del diámetro de los vasos; más notorios en (1) Paratipo, que en (2) Holotipo (Ambas x12).
3. Sección radial. Radios leñosos heterogéneos con 1 a 2 células erguidas en los bordes (Holotipo x100).
4. Sección tangencial. Radios leñosos generalmente biseriados. Fibras septadas (Paratipo x100).
5. Sección radial. Radios heterogéneos, parénquima axial cristalífero; perforaciones simples, puntuaciones intermedias y escaleriformes, que se confunden con las placas de perforación escaleriformes de algunos vasos delgados (Paratipo x100).
6. Sección radial. **Nothofagus glauca**, madera actual comparable a la sección radial de la especie fósil.
7. Elemento vascular de apéndices agudos, puntuaciones aureoladas opuestas y alternas (Holotipo x80).
8. Sección transversal. Porosidad difusa con vasos solitarios y múltiples, generalmente en cadenas de 2 poros (Paratipo x35).
9. Sección radial. Tilosis abundante en los vasos (Holotipo x50).

LAMINA VII



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BARTON, C.M., 1964. Significance of tertiary fossil floras of King George Island. Antarctic Geology. XI. Paleontology. North. Holland. Publ. Co. Amsterdam; p: 603-608.
- BIRKENMAJER, K., 1980a. Tertiary volcanic-sedimentary sucession at Admiralty Bay, King George Island, South Shetland Islands, Antarctica. Stud. Geol. Polon., 64:8-65 Warsawa.
- BIRKENMAJER, K., 1980b. Geology of Admiralty Bay, King George Island (South Shetland Islands) Polish Polar Research. 1(1):29-54.
- BIRKENMAJER, K.; W. NAREBSKI., M. NICOLETTI. and C. PETRUCCIANI, 1983. Late Cretaceous through late Oligocene. K-Ar ages of the King George Island Supergroup. Volcanics. South Shetland Island. West Antarctica. Bulletin de l'Academie Polonaise des Sciences; 30:3-4.
- BOUREAU, E. et M. SALARD., 1960. Contribution à l'étude paleoxylologique de la Patagonie. 1 Senck. Leth; 41:1-6. 267-315, 6 pl. Franfurt, Main.
- COMITE DE NOMENCLATURA, ASOCIACION INTERNACIONAL DE ANATOMISTAS DE MADERA. IAWA 1964-1981. Glosario internacional de términos usados en Anatomía de Maderas. Rev. Fac. Agr. Vet., Bs. As.; 16 (1):33-79.
- CONAF, CORPORACION NACIONAL FORESTAL, 1985. Simposio Flora Nativa Arbórea y Arbustiva de Chile Amenazada de Extinción. Actas 1-80. Agosto 1985.
- COZZO, D., 1950. Estudio del leño fósil de una dicotiledónea de la Argentina **Nothofagoxylon neuquense**. Comun. Inst. Nac. Inv.Cs.Nat.Bot.; 1 (3):1-11.
- DADSWELL, H.E. and H.D. INGLE, 1954. The wood anatomy of the New Guinea **Nothofagus** Bl. Austr. J. Bot., 2:141-153.
- GOTHAN, W., 1908: Die fossilen Holzer von der Seymour und Snow Hill Insel Wiss. Ergebn. Schwed. Sud Polar Exped. 1901-1903: 3 (8):1-33. 2 Tat.
- GREGUSS, P., 1955: Identification of living Gymnosperms on the basis of xilotomy. Akademiai Kiado Budapest.
- KRÄUSEL, R., 1924. Beitrage zur Kenntnis der fossilen Flora Sudamerikas I. Fossilen Hölzer aue Patagonien und benachbarten. Gebieten. Arkiv Botanik 19 (9): 1-36.
- JEFFERSON, T.H., 1982. The paleoclima significance of Mesozoic Antarctic floras. In J.B. Jago and R.L. Oliver (Eds.), Antarctic Earth Sciences. Proceedings of the Fourth International Symposium on Antarctic. Earth Sciences, Adelaide, Australia.
- LUCAS, R.C. and W.S. LACEY, 1981. A permineralized wood flora of probable early tertiary age from King George Island. South Shetlands. Br. Antarct. Sur. Bull. 53:147-151.
- NISHIDA, M., 1984. The anatomy and affinities of the petrified plants from the Tertiary of Chile. IV. Dicotyledonous woods from Quiriquina Island, near Concepcion. In: Nishida, M. (Edit) Contributions to the Botany in the Andes. J., Acad. Sci. Book Inc Tokyo; pp:110-121.
- NISHIDA, M., H. NISHIDA, T. NASA, 1986. A synopsis of **Nothofagoxylon** from South America with special reference to the species from Ultima Esperanza and Tierra del Fuego, Chile. Res. Inst. Evolut. Biol. Sci. Rep. 3:22-32.

- ORLANDO, H., 1964. The fossil flora of the surroundings of Ardley Peninsula, 25 de Mayo Island (King George Island) South Shetland Islands. In: Antarctic Geology. R. Adie(ed.) Noth. Holland. Publ. Amsterdam; p:624-636.
- PONS, D. et J.C. VICENTE, 1985. Découverte d'un bois fossile de Fagaceae dans la Formation Farellones. (Miocène) des Andes d'Aconcagua (Chili): Importancia paleobotanique et signification paleogeographique. 110º Congreso Nacional des Societés Savants. Montpellier 1985. Sciences. fasc. V, p. 185-207.
- RAGONESE, A.M., 1977. **Nothofagoxylon menendezii**, leño petrificado del Terciario de General Roca, Río Negro, Argentina. Ameghinniana. **14** (1-4): 75-86.
- ROMERO, E.J., 1986. Fossil evidence regarding the evolution of **Nothofagus** B1. Ann Missouri. Bot. Gard. 73:276-283.
- ROSLER, O. y D. MUSSA, 1985. Nota preliminar sobre novas ocorrências de troncos fósseis na península Fildes, Arquipélago Shetland do Sud, Antártica. Paleobotánica Latinamericana, **7**(1): 9.
- SALARD, M., 1961. Contribution à l'étude paleoxylologique de la Patagonie. Rev. Gén. Bot. **68**: 234-270, pl. 28-35. Paris.
- STUCHLIK, L., 1981. Tertiary pollen spectra from the Ezcurra Inlet Group of Admiralty Bay, King George island. South Shetland Islands, Antarctica. Stud. Geol. Polon, **72**: 109-132.
- TANAI, T., 1986. Phytogeographic and phylogenetic history of the genus **Nothofagus** B1. Fagaceae in the Southern Hemisphere. Jour. Fac. Sci. Hokkaido. Univ. Ser IV **21** (4): 505-582.
- TORRES, T. y M. RALLO, 1981. Anatomía de troncos fósiles del Cretácico Superior de Pichasca, Norte de Chile. Anais II Cong. Lat. de Paleontología, **1**: 385 - 398.
- TORRES, T., E. VALENZUELA and I. GONZALEZ, 1982. Paleoxilología de península Byers, isla Livingston, Antártica. Actas III Cong. Geol. Chileno, Tomo II. p. A321-A342.
- TORRES, T., 1984. **Nothofagoxylon antarcticus** n.sp., madera fósil del Terciario de la isla Rey Jorge, islas Shetland del Sur, Antártica. Ser. Cient. INACH **31**: 39-52.
- TORRES, T., A. ROMAN, C. RIVERA y DEZA, 1984. Anatomía, mineralogía y termoluminiscencia de madera fósil del Terciario de la isla Rey Jorge, islas Shetland del Sur. Memoria III Congreso Latinoamericano de Paleontología. **2**: 566-574.
- TORRES, T., 1985. Plantas Fósiles de la Antártica. Bol. Antart. Chileno **5** (2): 17-31.
- TORRES, T. e I. TAPIA, 1987. Estudio de maderas fósiles terciarias de la zona central de Chile. Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica. Informe de Proyecto. 1-70. Enero 1987 (inédito).
- TRONCOSO, A., 1986. Nuevas órgano-especies en la tafloflora terciaria inferior de península Fildes, isla Rey Jorge, Antártica. Ser. Cient. INACH **34**: 23-46.
- ZASTAWNIAK. E., W. WRONA, A. GAZDZICKI and K. BIRKENMAJER, 1985. Plant remains from the top part of the Point Hennequin Group. (Upper Oligocene), King George Island, South Shetland Islands, Antarctica. Stud. Geol. Pol., **81**: 143-164.