

Estudio palinológico preliminar de cerro Fósil, península Fildes, isla Rey Jorge, Antártica¹

TERESA TORRES² y HENRIETTE MEON³

RESUMEN

En este estudio se describen palinomorfos encontrados en el cerro Fósil, península Fildes, isla Rey Jorge, Antártica.

El conjunto de polen y esporas está representado por Proteacidites, Gunnerites, Nothofagidites (grupos fusca y brassi), Araucariacites, Phyllocladidites, Podocarpites, Dacrydiumites y cuatro tipos de esporas. Los palinomorfos encontrados confirman la edad Eoceno Inferior sugerida para la macroflora. Se sugiere probable contemporaneidad y relaciones entre los polen de Nothofagidites y las impresiones de hojas de Nothofagus subferruginea y Nothofagus densinervosa, encontradas en los mismos sedimentos. Además, se discuten las diferencias entre los antecedentes proporcionados por la microflora y la macroflora.

Palabras claves: Palinología, Terciario Inferior, Antártica.

Preliminar palinological study of the Fossil Hill, Fildes Peninsula, King George Island, Antarctica¹

TERESA TORRES² and Henriette Meon³

ABSTRACT

Palynomorphs found in the Fossil Hill at Peninsula Fildes, King George Island, Antarctica are studied in this paper.

The assemblage Proteacidites, Gunnerites, Nothofagidites (fusca and brassi group), Araucariacites, Phyllocladidites, Podocarpites, Dacrydiumites and four sporomorphs types confirms the Lower Eocene age given by the macroflora. Contemporaneousness and relations between Nothofagus densinervosa leaves, found on the same sediments, are suggested. Differences between micro and macroflora assemblage are also discussed.

Key words: Palynology, Lower Tertiary, Antarctica.

¹Proyecto 017, financiado por el Instituto Antártico Chileno.

²Laboratorio de Anatomía Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, Casilla 1004, Santiago de Chile. (Becaria del Gobierno de Francia, Universidad Claude-Bernard-Lyon 1).

³Centre de Paléontologie Stratigraphique et Paléoécologie associé au C.N.R.S. (URA. 11). Université Claude-Bernard-Lyon 1, 27, boulevard du 11-Novembre 1918, 69822 Villeurbanne, Cedex, France.

Etude palynologique preliminaire du cerro Fossil, Peninsule Fildes, ile du Roi Georges, Antarctique

TERESA TORRES ET HENRIETTE MEON

RESUME

Les palynomorphes trouvés a cerro Fossil, Péninsule Fildes, ile du Roi Georges (Antarctique) sont décrits dans ce travail. Les assemblages sporopolliniques dominés par les Nothofagus et les Pteridophytes (associés à Araucariacites, Phyllocladites, Podocarpites, Dacrydiumites, Proteacidites et Gunnerites) confirment l'age Eocène Inférieur suggeré par la macroflore.

Il semble que certains grains de pollen de Nothofagidites puissent être rapprochés des feuilles de Nothofagus subferruginea et Nothofagus densinervosa, trouvées dans les memes niveaux. Les différences entre les assemblages de microflore et de macroflore sont aussi discutées.

Mots clés: Palynologie; Tertiaire Inférieur; Antarctique.

INTRODUCCIÓN

Durante la XXIV Expedición Científica a la Antártica, en el verano 1988, una de las autoras (TT) tomó muestras para análisis palinológicos en diferentes localidades de la península Fildes, isla Rey Jorge (Figuras 1 y 2).

Las muestras estudiadas en este trabajo, provienen de los afloramientos expuestos en el llamado cerro Fósil, situado al norte del valle de Saunders. Los estratos son conocidos por la gran cantidad de impresiones de Angiospermas, Gimnospermas y Pteridofitas que contienen, y por la presencia de icnitas (huellas de aves), halladas y descritas por Covacevich y Lamperein (1970) y Covacevich y Rich (1982).

Cabe destacar que este sector fosilífero ha sido designado como el Sitio de Especial Interés

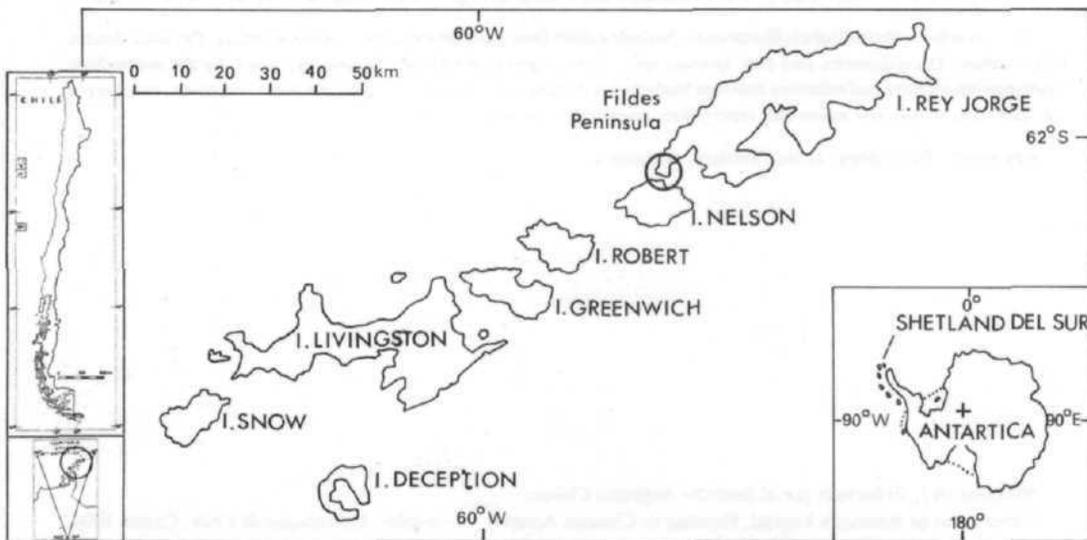


Figura 1. Mapa de ubicación de la isla Rey Jorge, en las islas Shetland del Sur. El círculo muestra la península Fildes, lugar de recolección de las muestras.

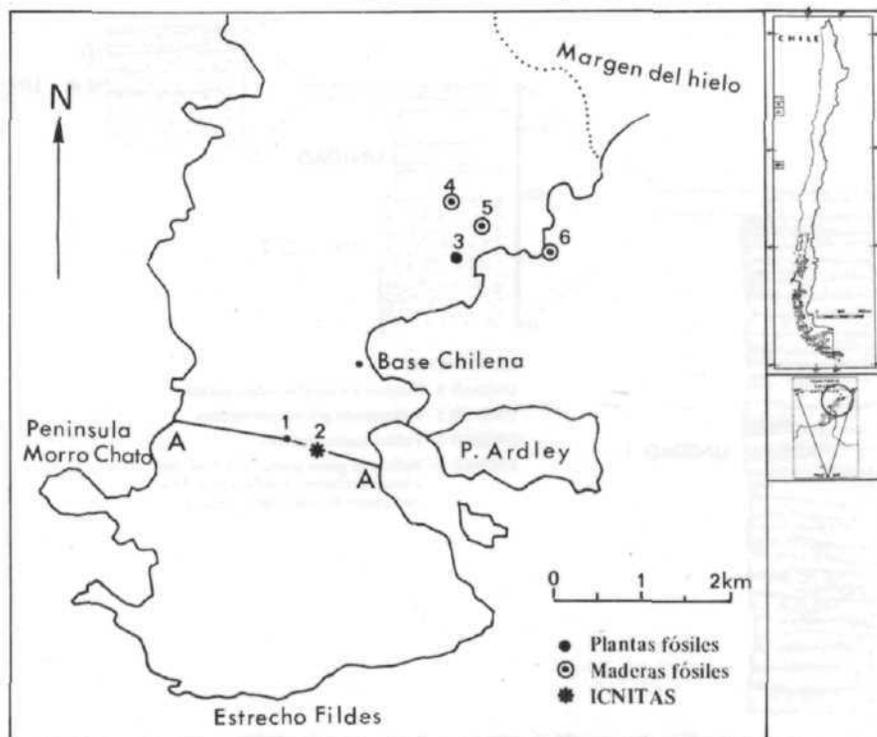


Figura 2. Localidad con plantas fósiles en la península Fildes. Ubicación del Perfil A-A', de donde provienen las muestras (adaptado de Covacevich y Lamperein, 1970).

Científico N° 5, sectores A y B, el que teóricamente está protegido por una señalización instalada por el Instituto Antártico Chileno, en la cúspide del cerro. En ella se indica que sólo se deben tomar muestras con fines científicos; no obstante lo anterior, en el terreno se puede constatar que una considerable cantidad de muestras han sido extraídas con otros fines, por lo cual es necesario mantener y reforzar dicha señalización.

El objetivo de este trabajo, es entregar antecedentes preliminares sobre un estudio palinológico de la secuencia estratigráfica descrita por Covacevich y Lamperein (*op. cit.*) e ilustrada en las Figuras 3 y 4. Este análisis intenta además, establecer relaciones entre la microflora y la macroflora, esta última conocida gracias a los estudios de Orlando (1963, 1964) y Troncoso (1986).

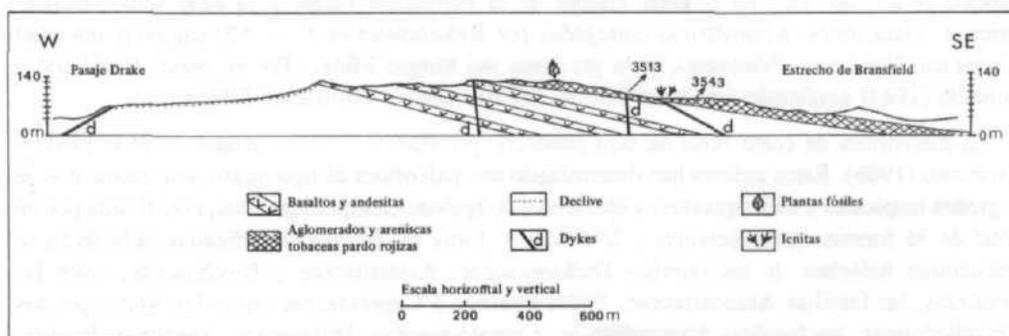


Figura 3. Perfil geológico del cerro Fósil, que indica la unidad de donde provienen los sedimentos portadores de los palinomorfos (tomado de Covacevich y Lamperein, 1970).

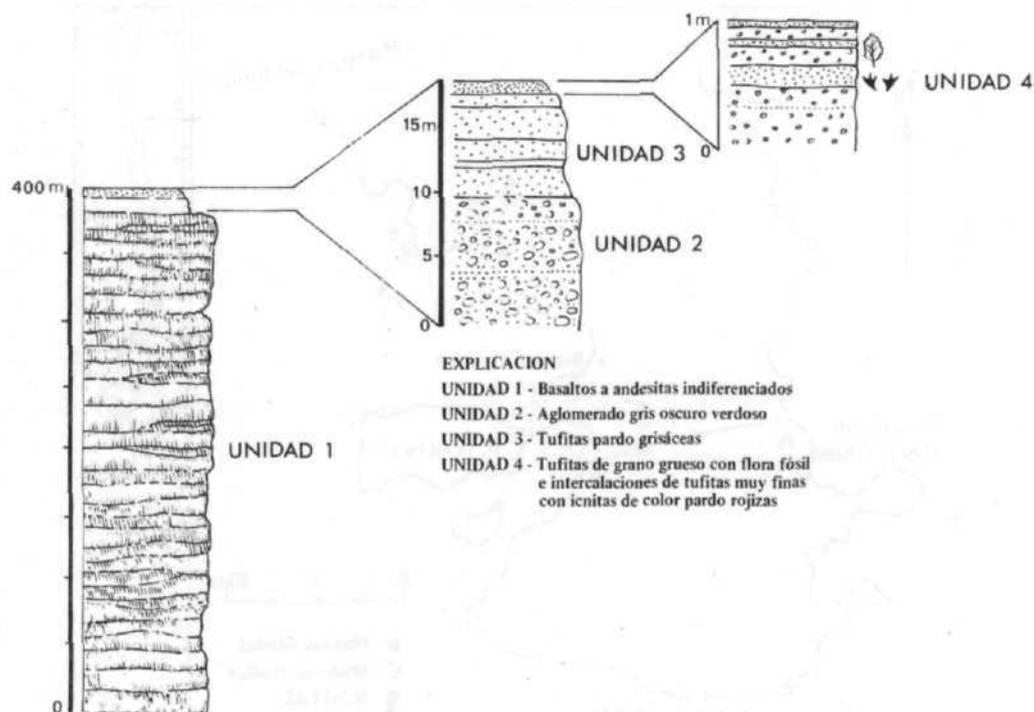


Figura 4. Secuencia estratigráfica de cerro Fósil. (Covacevich y Lamperein, 1970).

Antecedentes geológicos y paleontológicos

La geología de la península Fildes ha sido estudiada entre otros por Schauer *et al.* (1963), Barton (1965), Covacevich y Lamperein (1970) y Smellie *et al.* (1984). Estos autores indican que la secuencia expuesta en el cerro Fósil corresponde a una unidad Cretácica Superior-Terciaria, del Grupo Península Fildes, compuesta de lavas basálticas y andesíticas que subyacen a aglomerados, tufitas y areniscas de grano grueso a fino. En ellas se encuentra, *in situ*, una notable macroflora, representada por restos de plantas carbonizadas e impresiones de hojas. En el mismo perfil, en capas que están en la misma secuencia de las plantas, se hallaron huellas fósiles de aves, cuyo hábitat eran ambientes húmedos, con abundante vegetación (Covacevich y Rich, 1982).

Estratigráficamente, las secuencias aflorantes en el cerro Fósil estarían ubicadas, según Smellie *et al.* (*op. cit.*) en la parte inferior de la Formación Fildes y su edad sería Terciario Inferior. Dataciones radiométricas entregadas por Birkenmajer *et al.* (1983) sugieren una edad Cretácica Superior a Paleógeno, para las lavas del bloque Fildes. Por su parte, Pankhurst y Smellie (1983) confirman una edad Eocena Inferior para la Formación Fildes.

La macroflora de cerro Fósil ha sido estudiada por Barton (1963), Orlando (1963, 1964) y Troncoso (1986). Estos autores han determinado una paleoflora de tipo mixto, con elementos de regiones tropicales a subtropicales, y elementos de regiones templadas frías, constituida por un total de 36 formas, pertenecientes a 20 familias. Entre las formas identificadas, a la fecha se encuentran helechos de las familias Dicksoniaceae, Aspleniaceae y Blechnaceae; entre las coníferas, las familias Araucariaceae, Podocarpaceae y Cupressaceae; entre las Angiospermas Dicotiledoneas, las familias Anacardiaceae, Caesalpiniaceae, Dilleniaceae, Fagaceae, Icacinaceae, Lauraceae, Myricaceae, Monimiaceae, Myrtaceae, Proteaceae, Rhamnaceae, Sapindaceae y Sterculiaceae. Cabe señalar que Orlando (*op. cit.*) inicialmente asignó dicha flora al

Mioceno; pero Troncoso (*op. cit.*) sugirió para tal macroflora una edad Eoceno Inferior (¿o Paleocena?).

Actualmente los estudios palinológicos efectuados en la península Fildes son escasos en relación con el interés paleobotánico de este sector de la isla Rey Jorge. Lyra (1986) describió un conjunto polínico proveniente de dos puntos diferentes de la península: cerro Fósil y punta Suffield. Los sedimentos con polen de la localidad que la autora denomina Leaves Hill, corresponden a niveles del cerro Fósil. En ellos encontró las formas *Podocarpites marwickii* Couper, *Cyathidites minor* Couper, *Cyathidites annulatus* Couper, *Nothofagidites* sp. y sugirió que los palinomorfos podrían corresponder al Terciario Inferior o Cretácico Superior. Para las proximidades de Suffield Point, aquella autora sugirió una edad Eocena Superior a Oligocena.

Por su parte, Palma-Heldt (1987) entrega resultados de análisis palinológicos de sedimentitas del Grupo Península Fildes. Apparently las muestras estudiadas por esta autora, provienen de las sedimentitas que afloran frente a la punta Suffield. Las formas citadas son: *Trilites tuberculiformis* Cookson, *Cyathidites minor* Couper, *Trisaccites microsaccatum* Couper, *Araucariacites* Cookson, *Podocarpites* Cookson, *Tricolpites* cf. *microreticulatus* Harris, *Myrtaceidites* cf. *eucalyptoides* Cookson y Pike, *Polyadopollenites myrosporites* (Cookson) Partridge y, además señala la presencia de fungis, sugiriendo para el conjunto polínico una edad Oligocena.

MATERIALES Y MÉTODOS

En terreno fueron seleccionadas once muestras provenientes del perfil geológico AA', proporcionado por Covacevich y Lamperein (1970) (Figura 3). Se eligieron sedimentos finos, preferentemente areniscas grises de grano fino, tufitas y arcillolitas pardo rojizas, portadoras de restos vegetales, e icnitas (Cuadro 1). Seis de las muestras resultaron completamente estériles. En tres de ellas se encontraron algunos palinomorfos mal preservados, finalmente las dos que fueron consideradas significativas son analizadas en este estudio.

Las muestras fueron procesadas por las técnicas usuales: tratamiento con HCl, HF, HNO₃, concentración de residuos mediante líquidos densos (bromoforno-alcohol), separaciones con ultrasonido y lavados sucesivos con alcohol. El montaje preliminar se hizo en glicerina y las preparaciones permanentes en bálsamo de Canadá.

Cuadro 1
DETALLE DE LOS SEDIMENTOS ESTUDIADOS

Nº	Nº Colección UCB	Palinomorfos	Litología de los sedimentos
1	3494	±	U4 Tufita roja de grano fino.
2	3495	±	U4 Arenisca gris fina, con restos carbonosos.
3	3496	-	U4 Arenisca de grano grueso con impresiones de hojas.
4	3497	-	U3 Arenisca gris de grano grueso y manchas negras.
5	3498	-	U3 Arenisca gris con impresiones de helechos.
6	3499	-	U3 Tufita de grano grueso, con impresiones carbonosas.
7	3502	-	U4 Tufita rojiza de grano fino (tipo arcillolita).
8	3503	-	U4 Tufita fina de color rojizo, con icnitas.
9	3513	++	U4 Arenisca gris fina con lentes de arcillolita e impresiones de helechos y angiospermas.
10	3516	+	U4 Arenisca gris, de morfología exterior ondulada, con impresiones de <i>Nothofagus</i> .
11	3543	++	U4 Arenisca de grano fino, nivel entre las icnitas y nivel tobáceo.

Clave: (-): ausente; (+): raro; (±): muy raro; (++) frecuente.

U3: Unidad 3 de la sección estratigráfica de la figura 4. U4: Unidad 4 de la sección estratigráfica de la figura 4.

Las observaciones y microfotografías fueron realizadas en un microscopio Leitz Orthoplan. La ubicación de los palinomorfos se cita mediante el sistema de reglilla universal England Finder.

Las preparaciones microscópicas portan provisoriamente los números de la colección palinológica del Laboratorio de Palinología, del Centro de Paleontología, Estratigrafía y Paleoecología de la Universidad Claude-Bernard de Lyon, Francia. Con posterioridad, quedará allí una lámina de referencia, y los residuos y las láminas estudiadas serán depositadas en la Colección Paleobotánica T. Torres del Instituto Antártico Chileno en Santiago.

Descripción de los palinomorfos

Briófitas.

Stereisporites sp. (Lámina I, figuras 2, 3).

Espora trilete de tamaño pequeño, diámetro ecuatorial máximo 26,5 μm . Exina lisa de 1,2 μm de espesor. La marca trilete corresponde a 1/2 del radio ecuatorial. Sobre el polo distal la exina presenta un engrosamiento polar triangular.

Material estudiado: Preparación 3513 (1L), R39/1.

Pteridófitas.

Leiotriletes sp. (Lámina I, figuras 4 y 16).

Espora trilete de gran tamaño diámetro ecuatorial variable entre 42 y 60 μm . El contorno es triangular con lados rectos o débilmente convexos. Los vértices son redondeados. La marca trilete llega casi al ecuador y está bordeada de un delgado margen.

Material estudiado: Preparación 3513 (1L), 045/1; (2L), R41/1; H52; U56/2 T44/2.

Cyathidites minor Couper (1953) (Lámina I, figuras 1 y 5).

Espora trilete de tamaño pequeño, diámetro ecuatorial de 26 a 32 μm . Contorno ecuatorial triangular, con lados rectos o convexos y vértices redondeados. La exina es lisa y delgada. El radio de la marca trilete alcanza aproximadamente los 4/5 del radio ecuatorial.

Material estudiado: Preparación 3513 (1L) T32/1; 3543, (2L) M37/2.

Verrucosisporites sp. (Lámina I, figuras 15, 16 y 18).

Espora trilete triangular, de vértices redondeados, diámetro ecuatorial máximo de 54 a 75 μm . Exina cubierta de verrugas de forma y tamaño irregulares, algunas veces contorneadas, más gruesas sobre la cara proximal que sobre la cara distal. El radio de la marca trilete es aproximadamente 2/3 del radio ecuatorial.

Material estudiado: Preparación 3513 (1L), X55/4; (2L), F57/2, C37/4.

Gimnospermas-Coniferopsida.

Phyllocladites mawsonii Cookson (Lámina III, figura 10).

Grano de polen bisacado de contorno ecuatorial redondeado provisto de muy pequeños sacos. La exina del cuerpo parece lisa, con excepción de la parte ventral en donde es granulosa. Los sacos presentan una exina débilmente reticulada a lisa. Dimensiones del cuerpo central: 43 a 50,5 μm ; 36 a 43 μm . Espesor de la exina en la parte distal del cuerpo: 1,2 μm . Dimensiones de los sacos: largo 12 a 23 μm ; ancho 7 a 13 μm .

Material estudiado: Preparación 3513 (2L), N47/4 (3L), 028/3.

Según Archangelsky y Romero (1974) y Romero (1977), la forma del polen de *Phyllocladidites mawsonii* Cookson, es muy semejante al polen de *Dacrydium franklinii* Hook, restringida actualmente a Tasmania. También se asemeja a las especies del género *Phyllocladus* distribuidas en Nueva Zelanda, Tasmania, parte de Australia, Nueva Guinea e islas Filipinas. Esta misma observación fue señalada por Torres y Lemoigne (1988), en relación con la madera fósil *Phyllocladoxylon antarcticum* Gothan, hallada en la isla Rey Jorge, la cual presenta una estructura anatómica afín con especies del género *Phyllocladus* o *Dacrydium*.

Dacrydiumites florinii Cookson y Pike, 1953.

Grano de polen trisacado. En vista ventral, el cuerpo presenta un contorno circular de 40,5 μm de diámetro. La exina está provista de tubérculos que le dan un aspecto festeonado con espesor variable entre 3,5 a 6 μm . La ornamentación continúa aparentemente sobre los sacos, que presentan 20,5 a 21,5 μm de largo y 8,5 a 10,5 μm de ancho.

Material estudiado: Preparación 3543 (1L), U38/4.

El material estudiado se parece a *Trisaccites* 2 sp. ilustrado en Romero (1977).

También se han encontrado algunos granos de contornos circulares y festeonados, los cuales habrían perdido sus sacos. Éstos podrían corresponder también a la forma *Dacrydiumites florinii*.

Diámetro ecuatorial de los granos: 38,5 a 53 μm ; 47 a 53 μm .

Espesor de la exina: 3 a 6,5 μm .

Material estudiado: Preparación 3513 (1L), R40/4; 030/4 (2L), N40/2.

Podocarpites marwickii Couper (1953) (Lámina III, figura 17).

Grano de polen bisacado. El cuerpo es de contorno subcircular a elíptico. Los sacos tienen esculturas intrarreticuladas irregulares mal conservadas. La exina tiene 1,5 μm de espesor. El ancho del cuerpo es de 28 μm ; el largo es de 34 μm . El largo total del grano es de 58 μm .

Material estudiado: Preparación 3513 (5L) P35/4; M34/4.

Araucariacites australis Cookson (no figurada).

Grano inaperturado de contorno circular a elíptico. Diámetro ecuatorial de 40 a 60 μm . Exina rígida a veces plegada (Palinomorfos mal conservados).

Material estudiado: Preparación 3513 (4L) P24/4; (2L) P54/4; R57/4.

Angiospermas dicotiledoneas.

Gunnerites reticulatus (Cookson) Cookson y Pike, 1954 (Lámina III, figuras 1, 2, 3 y 4).

Grano de polen tricolpado de diámetro ecuatorial entre 28 a 33 μm . Exina finamente reticulada con alrededor de 1 μm de espesor. Los grandes colpos le dan un contorno trilobado característico en vista polar y corresponden a los 2/3 del radio ecuatorial.

Material estudiado: Preparación 3513 (1L) Q41/2; W34/1; (5L) L59/1.

Las formas encontradas son semejantes a los granos de polen del género *Gunnera*. Las Gunneraceae son plantas herbáceas de climas tropicales a temperados húmedos. Actualmente se les encuentra desde Malasia a Tasmania; en África tropical y del Sur; en América desde México a Chile. En este último país se encuentran las especies *Gunnera bracteata* Steud, endémica de la

LÁMINA I

Palinomorfos de cerro Fósil. Todas $\times 1.000$.

Cyathidites minor Couper (1.5).

Stereisporites sp. (2.3).

Leiotriletes sp. (4.16).

Verrucosiporites sp. (15, 17, 18).

Microorganismo planctónico (6).

Diferentes esporas de hongos uni-bi y multiceladas (8, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14).

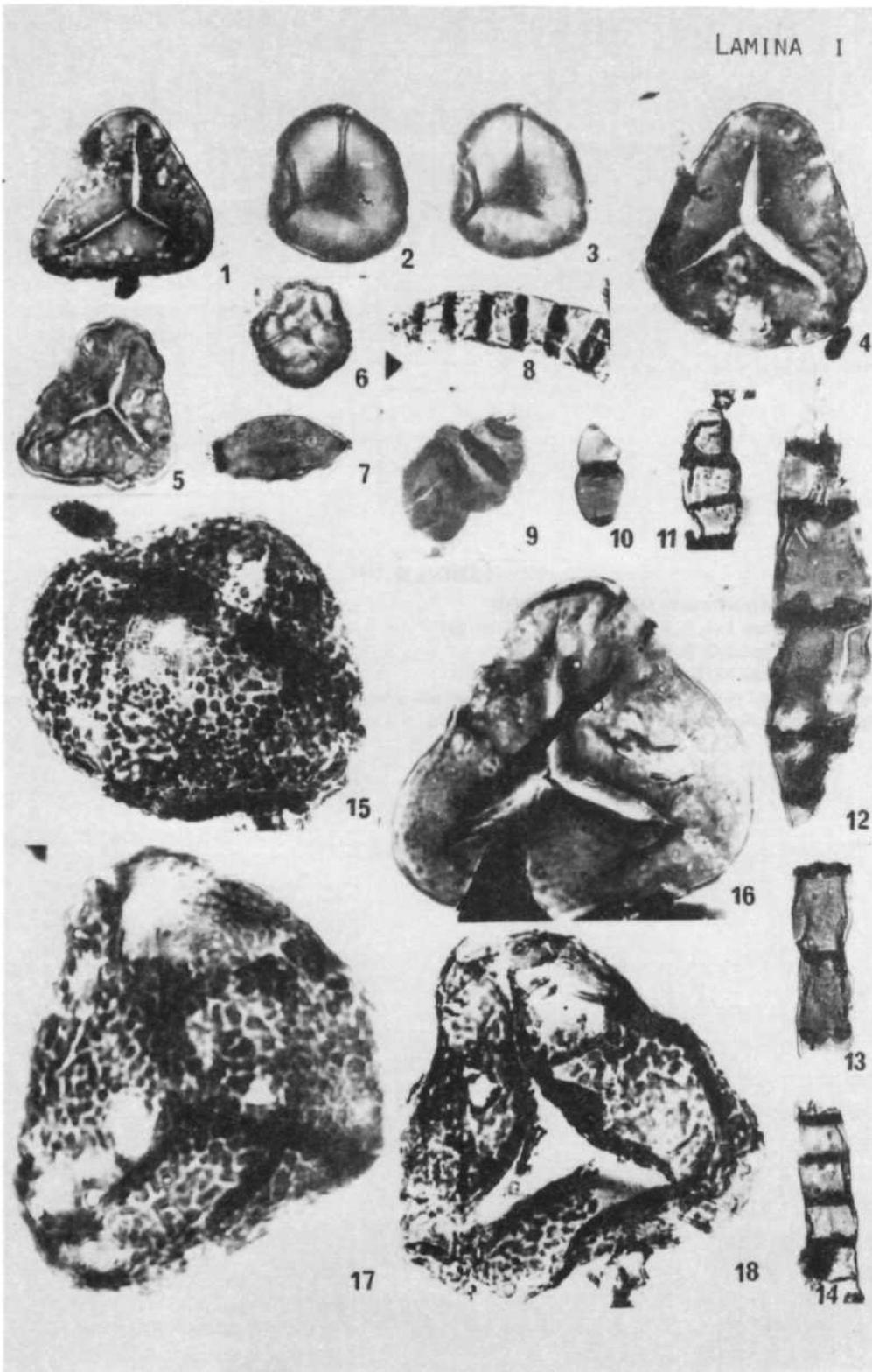




LÁMINA II

Polen de *Nothofagidites* cerro Fósil. Todas $\times 1.000$.

Nothofagidites tipo 1 (1, 7, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 20, 21).

Nothofagidites tipo 2 (2, 3, 4, 5, 6, 8).

Nothofagidites tipo 3 (17, 18, 19, 22, 23).

Impresión de hoja proveniente de los mismos sedimentos, afín a *Nothofagus* cf. *densinervosa* Dusen. $\times 1$ (10).

Impresión afín a *Nothofagus* cf. *subferruginea* Dusen. Tanai. $\times 1$ (11).

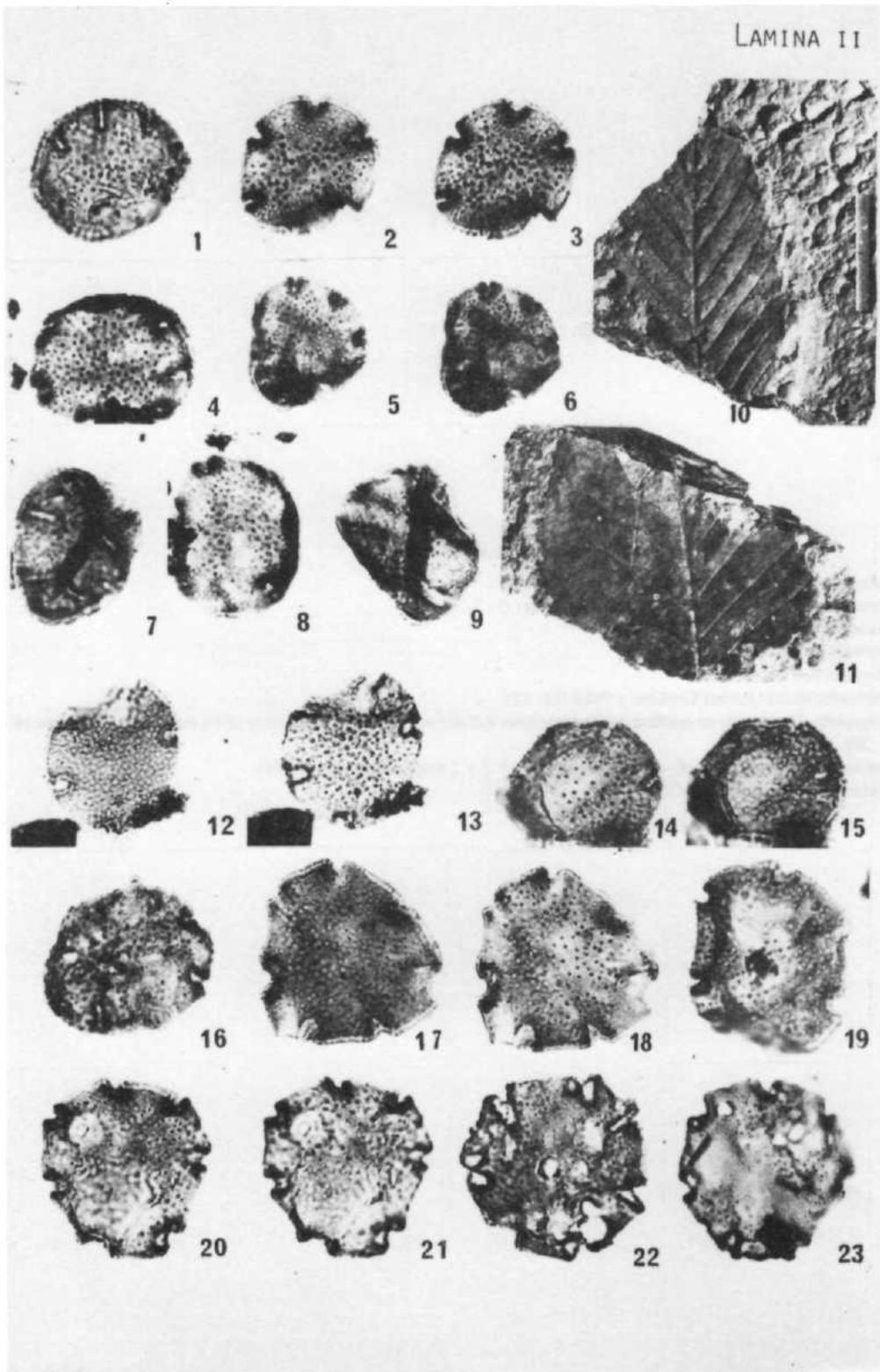




LÁMINA III

Palinomorfos de cerro Fósil. Todas $\times 1.000$.

Gunnerites reticulatus Cookson (Cookson y Pike) (1, 2, 3, 4).

Proteacidites forma 1 (5, 6).

Proteacidites forma 2 (7, 8).

Monosulcites sp. (9, 14).

Phyllocladites cf. *florinii* Cookson y Pyke (11, 12).

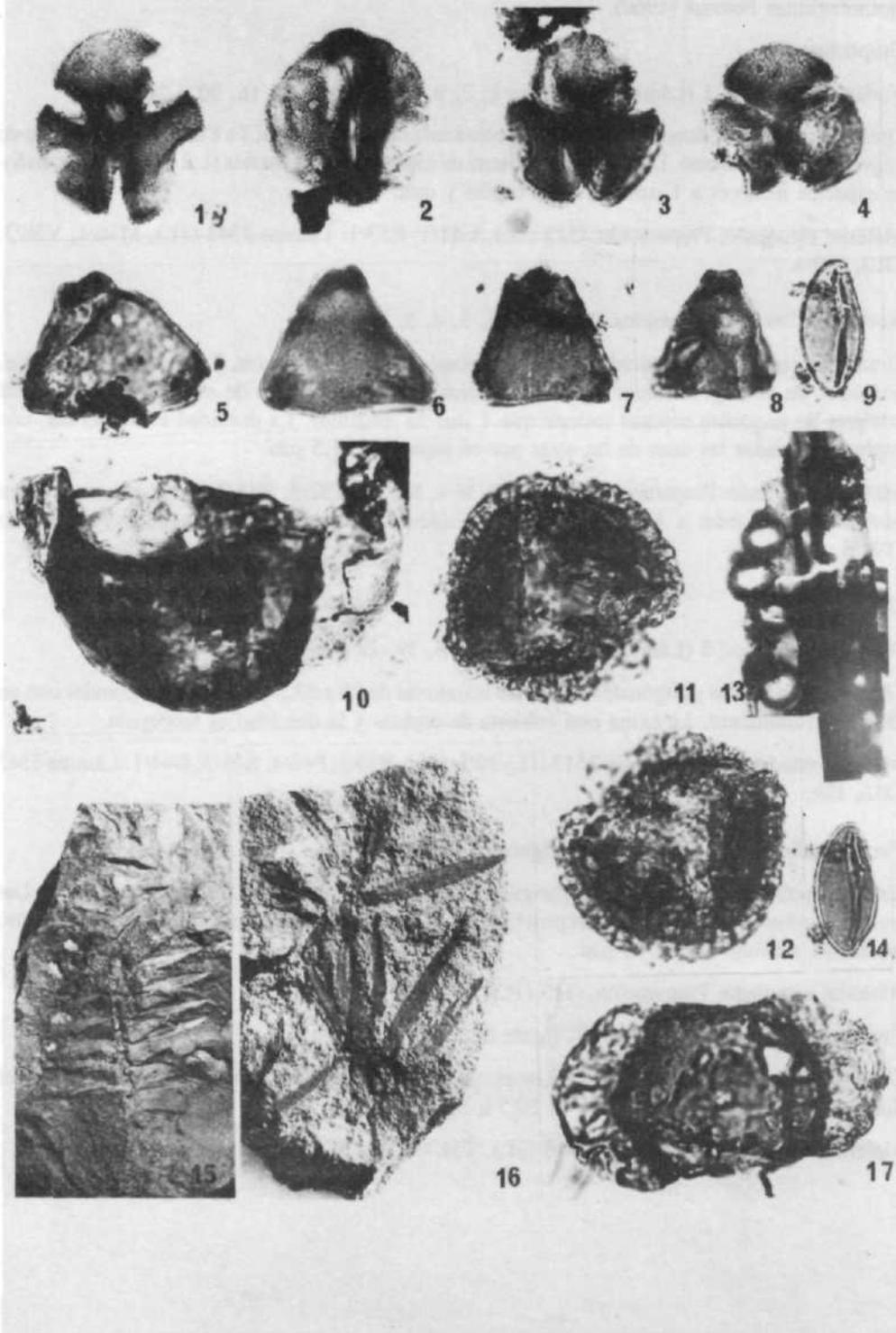
Fragmento de traqueida de conífera con puntuaciones radiales areoladas, presuntamente afín a madera de Podocarpacea. $\times 200$. (13).

Impresión de *Podocarpus* cf. *andiniformis* Berry, $\times 1$ y $\times 2$ respectivamente (15, 16).

Podocarpites cf. *marwickii* Couper (17).



LAMINA III



isla Juan Fernández; *Gunnera chilensis* Lam., distribuida desde Coquimbo a Magallanes y *Gunnera magellanica*, Lam., distribuida desde Talca a Magallanes.

Nothofagidites Potonié (1960).

Grupo fusca.

Nothofagidites tipo 1 (Lámina II, figuras 1, 7, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 20 y 21).

Grano de contorno redondeado, diámetro ecuatorial entre 25 y 31 μm , 7 a 8 colpos provistos de un engrosamiento mediano. La exina está cubierta de espinas no muy fuertes (1,2 μm), encontrándose espacios menores a 1 μm entre una espina y otra.

Material estudiado: Preparación 3513 (2L), U41/2, R53/1. Lámina 3543 (1L), M36/4, V38/3; (2L), J39/4.

Nothofagidites tipo 2 (Lámina II, figuras 2, 3, 4, 5, 6 y 8).

Granos de contornos poligonales. Diámetro ecuatorial de 23 a 30 μm , 7 a 8 colpos profundos, rodeados de un engrosamiento grueso de aproximadamente 2 μm de espesor. La exina está cubierta de pequeñas espinas (menor que 1 μm de longitud). La densidad es moderada, con espinas separadas las unas de las otras por un espacio de 1,5 μm .

Material estudiado: Preparación 3513 (1L) U38/4, M35/1, T52/3, V48/2. Estos granos de polen podrían corresponder a *Nothofagidites* cf. *waipawensis* Couper, en Menéndez y Caccavari (1975).

Grupo Brassi.

Nothofagidites tipo 3 (Lámina II, figuras 17, 18, 19, 22 y 23).

Granos de contornos poligonales, diámetro ecuatorial de 26 a 33,5 μm ; 7 colpos grandes con un débil engrosamiento. La exina está cubierta de espinas y la densidad es moderada.

Material estudiado: Preparación 3513 (1L) 39/2; (2L), P39/3; P45/4; K41/3; D44/1. Lámina 3543 (2L), J39.

Proteacidites forma 1 (Lámina III, figuras 5, 6 y 8).

Grano de polen triporado de forma triangular en vista polar. La exina es finamente reticulada. Los poros situados en los vértices están provistos de un engrosamiento a nivel de exoporo. Diámetro ecuatorial máximo 24 a 27,5 μm .

Material estudiado: Preparación 3513 (1L), 057/2; E41/2.

Proteacidites forma 2 (Lámina III, figura 8).

Grano de polen triangular triporado. Los exoporos son más grandes que en la forma anterior y el diámetro ecuatorial máximo varía de 20,5 a 29 μm .

Material estudiado: Preparación 3513 (2L), T35/4; (1L), 38/2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las once muestras analizadas sólo dos presentaron una microflora suficientemente importante para ser estudiada. Los resultados se resumen en el Cuadro 2, el cual expresa el número de palinomorfos identificados y los respectivos porcentajes. La conservación de la microflora es mala, consecuentemente un buen número de polen y esporas no pudo ser determinado. Entre las formas indeterminables se encuentran numerosas esporas de tipos arcaicos, probablemente retransportadas. No disponiendo de elementos que permitan cuantificar el porcentaje de esporas recicladas, se las incluyó en los porcentajes de las indeterminables. Por esta razón los porcentajes de esporas de Pteridofitas, deben ser consideradas como relativos.

De las dos muestras analizadas, la muestra 3523 presenta una microflora más rica y variada que la muestra 3513, siendo dominantes (44%) los polen de *Nothofagidites* de los grupos fusca y brassi. En la muestra 3543 las Pteridofitas son predominantes (58%), con la restricción que se indicó en los párrafos anteriores. Pero los polen de *Nothofagidites*, siguen siendo importantes, (18,5% incluyendo los *Nothofagidites* indeterminables). Entre las Angiospermas, además de *Nothofagidites*, se encontró un 4% de granos de *Gunnerites reticulatus* (cf. Gunneraceae actuales), en 3513. Los granos de Proteaceae, que están representados por *Proteacidites* forma 1 y *Proteacidites* forma 2, alcanzan un 3% en la muestra 3543 y un 3,5% en la muestra 3513.

Cuadro 2
LISTA DE PALINOMORFOS ENCONTRADOS Y PORCENTAJES RELATIVOS

Forma	Preparación 3543		Preparación 3513	
	Nº	%	Nº	%
Briófitas:				
<i>Stereisporites</i> sp.	—		1	
Pteridófitas:				
<i>Cyathidites minor</i>	3		2	
<i>Leiotriletes</i> sp. 1	13		11	
<i>Verrucosporites</i> sp.	15		5	
Indeterminables	45		25	
Total	76	58%	44	23%
Gimnospermas-Coníferas:				
<i>Araucariacites</i> sp.	—		3	
<i>Dacrydiumites florinii</i>	1		3	
<i>Phyllocladites nawsonii</i>	—		4	
<i>Podocarpites marwickii</i>	—		3	
Indeterminables	2		5	
Total	3	2%	18	10%
Angiospermas-Dicotiledoneas:				
<i>Gunnerites reticulatus</i>	—		8	
<i>Nothofagidites</i> tipo 1	5		21	
<i>Nothofagidites</i> tipo 2	—		8	
<i>Nothofagidites</i> tipo 3	1		16	
<i>Nothofagidites</i> indet.	18		40	
<i>Proteacidites</i> forma 1	—		2	
<i>Proteacidites</i> forma 2	4		5	
Angiospermas-indet.	23		28	
Total	51	40%	128	67%
Nº Total	130		190	

Las gimnospermas están representadas sólo por cuatro formas que alcanzan un 7% en 3513, siendo esencialmente granos de Podocarpaceae y Araucariaceae, los últimos mal conservados.

Todos los palinomorfos de las coníferas encontrados, tienen una repartición cronológica muy amplia que abarca desde el Cretácico al presente, por lo cual estos palinomorfos no pueden ser usados como elementos de datación. Sólo las proporciones relativas de los taxa podrían servir para este propósito.

Ambas muestras evidencian una vegetación forestal, en donde los *Nothofagus* ocupaban un lugar importante. Los helechos Gunneraceae y Proteaceae participaban probablemente como un sotobosque húmedo. Las Araucariaceae y Podocarpaceae formaban parte, en menor grado, de esta comunidad vegetal o seguramente se encontraban cerca de las cuencas de sedimentación. Esta interferencia está sustentada por los restos de traqueidas de coníferas, con puntuaciones areoladas y las impresiones de hojas afines a *Podocarpus*, encontradas en los sedimentos e ilustradas en este estudio.

Cabe señalar que entre el centenar de granos afines al género *Nothofagus*, existe una sorprendente variedad de formas, razón por la cual, atendiendo al engrosamiento de los colpos se los agrupó provisoriamente en tres tipos 1, 2 y 3; la comparación con polen actual y fósil permitirá en un próximo trabajo aportar antecedentes complementarios sobre la afinidad de los *Nothofagidites* encontrados en cerro Fósil.

Si se comparan resultados con aquellos obtenidos para Austrosudamérica (Patagonia, Tierra del Fuego) podría pensarse que los niveles analizados datarían del Eoceno Inferior, como lo indica Troncoso para la macroflora. En efecto, Archangelsky y Romero (1974) y Romero (1977, 1986), han señalado que los *Nothofagidites* son relativamente poco desarrollados en el Cretácico Superior y Paleoceno (del orden del 9% en el Paleoceno Superior). Por el contrario, llegan al 30% en el Eoceno Inferior y Medio. Resultados similares han sido obtenidos en Tierra del Fuego por Menéndez y Caccavari (1975).

En relación con localidades cercanas, Stuchlick (1981) analizó los sedimentos del miembro Bosque Petrificado, de la Formación Caleta Arctowsky, en bahía Almirantazgo, sugiriendo una edad Eocena Superior a Oligocena para los palinomorfos. En esta localidad de la isla Rey Jorge el porcentaje de *Nothofagidites* alcanza un 70% y las Pteridofitas llegan a un 20%. La macroflora de la misma localidad, compuesta principalmente de madera fósil, afín a especies del género *Nothofagus*, asociadas con Araucariaceae y Podocarpaceae, ha sido estudiada por Torres y Lemoigne (1988), quienes sugirieron una edad Eocena para los niveles fosilíferos.

Los sedimentos de la punta Suffield, estudiados por Lyra (1986) y datados como Eoceno Superior-Oligoceno, muestran una repartición de la vegetación diferente a la de cerro Fósil, siendo notablemente más rica en Gimnospermas (23%) y menos *Nothofagus* (16%). Palma-Heldt (1987) analiza sedimentos terciarios de algunos puntos de las islas Brabante y Rey Jorge (península Fildes), pero los *Nothofagidites* no son importantes en los resultados entregados por este estudio.

Entre otros registros para la Antártica, se pueden citar los resultados preliminares de los análisis palinológicos efectuados por Baker *et al.* (1988) en el mar de Weddell. Éstos indican igualmente la presencia de bosques de *Nothofagus* con un sotobosque de helechos. Los niveles fueron datados en el Eoceno y las nanofósiles calcáreos encontrados testimonian la temperatura elevada del Pacífico Sur a la época.

En el sector del mar de Ross, Kemp (1975) ha puesto en evidencia paleofloras eocénicas con palinomorfos afines a las especies del género *Nothofagus* del grupo fusca, asociadas a los géneros *Phyllocladus* y *Dacrydium* y a especies de las familias Myrtaceae y Casuarinaceae. Según el autor

las formas fósiles tendrían relación con las actuales especies del género *Nothofagus*, que se encuentran en los bosques temperado fríos, de Nueva Zelanda. Por otra parte, Kemp (1972) ha encontrado en la localidad eocénica de Ice Shelf, en la Antártica Occidental, una microflora bastante diversificada y rica en Proteaceae.

Los análisis palinológicos del Eoceno Superior-Oligoceno, de la Formación la Meseta, en la isla Seymour, dados por Zamaloea *et al.* (1987), nos parecen presentar características similares a la microflora de cerro Fósil. Con excepción de los dinoflagelados, ausentes en este estudio, los porcentajes y asociaciones tienen similitudes. Los autores citan 43,8% de *Nothofagidites*; 11,6% de Podocarpaceae; 17,9% de Pteridofitas; 6,9% de Proteaceae y 1,6% de otras Angiospermas.

CONCLUSIÓN

Los niveles analizados de cerro Fósil, parecen corresponder bien a una edad Eocena Inferior. Es difícil interpretar los resultados en términos de comunidades vegetales debido a la escasez y mala conservación de algunos palinomorfos, principalmente las esporas de las Pteridofitas. Los porcentajes de *Nothofagidites* evidencian una vez más la presencia en la isla Rey Jorge del género *Nothofagus* en el Eoceno, siendo este resultado acorde con los antecedentes de otros análisis palinológicos de la Antártica.

Entre los residuos no se encontraron trazas de microflora marina, lo que hace suponer que los depósitos son de origen continental. Los sedimentos ricos en materia orgánica (trozos de cutículas, restos de traqueidas, esporas de hongos, mono-bi-pluricelulares) permiten deducir un medio de depósito lacustre, húmedo y probablemente cálido. Es delicado dar una idea de temperatura, pero los elementos como *Proteacidites*, *Gunnerites*, y las esporas de las Pteridofitas, no se contraponen con un clima al menos temperado cálido.

En la síntesis final de este estudio, cabe agregar las observaciones siguientes:

1. Probable contemporaneidad entre los granos de polen de *Nothofagidites*, con las hojas de *Nothofagus subferruginea* (Dusen) Tanal y *Nothofagus densinervosa* Dusen, halladas en los mismos sedimentos en donde se encontraron los palinomorfos.
2. Probable contemporaneidad y relación entre los granos de polen de Podocarpaceae, con las impresiones de *Podocarpus andiniformis* Berry, provenientes de la misma secuencia.
3. Probable contemporaneidad y relación entre los palinomorfos *Proteacidites* forma 1 y *Proteacidites* forma 2, con las impresiones de hojas de las especies *Knightia andreae* Dusen y *Lomatia antarctica* Orlando, citadas por Troncoso (1986).
4. Diferencias entre la microflora y la macroflora. En efecto, si se comparan los resultados palinológicos con los resultados dados por Troncoso (1986), para la macroflora, se puede observar una notable ausencia de los elementos subtropicales que hicieron proponer al autor una vegetación de tipo mixto. Esta asimetría en los resultados podría tener múltiples explicaciones, por ejemplo: a) producción polínica irrelevante de las Angiospermas que acompañaban a las especies dominantes (*Nothofagus*), las cuales tienen además un polen muy resistente y fácilmente reconocible; b) destrucción selectiva de los granos de polen de las especies subtropicales, las que podrían encontrarse entre los palinomorfos indeterminables; y c) dado que los agentes de dispersión de las especies del género *Nothofagus* son eólicos, es posible pensar que la microflora pudiera ser redepositada y no tenga relación directa con la macroflora. Esta última observación es de validez restringida, de acuerdo con los antecedentes de los puntos 1, 2 y 3 de esta síntesis.

Cualesquiera sea la causa de estas diferencias, es evidente que resultados como éste deben ser

tomados en cuenta en reconstrucciones paleoambientales y paleoclimáticas. La palinología aporta evidentemente antecedentes importantes que deberían complementar los estudios de los megafósiles. La integración de ambos estudios es el objetivo al cual están orientados nuestros esfuerzos futuros.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras expresan su reconocimiento al Instituto Antártico Chileno, por las facilidades brindadas a la realización del proyecto 017; al geólogo Claudio Bisso, de la Universidad de Chile, por el apoyo profesional en terreno; al geólogo Vladimir Covacevich, del Servicio Nacional de Geología y Minería, por su colaboración en terreno. Al profesor Yves Lemoigne, del Laboratorio de Paleobotánica de la Universidad Claude-Bernard, por su constante apoyo a la realización de este estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARCHANGELSKY, S. y E.J. ROMERO, 1974. Los registros más antiguos del polen de *Nothofagus*, Fagáceas de Patagonia (Argentina y Chile). Bol. Soc. Bot. México, 33: 13-30.
- BAKER, P.F., J.P. KENNET and Scientific Party, 1988. Weddell Sea palaeoceanography: Preliminary results of ODP Leg. 113. Palaeogeog., Palaeoclimat., Palaeoecol., Amsterdam 67 (1-2): 75-101.
- BARTON, C.M., 1963. Significance of the tertiary fossil floras of King George Island, South Shetland Islands. Antarctic Geology. SCAR. Proceedings. Paleontology 11: 603-608.
- BARTON, C.M., 1965. The geology of the South Shetland Islands. III. The Stratigraphy of King George Island. Sci. Rep. Br. Antarct. Surv. 44: 1-33.
- BIRKENMAJER, K., W. NAVESKI, M. NICOLLETTI y C. PTERUCCIANI, 1983. Late Cretaceous through late Oligocene, K-Ar ages of the King George Island Supergroup Volcanis. South Shetland Island. West Antarctica. Bull. Acad. Pol. Sci. 30: 3-4.
- COOKSON, I.C., 1947. Plant microfossils from the lignites of Kerguelen Archipelago. Brit. Austr. N.Z. Antarct. Exped. (1929-31) Ret. A. 2(8): 127-142.
- COOKSON, I.C. y K. PIKE, 1953. A contribution to the tertiary occurrence of the genus *Dacrydium* in the Australian region. Austr. J. Bot., 1(3): 474-484.
- COOKSON, I.C. y K. PIKE, 1954. The fossil occurrence of *Phyllocladus* and two other Podocarpaceous types in Australia. Austr. J. Bot. 2: 60-68.
- COUPER, R.A., 1953. Upper Mesozoic and Cainozoic spores and pollen grains from New Zealand. New Zeal. Geol. Surv. Pal. Bull. 22: 1-77.
- COVACEVICH, V. y C. Lamperein, 1970. Hallazgos de icnitas en península Fildes, isla Rey Jorge, archipiélago Shetland del Sur, Antártica. Ser. Cient. INACH, 1: 55-74.
- COVACEVICH, V. y P.V. RICH, 1982. New bird icnites from Fildes Peninsula King George Island. West Antarctica. Antarctic Geoscience. C. Craddock. ed. The Univ. of Wisconsin Press. Mad. Wisc. ed., págs. 245-254.
- KEMP, E.M., 1972. Reworked palynomorphs from the Ice Shelf Area, East Antarctica and their possible geological and palaeoclimatological significance. Marine. Geol., 13: 145-157.
- KEMP, E.M., 1975. Palynology of Leg 28 drill sites, Deep Sea Drilling Project. Págs.: 599-623. En: Hayes, D.E., L.A. Frakes *et al.* Initial Rpts. DSDP Project. 28, Washington, DC.
- LYRA, C., 1986. Palinología de sedimentos terciarios da península Fildes, ilha Rei George, ilhas Shetland do Sul Antártica, e algumas considerações paleoambientais. An. Acad. Brasil. Cienc., 58 (Suplemento): 137-147.
- MENÉNDEZ, C.A. y M.A. CACCAVARI DE FILICE, 1975. Las especies de *Nothofagidites* (polen fósil de

- Nothofagus*) de sedimentos terciarios y cretácicos de estancia La Sara, Norte de Tierra del Fuego, Argentina. *Ameghiniana*. 12(2): 165-183.
- ORLANDO, H., 1963. La flora fósil en las inmediaciones de la península Ardley, isla 25 de Mayo, islas Shetland del Sur. *Contrib. Inst. Antárt. Argentino*. 79: 3-17.
- ORLANDO, H., 1964. The fossil flora of the surroundings of Ardley Peninsula, 25 de Mayo Island (King George Island) South Shetland Islands. En: *Adie. Antarctic Geology*, págs.: 624-636. North. Holland. Publ. Co. Amsterdam.
- PARKHURST, R.J. and J. SMELLIE, 1983. K-Ar Geochronology of the South Shetland Islands lesser Antarctica: Apparent lateral migration of Jurassic to Quaternary Island arc. volcanism. *Earth and Planetary Science Letters*, Elsevier. 66: 214-222.
- PALMA-HELDT, S., 1987. Estudio palinológico en el Terciario de las islas Rey Jorge y Brabante, territorio insular Antártico. *Ser. Cient. INACH*. 36: 59-71.
- ROMERO, J.E., 1977. Polen de Gimnospermas y Fagáceas de la Formación Río Turbio (Eoceno), Santa Cruz, Argentina. *Fund. Educ. Cienc. y Cult. Buenos Aires*. 223 págs.
- ROMERO, J.E., 1986. El género *Nothofagus* en la Antártida. *Actas VII Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología*. Buenos Aires. Abril 1987. Págs.: 181-185.
- SMELLIE, J.R., R.J. PANKHURST, M.R.A. THOMSON y R.E.S. DAVIES, 1984. The Geology of the South Shetland Islands VI. *Stratigraphy, Geochemistry and Evolution*. *Br. Antarct. Surv. Scientif. Rep.* 87: 1-84.
- SCHAUER, O.C. y N.H. FOURCADE, 1963. Estudio geológico petrográfico del extremo occidental de la isla 25 de Mayo, islas Shetland del Sur. *Contrib. Inst. Antárt. Argentino* 78: 3-13.
- STUHLIK, L., 1981. Tertiary pollen spectra from the Ezcurra Inlet Group of Admiranty Bay, King George Island, South Shetland Islands Antarctica. *Stud. Geological Pol.* 72: 109-132.
- TORRES, T. e Y. LEMOIGNE, 1988. Maderas fósiles terciarias de la Formación Caleta Arctowski, isla Rey Jorge, Antártica. *Ser. Cient. INACH*, 37: 69-107.
- TRONCOSO, A., 1986. Nuevas órgano especies en la tafaflora terciaria inferior de la península Fildes, isla Rey Jorge, Antártica. *Ser. Cient. INACH* 34: 23-46.
- ZAMALOA, M.C., J.E. ROMERO y L. STINCO, 1987. Polen y esporas fósiles de la Formación La Meseta (Eoceno Superior-Oligoceno) de la isla Marambio (Seymour), Antártica. *VII Simposio Argentino de Paleobotánica, Actas de Paleobotánica y Palinología*. Abril, 1987. Págs.: 199-203. Buenos Aires.

Recibido: 22.03.89. Aprobado: 22.01.90