

BIOESTRATIGRAFÍA BASADA EN QUISTES DE DINOFLAGELADOS DE LA FORMACIÓN CABO PEÑA (EOCENO TERMINAL-OLIGOCENO TEMPRANO), TIERRA DEL FUEGO, ARGENTINA

G. R. GUERSTEIN¹, J. O. CHIESA², M. V. GULER¹ y H. H. CAMACHO³

¹ Departamento de Geología, Universidad Nacional del Sur, San Juan 670, 8000 Bahía Blanca, Argentina.

E-mail: gmguerst@criba.edu.ar, vguler@criba.edu.ar

² Departamento de Geología, Universidad Nacional de San Luis, Ejército de los Andes 950, 5700 San Luis, Argentina.

E-mail: chiesa@unsl.edu.ar

³ Museo Argentino de Ciencias Naturales, Av. Ángel Gallardo 470, 1405 Buenos Aires, Argentina.

E-mail: camachoh@mushr.org.secyt.gov.ar

Resumen

En este trabajo se describe la litoestratigrafía y se dan a conocer los resultados del análisis bioestratigráfico basado en quistes de dinoflagelados (dinoquistes) de la Formación Cabo Peña en su área tipo, en el norte de Tierra del Fuego. La Formación Cabo Peña, tanto en su localidad tipo como en la base del Cerro Águila, se caracteriza por una sucesión de estratos pelíticos que gradan a areniscas, sobre las que se desarrolla un nivel de areniscas conglomeráticas en el cabo Peñas y areniscas de grano grueso a mediano en el cerro Águila. Las muestras palinológicas de ambas secciones son portadoras de abundantes y diversas asociaciones de dinoquistes, las que permiten concluir que la Formación Cabo Peña no sería más antigua que Eoceno tardío ni más joven que Oligoceno temprano. Las asociaciones de la parte inferior de la formación están dominadas por *Nematosphaeropsis lemniscata* e *Impagidinium* spp., especies características de ambiente nerítico externo a oceánico. Hacia la parte superior de las secciones estudiadas se registra un aumento de los elementos de origen continental (polen y esporas) y las asociaciones de dinoquistes reflejan condiciones neríticas. En coincidencia con las observaciones litológicas se infiere una somerización del ambiente hacia los niveles superiores de ambas secciones. *Gelatia inflata* y *Deflandrea* spp. indican aguas superficiales frías ricas en nutrientes disueltos.

Palabras clave: Bioestratigrafía, Paleoambiente, Quistes de dinoflagelados, Eoceno terminal-Oligoceno temprano, Tierra del Fuego, Argentina.

Abstract

[*Biostratigraphy based on dinoflagellate cysts from the Cabo Peña Formation (Latest Eocene-Early Oligocene), Tierra del Fuego, Argentina*]. In this paper we describe the lithostratigraphy and biostratigraphy of the Cabo Peña Formation in its type area of northern Tierra del Fuego. The Cabo Peña Formation consists mainly of siltstones passing upwards into silty sandstones. These are overlain by conglomeratic sandstones at Cabo Peñas and by coarse-grained sandstones at Cerro Águila. Abundant and diverse assemblages of dinoflagellate cysts (dinocysts) characterize both sections, allowing age and paleoenvironmental interpretations to be made. Selected dinoflagellate cyst events indicate a latest Eocene age for the lowermost part and an age no younger than early Oligocene near the top of the Cabo Peña Formation in both sections. Assemblages from the lower part of the formation are dominated by *Nematosphaeropsis lemniscata* and *Impagidinium* spp., suggesting an oceanic to outer neritic environment. In the upper part of the two sections, palynological residues are dominated by pollen and terrestrial spores, and the dinocyst assemblages reflect a neritic rather than fully oceanic environment. Abundant *Gelatia inflata* and *Deflandrea* spp. indicate cool surface waters rich in dissolved nutrients.

Key words: Biostratigraphy, Paleoenvironment, Dinoflagellate cysts, Latest Eocene-Early Oligocene, Tierra del Fuego, Argentina.

INTRODUCCIÓN

En el mes de diciembre de 1997, los autores del presente trabajo efectuaron un reconocimiento estratigráfico del área norte de la Isla Grande de Tierra del Fuego, parte más austral de la República Argentina. El Estrecho de Magallanes limita a esta isla septentrionalmente de la Patagonia, nombre con el que se conoce a la extensa región que, desde el mencionado estrecho, se extiende hacia el norte hasta los 40°-42°, aproximadamente.

En Patagonia, el Cenozoico marino tiene amplio desarrollo y ha sido motivo de intensas investigaciones, mientras que el Cenozoico fueguino es mucho menos conocido, lo que ha impedido, hasta este momento, establecer las vinculaciones que existirían entre ambas secuencias estratigráficas.

Con el propósito de aportar nueva información sobre el área en estudio, damos a conocer los resultados obtenidos en dos de las localidades fueguinas investigadas, cerro Águila y cabo Peñas (Fig. 1), las que proporcionaron abundantes quistes de dinoflagelados que permiten adelantar interesantes conclusiones bioestratigráficas y paleoambientales.

ANTECEDENTES

Felsch (1912, 1913) dividió a la "Formación Terciaria" aflorante en los alrededores de Punta Arena (Chile) en dos "horizontes": el inferior, de arcillas ricas en cal o margas, con concreciones fosilíferas, y el superior, de areniscas verdosas finas y gruesas, a su

vez divisible desde abajo hacia arriba en: areniscas inferiores, glauconíticas; areniscas centrales de grano fino, con moluscos y hojas de *Fagus* y *Nothofagus* y areniscas de grano grueso, en parte conglomeráticas.

Bonarelli (1917), al referirse al Terciario marino aflorante en la parte septentrional fueguina del territorio argentino, adoptó el criterio de Felsch para la parte chilena, pero al "horizonte inferior" lo denominó Serie Margosa y al superior Serie Arenosa, contemporánea del Patagoniano (*s.l.*).

Keidel y Hemmer (1931) dividieron a la sección terciaria de Punta Arenas en tres pisos: Estratos de Boquerón, correspondiente al "horizonte inferior" de Felsch; Estratos de Loreto, correspondiente al "horizonte superior" de Felsch y Estratos de Palomares, integrados por tobas, conglomerados y areniscas continentales.

De Ferrariis (1938) propuso una división estratigráfica en la zona de Río Grande y adyacencias, reconociendo las unidades siguientes, en orden de antigüedad decreciente: Estratos de Castillo (probablemente continentales, equivalentes del Santacruciano), Estratos del Cerro Águila (marinos, correspondientes al tercer grupo arenoso de Felsch), Estratos del Cabo Domingo (correspondientes al primer y segundo grupo Arenoso de Felsch), Estratos del Cabo Peña (correspondientes al Horizonte Margoso Inferior de Felsch, Serie Margosa Inferior de Bonarelli, Estratos de Boquerón de Keidel y Hemmer), Estratos de La Pilarica (probablemente una facies lateral de los Estratos del Cabo Peña) y Estratos del Río Turbio (aflorantes cerca de la sección La Despedida).

Petersen (1946), contrariamente a lo descrito por Bonarelli (1917), sostuvo que sobre la costa atlántica fueguina, sólo afloraría la Serie Arenosa Superior, a la que llamó "Formación Magallaniana" y dividió en tres secciones: areniscas superiores de grano grueso, pasando hacia arriba a un conglomerado fosilífero ("Conglomerado del Cabo Peñas") y hacia abajo pasa a areniscas pardas de grano grueso, con escasos fósiles; areniscas centrales de grano fino, con bancos intercalados de tobas, pasando hacia abajo a areniscas arcillosas y, por último, areniscas inferiores de grano fino, bien estratificadas. En posición levemente discordante sobre la Serie Arenosa Superior se halla un conglomerado muy grueso. En el cerro Águila se observa una buena sección de conglomerado ligeramente discordante sobre las areniscas conglomeráticas de la "Sección Superior".

Petersen y Methol (1948) se refirieron, en forma preliminar, al "Magallaniano" de Río Grande y alrededores, diferenciando cuatro niveles o grupos: en la



FIGURA 1—Mapa mostrando la ubicación de las localidades estudiadas en el área de Río Grande.

FIGURE 1—Map of the Río Grande area showing the studied localities.

base un nivel tobáceo, hacia arriba areniscas finas arcillosas, el tercer grupo compuesto de areniscas con conglomerados fosilíferos hacia el techo y el cuarto grupo o "Estratos de Cullen" de carácter estuarino. Un esquema similar, aunque algo más detallado, lo expresó Petersen (1949) en un nuevo informe.

Feruglio (1949: 152) al principio sostuvo que sobre la costa atlántica fueguina (particularmente en el Cabo Peñas) podría aflorar la Serie Margosa Inferior o Estratos de Boquerón pero, al conocer las conclusiones de las investigaciones de Petersen y colaboradores de que allí sólo se hallaría la Serie Arenosa Superior, modificó su anterior opinión (Feruglio 1950: 271-272).

Borrello (1976) formalizó las denominaciones de De Ferrariis (1938) de la siguiente manera: Formación de Castillo, Formación del Cabo Domingo (en De Ferrariis, 1938: 43-45) y Formación de Cabo Peña.

Codignotto y Malumián (1981) ofrecieron un detallado análisis estratigráfico y micropaleontológico del Terciario fueguino, reconociendo las siguientes unidades: Formación La Despedida Doello-Jurado, 1922 (=Estratos del Río Turbio, De Ferrariis, 1938); Formación Cabo Peña De Ferrariis, 1938 (=Estratos del Cabo Peña); Formación Cabo Domingo De Ferrariis, 1938 (=Formación del Cabo Domingo Borrello, 1976); Conglomerado Cerro Águila De Ferrariis, 1938 (=Estratos del Cerro Águila De Ferrariis, 1938 en Borrello, 1976); Formación Carmen Silva Codignotto y Malumián, 1981; Formación Castillo De Ferrariis, 1938 (=Estratos de Castillo); Arenisca Punta Basílica Codignotto y Malumián, 1981 y Formación Cullen Petersen en Petersen y Methol, 1948 (=Estratos de Cullen, *op. cit.*).

De acuerdo al contenido microfaunístico, Codignotto y Malumián (1981) le asignaron a la Fm. Cabo Peña una edad oligocena, señalando que los estratos inferiores corresponderían al Eoceno superior cuspidal-Oligoceno inferior. Además, interpretaron para la misma un ambiente batial a plataforma externa y la consideraron como parte de la ingresión que depositara a la Fm. Patagonia y formaciones equivalentes fuera de Tierra del Fuego.

Al sur del área de Río Grande, noreste del Lago Fagnano, Buatois y Camacho (1993) definieron informalmente los Estratos del Cabo Inés, a los que interpretaron como un posible equivalente lateral somero de la Fm. Cabo Peña.

Recientemente, Olivero y Malumián (1999) introdujeron el Grupo La Despedida para incluir a formaciones aflorantes sobre la costa atlántica fueguina, entre ellas la Formación Leticia (Eoceno medio tardío, en Malumián, 1999 y Olivero y Malumián, 1999).

Olivero y Malumián (1999) correlacionaron a la Formación Leticia con el Miembro Inferior de la Formación La Despedida (cf. Codignotto y Malumián, 1981) y asignaron los Estratos de Cabo Inés a las formaciones Cabo Peña-Río Leona.

Entre las contribuciones sobre microfósiles calcáreos de distintas unidades paleógenas de Tierra del Fuego, Malumián (1988 y 1990) y Malumián y Caramés (1989) estudiaron los foraminíferos de las formaciones La Despedida y Cabo Peña en sus localidades tipo. Malumián *et al.* (1994) analizaron los microfósiles cocenos de la Formación Leticia.

Trabajos sobre quistes de dinoflagelados son los realizados en el sector norte de la isla por Menéndez (1965) y Pöthe de Baldi (1966). Ambos autores analizaron materiales de perforaciones que atravesaron el Cretácico-Paleógeno del pozo La Sara (LSX4) y Paleógeno del pozo San Julio (SJ-1), respectivamente.

Zetter *et al.* (1999) describieron e ilustraron una abundante microflora, rica en polen y esporas proveniente de las barrancas costeras expuestas en las proximidades del Cañadón Beta (noreste de Tierra del Fuego). Estos autores mencionan la presencia de quistes de dinoflagelados del Eoceno medio asociados a los elementos de origen continental.

Al norte de Tierra del Fuego, sobre la plataforma continental argentina, Palamarczuk y Barreda (2000) estudiaron las asociaciones de palinomorfos marinos y continentales halladas en muestras de *cutting* de la perforación Aries x-1, interpretando que las asociaciones halladas corresponden al Oligoceno-Mioceno temprano.

METODOLOGÍA

Las muestras fueron procesadas para la concentración de palinomorfos en el Laboratorio de Palinología del Servicio Geológico de Canadá, (Dartmouth, Nova Scotia). El tratamiento consistió en la eliminación de la fracción inorgánica con ácidos clorhídrico y fluorhídrico y oxidación con ácido nítrico. La fracción orgánica se concentró con líquidos pesados utilizando Bromuro de Zinc y filtrados a través de tamices de 10 y 180 micrones. Los residuos, teñidos con Bismarck C, fueron montados en celulosa Hidroxietil y pegados con elvacita.

Las fotomicrografías fueron tomadas con películas Ilford de 125 ASA, utilizando un microscopio Nikon Eclipse 600 n.º 772751. Las coordenadas de los ejemplares ilustrados corresponden a la escala vernier de

dicho microscopio y se indican las referencias England Finner (EF). Los preparados se encuentran archivados en el Laboratorio de Palinología de la Universidad Nacional del Sur bajo las siglas UNSLP P36650 a P36662.

Las especies identificadas se refieren al índice de especies de Williams *et al.* (1998). Se siguió la clasificación de Fensome *et al.* (1993) actualizada en Fensome *et al.* (1998). La escala de tiempo utilizada es la propuesta por Berggren *et al.* (1995).

DESCRIPCIÓN DE LOS PERFILES

Perfil Cabo Peñas

El perfil tiene un espesor total de 30 metros. La base de la unidad en estudio constituye la parte superior de la restinga; suprayacen unos 20 metros de una sucesión de estratos de 1 a 1,20 metros de potencia, granocrecientes, con base de pelitas laminadas que gradan a areniscas con estratificación planar paralela a entrecruzada de bajo ángulo y color pardo amarillento; en la parte media de la sucesión se interstratifican areniscas conglomeráticas, con espesores promedio de 1,5 metros, matriz sostén; tamaño máximo de los clastos de 2 a 3 mm, redondeados y color pardo oscuro.

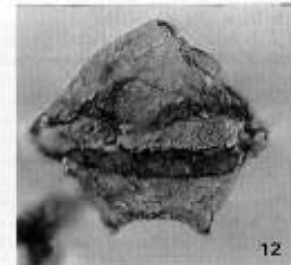
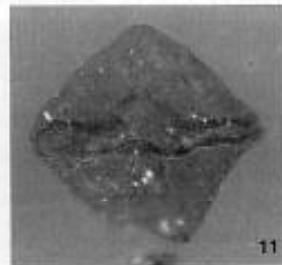
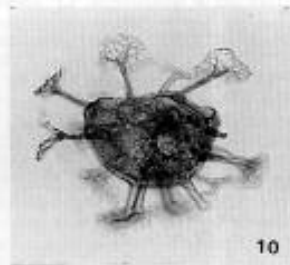
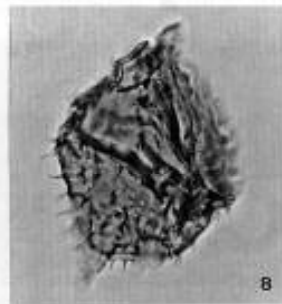
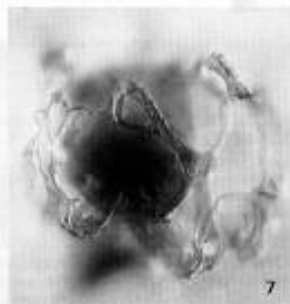
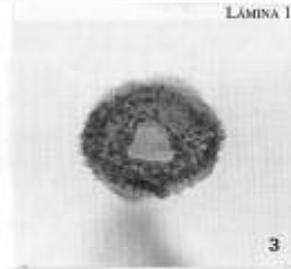
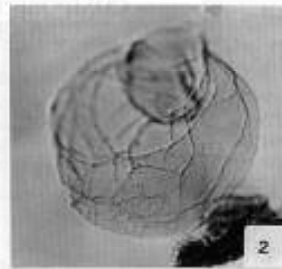
Mediante discordancia erosiva, se apoyan arcillitas limolíticas cineríticas con restos de hojas y tallos, de aproximadamente 10 metros de espesor, que Codignotto y Malumián (1981) asignan a la Fm. Cullen. Las muestras estudiadas provienen, una de la restinga, tres de la sección inferior, una de la sección media de la Fm. Cabo Peña y una de los niveles superiores asignados a la Fm. Cullen.

Perfil Cerro Águila

La Fm. Cabo Peña aflora en las márgenes del río Grande con un espesor total de 11,5 metros, debajo de la discordancia erosiva que la separa de la sucesión conglomerática correspondiente a la Fm. Conglomerado Cerro Águila (Codignotto y Malumián, 1981). Se trata de unos 10 metros de pelitas areniscosas poco expuestas por hallarse cubiertas por derrubio; se disponen en estratos laminados con espesores promedios de 0,20 a 0,30 m, color pardo grisáceo a pardo amarillento, moderadamente consolidadas y diaclasadas. Suprayace un metro de areniscas de grano grueso a mediano, moderadamente consolidadas, pardo amarillentas a verdosas, con estratificación entrecruzada planar, culminando con un estrato de pelitas grises, diaclasadas, de aproximadamente 0,50 m de espesor. Seis de las muestras estudiadas proceden de las pelitas inferiores y una de las pelitas suprayacentes.

- LÁMINA 1-1-2. *Gelatia inflata* Bujak, P36651-1: 46.2/113.6 (EF: B 47/1). Superficie apical, foco alto. CI, X 500. 3. *Ochetodinium vermiculatum* Wilson, P36659-1: 46.1/95.9 (EF: V 46). Superficie dorsal, foco alto. CC, X 650. 4. *Odontochitina costata* (Alberti) Clarke y Verdier (R), P36658-1: 35.8/107.6 (EF: H 36). Superficie dorsal, foco alto. CI, X 350. 5. *Deflandrea convexa* Wilson, P36652-1: 42.5/101 (EF: P42/3). Superficie dorsal, foco alto. CC, X 500. 6. *Deflandrea scabrata* Wilson, P36661-1: 29.6/106.7 (EF: J 29/3). Vista ventral, foco intermedio. CF, X 450. 7. *Arachnodinium antarcticum* Wilson y Clowes, P36662-1: 45.8/96 (EF: U 46/1-2). Foco alto. CI, X 600. 8. *Spinidinium macmurdoense* (Wilson) Lentin y Williams, P36660-1: 37.6/95 (EF: W 38/2). Superficie dorsal, foco alto. CF, X 750. 9. *Hystriosphæridium truswelliae* Wrenn y Hart, P36662-1: 49.3/101 (EF: P 50). Foco intermedio. CC, X 700. 10. *Enneadocysta? dictyostila* (Menéndez) Stover y Williams, P36662-1: 40.8/96.5 (EF: U 41). Superficie ventral, foco alto. CC, X 400. 11. *Lejeuncysta* cf. *lata* Biffi y Grignani, P36656-1: 48.9/110 (EF: F 48/1). Vista ventral, foco intermedio. CI, X 450. 12. *Lejeuncysta* sp., P36660-1: 42.3/99.6 (EF: R 43/3). Superficie dorsal, foco alto. CI, X450. CC: campo claro; CI: contraste de interferencia; CF: contraste de fases; (R): retrabajado.
- PLATE 1-1-2. *Gelatia inflata* Bujak, P36651-1: 46.2/113.6 (EF: B 47/1). Apical surface, high focus. IC, X 500. 3. *Ochetodinium vermiculatum* Wilson, P36659-1: 46.1/95.9 (EF: V 46). Dorsal surface, high focus. BF, X 650. 4. *Odontochitina costata* (Alberti) Clarke y Verdier (R), P36658-1: 35.8/107.6 (EF: H 36). Dorsal surface, high focus. IC, X 350. 5. *Deflandrea convexa* Wilson, P36652-1: 42.5/101 (EF: P42/3). Dorsal surface, high focus. BF, X 500. 6. *Deflandrea scabrata* Wilson, P36661-1: 29.6/106.7 (EF: J 29/3). Ventral view, intermediate focus. PC, X 450. 7. *Arachnodinium antarcticum* Wilson y Clowes, P36662-1: 45.8/96 (EF: U 46/1-2). High focus. IC, X 600. 8. *Spinidinium macmurdoense* (Wilson) Lentin y Williams, P36660-1: 37.6/95 (EF: W 38/2). Dorsal surface, high focus. PC, X 750. 9. *Hystriosphæridium truswelliae* Wrenn y Hart, P36662-1: 49.3/101 (EF: P 50). Intermediate focus. BF, X 700. 10. *Enneadocysta? dictyostila* (Menéndez) Stover y Williams, P36662-1: 40.8/96.5 (EF: U 41). Ventral surface, high focus. BF, X 400. 11. *Lejeuncysta* cf. *lata* Biffi y Grignani, P36656-1: 48.9/110 (EF: F 48/1). Ventral view, intermediate focus. IC, X 450. 12. *Lejeuncysta* sp., P36660-1: 42.3/99.6 (EF: R 43/3). Dorsal surface, high focus. IC, X450. BF: bright field; IC: interference contrast; PC: phase contrast. (R): reworked.

LÁMINA I



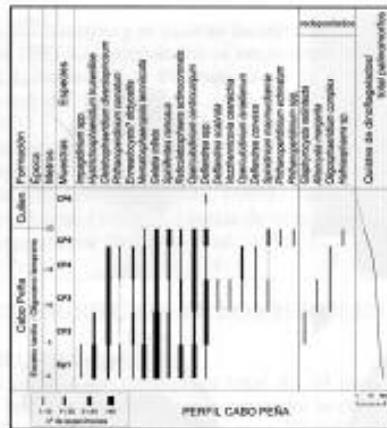


FIGURA 2—Cuadro de distribución de los quistes de dinoflagelados seleccionados en el perfil Cabo Peñas. Relación dinocquistes vs. total de palinomorfos.

FIGURE 2—Range chart of selected dinoflagellate cysts from the Cabo Peñas section. Dinocysts vs. total of palynomorphs rate.

COMPOSICIÓN DE LAS ASOCIACIONES PALINOLÓGICAS

Perfil Cabo Peñas

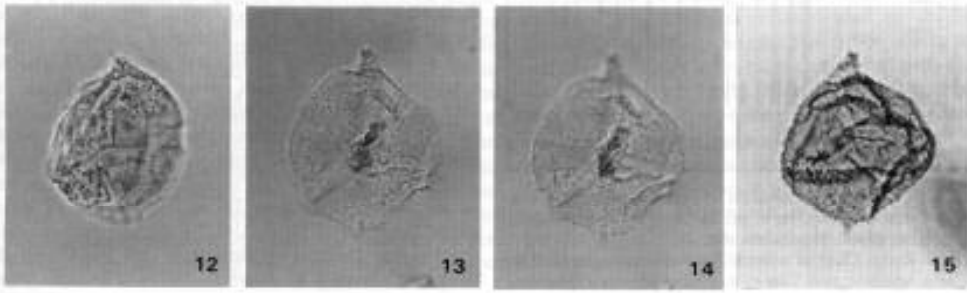
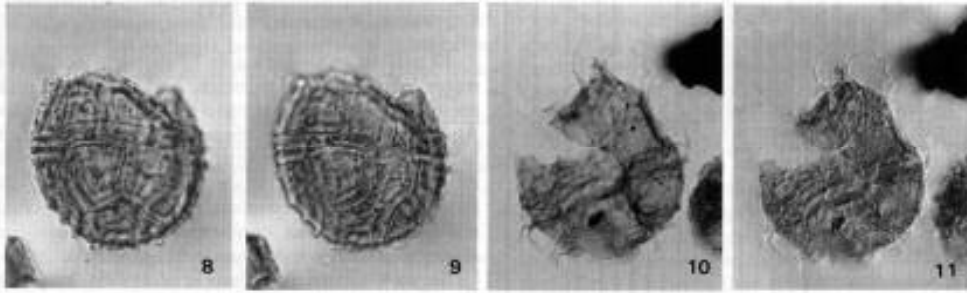
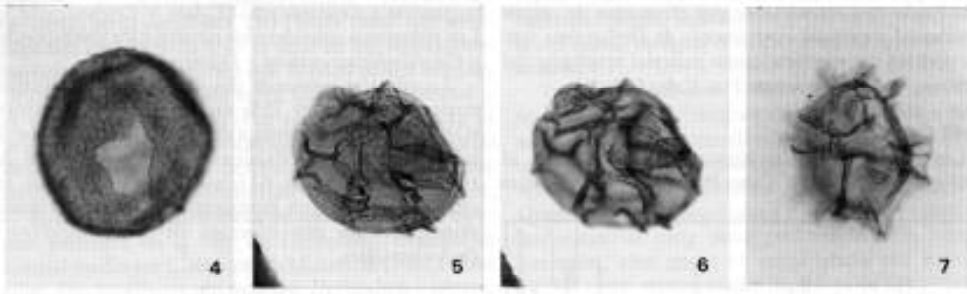
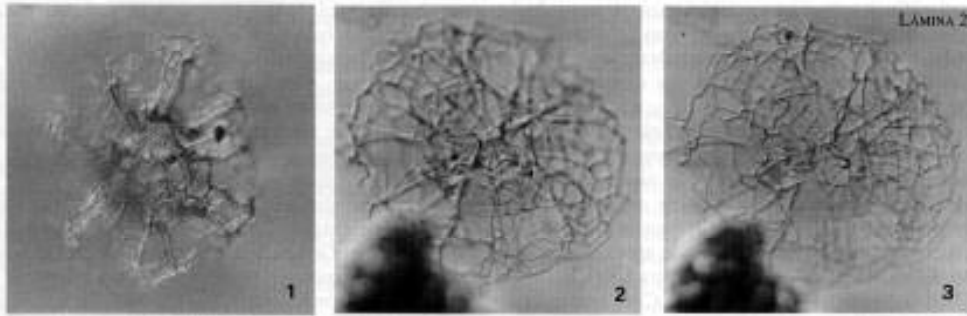
En la Figura 2 se muestra la distribución de quistes de dinoflagelados hallados en esta sección. Las especies más frecuentes pertenecen al orden Gonyaulacales, entre ellas: *Nematospaeropsis lemniscata*, *Gelatia inflata*, *Spiniferites ramosus*, *Reticulatosphaera actinocoronata*, *Operculodinium centrocarpum* y *Cleistosphaeridium diversispinosum*. *Impagidinium* spp. es frecuente sólo en las asociaciones inferiores del perfil.

Dentro del orden Peridinales sólo se hallaron especies de la familia Peridiniaceae. Excepto *Deflandrea* spp., que es abundante en todas las muestras estudiadas, el resto de los taxones peridinioides están escasamente representados, entre ellos: *Phthanoperidinium comatum*, *P. echinatum*, *Spinidinium macmurdoense* y *Vozzhennicovia cearaichia*. No se registraron quistes protoperidiniaceos en este perfil.

Alisocysta margarita, *Glaphrocysta retinexta*, *Hafniasphaera* sp. y *Oligosphaeridium complex* se consideran elementos redepositados, ya que resultan

LÁMINA 2-1. *Reticulatosphaera actinocoronata* (Benedek) Bujak y Matsuoka, P36660-1: 29/107.3 (EF: J 29/2). Foco intermedio. CI, X 750. 2-3. *Nematospaeropsis lemniscata* (Bujak) Wrenn, P36652-1: 38.5/104.5 (EF: L 38). 2. foco bajo. 3. foco alto. CI, X 700. 4. *Batiacasphaera compta* Drugg, P36660-1: 37.1/101.5 (EF: O 37/4). Superficie apical, foco bajo. CC, X 600. 5-6. *Impagidinium gibrense* Michoux, P36661-1: 29.4/93.8 (EF: X 29). 5. Superficie ventral, foco alto. 6. Superficie dorsal, foco bajo CC, X 650. 7. *Impagidinium* sp., P36662-1: 48.8/108 (EF: H 48). Foco intermedio. CC, X 550. 8-9. *Alisocysta margarita* Harland (R), P36652-1: 34.4/107 (EF: J 34/4). 8. Superficie dorsal, foco bajo. 9. Superficie ventral, foco alto. CI, X 600. 10-11. *Phthanoperidinium comatum* (Morgenroth) Eisenack y Kjellsröm, P36652-1: 39.2/105 (EF: L 39). Foco alto. Fig. 10: BF. 11. CI, X 500. 12. *Phthanoperidinium echinatum* Eaton, P36655-1: 49.5/101.7 (EF: O 49/3). Foco intermedio. CF, X 600. 13-14. *Vozzhennicovia cearaichia* Stover y Hardenbol, P36652-1: 34.7/106.6 (EF: K 35). IC, 650. 13. Foco alto mostrando arqueopilo. 14. Foco intermedio mostrando cíngulo. 15. *Vozzhennicovia spinula* Stover y Hardenbol, P36656-1: 45/106 (EF: K 44/2). Superficie dorsal, foco bajo. CF, X 550. CC: campo claro; CI: contraste de interferencia; CF: contraste de fases; (R): retrabajado.

PLATE 2-1. *Reticulatosphaera actinocoronata* (Benedek) Bujak y Matsuoka, P36660-1: 29/107.3 (EF: J 29/2). Intermediate focus. IC, X 750. 2-3. *Nematospaeropsis lemniscata* (Bujak) Wrenn, P36652-1: 38.5/104.5 (EF: L 38). 2. Low focus. 3. High focus. IC, X 700. 4. *Batiacasphaera compta* Drugg, P36660-1: 37.1/101.5 (EF: O 37/4). Apical surface, low focus. BF, X 600. 5-6. *Impagidinium gibrense* Michoux, P36661-1: 29.4/93.8 (EF: X 29). 5. Ventral surface, high focus. 6. Dorsal surface, low focus BF, X 650. 7. *Impagidinium* sp., P36662-1: 48.8/108 (EF: H 48). Intermediate focus. BF, X 550. 8-9. *Alisocysta margarita* Harland (R), P36652-1: 34.4/107 (EF: J 34/4). 8. Dorsal surface, low focus. 9. Ventral surface, high focus. IC, X 600. 10-11. *Phthanoperidinium comatum* (Morgenroth) Eisenack y Kjellsröm, P36652-1: 39.2/105 (EF: L 39). High focus, 10. BF. 11. IC, X 500. 12. *Phthanoperidinium echinatum* Eaton, P36655-1: 49.5/101.7 (EF: O 49/3). Intermediate focus. PC, X 600. 13-14. *Vozzhennicovia cearaichia* Stover y Hardenbol, P36652-1: 34.7/106.6 (EF: K 35). IC, 650. 13. High focus showing archeopyle. 14. Intermediate focus showing cingulum. 15. *Vozzhennicovia spinula* Stover y Hardenbol, P36656-1: 45/106 (EF: K 44/2) Dorsal surface, low focus. PC, X 550. BF: bright field; IC: interference contrast; PC: phase contrast. (R): reworked.



estratigráficamente incompatibles con el resto de la asociación. Dichas especies presentan un buen grado de preservación, aunque sus paredes muestran una coloración algo más oscura que los especímenes de origen primario.

Todas las asociaciones contienen elementos de origen continental, principalmente esporas y granos de polen, en su mayoría especies de *Nothofagidites* y *Podocarpidites*. Las proporciones de quistes de dinoflagelados sobre el total de palinomorfos disminuyen hacia el techo de la formación, desde aproximadamente un 90% en la base del perfil (muestra CP1), hasta un 25% en la muestra CP5. La muestra CP6, proveniente de la Fm. Cullen, presenta un espectro palinológico constituido casi enteramente por elementos de origen continental y escasos especímenes de *Deflandrea* spp. que podrían interpretarse como material resultante del retrabajo de la infrayacente Fm. Cabo Peña.

Perfil Cerro Águila

Las asociaciones palinológicas del Cerro Águila, al igual que las del perfil Cabo Peñas, están dominadas

por especies del orden Gonyaulales, entre ellas: *Reticulatosphaera actinocoronata*, *Nematosphaeropsis lemniscata*, *Impagidinium* spp., *Spiniferites ramosus* y *Spiniferites* spp. Otras especies menos abundantes, pero que se registran en toda la sección palinológicamente fértil, son: *Cleistosphaeridium diversispinosum*, *Hystrichosphaeridium truswelliae*, *Gelatia inflata* y *Enneadocysta? dictyostila*. (Fig. 3).

Los peridinales se encuentran en frecuencias muy bajas, representados por especies de la familia Peridiniaceae: *Deflandrea scabrata*, *Vozzhennicovia cearaichia*, *V. spinuda*, *Phthanoperidinium comatum* y *Spinidinium macmurdoense*. Se registran, además, unos pocos especímenes de la familia *Protoperidiniaceae* asignados a *Lejeunecysta* cf. *lata* y *Lejeunecysta* sp. Los elementos considerados retrabajados corresponden a *Odontochitina costata* y *Odontochitina* sp.

La relación quistes de dinoflagelados/total de palinomorfos supera el 75% en las muestras inferiores (CA1 a CA4), tendiendo a disminuir hacia el techo de la sección, donde sólo alcanza un 25% del total del espectro palinológico. Al igual que en Cabo Peñas, los elementos de origen continental están representados principalmente por especies de *Nothofagidites* y *Podocarpidites*.

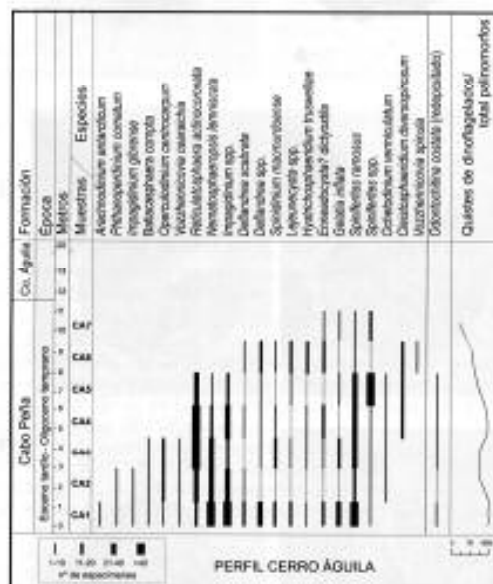


FIGURA 3—Cuadro de distribución de los quistes de dinoflagelados seleccionados en el perfil Cerro Águila. Relación dinocquistes/total de palinomorfos.

FIGURE 3—Range Chart of selected dinoflagellate cysts from the Cerro Águila section. Dinocysts total of palynomorphs rate.

EDAD

El análisis palinológico de 13 muestras permitió el reconocimiento de 30 especies, 20 de las cuales están presentes en el perfil de Cabo Peñas y 21 en el Cerro Águila. Entre ellas, resultaron comunes y diagnósticas las siguientes: *Nematosphaeropsis lemniscata*, *Reticulatosphaera actinocoronata*, *Gelatia inflata*, *Phthanoperidinium comatum*, *Enneadocysta? dictyostila*, *Spinidinium macmurdoense*, *Cleistosphaeridium diversispinosum* y *Vozzhennicovia cearaichia*.

Según Williams, Brinkhuis *et al.* (1998), las primeras apariciones de *Nematosphaeropsis lemniscata* y *Reticulatosphaera actinocoronata* coinciden con el límite Eoceno/Oligoceno, *Phthanoperidinium comatum* se registra desde el Eoceno medio al Oligoceno temprano y *Spinidinium macmurdoense* desde el Eoceno al Oligoceno temprano. Eaton *et al.* (2001) indicaron para *Cleistosphaeridium diversispinosum* un rango desde el Eoceno temprano hasta el Oligoceno temprano; *Gelatia inflata* se registró desde el Eoceno tardío hasta el Oligoceno (Bujak, 1984; Head y Norris, 1989; Brinkhuis y Biffi, 1993) y *Vozzhennicovia cearaichia* fue hallada en depósitos del Rupeliano de Bélgica (Stover y Handerbol, 1993). *Enneadocysta?*

dictyostila, descrita por Menéndez (1965) para el Eoceno-Oligoceno de Tierra del Fuego, es muy similar a *Enneadocysta partridgei* (Stover y Williams, 1995), especie registrada hasta el momento desde el Bartoniano hasta el Rupeliano, sólo en el hemisferio sur (Stover y Williams, 1995).

Basándonos en los rangos estratigráficos propuestos por los autores mencionados se puede concluir que la lista de especies comunes señalaría una edad no más joven que Oligoceno temprano. Además, otras especies propias de cada perfil resultaron igualmente indicadores valiosos para la secuencia: *Arachnodinium antarcticum* (Eoceno) y *Batiacasphaera compta* (Eoceno tardío) en Cerro Águila y *Hystriosphæridium truswelliae* (Eoceno) en el perfil de Cabo Peñas. Dado que estas especies caracterizan sólo la base de los respectivos perfiles se puede concluir que la edad de los mismos se hallaría comprendida entre el Eoceno terminal y el Oligoceno temprano. Por otra parte, se notó la presencia de formas retrabajadas que en el Cabo Peñas son, en general del Paleoceno, mientras que en el Cerro Águila provendrían del Cretácico tardío.

Entre los taxa reconocidos se han identificado especies presentes en la Fm. La Despedida, asignada al Eoceno medio por Codignotto y Malumán (1981), entre ellas: *Arachnodinium antarcticum*, *Deflandrea scabrata*, *Enneadocysta? dictyostila*, *Hystriosphæridium truswelliae* y *Phthanoperidinium comatum* (Guerstein et al., en prensa). Sin embargo, las características cuantitativas de las asociaciones de la Fm. La Despedida, con abundantes cantidades de *Deflandrea scabrata* y *Enneadocysta? dictyostila*, son distintas de las asociaciones de la Fm. Cabo Peña, donde dichos taxa son poco frecuentes y los espectros están dominados fundamentalmente por especies más jóvenes.

PALEOAMBIENTE

La distribución de quistes de dinoflagelados actuales está controlada por varios factores, entre ellos los más importantes son la temperatura del agua superficial y la disponibilidad de nutrientes (Matsuoka, 1992). La salinidad y la profundidad del agua son también factores que influyen de manera significativa. Si bien las preferencias paleoecológicas de los quistes de dinoflagelados paleógenos son poco conocidas, existen modelos basados en los patrones de distribución reciente de aquellos componentes que tienen representantes actuales. Además, los patrones de distribución de las especies extintas pueden postularse

empíricamente a partir de información publicada (Brinkhuis, 1994).

Las especies presentes en la Fm. Cabo Peña reconocidas como indicadores paleoambientales son las siguientes:

a. *Impagidinium gibrense*, *Impagidinium* sp. (agrupados como *Impagidinium* spp.) y *Nematosphaeropsis lemniscata* son importantes componentes de las asociaciones neríticas externas a oceánicas (Wall et al., 1977; Head et al. 1989, a y b).

b. *Spiniferites ramosus* y *Spiniferites* spp. Este grupo tiene una amplia distribución actual, tanto en océanos como en mares marginales. Harland (1983) consideró a *Spiniferites ramosus* y taxa morfológicamente relacionadas como formas neríticas internas a externas. Según Brinkhuis (1994) este grupo representa masas de agua neríticas conectadas con el mar abierto.

c. *Operculodinium centrocarpum* y *Operculodinium israelianum* integran un complejo con numerosos morfotipos intermedios que, según Head (1998), resulta muy abundante en aguas someras. Edwards y Andrie (1992) señalaron, por otra parte, que *Operculodinium israelianum* es común en estuarios y ambientes de muy poca profundidad. En términos generales, este grupo es considerado por Brinkhuis (1994) como representante de masas de agua neríticas que pueden tener o no influencia oceánica.

d. *Gelatinia inflata* es una especie característica de aguas frías, reconocida en altas latitudes del Océano Pacífico Norte y Mar de Bering, así como en el Mar del Labrador (Bujak, 1984 y Head y Norris, 1989, respectivamente). Esta especie fue considerada por Brinkhuis y Biffi (1983) como uno de los taxa de latitudes altas que habrían migrado hacia el sur, como consecuencia de episodios de enfriamiento registrados hacia el final del Eoceno-Oligoceno temprano de Italia central.

e. *Lejeuncysta* spp. son quistes de la familia Protoperidiniaceae producidos por dinoflagelados heterotróficos, cuyas altas concentraciones se asocian generalmente a masas de agua ricas en nutrientes disueltos con una alta productividad en diatomeas. Bujak (1984) señaló que esta asociación ocurre actualmente en latitudes altas, tales como el Mar de Bering, norte del Pacífico Norte, Mar de Wedell y oeste del Mar del Labrador, o pueden desarrollarse en áreas de upwelling, como las costas del Perú.

f. *Deflandrea* spp. no tiene representantes actuales, sin embargo, los estados móviles de dinoflagelados que producían *Deflandrea* podrían corresponder a peridiniáceos con un estilo de vida heterotrófico (Brinkhuis et al., 1992).

En la parte inferior de cada uno de los perfiles estudiados se registran las condiciones de mayor profundidad, dadas las altas proporciones de quistes de dinoflagelados con respecto al total de palinóforos y a la mayor representatividad de las especies consideradas neríticas externas a oceánicas. Hacia el techo de la Fm. Cabo Peña se observa una notable disminución en las proporciones de quistes de dinoflagelados y en las frecuencias de los elementos oceánicos, registrándose un incremento de los indicadores neríticos internos a estuáricos representados por los grupos *Spiniferites* y *Operculodinium*.

Las condiciones paleoambientales reflejadas por los dinocistas son coincidentes con los resultados obtenidos por Codignotto y Malumán (1981), quienes sugirieron que la microfauna contenida en la sección tipo de la Fm. Cabo Peña indicaría aguas profundas de salinidad normal de ambiente batial a plataforma externa.

Los quistes de dinoflagelados predominantes en la Fm. Cabo Peña pertenecen al Orden Gonyaulacales, aunque los del Orden Peridinales, principalmente aquellos asociados a un estilo heterotrófico, son también componentes importantes de las asociaciones estudiadas. De esta manera, las altas frecuencias de *Gelatia inflata* y *Deflandrea* spp., asociadas a *Lejeunecysta* spp., podrían reflejar aguas frías, ricas en nutrientes.

CONCLUSIONES

Las secuencias aflorantes en la parte inferior del cerro Águila y en el cabo Peñas, correspondientes a la Fm. Cabo Peña, contienen asociaciones de quistes de dinoflagelados ricas en individuos y especies. Entre las mismas, existen formas comunes y otras propias de cada localidad, cuyos biocrones permiten acotar la edad de la Fm. Cabo Peña en las localidades estudiadas entre el final del Eoceno tardío y el Oligoceno temprano.

La observación litológica y el análisis paleoecológico de las especies de quistes de dinoflagelados identificadas, señalan una somerización del ambiente marino. En efecto, tanto en el perfil Cabo Peñas como Cerro Águila, sus bases contienen abundancia de *Nematosphaeropsis lemniscata* e *Impagidinium* spp., elementos considerados comunes en las asociaciones neríticas externas a oceánicas, mientras que en los niveles superiores se nota un decrecimiento en la frecuencia de estos indicadores, a la vez que se incrementan las de otros correspondientes a ambientes nerí-

ticos interiores, como: *Spiniferites ramosus*, *Operculodinium centrocarpum* y *Operculodinium israelianum*. La presencia de *Gelatia inflata* y de especies de *Deflandrea* y *Lejeunecysta* podría significar que las aguas superficiales habrían sido frías y considerablemente ricas en nutrientes disueltos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, a la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires y al Centro Austral de Investigaciones Científicas por el apoyo proporcionado. A la Dra. C. del Río y al Sr. M. Quiroga por su colaboración en las tareas de campo y al Sr. B. Crilley por el procesamiento de las muestras palinológicas. Igualmente, el agradecimiento es extensivo al Dr. R. Fensome y al Dr. G. Williams, por la discusión de los resultados bioestratigráficos; a la Dra. M. Quattrocchio y al Dr. L. Buatois por la lectura crítica del manuscrito y al Dr. W. Volkheimer por su labor en calidad de árbitro. Este trabajo constituye una contribución a los proyectos de CONICET (PIP n.º 4105/96), FONCYT (PICT 97-0897) y SGCyT de la Universidad Nacional del Sur.

REFERENCIAS

- Berggren, W. A.; Kent, D. V.; Swisher, III, C. C. y Aubry, M.-P. 1995. A revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy. En: Berggren, W.A., Kent, D.V., Aubry, M.-P., y Hardenbol, J., eds. *Geochronology, Time scales and Global Stratigraphic Correlation*. Tulsa, SEPM Special Publication, 54, 129-212.
- Bonarelli, G. 1917. Tierra del Fuego y sus turberas. *Anales del Ministerio de Agricultura (Argentina)*, Sección Geología, Mineralogía y Minería, 12(3), 119 pp.
- Borrello, A. V. 1976. En "Léxico Estratigráfico de la República Argentina". Primera Parte A-Ch. *Servicio Geológico Nacional, Publicación Especial*, Buenos Aires, 191 pp.
- Brinkhuis, H. 1994. Late Eocene to Early Oligocene dinoflagellate cysts from the Priabonian type-area (Northeast Italy): biostratigraphy and palaeoenvironmental interpretation. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 107, 121-163.
- Brinkhuis, H. y Biffi, U. 1993. Dinoflagellate cyst stratigraphy of the Eocene/Oligocene transition in Central Italy. *Marine Micropaleontology*, 22(1), 131-183.
- Buatois, L. A. y Camacho, H. H. 1993. Geología del sector nororiental del lago Fagnano, Isla Grande de Tierra del Fuego. *Asociación Geológica Argentina, Revista*, 48(2), 109-124.

- Bujak, J. P. 1984. Cenozoic dinoflagellate cysts and acritarchs from the Bering Sea and northern North Pacific. D.S.D.P. Leg 19. *Micropaleontology*, 30(2), 180-212.
- Codignotto, J. O. y Malumíán, N. 1981. Geología de la región al norte del paralelo 54° S de la Isla Grande de Tierra del Fuego. *Asociación Geológica Argentina, Revista*, 36(1) 44-58.
- De Ferrariis, C. 1938 en Fossa Mancini, E., Feruglio, E. y Yussen de Campana, J. C. 1938. Una reunión de geólogos de YPF y el problema de la terminología estratigráfica. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 15(171), 31-95.
- Eaton, G. L.; Fensome, R. A.; Riding, J. B. y Williams, G. L. (2001). Re-evaluation of the status of the dinoflagellate cyst genus *Cleistosphaeridium*. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, 219, 171-205.
- Edwards, L. E. & André, V. A. S. 1992. Distribution of selected dinoflagellate cysts in modern marine sediments. En *Neogene and Quaternary Dinoflagellate Cysts and Acritarchs* (Eds. Head, M. J & Wrenn, J. H.). American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, Dallas, 259-288.
- Felsch, J. 1912. Reconocimiento geológico de los alrededores de Punta Arenas y de la parte noroeste de Tierra del Fuego. *Boletín Inspección de Geografía y Minas*, 8(34), 433-475, Santiago, Chile.
- . 1913. *Informe sobre el reconocimiento geológico de los alrededores de Punta Arenas de la parte noroeste de la Tierra del Fuego, con el objeto de encontrar posibles yacimientos de petróleo*. Informe inédito, 35 pp., Santiago, Chile.
- Fensome, R. A.; Taylor, F. J. R.; Norris, G.; Sarjeant, W. A. S.; Wharton, D. I. & Williams, G. L. 1993. A classification of fossil and living dinoflagellates. *Micropaleontology Press Special Paper*, 7, 351 pp., New York.
- Fensome, R. A.; MacRae, R. A. & Williams, G. L. 1998. DINOFLAJ. *Geological Survey of Canada*, Open File D3653, Dartmouth, N.S.
- Feruglio, E. 1949-1950. *Descripción Geológica de la Patagonia*, II 152-153; III 271-272. Y. P. F. Buenos Aires.
- Guerstein, G. R.; Chiesa, J. O.; Guler, M. V. y Camacho, H. H. 2000. Quistes de dinoflagelados del Eoceno-Oligoceno de Tierra del Fuego, Argentina. *XI Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología*, Resúmenes, 44.
- Head, M. J. 1998. Marine environmental change in the Pliocene ad early Pleistocene of eastern England: the dinoflagellate evidence reviewed. *Mededelingen Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO*, 60, 199-226.
- Head, M. J. & Norris, G. 1989. Palynology and dinocyst stratigraphy of the Eocene and Oligocene in ODP Leg 105, Hole 647a, Labrador Sea. *Proceedings of the ODP, Scientific Results*, 105, 515-550, College Station, Tx. (Ocean Drilling Program).
- Head, M. J.; Norris, G. & Mudie, P. J. 1989a. Palynology and dinocyst stratigraphy of the Upper Miocene and lowermost Pliocene, ODP Leg 105, Site 646, Labrador Sea; en: Srivastava, S.P., Arthur, M. y Clement, B. (eds.) *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, 105, 423-451, College Station, Texas.
- . 1989b. Palynology and dinocyst stratigraphy of the Miocene in ODP Leg 105, Hole 645E, Baffin Bay; en: Srivastava, S.P., Arthur, M. y Clement, B. (eds.) *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, 105, 467-514, College Station, Texas.
- Keidel, J. y Hemmer, A. 1931. Informe preliminar sobre las investigaciones efectuadas en la región petrolífera de Magallanes en los meses de verano de 1928-1929. *Boletín del Departamento de Minas y Petróleo*, 1(8), 706-717.
- Malumíán, N. 1988. Foraminíferos bentónicos de la localidad tipo de la Formación La Despedida (Eoceno, Isla Grande de Tierra del Fuego). Parte I. Textularina y Miliolina. *Ameghiniana*, 25(4), 341-356.
- . 1990. Foraminíferos bentónicos de la localidad tipo de la Formación La Despedida (Eoceno, Isla Grande de Tierra del Fuego). Parte II. Nodosariaceae, Buliminaceae, Elphidiinae, y Rotálidos tuberculados. *Ameghiniana*, 27(3/4), 343-363.
- . 1999. La sedimentación y el volcanismo terciarios en la Patagonia Extraandina. En: *Geología Argentina*, Caminos, R. (Ed.). Instituto de Geología y Recursos Minerales, Anales, 29(18), Buenos Aires, 557-612.
- Malumíán, N. y Caramés, A. A. 1989. Foraminíferos uniloculares de ornamentación no reticulada (Eoceno-Oligoceno), Tierra del Fuego, Argentina. *Ameghiniana*, 26(3/4), 103-137.
- Malumíán, N.; Olivero, E. B. & Concheyro, A. 1994. Eocene microfossils from the Leticia Formation, Tierra del Fuego, Argentina. *Ameghiniana*, 31(4), 398.
- Menéndez, C. A. 1965. Microplankton fósil de sedimentos terciarios y cretácicos del norte de Tierra del Fuego (Argentina). *Ameghiniana*, 4(1), 7-15.
- Olivero, E. B. & Malumíán, N. 1999. Eocene stratigraphy of southern Tierra del Fuego Island, Argentina. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 83(2), 295-313.
- Palamarczuk, S. y Barreda, V. 2000. Palinología del Paleógeno tardío - Neógeno temprano, pozo Aries x-1, Plataforma Continental Argentina, Tierra del Fuego, Argentina. *Ameghiniana*, 37(2), 221-234.
- Petersen, C. S. 1946. *Informe preliminar sobre estudios geológicos en el territorio de Tierra del Fuego*. Ministerio de Industria y Comercio Nacional, Dirección General de Industria Minera, Carpeta G-2 (2), 27 pp. Informe inédito.
- Petersen, C. S. 1949. *Informe sobre los trabajos de relevamiento geológico efectuados en el Territorio de Tierra del Fuego entre 1945 y 1948*. Ministerio de Industria y Comercio Nacional, Dirección General de Industria Minera, 50 pp. Informe inédito n.º 203.
- Petersen, C. S. y Methol, E. J. 1948. Nota preliminar sobre rasgos geológicos generales de la porción septentrional de Tierra del Fuego. *Asociación Geológica Argentina, Revista* 3 (4), 279-291.

- Pöthe de Baldi, D. 1966. Microplankton del Terciario de Tierra del Fuego. *Ameghiniana*, 4(2), 219-218.
- Stover, L. E. & Hardenbol, J. 1993. Dinoflagellates and depositional sequences in the Lower Oligocene (Rupelian) Boom Clay Formation, Belgium. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 102(1-2), 5-77.
- Stover, L. E. y Williams, G. L. 1995. A revision of the Paleogene dinoflagellate genera *Arosphaeridium* Eaton 1971 and *Eatonicysta* Stover and Evitt 1978. *Micropaleontology*, 41(2), 97-141.
- Stover, L. E.; Brinkhuis, H.; Damassa, S. P.; de Verteuil, L.; Helby, R. J.; Monteil, E.; Partridge, A. D.; Powell, A. J.; Riding, J. B.; Smelror, M. & Williams, G. L. 1996. Chapter 19. Mesozoic-Tertiary dinoflagellates, acritarchs and prasinophytes. En: *Palynology: principles and applications* (Eds. Jansonius, J. & McGregor, D.C.). American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, 2, 641-750.
- Williams, G. L.; Brinkhuis, H.; Bujak, J. P.; Damassa, S. P.; Hochuli, P. A.; de Verteuil, L. & Zevenboom, D. 1998. Dinoflagellates. En: Appendix to Mesozoic and Cenozoic sequence chronostratigraphic framework of European Basins (Eds. Hardenbol, J., Thierry, J., Farley, M. B., Jacquin, T., de Graciansky, P.-C., & Vail, P. R.). *Mesozoic and Cenozoic Sequence Stratigraphy of European Basins*. Society for Sedimentary Geology, Special Publication, 60, Tulsa, 9 pp.
- Williams, G. L.; Lentin, J. & Fensome, R. A. 1998. The Lentin and Williams Index of fossil dinoflagellates 1998 edition. *American Association of Stratigraphic Palynologists, Contribution Series*, 34, 817 pp.
- Zetter, R.; Hofmann, C. C.; Draxler, I.; Durango de Cabrera, J.; Vergel, M. M. & Vervoort, F. 1999. A rich Middle Eocene microflora at Arroyo de los Mineros, near Cañadón Beta, NE Tierra del Fuego province, Argentina. *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, 56(1), 439-460.
- Batiacasphaera compta* Drugg 1970 (Fig. 5, D).
- Cleistosphaeridium diversispinosum* Davey et al. 1966 emend Eaton et al. (2001).
- Deflandrea convexa* Wilson 1988 (Fig. 4, E).
- Deflandrea scabrata* Wilson 1988 (Fig. 4, F).
- Deflandrea* sp.
- Enneadocysta? dictyostila* (Menéndez) Stover y Williams 1995 (Fig. 4, J).
- Gelatia inflata* Bujak 1984 (Fig. 4, A-B).
- Glaphyrocysta retintexta* (R) (Cookson) Stover y Evitt 1978.
- Hafniasphaera* sp. (R).
- Hystrichosphaeridium truswelliae* Wrenn y Hart 1988 (Fig. 4, I).
- Impagidinium gibrense* Michoux 1985 (Fig. 5, E-F).
- Impagidinium* sp. (Fig. 5, G).
- Lejeunecysta cf. lata* Biffi y Grignani 1983 (Fig. 4, K).
- Lejeunecysta* sp. (Fig. 4, L).
- Nematosphaeropsis lemniscata* (Bujak) Wrenn 1988 (Fig. 5, B-C).
- Ochetodinium vermiculatum* Wilson 1988 (Fig. 4, C).
- Odontochitina costata* (R) (Alberti) Clarke y Verdier 1967 (Fig. 4, D).
- Oligosphaeridium complex* (R) (White) Davey y Williams 1966.
- Operculodinium centrocarpum* (Deflandre y Cookson) Wall 1967.
- Operculodinium israelianum* (Rossignol) Wall 1967.
- Phthanoperidinium comatum* (Morgenroth) Eisenack y Kjellström 1972 (Fig. 5, J-K).
- Phthanoperidinium echinatum* Eaton 1976 (Fig. 5, L).
- Reticulatosphaera actinocoronata* (Benedek) Bujak y Matsuoka 1986 (Fig. 5, A).
- Spinidinium macmurdoense* (Wilson) Lentin y Williams 1976 (Fig. 4, H).
- Spiniferites ranosus* (Ehrenberg) Mantell 1854.
- Spiniferites* sp.
- Vozzhennicovia cearaichia* Stover y Hardenbol 1994 (Fig. 5, M-N).
- Vozzhennicovia spinula* Stover y Hardenbol 1994 (Fig. 5, O).

APÉNDICE

LISTA DE ESPECIES CITADAS EN EL TEXTO

Las citas bibliográficas pueden encontrarse en Williams et al. (1998) excepto cuando se lo indica (*). El símbolo (R) representa a las especies interpretadas como retrabajadas.

- Alisocysta margarita* (R) Harland 1979 (Fig. 5, H-I).
- Arachnodinium antarcticum* Wilson y Clowes 1982 (Fig. 4, G).

MANUSCRITO RECIBIDO: 20 febrero, 2001

MANUSCRITO ACEPTADO: 20 julio, 2001