

PALINOLOGÍA DEL MIEMBRO GRAN BAJO DE LA FORMACIÓN SAN JULIÁN (OLIGOCENO TARDÍO) EN SU LOCALIDAD TIPO, SANTA CRUZ, ARGENTINA: CONSIDERACIONES PALEOAMBIENTALES



M. EVELINA HEREDIA¹, MARTA M. PAEZ², G. RAQUEL GUERSTEIN¹ y ANA PARRAS³

¹Instituto Geológico del Sur, Departamento de Geología, Universidad Nacional del Sur, San Juan 670, B8001CN Bahía Blanca, Argentina. meheredia@criba.edu.ar; raquel.guerstein@uns.edu.ar

²Laboratorio de Palinología, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, Funes 3250, B7602AYJ Mar del Plata, Argentina. mmpaez@mdp.edu.ar

³Instituto de Ciencias de la Tierra y Ambientales de La Pampa, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa, Uruguay 151, L6300CLB Santa Rosa, Argentina. aparras@exactas.unlpam.edu.ar

Resumen. El objetivo de este trabajo es presentar los resultados palinológicos del Miembro Gran Bajo de la Formación San Julián en el área tipo (Gran Bajo de San Julián). La sección estudiada aflora en el este de la provincia de Santa Cruz y ha sido asignada al Oligoceno tardío sobre la base de dataciones $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$. A partir del análisis sedimentológico se infiere que la depositación tuvo lugar en un ambiente marino somero, marginal, de planicie costera en su sector inferior, de *foreshore* a *shoreface* en su sector medio y de *shoreface* a plataforma interna en el superior. Las asociaciones palinológicas están constituidas principalmente por elementos terrestres con un alto grado de preservación. El estudio palinológico cuantitativo permitió realizar una reconstrucción de la estructura y composición de la vegetación en relación con los ambientes de depositación. Los cambios en los ambientes deposicionales se reconocen en las zonas palinológicas determinadas a partir del análisis de agrupamiento. Entre las especies arbóreas, las Podocarpaceae dominan en el sector medio y las Nothofagaceae (principalmente *Nothofagidites* tipo *brassii*) en el sector superior, asociados a Araucariaceae y Proteaceae en menores proporciones. Las Myrtaceae, Arecaceae, Sapindaceae y Anacardiaceae estuvieron escasamente representadas. El sotobosque habría estado compuesto por diferentes especies de monilófitas, principalmente por Cyatheaceae y Dicksoniaceae, las que disminuyen hacia el final del intervalo analizado.

Palabras claves. Palinología. Sedimentología. Paleovegetación. Paleoambientes. Oligoceno tardío. Cuenca Austral.

Abstract. PALYNOLOGY OF THE GRAN BAJO MEMBER, SAN JULIÁN FORMATION (LATE OLIGOCENE) IN ITS TYPE LOCALITY, SANTA CRUZ, ARGENTINA: PALEOENVIRONMENTAL CONSIDERATIONS. The aim of this paper is to present the palynological results from the Gran Bajo Member of the San Julián Formation in its type area (Gran Bajo de San Julián). The studied section crops out in the eastern Santa Cruz Province and has been assigned to the late Oligocene based on $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ data. The sedimentological analysis suggests a shallow marine environment close to the coast barely influenced by ocean waters at the lower part of the section, which evolved toward a foreshore-shoreface environment at the middle part of the section and to a shoreface-offshore towards the upper part of the section. The palynological assemblages from Gran Bajo section are primarily conformed by terrestrial elements with high preservation stage. A detailed palynological study allowed reconstructing the structure and composition of the forest in relation to depositional environments. Changes in the depositional environments correlate with the pollen zones determined by cluster analysis. Among the arboreal elements, the Podocarpaceae dominated the middle part of the section and Nothofagaceae (mainly *Nothofagidites* *brassii* type) dominates in the upper part, associated with Araucariaceae and Proteaceae in lower proportions. Myrtaceae, Arecaceae, Sapindaceae and Anacardiaceae were scarcely represented. The understory was composed by different species of monilophytes, mainly Cyatheaceae and Dicksoniaceae that decrease towards the top of the analyzed interval.

Key words. Palynology. Sedimentology. Paleovegetation. Paleoenvironments. Late Oligocene. Austral Basin.

La Patagonia extraandina fue afectada por sucesivas transgresiones atlánticas desde el Cretácico Tardío hasta el Neógeno. Malumián (1999) propuso cinco ciclos transgresivo-regresivos durante el Cenozoico. Hacia el final del Paleógeno, tuvo lugar el inicio de la denominada transgresión “Patagoniana”, la que dejó evidencias en las distintas cuencas atlánticas de una Patagonia ampliamente inundada. En la Cuenca Aus-

tral, tanto la denominación y correlación de las unidades litoestratigráficas correspondientes a este ciclo transgresivo-regresivo como sus edades, han sido motivo de importantes controversias (Parras y Casadío, 2005 y trabajos allí referenciados). Recientemente, Parras *et al.* (2008) sobre la base de dataciones $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ y $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$, presentaron una correlación de los depósitos “patagonianos” del sector occidental de la

cuenca en la provincia de Santa Cruz, representados por la Formación Estancia 25 de Mayo (ex Centinela), con los de las formaciones San Julián y Monte León, aflorantes en el sector atlántico.

La Formación San Julián representa los niveles basales del “Patagoniano” y está constituida por sedimentitas marino-marginales a marino someras depositadas durante el Oligoceno tardío en el margen oriental de la provincia de Santa Cruz. Parras y Casadío (2005) realizaron un análisis estratigráfico secuencial e interpretaron a esta unidad como depositada durante un ciclo de profundización y somerización, representado por los miembros Gran Bajo y Meseta Chica, respectivamente (Fig. 1). El Miembro Gran Bajo aflora en el Gran Bajo de San Julián, donde se encuentra la sección estudiada y en los acantilados de la costa, constituyendo la parte inferior de las secciones Cabo Curioso y Playa La Mina.

En este marco estratigráfico secuencial para la Formación San Julián y sobre la base de dataciones isotópicas se presentan los resultados palinológicos cuantitativos del Miembro Gran Bajo en la sección homónima, con el objetivo de reconstruir la estructura y composición de la vegetación y los cambios de la misma en relación con los ambientes de-

positacionales. Este trabajo forma parte de la Tesis Doctoral (UNMdP) de M.E. Heredia.

UBICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se localiza en el sector oriental de la provincia de Santa Cruz (Fig. 1), donde predominan condiciones semiáridas templado-frías. En el paisaje de las altiplanicies, con terrazas y mesetas de pendiente suave, sin red de drenaje organizado, se extiende la vegetación del semidesierto (*sensu* Movia *et al.*, 1987). La sección Gran Bajo analizada ($49^{\circ}31'S-68^{\circ}14'O$) se localiza dentro de la gran depresión endorreica del Gran Bajo de San Julián, con una cota de 105 m por debajo del nivel del mar. En esta extensa depresión endorreica se forman lagunas temporarias someras y salinas con vegetación halofítica y psammofítica. Hacia el oeste, en las laderas andinas orientales se extienden los bosques subantárticos asociados a condiciones templado-frías, con precipitaciones menores a 1000 mm anuales y temperaturas inferiores a $-10^{\circ}C$ durante los meses de invierno. Estos bosques de *Nothofagus pumilio* y *Nothofagus antarctica* y un sotobosque de *Embotryum coccineum*, *Pernetia mucronata*, *Berberis ilicifolia* y *Fuschia magellanica*, entre otras, se desa-

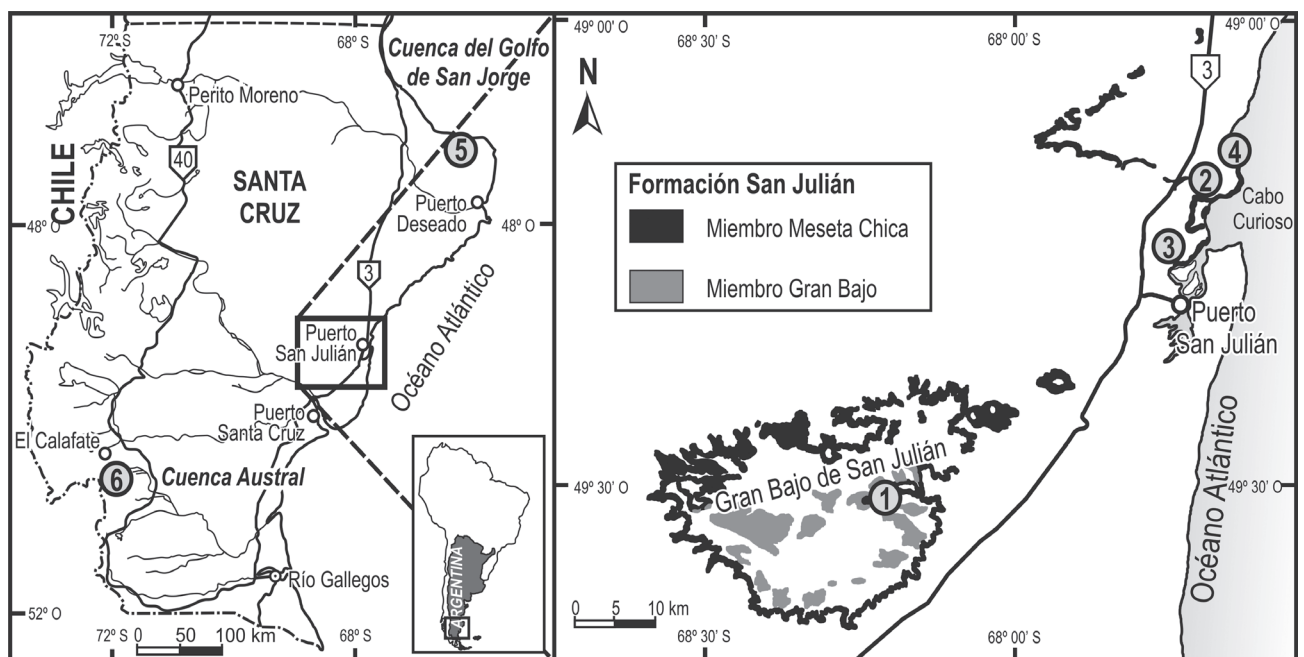


Figura 1. Mapa de ubicación del Gran Bajo de San Julián incluyendo otras localidades citadas en el texto con los autores que las estudiaron (afloramientos de la Formación San Julián según Panza *et al.* 1995). 1) sección Gran Bajo, 2) Pozo CC3 (Náñez *et al.*, 2009), 3) Pozo CC4 (Náñez *et al.*, 2009), 4) sección Playa La Mina (Barreda, 1997a), 5) secciones Punta Nava y Mazarredo (Barreda y Palamarczuk, 2000), 6) sección Estancia 25 de Mayo (Barreda *et al.*, 2009). Location Map of Gran Bajo de San Julián area including the localities cited in the text with the authors who studied them (outcropping of San Julián Formation from Panza *et al.*, 1995). 1) Gran Bajo section, 2) CC3 borehole (Náñez *et al.*, 2009), 3) CC4 borehole (Náñez *et al.*, 2009), 4) Playa La Mina section (Barreda, 1997a), 5) Punta Nava and Mazarredo sections (Barreda and Palamarczuk, 2000), 6) Estancia 25 de Mayo section (Barreda *et al.*, 2009).

rollan hasta aproximadamente los 1500 msnm (Movia *et al.*, 1987; Oliva *et al.*, 2001).

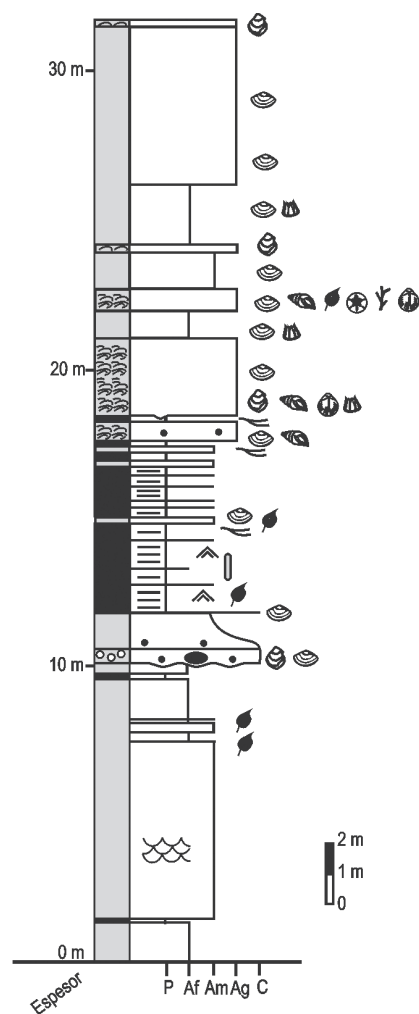
ESTRATIGRAFÍA Y EDAD

La Formación San Julián ha sido definida formalmente por Bertels (1970) para englobar a una sucesión muy fosilífera aflorante en el Gran Bajo de San Julián, incluida previamente en el “Piso Juliense” de Ameghino (1898), e integrada en su base por arcilitas a las que se le superponen areniscas y calcáreos (Bertels, 1970). Esta autora estableció como área tipo de la unidad el Gran Bajo de San Julián y como sección tipo aquella formada por las sedimentitas aflorantes en la Meseta Chica junto con las presentes en una lomada suave ubicada unos 500 m al noreste, que conformarían la base de la misma. Estas dos secciones, de diferentes características litológicas, son las que posteriormente y en el área tipo permitieron a Bertels (1977) subdividir a la Formación San Julián en dos miembros, el inferior o Miembro Gran Bajo y el superior o Miembro Meseta Chica. El Miembro Gran Bajo se apoya en discordancia sobre un complejo piroclástico-lávico-sedimentario asignado al Grupo Bahía Laura (Jurásico Medio a Superior). El mismo es cubierto por el Miembro Meseta Chica, al cual se le superponen, en aparente discordancia, las sedimentitas marinas de la Formación Monte León (Mioceno temprano). En discordancia erosiva sobre esta última unidad se disponen varias acumulaciones mantiformes de gravas y arenas del Mioceno tardío-Pleistoceno temprano de las formaciones Cordón Alto, Pampa de la Compañía, Mata Grande y La Avenida (Panza *et al.*, 1995).

La Formación San Julián posee un espesor máximo de 80 m y está constituida por pelitas oscuras, areniscas finas a gruesas, coquinas y escasos mantos de carbón (Panza *et al.*, 1995). De acuerdo con Manassero *et al.* (1997) estas sedimentitas se habrían depositado en un ambiente marino somero, en una plataforma dominada por arenas. Parras y Casadío (2005) identificaron facies de planicie costera en la base, de *shoreface* a plataforma interna en su sector medio y de *shoreface* en el techo, indicando que esta sucesión representaría un ciclo de profundización y somerización bajo el dominio de corrientes de oleaje y tormenta.

En lo referente a la edad de esta unidad, teniendo en cuenta el contenido en foraminíferos, Bertels (1970) la asignó al Oligoceno tardío (Chattiano). Posteriormente y sobre la base del mismo grupo de microfósiles fue sugerida una edad comprendida entre el Eoceno tardío y el Oligoceno temprano (Bertels, 1977; Náñez, 1988; Malumián,

1999). Malumián (2002) señaló que dado que esta unidad carecía de típicos foraminíferos planctónicos, la asignación de edades para la misma no era confiable. Sobre la base del



REFERENCIAS

- | | |
|---|---|
| ■ Pelitas (P) | ⏏ Bioturbaciones |
| ■ Areniscas (A) | 🌿 Fragmentos vegetales |
| ⊙ Areniscas conglomerádicas y conglomerados (C) | 🐚 Bivalvos |
| 🌊 Areniscas bioclásticas | 🐚 Gasterópodos |
| 🌊 Estratificación entrecruzada en artesa | 🐚 Braquiópodos |
| ≡ Laminación | 🌿 Briozoos |
| 🌊 Laminación heterolítica | 🐚 Equinodermos |
| 🌊 Óndulas simétricas | 🐚 Cirripedios |
| ● Concreciones | 🐚 Concentración de <i>Crassostrea? hatcheri</i> |
| ●● Intraclastos | |

Figura 2. Sección estratigráfica Gran Bajo, Miembro Gran Bajo de la Formación San Julián/ Gran Bajo stratigraphic section, Gran Bajo Member of San Julián Formation.

estudio de las asociaciones palinológicas de niveles carbonosos en Cabo Curioso, Pöthe de Baldi (1974) indicó una edad eocena tardía–oligocena temprana, y recientemente Náñez *et al.* (2009) estimaron para la “sección pelítica basal”, en los pozos CC-3 y CC-4, una edad oligocena teniendo en cuenta su posición estratigráfica y las características de las asociaciones palinológicas y la microfauna, aunque las autoras también en este caso aclaran la ausencia de indicadores bioestratigráficos. Del mismo modo, Barreda (1997a) estudió las asociaciones provenientes de niveles carbonosos y aquellas pertenecientes a niveles de mar muy bajo y sugirió una edad oligocena para la sección Playa La Mina sustentándose en los biocrones de especies conocidas y por la similitud con asociaciones de otras localidades. Recientemente se han obtenido edades isotópicas para la Formación San Julián, mediante dataciones $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ sobre valvas de *Crassostrea? hatcheri* (Ortmann) procedentes de seis concentraciones esqueléticas presentes en ambos miembros de esta unidad. Las edades obtenidas están comprendidas entre los 25,93 y 23,83 Ma, indicando una edad oligocena tardía (Chattiano) (Parras y Casadío, 2002; Parras *et al.*, 2008). En particular, para la sección aquí estudiada las edades obtenidas han sido de 25,93 y 25,28 Ma (Parras *et al.*, 2008), indicando que la misma se habría depositado durante las primeras etapas del episodio de calentamiento oceánico detectado por Zachos *et al.* (2001) en el Oligoceno tardío (entre los 24 y los 26 Ma).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se procedió a la medición detallada de la sección estratigráfica Gran Bajo utilizando un báculo de Jacob. Se describieron estructuras sedimentarias y los fósiles presentes. Se recolectaron 43 muestras, provenientes de los diferentes estratos identificados. Las mismas representan distintas litologías, desde pelíticas a conglomerádicas. Para el análisis palinológico se seleccionaron 30 muestras provenientes del sector inferior, medio y superior de la sección, de las cuales 26 contienen material suficiente para realizar recuentos estadísticamente significativos.

El procesamiento de extracción palinológica, fue realizado en el Servicio Geológico Canadiense (Dartmouth, Nova Scotia). Las muestras fueron tratadas con ácidos fluorhídrico y clorhídrico, oxidación durante un minuto con ácido nítrico al 10% y lavado durante un minuto con hidróxido de amonio al 10%. Posteriormente, se concentró la fracción orgánica mediante el método de separación de líquidos pesados utilizando bromuro de zinc (BrZn , $\delta = 2$

g/cm^3). Para la remoción de las partículas finas, se realizó una centrifugación diferencial y los residuos obtenidos se filtraron para concentrar la fracción entre 10–180 μm . La tinción de los residuos se realizó con *Bismarck brown*, montados y secados sobre cubreobjetos en hidroxietil celulosa utilizando como agente dispersante eter etileno glicol monometil y fijados con evalcita. El material se encuentra depositado y etiquetado en la colección del Laboratorio de Palinología, Departamento de Geología, Universidad Nacional del Sur, Argentina, bajo las siglas **UNSLP** y la numeración P38483-01 a P38485-01, P38487-01, P38674-01 a P38676-01, P38678-01 a P38682-01, P38688-01 a P38705-01.

La determinación y recuento de granos de polen y esporas (esporomorfos) y palinomorfos no polínicos, se realizó con un microscopio Nikon Eclipse 600 y las fotos fueron tomadas con una cámara digital Nikon Coolpix S4. En la Tabla 1 se presenta la lista de morfoespecies, su afinidad botánica y el representante actual más cercano (*Nearest Living Relatives*) para el sur de América del Sur, Australia y Nueva Zelanda. En la Tabla 1 y en el Apéndice los taxones han sido ordenados siguiendo las clasificaciones de monilófitas propuesta por Smith *et al.* (2006) y de angiospermas por *Angiosperm Phylogeny Group* III (2009). Las briófitas se consideraron como “Bryophyta *sensu lato*” y para las gimnospermas se aplicó el sistema de clasificación presentado por Christenhusz *et al.* (2011).

Para determinar, a partir de las asociaciones palinológicas, la fisonomía del desarrollo de bosque *in situ*, se estableció un valor $\geq 50\%$ de polen arbóreo, criterio propuesto en los estudios palinológicos actuales en Patagonia Norte (*sensu* Paez *et al.*, 2001).

Las sumas totales de esporomorfos comprenden como mínimo 300 esporomorfos en cada muestra. Los porcentajes de gimnospermas y angiospermas se calcularon a partir de la suma de polen, mientras que los de criptógamas (briófitas y monilófitas) a partir de la suma total de esporomorfos. Las muestras A, B, C, D, 21 y 36 contienen escaso material palinológico, por lo que fueron excluidas del análisis.

Se elaboró un diagrama de abundancias relativas con los taxones que presentaron valores $> 3\%$, aquellos considerados de interés bioestratigráfico (asteráceas), de condiciones ambientales locales (hidrófitas) y otros (areáceas, mirtáceas, poáceas, etc.) que son relevantes en estudios previos (Barreda, 1997a; Barreda y Palamarczuk, 2000; Barreda *et al.*, 2009; Náñez *et al.*, 2009). Estos taxones se identificaron con el símbolo (+) en el diagrama polínico. Para eva-

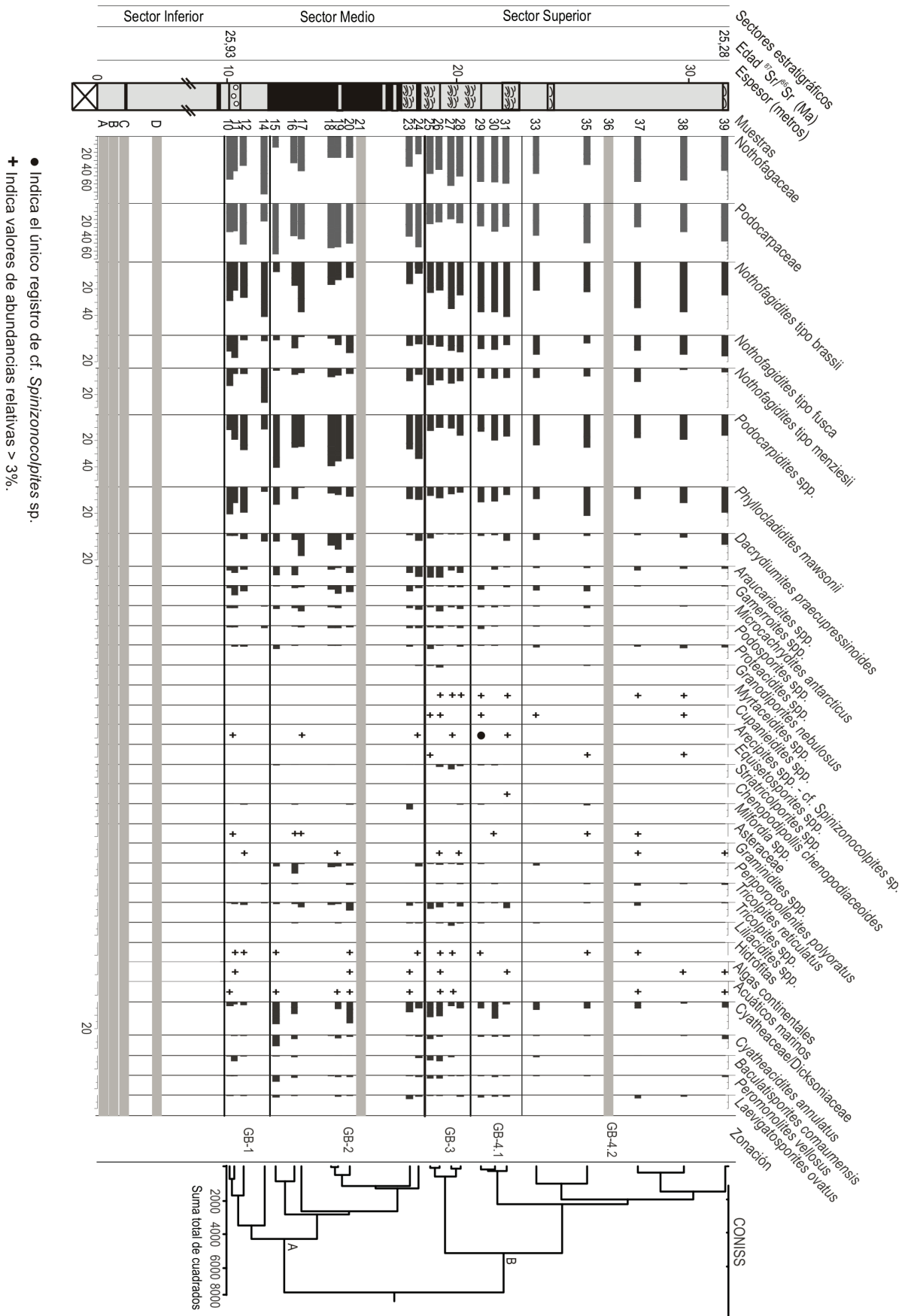


Figura 3. Diagrama palinológico de la sección Gran Bajo y zonas palinológicas determinadas a partir del análisis de agrupamiento. Las barras indican frecuencias relativas; el símbolo (+) indica los taxones escasamente representados / *Gran Bajo section palynological diagram and palynological zones based on cluster analysis. The bars indicate relative frequency, the symbol (+) indicates taxa underrepresented.*

luar la similitud de las asociaciones se realizó un análisis de agrupamiento restringido estratigráficamente, aplicando el coeficiente de disimilitud *Edwards and Cavalli-Sforza's chord distance*, propuesto para los análisis polínicos del Cuaternario tardío (Overpeck *et al.*, 1985), con el programa TGVView 2.0.2 (Grimm, 2004).

Para cada esporomorfo se registró el tipo de preservación de acuerdo a la clasificación propuesta por Delcourt y Delcourt (1980). En este análisis se destacaron los siguientes tipos: (1) degradado: se caracteriza por un adelgazamiento general, que puede resultar en la fusión de los elementos esculturales y estructurales que forman la pared; (2) fragmentados: la exina se encuentra fragmentada; (3) corroídos: la exina se observa localmente grabada, picada o perforada, y a su vez se registró la combinación entre estos tres tipos de preservación.

RESULTADOS

Descripción de la sección Gran Bajo

La sección analizada (Fig. 2) contiene los niveles basales de la Formación San Julián, correspondientes en su totalidad al miembro inferior o Miembro Gran Bajo. Está integrada por 32 m de areniscas finas y medias masivas o con estratificación entrecruzada, pelitas masivas, finamente laminadas o con laminación heterolítica e intercalaciones de areniscas bioclásticas que se hacen más numerosas y dominantes hacia el techo. De acuerdo con la descripción realizada por Bertels (1977), esta sección correspondería a la localidad tipo del Miembro Gran Bajo, aunque presenta mayor espesor que en la descripción original.

La base de la sección está representada por 10 m de areniscas muy finas a medias, muy arcillosas, amarillentas y friables, masivas o con estratificación entrecruzada en artesa. Se intercalan arcilitas y limolitas castaño verdosas, masivas o finamente laminadas, conteniendo fragmentos vegetales, representados por troncos dispuestos en forma caótica e improntas de hojas, paralelas al plano de estratificación.

El sector medio de 8,5 m de espesor, comprende areniscas medias, gruesas y conglomerádicas, anaranjadas, con matriz de arena fina y limo, con intraclastos pelíticos y carbonosos de 0,2 a 1 cm de diámetro, como así también clastos líticos y de cuarzo subangulosos a subredondeados de hasta 2 cm de diámetro. Se destaca un nivel concrecional continuo de unos 0,10 m de espesor con contactos irregulares. Se observan numerosos moldes de bivalvos como así también valvas y fragmentos de *Crassostrea? hatcheri*, que dieron una edad $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ de 25,93 Ma (Parras *et al.*, 2008).

Hacia arriba continúan limolitas, arcilitas y areniscas muy finas, amarillentas, finamente laminadas, con laminación heterolítica principalmente de tipo *flaser* y óndulas de oscilación. Las mismas suelen estar bioturbadas y contener improntas de hojas. En los últimos 4 m se intercalan delgados niveles de areniscas medias naranjas, que se hacen más espesos y frecuentes hacia el techo. Algunos contienen moldes y conchillas de bivalvos y gasterópodos dispuestos en su mayoría paralelos al plano de estratificación, como así también intraclastos redondeados a subredondeados de hasta 2 cm de diámetro.

La sección culmina con unos 13 m de areniscas medias a gruesas anaranjadas, mal seleccionadas, de matriz arcillosa, con intercalaciones de areniscas bioclásticas, con numerosos invertebrados fósiles (bivalvos, braquiópodos, gasterópodos, cirripedios, equinodermos, briozoos), como así también troncos y fragmentos de vertebrados. Algunos niveles presentan intraclastos pelíticos y clastos volcánicos. También se intercalan delgados niveles de areniscas finas y limolitas marrones finamente laminadas. En el techo de la sección se dispone una concentración biogénica monoespecífica de *Crassostrea? hatcheri*, de la que se ha obtenido una edad $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ de 25,28 Ma (Parras *et al.*, 2008).

Palinología

A partir del análisis de agrupamiento se determinaron dos grupos principales, A y B comprendidos entre los 10,2–18,65 m y los 18,65–31,7 m, respectivamente, en los cuales dominan los componentes arbóreos (Fig. 3). El grupo A comprende las zonas palinológicas GB-1 y GB-2 y el grupo B las zonas GB-3 y GB-4, esta última con las subzonas GB-4.1 y GB-4.2.

Las cuatro zonas palinológicas se caracterizan principalmente por *Nothofagidites* tipo *brassii* y diferentes morfógenos de Podocarpaceae. A lo largo del registro los elementos asociados son *N.* tipo *fusca*, *N.* tipo *menziesii*, *Proteacidites* spp., *Tricolpites reticulatus* y *Tricolpites* spp.. En particular, *Dacrydiumites praecupressinoides* y *Araucariacites australis* registran valores significativos en algunas zonas. Entre los elementos arbóreos, con valores bajos y discontinuos, se destacan los correspondientes a las familias Myrtaceae, Sapindaceae y Arecaceae; entre los arbustivos y/o herbáceos, se destacan Ephedraceae, Anacardiaceae, Amaranthaceae, Liliaceae, Restionaceae, Asteraceae y Poaceae, entre otros. Las hidrófitas, *Sparganiaceae pollenites* spp. y *Cyperaceae pollenites* sp. se registran de manera escasa y en pocas muestras aparecen asociadas a *Azolla* sp., y algas

como *Pediastrum* sp., y *Botryococcus* spp. Otros elementos, de origen marino que registran valores bajos y discontinuos son *Tasmanites* sp., quistes de dinoflagelados y acritarcos. Las briófitas como cf. *Cingulatisporites lachlanae* y *Stereisporites antiquasporites*, son escasas y esporádicas (Figs. 4 y 5).

Grupo A

Zona GB-1. Entre los 10,2 m a 11,95 m (muestras 10 a 14), se caracteriza por la codominancia de *Nothofagidites* tipo *brassii* (< 45%), *Podocarpidites* spp. y *Phyllocladidites mawsonii* (ambos ≤ 20%). En general, las especies de briófitas y monilófitas son escasas siendo *Baculatisporites comaumensis* la más abundante (4,4% en la muestra 11).

Zona GB-2. Entre los 11,95 m a 18,65 m (muestras 15 a 24), se caracteriza por el abrupto incremento de *Podocarpidites* spp. (> 40%) y decrece *Nothofagidites* tipo *brassii*, asociados con *Dacrydiumites praecupressinoides* (< 20%), *Phyllocladidites mawsonii* (< 10%) y los máximos valores de *Periporopollenites polyoratus* y *Tricolpites* spp. (ambos < 10%). Entre las Restionaceae se incrementa *Milfordia* spp. (< 5%, muestra 23). A partir de esta zona se registra un brusco incremento de monilófitas, como Cyatheaceae y Dicksoniaceae (< 20%), *Cyatheidites annulatus*, *Peromonolites vellosus* y *Laevigatosporites ovatus* (< 10%).

Grupo B

Zona GB-3. Entre los 18,65 m a 20,65 m (muestras 25 a 28) se registra un abrupto incremento de *Nothofagidites* tipo *brassii* (> 40%), con un leve incremento de *N.* tipo *menziesii* (< 15 %). Decrece *Podocarpidites* spp. (< 15%) y *Dacrydiumites praecupressinoides* (< 5%). *Araucariacites australis*, con valores similares a las zonas anteriores, decrece hacia el tope de la zona. También se destacan *Granodiporites nebulosus* (< 5%) y los mayores valores de *Striatricolporites* spp. (< 10%) y de *Liliacidites* spp. (< 5%). Entre las esporas, se incrementa la presencia de las formas afines a Cyatheaceae y Dicksoniaceae (12% en la muestra 25), *Baculatisporites comaumensis* y *Peromonolites vellosus* (< 5%). En esta zona comienzan a registrarse valores bajos y discontinuos de *Myrtaceidites* spp., *Cupanieidites* spp. y *Equisetosporites* spp. (Ephedraceae).

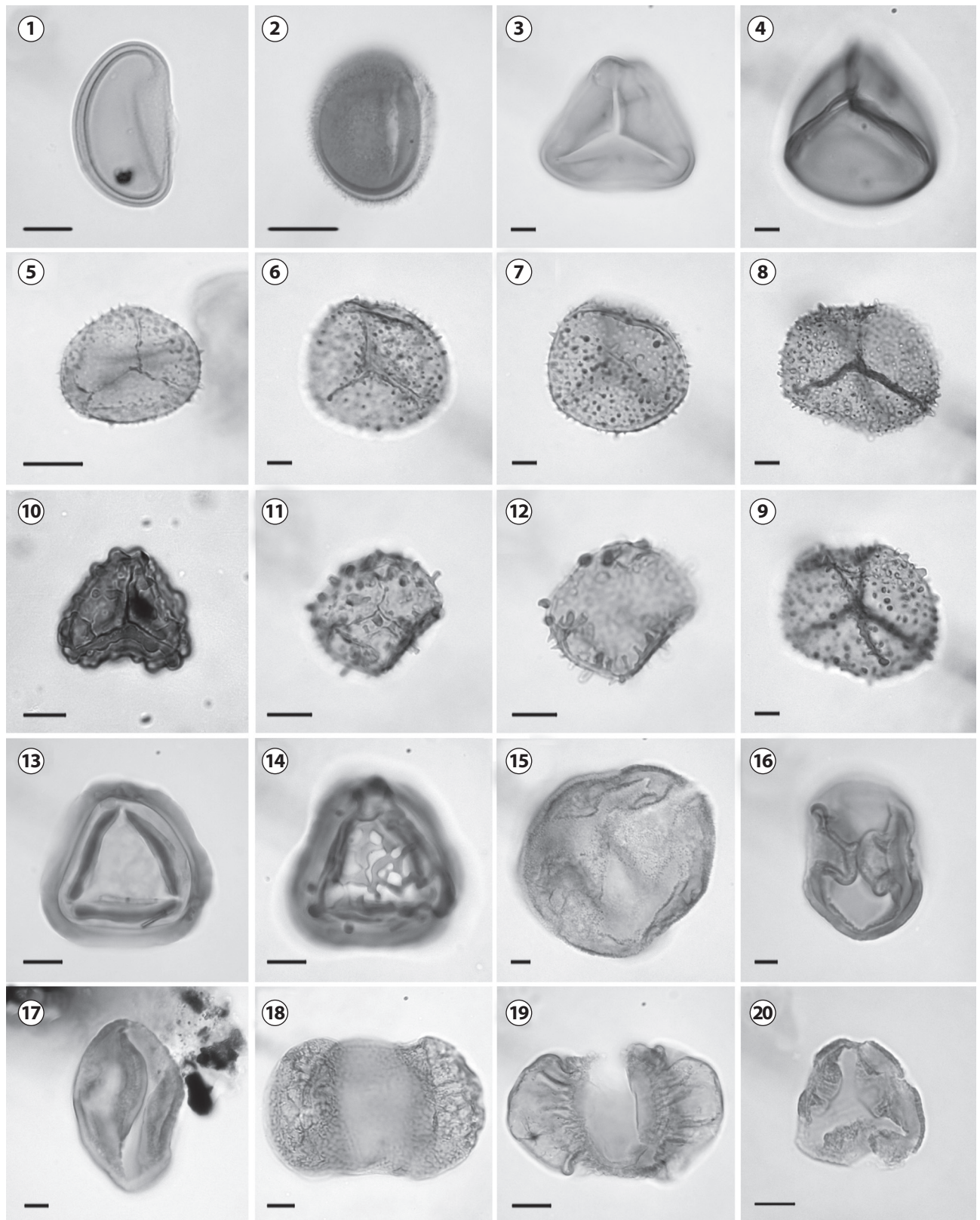
Zona GB-4. Entre los 20,65 m y 31,7 m (muestras 29 a 39), se caracteriza por la dominancia de *Nothofagidites* tipo *brassii* (< 50%) asociado con valores relativamente constantes de *Podocarpidites* spp. (< 25%) y los menores valores de *Araucariacites australis* (< 5%) hasta el tope del registro. También se destaca una brusca disminución de monilófitas. En esta zona se diferenciaron dos subzonas donde fluctúan los valores de *Nothofagidites* tipo *brassii* y la diversidad de taxones. En la subzona GB-4.1 comprendida entre los 20,65 m y 22,85 m (muestras 29 a 31), se destacan los mayores valores de *Nothofagidites* tipo *brassii* (< 50%). Los valores de *Podocarpidites* spp. y *Phyllocladidites mawsonii* se incrementan levemente, asociados con el único registro de *Chenopodipollis chenopodiaceoides* (muestra 31) y los últimos registros de *Arecipites* spp. y *Striatricolporites* spp.. Las esporas de las familias Cyatheaceae y Dicksoniaceae alcanzan porcentajes mayores al 10%. La subzona GB-4.2 está comprendida entre los 22,85 m a 31,7 m (muestras 33 a 39), en la base codominan *N.* tipo *brassii* y *Podocarpidites* spp. (ambos > 25%). En el tope del registro decrece *N. menziesii* (< 5%) y se observa un leve incremento de *P. mawsonii* (19,2%) y de *D. praecupressinoides* (9%).

Preservación

A lo largo del registro predominan los esporomorfos bien preservados (entre el 20% y 80%). Los degradados (entre el 10% y 60%) muestran una tendencia inversa entre los grupos esporopolínicos A y B (Fig. 6).

En la zona GB-1, en los niveles basales (muestras 10 y 11), más del 60 % de los esporomorfos presentan buena preservación asociados con los degradados (< 20%). En los niveles superiores se invierte esta tendencia y en la muestra 14 predominan los degradados (60%) y degradados – fragmentados (< 20%). En la zona GB-2, los esporomorfos bien preservados mantienen altos porcentajes (entre 35% a 80%) y los degradados presentan valores constantes (< 50%) asociados con los mayores valores de corroídos (< 5%). La muestra 24 presenta los máximos porcentajes de esporomorfos bien preservados (< 80%) y muy bajos valores de degradados (< 10%). Los esporomorfos fragmentados muestran los mayores valores (20%) desde la base del registro hasta el tope

Figura 4. Esporas y polen del Miembro Gran Bajo, Formación San Julián provenientes de la sección Gran Bajo. Escala gráfica: 10 µm. Las coordenadas corresponden al England Finder. Todas las imágenes fueron tomadas con campo claro/ Spores and pollen from the Gran Bajo Member, San Julián Formation at Gran Bajo section. Scale bar: 10 µm. Coordinates correspond to the England Finder. All the images were taken under bright field. **1**, *Laevigatosporites ovatus* Wilson y Webster P38674-1: K21; **2**, *Peromonolites vellosus* Partridge in Stover y Partridge P38674-1: Q34/4; **3**, *Cyathidites australis* Couper P38690: W38; **4**, *Biretisporites crassilabrus* Archangelsky P38483-1: Q43; **5**, *Baculatisporites disconformis* Stover in Stover y Partridge P38674-1: Q28/4; **6–7**, *Baculatisporites comaumensis* (Cookson) Potonie P38674-1: U39/4. **6**, foco alto/high focus; **7**, foco bajo/low focus. **8–9**, *Baculatisporites turbioensis* Archangelsky P38690-1: Q14/3. **8**, foco alto/high focus; **9**, foco bajo/low focus. **10**, *Ischyosporites areapunctatis* (Stuchlik) Barreda P38690-1: W32/3; **11–12**, *Baculatisporites* sp. P38690-1: Q49. **11**, foco alto/high focus; **12**, foco bajo/low focus. **13–14**. Espora



tipo *Pteris* sp. P38690-1: Y32. **13**, foco alto/high focus; **14**, foco bajo/low focus. **15**, *Araucariacites australis* Cookson P38688-1: N35. **16**, *Phyllocladidites mawsonii* Cookson ex Couper P38674-1: R33/3; **17**, *Microalattidites paleogenicus* (Cookson y Pike) Mildenhall y Pocknall P38674-1: P9; **18**, *Podocarpidites marwickii* Couper P38688-1: N43/3; **19**, *Gamerroites psilasaccus* (Archangelsky y Romero) Archangelsky P38674: W49; **20**, *Trichotomosulcites subgranulatus* Couper P38690-1: Z34/1.

de la zona GB-3. En esta zona y en GB-4.1 se incrementan gradualmente los degradados (de 20% a 40%). Los menores valores (< 10%) de esporomorfos fragmentados se registran entre las muestras 29 a 35. En la subzona GB-4.2 los es-

poromorfos bien preservados y degradados presentan valores constantes (ambos < 60%), particularmente en la muestra 38 se incrementan los degradados (60%). El registro culmina con ausencia de esporomorfos corroídos.

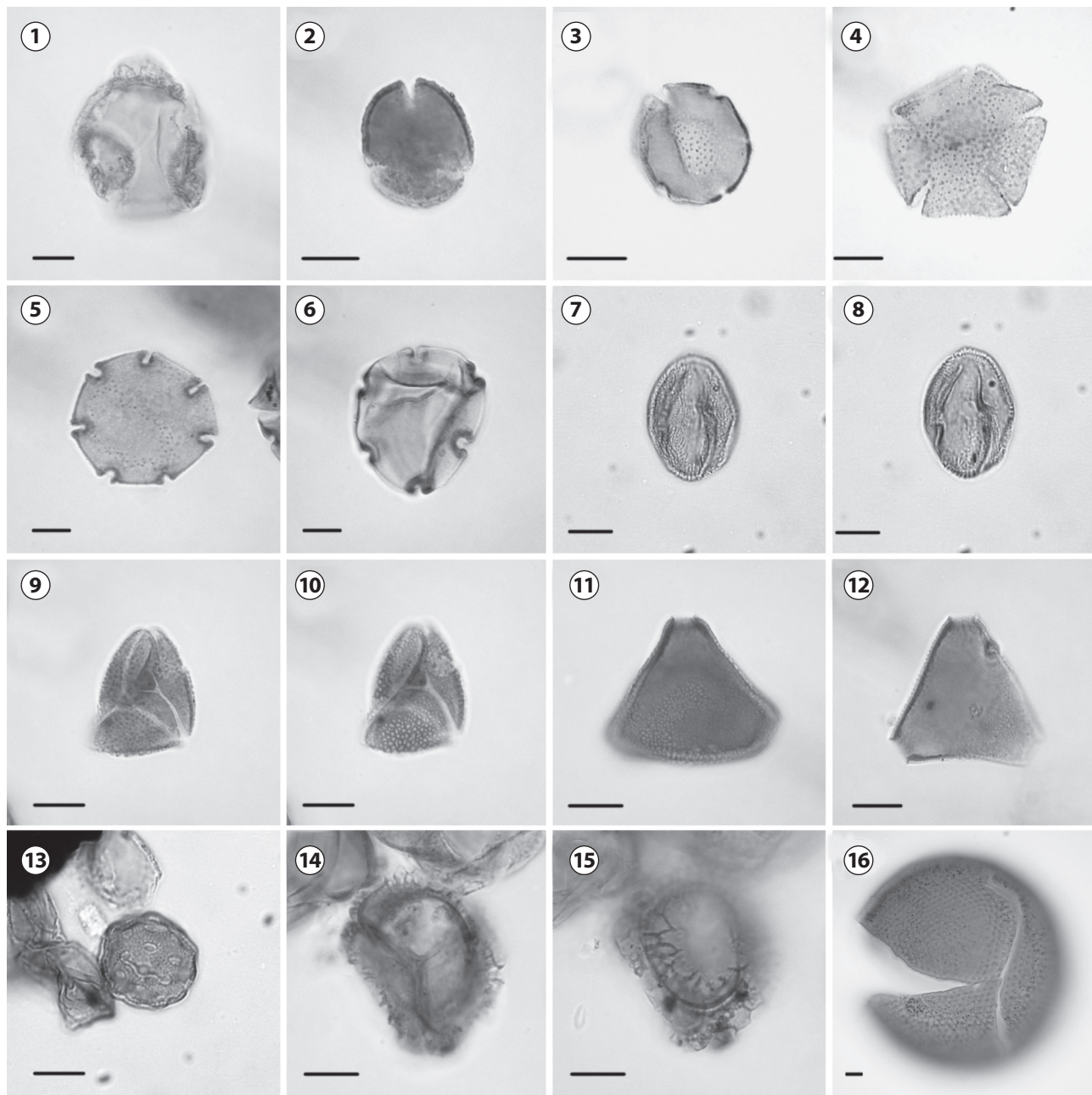


Figura 5. Polen del Miembro Gran Bajo, Formación San Julián provenientes de la sección Gran Bajo. Escala gráfica: 10 μ m. Las coordenadas corresponden al *England Finder*. Todas las imágenes fueron tomadas con campo claro/ *Pollen from the gran Bajo Member, San Julián Formation at Gran Bajo section. Scale bar: 10 μ m. Coordinates correspond to the England Finder. All the images were taken under bright field. 1, *Microcachrydites antarcticus* Cookson P38674-1: N8/3; 2, *Tricolpites* sp. P38690-1: W15/1; 3, *Nothofagidites acromegacanthus* Menéndez y Caccavari P38674-1: S15; 4, *Nothofagidites dorotensis* Romero P38674-1: Q33; 5, *Nothofagidites* tipo fusca P38674-1: P11; 6, *Nothofagidites saraensis* Menéndez y Caccavari P38674-1: T34/4; 7–8, *Striatricolporites gameroi* Archangelsky P38690-1: O11/4. 7, foco alto/high focus; 8, foco intermedio/intermediate focus; 9–10, *Cupanieidites reticularis* Cookson y Pike P38674-1: P9; 9, foco alto/high focus; 10, foco bajo/low focus. 11, *Proteacidites pseudomoides* Stover en Stover y Partridge P38674-1: T34/4; 12, *Proteacidites rynthius* Stover y Partridge P38674-1: L4; 13, *Chenopodipollis chenopodiaceoides* (Martin 1973) Truswell en Truswell et al. P38674-1: L7/4; 14–15, *Pseudowinterpollis couperi* Krutzsch P38674-1: S31; 14, foco intermedio/intermediate focus; 15, foco bajo/low focus. 16, *Tasmanites* sp. P38690-1: T44.*

DISCUSIÓN

Consideraciones generales

El registro palinológico de la sección Gran Bajo representa el desarrollo de comunidades boscosas *in situ*, compuestas por diferentes especies de Nothofagaceae y de Podocarpaceae, asociadas en menores proporciones a Araucariaceae y Proteaceae. En estas asociaciones también se destacan valores bajos y discontinuos de taxones arbustivos y herbáceos.

En general, las Nothofagaceae están representadas por los tres tipos polínicos conocidos, principalmente por *Nothofagidites* tipo brassii, mientras que *Nothofagidites* tipos fusca y menziesii presentan valores relativamente constantes y bajos a lo largo del registro. Entre los granos de polen con afinidad a la familia Podocarpaceae dominan *Phyllocladidites mawsonii* (*Lagarostrobos franklinii*), *Dacrydiumites praecupresinoides* (*Dacrydium*) y *Podocarpidites* spp. Además se reconoció la presencia de granos trisacados asignables a *Microcachrydites antarcticus* (*Microstrobos*, *Microcachrys tetragona*) y *Podosporites* spp. (*Microstrobos*, *Microcachrys*), en asociación con otras podocarpaceas integrando el dosel de los bosques.

Entre los otros taxones arbóreos asociados, *Araucariacites australis* (*Araucaria*) registra valores significativos hasta la base de la sección superior. En la actualidad los bosques de *Araucaria araucana*, representados con porcentajes polínicos menores al 40% y asociados con diferentes especies de *Nothofagus* se restringen a sectores localizados entre los 38°–40°S en la ladera andina y en la Cordillera de la Costa (Paez *et al.*, 2001).

Las proteáceas constituyen otro componente de los bosques, con bajos valores a lo largo del registro. En particular, *Granodiporites nebulosus* (*Embothrium coccineum*), se asocia con el comienzo de la dominancia del bosque de notofagáceas en el sector superior (Zona GB-3). En la actualidad *E. coccineum*, es una especie endémica arbórea y arbustiva de los bosques costeros templados lluviosos de Chile (35°–56°S) y bosques subantárticos en Argentina (38°–41°S) (Alberti y Donoso, 2004).

El registro cuantitativo con esporomorfos bien preservados, también aporta óptima información sobre los elementos con baja representación y registro discontinuo. Por un lado, los valores escasos y discontinuos de taxones arbustivos y/o herbáceos (Liliaceae, Restionaceae, Asteraceae y Poaceae) y los elementos de afinidad xerofítica (Ephedraceae, Anacardiaceae, y Amaranthaceae) no conforman comunidades *in situ*. Otros taxones arbóreos como Arecaceae, Myrtaceae y Sapindaceae, los elementos hidrófitos (Sparga-

niaceae y Cyperaceae), *Azolla* sp. y algas como *Pediastrum* spp. y *Botryococcus* spp. no son relevantes en el registro. Estas evidencias se relacionan con las características del ambiente depositacional, que habría funcionado princi-

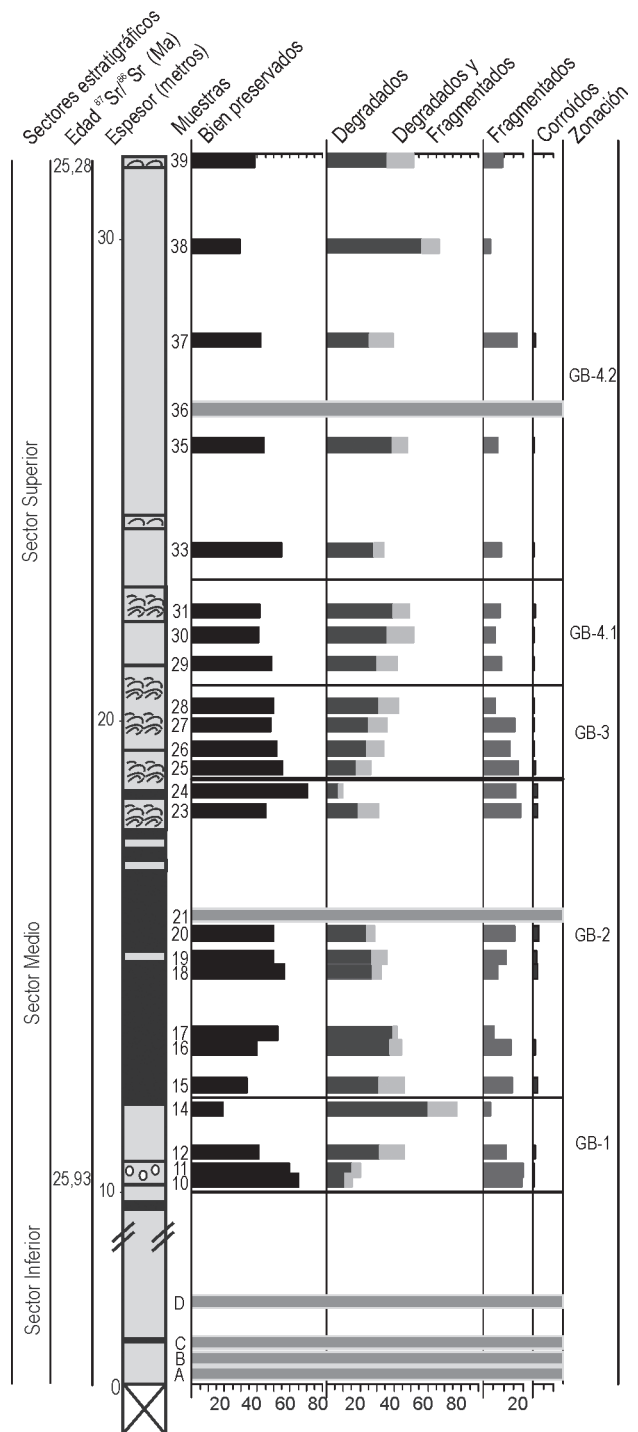


Figura 6. Distribución de abundancias relativas del grado de preservación de los esporomorfos en la sección Gran Bajo/ frequencies of sporomorph preservation grade from the Gran Bajo section.

palmente como captador de los elementos del bosque. Los quistes de dinoflagelados hallados son de origen marino (*Spiniferites* spp., *Operculodinium* sp. y cf. *Reticulatosphaera actinocoronata*), están poco representados y la mayoría corresponde a fragmentos mal preservados. Estas características son comunes en asociaciones de ambientes costeros de alta energía donde la turbidez del agua no favorece el desarrollo de los dinoflagelados.

Sucesiones paleoambientales y paleoflorísticas

La interpretación conjunta de los datos palinológicos y sedimentológicos, ha posibilitado reconstruir las fluctuaciones de las formaciones boscosas y las condiciones paleoambientales durante la depositación de las sedimentitas del Miembro Gran Bajo, en el área del Gran Bajo de San Julián para el final del Oligoceno (Fig. 7).

En la base de la sección, la litología y las estructuras sedimentarias sugieren tasas de sedimentación variables, que incluyen desde la decantación de pelitas en un ambiente de baja energía hasta la depositación de areniscas por corrientes tractivas de mayor energía. Estas características en conjunto con la presencia de improntas de hojas y fragmentos de troncos, podrían indicar ambientes costeros, con desarrollo de lagunas y canales de marea. Las muestras, para este sector, presentan escaso material palinológico.

Los sectores estratigráficos medio y superior coinciden con los grupos polínicos A y B dominados por Podocarpaceae y Nothofagaceae, respectivamente. Para el sector medio, se infiere que la depositación tuvo lugar en un ambiente marino somero, por encima del nivel de olas de buen tiempo. La granulometría gruesa, la presencia de intraclastos pelíticos y de clastos líticos y de cuarzo, como así también

Sectores	Edad ⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr		Paleoambiente		Preservación de esporomorfos		Asociaciones paleoflorísticas	Zonas
			Sedimentología y paleontología	Energía				
Superior	25,28 Ma	Shoreface a Plataforma interna	Areniscas medias. <i>C. ? hatcheri</i> en posición de vida	→	Incremento de degradados y fragmentados	Domina Nothofagaceae	Bosque <i>N.</i> tipo brassii. Bosques de <i>Podocarpidites</i> spp. y <i>D. praecupressinoides</i>	GB-4.2
			Areniscas medias a gruesas con intercalaciones de areniscas bioclásticas. Moluscos, braquiópodos, equinodermos, briozoos, troncos y fragmentos de vertebrados.	→			Bosques de <i>Nothofagidites</i> tipo brassii	GB-4.1
					Buena preservación		Bosques de <i>N.</i> tipos brassii, fusca y menziesii. Bosques de <i>Podocarpidites</i> spp., <i>D. praecupressinoides</i> y <i>Granodiporites</i> <i>nebulosus</i> . Sotobosque de Cyatheaceae y Dicksoniaceae	GB-3
Medio	25,93 Ma	Foreshore a shoreface	Areniscas medias. Moldes y conchillas de moluscos	→	Incremento de fragmentados	Domina Podocarpaceae	Bosques de <i>Podocarpidites</i> spp. asociados a <i>D. praecupressinoides</i> y <i>P. mawsonii</i> . Estratos arbustivos y herbáceos representados por <i>Periporopollenites</i> <i>polyoratus</i> y <i>Tricolpites</i> spp. Sotobosque de Cyatheaceae, Dicksoniaceae y Lophosoriaceae	GB-2
			Limolitas, arcillitas y areniscas muy finas, con laminación heterolítica. Improntas de hojas y moluscos.	→	~ 50% de degradados			
			Areniscas medias, gruesas y conglomerádicas. Valvas y fragmentos de <i>C. ? hatcheri</i>	→	Buena preservación		Bosques de <i>N.</i> tipo brassii. Bosques de <i>Podocarpidites</i> spp., <i>Phyllocladidites</i> <i>mawsonii</i> y <i>Araucariacites australis</i> . Sotobosque de Cyatheaceae y Dicksoniaceae	GB-1
Inferior		Planicie costera: lagunas y canales de marea	Areniscas muy finas a medias arcillosas, intercaladas con arcillitas y limolitas masivas o finamente laminadas. Fragmentos vegetales.	→			Escasos datos palinológicos	

Figura 7. Condiciones paleoambientales basadas en el análisis sedimentológico, preservación de los esporomorfos de la sección Gran Bajo y reconstrucción de la paleovegetación, en el área del Gran Bajo de San Julián/ *Paleoenvironmental conditions based on sedimentological analysis, sporomorph preservation from the Gran Bajo section and reconstruction of the paleovegetation from the Gran Bajo de San Julián area.*

TABLA 1 - Lista de morfoespecies halladas en la sección Gran Bajo con su respectiva afinidad botánica y el representante actual más cercano/ List of morphospecies found in the Gran Bajo Section with their respective botanic affinities and their closest present representatives.

Taxón fósil	Afinidad Botánica (División; Familia)	Nearest Living Relative (NLRs) América del Sur	Australia - Nueva Zelanda
BRYOPHYTA SENSU LATO			
<i>cf. Cingulatisporites lachlanae</i>	Bryophyta	-	Bryophyta (1), Especies sin identificar ?
Stereisporites antiquasporites	Bryophyta - Sphagnaceae	Sphagnum magellanicum, S. fimbriatum (2)	Bryophyta (1), Especies sin identificar ?
<i>Esporas triletes (apiculadas)</i>	Bryophyta ?	-	-
<i>Esporas triletes</i>	Bryophyta ?	-	-
LYCOPHYTA			
<i>cf. Ceratospores spp.</i>	Lycopodiaceae, Selaginellaceae	-	Selaginella (1)
Foveotriletes sp.	Lycopodiaceae ?	-	-
Retitriletes austroclavatidites	Lycopodiaceae	Lycopodium (4)	Lycopodium (1)
Retitriletes spp.	Lycopodiaceae ?	-	-
MONILOPHYTA			
Laevigatosporites major	Aspleniaceae, Blechnaceae, Polypodiaceae, Schizaeaceae, etc.	Numerosas familias	Numerosas familias (1)
Laevigatosporites ovatus	Blechnaceae	Numerosos géneros (3)	Numerosos géneros (1,3)
Laevigatosporites spp.	Blechnaceae ?	-	-
Tuberculatisporites sp.	Aspleniaceae, Woodsiaceae, Dennstaedtiaceae	Cystopteris, Hypolepis (2)	-
Azolla sp.	Salviniaceae	Azolla filiculoides (5)	-
<i>aff. Blechnaceae</i>	Blechnaceae	-	-
Peromonolites vellosus	Blechnaceae	-	Especies sin identificar (3)
<i>Esporas monoletes perinadas</i>	Blechnaceae ?	-	-
Monolites alveolatus	<i>cf. Polypodiaceae</i>	-	Belvisia (1,6)
Cyathidites australis	Cyatheaaceae	Cyathea (3)	Cyathea (3)
Cyathidites minor	Cyatheaaceae, Dicksoniaceae, Schizaeaceae	Cyateaceae, especies sin identificar (4)	Numerosas familias (1)
Cyathidites cf. paleospora	Cyatheaaceae ?	Cyathea (4,7)	Cyathea (3,6)
Cyathidites spp.	Cyatheaaceae	Cyathea ?	Cyathea
Polypodiisporites minimus	Lomariopsidaceae, Davalliaceae	Nephrolepis ?	Nephrolepis (1)
Matonisporites cf. mulleri	posiblemente Dicksoniaceae	-	Especies sin identificar (9)
Matonisporites ornamentalis	Dicksoniaceae	Dicksonia extinta ? (3,5)	Tipo Dicksonia antarctica (1)
Matonisporites spp.	Dicksoniaceae ?	-	-
Ischyosporites areapunctatis	Dicksoniaceae	Dicksonia (5), D. berteroana (3)	<i>cf. Dicksonia fibrosa</i> (3)
Ischyosporites gremius	Dicksoniaceae (15)	-	Especies sin identificar (6)
Ischyosporites spp.	Dicksoniaceae	-	-
Cyatheadites annulatus	Dicksoniaceae	Lophosoria quadripinnata (2,4,7)	Lophosoria (1)
Cyatheadites sp.	Dicksoniaceae	Lophosoria quadripinnata (2,4,7)	Lophosoria (1)
Rugulatisporites cf. cowrensis	Culcitaceae, Dicksoniaceae	-	<i>cf. Culcita, Calochlaena</i> (1,6)
Rugulatisporites cf. mallatus	Culcitaceae, Dicksoniaceae	Especies sin identificar ? (4)	Tipo Culcita (1), <i>cf. Culcita, Calochlaena</i> (6)
Rugulatisporites spp.	Culcitaceae, Dicksoniaceae	-	-
Dictyophyllidites arcuatus	Gleicheniaceae	<i>cf. Dicranopteris</i> (3)	<i>cf. Dicranopteris</i> (3,6)
Dictyophyllidites spp.	Gleicheniaceae ?	-	-
Gleicheniidites spp.	Gleicheniaceae	-	-
Baculatisporites comaumensis	Hymenophyllaceae, Osmundaceae	Hymenophyllum (2), Osmunda (4)	H. flexuosum, Osmunda, Leptopteris (1)
Baculatisporites turbioensis	Osmundaceae	Especies sin identificar ? (4)	-
Baculatisporites cf. turbioensis	Osmundaceae	Especies sin identificar ? (4)	-
Baculatisporites disconformis	Osmundaceae, Hepaticae, Hymenophyllaceae	-	Leptopteris, H. sanguinolentum (1,3); especies sin identificar de Osmundaceae (6)

Taxón fósil	Afinidad Botánica (División; Familia)	Nearest Living Relative (NLRs) América del Sur	Australia - Nueva Zelanda
<i>cf. Osmundacidites wellmanii</i>	<i>Osmundaceae</i>	-	Todea barbara (1)
Todisporites minor	<i>Osmundaceae</i> ?	-	<i>Especies sin identificar</i> ? (1)
Polypodiisporites inangahuensis	<i>Polypodiaceae, Davalliaceae</i>	Polypodium feuilleri (3), <i>Especies sin identificar</i> (4)	<i>Especies sin identificar</i> ? (1)
Polypodiisporites radiatus	<i>Polypodiaceae, Davalliaceae</i>	<i>extinto</i> ? (3), <i>Especies sin identificar</i> (4)	<i>Especies sin identificar</i> ? (1)
Polypodiisporites spp.	<i>Polypodiaceae</i> ?	-	-
Muriculisporites chenquensis	<i>Pteridaceae</i>	Pteris semiadnata (4)	-
<i>Tipo Pteris spp.</i>	<i>Pteridaceae</i>	Pteris ?	-
<i>Esporas triletes</i>	<i>Incierta</i>	-	-
Baculatisporites spp.	<i>Numerosas familias</i>	-	-
AFINIDAD INCIERTA			
Biretisporites crassilabrus	<i>Incierta</i>	-	-
Biretisporites spp.	<i>Incierta</i>	-	-
Leiotriletes spp.	<i>Incierta</i>	-	-
Microfoveolatisporis sp.	<i>Incierta</i>	-	-
Monolites spp.	<i>Incierta</i>	-	-
Reticuloidosporites tenellis	<i>Incierta</i>	-	-
Reticuloidosporites sp.	<i>Incierta</i>	-	-
<i>cf. Reticuloidosporites sp.</i>	<i>Incierta</i>	-	-
Undulatisporites sp.	<i>Incierta</i>	-	<i>Especies sin identificar</i> (1)
<i>Espora monolete psilada</i>	<i>Sin determinar</i>	-	-
<i>Espora monolete</i>	<i>Sin determinar</i>	-	-
<i>Esporas triletes (apiculadas)</i>	<i>Sin determinar</i>	-	-
<i>Espora trilete (microfoveolada)</i>	<i>Sin determinar</i>	-	-
<i>Espora trilete (muronada reticulada)</i>	<i>Sin determinar</i>	-	-
<i>Espora trilete (psilada)</i>	<i>Sin determinar</i>	-	-
<i>Esporas triletes</i>	<i>Sin determinar</i>	-	-
GYMNOSPERMAE? - CYCADIDAE			
<i>cf. Cycadopites sp.</i>	<i>Gymnospermae?</i>	-	-
PINIDAE			
Araucariacites australis	<i>Araucariaceae</i>	Araucaria (3,5)	Araucaria (3,6), Araucaria , Agathis (1)
Araucariacites spp.	<i>Araucariaceae</i>	-	-
Cedripites sp.	<i>Pinophyta</i> ?	-	-
Dacrycarpites australiensis	<i>Podocarpaceae</i>	<i>extinto</i> ?	Dacrycarpus (6), D. dacrydioides (1)
Dacrycarpites sp.	<i>Podocarpaceae</i>	-	-
Dacrydiumites praecupressinoides	<i>Podocarpaceae</i>	<i>extinto</i> ?	Dacrydium grupo B , D. cupressinum (1,3), Dacrydium (6)
Dacrydiumites sp.	<i>Podocarpaceae</i>	-	-
Gammerroites psilasaccus	<i>Podocarpaceae</i>	<i>Especies sin identificar</i> (4,5,7)	-
Gammerroites spp.	<i>Podocarpaceae</i>	-	-
Inaperturopollenites sp.	<i>Pinophyta</i> ?	-	-
Microalatlites paleogenicus	<i>Podocarpaceae</i>	<i>extinto</i> ?	Phyllocladus (1,3,6)
Microalatlites varisaccatus	<i>Podocarpaceae</i>	<i>extinto</i> ?	<i>cf. Phyllocladus</i> , <i>comparar con Dacrydium franklinii</i> (1)
Microalatlites spp.	<i>Podocarpaceae</i>	-	-
Microcachrydites antarcticus	<i>Podocarpaceae</i>	<i>extinto</i> ?	Microstrobos , Microcachrys tetragona (1)
Phyllocladidites mawsonii	<i>Podocarpaceae</i>	<i>extinto</i> ?	Lagarostrobos franklinii (1,3,6)
Phyllocladidites spp.	<i>Podocarpaceae</i>	-	-
Phyllocladidites verrucosus	<i>Podocarpaceae</i>	<i>extinto</i> ?	<i>aff. Lagarostrobos franklinii</i> (1)
Podocarpidites elegans	<i>Podocarpaceae</i>	<i>Especies sin identificar</i> ? (4,5,7)	-
Podocarpidites ellipticus	<i>Podocarpaceae</i>	<i>Especies sin identificar</i> ? (4)	-

Taxón fósil	Afinidad Botánica (División; Familia)	Nearest Living Relative (NLRs) América del Sur	Australia - Nueva Zelanda
Podocarpidites exiguus	Podocarpaceae	Especies sin identificar ? (4)	-
Podocarpidites marwickii	Podocarpaceae	Podocarpus (4)	Podocarpus, Prumnopitys (1)
Podocarpidites rugulosus	Podocarpaceae	aff. Podocarpus nubigenus (3)	Podocarpus, Prumnopitys, Retrophyllum (3)
Podocarpidites spp.	Podocarpaceae	-	-
Podosporites brevisaccatus	Podocarpaceae	extinto ?	cf. Microcachrys (1)
Podosporites cf. erugatus	Podocarpaceae	extinto ?	Microstrobos (1, 6), M. niphophilus (1)
Podosporites parvus	Podocarpaceae	extinto ?	cf. Microcachrys (1)
Podosporites spp.	Podocarpaceae	-	-
Trichotomosulcites subgranulatus	Podocarpaceae	-	Microcachrys extinto (1)
Trichotomosulcites sp.	Podocarpaceae	-	-
Trisacado	Gymnospermae	-	-
GNETIDAE			
Equisetosporites claricristatus	Ephedraceae	Ephedra (4), E. americana (3)	-
Equisetosporites spp.	Ephedraceae	-	-
ANGIOSPERMAE			
Assamiapollenites incognitus	Angiospermae	-	Especies sin identificar (1)
Clavatipollenites ascarinoides	Chloranthaceae	Especies sin identificar	Ascarina, Hedyosmum (1)
Clavatipollenites spp.	Chloranthaceae	-	-
Lactoripollenites sp.	Lactoridaceae	Especies sin identificar	-
Liliacidites variegatus	Liliaceae; Monimiaceae	Especies sin identificar de Liliaceae (4), Especies sin identificar de Palmae (7)	cf. Laurelia novaezelandiae
Periporopollenites demarcatus	?Trimeniaceae	Especies sin identificar (4)	Especies sin identificar (1,6)
Periporopollenites spp.	Caryophyllaceae, Trimeniaceae	-	-
Pseudowinterapollis couperi	Winteraceae	Drimys winteri (3,4)	Tasmania lanceolata (1,3)
cf. Pseudowinterapollis spp.	Winteraceae	-	-
Rhoipites cf. microluminus	Angiospermae	-	-
Tricolpites cf. delicatulus	Angiospermae	-	-
Tricolpites cf. densifoveatus	Angiospermae	-	-
Tricolpites cf. fissilis	Angiospermae	-	-
Tricolpites membranous	Angiospermae	-	-
Tricolpites cf. waitunaensis	Angiospermae	-	-
ANGIOSPERMAE - EUDICOTYLEDONEAE			
aff. Asteraceae	Asteraceae	-	-
cf. Nuxpollenites sp.	Sapindaceae ?	Especies sin identificar	-
Chenopodipollis chenopodiaceoides	Amaranthaceae	Numerosos géneros (3), Especies sin identificar (4)	Numerosos géneros (3), Especies sin identificar (6)
Compositoipollenites cf. tarragoensis	Misondendraceae	Misodendrum	
Concolpites leptos	Cunoniaceae	Especies sin identificar (4)	Gillbeea (1)
Corsinipollenites atlantica	Onagraceae	Especies sin identificar (4)	-
cf. Corsinipollenites sp.	Onagraceae	-	-
cf. "Rhoipites" cienaguensis	Euphorbiaceae	Euphorbia (4)	-
cf. Senipites patagonica	Symplocaceae	Symplocos (4)	-
cf. Senipites sp.	Symplocaceae ?	-	-
Cupanieidites orthoteichus	Sapindaceae	-	Tribu Cupaniae, numerosos géneros, especialmente Mischocarpus pyriformis (1)
Cupanieidites reticularis	Sapindaceae	Cupania (4)	Tribu Cupaniae, Cupania (1)
Cupanieidites spp.	Sapindaceae	-	-
Diporites aspis	Onagraceae	Fuchsia (4,7)	Fuchsia (1,6)
Dryadopollis minima	Posiblemente Salicaceae	Especies sin identificar (10)	-
Ericaceae	Ericaceae	-	-

<i>Taxón fósil</i>	<i>Afinidad Botánica (División; Familia)</i>	<i>Nearest Living Relative (NLRs) América del Sur</i>	<i>Australia - Nueva Zelanda</i>
<i>Ericipites</i> spp.	<i>Ericaceae</i>	-	-
<i>Gothanipollis</i> sp.	<i>Loranthaceae</i>	-	-
<i>Granodiporites nebulosus</i>	<i>Proteaceae</i>	<i>Embothrium coccineum</i> (3,5)	-
<i>Huanilipollis</i> cf. <i>cabreræ</i>	<i>Asteraceae, Nassauviinae</i>	<i>Holochaetus, Jungia, Proustia</i> (14)	-
<i>Huanilipollis</i> cf. <i>criscii</i>	<i>Asteraceae, Nassauviinae</i>	<i>Trixis, Oxyphyllum</i> (14)	-
<i>Mutisiapollis</i> sp.	<i>Asteraceae</i>	<i>Mutisieae</i> ?	-
<i>Myricipites harrisii</i>	<i>Casuarinaceae, Myricaceae</i>	-	-
<i>Myricipites</i> sp.	<i>Casuarinaceae, Myricaceae</i>	-	-
<i>Myrtaceidites verrucosus</i>	<i>Myrtaceae</i>	<i>Especies sin identificar</i> (4,5,7)	<i>Tipo Austromyrtus</i> (3,6)
<i>Myrtaceidites</i> spp.	<i>Myrtaceae</i>	-	-
<i>Nyssapollenites endobalteus</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Especies sin identificar</i> (4,7)	<i>Macaranga, Mallotus</i> (1)
<i>Nothofagidites</i> tipo <i>brassii</i>	<i>Nothofagaceae</i>	<i>Nothofagus</i>	-
<i>Nothofagidites acromegacanthus</i>	<i>Nothofagaceae</i>	<i>Nothofagus</i> tipo <i>brassii</i> (4,11), <i>N. extinto</i> ? (3,16)	-
<i>Nothofagidites anisoechinatus</i>	<i>Nothofagaceae</i>	<i>Nothofagus</i> tipo <i>brassii</i> (11), extintos ?	-
<i>Nothofagidites dorotensis</i>	<i>Nothofagaceae</i>	Posiblemente <i>Nothofagus</i> tipo <i>brassii</i> (7,11,16), extintos ?	-
<i>Nothofagidites fuegiensis</i>	<i>Nothofagaceae</i>	<i>Nothofagus</i> tipo <i>brassii</i> (4,11), extintos ?	-
<i>Nothofagidites kaitangataensis</i>	<i>Nothofagaceae</i>	<i>Nothofagus</i> tipo <i>brassii</i> (11), extintos ?	-
<i>Nothofagidites nanus</i>	<i>Nothofagaceae</i>	<i>Nothofagus</i> tipo <i>brassii</i> (4,11,16), <i>Nothofagus</i> tipo <i>menziesii</i> (16), extintos ?	-
<i>Nothofagidites</i> tipo <i>fusca</i>	<i>Nothofagaceae</i>	<i>Nothofagus</i>	-
<i>Nothofagidites</i> cf. <i>lachlaniae</i>	<i>Nothofagaceae</i>	<i>Nothofagus</i> tipo <i>fusca</i> (16)	<i>Nothofagus</i> subg. <i>Fuscospora</i> , Tipo <i>N. fusca</i> (1)
<i>Nothofagidites flemingii</i>	<i>Nothofagaceae</i>	<i>Nothofagus</i> (4), <i>Nothofagus</i> tipo <i>fusca</i> , <i>N. dombeyi</i> , <i>N. antarctica</i> (16)	<i>Nothofagus</i> subg. <i>Fuscospora</i> , grupo <i>N. fusca</i> , cf. <i>N. dombeyi</i> (1)
<i>Nothofagidites rocaensis</i>	<i>Nothofagaceae</i>	<i>Nothofagus</i> tipo <i>fusca</i> , <i>N. dombeyi</i> , <i>N. antarctica</i> (16)	-
<i>Nothofagidites saraensis</i>	<i>Nothofagaceae</i>	<i>Nothofagus</i> (4), <i>N. tipo fusca</i> (16)	-
<i>Nothofagidites waipawaensis</i>	<i>Nothofagaceae</i>	<i>Nothofagus</i> tipo <i>fusca</i> , extintos ? (16)	<i>Nothofagus</i> subg. <i>Fuscospora</i> , Tipo <i>N. fusca</i> (1)
<i>Nothofagidites</i> tipo <i>menziesii</i>	<i>Nothofagaceae</i>	<i>Nothofagus</i>	-
<i>Nothofagidites americanus</i>	<i>Nothofagaceae</i>	<i>Nothofagus obliqua</i> (3)	<i>Nothofagus</i> (<i>Lophosonia</i>) spp. (3)
<i>Nothofagidites tehuelchesii</i>	<i>Nothofagaceae</i>	<i>Nothofagus</i> tipo <i>menziesii</i> (4,11)	-
<i>Nothofagidites</i> cf. <i>tehuelchesii</i>	<i>Nothofagaceae</i>	<i>Nothofagus</i> tipo <i>menziesii</i> (4,11)	-
<i>Nothofagidites</i> spp.	<i>Nothofagaceae</i>	<i>Nothofagus</i>	-
<i>Peninsulapollis</i> cf. <i>gilli</i>	<i>Proteaceae</i>	<i>Especies sin identificar</i> (4)	-
<i>Periporopollenites polyoratus</i>	<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Especies sin identificar</i> (4)	<i>Especies sin identificar</i> (1,6)
<i>Proteacidites parvus</i>	<i>Proteaceae</i>	-	Tipo <i>Belladonia montana</i> (1)
<i>Proteacidites pseudomoides</i>	<i>Proteaceae</i>	-	cf. <i>Lomatia</i> (1)
<i>Proteacidites rynthius</i>	<i>Proteaceae</i>	-	-
<i>Proteacidites</i> cf. <i>tenuixinus</i>	<i>Proteaceae</i>	-	-
<i>Proteacidites</i> spp.	<i>Proteaceae</i>	-	-
<i>Striatricolporites gameroi</i>	<i>Anacardiaceae</i>	cf. <i>Lithraea caustica</i> (3), <i>Especies sin identificar</i> (4)	-
<i>Striatricolporites</i> spp.	<i>Anacardiaceae</i>	-	-
<i>Thymelaepollis</i> sp.	<i>Thymelaecaceae</i>	<i>Ovidia</i> (3)	<i>Pimelea, Kelleria</i> (3)
<i>Tricolpites reticulatus</i>	<i>Gunneraceae</i>	<i>Gunnera</i> (3,4,7)	<i>Gunnera</i> (3)
<i>Triporopollenites ambiguus</i>	<i>Proteaceae</i>	-	Tipo <i>Telopea truncata</i> (1,6,13), Tipo <i>Oreocallis pinnata</i> (1)
ANGIOSPERMAE - MONOCOTILEDONEAE			
aff. <i>Potamogetonaceae</i>	<i>Potamogetonaceae</i>	-	-

Taxón fósil	Afinidad Botánica (División; Familia)	Nearest Living Relative (NLRs) América del Sur	Australia - Nueva Zelanda
Arecipites minutiscabratus	<i>Arecaceae</i>	<i>Especies sin identificar</i> (4)	<i>Especies sin identificar</i> (1)
Arecipites spp.	<i>Arecaceae</i>	-	-
cf. Arecipites subverrucatus	<i>Arecaceae</i>	<i>Especies sin identificar</i> (4)	<i>Especies sin identificar</i> (1)
cf. Liliacidites sp.	<i>Liliaceae</i> ?	-	-
cf. Spinizonocolpites sp.	<i>Arecaceae</i>	-	-
Cyperaceae pollis sp.	<i>Cyperaceae</i>	-	-
Graminidites spp.	<i>Poaceae</i>	-	-
Liliacidites cf. <i>aviemorensis</i>	<i>Liliaceae</i>	-	<i>Especies sin identificar</i> (1)
Liliacidites cf. <i>intermedius</i>	<i>Liliaceae</i> , <i>Asparagaceae</i>	-	Arthropodium ? (1)
Liliacidites perforatus	<i>Liliaceae</i> , <i>Araceae</i> , <i>Amaryllidaceae</i>	-	<i>Numerosas familias</i> (1)
Liliacidites spp.	<i>Liliaceae</i> ?	-	-
Liliacidites/Palmidites	<i>Arecaceae</i> ?	-	-
Milfordia argentina	<i>Restionaceae</i>	<i>Especies sin identificar</i> (4,12)	-
Milfordia hypolaenoides	<i>Restionaceae</i>	<i>extinto</i> ?	Hypolaena lateriflora (1), Hypolaena (6)
Milfordia sp.	<i>Restionaceae</i> ?	-	-
<i>Philesiaceae</i>	<i>Philesiaceae</i>	-	<i>Philesiaceae</i> (3)
Sparganiaceae pollenites barungensis	<i>Typhaceae</i>	-	<i>Especies sin identificar</i> (1)
Sparganiaceae pollenites sphericus	<i>Typhaceae</i>	-	Sparganium (3)
Sparganiaceae pollenites spp.	<i>Typhaceae</i>	-	-
AFINIDAD INCIERTA			
Beaupreaidites sp.	<i>Incierta</i>	-	-
Diporites sp.	<i>Incierta</i>	-	-
cf. Polyorificites sp.	<i>Incierta</i>	-	-
Intratroporopollenites sp.	<i>Incierta</i>	-	-
Monosulcadas	<i>Incierta</i>	-	-
Myrtaceoipollenites australis	<i>Incierta</i>	-	-
Myrtaceoipollenites sp.	<i>Incierta</i>	-	-
Rhoipites romeroi	<i>Incierta</i>	-	-
Rhoipites spp.	<i>Incierta</i>	-	-
<i>Tétrade monoporada</i>	<i>Incierta</i>	-	-
<i>Tetraporada</i>	<i>Incierta</i>	-	-
<i>Tetrasincolpada</i>	<i>Incierta</i>	-	-
Tricolpites spp.	<i>Incierta</i>	-	-
Tricolporites spp.	<i>Incierta</i>	-	-
PALINOMORFOS NO POLÍNICOS			
Botryococcus spp.	<i>Chlorococcales</i> : <i>Dictyosphaeriaceae</i>	-	-
Pediastrum spp.	<i>Chlorococcales</i> : <i>Hydrodictyaceae</i>	-	-
Zignema ? Tipo B	<i>Zygnematales</i> : <i>Zygnemataceae</i>	-	-
<i>Zygnemataceae</i> ?	<i>Zygnematales</i> : <i>Zygnemataceae</i>	-	-
<i>Esporas fúngicas</i>	<i>Hongos</i>	-	-
<i>Acritarcas</i>	<i>Incierta</i>	-	-
cf. Reticulosphaera actinocoronata	<i>Dinoflagellata</i>	-	-
Operculodinium sp.	<i>Dinoflagellata</i>	-	-
Spiniferites spp.	<i>Dinoflagellata</i>	-	-
Tasmanites sp.	<i>Prasinophyceae</i>	-	-

(1), Raine et al. (2008); (2), Zamaloa (2004); (3), Macphail y Cantrill (2006); (4), Barreda (2002); (5), Barreda et al. (2009); (6), Macphail (1999); (7), Barreda (1997a); (8), Barreda (1997b); (9), Playford (1982); (10), Barreda (1997d); (11), Romero y Zamaloa (1997); (12), Barreda (1997e); (13), Baldoni y Askin (1993); (14), Barreda et al. (2008); (15), Pocknall (1989); (16), Dettmann et al. (1990).

el alto grado de fragmentación de las valvas de *Crassostrea hatcheri*, evidencian la acción de corrientes de moderado a alto grado de energía para la base. Sin embargo, los esporomorfos recuperados en los niveles basales (Zona GB-1) están bien preservados y asociados con ejemplares degradados que se incrementan en los niveles superiores. En el tope de la zona predominan los esporomorfos degradados y degradados-fragmentados, correspondientes a un nivel de arenisca gruesa, con numerosos clastos volcánicos de gran tamaño y bivalvos que presentan sus bordes desgastados, lo que evidencia el transporte por algún agente de alta energía. Particularmente en este nivel, la baja preservación del material palinológico sugiere un alto grado de retrabajo penecontemporáneo, lo que refuerza la información aportada por el análisis sedimentológico, pero no es posible hacer consideraciones acerca de la paleovegetación. El resto de las asociaciones palinológicas de este sector estratigráfico indican el desarrollo de comunidades boscosas con similares porcentajes de especies de Nothofagaceae y Podocarpaceae. Entre las notofagáceas se destacan *Nothofagidites* tipo *brassii* asociados con *N.* tipo *fusca* y *N.* tipo *menziesii*, de este último la especie más abundante es *N. americanus*. Los otros componentes arbóreos predominantes de los bosques son *Podocarpidites* spp. (Podocarpaceae), *Phyllocladidites mawsonii* (*Lagarostrobos franklinii*) y *Araucariacites australis* (*Araucaria*). El sotobosque habría estado representado por especies de las familias Cyatheaceae, Dicksoniaceae y *Baculatisporites comaumensis* (Hymenophyllaceae/Osmundaceae).

En los niveles superiores del sector medio se evidencia un cambio en la granulometría y en la composición palinológica. La presencia de niveles de granulometría fina con improntas de hojas, intercalados con otros conteniendo moluscos marinos junto a los altos porcentajes de esporas de monilófitas, indican un ambiente marino somero, cercano a la costa. La laminación heterolítica, la presencia de óndulas de oscilación y el alto grado de bioturbación, sugieren que podría corresponder a un ambiente de *foreshore* o intermareal. La presencia de niveles de areniscas medias, indica condiciones esporádicas de mayor energía que se hacen más frecuentes hacia el techo del sector medio, sin embargo los esporomorfos bien preservados, degradados y fragmentados se mantienen relativamente constantes en estos niveles. Las asociaciones palinológicas de este intervalo estratigráfico, correspondientes a la Zona GB-2, reflejan un cambio de las comunidades boscosas con la dominancia de *Podocarpidites* spp. (Podocarpaceae), asociados a *Dacrydiu-*

mites praecupressinoides (*Dacrydium*) y *Phyllocladidites mawsonii* (*Lagarostrobos franklinii*). La vegetación arbustiva y herbácea está escasamente representada por *Periporopollenites polyoratus* (Caryophyllaceae) y *Tricolpites* spp. con un abundante sotobosque conformado por ejemplares de las familias Cyatheaceae, Dicksoniaceae y afines a *Lophosoria*. El sector medio finaliza con una pelita laminada donde dominan esporomorfos bien preservados, probablemente indicando condiciones de muy baja energía y escaso transporte de los mismos.

Los resultados provenientes del análisis del sector superior permiten interpretar que la sedimentación se habría producido en un ambiente marino somero, con profundidad creciente dentro de un ambiente de *shoreface*. En los niveles inferiores predominan areniscas bioclásticas de matriz arcillosa, con un significativo incremento de la diversidad de invertebrados marinos, reconociéndose la presencia de bivalvos, gasterópodos y braquiópodos, en general articulados y bien preservados. También se registra la presencia de escafópodos, cirripedios, serpúlidos, briozoos, equinodermos, dientes de seláceos, vértebras de peces y fragmentos de troncos. En estos niveles, predominan los esporomorfos bien preservados, incrementándose gradualmente los degradados. Estas características, en conjunto, sugieren condiciones de baja energía y poco transporte de los sedimentos. Las asociaciones palinológicas (Zona GB-3) señalan un cambio significativo, las comunidades boscosas estarían dominadas por *Nothofagidites* tipo *brassii* (Nothofagaceae) asociado a *N.* tipo *fusca*, *N.* tipo *menziesii*, *Podocarpidites* spp. (Podocarpaceae), *D. praecupressinoides* (*Dacrydium*), y *Granodiporites nebulosus* (*Embothrium coccineum*) y la persistencia de un sotobosque conformado principalmente por monilófitas arborescentes como Cyatheaceae y Dicksoniaceae, y otras como Hymenophyllaceae y Blechnaceae. El inicio de este intervalo también está señalado por los primeros registros de Ephedraceae, Myrtaceae y Sapindaceae y el incremento de Anacardiaceae y Liliaceae.

Hacia el techo del sector superior predominan areniscas medias a gruesas, donde los invertebrados se presentan muy fragmentados y se incrementan los esporomorfos degradados. Las asociaciones palinológicas (Zona GB-4) indican principalmente la persistencia de bosques de *Nothofagidites* tipo *brassii*, con *N. acromegacanthus*. Hacia el tope del registro, *Araucariacites australis* (*Araucaria*) muestra una notable reducción y *Arecipites* spp. (Arecaceae) y *Striatricolporites* spp. (Anacardiaceae) están ausentes. El sotobosque sólo está representado por *Cyathidites* spp. (Cyatheaceae). En este in-

tervalo se observa también una disminución en el número de taxones de invertebrados hasta culminar con una concentración monoespecífica de *Crassostrea? hatcheri* en posición de vida, con muy alto grado de bioerosión y encostramiento. En el tope se registra un leve incremento de *P. mawsonii* y de *Dacrydiumites praecupressinoides* y similares valores de esporomorfos bien preservados y degradados y ausencia de corroídos. Estas evidencias indicarían que la depositación habría ocurrido en un ambiente marino de baja energía y baja tasa de sedimentación, por debajo de la base de olas de buen tiempo, en un ambiente de plataforma interna.

La interpretación conjunta de la preservación de los esporomorfos y estructuras sedimentarias permite determinar en muchos casos las características de la dinámica del ambiente de depositación. La relación entre las mismas no siempre es directa, posiblemente debido a los numerosos factores asociados que intervienen.

Otros registros palinológicos del Oligoceno en Patagonia

El Miembro Gran Bajo aflora en el Gran Bajo de San Julián, donde se localiza la sección estudiada, y en los acantilados de la costa aproximadamente a 50 km al noreste, constituyendo el sector inferior de las secciones Cabo Curioso y Playa La Mina. Los niveles inferiores de la Sección Gran Bajo y probablemente la parte inferior del sector medio, son comparables litoestratigráficamente con los niveles estudiados por Barreda (1997a) en Playa La Mina y con la “sección pelítica basal” de los pozos CC-3 y CC-4 (Náñez *et al.*, 2009). Los últimos metros del sector medio y el sector superior, podrían correlacionarse con los primeros metros de la “sección superior” estudiada por Náñez *et al.* (2009). De acuerdo con Barreda (1997a), la asociación palinológica proveniente del nivel carbonoso de Playa La Mina (Oligoceno u Oligoceno tardío temprano) señala el desarrollo de un pantano costero con una vegetación dominada por aráceas (< 20%) y mirtáceas (> 15%), araucariáceas (< 10%) y escasas podocarpáceas y nothofagáceas, entre las que domina el tipo brassii (< 5%). La muestra palinológica del nivel superior correspondiente a una pelita, sugiere que la vegetación regional habría estado dominada por nothofagáceas, principalmente tipo fusca (20%), y podocarpáceas (< 25%) asociadas a nissáceas, proteáceas, diversas angiospermas sin especificar (con valores < al 5%) y monilófitas (<15%). La autora señala que dichas asociaciones palinológicas representarían condiciones cálidas y húmedas y que las podocarpáceas y nothofagá-

ceas, tipos brassii y menziesii, se habrían concentrado en lugares protegidos cercanos a cursos de agua.

En cuanto al registro palinológico discontinuo de la “sección pelítica basal” de los pozos CC-3 y CC-4, Náñez *et al.* (2009) señala que la vegetación regional habría estado constituida por bosques de *N.* tipo fusca (40-50%), en algunos niveles asociados al tipo brassii (> 40%), mirtáceas (< 30%), podocarpáceas (< 20%) y proteáceas (< 5%). En los niveles carbonosos de ambientes dulceacuícolas son abundantes las poáceas (< 60%), ciperáceas (< 1%), *Botryococcus* y *Ovoidites*. Estas asociaciones fueron relacionadas con condiciones templadas a templado-cálido y húmedo durante el Oligoceno.

Aproximadamente a 300 km al noreste de la sección Gran Bajo, al sur del Golfo San Jorge, los estudios semicuantitativos realizados por Barreda y Palamarczuk (2000) indican que el perfil Mazarredo representa un ambiente de depositación y una asociación palinológica comparable al nivel carbonoso de Playa La Mina. Las autoras también interpretan que el sector inferior de Punta Nava corresponde a un ambiente marino de poca energía, probablemente de plataforma interna, cuyas asociaciones palinológicas presentan podocarpáceas, araucariáceas, mirtáceas y entre las nothofagáceas se destaca el tipo fusca.

A partir del registro palinológico proveniente de la Formación Río Leona de edad oligocena tardía temprana, aflorante a 300 km al suroeste del Gran Bajo, Barreda *et al.* (2009) señalaron el desarrollo de una vegetación regional o extra regional dominada por especies de nothofagáceas (tipo fusca con 50% a 60% en los niveles más abundantes), podocarpáceas y mirtáceas (ambas < 15%), y escasas proteáceas y casuarináceas, bajo condiciones climáticas templadas y húmedas, en un ambiente de depositación continental previo a la inundación del “mar Patagoniano”.

El análisis cuantitativo de las asociaciones palinológicas del Miembro Gran Bajo presentado en este estudio, muestra algunas semejanzas y diferencias con registros de la misma edad publicados por otros autores. En primer lugar, la edad de la sección Gran Bajo se basa en los resultados de dos dataciones $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, las que permiten asignarla al Oligoceno tardío. Por otro lado, la estratigrafía secuencial brinda información adicional que permite un análisis e interpretación de las asociaciones palinológicas dentro de un marco paleogeográfico local. En la sección Gran Bajo, depositada en un ambiente marino somero marginal, no están representados los niveles correspondientes al desarrollo de

pantanos o lagunas. Los taxones indicadores de comunidades litorales registrados para el Oligoceno por Barreda (1997a) y Náñez *et al.* (2009) son escasos, dominando los elementos arbóreos que constituyen los bosques. En este estudio, las Podocarpaceae, *N.* tipo brassii y diversas monilófitas, en su mayoría los helechos arborescentes, son los que muestran las fluctuaciones más notorias, mientras que los valores bajos de *N.* tipo fusca y *N.* tipo menziesii son prácticamente constantes. Es posible que las diferencias entre los registros palinológicos se relacionen con las características paleotopográficas propias de cada localidad o bien a que las secuencias analizadas no sean sincrónicas. La información bioestratigráfica de los registros previos no permite una calibración lo suficientemente ajustada como para confirmar o descartar esta posibilidad.

CONCLUSIONES

Sobre la base del estudio sedimentológico de la sección Gran Bajo (Miembro Gran Bajo de la Formación San Julián), se interpreta que la misma se depositó en un ambiente marino marginal a marino somero a lo largo de toda la secuencia.

Mediante el análisis de agrupamiento realizado sobre los datos palinológicos se reconocieron dos grupos y cuatro zonas relacionadas con los cambios en los ambientes deposicionales reflejados por la sedimentología.

Para el sector inferior se infiere un ambiente de planicie costera, con desarrollo de lagunas y canales de mareas, que incluye intervalos de menor a mayor energía y capacidad de transporte. Las muestras de este sector estratigráfico analizadas hasta este momento, contienen escaso material palinológico.

El sector medio representa un ambiente de *foreshore* a *shoreface*, con esporomorfos bien preservados en la base e incremento de los desgastados hacia el techo del sector. Las asociaciones palinológicas recuperadas de este sector estratigráfico reflejan que en la vegetación predominaban los bosques de Podocarpaceae, asociados principalmente a *Nothofagus* tipo brassii y un sotobosque dominado por helechos de las familias Cyatheaceae y Dicksoniaceae, entre otros elementos arbustivos y/o herbáceos.

El sector superior indica un ambiente de *shoreface* a plataforma interna. El grado de deterioro de los esporomorfos varía desde bien preservados a desgastados y fragmentados. Se observó un incremento de estas dos últimas categorías hacia el tope de la sección. Las asociaciones palinológicas sugieren que habrían predominado los bosques de Notho-

fagaceae, siendo *N.* tipo brassii el más abundante, asociado con otras podocarpaceas y menor desarrollo del sotobosque de Cyatheaceae con respecto al sector inferior.

El registro palinológico analizado muestra las fluctuaciones de la vegetación regional que se desarrolló durante el Oligoceno tardío. Refuerza las interpretaciones palinológicas previas sobre la Formación San Julián, desde un enfoque interdisciplinario, apoyándose en el análisis cuantitativo y el uso de dataciones isotópicas que permitirán calibrar cambios a escala local y regional.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a B. J. Crilley por el procesamiento de las muestras palinológicas y a M. Griffin por la discusión de parte de los resultados. Los comentarios de M. Prámparo y M.C. Zamaloa en calidad de revisores contribuyeron a mejorar significativamente este trabajo. Este estudio fue realizado mediante proyectos financiados por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (PIP 112-200801-00166), de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional del Sur (PGI 24/H101), de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata (EXA 611/12) y de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de La Pampa (PI188).

REFERENCIAS

- Alberti, M. y Donoso, C. 2004. Variación en *Embotrium coccineum* J.R. et G. Forster (Notro o Ciruelillo). En: C. Donoso, A. Premoli, L. Gallo y R. Ipinza (Eds.), *Variación intraespecífica en las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina*. Editorial Universitaria, Santiago de Chile, p. 345–356.
- Alley, N.F. y Broadbridge, L.M. 1992. Middle Eocene palynofloras from the One Tree Hill area, St Vincent Basin, South Australia. *Alcheringa* 6: 241–267.
- Ameghino, F. 1898. Sinopsis Geológico-Paleontológica. *Segundo Censo de la República Argentina* 1: 111–225.
- Angiosperm Phylogeny Group (APG III). 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141: 399–436.
- Archangelsky, S. 1972. Esporas de la Formación Río Turbio (Eoceno), provincia de Santa Cruz. *Revista del Museo de la Plata (Nueva Serie), Paleontología* 6: 65–100.
- Archangelsky, S. 1973. Palinología del paleoceno de Chubut. 1. Descripciones sistemáticas. *Ameghiniana* 10: 339–399.
- Archangelsky, S. 1988. *Gamerroites* un nuevo género de polen bisacado, del Cretácico de Patagonia, Argentina. *Boletín de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología* 11: 1–6.
- Archangelsky, S. y Villar de Seoane, L. 2005. Estudios palinológicos del Grupo Baqueró (Cretácico Inferior), Provincia de Santa Cruz, Argentina. 9. Polen bisacado de Podocarpaceae. *Revista Española de Paleontología* 20: 37–56.
- Baldoni, M.A. 1987. Estudios palinológicos de la zona de Collón Cura, provincia de Neuquén, sobre elementos del Terciario inferior y redepósitos de Cretácico inferior. *Revista Española de Micropaleontología* 19: 367–411.
- Baldoni, A.M. y Askin, R.A. 1993. Palynology of the Lower Lefpan Formation (Upper Cretaceous) of Barranca de los Perros, Chubut province,

- Argentina. Part 2. Angiosperm pollen and discussion. *Palynology* 17: 241–264.
- Barreda, V.D. 1992. *Muricungulisporis chenquensis*, una nueva especie de espora de peridophyta del Terciario de Patagonia, Argentina. *Ameghiniana* 29: 347–351.
- Barreda, V.D. 1997a. Palinoestratigrafía de la Formación San Julián en el área de Playa La Mina (provincia de Santa Cruz), Oligoceno de la Cuenca Austral. *Ameghiniana* 34: 283–294.
- Barreda, V.D. 1997b. Palynomorph assemblage of the Chenque Formation, Late Oligocene–Miocene from Golfo San Jorge Basin, Patagonia, Argentina. Part 1. Terrestrial algae, trilete and monolet spores. *Ameghiniana* 34: 69–80.
- Barreda, V. 1997c. Palynomorph assemblage of the Chenque Formation, Late Oligocene–Miocene from Golfo San Jorge Basin, Patagonia, Argentina. Part 2: gymnosperm and colpate pollen. *Ameghiniana* 34: 81–92.
- Barreda, V.D. 1997d. Palynomorph assemblage of the Chenque Formation, Late Oligocene–Miocene from Golfo San Jorge Basin, Patagonia, Argentina. Part 3. Polycolpate and tricolporate pollen. *Ameghiniana* 34: 131–144.
- Barreda, V.D. 1997e. Palynomorph assemblage of the Chenque Formation, Late Oligocene–Miocene from Golfo San Jorge Basin, Patagonia, Argentina. Part 4. Polycolporate and porate pollen. *Ameghiniana* 34: 145–154.
- Barreda, D.V. 2002. Palinofloras Cenozoicas. En: M.J. Haller (Ed.), *Geología y Recursos Naturales de Santa Cruz, Relatorio del 15º Congreso Geológico Argentino*, p. 545–567.
- Barreda, V. y Palamarczuk, S. 2000. Palinoestratigrafía de depósitos del Oligoceno tardío–Mioceno en el área sur del Golfo San Jorge, provincia de Santa Cruz, Argentina. *Ameghiniana* 37: 103–117.
- Barreda, V., Palazzesi, L. y Tellería, M.C. 2008. Fossil pollen grains of Asteraceae from the Miocene of Patagonia: Nassauviinae affinity. *Review of Palaeobotany and Palynology* 151: 51–58.
- Barreda, V., Palazzesi, L. y Marensi, S. 2009. Palynological record of the Paleogene Río Leona Formation (southernmost South America): Stratigraphical and paleoenvironmental implications. *Review of Palaeobotany and Palynology* 154: 22–33.
- Bertels, A. 1970. Sobre el “Piso Patagónico” y la representación de la época del Oligoceno en Patagonia Austral, República Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 25: 495–501.
- Bertels, A. 1977. Estratigrafía y micropaleontología de la Formación San Julián en su área tipo, provincia de Santa Cruz, República Argentina. *Ameghiniana* 14: 233–293.
- Bujak, J.P. y Matsuoaka, K. 1986. Taxonomic reallocation of Cenozoic dinoflagellate cysts from Japan and the Bering Sea. *Palynology* 10: 235–241.
- Christenhusz, M.J.M., Reveal, J.L., Farjon, A., Gardner, M.F., Mill, R.R. y Chase, M.W. 2011. A new classification and linear sequence of extant gymnosperms. *Phytotaxa* 19: 55–70.
- Cookson, I.C. 1947. Plant microfossils from the lignites of the Kerguelen Archipelago. British and New Zealand Antarctic Research Expedition, 1929–1931, *Reports Series A* 2: 129–142.
- Cookson, I.C. 1950. Fossil pollen grains of Proteaceous type from Tertiary deposits in Australia. *Australian Journal of Science, series B* 3: 166–177.
- Cookson, I.C. y Pike, K.M. 1953. The Tertiary occurrence and distribution of *Podocarpus* (Section *Dacrycarpus*) in Australia and Tasmania. *Australian Journal of Botany* 1: 71–82.
- Cookson, I.C. y Pike, K. 1954. Some dicotyledonous pollen types from Cainozoic deposits in the Australian region. *Australian Journal of Botany* 2: 197–219.
- Couper, R.A. 1953. Upper Mesozoic and Cainozoic spores and pollen grains from New Zealand. *New Zealand Geological Survey Palaeontological Bulletin* 22: 1–77.
- Couper, R.A. 1958. British Mesozoic microspores and pollen grains. A systematic and stratigraphic study. *Palaeontographica Abteilung B* 103: 75–179.
- Couper, R.A. 1960. New Zealand Mesozoic and Cainozoic plant microfossils. *New Zealand Geological Survey Palaeontological Bulletin* 32: 1–87.
- Delcourt, P.A. y Delcourt, H.R. 1980. Pollen preservation and Quaternary environmental history in the southeastern United States. *Palynology* 4: 215–231.
- Dettmann, M.E. 1963. Upper Mesozoic microfloras from South-Eastern Australia. *Proceedings of the Royal Society of Victoria* 77: 1–148.
- Dettmann, M.E., Pocknall, D.T., Romero, E.J. y Zamalao, M.C. 1990. *Nothofagidites* Erdtman ex Potonié, 1960; a catalogue of species with notes on the paleogeographic distribution of *Nothofagus* Bl. (Southern Beech). *New Zealand Geological Survey, Palaeontological Bulletin* 60: 1–79.
- Dettman, M.E. y Jarzen, D.M. 1988. Angiosperm pollen from uppermost Cretaceous strata of southeastern Australia and the Antarctic Peninsula. *Association of Australasian Palaeontologists, Memoir* 5: 217–237.
- Dutta, S.K. y Sah, S.C.D. 1970. Palyno-stratigraphy of the Tertiary sedimentary formations of Assam: 5. Stratigraphy and palynology of South Shillong Plateau. *Palaeontographica Abteilung B* 131: 1–72.
- Erdtman, G. 1960. On three new genera from the Lower Headon Beds, Berkshire. *Botaniska Notiser* 113: 46–48.
- Fasola, A. 1969. Estudio palinológico de la Formación Loreto (Terciario medio), Provincia de Magallanes, Chile. *Ameghiniana* 6: 3–49.
- Filatoff, J. 1975. Jurassic palynology of the Perth Basin, Western Australia. *Palaeontographica Abteilung B* 154: 1–113.
- Grimm, E. 2004. TGView Version 2.0.2. Software. Illinois State Museum, Research and Collection Center. Springfield, Illinois.
- Harris, W.K. 1965. Basal Tertiary microfloras from the Princetown area, Victoria, Australia. *Palaeontographica Abteilung B* 115: 75–106.
- Harris, W.K. 1972. New form species of pollen from southern Australian early Tertiary sediments. *Transactions of the Royal Society of Australia* 96: 53–65.
- Helby, R. 1967. Triassic plant microfossils from a shale within the Wollar Sandstone, N.S.W. *Journal and proceedings of the Royal Society of New South Wales* 100: 61–73.
- Kemp, E.M. y Harris, W.K. 1977. The palynology of early Tertiary sediments, Ninetyeast Ridge, Indian Ocean. *Special Papers in Palaeontology* 19: 1–70.
- Khan, A.M. y Martin, A.R.H. 1971. A note on genus *Polypodiisporites* R. Potonié. *Pollen et Spores* 13: 475–480.
- Krutzsch, W. 1959. Sporen-und Pollengruppen aus der Oberkreide und dem Tertiär Mitteleuropas und ihre stratigraphische Verteilung. *Zeitschrift für angewandte Geologie* 3: 519–548.
- Krutzsch, W. 1963. *Atlas der Mittel- und Jungtertiären dispersen Sporen- und Pollen-sowie der Mikroplanktonformen des nördlichen Mitteleuropas. Lieferung 2: Die Sporen der Anthocerotaceae und der Lycopodiaceae.* Veb Gustav Fischer Verlag, Jena, 141 p.
- Krutzsch, W. 1970. Zur Kenntnis fossiler disperser Tetradenpollen. *Palaeontologische Abhandlungen Abteilung B., Palaeobotanik* 3: 399–430.
- Macphail, M.K. 1999. Palynostratigraphy of the Murray Basin, Inland Southeastern Australia. *Palynology* 23: 197–240.
- Macphail, M. y Cantrill, D. 2006. Age and implications of the Forest Bed, Falkland Islands, southwest Atlantic Ocean: Evidence from fossil pollen and spores. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 240: 602–629.

- Malumián, N. 1999. La sedimentación y el volcanismo terciarios en la Patagonia Extraandina. En: R. Caminos (Ed.), *Geología Argentina, Anales del Instituto de Geología y Recursos Minerales*. SEGEMAR, Buenos Aires, 29, p. 557–612.
- Malumián, N. 2002. El Terciario marino. Sus relaciones con el eustatismo. En: M.J. Haller (Ed.), *Geología y Recursos Naturales de Santa Cruz, Relatorio del 15º Congreso Geológico Argentino*, p. 237–244.
- Manassero, M., Griffin, M. y Pastorino, G. 1997. Coquinas and shelf deposits of the San Julián Formation (Upper Eocene-Lower Oligocene) southern Patagonia, Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 52: 286–296.
- McIntyre, D.J. 1968. Further new pollen species from New Zealand Tertiary and uppermost Cretaceous deposits. *New Zealand Journal of Botany* 6: 177–204.
- Menéndez, C.A. y Caccavari de Felice, M.A. 1975. Las especies de *Nothofagidites* (polen fósil de *Nothofagus*) de sedimentos Terciarios y Cretácicos de la Estancia La Sara, norte de Tierra del fuego, Argentina. *Ameghiniana* 12: 165–183.
- Mildenhall, D.C. 1978. *Cranwellia costata* n.sp. and *Podosporites erugatus* n. sp. from middle Pliocene (early Pleistocene) sediments, South Island, New Zealand. *Journal of the Royal Society of New Zealand* 8: 253–274.
- Mildenhall, D.C. y Crosbie, Y.M. 1979. Some porate pollen from the upper Tertiary of New Zealand. *New Zealand Journal of Geology and Geophysics* 22: 499–508.
- Mildenhall, D.C. y Pocknall, D.T. 1989. Miocene-Pleistocene spores and pollen from Central Otago, South Island, New Zealand. *New Zealand Geological Survey, Palaeontological Bulletin* 59: 1–128.
- Milne, L.A. 1988. Palynology of a late Eocene lignitic sequence from the western margin of the Eucla Basin, Western Australia. *Memoir of the Association of Australasian Palaeontologists* 5: 285–310.
- Movía, C.P., Soriano A. y León, R.J.C. 1987. La vegetación de la cuenca del río Santa Cruz (provincia de Santa Cruz, Argentina). *Darwiniana* 28: 9–78.
- Náñez, C. 1988. Foraminíferos y bioestratigrafía del Terciario Medio de Santa Cruz oriental. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 43: 493–517.
- Náñez, C., Quattrocchio, M.E. y Ruiz, L. 2009. Palinología y micropaleontología de las Formaciones San Julián y Monte León (Oligoceno-Mioceno temprano) en el subsuelo de Cabo Curioso, provincia de Santa Cruz, Argentina. *Ameghiniana* 46: 669–693.
- Oliva, G., González, L., Rial, P. y Livraghi, E. 2001. El ambiente en la Patagonia Austral. En: P. Borrelli y G. Oliva (Eds.), *Ganadería ovina sustentable en la Patagonia Austral*. INTA, Buenos Aires 2: 19–82.
- Overpeck, J.T., Webb III, T. y Prentice, I.C. 1985. Quantitative interpretation of fossil pollen spectra: dissimilarity coefficients and the method of modern analogues. *Quaternary Research* 23: 87–108.
- Paden Phillips, P. y Felix, C.J. 1972. A study of lower and middle Cretaceous spores and pollen from the southwestern United States. 1. Spores. *Pollen et Spores* 13: 279–348.
- Paez, M.M., Schäbitz, F. y Stutz, S. 2001. Modern pollen-vegetation and isopoll maps in southern Argentina. *Journal of Biogeography* 28: 997–1021.
- Panza, J.L., Irigoyen, M.V. y Genini, A. 1995. Hoja Geológica 4969-IV, Puerto San Julián, provincia de Santa Cruz, República Argentina. *Boletín de la Secretaría de Minería de la Nación, Dirección Nacional del Servicio Geológico* 211: 1–77.
- Parras, A. y Casadio, S. 2002. Oyster concentrations from the San Julián Formation, Paleogene of Patagonia, Argentina: Taphonomic Analysis and Paleoenvironmental implications. En: M. De Renzi, M.V. Pardo Alonso, M. Belinchón, M., E. Peñalver, P. Montoya y Márquez-Aliaga, A. (Eds.), *Currents Topics on Taphonomy and Fossilization, 3. Taphonomy of the shell concentrations*. Ajuntament de Valencia, Valencia, p. 207–213.
- Parras, A. y Casadio, S. 2005. Taphonomy and sequence stratigraphic significance of oyster-dominated concentrations from the San Julián Formation, Oligocene of Patagonia, Argentina. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 217: 47–66.
- Parras, A., Griffin, M., Feldmann, R., Casadio, S., Schweitzer, C. y Marensi, S. 2008. Correlation of marine beds based on Sr- and Ar- date determinations and faunal affinities across the Paleogene/Neogene boundary in southern Patagonia, Argentina. *Journal of South American Earth Sciences* 26: 204–216.
- Playford, G. 1982. Neogene palynomorphs from the Huon Peninsula, Papua New Guinea. *Palynology* 6: 29–54.
- Pocknall, D.T. 1982. Palynology of late Oligocene Pomahaka Estuarine Bed sediments, Waikoikoi, Southland, New Zealand. *New Zealand Journal of Botany* 20: 263–287.
- Pocknall, D.T. 1989. Late Eocene to Early Miocene vegetation and climate history of New Zealand. *Journal of the Royal Society of New Zealand* 19: 1–18.
- Pocknall, D.T. y Crosbie, Y.M. 1982. Taxonomic revision of some Tertiary tricolporate and tricolpate pollen grains from New Zealand. *New Zealand Journal of Botany* 20: 7–15.
- Pocknall, D.T. y Mildenhall, D.C. 1984. Late Oligocene-early Miocene spores and pollen from Southland, New Zealand. *New Zealand Geological Survey, Paleontological Bulletin* 51: 1–66.
- Pocock, S.A.J. 1962. Microfloral analysis and age determinations of strata at the Jurassic-Cretaceous boundary in the western Canada Plains. *Palaeontographica Abteilung B* 111: 1–95.
- Pöthe de Baldi, D. 1974. La microflora del carbón de Cabo Curioso (Eoceno superior-Oligoceno inferior), provincia de Santa Cruz. *1º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (San Miguel de Tucumán), *Resúmenes*: 30.
- Potonie, R. 1956. Synopsis der Gattungen der *Sporae dispersae*. 1. Teil: Sporites. *Beihefte zum Geologischen Jahrbuch* 23: 1–103.
- Potonie, R. 1960. Synopsis der Gattungen der *Sporae dispersae*. 3. Teil: Nachträge Sporites, Fortsetzung Pollenites. *Beihefte zum Geologischen Jahrbuch* 39: 1–189.
- Raine, J.I., Mildenhall, D.C. y Kennedy, E.M. 2011. New Zealand fossil spores and pollen: an illustrated catalogue. 4th edition. *GNS Science miscellaneous series* 4. Web: <http://data.gns.cri.nz/sporepollen/index.htm> Acceso en Enero de 2012.
- Romero, E.J. 1973. Polen fósil de “*Nothofagus*” (*Nothofagidites*) del Cretácico y Paleoceno de Patagonia. *Revista del Museo de la Plata* 7: 291–303.
- Romero, E.J. 1977. *Polen de gimnospermas y fagáceas de la Formación Río Turbio (Eoceno), Santa Cruz, Argentina*. Unidad de Paleobotánica y Palinología, Centro de Investigaciones en Recursos Geológicos, Fundación para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Buenos Aires, 219 p.
- Romero, E.J. y Zamaloa, M.C. 1997. Clave para la identificación de las especies y puesta a punto del registro de *Nothofagidites* en América del Sur. *Ameghiniana* 34: 207–214.
- Smith, A.R., Pryer, K.M., Schuettpelz, E., Korall, P., Schneider, H. y Wolf, P.G. 2006. A classification for extant ferns. *Taxon* 55: 705–731.
- Stover, L.E. y Evans, P.R. 1973. Upper Cretaceous-Eocene spore-pollen zonation offshore Gippsland Basin, Australia. *Geological Society of Australia, Special Publication* 4: 55–72.
- Stover, L.E. y Partridge, A.D. 1973. Tertiary and Late Cretaceous spores and pollen from the Gippsland Basin, southeastern Australia. *Proceedings of the Royal Society of Victoria* 85: 237–286.
- Stover, L. y Partridge, A. 1982. Eocene spore-pollen from the Werillup Formation, Western Australia. *Palynology* 6: 69–95.
- Truswell, E.M. 1983. Recycled Cretaceous and Tertiary pollen and spores in Antarctic marine sediments: a catalogue. *Palaeontographica Abteilung B* 186: 121–174.

- Truswell, E.M. y Owen, J.A. 1988. Eocene pollen from Bungonia, New South Wales. *Memoirs of the Association of Australasian Palaeontologists* 5: 259–284.
- Truswell, E.M., Sluiter, I.R. y Harris, W.K. 1985. Palynology of the Oligocene-Miocene sequence in the Oakvale-1 corehole, western Murray Basin, South Australia. *Bureau of Mineral Resources Journal of Australian Geology and Geophysics* 9: 267–295.
- Wilson, L.R. y Webster, R.M. 1946. Plant microfossils from a Fort Union coal of Montana. *American Journal of Botany* 33: 271–278.
- Zachos, J., Pagani, M., Sloan, L., Thomas, E. y Billups, K. 2001. Trends, rhythms, and aberrations in global climate 65 Ma to Present. *Science* 292: 686–693.
- Zamaloa, M.C. 1992. A new species of *Nothofagidites*, *N. americanus*, from Patagonia and Antarctica. *Review the Palaeobotany and Palynology* 72: 49–53.
- Zamaloa, M.C. 1996. Asociación de zigósporas de Zignemataceae (Chlorophyta) en el Terciario Medio de Tierra del Fuego, Argentina. *Ameghiniana* 33: 179–184.
- Zamaloa, M.C. 2004. Miocene algae and spores from Tierra del Fuego, Argentina. *Alcheringa* 28: 205–227.
- Zamaloa, M.C. y Barreda, V.D. 1992. *Nothofagidites tehuelchesii*, a new species from the Tertiary of Patagonia. *Review the Palaeobotany and Palynology* 72: 55–59.

Apéndice 1: Lista de especies/ *List of species*

Bryophyta *sensu lato*

- cf. *Cingulatisporites lachlanae* (Couper) Krutzsch 1959
- **Interulobites* cf. *intraverrucatus* (Brenner) Paden Phillips y Felix 1972
- Stereisporites antiquasporites* (Wilson y Webster) Dettmann 1963

Lycophyta

- cf. *Ceratosporites* spp.
- Foveotrilletes* sp.
- Retitrilletes austroclavitudites* (Cookson) Döring, Krutzsch, Mai y Schulz en Krutzsch 1963
- Retitrilletes* spp.

Monilophyta

- *aff. *Trilletes verrucatus* Couper 1953
- Azolla* sp.
- Baculatisporites comaumensis* (Cookson) Potonie 1956
- Baculatisporites disconformis* Stover en Stover y Partridge 1973
- Baculatisporites* spp.
- Baculatisporites turbioensis* Archangelsky 1972
- cf. *Osmundacidites wellmanii* Couper 1953
- **Concavisporites* (*Obtusisporis*) *sinuatus* (Couper) Krutzsch 1959
- Cyatheadites annulatus* Cookson 1947
- Cyathidites australis* Couper 1960
- **Cyathidites* cf. *breviradiatus* Helby 1967
- **Cyathidites* cf. *concavus* (Bolkhovitina) Dettmann 1963
- Cyathidites* cf. *paleospora* (Martin) Alley y Broadbridge 1992
- Cyathidites minor* Couper 1953
- Dictyophyllidites arcuatus* Pocknall y Mildenhall 1984
- Dictyophyllidites* spp.
- Gleichnediites* spp.
- Ischyosporites areapunctatis* (Stuchlik) Barreda 1997b

- **Ischyosporites* cf. *volkheimeri* Filatoff 1975
- Ischyosporites gremius* Stover y Partridge 1973
- Laevigatosporites major* (Cookson) Krutzsch 1959
- Laevigatosporites ovatus* Wilson y Webster 1946
- Matonisporites* cf. *mulleri* Playford 1982
- Matonisporites ornamentalis* (Cookson) Partridge en Stover y Partridge 1973
- Monolites alveolatus* Couper 1960
- Muriculisporis chenquensis* Barreda 1992
- Peromonolites vellosus* Partridge en Stover y Partridge 1973
- Polypodiisporites inangabuenensis* (Couper) Potonié 1956
- Polypodiisporites minimus* (Couper) Khan y Martin 1971
- Polypodiisporites radiatus* Pocknall y Mildenhall 1984
- Polypodiisporites* spp.
- Rugulatisporites* cf. *cowrensis* Mildenhall y Pocknall 1989
- Rugulatisporites* cf. *mallatus* Stover en Stover y Partridge 1973
- Rugulatisporites* spp.
- Tipo *Pteris* spp.
- Todisporites minor* Couper 1958
- Tuberculatisporites* sp.

Afinidad incierta

- Biretisporites crassilabratius* Archangelsky 1972
- Biretisporites* spp.
- Leiotrilletes* spp.
- Microfoveolatisporis* sp.
- Monolites* spp.
- Reticuloidosporites tenellis* Krutzsch 1959
- Reticuloidosporites* sp.
- Undulatisporites* sp.

Cycadophyta

- **Cycadopites* cf. *follicularis* Wilson y Webster 1946
- *cf. *Cycadopites* sp.

Pinophyta

- Araucariacites australis* Cookson 1947
- Araucariacites* spp.
- Cedripites* sp.
- Dacrycarpites australiensis* Cookson y Pike 1953
- Dacrycarpites* sp.
- Dacrydiumites praecupressinoides* (Couper) Truswell 1983
- Gammeroites psilasaccus* (Archangelsky y Romero) Archangelsky 1988
- Gammeroites* spp.
- Inaperturopollenites* sp.
- Microalattidites paleogenicus* (Cookson y Pike) Mildenhall y Pocknall 1989
- Microalattidites varisaccatus* Mildenhall y Pocknall 1989
- Microcachrydites antarcticus* Cookson 1947
- Phyllocladites mawsonii* Cookson 1947 ex Couper 1953
- Phyllocladites* spp.
- Phyllocladites verrucosus* (Cookson) Stover y Evans 1973
- **Podocarpidites* cf. *auriculatus* Archangelsky y Villar de Seoane 2005
- Podocarpidites elegans* Romero 1977
- Podocarpidites ellipticus* Cookson 1947
- Podocarpidites exiguus* Harris 1965
- Podocarpidites marwickii* Couper 1953

**Podocarpidites* cf. *parviauriculatus* Archangelsky y Villar de Seoane 2005
Podocarpidites rugulosus Romero 1977
Podocarpidites spp.
Podosporites brevisaccatus (Couper) Mildenhall 1978
Podosporites cf. *erugatus* Mildenhall 1978
 **Podosporites* cf. *obikaensis* (Couper) Pocock 1962
Podosporites parvus (Couper 1960) Mildenhall 1978
Trichotomosulcites subgranulatus Couper 1953
Trichotomosulcites sp.

Gnetophyta

Equisetosporites claricristatus (Shakmundes) Barreda 1997c
Equisetosporites spp.

Angiospermae

Assamiapollenites incognitus Pocknall y Mildenhall 1984
 cf. *Pseudowinterapollis* spp.
Clavatipollenites ascarinoides McIntyre 1968
Clavatipollenites spp.
Lactoripollenites sp.
Liliacidites variegatus Couper 1953
Periporopollenites demarcatus Stover en Stover y Partridge 1973
Periporopollenites spp.
Pseudowinterapollis couperi Krutzsch 1970
Rhoipites cf. *microluminus* Kemp en Kemp y Harris 1977
Tricolpites cf. *delicatus* Couper 1960
Tricolpites cf. *densifoveatus* McIntyre 1968
Tricolpites cf. *fissilis* Couper 1960
Tricolpites cf. *waitunaensis* (Couper) Pocknall y Crosbie 1982
Tricolpites membranatus Couper 1960

Angiospermae - Eudicotyledoneae

cf. *Nuxipollenites* sp.
 cf. «*Rhoipites*» *cienaguensis* (Dueñas) Barreda 1997d
 cf. *Senipites patagonica* Barreda 1997d
 cf. *Senipites* sp.
Chenopodiipollis chenopodiaceoides (Martin 1973) Truswell en Truswell *et al.* 1985
Compositoipollenites cf. *tarragoensis* Truswell y Owens 1988
Concolpites leptos Partridge en Stover y Partridge 1973
Corsinipollenites atlantica Barreda 1997e
Cupanieidites orthoteichus Cookson y Pike 1954
Cupanieidites reticularis Cookson y Pike 1954
Diporites aspis Pocknall y Mildenhall 1984
Dryadopolis minima Barreda 1997d

Ericaceae

Ericipites spp.
Gothanipollis sp.
Granodiporites nebulosus Stover y Partridge 1973
Huanilipollis cf. *cabreriae* Barreda, Palazzesi y Tellería 2008
Huanilipollis cf. *criscii* Barreda, Palazzesi y Tellería 2008
Mutisiapollis sp.
Myricipites harrisii (Couper) Dutta y Sah 1970
Myricipites sp.
Myrtacidites spp.
Myrtacidites verrucosus Partridge en Stover y Partridge 1973

Nothofagidites acromegacanthus Menéndez y Caccavari 1975
Nothofagidites americanus Zamaloa 1992
Nothofagidites anisoechinatus Menéndez y Caccavari 1975
Nothofagidites cf. *lachlaniae* (Couper) Pocknall y Mildenhall 1984
Nothofagidites dorotensis Romero 1973
Nothofagidites flemingii (Couper) Potonie 1960
Nothofagidites fuegiensis Menéndez y Caccavari 1975
Nothofagidites kaitangataensis (Te Punga) Romero 1973
Nothofagidites nanus Romero 1977
Nothofagidites rocaensis Romero 1973
Nothofagidites saraensis Menéndez y Caccavari 1975
Nothofagidites tehuelchesii Zamaloa y Barreda 1992
Nothofagidites tipo brassii
Nothofagidites tipo fusca
Nothofagidites tipo menziesii
Nothofagidites waipawaensis (Couper) Fasola 1969
Nyssapollenites endobalteus (McIntyre) Kemp y Harris 1977
Peninsulapollis cf. *gilli* (Cookson) Dettmann y Jarzen 1988
Periporopollenites polyoratus (Couper) Stover en Stover y Partridge 1973
Proteacidites cf. *tenuicinus* Stover en Stover y Partridge 1973
Proteacidites parvus Cookson 1950
Proteacidites pseudomoides Stover en Stover y Partridge 1973
Proteacidites rynthius Stover y Partridge 1982
Proteacidites spp.
Striatricolporites gamerroi Archangelsky 1973
Striatricolporites spp.
Thymelaepollis sp.
Tricolpites reticulatus Cookson 1947 *ex* Couper 1953
Tripoporopollenites ambiguus Stover en Stover y Partridge 1973

Angiospermae - Monocotiledoneae

aff. Potamagetonaceae
Arecipites minutiscabratus (McIntyre) Milne 1988
Arecipites spp.
 cf. *Arecipites subverrucatus* (Pocknall) Mildenhall y Pocknall 1989
 cf. *Spinizonocolpites* sp.
Cyperaceapollis sp.
Graminidites spp.
Liliacidites cf. *aviemorensis* McIntyre 1968
Liliacidites cf. *intermedius* Couper 1953
 **Liliacidites kaitangataensis* Couper 1953
Liliacidites perforatus Pocknall 1982
Liliacidites spp.
Milfordia argentina Barreda 1997e
Milfordia hypolaenoides Erdtman 1960

Philesiaceae

Sparganiaceapollenites barungensis Harris 1972
Sparganiaceapollenites sphericus (Couper) Mildenhall en Mildenhall y Crosbie 1979

Afinidad incierta

Beaupreaidites sp.
 cf. *Polyorificites* sp.
Diporites sp.
Intratripoporopollenites sp.

Monosulcados

Myrtaceipollenites australis Harris 1965

Myrtaceipollenites sp.

Rhoipites romeroi Baldoni 1987

Rhoipites spp.

Tétrade monoporada

Tetraporado

Tetrasincolpado

Tricolpites spp.

Tricolporites spp.

Palinomorfos no polínicos

Algas

Botryococcus spp.

Pediastrum spp.

Zignema? Tipo B en Zamaloa (1996)

Zignemataceae?

Acritarcas

Tasmanites sp.

Dinoflagellata

cf. *Reticulatosphaera actinocoronata* (Benedek) Bujak y Matsuoka 1986

Operculodinium sp.

Spiniferites spp.

doi: 10.5710/AMGH.31.12.2011.438

Recibido: 30 de noviembre de 2010

Aceptado: 31 de diciembre de 2011