

Foraminíferos de sedimentitas ricas en carbono orgánico: Formación La Barca, Paleoceno superior, Tierra del Fuego, República Argentina

Norberto MALUMIÁN y Andrea CARAMÉS

CONICET, SEGEMAR, Tte. de Fgata. Benito Correa 1194, (C1107 BJD) Buenos Aires.
E-mail: postmast@mpgeo1.gov.ar

RESUMEN. Se describen los foraminíferos de la Formación La Barca (Península Mitre, Isla Grande de Tierra del Fuego, Paleoceno superior), una secuencia granodecreciente rica en materia orgánica de 220 metros. La Formación La Barca es una de las pocas formaciones marinas paleocenas postdaniánicas de la Patagonia. Su miembro inferior contiene una peculiar asociación de foraminíferos calcáreos bénticos denominada Asociación de *Bulimina karpatica*, la que se compone mayormente de, en orden de abundancia, *B. karpatica*, *Baggatella* sp., *Bulimina subbortonica*, *Buliminella isabelleana*, *Turrilina robertsi*, *Buccella* sp. y *Karrerria pseudoconvexa*. Las cinco primeras especies comprenden más del 50% de los ejemplares de acuerdo con la conocida relación entre sedimentitas ricas en materia orgánica y ricas en bulimínidos. Esta Asociación muestra su carácter austral por contener *B. isabelleana* y *B. subbortonica*, y los géneros *Antarcticella* y *Buccella*. Este es el registro más antiguo de *Buccella*, uno de los géneros con superficie tuberculada que ha caracterizado las asociaciones australes de aguas someras de la Patagonia desde el Eoceno cuspidal. Su aparición aparentemente antecede las abruptas apariciones de los géneros *Elphidium* y *Cribrorotalia*, reconocidos en la suprayacente Formación Punta Noguera (Paleoceno cuspidal-Eoceno basal). La aparición de estos géneros sugiere un marcado recambio en las microfaunas de aguas someras en altas latitudes en las proximidades de la transición Paleoceno/Eoceno. El miembro superior de la Formación La Barca, sólo contiene escasos foraminíferos aglutinados, dominados por *Spiroplectammina spectabilis*.

Palabras clave: Foraminíferos, Sedimentitas ricas en carbono orgánico, Paleoceno superior, Tierra del Fuego

ABSTRACT. Foraminifera from organic-rich sediments: La Barca Formation, Upper Paleocene, Tierra del Fuego, República Argentina. Foraminifera are described from the La Barca Formation, a 220 m thick upwards fining, organic-rich sequence on Peninsula Mitre, Tierra del Fuego. The La Barca Formation is one of the few post-Danian Paleocene marine formations of Patagonia. Its lower member bears a peculiar assemblage of calcareous benthic foraminifera, here called the *Bulimina karpatica* Assemblage, which is composed of, in abundance order, *B. karpatica*, *Baggatella* sp., *Bulimina subbortonica*, *Buliminella isabelleana*, *Turrilina robertsi*, *Buccella* sp. and *Karrerria pseudoconvexa*. The first five species are buliminids and comprise more than 50% of the total specimens, in agreement with the well-known relationship between organic-rich sediments and buliminid-rich assemblages. The *B. karpatica* Assemblage shows its austral character by the occurrence of *B. isabelleana* and *B. subbortonica*, and the genera *Antarcticella* and *Buccella*. This is the oldest record of *Buccella*, one of the genera with tuberculate surface that have characterized the shallow-water austral assemblages of Patagonia mainly since the uppermost Eocene. Its appearance apparently precedes the abrupt appearances of the genera *Elphidium* and *Cribrorotalia*, recorded in the overlying Punta Noguera Formation (uppermost Paleocene?–lowermost Eocene?). The appearance of these genera suggests a marked turnover in the shallow-water microfaunas at high latitudes near the Paleocene/Eocene transition. The La Barca Formation upper member contains only scarce agglutinated foraminifera, dominated by *Spiroplectammina spectabilis*.

Key words: Foraminifera, Organic-rich sediments, Upper Paleocene, Tierra del Fuego Island

Introducción

Se dan a conocer los foraminíferos de la Formación La Barca (Fig. 1), una secuencia granodecreciente rica en carbono orgánico y asignada al Paleoceno tardío (Olivero *et al.* 2002). El Paleoceno tardío de origen marino está muy escasamente representado en la Argentina (Uliana y Biddle 1998, Malumián 1999), consecuentemente son virtualmente desconocidas las

faunas marinas en general, y los foraminíferos en particular de uno de los momentos más singulares de la historia cenozoica. De manera que se intenta llenar una laguna en el conocimiento y significado de las microfaunas de aguas someras paleógenas de altas latitudes, en las proximidades del límite Paleoceno/Eoceno, cuando se alcanzan las mayores temperaturas y se produce un recambio en las faunas bentónicas de profundidades oceánicas (Thomas 1998).

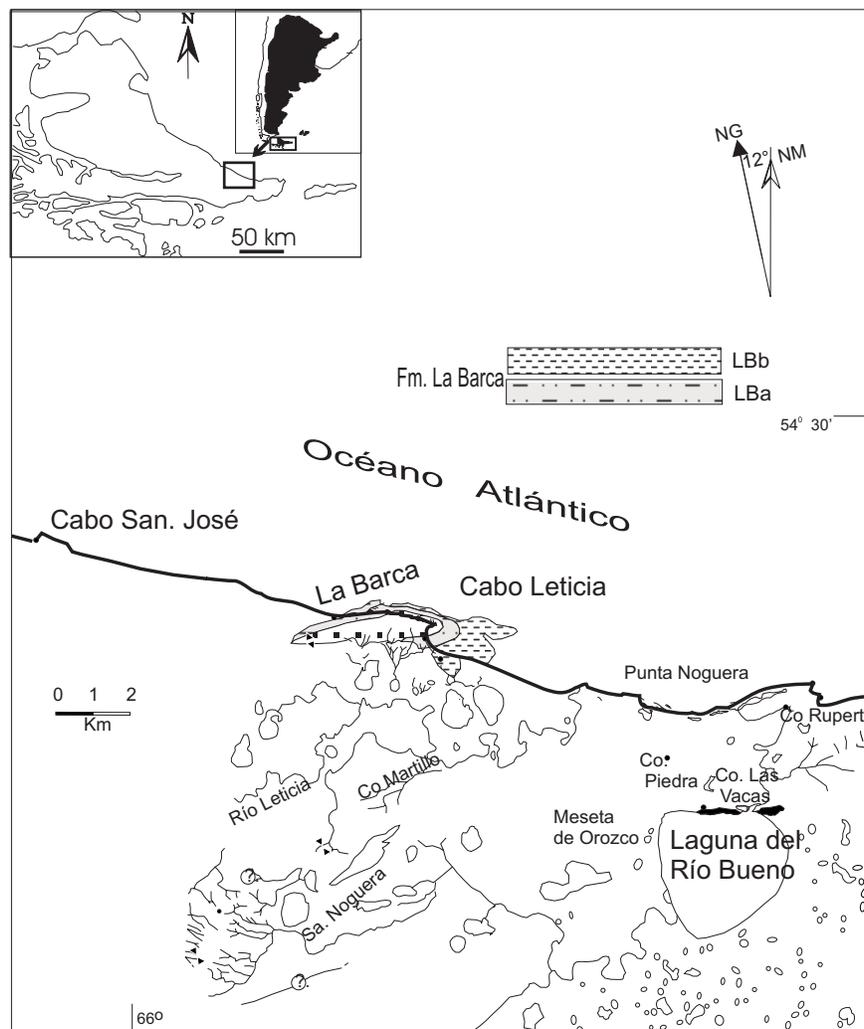


Figura 1: Mapa de posición relativa y de los afloramientos de la Formación La Barca, simplificado de Olivero *et al.* 2002.

Microfósiles de la Formación La Barca

De un espesor aproximadamente de 220 m se dispuso de muestras espaciadas en promedio cada 20 m, y numeradas consecutiva y estratigráficamente de abajo hacia arriba de 372-12 a 372-26. La formación está conformada por dos miembros, uno inferior de 100 m, caracterizado por bancos de arenisca mediana-fina, grises claros, intercalados por bancos de fangolita carbonosa, gris oscuros a negros. El miembro superior, de aproximadamente 120 m de espesor, está caracterizado por bancos de fangolitas negras masivas.

La distribución de los microfósiles es sumamente contrastante. El miembro inferior brindó una sola muestra fértil, 372-14, que contiene la Asociación de *Bulimina karpatica*, conformada sólo por foraminíferos calcáreos y que se ilustra en el presente trabajo. En el miembro superior, todas las muestras resultaron ser fértiles pero con escasa microfauna de muy baja diversidad y exclusivamente formada por foraminíferos aglutinados, con *Spiroplectammina spectabilis*

Grzybowski como forma dominante, además de *Haplophragmoides* sp., *Reticulophragmium* sp., *Rhabdammina* sp. y muy raros *Ammodiscus glabratus* (Cushman y Jarvis); a excepción de la muestra 372-19, que es estratigráficamente la más baja en donde está ausente *S. spectabilis*, que contiene *Reticulophragmium* sp., *Bathysiphon* sp., *Gerochammina conversa* (Grzybowski) y, el único foraminífero calcáreo, *Lenticulina* sp. Las muestras más altas estratigráficamente (372-24 y 25) se caracterizan por la gran abundancia de radiolarios esféricos.

Características de la Asociación de *Bulimina karpatica*

Contenido taxonómico

Sobre 175 ejemplares recuperados en la muestra 372-14, se reconocieron poco más de 25 especies, que en orden de abundancia son:

<i>Bulimina karpatica</i>	20%
<i>Baggatella sp.</i>	12%
<i>Bulimina subbortonica</i>	10%
<i>Buliminella isabelleana</i>	9%
<i>Turrilina robertsi</i>	6%
<i>Buccella sp.</i>	5%
<i>Karrerria pseudoconvexa</i>	5%

Las cinco primeras especies, formadoras de la fauna, que comprenden más del 50% de los ejemplares, son bulimínidos de hábito endobéntico, en el sentido que se les da a los foraminíferos. Las dos especies restantes, una pertenece a *Buccella* que es un género libre que con dudas es considerado infaunal y detritívoro (Murray 1991), muy típico de altas latitudes y de ambientes de plataforma interna; mientras que la otra pertenece a *Karrerria* género de morfología típica de hábito sésil.

Edad

La Formación La Barca ha sido asignada al Paleoceno tardío, por su contenido palinológico y micropaleontológico, y por su posición estratigráfica. Sobreyace a la Formación Cabo Leticia, que a su vez sobreyace a la Formación Policarpo con ammonites y foraminíferos maastrichtianos. El contenido fitoplanctónico-palinológico del miembro inferior está dominado por *Palaeocystodinium golzowense* Alberti, y el superior sólo contiene este dinoflagelado. La suprayacente Formación Punta Noguera contiene abundante *Apectodinium* (Olivero *et al.* 2002). Esta abundancia puede asimilarse al acontecimiento del thanetiano más tardío y que se produce a partir de la zona de foraminíferos planctónicos P5, dentro del cron 24r, vinculado a la excursión del $\delta^{13}\text{C}$ (Bujak y Brinkhuis 1998).

La edad paleocena postdaniana de la Asociación de *B. karpatica* está sostenida por el aspecto paleoceno de la asociación y por la ausencia de elementos diagnósticos del Daniano como *Globoconusa daubjerguensis* (Brönnimann), una forma planctónica somera omnipresente en capas danianas patagónicas. Además por la aparente restricción al Paleoceno superior de *B. karpatica* Szczechura, y por el tono moderno que le brinda a la asociación la aparente primera aparición del género *Buccella*. Mientras que la suprayacente Formación Punta Noguera contiene típicos elementos paleocenos como *Alabamina creta* Finlay conocida hasta la zona P5 en los fondos oceánicos (Tjalsma y Lohmann 1983), y *Charltonina acutimarginata* (Finlay), ambas especies utilizadas por su dato de última aparición para señalar el techo del Teuriano en Nueva Zelanda (Hornibrook *et al.* 1989), junto a típicos géneros postpaleocenos como *Elphidium* y *Cribrorotalia*.

Respecto a los pisos propuestos por Natland *et al.* (1974), la Asociación de *B. karpatica* podría incluir-

se en el piso Oaziano, debido al contenido de *Bulimina subbortonica* Finlay, 1947 -aquí considerada sinónimo de *Bulimina gonzalezi* Cañón y Ernst, en Natland *et al.* 1974- que es indicadora del techo de ese piso chileno.

Comparación con otras asociaciones del Paleogeno temprano

La Asociación de *B. karpatica* se diferencia netamente de la microfauna de la formación precedente, pues la Formación Policarpo, maastrichtiana superior, se caracteriza por el desarrollo de foraminíferos aglutinados, y entre sus foraminíferos calcáreos, sólo comparten en común a *Alabamina creta*. Contrasta también con la microfauna del miembro superior, de muy baja diversidad y dominada por *S. spectabilis*, con virtualmente sólo foraminíferos aglutinados. Respecto a la asociación de la suprayacente Formación Punta Noguera, entorno del límite Paleoceno/Eoceno, se diferencia netamente por el contenido de Elphidiidae, familia que repentinamente aparece bien representada por formas trocoespirales altas como cribrorotalias, como también por planoespirales fuertemente comprimidas, como *Elphidium cf. matanginuiense* Hayward. Se diferencia, además, por el hábito general de las especies, ya que en la microfauna de la Formación Punta Noguera las formas epibénticas son dominantes.

En comparación con las asociaciones danianas tan representadas en el resto de la Patagonia, se distingue por contener a *B. karpatica*, *Buccella sp.*, *B. subbortonica* y *A. creta*. Las dos primeras están aparentemente ausentes en el Daniano por su distribución cronológica, mientras que las dos últimas, por restricciones de carácter ecológico. Ambas preferirían aguas profundas o de altas latitudes, como en el caso de *A. creta*, que se reconoce desde la Zona P1 a la P5, dentro del océano Atlántico confinada al Caribe y al plateau de las Malvinas (Tjalsma y Lohmann 1983). Por otra parte, *B. subbortonica* que si bien no se ha reconocido incluso considerando recientes hallazgos inéditos de microfaunas danianas muy diversas en la cuenca del Golfo, es una especie de pequeño porte e inconspicua por lo que cabe la posibilidad de haber pasado desapercibida.

Paleoecología

En el miembro inferior de la Formación La Barca, la Asociación de *B. karpatica*, mayormente compuesta por especies y ejemplares endobénticos, y el generalizado pequeño tamaño de sus conchillas, se condice del alto contenido de carbono orgánico de las rocas de la Formación La Barca.

En la actualidad, las faunas de baja diversidad

dominadas por ejemplares de paredes finas pertenecientes a bulimínidos habitan comúnmente ambientes de bajos contenidos de oxígeno (Boltovskoy *et al.* 1991; Sen Gupta y Machain-Castillo 1994; Kahio 1994). Estos ambientes se presentan por debajo de una zona de mínimo de oxígeno bien desarrollada, donde los niveles de oxígeno son bajos a causa de la favorecida producción y oxidación de la materia orgánica, y donde la disolución del carbonato de calcio puede ser severa a causa de altas concentraciones de anhídrido carbónico resultante de la oxidación (Mullins *et al.* 1985; Hermelin y Shimmield 1990; Levin *et al.* 1991; Schmiel 1995). Existe una considerable controversia, sobre si estas microfaunas bénticas reflejan el bajo nivel del contenido de oxígeno que permite por condiciones de preservación la concentración de materia orgánica o es la gran provisión de materia orgánica la que produce la acumulación y el ambiente anóxico.

En ambientes profundos especies recientes de *Bulimina* son particularmente comunes en áreas de altas tasas de depositación de materia orgánica no degradada (Corliss y Chen 1988; Carlap 1989; Corliss 1991; Mackensen *et al.* 1993). Factores adicionales de importancia pueden ser la ausencia de metazoos depredadores en condiciones de bajo contenido de oxígeno (Wishner *et al.* 1995), y algunas formas de foraminíferos de paredes finas han sido descritas como oportunistas más que directamente vinculadas a la alta producción o bajo contenido de oxígeno (Alve 1994; Gooday 1994).

Thomas (1998) en este aspecto, concluye que no se puede determinar a partir sólo de las faunas bentónicas si las faunas dominadas por bulimínidos, postextinción en las proximidades del límite Paleoceno/Eoceno en ambientes profundos, primariamente reflejan condiciones de bajo contenido de oxígeno, de alta productividad, de baja presión ambiental, o de gran corrosión.

En ambientes someros, se ha supuesto que probablemente la provisión de alimento no es un factor primario, y el efecto de la provisión de carbono orgánico ha sido mejor estudiado en casos de áreas afectadas por descargas cloacales y eutroficación en estuarios. Para estos casos, el consumo de oxígeno y el desarrollo de la anoxia probablemente constituyan el factor más importante que afecte a los foraminíferos. De manera que en ambientes someros existiría un gradiente en la respuesta de los foraminíferos al incremento al aporte de materia orgánica. En el extremo de bajo aporte la respuesta puede ser simplemente un incremento en la producción; a flujos mayores, las especies pueden ser excluidas progresivamente junto con cambios dirigidos por la acumulación de materia orgánica; y en el extremo de gran aporte, los foraminíferos son excluidos del ambiente produciéndose una «zona muerta» (Loubere y Fariduddin 1999). Esta respuesta es aplicable a la distribución de los

foraminíferos de la Formación La Barca, y en particular, la autoecología sugerida para *B. isabelleana* (Malumián y Caramés 1995).

En el miembro superior de la Formación La Barca, el dominio de asociaciones de aglutinados de muy baja diversidad, y el único nivel en donde se preservan sólo conchillas calcáreas muy resistentes y robustas, sugieren ambientes corrosivos, y probablemente de relativa productividad, pues abundantes radiolarios se restringen a los niveles más altos de la formación en donde no se reconocen foraminíferos.

La Asociación de *B. karpatica*, antecede al óptimo climático de las proximidades del límite Paleoceno/Eoceno, y pese a que se trata de un ambiente relativamente estresado y marginal, indicado por la ausencia de formas planctónicas y aglutinadas, la diversidad es relativamente alta expresado por un índice alfa superior a 5, que sugiere ambientes de albuferas o de plataforma de salinidades normales (Murray 1991). El índice de Kahio (1994), presenta algunos problemas en su interpretación ya que al considerar que sólo se hallaron dos ejemplares de conchilla grande ($\approx 350\ \mu\text{m}$) y pared espesa de *Cibicidoides*, género de hábito epifaunal, debe aplicarse una ecuación de la que se obtiene un valor indicador de condiciones levemente óxicas; pero la abundancia de especies comunes en ambientes óxicos y de *Cibicidoides* predominantemente de pequeño porte y de buliminas pequeñas y lisas, sugieren condiciones subóxicas. Es llamativa la ausencia de ostrácodos que en general son frecuentes en estos ambientes de probable circulación estuarina, dentro del Paleogeno temprano, cuando se desarrolla un período antrágico en el sur de la Patagonia.

En el miembro superior, *Spiroplectammina spectabilis*, es una forma considerada infaunal detritívora, que se encuentra preferentemente en lutitas verde oscuras con alto contenido de carbono orgánico y que caracteriza ambientes de altos flujos orgánicos (Kaminski *et al.* 1996). En especial los niveles con marcada dominancia de formas biserials como *S. spectabilis* indican severas condiciones de disoxia (Kaminsky *et al.* 1995), condiciones corroboradas por la riqueza en carbono orgánico de la Formación La Barca y por la aparente alta producción representada en los niveles superiores por muy abundantes radiolarios.

Encuadre biogeográfico

La Asociación de *B. karpatica*, cronológicamente se encuentra entre las asociaciones danianas de la Patagonia, de tipo Midway, de carácter cosmopolita (cf. Malumián y Caramés 1995), y las conocidas para el Eoceno medio, con marcadas características endémicas (cf. Malumián 1993, 1994).

Si bien la Asociación de *B. karpatica*, es muy peculiar y sus características más salientes están vinculadas

a un ambiente rico en materia orgánica que de alguna forma ocultarían sus rasgos biogeográficos, contiene géneros y especies típicas del ámbito austral, como *B. isabelleana*, *Antarcticella* sp., *Bulimina subbortonica* y *Buccella* sp.

B. isabelleana, una especie oportunista que conforma asociaciones cuasi monoespecíficas en el Daniano de Patagonia, se reconoce desde el Campaniano superior al Eoceno medio bajo, en la Patagonia y Antártida, y es muy próxima y eventualmente sinónima de *B. westraliensis* Parr. Ambas comparten una singular característica cara apertural tuberculada desconocida en los demás bulimínidos. *Antarcticella*, es un género restringido a altas latitudes del hemisferio sur, y se distribuye por lo menos desde el Maastrichtiano al Mioceno inferior.

B. karpatica fue descrita originalmente para el Paleoceno tardío de Polonia y Austria, donde se encuentra asociada a formas planctónicas carenadas, indicadoras de aguas cálidas, y no es una especie frecuente ni abundante. El hecho que en la exhaustiva y extensa monografía sobre el Paleoceno alemán y austriaco sólo se recobró un ejemplar bajo la denominación de *Bulimina* cf. *reussi*, (Hillebrandt 1962), sugiere que no es una especie filotérmica. Aquí, es la especie más característica y abundante de la Asociación y se reconoce por primera vez fuera del área de su descripción original.

Discusión y conclusiones

Se define la Asociación de *Bulimina karpatica*, relacionada con un acontecimiento de acumulación de materia orgánica en el Paleoceno superior, post-daniano pre P5, dominada por bulimínidos, que es de relativa alta diversidad y sugiere un ambiente disaeróbico, dentro de la Formación La Barca, en donde predominó un marcado ambiente disaeróbico.

La Asociación muestra su carácter austral con especies y géneros cuyos orígenes se remontan al Cretácico tardío. En especial contiene al género *Buccella*, que mantendrá su preferencia por las altas latitudes hasta el presente; su aparente primera aparición dentro del Paleoceno superior, sugiere un origen polar austral, al igual que el género *Antarcticella*, pero a diferencia de este último que aparenta haberse extinguido en el Mioceno temprano y mantenido en los ámbitos australes de altas latitudes, el género *Buccella* llega hasta la actualidad con una distribución bipolar.

La constatación de asociaciones dominadas por bulimínidos en altas latitudes vinculadas a ambientes con abundante materia orgánica, durante el Paleoceno y previas al máximo termal y recambio de las faunas de aguas profundas, las señala como posibles originantes de las faunas repobladoras de los ambientes profundos. En comparación con las faunas suprayacentes de la Formación Punta Noguera, en la

que repentinamente se reconoce la primera aparición, con muy abundantes ejemplares de los géneros *Cribrorotalia* y *Elphidium*, sugiere un recambio marcado, para las microfaunas de altas latitudes en las proximidades del límite Paleoceno/Eoceno hasta ahora no descripto.

Sistemática

Las especies se ordenan alfabéticamente. El material se depositó en la Colección de Micropaleontología del Servicio Geológico Minero Argentino entre los números 2320 y 2341.

Alabamina creta (Finlay), 1940

Figs. 3.2, 3.3

Pulvinulinella creta Finlay, 1940, p. 463, lám. 66, figs. 187-192. *Eponides dorsoplana* Brotzen, 1940, p. 31, fig. 8(2a-c). *Alabamina solnäsensis* Brotzen, 1948, p. 102, lám. 16, fig. 4.

Material: 4 ejemplares.

Distribución: *A. creta* era considerada endémica de Nueva Zelanda, donde se conoce del Haumuriano al Teuriano, Campaniano superior-Paleoceno (Hornibrook *et al.* 1989); sin embargo, Webb (1973) verificó mediante el cotejo de los tipos la sinonimia de las especies suecas de Brotzen. Tjalsma y Lohmann (1983) la reconocen desde la Zona P1 a la P5, con una distribución atlántica confinada al Caribe y al plateau de las Malvinas.

En Tierra del Fuego, desde la Formación Policarpo, Maastrichtiano, hasta la Formación Punta Noguera, proximidades del límite Paleoceno/Eoceno. Dentro de la Argentina es notoria su aparente ausencia en las cuencas del Colorado, Neuquina y del Golfo, distribución que sugiere preferencia por aguas profundas o someras de altas latitudes.

Anomalinoides welleri (Plummer), 1926

Fig. 3.5

Truncatulina welleri Plummer, 1926, p. 143, lám. 9, figs. 6a-c. *Anomalina elegantoides* Camacho, 1954, p. 34, lám. 6, fig. 6a-b.

Material: 8 ejemplares.

Distribución: descrita en la Formación Midway; es común en todo el Paleoceno. En el Eoceno se conoce un registro dudoso en el Atlántico Norte (Berggren 1974).

En la Argentina, se conoce en el Daniano de las cuencas Austral y del Golfo San Jorge (cf. Malumián y Caramés 1995; Malumián y Caramés 1997).

Antarcticella sp.

Fig. 3.1a-c

Material: 1 ejemplar.

Observaciones: el único ejemplar, es similar a formas juveniles de *A. ceccioni* (Cañón y Ernst), que

carecen de la última cámara que se vuelca hacia el ombligo. No puede discernirse si se trata de un ejemplar desarrollado de pequeño porte o si su tamaño y morfología se debe a que se trata de una forma primitiva antecesora de *A. ceccioni*.

Baggatella sp.

Fig. 3.4

Material: 21 ejemplares.

Observaciones: los ejemplares de la Formación La Barca poseen 5 cámaras en la última vuelta, son levemente deprimidos en la región umbilical, de un diámetro variable entre 0,16 a 0,27 milímetros. En Tierra del Fuego, los ejemplares de las Formaciones Río Bueno y Punta Torcida se diferencian por el mayor número de cámaras en la última vuelta, 6 a 7 en lugar de 5, mayor elongación de las últimas cámaras y menor globosidad de las cámaras del lado ventral. Por la depresión de la región umbilical, los ejemplares de la Formación La Barca resultan más próximos a *B. coloradoensis* Malumián de la Formación Pedro Luro, cuenca del Colorado.

Buccella sp.

Figs. 3.6, 3.7

Material: 9 ejemplares.

Observaciones: esta especie se caracteriza por las suturas sobre el lado ventral curvadas hacia atrás en las proximidades de la periferia, la disposición de las filas de tubérculos respecto de las suturas, y por el tamaño de los ejemplares, características que comparte con *Buccella* sp. ilustrada para el Eoceno medio (Malumián 1990). También se reconoce en la Formación Punta Torcida, Eoceno inferior (Malumián *et al.* en prep.). Estas formas han sido comparadas con *B. lotella* Hornibrook, de registros dudosos desde el Eoceno medio tardío, y seguros del Oligoceno temprano al Mioceno tardío temprano de Nueva Zelanda (Hornibrook *et al.* 1989).

Bulimina karpatica Szczechura, en Szczechura y Pozaryska 1974

Figs. 2.18a-b, 2.19; Fig. 4

Bulimina karpatica Szczechura, en Szczechura y Pozaryska 1974, p. 51-52, lám. 6, figs. 8-9.

Material: 35 ejemplares.

Observaciones: esta especie se caracteriza por la forma de poroto de las cámaras de la última vuelta que se superponen parcialmente sobre las cámaras de la vuelta anterior y por la abertura de gran tamaño relativo a la conchilla. Los ejemplares de Tierra del Fuego son más pequeños que el holotipo y paratipos: 0,14-0,20 mm vs. 0,24-0,33 mm, y la mayoría tienen un menor desarrollo de las cámaras de las primeras vueltas (ver figura 4).

Distribución: descrita originalmente para el Thanetiano (Paleoceno Tardío) de Polonia y los Alpes austríacos.

Bulimina subbortonica Finlay, 1947

Fig. 2.20

Bulimina subbortonica Finlay, 1947, p. 283, lám. 6, figs. 97-103.

Bulimina gonzalezi Cañón y Ernst, en Natland *et al.* 1974, p. 76, lám. 2, figs. 12a,b.

Material: 17 ejemplares.

Observaciones: esta especie se caracteriza por su conchilla lisa, pequeña y su aspecto compacto. Los paratipos de *B. subbortonica* y *B. gonzalezi*, depositados en el USNM, Washington D.C., han sido cotejados, y son sumamente parecidos, con la diferencia que el paratipo de la segunda parece ser más compacto, y su pobre conservación impide mayores observaciones. También ha sido visto el holotipo depositado en el Museo de Ciencias Naturales de Santiago de Chile.

Se carece de una ilustración de MEB (Microscopio Electrónico de Barrido) de *B. subbortonica*, pero el material de cuenca Austral se compara muy bien con el dibujo de Webb (1973). Así también se corresponden las distribuciones cronológicas de cuenca Austral con las de Nueva Zelanda tanto de *B. subbortonica* como de su especie sucesora *B. bortonica* Finlay que se encuentra en el Miembro superior de la Formación Río Bueno (Olivero *et al.* 2002). Por cuanto en principio, se considera a la primera sinónimo más antiguo de *Bulimina gonzalezi*.

Distribución: en Nueva Zelanda, Teuriano-Heretaungano, Paleoceno inferior-Eoceno medio temprano (Hornibrook *et al.* 1989). En cuenca Austral, indicaría el techo del Oaziano (Natland *et al.* 1974).

Buliminella isabelleana Camacho, forma *procera* Huber, 1988

Fig. 2.21a-b

Buliminella procera Huber, 1988, p. 199, figs. 32.5-6, 33.11

Material: 16 ejemplares.

Observaciones: los ejemplares de la Formación La Barca se caracterizan por tener 4-5 cámaras en la última vuelta, y son comparables a los de las Formaciones Punta Torcida y Miembro inferior de la Formación Río Bueno, aunque estos últimos son más pequeños. Los estudios en curso, mediante la comparación de fotos de MEB, sugieren que esta difundida especie en el Daniano de la Argentina, es un potencial sinónimo de *B. westraliensis* Parr. Fotos de MEB, del detalle de la cara apertural de la última, gentilmente enviadas por el Dr. D. Haig, muestran la superficie tubercular característica de *B. isabelleana*; aparentemente *B. westraliensis* tiene 8 cámaras en la última vuelta y de ser sinónimo de los morfotipos argentinos, sería el de mayor cantidad de cámaras.

Distribución: forma ampliamente distribuida desde cuenca del Colorado hasta la Antártida, registrada del Campaniano-Maastrichtiano de la Formación Mon-

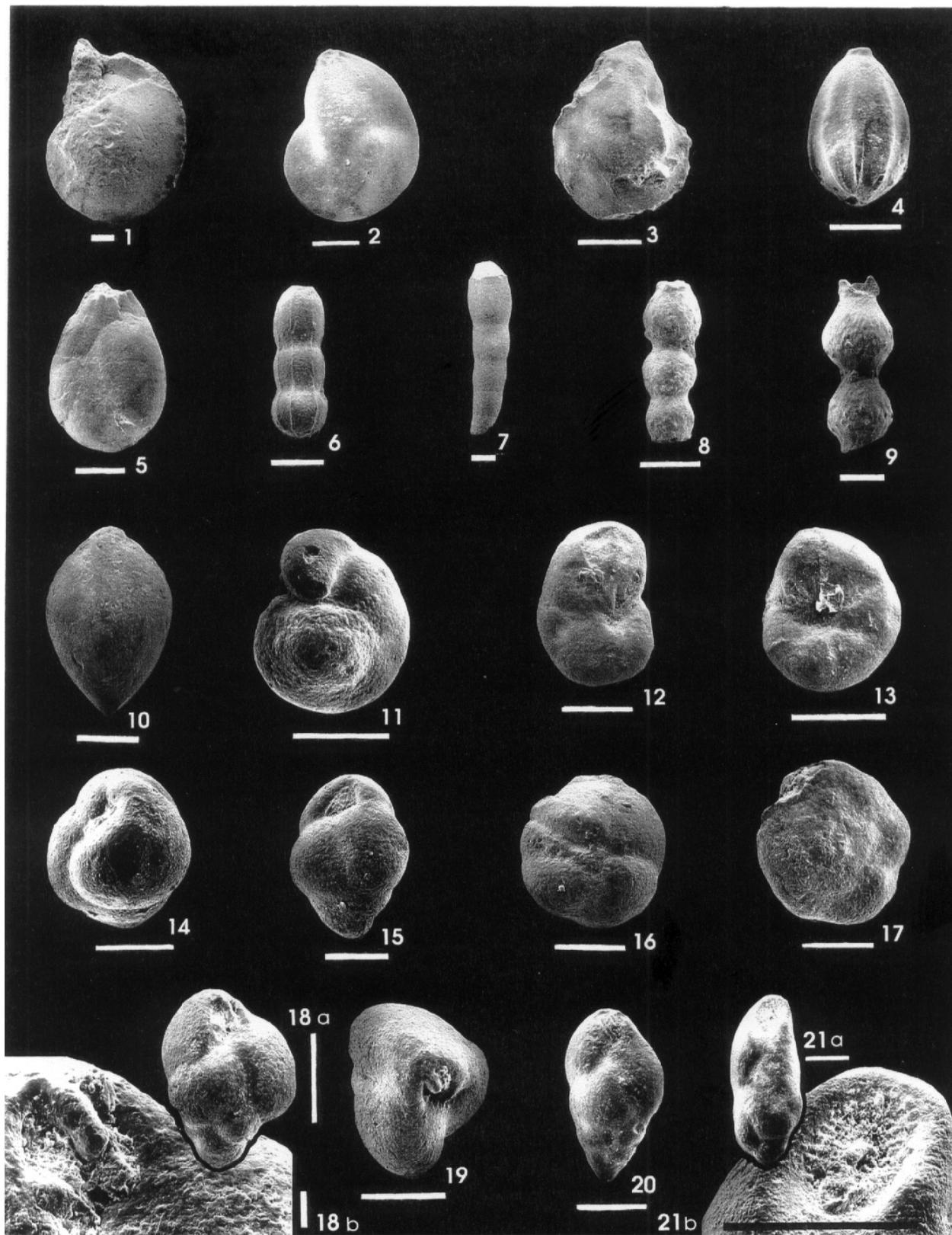


Figura 2: Todas las barras corresponden a 100 micrones, excepto la de la figura 18b igual a 10 micrones. 1, *Lenticulina alatolimbata* (Gümbel). 2, *Lenticulina hornerstownensis* (Olsson). 3, *Lenticulina insulsa* (Cushman). 4, *Lagena* sp. 5, *Polymorphina*? sp. 6, *Pyramidulina* sp. 7, *Dentalinoides* sp. 7058. 8-9, *Nodogenerina* sp. 10, *Criboleptostomella*? sp. 11, *Cibicidoides succedens* (Brotzen). 12-13, *Ceratolamarckina*? sp. 14-15, *Turrilina robertsi* (Howe y Ellis). 16-17, *Eponides* sp. 18a-b, 19, *Bulimina karpatica* Szczechura. 20, *Bulimina subbortonica* Finlay. 21a-b, *Buliminella isabelleana* Camacho, forma *procera* Huber.

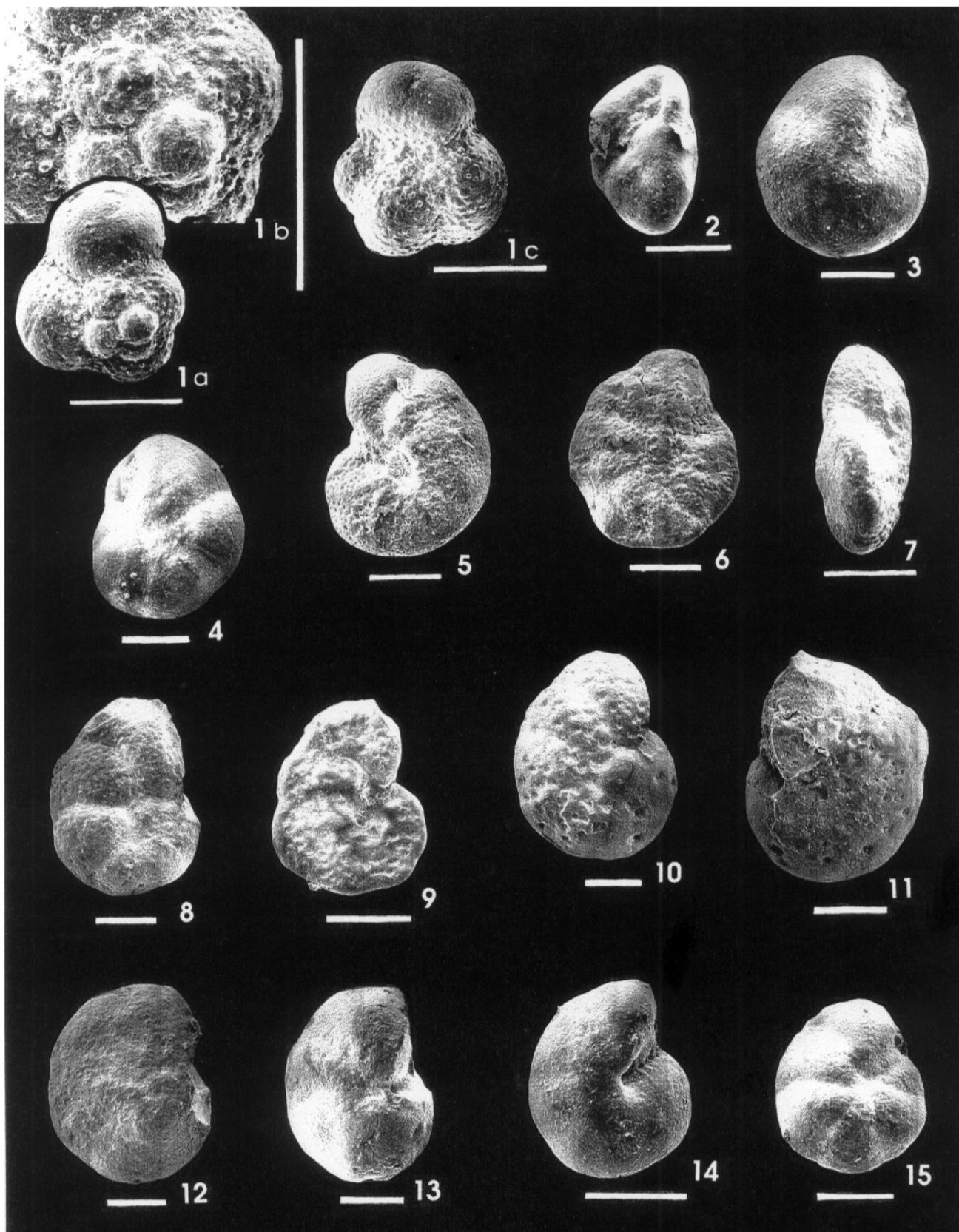


Figura 3: Todas las barras corresponden a 100 micrones. **1a-c,** *Antarcticella* sp. **2-3,** *Alabamina creta* (Finlay). **4,** *Baggatella* sp. **5,** *Anomalinoidea welleri* (Plummer). **6-7,** *Buccella* sp. **8-9,** «*Discorbinella*» sp. **10-11,** *Cibicidoides neelyi* (Jennings). **12,** *Cibicidoides* sp. **13,** *Karrerria pseudoconvexa* (Parr). **14,** *Gyroidinoidea patagonicus* (Camacho). **15,** *Pseudoparrella minuta* Olsson.

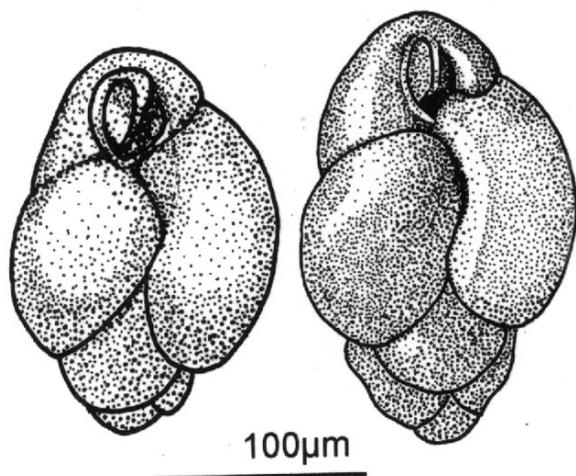


Figura 4: La barra corresponde a 100 micrones. *Bulimina karpatica* Szczechura: Dibujos esquemáticos a partir de fotos de *microscopio* electrónico de barrido ecológico, en que se realzan las suturas y las formas leguminoides de las últimas cámaras.

te Chico hasta el Eoceno medio inferior de la Formación Río Bueno (cf. Malumián *et al.* en prep.).

Ceratolamarckina? sp.

Figs. 2.12, 2.13

Material: 5 ejemplares.

Observaciones: especie caracterizada por el lado dorsal espiral con un callo o abultamiento de la pared en la zona central, que oculta vueltas previas a la última, los escasos ejemplares están rotos.

Cibicidoides succedens (Brotzen), 1948

Fig. 2.11

Cibicides succedens Brotzen, 1948, p. 80, lám. 12, fig. 1-2, fig. texto 21.

Material: 3 ejemplares.

Observaciones: el Paleogeno inferior, desde el Daniano al Eoceno superior, en la Argentina se caracteriza por la abundancia y frecuencia de formas del género *Cibicidoides* con un botón umbilical de leve a fuertemente desarrollado, de difícil diferenciación entre las especies reconocidas. Estas formas han sido discutidas por McGowran (1965), quien ha opinado que *C. succedens* probablemente es un sinónimo joven de *C. umbonifer* (Parr). Los ejemplares de la Formación La Barca poseen 7-11 cámaras, diferenciándose de *Cibicides umbonifer* Parr, del Paleoceno de Australia, de 10-12 cámaras, y de formas similares de las Formaciones Punta Noguera y Río Bueno.

Distribución: ampliamente distribuido en el Daniano de la Patagonia, y en el Paleoceno mundial.

Cibicidoides neelyi (Jennings), 1936

Figs. 3.10, 3.11

Cibicides neelyi Jennings, 1936, p. 39, lám. 5, fig.

4. *Cibicides burlingtonensis* Jennings, 1936, p. 39, lám. 5, fig. 5. *Cibicides williamsoni* Garret, 1941, p. 156, lám. 26, fig. 15.

Material: 7 ejemplares.

Observaciones: especie caracterizada por la conchilla plano convexa, primeras suturas del lado ventral limbadas y elevadas, luego deprimidas. El lado dorsal puede poseer un botón prominente (Fig. 3.10), menos conspicuo, o carecer de botón (Fig. 3.11). Nuestros ejemplares carecen de anillo periumbilical en el lado ventral.

Distribución: descrita originalmente para el Paleoceno de USA. Corresponde a la primera mención de la especie en la Argentina y no se reconocen morfologías similares bajo otras diferentes denominaciones.

Cibicidoides sp.

Fig. 3.12

Material: 10 ejemplares.

Observaciones: se caracteriza por 9 cámaras en la última vuelta, periferia aguda; lado espiral plano evolutivo y lado umbilical convexo involuto, ambos con suturas curvadas y limbadas, y ombligo cerrado con un pequeño botón o protuberancia.

Criboleurostomella? sp.

Fig. 2.10

Material: 1 ejemplar.

Descripción: conchilla oval, sección circular; cámaras uniseriales, externamente se reconocen cuatro, de rápido aumento de tamaño y fuertemente compenetradas, suturas horizontales al ras; abertura terminal, múltiple; pared calcárea, lisa.

Observaciones: la asignación genérica del único ejemplar encontrado es dudosa ya que el relleno impide ver alguna estructura interna. La débil manifestación de las suturas sugiere reabsorción de los septos. Por la compenetración de las cámaras también se acerca al género *Cribronodosaria*, descrito para el Maastrichtiano de Africa.

Dentalinoides sp. 7058 (en Caramés 1996)

Fig. 2.7

Dentalinoides sp. 7058, Caramés 1996, p. 174; Caramés y Malumián 1999, p. 41, lám. 1, fig. 3.

Material: 4 fragmentos.

Distribución: cuenca Austral, Daniano, Formación Campo Bola (Caramés y Malumián 1999); Paleoceno superior, Formación Cerro Dorotea (Caramés 1996).

Discorbinella sp. (en Caramés y Malumián 1999)

Figs. 3.8, 3.9

Discorbinella sp. Caramés y Malumián 1999, p. 47; Caramés y Malumián 2000, p. 86, lám. 5, fig. 14.

Discorbinella sp., Malumián y Caramés 1997, p. 193.

Material: 3 ejemplares.

Observaciones: conchilla cóncavo-convexa, ambos lados parcialmente involutos; pared con gruesas perforaciones, de mayor tamaño sobre el lado ventral cóncavo.

Distribución: cuenca Austral, Daniano de las Formaciones Cerro Dorotea y Campo Bola (Malumián y Caramés 1997; Caramés y Malumián 1999, 2000).

Eponides sp.

Figs. 2,16, 2.17

Material: 5 ejemplares.

Observaciones: es una forma que se caracteriza por poseer 5-6 cámaras en la última vuelta. Semeja a *Eponides* sp. de Salaj *et al.* (1976), del Paleoceno Medio tardío-Paleoceno Tardío de Túnez, pero las formas de la Formación La Barca son más pequeñas (0,15-0,22 mm vs. 0,30-0,32 mm).

Gyroidinoides patagonicus (Camacho), 1954

Fig. 3.14

Gyroidina patagonica Camacho, 1954, p. 34, lám. 6, figs. 21a-c.

Material: 1 ejemplar.

Distribución: ampliamente distribuido en el Paleoceno de la Patagonia (cf. Malumián y Caramés 1995).

Karrerria pseudoconvexa (Parr), 1938

Fig. 3.13

Cibicides pseudoconvexus Parr, 1938, p. 86, lám. 3, figs. 5a-c. Material: 8 ejemplares.

Observaciones: ejemplares de la localidad tipo de *Karrerria fallax* Rzehak, Bruderndorfer, Austria -de muestras que han sido colectadas junto con quien revisó (Schmid 1962) la localidad originalmente estudiada por Rzehak- han sido comparados con muy abundante material de la Argentina. En el material austríaco de *Karrerria fallax* Rzehak, que como toda especie sésil comprende una amplia variación morfológica, la posición de la abertura varía, de periférica en la base de la última cámara en ejemplares juveniles, a terminal en ejemplares bien desarrollados. Si bien el material argentino es muy abundante, y de diferentes edades dentro del Paleoceno y Eoceno, ninguno de sus ejemplares alcanza a tener abertura terminal. Por la ausencia de ejemplares con abertura terminal es que se incluyen en *K. pseudoconvexa* (Parr), pese a que los ejemplares austríacos con abertura en la base de la última cámara son indistinguibles del material argentino.

Distribución: descrita originalmente para el Paleoceno superior de Australia, es una especie frecuente en el Daniano de Patagonia, donde ha sido mencionada e ilustrada bajo diferentes denominaciones (cf. Malumián y Caramés 1995).

Es sumamente abundante en el Eoceno de cuenca Austral, particularmente en el Miembro inferior de la Formación Río Turbio. En Tierra del Fuego, se reco-

noce en la Formación Punta Torcida (Jannou 1999) y es la segunda especie en abundancia en la Formación Punta Noguera; en la Formación Río Bueno es abundante en el miembro inferior, y menos abundante en el superior.

Lagena sp.

Fig. 2.4

Material: 1 ejemplar.

Descripción: conchilla piriforme ornamentada con 10 costillas longitudinales anchas de sección rectangular y anillo aboral poco definido.

Lenticulina alatolimbata (Gümbel), 1870

Fig. 2.1

Material: 1 ejemplar.

Robulina alato-limbata, Gümbel, 1870, p. 641, lám. 1, fig. 70.

Observaciones: el material de la Formación La Barca es de menor tamaño que el conocido para el Eoceno (cf. Malumián 1990) (0,68 mm vs 1,17 mm-2 mm).

Distribución: originalmente descrita para el Eoceno de Bavaria y ampliamente distribuida y abundante en el Eoceno con ejemplares de gran porte.

Lenticulina hornerstownensis (Olsson), 1960

Fig. 2.2

Material: 1 ejemplar.

Robulus hornerstownensis Olsson, 1960, p. 10, lám. 2, figs. 3-4.

Observaciones: se diferencia de la ilustración original por la ausencia de la periferia carenada y las dimensiones menores (0,35 mm vs. 0,60 a 1,10 mm). En comparación con el material identificado como *L. hornerstownensis* por Salaj *et al.* (1976), coincide en la periferia aguda no carenada, pero nuestro ejemplar es mucho más pequeño.

Distribución: descrita originalmente para la Formación Hornerstown, New Jersey. Salaj *et al.* (1976) la ilustran para el Paleoceno de Túnez.

En la Argentina, se conoce en el Daniano de las cuencas Austral y del Golfo San Jorge (cf. Malumián y Caramés 1995).

Lenticulina insulsa (Cushman), 1947

Fig. 2.3

Robulus insulsus Cushman, 1947, Some new foraminifera from the Paleocene of the southern United States. Cushman Lab. Foram. Res. Contrib., vol. 23, p. 83, lám. 18, figs. 2-3. Fide Ellis y Messina 1940 *et seq.*

Material: 1 ejemplar.

Observaciones: se caracteriza por la forma de las suturas con un quiebre de la curvatura a manera de ángulo agudo más próximo al umbón que a la periferia. *L. insulsa* se diferencia de *L. turbinata* (Plummer) por las suturas al ras o levemente elevadas en lugar de

fuertemente elevadas y el menor tamaño, y de *L. orbicularis* (d'Orb.) por el menor tamaño y cantidad de cámaras.

Distribución: se describe por primera vez en la Argentina.

Nodogenerina sp.

Figs. 2.8, 2.9

Material: 2 ejemplares.

Descripción: fragmentos de conchilla uniserial; cámaras globulares levemente campaniformes, con el ancho máximo más próximo a la base; suturas rectas coincidentes con constricciones; superficie ornamentada con pústulas, en mayor número y tamaño hacia la mitad inferior de la cámara; abertura no visible por rotura, foramina oval.

Polymorphina? sp.

Fig. 2.5

Material: 2 ejemplares.

Observaciones: se hallaron dos ejemplares fragmentados mal conservados, de conchilla oval, comprimida y cámaras biserials en disposición sigmoidal.

Pseudoparrella minuta Olsson, 1960

Fig. 3.15

Pseudoparrella minuta Olsson, 1960, p. 40, lám. 6, figs. 7-9.

Material: 1 ejemplar.

Observaciones: el género es indicador de fondos fangosos.

Distribución: descrita originalmente para el Daniano-Thanetiano de la Formación Hornerstown y Eoceno de la Formación Vincentown de New Jersey.

Pyramidulina sp.

Fig. 2.6

Material: 1 ejemplar.

Observaciones: fragmento uniserial, cámaras cilíndricas infladas, sección circular, suturas horizontales, ornamentado con 8 costillas muy delgadas.

Turrilina robertsi (Howe y Ellis), en Howe 1939

Figs. 2.14, 2.15

Bulimina robertsi Howe y Ellis, en Howe 1939, p. 63, lám. 8, figs. 32-33.

Material: 11 ejemplares.

Observaciones: *Buliminella browni* Finlay (1939), común en el Paleoceno cuspidal - Eoceno medio temprano y raro en el Eoceno medio medio de Nueva Zelanda, probablemente sea sinónimo de *T. robertsi*.

Distribución: se registra desde el Paleoceno cuspidal, Zona P6a, al Eoceno tardío, P15, y es muy común durante el Eoceno medio temprano, P10-P11 (Tjalsma y Lohmann 1983).

Cuenca Austral, Chile, Eoceno de la Formación Agua Fresca (Todd y Kniker 1952).

Agradecimientos

Al Dr. E. Olivero, por confiarnos el estudio de las muestras de la Formación La Barca. A la Dra. Janina Szczechura, Polonia, por comentarios sobre la identidad de *B. karpatica*. El presente es un aporte de los proyectos Cenozoico de la Patagonia y Plataforma Continental Argentina PID 802/0c-AR-PICT NE07-00000-01809 y Paleogeno de la Patagonia y Plataforma Continental Argentina, PIP 4479/96, CONICET.

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Alve, E., 1994. Opportunistic features of the foraminifer *Stainforthia fusiformis* (Williamson): Evidence from Frierfjord, Norway. *Journal of Micropaleontology*, 13: 24.
- Berggren, W.A., 1974. Late Paleocene-Early Eocene benthonic foraminiferal biostratigraphy and paleoecology of the Rockall Bank. *Micropaleontology*, 20(4): 426-448.
- Boltovskoy, E., Scott, D.B. and Medioli, F.S., 1991. Morphological variations of benthic foraminiferal tests in response to changes in ecological parameter: A review. *Journal of Paleontology*, 65: 175-185.
- Brotzen, F., 1940. Flinträns och Trindelränsans geologi (Öresund). *Sveriges Geologiska Undersökning, ser. C*, 435: 35 p. Stockholm.
- Brotzen, F., 1948. The Swedish Paleocene and its foraminiferal fauna. *Sveriges Geologiska Undersökning, ser. C*, 493, Arsbok 42, 2: 1-140. Stockholm.
- Bujak, J.P. and Brinkhuis, H., 1998. Global Warming and Dinocyst Changes Across the Paleocene/Eocene Epoch Boundary. En: Aubry, M-P., Lucas, S.G. and Berggren, W.A. (Eds.): *Late Paleocene-Early Eocene Climatic and Biotic Events in the Marine and Terrestrial Records*, pp. 277-295. Columbia University Press. Nueva York.
- Camacho, H., 1954. Some Upper Cretaceous Foraminifera from Argentina. *Contribution from the Cushman Foundation for Foraminiferal Research*, 5,1: 31-35.
- Caramés, A., 1996. Foraminíferos Paleocenos del área carbonífera de Río Turbio, Provincia de Santa Cruz, Argentina. *Ameghiniana*, 33(2): 161-178.
- Caramés, A. y Malumián, N., 1999. Foraminíferos danianos de la perforación SC-1, Provincia de Santa Cruz, cuenca Austral, Argentina. *Simpósio Paleogeno de América del Sur. Servicio Geológico Minero Argentino, Instituto de Geología y Recursos Minerales. Anales*, NE33: 33-50. Buenos Aires.
- Caramés, A. y Malumián, N., 2000. Apéndice 2, Microfósiles calcáreos de la Formación Cerro Dorotea. Hoja Geológica 5172-III Yacimiento Río Turbio, Provincia de Santa Cruz. *Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín* 247: 79-91. Buenos Aires.
- Carlap, M.H., 1989. Abundance of *Bulimina exilis* and *Melonis barleeaanum*: Relationship to the quality of marine organic matter. *Geo-Marine Letters*, 9:37-43.
- Corliss, B.H., 1991. Morphology and microhabitat preferences of benthic foraminifera from the northwest Atlantic Ocean. *Marine Micropaleontology*, 17: 195-236.
- Corliss, B.H. and Chen, C., 1988. Morphotype patterns of Norwegian Sea deep-sea benthic foraminifera and ecological implications. *Geology*, 16: 716-719.
- Ellis, B.F. and Messina, A.R., 1940 *et seq.* A catalogue of Foraminifera. *Special Publications American Museum of Natural History*, 30 vols. and supplements, CD version, supplements 1996-7.
- Finlay, H.J., 1939. New Zealand foraminifera: Key species in stratigraphy No. 3. *Transactions of the Royal Society of the New Zealand*, 69(4): 309-329.

- Finlay, H.J., 1940. New Zealand foraminifera: Key species in stratigraphy No. 4. Transactions of the Royal Society of the New Zealand, 69(4): 448-472.
- Finlay, H.J., 1947. New Zealand foraminifera: Key species in stratigraphy No. 5. New Zealand Journal of Science and Technology, 28B(9): 259-292.
- Garrett, J.B., 1941. New middle Eocene Foraminifera from southern Alabama and Mississippi. Journal of Paleontology, 15(2): 153-156.
- Gooday, A.J., 1994. The biology of deep-sea foraminiferal communities at three abyssal NE Atlantic sites subject to differing phytodetritus input regimes. Deep Sea Research, 43: 1395-1421.
- Gümbel, C.W. von., 1870. Beiträge zur Foraminiferenfauna der nordalpinen Eocängebilde. Abhandlungen der K. Bayerischen Akademie der Wissenschaften, Cl. II(1868) 10(2): 581-730.
- Hermelin, J.O.R. and Shimmield, G.B., 1990. The importance of the oxygen minimum zone and sediment geochemistry in the distribution of Recent benthic foraminifera in the Northwest Indian Ocean. Marine Geology, 91: 1-29.
- Hillebrandt, A. von, 1962. Das Paleozän und seine Foraminiferenfauna im Becken von Reichenhall und Salzburg. Bayerische Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse, Abhandlungen, Neue Folge, 108: 1-182.
- Hornibrook, N. de B., Brazier, R.C. and Strong, C.P., 1989. Manual of New Zealand Permian to Pleistocene Foraminiferal Biostratigraphy. New Zealand Geological Survey Paleontological Bulletin, 56: 175 p.
- Howe, H.V., 1939. Louisiana Cook Mountain Eocene foraminifera. Department of Conservation, Louisiana Geological Survey, Geological Bulletin, 14: 1-122.
- Huber, B.T., 1988. Upper Campanian-Paleocene foraminifera from the James Ross island region, Antarctic Peninsula. En: Feldman R.M. and Woodburne M.O. (Eds.): Geology and Paleontology of Seymour Island, Antarctica. Geological Society of America, Memoir 169: 163-252.
- Jannou, G., 1999. Foraminíferos del Eoceno inferior de Punta Torcida, Isla Grande de Tierra del Fuego, Argentina. Trabajo Final de Licenciatura Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 108 p. (Inédito).
- Jennings, P.H., 1936. A microfauna from the Monmouth and basal Rancocas group of New Jersey. Bulletin of American Paleontology, 23(78): 161-234.
- Kahio, K., 1994. Benthic foraminiferal dissolved-oxygen index and dissolved-oxygen levels in the modern ocean. Geology, 22: 719-722.
- Kaminski, M.A., Boersma, A., Tyszka, J., and Holbourn, A.E.L., 1995. Response of deep-water agglutinated foraminifera to dysoxic conditions in the California Borderland basins. En: Kaminski, M.A.; Geroch, S. y Gasinski, M.A. (Eds.): Grzybowski Foundation Special Publication 3: 131-140. Proceeding of the Fourth International Workshop on Agglutinated Foraminifera. Slovenia, Ljubljana.
- Kaminski, M.A., Kuhmt, W. and Radley, J.D., 1996. Palaeocene-Eocene deep water agglutinated foraminifera from the Nuimidian Flysch (Rif, Northern Morocco): their significance for the palaeoceanography of the Gibraltar gateway. Journal of Micropaleontology, 15: 1-19.
- Levin, L.A., Huggert, C.L. and Wisner, K.F., 1991. Control of deep-benthic community structure by oxygen and organic-matter gradients in the eastern Pacific Ocean. Journal of Marine Research, 49: 763-800.
- Loubere, P. and Fariduddin, M., 1999. Quantitative estimation of global patterns of surface ocean biological productivity and its seasonal variations on time scales from centuries to millennia. Global Biochemical Cycles, 13: 115-133.
- Mackensen, A., Hubberten, H.W., Bicket, T. *et al.*, 1993. The $\delta^{13}\text{C}$ of dissolved inorganic carbon in southern ocean deep water: Implications for glacial ocean circulation models. Paleocceanography, 8:587-610.
- Malumián, N., 1990. Foraminíferos bentónicos de la localidad tipo de la Formación La Despedida (Eoceno, Isla Grande de Tierra del Fuego). Parte II, Nodosariacea, Buliminacea, Elphidiidae y rotálidos tuberculados. Ameghiniana, 27(3-4): 343-363.
- Malumián, N., 1993. El Eoceno medio marino del cono sur. Paleogeografía y foraminíferos. Actas del 12º Congreso Geológico Argentino y 2º Congreso de Exploración de Hidrocarburos, 2: 142-147. Buenos Aires.
- Malumián, N., 1994. Foraminíferos nuevos o característicos del Eoceno medio de cuenca Austral: significado paleozoogeográfico. Ameghiniana, 31(2): 139-151.
- Malumián, N., 1999. La sedimentación en la Patagonia extraandina, en Malumián *et al.* La sedimentación y el Volcanismo terciarios en la Patagonia extraandina. Geología Argentina. Servicio Geológico Minero Argentino, Anales, 29(18): 557-612. Buenos Aires.
- Malumián, N. and Caramés, A., 1995. El Daniano marino de Patagonia (Argentina): Paleobiogeografía de los foraminíferos bentónicos. Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Especial N°3 «Paleogeno de América del Sur»: 83-105. Buenos Aires.
- Malumián, N. and Caramés, A., 1997. Upper Campanian-Paleogene from the Río Turbio coal measures in southern Argentina: micropaleontology and the Paleocene/Eocene boundary. Journal of the South American Earth Sciences, 10(2): 189-201.
- Malumián, N., Caramés, A. and Huber, B., en prep. Upper Cretaceous-Paleogene buliminellas from southern Argentina and Antarctica.
- McGowran, B., 1965. Two Paleocene foraminiferal faunas from the Wangerrip Group, Pebble Point coastal section, Western Victoria. Proceedings Royal Society of Western Victoria 79: 9-80. Victoria.
- Mullins, Thompson, J.B., McDougall, K. and Vercoutere, T.L., 1985. Oxygen-minimum zone edge effects: Evidence from the central California coastal upwelling system. Geology, 13: 491-494.
- Murray, J.W., 1991. Ecology and Palaeoecology of Benthic Foraminifera: Logman Scientific & Technical, 397 p., Avon.
- Natland, M.L., González, E., Cañón, A., Ernst, M., 1974. A System of Stages for Correlation of Magallanes Basin Sediments. The Geological Society of America, Memoir 139: 1-126.
- Olivero, E.B., Malumián, N., Palamarczuk, S. y Scasso, R.A., 2002. El Cretácico superior-Paleogeno del área del Río Bueno, Costa Atlántica de la Isla Grande de Tierra del Fuego. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 57 (3): 199-218.
- Olsson, R.K., 1960. Foraminifera of the Latest Cretaceous and Earliest Tertiary age in the New Jersey Coastal Plain. Journal of Paleontology, 34(1): 1-58.
- Parr, W., 1938. Upper Eocene Foraminifera from deep borings in King's Park, Perth, western Australia. Journal of the Royal Society of the Western Australia, 24: 69-101.
- Plummer, H.J., 1926. Foraminifera of the Midway Formation in Texas. University of Texas Bulletin, (2644): 1-206.
- Salaj, J., Pozaryska, K. and Szczechura, J., 1976. Foraminiferida, zonation and subzonation of the Paleocene of Tunisia. Acta Paleontologica Polonica, 21(2): 127-190.
- Schmid, M. E., 1962. Die Foraminiferenfauna des Bruderndorfer Feinsandes (Danien) von Haidhof Ernstbrunn, Nö. Sitz. österr. Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse 1, 171: 315-361.
- Schmiel, G., 1995. Late Quaternary benthic foraminiferal assemblages from the eastern South Atlantic: Reconstruction of deep water circulation and productivity changes. Reports on Polar Research, Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research, 160, 207 p.
- Sen Gupta, B.K. and Machain-Castillo, M.L., 1994. Benthic foraminifera in oxygen-poor habitats. Marine Micropaleontology, 20: 183-201.
- Szczechura, J. and Pozaryska, K., 1974. Foraminiferida from the Paleocene of Polish Carpathians (Babica Clays). Paleontologica Polonica, 31: 2-215.

- Tjalsma, R.C. and Lohmann, G.P., 1983. Paleocene-Eocene bathyal and abyssal benthic foraminifera from the Atlantic Ocean. *Micropaleontology*, Special Publication N° 4, 90 p. New York.
- Todd, R. and Kniker, H.T., 1952. An Eocene foraminiferal fauna from the Agua Fresca shale of Magallanes province, southernmost Chile. *Cushman Foundation for Foraminiferal Research. Special Publication*, 1: 28 p. Massachusetts.
- Thomas, E., 1998. Biogeography of the Late Paleocene Benthic Foraminiferal Extinction. En: Aubry, M-P., Lucas, S.G. and Berggren, W.A. (Eds.), pp. 214-243. *Late Paleocene-Early Eocene Climatic and Biotic Events in the Marine and Terrestrial Records*. Columbia University Press. Nueva York.
- Uliana, M.A. y Biddle, K.T., 1998. Mesozoic-Cenozoic Paleogeographic and Geodynamic evolution of Southern South America. *Revista Brasileira de Geociências*, 18(2): 172-190.
- Webb, P.N., 1973. Paleocene foraminifera from Wangaloa and Dunedin. *New Zealand Journal of Geology and Geophysics* 16(1): 109-157.
- Wishner, K.F., Ashjian, C.J., Gelfman, C., Gowing, M.M., Kann, L., Levin, L.A., Mullineaux, L.S. and Saltzman, J., 1995. Pelagic and benthic ecology of the lower interface of the Eastern Tropical Pacific oxygen minimum zone. *Deep-Sea Research*, 42: 93-115.

Recibido: 29 de diciembre, 2000

Aceptado: 28 de junio, 2002