

La Familia Rzehakinidae (Foraminifera) en el Cretácico superior-Paleogeno de la cuenca Austral y la plataforma continental atlántica adyacente, Argentina



Andrea CARAMÉS¹ y Norberto MALUMIÁN¹

Abstract. THE FAMILY RZEHAKINIDAE (FORAMINIFERA) FROM THE UPPER CRETACEOUS-PALEOGENE OF THE AUSTRAL BASIN AND THE ADJACENT ATLANTIC CONTINENTAL SHELF, ARGENTINA. The stratigraphic and paleoenvironmental significance of the Rzehakinidae in the widespread Cretaceous-Paleogene agglutinated foraminifera assemblages of southernmost South America, particularly the Austral Basin, is reviewed. *Rzehakina epigona* (Rzehak), *R. lata* Cushman y Jarvis and transitional forms are found in the Bahía Thetis Formation (upper Campanian-? lower Maastrichtian); scarce specimens of *R. fissistomata* (Grzybowski), in the Bahía Thetis Formation, in the Maastrichtian part of the Policarpo Formation and in the Punta Torcida Formation (lower Eocene). More delicate, smaller sized, evolute and thin walled forms assigned to *R. minima* Cushman y Renz occur from the upper Campanian up to the Punta Noguera Formation (uppermost Paleocene/lowermost Eocene), becoming widespread and abundant in the "Inoceramus Superior", "Arcillas Fragmentosas" and "Senoniano" (Maastrichtian-Paleocene? subsurface beds). Few specimens of *Spirosigmoilinella naibensis* Turenko ? are recorded from the López de Bertodano Formation (lower upper Maastrichtian) in the Antarctic Peninsula; the Río Claro (upper Paleocene) and Río Bueno (lower middle Eocene) Formations in Tierra del Fuego Island. *Spirosigmoilinella compressa* Matsunaga is abundant in Patagonia from the upper Oligocene up to the lower Miocene, and has its oldest record in Tierra del Fuego Island, in the lowest Oligocene, between the last occurrences of *Isthmolithus recurvus* Deflandre and *Subbotina angiporoides angiporoides* (Hornibrook). *Silicosigmoilina angusta* Turenko is recorded from the Policarpo and the Río Claro Formations. Typically all these genera are mostly restricted to clastic deep settings of the Andean thrust and folded belt. The genus *Miliammina* is recorded in an almost monospecific assemblage of shallow water environment from the Cerro Cazador Formation (upper Campanian).

Resumen. Se revisa el significado estratigráfico y paleoambiental de los Rzehakinidae en las asociaciones de foraminíferos aglutinados diseminadas en el Cretácico-Paleogeno del extremo austral de Sudamérica, particularmente en la cuenca Austral. *Rzehakina epigona* (Rzehak), *R. lata* Cushman y Jarvis y formas transicionales, fueron halladas en la Formación Bahía Thetis (Campaniano superior-? Maastrichtiano inferior); y escasos ejemplares de *R. fissistomata* (Grzybowski) en la Formación Bahía Thetis, en niveles maastrichtianos de la Formación Policarpo y en la Formación Punta Torcida (Eoceno inferior). Formas más delicadas, de menor tamaño, evolutas y de pared más delgada, asignadas a *R. minima* Cushman y Renz, se registran a partir del Campaniano superior, aumentan su abundancia y distribución en las capas de subsuelo denominadas informalmente como "Inoceramus Superior", "Arcillas Fragmentosas" y "Senoniano" (Maastrichtiano-?Paleoceno); y alcanzan el entorno del límite Paleoceno/Eoceno con escasos registros en la Formación Punta Noguera. Pocos ejemplares de *Spirosigmoilinella naibensis* Turenko ? se registran en las Formaciones López de Bertodano (Maastrichtiano superior temprano) de la Península Antártica, y Río Claro (Paleoceno superior) y Río Bueno (Eoceno medio temprano) de la isla de Tierra del Fuego. *Spirosigmoilinella compressa* Matsunaga es abundante en Patagonia desde el Oligoceno superior hasta el Mioceno inferior, y tiene su registro más antiguo en la isla de Tierra del Fuego, en el Oligoceno basal, entre los últimos registros de *Isthmolithus recurvus* Deflandre y *Subbotina angiporoides angiporoides* (Hornibrook). *Silicosigmoilina angusta* Turenko se registra en las Formaciones Policarpo y Río Claro. Todos estos géneros están restringidos a depósitos clásticos profundos de la faja plegada y corrida andina. El género *Miliammina* se registra en asociaciones casi monoespecíficas de ambiente marino poco profundo de la Formación Cerro Cazador (Campaniano superior).

Key words. Rzehakinidae. Upper Cretaceous. Paleogene. Argentina.

Palabras clave. Rzehakinidae. Cretácico superior. Paleogeno. Argentina.

Introducción

Las transgresiones del Cretácico tardío-Paleogeno en la cuenca Austral, incluyendo su porción costa afuera conocida como cuenca Marina

Austral, y en la cuenca de Malvinas, depositaron sedimentitas de diversas facies clásticas (figura 1 y cuadro 1). Estas facies, aunque con escasos foraminíferos en asociaciones de aglutinados de muy baja diversidad, son claramente tipificables.

Las facies someras de plataforma están representadas en la Formación Cerro Cazador (Campaniano superior) por las asociaciones de *Miliammina* y de *Reticulophragmium*, intercaladas entre los niveles con *Hoplitoplacenticeras* y *Maorites* (Náñez y Malumíán,

¹Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Servicio Geológico Minero Argentino, Benjamín Juan Lavaisse 1194, 1107 Buenos Aires, Argentina. postmaster@mpgeo1.gov.ar

2000; Malumián y Náñez, 2002). Una asociación de muy baja diversidad y dominada por formas biserialles se reconoce desde el Santoniano cobrando su mayor extensión en el Campaniano tardío en las capas denominadas informalmente "Inoceramus Superior" y "Arcillas Fragmentosas", y en los términos superiores de la Formación Cabeza de León (Campaniano superior-Maastrichtiano, del subsuelo), resultado de un ciclo regresivo (Malumián y Náñez, 1996, 2002).

En la faja plegada y corrida de la cordillera fueguina, dentro de las facies disóxicas a anóxicas de plataforma y/o talud de las Formaciones Bahía Thetis (Campaniano superior-Maastrichtiano inferior) y Policarpo (Maastrichtiano-Paleoceno inferior), se desarrollaron conspicuos niveles cuasi monoespecíficos con *Rzehakina* (cf. Olivero *et al.*, 2003). En facies someras desconectadas del mar abierto, interpretadas como turbiditas clásicas intercaladas con areniscas masivas depositadas al pie de pendientes de abanicos deltaicos, de la Formación Punta Noguera (entorno del límite Paleoceno/Eoceno, cf. Olivero *et al.*, 2002) se encontraron escasos ejemplares de *R. minima* Cushman y Renz. Las sedimentitas ricas en carbono orgánico de la Formación La Barca (Paleoceno superior), contienen microfaunas de muy baja diversidad (Malumián y Caramés, 2002) dominadas por *Spiroplectammina spectabilis* (Grzybowski) sin que se hayan reconocido los Rzehakinidae. En las areniscas de ambiente somero de la Formación Río Claro (Paleoceno) sólo se hallaron muy pocos ejemplares de *Spirosigmoilinella naibensis* Turenko?, *Silicosigmoilina angusta* Turenko, *S. spectabilis* y de aglutinados trocoespirales indeterminables.

En facies profundas por debajo de la línea de compensación de la calcita, asociada a condiciones de corrosión (cf. Malumián y Náñez, 1991), se reconoce *Spirosigmoilinella compressa* Matsunaga, ampliamente distribuida en Tierra del Fuego. En toda la Patagonia, *S. compressa* es rara en la Formación San Julián (Oligoceno), y abundante en la base o niveles próximos a la base de la Formación Monte León (Oligoceno cuspidal-Mioceno inferior) y unidades equivalentes (cf. Malumián y Náñez, 2002). En la cuenca del Colorado costa afuera, se reconoce en paleoambientes de plataforma media e interna en el Mioceno inferior-medio inferior del pozo Estrella x-1 (Caramés y Malumián 2000).

Los representantes de la familia Rzehakinidae, pese a haber sido reconocidos mediante menciones desde antiguo en la región sudamericana austral (Macfadyen, 1933) dentro de algunas de las asociaciones de aglutinados, no fueron objeto de estudios sistemáticos comprensivos. La marcada significación facial y cronológica dentro de la cuenca Austral y la falta de consenso en su clasificación alientan su tratamiento sistemático.

Antecedentes de rzehakinidos en el área austral

Las citas de rzehakinidos se concentran mundialmente entre los 45° N y los 15° S, siendo mucho menos frecuentes en altas latitudes (véase figura 1 y cuadros 1 y 2).

En el Banco Burdwood, al sur de las islas Malvinas en medio del talud continental, se tiene la primera mención de rzehakinidos del área austral (Macfadyen, 1933).

En la Antártida, Huber (1988) registra baja a moderada abundancia de *Rzehakina epigona* en un paleoambiente de plataforma media a externa, en la parte inferior (unidades informales 3 y 4 de Macellari, 1988) de la Formación López de Bertodano (Maastrichtiano superior temprano, cf. Olivero y Medina, 2000) de las islas Marambio, Vega y James Ross, y la considera una especie diagnóstica de la Zona de Gaudryina healyi en la isla James Ross. La ilustración de Huber (*op. cit.*) corresponde a un ejemplar mal conservado, con morfología y dimensiones más cercanas a las de *R. minima*.

En la porción chilena de la cuenca Austral, en el sector oriental, Distrito Springhill, González y colaboradores (1965), mencionan en las Lutitas Arenosas una abundante microfauna que incluye *Rzehakina* en las fangolitas glauconíticas del Campaniano-Maastrichtiano; Herm (1966), menciona frecuentes rzehakinidos junto con *Bolivinoidea draco dorreei* Finlay y *Bolivina incrassata* Reuss, en la parte inferior, maastrichtiana, de la Zona Glauconítica, que suprayace a las Lutitas Arenosas. En la región al sur de Última Esperanza, Loeblich y Kniker (1950) ilustran *R. minima* en lutitas de la Formación Fuentes de los pozos Canelos n° 1 y Espora n° 1, y *R. lata* Cushman y Jarvis en el primero; Charrier y Lahsen (1968-1969) asignan al Maastrichtiano tardío a los estratos superiores de la Formación Fuentes por los foraminíferos planctónicos y por *B. draco dorreei*, y mencionan dos ejemplares de *R. minima* en limolitas y arcilitas de la Formación Chorrillo Chico, pero opinan que podrían ser retrabajados. Esta última formación fue recientemente asignada al Paleoceno medio-superior por sus dinoflagelados (Quattrocchio y Sarjeant, 2003) y la edad más antigua ha sido confirmada por la datación de circón detrítico (Hervé *et al.*, 2004). En la región de Última Esperanza, Herm (1966) se refiere a una faúna casi monoespecífica de *Miliammina* en afloramientos del Maastrichtiano medio al norte del Lago Sarmiento y en el Cerro Cazador. Por último, Natland *et al.* (1974), indican que la última aparición de *Psamminopelta minima*, entre otras, definen el techo del piso Riescoiano, que se extiende por toda la cuenca Magallánica y aumenta el espesor hacia el W llegando a más de 3000 m en la región de Última

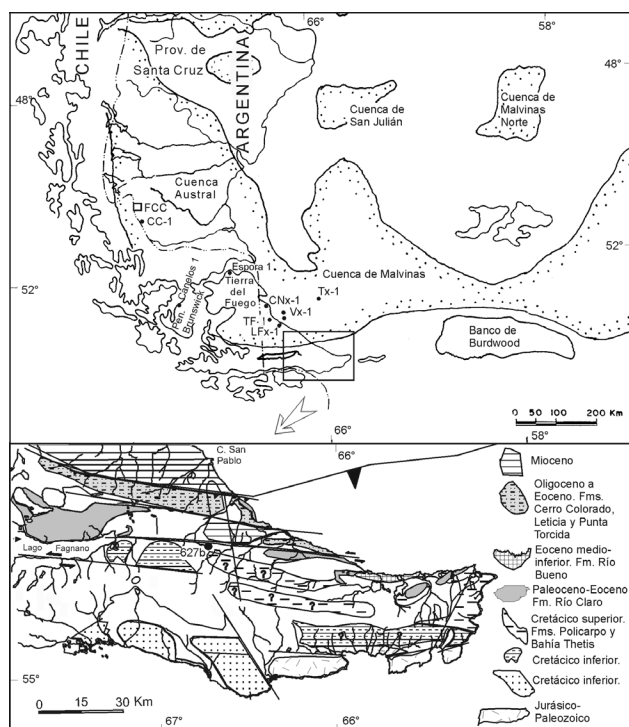


Figura 1. Localidades estudiadas / studied localities.

Esperanza. El Riescoiano está representado en Península Brunswick e Isla Dawson por turbiditas de la Formación Rocallosa, asignada por bioestratigrafía al Campaniano superior-Maastrichtiano y cuya edad más antigua fue confirmada por datación de circón (Hervé *et al.*, 2004). *Bolivina incrassata gigantea* Wicher junto con *Bolivinoidea draco* se encuentran asociados en cuenca Austral con *Nephrolithus frequens* Gorka nanoplancton calcáreo indicador del Maastrichtiano superior (Malumián y Náñez, 1996).

En el talud continental, en el sitio 328 en la cuenca externa de Malvinas, al este de la Plataforma de Malvinas, Tjalsma (1976) cita a *R. epigona* (Rzehak) en una fauna de aglutinados con dominio de uniseriales y triseriales típica de ambientes abisales por debajo de la línea de compensación de carbonato de calcio; si bien la asigna al lapso Cretácico tardío-Eoceno temprano, menciona entre otros aglutinados a *Uvigerinammina* sp., por cuya distribución cronológica es probable que la asociación sea campaniana.

Antecedentes en la porción argentina de la cuenca Austral

Los rzehakinidae de los trabajos mencionados a continuación forman parte del material estudiado en el presente trabajo.

En la cuenca Austral santacruceña, en el Campaniano superior de la Formación Cerro

Cazador (*cf.* Malumián y Panza, 2000), Náñez y Malumián (2000) y Malumián y Náñez (2002), reconocen las asociaciones de *Miliammina* y de *Reticulophragmium*, y en la última mencionan un ejemplar de *Psamminopelta?* sp., que bien podría ser un ejemplar de *R. minima* muy distorsionado.

En el Campaniano inferior de la cuenca Austral costa afuera-cuenca de Malvinas y la Plataforma de Malvinas, Malumián y Náñez (1996), indican *Rzehakina epigona*. En el Maastrichtiano superior de la cuenca marina Austral, Caramés (1993) reconoce abundantes *R. minima* y *Spiroplectammina spectabilis* en la zona de foraminíferos arenáceos de la Formación Cabeza de León.

En Tierra del Fuego, en la Formación Bahía Thetis (Campaniano superior-?Maastrichtiano inferior), Olivero *et al.* (2003) hallan rzehakinas formando parte de una microfauna escasa a relativamente abundante de foraminíferos aglutinados, y en un asomo de la Formación Río Claro (Paleoceno superior), en la desembocadura del río Turbio en el lago Fagnano, Caramés (1993) menciona muy escasos ejemplares de *Spirosigmoilinella naibensis* Turenko y *Spiroplectammina spectabilis*, en una asociación muy pobre de foraminíferos aglutinados. Muestreos posteriores del último afloramiento recobraron escasos ejemplares de *Silicosigmoilina angusta*. En la sección tipo de la Formación Punta Torcida, Olivero y Malumián (1999), identifican como *R. epigona* un molde piritizado de un organismo indeterminado. En niveles arenosos del Eoceno inferior, en la localidad de punta Gruesa, Jannou (comunicación verbal, junio 2005), halló un ejemplar de *R. fissistomata* (Grzybowski).

Spirosigmoilinella compressa es sumamente abundante y hasta dominante en las asociaciones residuales que se encuentran por debajo de la línea de compensación de la calcita en las facies profundas del Oligoceno y Mioceno inferior del *fore deep* de las capas de La Herminita (Olivero y Malumián, 2005). Los registros más antiguos en la Argentina se hallan acotados en el Oligoceno inferior por debajo de la última aparición de *Subbotina angiporoides angiporoides* (Hornibrook) y por encima de la de *Isthmolithus recurvus* Deflandre que de acuerdo con las calibraciones de Berggren *et al.* (1995), se encuentran entre los 30 y 32 Ma.

Edad de las muestras analizadas

El miembro inferior de la Formación Río Bueno es Eoceno medio bajo (Olivero *et al.*, 2002).

En los pozos de la cuenca Austral costa afuera, se reconocen la Zona de *Gaudryina healyi* y su suprayacente, la zona de foraminíferos arenáceos, ambas de la Formación Cabeza de León y referidas respectiva-

ra Campaniano superior-Maastrichtiano inferior por su posición estratigráfica.

La muestra de inyección de 2960 m del pozo Cancha Carrera, con *Miliammina* sp., corresponde al Campaniano superior de la Formación Cerro Cazador.

El pozo Tierra del Fuego 1, contiene *R. minima*, en muestras de inyección de la Zona de *Notoplanulina rakauroana* (por debajo de 1548-1549 m), junto con *Praeglobulimina kickapoensis* (Cole), *Marginulinopsis* sp. de Malumián y Masiuk, características de la Zona de *G. healyi*, y la segunda también típica de las Arcillas Fragmentosas, prismas de inocerámidos y radiolarios nassellarios en testigos y muestras de inyección del Campaniano medio-Maastrichtiano inferior (tramo 1503-1548 m), en testigos maastrichtianos con microfauna exclusiva de arenáceos (1468-1473 m), y junto con *S. spectabilis* en muestras de inyección de difícil datación por la gran cantidad de formas caídas de niveles superiores (entre 1447-1468 m).

La muestra de superficie 627b, Camping-Estancia La Correntina/río Irigoyen con *R. minima* y abundante *S. spectabilis* se asigna al Paleogeno inferior (cf. Olivero y Malumián, 2005).

El tramo 1260-1620 del Pozo Estrella x-1 con *Spirosigmoilinella compressa*, se asigna al Mioceno inferior-Mioceno medio inferior (cf. Caramés y Malumián, 2000).

Formación Desdémona, Capas de La Herminita, Capas del Cabo Ladrillero y Capas del Cabo San Pablo, con abundante *S. compressa* se refieren al Oligoceno y/o Mioceno inferior (cf. Olivero y Malumián, 2005).

Paleoecología

El género *Rzehakina* es uno de los pocos constituyentes de las asociaciones de foraminíferos aglutinados de sedimentos de tipo flysch, que se depositaron en ambientes profundos de salinidad normal donde la escasez de fósiles se explica por la paleogeografía y/o paleotectónica de la cuenca. Así las especies del género pueblan paleoambientes profundos como el de los Cárpatos, donde las asociaciones están formadas casi exclusivamente por aglutinados de facies profundas, y según Bak *et al.* (1997), el alimento es aportado por corrientes turbidíticas distales en ambientes por debajo de la línea de disolución de carbonato de calcio, o como en el Mar del Norte, en un paleoambiente que Charnock y Jones (1990) interpretan como fuertemente relacionado con la sedimentación de turbiditas terrígenas durante tiempos de nivel del mar bajo, en ambientes batial y abisal, con alto Eh y bajo Ph y por lo tanto pobre en carbonatos. Por regla general los aglutinados de aguas profundas tienen

distribución cosmopolita, sobre todo en planicies abisales (Kaminski y Geroch, 1997).

En contraste, otros géneros de rzehakinidos se encuentran en ambientes someros, como el género *Miliammina* que conforma asociaciones cuasi mono-específicas en el Cretácico superior de cuenca Austral (cf. Herm, 1966; Nández y Malumián, 2000; Malumián y Nández, 2002) o como *Psammimopelta* en ambiente intertidal-deltaico y sublitoral interno y externo de Alaska (cf. Tappan, 1962). En general, los depósitos intertidales salobres tienen pocas especies de arenáceos, comúnmente conformando faunas enanas; mientras que en el ambiente costero y de plataforma, la gran turbulencia, turbidez y la rápida deposición, originan biofacies de aglutinados grandes y robustos, en general muy deformados, acompañados por raros calcáreos y muy raros radiolarios, ambos generalmente representados por moldes piritizados que sugieren rápido enterramiento (Tappan, 1962).

En el talud superior los aglutinados medianos de grano grueso son poco abundantes, en el talud medio los aglutinados son abundantes, grandes y de grano grueso, y en el talud inferior o fondo de cuenca, los aglutinados se caracterizan por ser pequeños, de grano fino y están acompañados por radiolarios. En tanto que la diversidad y equitatividad son altas en el talud superior e inferior, en el talud medio hay amplia fluctuación de los valores con los máximos y los mínimos. En la asociación tipo flysch del Mar del Norte, *Rzehakina minima* y *Recurvoides ex gr. walteri* (Grzybowski), tienen un rango paleobatimétrico restringido al fondo de la cuenca (Jones, 1988).

Bak (2004) incluye a *Rzehakina* en el grupo de los infaunales de ambiente somero a profundo, de hábito detritívoro.

Las rzehakinas por su morfología planoespiral, comprimida, con alta relación superficie a volumen y tamaño pequeño o mediano, predominan en ambientes anóxicos. En general, ante anoxias localizadas son frecuentes ejemplares de tamaños variables; y en anoxias extendidas se producen asociaciones de ejemplares pequeños (Bernhard, 1986).

Rzehakina arca (Schröder-Adams y McNeil), es rara en los paleoambientes de talud inferior y elevación continental del Oligoceno y Mioceno de la cuenca de Beaufort-Mackenzie (Schröder-Adams y McNeil, 1994).

Rzehakina gradsteini (Kaminski y Geroch), se registra en ambiente batial inferior-abisal de los océanos Atlántico y Tethys (Kaminski y Geroch, 1997).

Charnock y Jones (1990) incluyen a *Spirosigmoilinella naibensis* Turenko en su morfogrupo C2 (Jones y Charnock, 1985), con hábito infaunal y capacidad para extraer los nutrientes concentrados en los últimos 5 cm de sedimento.

En la Formación Bahía Thetis, la asociación litoló-

do L no necesariamente paralelo al eje mediano de la conchilla, y Z como la relación porcentual entre el ancho de la depresión central limitada por las suturas espirales de las dos últimas cámaras y el ancho total de la conchilla, ambos medidos perpendicularmente al eje mediano que pasa por los dos puntos donde se unen la sutura espiral de la última y anteúltima cámaras.

Los caracteres morfológicos visibles por luz reflejada y por transparencia se dibujaron usando como base imágenes muy pobres de los ejemplares sin metalizar obtenidas con el microscopio electrónico de barrido ambiental Phillips XL30 ESEM.

Sistemática

Los ejemplares ilustrados se depositaron en la colección de Micropaleontología de la Dirección Nacional del Servicio Geológico (DNSG 2234 y 2412 a 2428).

El material investigado de la Argentina comprende (figura 1):

Provincia de Santa Cruz: Formación Cerro Cazador (FCC) muestra de inyección del pozo Cancha Carrera 2960 mbbp.

Provincia de Tierra del Fuego: Formaciones Bahía Thetis (FBT) muestras 393-1 a 4 y 406-1 a 3 (cf. Olivero *et al.*, 2003); Policarpo (FP) muestra 439-1d (cf. Olivero *et al.*, 2002); Río Claro (FRC) muestra F15 (cf. Caramés, 1993) y muestra 238 equivalente a la anterior; Punta Torcida (FPT) muestra PGs-arenisca media de punta Gruesa; Río Bueno (FRB) muestra 342-3 y Punta Noguera (FPN) muestra 369 4c (cf. Olivero *et al.*, 2002) y una muestra sin numerar, estratigráficamente más alta, próxima al punto 363 en Olivero *et al.* (2002); muestra de afloramiento 627b Camping-Estancia La Correntina/río Irigoyen; muestras de afloramiento de la Formación Desdémona, Capas de La Herminita, Capas del Cabo Ladrillero y Capas del Cabo San Pablo; testigos y muestras de inyección del pozo Tierra del Fuego 1 (TF-1); muestras de inyección de los pozos Lago Fuego x-1 (LF x-1) y Cachimba Norte x-1 (CN x-1).

Cuenca marina Austral: muestras de inyección de los pozos Cruz x-1 (C x-1), Vega x-1 (V x-1) y Tiburón x-1 (T x-1).

Antártida, isla Marambio: Formación López de Bertodano (FLB) LB4-2 correspondiente a la unidad sedimentaria 4, Ma18 y Ma19 de la parte inferior y media respectivamente, de la unidad sedimentaria 5 ambas de Macellari (1988).

Suborden TEXTULARIINA Delange y Hérourard, 1896
Familia RZEHAKINIDAE Cushman, 1933

Género *Rzehakina* Cushman, 1927, genotipo
Silicina epigona Rzehak, 1895.

El género *Rzehakina* fue propuesto para los foraminíferos arenáceos silíceos, con abertura terminal y enroscamiento planoespiral, en los que cada cámara forma media vuelta, resultando una conchilla de sección oval comprimida. Loeblich y Tappan (1987) señalan que usualmente en el género *Rzehakina*, las cámaras se superponen parcialmente a las de vueltas anteriores, resultando en sección transversal, una conchilla de pared mucho más engrosada en el centro de los lados. En realidad, el engrosamiento de la conchilla por superposición de cámaras, directamente relacionado con la involución de las mismas, común en *Rzehakina*, engrosa una parte de los lados próxima a la periferia y no exactamente al centro, como puede claramente apreciarse en la ilustración original de la especie tipo *R. epigona*, y en la descripción de los topotipos de Bubík y Kaminski (2000)... "con una parte fuertemente excavada en el centro de ambos lados". Estos autores al no poder hallar al único ejemplar que Rzehak designó como holotipo, proveniente de Zdounky, Moravia, propusieron una nueva localidad tipo próxima a Zdounky, investigaron la variación morfológica de *R. epigona* y describieron detalladamente los topotipos incluidos en las margas del Maastrichtiano superior sin designar un neotipo dado que recuperaron escasos ejemplares de pobre preservación que dificultaba visualizar las estructuras internas.

La mayoría de las especies incluidas en *Rzehakina* fueron descritas a comienzos del siglo XX en secuencias clásticas del entorno del límite Cretácico-Paleogeno del Flysch de los Cárpatos (Grzybowski, 1986, 1901; Friedberg, 1901; Liebus y Schubert, 1903; Jurkiewicz, 1967). Thalmann (1949) fue el primero en ponderar a la especie tipo en las correlaciones interregionales de sedimentos marinos profundos del Cretácico superior-Paleogeno. En los Cárpatos se diferenciaron varias especies como indicadores temporales. Posteriormente se comprobó la amplia distribución mundial del género y se propusieron nuevos taxones, la cantidad de formas morfológicamente cercanas indujo a cuestionar la validez de algunos y puso de manifiesto la necesidad de un criterio normalizador. Surgieron entonces distintos estudios biométricos.

El primer estudio biométrico, el del índice de crecimiento de Hanzliková (en Homola y Hanzliková, 1955), toma en cuenta la relación largo/ancho conchular. La autora, no pudo comprobar el valor taxonómico del índice por la insuficiencia de ejemplares; pero diferenció a los paleocenos con un índice cercano a 1,5 de los maastrichtianos con uno de alrededor de 1,3, en los montes Beskides (límite entre Polonia y Checoslovaquia) y en el Cáucaso.

Scott (1961) consideró el tipo de enroscamiento cameral, las relaciones largo/ancho, y el tamaño del prolóculo de las "rzhakinas" del Santoniano al Paleoceno de Nueva Zelanda. Definió cuatro tipos de generaciones: dos generaciones con enroscamiento en un plano (tipo espiroloculínido), la generación macrosférica alpha y la microsférica gamma con prolóculo mayor y menor a 50 micrones respectivamente, y dos generaciones con rotación de los planos de enroscamiento de las primeras cámaras, con un ángulo de 60-100° entre el plano de enroscamiento de las dos primeras vueltas y el de las últimas, *beta*, microsférica y *delta*, megalosférica. Y observó que: a) Las formas con rotación de los planos aparecen hacia el Cretácico terminal, pero la forma *delta*, megalosférica, es más rara. b) Hacia el Cretácico terminal y el Paleoceno hay una disminución progresiva de la forma microsférica *gamma* y un aumento de las formas con rotación de los planos de enroscamiento de las primeras cámaras. c) Todos los grupos están en los depósitos del Paleoceno inferior y luego desaparecen. Concluyó que las proporciones de crecimiento de todas las formas están dentro del rango de la variación intraespecífica y las asignó a un grupo simple. No desechó la posibilidad de que las formas *beta* y *delta* pertenezcan a un grupo genético independiente, aunque la consideró poco probable basándose en que, donde la forma *beta* es muy abundante la *delta* se presenta muy raramente, y en que tanto las formas con enroscamiento en un plano como las que cambian el plano fueron halladas juntas en depósitos del Maastrichtiano y Paleoceno.

Serova (1969) criticó duramente el criterio de Scott (1961) aduciendo que este autor eliminó especies distinguibles del género *Rzhakina* y desconoció la validez del género *Silicosigmoilina* Cushman y Church. Bubík y Kaminski (2000) consideraron que *beta* y especialmente *delta* encajan bien en la definición de *Silicosigmoilina*.

A juzgar por las ilustraciones de Scott (1961), coincidimos con Bubík y Kaminski (2000, p. 75), en que por su morfología general el grupo *delta* encaja en la definición de *Silicosigmoilina*; pero a diferencia de estos, consideramos que los ejemplares de las figuras 17 y 18, que Scott incluye en su grupo *beta*, pueden corresponder a *Rzhakina*, la primera con rotación de los primeros planos y la segunda a una *Rzhakina* donde se oculta el prolóculo como en las ilustraciones originales de *Psamminopelta bowsheri*.

Hiltermann (1974), al estudiar por transparencia medio centenar de ejemplares del Cretácico y Terciario inferior del Ecuador, del *flysch* austríaco y de los Cárpatos, remarcó que, exceptuando las primeras cámaras, el enroscamiento espiral de todas las vueltas se produce en un plano. En su búsqueda de parámetros para diferenciar las especies, definió el

ángulo de crecimiento o ángulo sigmoidal, que aunque inútil para el propósito original permitió reconocer que el eje de simetría longitudinal puede ser recto o sigmoideo. Propuso un ordenamiento simple para clasificar tanto material tangible como ilustrado. Entre los varios parámetros definidos, el más útil es el valor de involución Z (véase en "Metodología"). Basándose en las mediciones de sus ejemplares y de un centenar de figuras publicadas, concluyó que *R. epigona* comprende cinco subespecies: incluida, *epigona*, *fissistomata*, *minima* y *bowsheri*, cuyos valores de Z forman una serie continua creciente (0-5, 4-24, 27-34, 35-56 y 56-76 respectivamente). Consideró que *R. epigona* var. *lata* Cushman y Jarvis entra en el rango de variación morfológica de *R. epigona*; y que como las rzhakinas tienen un grado de involución variable, *Psamminopelta* es sinónimo de *Rzhakina*, y *bowsheri*, la especie tipo de *Psamminopelta*, es una especie de *Rzhakina* totalmente evoluta. En su opinión, los rasgos morfológicos que diferencian las subespecies aparecen independientemente del tiempo y se deberían a condiciones ecológicas.

Turenko (1983) reconoce en los Rzhakinidae los mismos enroscamientos que en los miliólidos. Su diagnosis del género *Rzhakina* corresponde a un caparazón alargado, comprimido lateralmente, con hendiduras simétricas en los lados, y cámaras involutas a evolutas que varían la forma del contorno exterior. De manera que en corte transversal las conchillas involutas tienen forma de lanza o silla de montar; y las evolutas, sección redondeada u oval. Llamativamente, por primera vez mencionó que la abertura puede tener un diente. También, al igual que Hiltermann (1974), observó que las primeras cámaras pueden agregarse en un ángulo distinto de 180°, ya que al enroscamiento espiroloculínido (planoespiral) a veces le antecede un reducido estadio quinqueloculínido (cámaras cada 144°) o sigmoilínido (cada 154°) de dos o tres cámaras.

Bubík (1999), graficó la relación L/B versus Z (véase en "Metodología"), para un grupo de rzhakinas del *Flysch* checoslovaco y confirmó la distinción de grupos morfológicos asignables a especies individuales.

Bubík y Kaminski (2000) aplicaron esta relación a medio centenar de ejemplares de Zdounky, localidad tipo de *R. epigona*. La mayoría de los ejemplares forman un agrupamiento compacto con valores de Z centrados alrededor del 10% y L/B entre 1,2 y 2. Los valores de Z del grupo de las rzhakinas de Zdounky son menores que los medidos en Checoslovaquia (Bubík 1999), y considerablemente menores que dos posibles interpretaciones de la figura original de *Silicina epigona*; pero consideran que sus ejemplares son subjetivamente asignables a *R. epigona* y que las dos interpretaciones extremas de la figura tipo posi-

blemente sean erróneas porque las suturas no son claramente visibles. También encontraron ejemplares únicos de *R. inclusa*, *R. lata*, *R. minima* y *R. fissistomata*, y como referencia importante incluyeron los valores obtenidos de las figuras tipo de estas especies (figura 2). Concluyen que: el grupo de *R. epigona* de Zdounky puede definirse biométricamente por una relación L/B entre 1,2 y 2, y Z entre 4 y 15%, aunque formas transicionales a *R. lata* alcanzan valores de Z de alrededor del 20%; el grupo de *R. lata* se diferencia por sus conchillas más anchas y valores de Z entre 20 y 30%; el grupo de *R. fissistomata* está delimitado por valores de Z entre 40 y 50%, y el de *R. minima* entre 30 y 60%. Consideran que las especies del género *Rzehakina* serían: *Silicina epigona* Rzehak, *Spiroloculina fissistomata* Grzybowski, *S. inclusa* Grzybowski, *S. occulta* Grzybowski, *R. epigona* var. *lata* Cushman y Jarvis, *R. epigona* var. *minima* Cushman y Renz, *R. spiroloculinoides* Montanaro-Gallitelli, *R. sogabei* Fukuta, *R. uryuensis* Fukuta, *R. kakyineica* Serova y *R. macilenta* Turenko; y que *R. sakhalinica* Turenko probablemente sea sinónima de *R. fissistomata*.

Hiltermann (1974) y Bubík y Kaminski (2000), difieren en los valores límites de Z que separan las subespecies y especies, respectivamente. Bubík (1999) al proponer la relación L/B vs. Z, agregó otro parámetro directamente relacionado con la morfología externa de la conchilla. La utilidad de esta relación, se ejemplifica claramente con los ejemplares de *R. fissistomata* de cuenca Austral (véase figura 2): el ejemplar C, con Z ~ 35%, según Hiltermann (1974) podría

identificarse como *R. fissistomata* o *R. minima*; mientras que según Bubík y Kaminski (2000), debería identificarse como *R. minima*. Como L/B es de alrededor de 1,38, un valor muy próximo al de la figura original de *R. fissistomata*, se la asigna a la última clasificación. El ejemplar J, con Z ~ 43%, siguiendo a Bubík y Kaminski (*op. cit.*) podría identificarse como *R. fissistomata* o como *R. minima*; y según Hiltermann (*op. cit.*), como *R. minima*. Al incorporar el índice L/B, vemos que se trata de un ejemplar mucho más ancho que la ilustración original de *R. minima* y sólo un poco más elongado que la original de *R. fissistomata*. En la cuenca Austral, por medio del diagrama de L/B vs. Z se pueden diferenciar las especies *epigona*, *lata*, *fissistomata* y *minima* (cuadro 1 y figura 2).

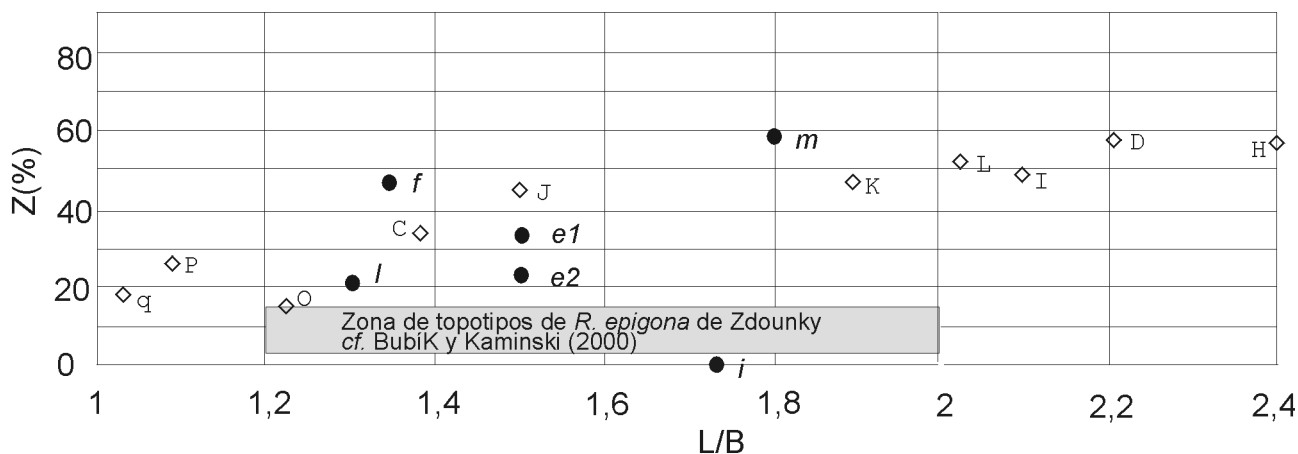
Una diferencia que surge de las figuras originales de *Psamminopelta bowsheri*, *P. subcircularis* y *R. minima*, es que en las dos primeras, la superposición de las primeras cámaras oculta el prolóculo circular, siempre visible en la última.

Los registros mundiales más frecuentes del género *Rzehakina* se circunscriben al Cenomaniano- límite Paleoceno/Eoceno, pero se conocen algunos registros en el Eoceno inferior (cuadro 2). Si *gradsteini* y *arca* se incluyen en el género, la distribución se extiende al Mioceno medio.

Rzehakina epigona (Rzehak, 1895)

Figuras 3.Oa,b

1895. *Silicina epigona* Rzehak, p. 214, lám. 6, fig. 1.



\diamond Mediciones de los hipotipos de la figura 3.

Mediciones de Bubík y Kaminski (2000), sobre las figuras tipo de las siguientes especies:

\bullet e1 y \bullet e2: dos posibles interpretaciones de la figura de *R. epigona*, \bullet l: *R. lata*, \bullet f: *R. fissistomata*, \bullet m: *R. minima*, \bullet i: *R. inclusa*.

Figura 2. Gráfico L/B versus Z, con mediciones de los hipotipos de la figura 3, de las figuras tipo de *Rzehakina lata*, *R. fissistomata*, *R. minima*, *R. inclusa* y *R. epigona* según Bubík y Kaminski (2000), e indicación de la zona que ocupan la mayoría de los topotipos de *R. epigona* según Bubík y Kaminski (2000) en el material de Zdounky / L/B -Z diagram with measurements of the hipotypes of the figure 3, of the type figures of *R. lata*, *R. fissistomata*, *R. minima*, *R. inclusa* and *R. epigona* after Bubík and Kaminski (2000), and the zone of the measured set from Bubík and Kaminski (2000) with the bulk of the specimen subjectively referable to *R. epigona* from Zdounky.

Material. FBT 406-1, 5 ejemplares. LF x-1 2180-2190 mbbp, 1 ejemplar.

Rzehakina lata Cushman y Jarvis, 1928
Figuras 3.Pa,b,Qa,b

1928. *Rzehakina epigona* var. *lata* Cushman y Jarvis, p. 93, lám. 13, fig. 11a,b.

Material. FBT 406-1, 21 ejemplares; 406-2, 3 ejemplares.

Formas transicionales entre *Rzehakina epigona* y
Rzehakina lata

Material. FBT 406-1, 4 ejemplares; 406-2, 2 ejemplares.

Rzehakina fissistomata (Grzybowski, 1901)
Figuras 3.Ca,b, Ja,b

1901. *Spiroloculina fissistomata* Grzybowski, p. 261, lám. 7, figs. 22-24.

Material. FBT 393-2, 2 ejemplares. FP 439-1d, 1 ejemplar. FPT PGs-arenisca media de punta Gruesa, 1 ejemplar.

Rzehakina minima Cushman y Renz, 1946
Figuras 3.Da,b, Ia,b, Ha,b, Ka,b-La,b

1946. *Rzehakina epigona* var. *minima* Cushman y Renz, p. 24, lám. 3, fig. 5.

1975. *Rzehakina epigona* (Rzehak), Webb, p.834, lám. 2, figs. 4-5.

Material. FPN 639-4c, 2 ejemplares. Localidad 627b Correntina/río Irigoyen, 2 ejemplares dudosos por deformación. TF-1 1447-1589 mbbp, 36 ejemplares (testigos 1468-1469 m, 2; 1515-1519 m, 2; 1539-1543 m, 6; muestras de inyección 1447-1582 m, 30). CN x-1 1440-1470 mbbp, 5 ejemplares (1440-1450 m, 1; 1450-1460 m, 3; 1460-1470 m, 1). Cx-1 840-900 mbbp, 54 ejemplares (840 m, 29; 850 m, 5; 860 m, 2; 870 m, 5; 880 m, 4; 900 m, 7). Vx-1-1 690-740 mbbp, 8 ejemplares (690 m, 2; 710 m, 1; 740 m, 5). Tx-1 890-900 mbbp, 1 ejemplar. LFX-1 2180-2270 mbbp, 17 ejemplares (2190 m, 4; 2200-2210 m, 2; 2220-2230 m, 7; 2260-2270 m, 4).

Observaciones. La mayoría de los trabajos (cuadro 2) indican la extinción de *R. minima* en el límite Paleoceno/Eoceno. El único registro en el Eoceno in-

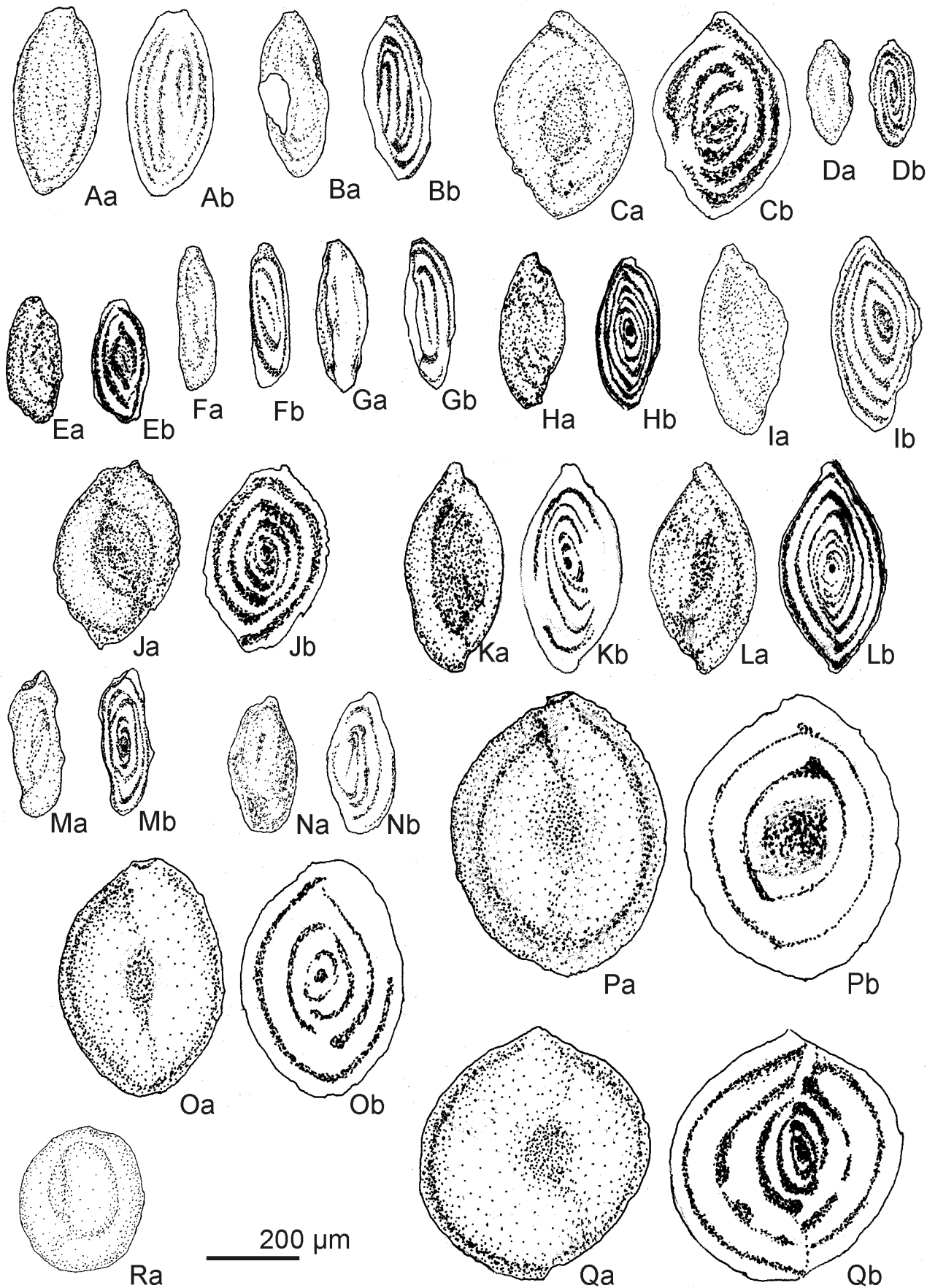
ferior, en la zona P6 y NP11 de los Cárpatos checoslovacos, corresponde a Bubík (1995); otro, por encima del techo de la Formación Sele, Paleoceno del Mar del Norte (Gradstein *et al.*, 1988), no se ha incluido ya que en 1988 no estaba fijado el límite Paleoceno/Eoceno.

Género *Psamminopelta* Tappan, 1957, genotipo *P. bowsheri* Tappan, 1957.

El género *Psamminopelta* según la descripción original del Albiano de Alaska (Tappan, 1957) abarca formas planoespirales, en las que cada cámara forma media vuelta, superponiéndose muy ligeramente en las primeras vueltas, y se diferencia de *Rzehakina* porque cada cámara forma exactamente media vuelta resultando una conchilla con un eje de simetría longitudinal recto en lugar de sigmoideo. En nuestra opinión, la forma del eje de simetría no es un rasgo útil para diferenciar los géneros. Como puede apreciarse en las ilustraciones de los paratipos de *P. subcircularis* y *P. bowsheri*, las dos especies que Tappan (1957) incluyó en su género, el eje de simetría longitudinal de *Psamminopelta* puede ser recto o sigmoideo (casos extremos de eje longitudinal sigmoideo son los paratipos de *P. bowsheri* y de *P. subcircularis* de las figuras 12 y 8 respectivamente). Además, como señaló Hiltermann (1974) al definir el ángulo sigmoidal, en el género *Rzehakina*, aunque es más frecuente que el eje longitudinal sea sigmoideo, se conocen casos de eje longitudinal recto.

Según Loeblich y Tappan (1987) *Psamminopelta* se diferencia de *Rzehakina* por los lados planos y la ausencia de cualquier engrosamiento de la pared, en realidad aumento del espesor, sobre los lados planos; pero los mismos autores al referirse a *Rzehakina*, señalan que el engrosamiento de la conchilla por superposición de cámaras es solamente "usual". Además, aunque Loeblich y Tappan (1987) indican que *Psamminopelta* tiene lados planos, se han inclui-

Figura 3. a y b, vistas laterales del mismo ejemplar con luz reflejada y transmitida / *a and b*, lateral views of the same specimen under reflected and transmitted light. **Aa,b**, *Spirosigmoilinella compressa* Matsunaga, pozo Estrella x-1. 1260 bbpm, Mioceno inferior-Mioceno medio inferior, DNSG 2234. **Ba,b**, *Spirosigmoilinella naibensis* Turenko?, muestra 342-3, miembro inferior de la Formación Río Bueno, Eoceno medio superior, DNSG 2412. **Ca,b**, *Rzehakina fissistomata* (Grzybowski), muestra PGs-arenisca media de punta Gruesa, Formación Punta Torcida, Eoceno inferior, DNSG 2413. **Da,b**, *Rzehakina minima* Cushman y Renz, muestra 627b, Camping-Estancia La Correntina/río Irigoyen, Paleoceno inferior, DNSG 2414. **Ea,b**, *Silicosigmoilina angusta* Turenko, muestra 439-1d, Formación Policarpo, Maastrichtiano, DNSG 2415. **Fa,b-Ga,b**, *Silicosigmoilina angusta* Turenko, muestra 238, Formación Río Claro, Paleoceno superior, DNSG 2416 y 2417. **Ha,b**, *Rzehakina minima* Cushman y Renz, pozo Cruz x-1 850 mbbp, zona de foraminíferos arenáceos, Formación Cabeza de León, Maastrichtiano, DNSG 2418. **Ia,b**, *Rzehakina minima* Cushman y Renz, muestra 369-4c, Formación Punta Noguera, entorno del límite Paleoceno-Eoceno, DNSG 2419. **Ja,b**, *Rzehakina fissistomata* (Grzybowski), muestra 439-1d, Formación Policarpo, Maastrichtiano, DNSG 2420. **Ka,b-La,b**, *Rzehakina minima* Cushman y Renz, pozo Cruz x-1 870 mbbp, zona de foraminíferos arenáceos, Formación Cabeza de León, Maastrichtiano, DNSG 2421 y 2422. **Ma,b**, *Silicosigmoilina?* sp., muestra 439-1d, Formación Policarpo, Maastrichtiano, DNSG 2423. **Na,b**, *Spirosigmoilinella naibensis* Turenko?, muestra LB42, Formación López de Bertodano, Maastrichtiano superior bajo, DNSG 2424. **Oa,b**, *Rzehakina epigona* (Rzehak), muestra 406-1, Formación Bahía Thetis, Campaniano superior-?Maastrichtiano inferior, DNSG. **Pa,b, Qa,b**, *Rzehakina lata* Cushman y Jarvis, muestra 406-1, F. Bahía Thetis, Campaniano superior-?Maastrichtiano inferior, DNSG 2426 y 2427. **R**, *Miliammina* sp., pozo Cancha Carrera 2960 m, Formación Cerro Cazador, Campaniano superior, DNSG 2428.



do en el género las especies *gradsteini* y *arca*, con engrosamiento o aumento de espesor hacia la periferia de la conchilla por el natural aumento del tamaño del lumen entre cámaras sucesivas.

Otra característica de *Psamminopelta*, mencionada por Tappan (1957) para diferenciar el género de *Spirolocammina*, es que como se ve en sección transversal, *Psamminopelta* es perfectamente planoespiral y carece del suave desarrollo sigmoidal en el arreglo de las cámaras. Aunque no se tiene conocimiento de que esta característica se haya utilizado para diferenciar *Psamminopelta* de *Rzehakina*, se aclara su valor parcial ya que según Turenko (1983), *Rzehakina* abarca formas con un reducido estadio inicial quinqueloculínido o sigmoilínido y formas completamente planoespirales.

Como vemos, la diferenciación de los géneros *Psamminopelta* y *Rzehakina* es bastante indefinida provocando disparidad de opiniones y problemas en su discriminación. Hiltermann (1974) considera que *Psamminopelta* es sinónimo de *Rzehakina*, y que *bowsheri*, es una especie de *Rzehakina* totalmente evoluta. Turenko (1983) incluye a *subcircularis* en *Rzehakina*, sin mencionar a *bowsheri*. Charnock y Jones (1990) observan que la conchilla evoluta de *R. minima* recuerda a *Psamminopelta*.

Originalmente han sido referidas al género *Psamminopelta* las especies *bowsheri*, *subcircularis*, *gradsteini* y *arca*, y a continuación analizaremos su posición genérica.

Kaminski y Geroch (1997) describen a *Psamminopelta gradsteini* del Eoceno medio tardío-Mioceno temprano de los mares del Labrador y Noruega. Señalan que *P. gradsteini* es morfológicamente muy similar a *R. minima*, pero diferencian a *R. minima* por su prolóculo más grande y sus topotipos más anchos y espesos con lados perfectamente aplanados, y a *P. gradsteini* por su conchilla bicóncava, con la pared del prolóculo y de las primeras vueltas muy delgada por lo que muchos ejemplares tienen el centro roto. Nótese que estos autores, por una parte siguiendo a Loeblich y Tappan (1987), mencionan que *Psamminopelta* se diferencia de *Rzehakina* por los lados planos y ausencia de cualquier espesamiento o engrosamiento de la pared de los lados; pero por otra parte, no solo describen a *P. gradsteini* como bicóncava, sino que hacen referencia a topotipos de *R. minima* con lados perfectamente planos sin hacer ningún comentario sobre su posición genérica.

Respecto a la distribución de *P. gradsteini*, Kaminski y Geroch (1997) indican que se reconoce en el Eoceno medio superior-Oligoceno inferior del Mar del Labrador (Kaminski *et al.*, 1989) y en el Eoceno superior-Oligoceno del Mar de Noruega (Kaminski *et al.*, 1990), y que fue identificada como *Spirosigmoilnella compressa* por Miller *et al.* (1982)

en el Eoceno medio superior-Eoceno superior del Mar de Labrador y por Ostermann y Spiegler (1996) en el Mioceno del Atlántico Norte. Indican que *P. gradsteini* puede haber sido observada para el Paleoceno de los Cárpatos polacos, ya que la ilustración de *Ammodiscus polygyrus (abnormal)* (Grzybowski, 1901) recuerda a su especie, pero no pueden asegurar su sinonimia porque el ejemplar no se preservó en la colección. También aclaran que Kaminski en Kaminski *et al.* (1989) creyó que en el Mar de Labrador esta forma representaba una de las generaciones de *S. compressa*, pero que en un examen más detallado del material de los mares de Labrador y Noruega-Groenlandia no hallaron ningún ejemplar con engrosamiento inicial espirosigmoilínido.

Psamminopelta arca Schröder-Adams y McNeil (1994), del Oligoceno-Mioceno medio, Canadá Ártico, según su descripción original, se diferencia de otras especies del género por la conchilla más espesa, de sección lateral redondeada en forma de llama y fundamentalmente, por sus cámaras tubulares comprimidas por el canto más que por los lados y con un surco longitudinal en el canto. Como señalan Schröder-Adams y McNeil (1994), *P. arca* posee la última cámara (en realidad el último par de cámaras) mucho más grande que las anteriores, por lo tanto, según puede apreciarse en las ilustraciones originales, tampoco posee lados planos sino una depresión central amplia y profunda.

Dados estos antecedentes, no sólo existen problemas en la diferenciación de los géneros *Rzehakina* y *Psamminopelta*, sino también en la caracterización de *Psamminopelta*. Parecería que, más que la ausencia de engrosamiento de la conchilla, se restringiría *Psamminopelta* para aquellas conchillas en las que el engrosamiento hacia la periferia se debe únicamente al natural aumento del tamaño del lumen entre cámaras sucesivas, dejando el engrosamiento por superposición de las cámaras como un carácter exclusivo de *Rzehakina*. Sin embargo, no todas las *rzhakinas* engrosan la conchilla por superposición de cámaras, y por consiguiente el engrosamiento por superposición carece de valor para diferenciar los géneros.

Rzehakina minima aparentemente no presenta engrosamiento por involución de las últimas cámaras y el escaso engrosamiento hacia la periferia se debería al aumento del tamaño del lumen de cámaras sucesivas. En la descripción e ilustración original de la especie de Trinidad y en ilustraciones de Kaminski *et al.* (1988), que corresponden a vistas laterales de dos topotipos, uno con luz reflejada y el otro con transmitida, no se aporta información que permita conocer el engrosamiento de la conchilla y su espesor. La descripción original, sólo señala que la conchilla es muy comprimida, planteando dudas sobre su posi-

ción genérica. Sin embargo, que según las mediciones de *Rzehakina* de Hiltermann (1974) el grado de involución es gradual y variable entre formas totalmente evolutas y totalmente involutas, y que Bubik y Kaminski (2000) encontraron juntos ejemplares asignables a *R. minima* y a otras especies de *Rzehakina* en la localidad tipo de *R. epigona*, son argumentos a favor de mantener a *minima* en *Rzehakina* y de que en ésta, el engrosamiento de la conchilla no siempre se debe a la involución de las cámaras y por lo tanto la involución no siempre tendría valor en la diferenciación de los géneros *Rzehakina* y *Psamminopelta*.

Tappan (1957) indicó que *Psamminopelta* posee prolóculo y cámaras tubulares con enroscamiento planoespiral, pero en todas las ilustraciones del genotipo y de *P. subcircularis*, que corresponden a vistas con luz reflejada, no se aprecia ninguna insinuación del prolóculo sino una cámara tubular que aparentemente se le superpone. El prolóculo oculto podría ser característico de *Psamminopelta* y de ser así, *Psamminopelta* tendría dos especies, *bowsheri* y *subcircularis*, en tanto que *gradsteini* y *arca* se incluirían mejor en *Rzehakina*; sin embargo no es una característica útil para diferenciar *Psamminopelta* de *Rzehakina*, ya que según Turenko (1983), en *Rzehakina* al enroscamiento planoespiral a veces le antecede un reducido estadio quinqueloculínido o sigmoilínido de dos o tres cámaras y el prolóculo queda oculto, y nuevamente este rasgo (prolóculo oculto) tendría un valor parcial en la diferenciación de ambos géneros.

Es probable que no exista diferencia morfológica que justifique separar a *minima* y *gradsteini*. Según señalan Kaminski y Geroch (1997), son morfológicamente muy similares; pero los topotipos de *R. minima* son más anchos y espesos con lados perfectamente aplanados. Si bien es cierto que tanto el holotipo de *R. minima* como los dos ejemplares que ilustran Kaminski *et al.* (1988) tienen una conchilla más ancha que la de *P. gradsteini*, la mayoría de los ejemplares de la cuenca Austral presentan proporciones más próximas a las de *P. gradsteini*, sólo unos pocos tienen una relación L/A similar a la de la figura del holotipo de *R. minima* y otros tienen proporciones intermedias, algunos ejemplares poseen conchilla plana y otros ligeramente cóncava. Además, el concepto de la especie *minima* de Kaminski no es tan rígido en cuanto al ancho de la conchilla, así en Bubik y Kaminski (2000) expresa que el grupo gamma de Scott (1961) se compara bien con *R. minima* y especialmente la fig. 16 de Scott con L= 0,48 mm y A= 0,225 mm, corresponde a un ejemplar bastante más elongado que las ilustraciones de *R. minima* de Trinidad, y en Gradstein *et al.* (1994) ilustra tres ejemplares elongados con proporciones similares a las de algunas *R. minima* de la cuenca Austral o las de *P. gradsteini*. De confirmarse la sinonimia entre *gradsteini* y *minima*, habría una au-

sencia de registros en el Eoceno temprano tardío y medio inferior, pero esta ausencia bien podría deberse a su rareza o conservación.

La discontinuidad del registro fósil entre las especies *bowsheri* y *subcircularis* por un lado y *gradsteini* y *arca* por otro (véase cuadro 2), y los contrastantes requerimientos paleoambientales, las primeras de ambiente somero y las últimas de ambiente profundo, son otros argumentos para considerar que las dos últimas tendrían mejor ubicación en *Rzehakina*.

Respecto a la validez del género *Psamminopelta*, para las especies *bowsheri* y *subcircularis* se necesita un examen minucioso del tipo de enroscamiento e involución de las primeras cámaras de los holotipos.

Según antecedentes la distribución estratigráfica del género *Psamminopelta* es Albiano y Eoceno medio-límite Mioceno medio/superior; en caso de comprobarse la validez de *Psamminopelta*, en nuestra opinión se restringiría al Albiano.

Género *Spirosigmoilinella* Matsunaga, 1955, genotipo *S. compressa* Matsunaga, 1955

El género *Spirosigmoilinella*, fue propuesto para los foraminíferos arenáceos silíceos, con abertura terminal sin diente en el extremo de un cuello corto, en los que cada cámara forma media vuelta; en las cámaras del estadio temprano el plano de enroscamiento forma una curva sigmoidea suave en sección transversal, las cámaras siguientes se agregan en un único plano de enroscamiento. Según Turenko (1983), el género puede o no tener diente, en las formas macrosféricas las primeras cámaras tienen arreglo sigmoilínido; en las microséricas, quinqueloculínido. Las cámaras tardías de ambas formas se disponen de manera spiroloculínida.

Se conocen pocas especies del género *Spirosigmoilinella*, a diferencia del género *Rzehakina* con varias especies frecuentemente citadas, y exceptuando a la especie tipo, del resto los muy pocos registros son de distribución geográfica restringida. *Spirosigmoilinella compressa*, se reconoce en forma confiable desde el Eoceno superior, y es muy abundante y frecuente en sedimentitas de ambientes profundos a partir el Oligoceno.

Un conjunto de especies asignadas al género fueron originalmente descritas por Turenko (1983) en Sakhalin, Rusia: *S. gorbushensis*, Coniaciano-Campaniano; *S. manuensis*, *S. holmskensis* y *S. naibesis*, Campaniano superior-Daniano. La última reconocida además en el Campaniano-Paleoceno del Mar del Norte (Charnock y Jones, 1990). *Silicomassilina sinegorica* Serova (1966), genotipo de *Silicomassilina*, del Daniano-Paleoceno de Sakhalin, Rusia, con un prolóculo redondeado seguido por 5-6 cámaras con arre-

glo quinqueloculínido y luego cámaras en un único plano tipo *Spiroloculina* (cf. Loeblich y Tappan, 1987), según Turenko (*op. cit.*) sería otra especie de *Spirosigmoilinella*. La discontinuidad de registros entre estas especies y *S. compressa*, plantea la posibilidad de que este conjunto conforme un género diferente.

La distribución estratigráfica mundial de *Spirosigmoilinella* se restringe al Coniaciano-Paleoceno y Eoceno superior-Mioceno cuspidal (cuadro 2). Este trabajo reconoce el género en el Eoceno medio inferior de la Formación Río Bueno.

***Spirosigmoilinella naibensis* Turenko, 1983 ?**
Figuras 3.Ba,b, Na,b

? 1983. *Spirosigmoilinella naibensis* Turenko, p. 49, lám. 2, figs. 3,4.

Material. FRC 15, 1 ejemplar roto. FRB 342-3, 1 ejemplar. FLB LB42, 1 ejemplar; Ma18, 1 ejemplar; Ma19, 1 ejemplar. CNx-1 1440-1450 mbbp, 1 ejemplar.

Observaciones. Los ejemplares pueden corresponder a esta especie, pero la gran similitud con *S. compressa* pone de manifiesto la necesidad de comparar material topotípico. Según Turenko (1983) *S. naibensis* se diferencia de *S. compressa* por la abertura triangular redondeada y dentada, y suturas menos marcadas. En nuestro material la pobre conservación impide ver las características de la abertura.

Hasta el momento, los registros seguros más antiguos de *S. compressa* corresponden al límite Eoceno medio/superior (aunque Charnock y Jones, 1990, en su cuadro de distribución, indican su presencia con línea punteada en la parte superior del Eoceno medio del Mar del Norte) y los registros más jóvenes de *S. naibensis* al Paleoceno superior (cf. Charnock y Jones, 1990). Probablemente la discontinuidad en el registro (cuadro 2) desalentó su comparación e hizo que no se percibiera la similitud entre ambas. En cambio se compararon *S. naibensis* y *Rzehakina minima*, ambas concurrentes desde el Campaniano inferior al Paleoceno superior.

El hallazgo de un ejemplar de *Spirosigmoilinella* en una muestra de afloramiento de la Formación Río Bueno, datada como eocena media inferior (cf. Olivero *et al.*, 2002), de gran similitud con el ejemplar maastrichtiano de la Formación López de Bertodano, con el ejemplar del Paleoceno superior de la Formación Río Claro, y con numerosos ejemplares de *S. compressa* (incluso comparado con 11 topotipos de la Formación Nanatani), plantea una posible relación entre ambas. Por otra parte, tanto *S. compressa* como *S. naibensis*, aunque más frecuentes en ambientes de *flysch* con típicas asociaciones de aglutinados, también se registran en asociaciones con foraminíferos calcáreos.

***Spirosigmoilinella compressa* Matsunaga, 1955**
Figuras 3.Aa,b

1955. *Spirosigmoilinella compressa* Matsunaga, p. 50, fig. texto 1.

Material. Formación Desdémona, Capas de La Herminita, Capas del Cabo Ladrillero y Capas del Cabo San Pablo, más de 500 ejemplares. Pozo Estrella x-1, 1260-1620 mbbp, 25 ejemplares. Topotipos de la Formación Nanatani, 11.

Observaciones. Probablemente sean sinónimas de *S. compressa*, *Psamminopelta venezuelana* Hedberg (1937) descrita para el Oligoceno-Mioceno medio de la Formación Carapita y *Rzehakina advena* Bermúdez y Fuenmayor (1966) del Mioceno medio de estratos equivalentes a la Formación Cubagua, ambas de Venezuela.

Género ***Silicosigmoilina* Cushman y Church, 1929,**
genotipo ***Silicosigmoilina californica* Cushman y Church, 1929**

El género *Silicosigmoilina*, según Loeblich y Tappan (1987), posee un prolóculo seguido por cámaras elongadas y angostas que se agregan con un ángulo algo inferior a 180°, que en sección transversal forma una serie sigmoidea, y abertura circular a oval con un diente simple. Según Turenko (1983), el género tiene un caparazón con aspecto de "ovillo" con enroscamiento sigmoilínido y este tipo de disposición se presenta luego de una cámara macrosférica o de dos o tres cámaras quinqueloculínidas microséricas.

Se conocen las siguientes especies: *S. californica* Cushman y Church, Cretácico superior y Paleoceno y *S. perplexa* Israelesky, Paleoceno, ambas de California; *S. ezoensis* (Takayanagi), Santoniano-Campaniano superior; *S. futabaensis* Asano, Senoniano; *S. futabaensis tokachiensis* Yoshida, *S. kushiroensis* Yoshida y *S. akkeshiensis* Yoshida del Maastrichtiano, todas del Japón. *Silicosigmoilina compacta* Serova, Daniano-Paleoceno de Rusia; *S. elegantissima* Serova, Paleoceno de Kamchatka. *S. seimensis* y *S. explicata*, Campaniano superior-Daniano; *S. angusta*, Santoniano-Campaniano inferior y *S. convexa*, Campaniano inferior, todas descritas por Turenko en Sakhalin. *Rzehakina sogabei* Fukuta del Campaniano de Japón, es considerada una *Rzehakina* según Bubík y Kaminski (2000), pero Turenko (1983) la incluye en el género *Silicosigmoilina*. Según Kaiho (1992), *S. futabaensis tokachiensis*, *S. kushiroensis* y *S. akkeshiensis*, son sinónimas de *S. californica* que es una especie dominante del Maastrichtiano al Eoceno inferior del área de Hokaido central, Japón.

La distribución de *Silicosigmoilina* se extiende del Santoniano al Paleoceno.

***Silicosigmoilina angusta* Turenko, 1983**
Figuras 3.Ea,b, Fa,b-Ga,b

1983. *Silicosigmoilina angusta* Turenko, p. 45, lám. 1, figs. 5,6.

Material. FP 439 1d, 1 ejemplar. FRC F15, 1 ejemplar perdido; 238, 2 ejemplares.

Observaciones. Nuestros ejemplares son de pequeñas dimensiones relativas a los tipos del Santoniano-Campaniano inferior de Sakhalin de Turenko (0,26-0,27 mm vs. 0,50-0,56 mm), y aunque también son más pequeños, su tamaño es más próximo al de los escasos ejemplares del Maastrichtiano temprano-Paleoceno temprano de Trinidad de Bolli *et al.* (1994) (0,33-0,55 mm).

En los pocos ejemplares disponibles se ve claramente que el último par de cámaras se dispone en un ángulo inferior a los 180°. Sin embargo estas características se constatan también en ejemplares juveniles en el abundante material de *Spirosigmoilinella compressa*, poniendo en duda al género asignado.

Silicosigmoilina? sp.

Figuras 3.Ma,b

Material. FP 439-1d, 2 ejemplares.

Observaciones. Los dos ejemplares presentan enroscamiento sigmoilínido, pero el prolóculo visible, hace sospechar que se trate de ejemplares de *R. minima* muy deformados. Por otra parte, como no se hallaron ejemplares de la última especie en la Formación Policarpo se opta por la presente clasificación.

Género *Miliammmina* Heron-Allen y Earland, 1930, genotipo *Miliolina oblonga* (Montagu) var. *arenacea* Chapman, 1916

El género *Miliammmina*, posee conchilla oval elongada con cámaras angostas con arreglo quinqueloculínido, pared relativamente espesa, aglutinada muy fina sobre una base orgánica e insoluble en ácido, y abertura terminal redondeada o semilunada dependiendo del grado de compresión entre las vueltas, que puede estar en un cuello.

Loeblich y Tappan (1987) incluyen a *Miliammmina* en la Familia Rzehakinidae del Suborden Textulariina; en cambio Haynes (1981) y Fahrni *et al.* (1997) lo consideran un miliólido.

Distribución. Cretácico inferior-Holoceno.

Miliammmina sp.

Figura 3.Ra

Material. CC 2960 mbbp, 2 ejemplares (1 perdido).

Discusión y conclusiones

En la cuenca Austral, dentro de las asociaciones de foraminíferos aglutinados, aparentemente las microfauñas con *Uvigerinammmina* del Santoniano tardío-Campaniano temprano, son reemplazadas por otras formadas casi exclusivamente por *Rzehakina* en el Campaniano tardío. A partir de esta edad sucede un relevo de especies.

Las de conchillas más robustas, *R. lata* y *R. epigona*, mundialmente están bien representadas en el Cretácico tardío, y permanecen hasta el límite Paleoceno/Eoceno y el Eoceno temprano, respectivamente. En cuenca Austral son dominantes en la Formación Thetis y en las Arcillas Fragmentosas (Campaniano superior-Maastrichtiano inferior) desapareciendo luego drásticamente.

Las conchillas más delicadas de *R. minima*, reconocidas mundialmente desde el Campaniano y que llega con un sólo caso al Eoceno inferior (zona P6, Bubík, 1995) en los Cárpatos checoslovacos, tiene en cuenca Austral algunos escasos registros dudosos, por encontrarse en muestras de inyección, desde la Zonas de *Notoplanulina rakauroana* y *Gaudryina healyi* (Coniaciano-Campaniano inferior y Campaniano medio-Maastrichtiano inferior); luego aumentan su abundancia en testigos corona llegando a ser una especie característica de la zona de foraminíferos arenáceos (Maastrichtiano-?Paleoceno), y es escasa en la Formación Punta Noguera.

Rzehakina fissistomata, mundialmente reconocida en rocas pre-eocenas, es una forma escasa en cuenca Austral en el Campaniano superior-Maastrichtiano de las Formaciones Bahía Thetis y Policarpo y en el Eoceno inferior de la Formación Punta Torcida.

La Formación Punta Noguera, fue asignada al entorno del límite Paleoceno/Eoceno, por contener foraminíferos bentónicos tanto formas consideradas de edad no más joven que el Paleoceno, como los géneros *Elphidium* y *Cribrorotalia*, típicamente considerados post-Paleocenos. El hallazgo de *R. minima*, limita su menor edad a la zona P6, cuyo techo ha sido calibrado en 52,3 Ma (*cf.* Berggren *et al.*, 1995).

La coexistencia de los géneros *Rzehakina* y *Spirosigmoilinella*, mencionada en el Mar del Norte por Charnock y Jones (1990) y que sugiere una relación entre ambos, se verificó sólo con un ejemplar de cada género en el pozo CN x-1, pero en material chileno de la Formación Rocallosa, junto con una docena de ejemplares de *R. minima* se encontraron el doble de ejemplares de *S. naibensis*?

Dada la semejanza entre *Spirosigmoilinella compressa* y *S. naibensis*, y la pobre preservación de nuestro material que impide reconocer la existencia del diente que caracteriza a la segunda especie, se la identifica con dudas en las Formaciones López de

Bertodano y Río Claro, bastante más antiguo que los primeros registros mundiales de *S. compressa* en el límite Eoceno medio/superior. El hallazgo de un ejemplar en el Eoceno medio inferior de la Formación Río Bueno, temporalmente más próximo a los primeros registros de *S. compressa*, podría indicar una relación filogenética o sinonímica entre ambas especies; y se extendería el biocrón de *S. naibensis* a niveles más jóvenes, o el de *S. compressa* a niveles más antiguos.

Se identificaron como *Silicosigmoilina angusta* cuatro ejemplares regularmente conservados, tres de los cuales provienen de la Formación Río Claro donde también se halló el género *Spirosigmoilinella*. Teniendo en cuenta que entre el abundante material de *Spirosigmoilinella compressa* del Oligoceno-Mioceno inferior, se hallaron algunos ejemplares, aparentemente coespecíficos, con el último par de cámaras dispuestas en un ángulo inferior a los 180°, no se descarta que los primeros correspondan a formas juveniles del género *Spirosigmoilinella*.

La fuerte disimilitud entre el ambiente somero habitado por *Miliammina* y el profundo habitado por *Rzehakina*, soportaría la sistemática de Haynes (1981) y los estudios moleculares (Fahrni *et al.*, 1997) que consideran al primero perteneciente a los Miliolida.

Agradecimientos

Se agradece a E. Olivero muestras de las Formaciones López de Bertodano y Río Claro, a G. Jannou muestra y ejemplares de *Rzehakina* de la Formación Punta Torcida, a A. Concheyro muestras de la Formación López de Bertodano, y a D. Boltovskoy y P. Kress las traducciones de bibliografía rusa y alemana, respectivamente. Es un aporte del Proyecto PICT 2002 N°12257- Cenozoico de la Plataforma Continental Argentina y Patagonia.

Bibliografía

- Bak, K. 2004. Deep-water agglutinated foraminiferal changes across the Cretaceous/Tertiary and Paleocene/Eocene transitions in the deep flysch environments; eastern Outer Carpathians (Bieszczady Mts., Poland). En: M. Bubík y M.A. Kaminski, (eds.), *Proceedings of the Sixth International Workshop on Agglutinated Foraminifera*, Grzybowski Foundation Special Publication 8: 1-56.
- Bak, K., Bak, M., Geroch, S. y Manacki, M. 1997. Biostratigraphy and Paleoenvironmental analysis of benthic foraminifera and radiolarians in Paleogene variegated shales in the Skole Unit, Polish Flysch Carpathians. *Annales Societatis Geologorum Poloniae* 67: 135-154.
- Berggren, W.A., Kent, D.V., Swisher III, C.C. y Aubry, M.-P. 1995. A revisal Cenozoic geochronology and chronostratigraphy. *Society for Sedimentary Geology, Special Publication* 54: 129-212.
- Bermúdez, P.J. y Fuenmayor, A.N. 1966. Consideraciones sobre los sedimentos del Mioceno medio al Reciente de las costas central y oriental de Venezuela. Segunda parte. Los foraminíferos bentónicos. *Boletín de Geología, Venezuela* 7: 413-611.
- Bernhard, J.M. 1986. Characteristic assemblage and morphologies

- of benthic foraminifera from anoxic, organic-rich deposits: Jurassic through Holocene. *Journal of Foraminiferal Research* 16: 207-215.
- Bolli, H.M., Beckmann, J.-P. y Saunders, J.B. 1994. *Benthic foraminiferal biostratigraphy of the south Caribbean region*. Cambridge University Press, Cambridge, 408 pp.
- Bubík, M. 1995. Cretaceous to Paleogene agglutinated foraminifera of the Bílé Karpaty unit (West Carpathians, Czech Republic). En: M.A. Kaminski, S. Geroch y M.A. Gasinski (eds.), *Proceedings of the Fourth International Workshop on Agglutinated Foraminifera*, Grzybowski Foundation Special Publication 3: 71-116.
- Bubík, M. 1999. Results of taxonomic research on Cretaceous-Paleogene flysch-type agglutinated foraminifera. *Geologica Carpathica* 50, Special Issue (International Geological Conference "Carpathian Geology 2000", Smolnice, Slovak Republic, 1999): 17-19.
- Bubík, M. y Kaminski, M.A. 2000. Remarks on the type locality and current status of the foraminiferal specie *Rzehakina epigona* (Rzehak, 1895). En: M.B. Hart, M.A. Kaminski M.A. y C.W. Smart (eds.), *Proceedings of the Fifth International Workshop on Agglutinated Foraminifera*, Grzybowski Foundation Special Publication 7: 71-80.
- Caramés, A.A. 1993. [Foraminíferos y bioestratigrafía del Cretácico superior y Terciario inferior del sur de Argentina. Universidad de Buenos Aires. Tesis doctoral, 1: 208 pp., 2: 182 pp. Inédito].
- Caramés, A. y Malumián, N. 2000. Foraminíferos bentónicos del Cenozoico del pozo Estrella x-1, cuenca del Colorado, plataforma continental Argentina. *Ameghiniana* 37: 387-419.
- Chapman, F. 1916. Report on the foraminifera and ostracoda out of marine muds from soundings in the Ross Sea. *Reports of Scientific Investigations, British Antarctic Expedition 1907-1909, Geology* 2: 53-80.
- Charnock, M.A., y Jones, R.W. 1990. Agglutinated foraminifera from the Paleogene of the North Sea. En: C. Hemleben, M.A. Kaminski, W. Kuhnt y D.B. Scott (eds.), *Paleoecology, Biostratigraphy, Paleoceanography and Taxonomy of Agglutinated Foraminifera*, Kluwer Academic Publishers, pp. 139-244.
- Charrier, R. y Lahsen, A. 1968. Contribution a l'étude de la limite Crétacé-Tertiaire de la Province de Magellan, extrême-sud du Chili. *Revue de Micropaléontologie* 2: 111-120.
- Charrier, R. y Lahsen, A. 1969. Stratigraphy of Late Cretaceous-Early Eocene, Seno Skyring-Strait of Magellan Area, Magallanes Province, Chile. *American Association Petroleum Geologist Bulletin* 53: 568-590.
- Cushman, J.A. 1927. An outline of a re-classification of the foraminifera. *Contributions from the Cushman Laboratory for Foraminiferal Research* 1: 1-105.
- Cushman, J.A. 1933. Foraminifera their classification and economic use. *Special Publications Cushman Laboratory for Foraminiferal Research* 4: 1-349.
- Cushman, J.A. y Church, C. 1929. Some Upper Cretaceous Foraminifera from near Coalinga, California. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, ser. 4, 18: 497-530.
- Cushman, J.A. y Jarvis, P.W. 1928. Cretaceous foraminifera from Trinidad. *Contributions from the Cushman Laboratory for Foraminiferal Research* 4: 85-103.
- Cushman, J.A. y Renz, H. H. 1946. The foraminiferal fauna of the Lizard Springs Formation of Trinidad, British West Indies. *Cushman Laboratory for Foraminiferal Research, Special Publication* 18: 1-48.
- Duque Caro, H. 1972a. Ciclos tectónicos y sedimentarios en el Norte de Colombia y sus relaciones con la paleoecología. *Boletín Geológico* 19: 1-23.
- Duque Caro, H. 1972b. Relaciones entre la bioestratigrafía y la cronoestratigrafía en el llamado geosinclinal de Bolívar. *Boletín Geológico* 19: 25-68.
- Fahrni, J.F., Pawlowski, J., Richardson, S., Debenay, J.P. y Zaninetti, L. 1997. Actin suggests *Miliammina fusca* (Brady) is

- related to porcellanous rather than to agglutinated foraminifera. *Micropaleontology* 42: 211-214.
- Friedberg, W. 1901. Otwornice warstw inoceramowych okolic Rzeszowa i Debicy. The Foraminifera from the Inoceramus beds near Rzeszow and Debica. *Rozprawy Akademii Umiejetnosci w Krakowie, Wydział Matematyczno-Przyrodniczy, Kraków*, ser. 2, 41: 601-668.
- Fukuta, O. 1957. Upper Cretaceous foraminifera from the Rumoi coal field, Hokkaido, Japan. *Geological Survey Japan, Report* 172: 1-17.
- Gawor-Biedowa, E. 1992. Campanian and Maastrichtian foraminifera from the Lublin Upland, Eastern Poland. *Paleontologia Polonica* 52, 187 pp.
- Geroch, S. y Koszarski, L. 1988. Agglutinated foraminiferal stratigraphy of the Silesian Flysch Trough. En: F.M. Gradstein y F. Rögl (eds.), *Second Workshop on Agglutinated Foraminifera, Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, Band 41: 73-79.
- González, P.E. y colaboradores. 1965. La cuenca petrolífera de Magallanes. *Minerales, Revista Trimestral del Instituto de Ingenieros de Minas de Chile* 20: 43-62.
- Gradstein, F.M., Kaminski, M.A. y Berggren, W.A. 1988. Cenozoic foraminiferal biostratigraphy of the Central North Sea. En: F.M. Gradstein y F. Rögl. (eds.), *Second Workshop on Agglutinated Foraminifera, Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt* 41: 97-108.
- Gradstein, F.M., Kaminski, M.A., Berggren, W.A., Kristiansen, I.L. y Diorio, M.A. 1994. Cenozoic biostratigraphy of the North Sea and Labrador shelf. *Micropaleontology* 40, supplement 1994: 152 pp.
- Grzybowski, J. 1896. Otwornice czerwonych itów z Wadowic. *Rozprawy Akademii Umiejetnosci w Krakowie, Wydział Matematyczno-Przyrodniczy, Kraków*, ser. 2, 30: 261-308.
- Grzybowski, 1901. Otwornice warstw inoceramowych okolicy Gorlic. *Rozprawy Akademii Umiejetnosci w Krakowie, Wydział Matematyczno-Przyrodniczy, Kraków*, ser. 3, 41: 219-288.
- Hanagata, S., Motoyama, I. y Miwa, M. 2001. Geologic ages of the last occurrence of *Spirosmoillina compressa* and first occurrence of *Miliammina echigoensis* (benthic foraminifera) and their paleoceanographic implications-response to the latest Miocene-earliest Pliocene sea level change. *Journal of the Geological Society of Japan* 10: 101-116.
- Hanzliková, E. y Roth, Z. 1963. Review of the Cretaceous stratigraphy of the flysch zone in west carpathians. *Geologický Sborník* 37-81.
- Haynes, J.R. 1981. *Foraminifera*. Macmillan Publishers, Londres. 433 p.
- Hedberg, D.H. 1937. Foraminifera of the middle Tertiary Carapita Formation of northeastern Venezuela. *Journal of Paleontology* 11: 661-697.
- Herm, D. 1966. Micropaleontological aspects of the Magallanes Geosyncline, Southernmost Chile, South America. *Proceedings of the Second West African Micropaleontological Colloquium* (Ibadan June 18th-July 1st 1965): 72-86.
- Heron-Allen, E. y Earland, A. 1930. Some new foraminifera from the South Atlantic: III *Miliammina*, a new siliceous genus. *Journal of the Royal Microscopical Society of London*, ser. 3, 50: 38-45.
- Hervé, F., Godoy, E., Mpodozis, C. y Fanning, M. 2004. Monitoring magmatism of the Patagonian batholith through the U-PB shrimp dating of detrital zircons in sedimentary units of the Magallanes Basin. *Bollettino di Geofisica teorica ed applicata. An International Journal of Earth Sciences. International Symposium on the Geology and Geophysics of the Southernmost Andes, the Scotia Arc and the Antarctic Peninsula. Extended Abstracts of the GeoSur 2004 International Symposium, 22-23 November, Buenos Aires, Argentina, 45 supplement: 113-116*
- Hiltermann, H.H. 1974. *Rzehakina epigona* und Unterarten dieser Foraminifere. *Paläontologische Zeitschrift* 48: 36-56.
- Homola, V. y Hanzliková, E. 1955. Biotragafiké, tektoniké a litologické studie na Tesinsku. *Sbornik Ústřední ústav geologický, paleontologický* 21: 317-496.
- Hornibrook, N. de B., Brazier, R.C. y Strong, C.P. 1989. Manual of New Zealand Permian to Pleistocene Foraminiferal Biostratigraphy. *New Zealand Geological Survey Paleontological Bulletin* 56: 1-175.
- Huber, B.T. 1988. Upper Campanian-Paleocene foraminifera from the James Ross Island region, Antarctic Peninsula. *Geological Society of America, Memoir* 169: 163-252.
- Jones, G.D. 1988. A paleoecological model of late Paleocene "Flysh-Type" agglutinated foraminifera using the paleoslope transect approach, Viking Graben, North Sea. En: F.M. Gradstein y F. Rögl (eds.), *Second Workshop on Agglutinated Foraminifera, Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, Band 41: 143-153.
- Jones, R.W. y Charnock, M.A. 1985. "Morphogroups" of agglutinating foraminifera. Their life positions and feeding habits and potential applicability in (paleo)ecological studies. *Revue de Paléobiologie* 4: 311-320.
- Jurkiewicz, H. 1967. Foraminifera in the sub-Melinitic Paleogene of the Polish Middle Carpathians. *Biuletyn Instytutu Geologicznego* 210: 5-116.
- Kaiho, K. 1992. A low extinction rate of intermediate-water benthic foraminifera at the Cretaceous/Tertiary boundary. *Marine Micropaleontology* 18: 229-259.
- Kaminski, M.A. y Austin, W.E.N. 1999. Oligocene Deep Water Agglutinated Foraminifera at Site 985, Norwegian Basin, southern Norwegian Sea. En: M.E. Raymo, E. Jansen, P. Blum y T.D. Herbert (eds.), *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results* 162: 169-177.
- Kaminski, M.A. y Geroch, S. 1997. *Psammimopelta gradsteini* n. sp., a new species of Paleogene deep-water agglutinated foraminifera from the northern North Atlantic and Polish Outer Carpathians. En: C. Hass y M.A. Kaminski. (eds.), *Micropalaeontology & Paleoceanography of the northern North Atlantic, Grzybowski Foundation Special Publication* 5: 249-252.
- Kaminski, M.A., Gradstein, F.M. y Berggren, W.A. 1989. Paleogene benthic foraminiferal stratigraphy and paleoecology at Site 647, Southern Labrador Sea. En: M.A. Arthur, S. Srivastava, et al. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, 105: College Station, TX (ocean Drilling Program): 705-730.
- Kaminski, M.A., Gradstein, F.M., Goll, R.M. y Grieg, D. 1990. Biostratigraphy and paleoecology of deep-water agglutinated foraminifera at ODP Site 643, Norwegian-Greenland Sea. En: C. Hemleben, M.A. Kaminski, W. Kuhnt y D.B. Scott (eds.), *Paleoecology, Biostratigraphy, Paleoceanography and Taxonomy of Agglutinated Foraminifera, Kluwer Academic Publishers*, pp 53-76.
- Kaminski, M.A., Gradstein, F.M., Berggren, W.A., Geroch, S. y Beckmann, J.P. 1988. Flysch-type agglutinated foraminiferal assemblages from Trinidad: Taxonomy, stratigraphy and paleobathymetry. En: F.M. Gradstein y F. Rögl (eds.), *Second Workshop on Agglutinated Foraminifera, Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, Band 41: 155-227.
- Koutsoukos, E.A.M. 2000. "Flysch-type" foraminiferal assemblages in the Cretaceous of northeastern Brazil. En: M.B. Hart, M.A. Kaminski y C.W. Smart (eds.), *Proceedings of the Fifth International Workshop on Agglutinated Foraminifera, Grzybowski Foundation Special Publication* 7: 243-260.
- Krasheninnikov, V.A. y Pflaumann, U. 1977. Cretaceous agglutinated foraminifera of the Atlantic Ocean off west Africa (Leg. 41, Deep sea Drilling Project). En: Y. Lancelot, E. Seibold, et al. (eds.), *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, Washington (U.S. Government Printing Office) 61: 565-580.
- Kuhnt, W. y Kaminski, M.A. 1997. Cenomanian to Lower Eocene deep-water agglutinated foraminifera from the Zumaya section, Northern Spain. *Annales Societatis Geologorum Poloniae* 67: 257-270.
- Kuhnt, W., Moullade, M. y Kaminski, M.A. 1998. Upper Cretaceous, K/T boundary, and Paleocene agglutinated foraminifera.

- minifers from Hole 959D (ODP Leg 159, Côte D'Ivoire-Ghana transform margin). En: J. Mascle, G.P. Lohmann y M. Moullade (eds.), *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results* 159: 389-411.
- Latgé Milward de Azevedo, R., Gomide, J. y Viviers, M.C. 1987. Geo-História da Bacia de Campos, Brasil: do Albiano ao Maastrichtiano. *Revista Brasileira de Geociências* 17: 139-146.
- Liebus, A. y Schubert, R.J. 1903. Die Foraminiferen der Karpathischen Inoceramenschichten von Gbellan in Ungarn (Puchower Mergel). *Jahrbuch der k.k. geol. Reichsanstalt* (Wien) 52: 285-310.
- Loeblich, A.R. y Kniker, H.T. 1950. [The foraminiferal genus *Rzehakina* in Magallanes Province, Chile. Empresa Nacional de Petroleo, ENAP, Chile, 12 pp. Inédito.].
- Loeblich, A. y Tappan, H. 1987. Foraminiferal genera and their classification. Van Nostrand Reinhold, New York, 1: 970 pp., 2: 212 pp., 847 lám.
- Macfadyen, W.A. 1933. Fossil foraminifera from the Burdwood Bank and their geological significance. *Discovery Reports* 7: 3-16.
- Macellari, C.E. 1988. Stratigraphy, sedimentology and paleoecology of Upper Cretaceous-Paleocene shelf-deltaic sediments of Seymour Island. *Geological Society of America, Memoir* 169: 25-53.
- Malumián, N. 1990. Foraminíferos bentónicos del Cretácico de cuenca Austral, Argentina. En: W. Volkheimer (ed.), *Biostratigrafía de los Sistemas Regionales del Jurásico y Cretácico de América del Sur* (Mendoza, 1986): 429-495.
- Malumián, N. y Caramés, A. 2002. Foraminíferos de sedimentitas ricas en carbono orgánico: Formación La Barca, Paleoceno superior, Tierra del Fuego, República Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 37: 219-231.
- Malumián, N. y Nández, C. 1991. Paleogeografía del Terciario medio del cono sur: avance de aguas antárticas. 6° Congreso Geológico Chileno, *Resúmenes expandidos*: pp. 847-851.
- Malumián, N. y Nández, C. 1996. Microfósiles y nanofósiles calcáreos de la plataforma Continental. En: V.A. Ramos y M.A. Turic (eds.), 13° Congreso Geológico Argentino y 3° Congreso de Exploración de Hidrocarburos (Buenos Aires), *Geología y Recursos Naturales de la Plataforma Continental Argentina, Relatorio* 5: 73-93.
- Malumián, N. y Nández, C. 2002. Los foraminíferos. Su significado geológico y ambiental. En: M.J. Haller (ed.), *Geología y Recursos Naturales de Santa Cruz, 15° Congreso Geológico Argentino* (El Calafate), *Relatorio*, Capítulo II-8: 481-493.
- Malumián, N. y Panza, J.L. 2000. Hoja Geológica 5172-III Yacimiento de Río Turbio Provincia de Santa Cruz. *Programa Nacional de Cartas Geológicas de la república Argentina* 1:250.000. Secretaría de Energía y Minería, Servicio Geológico Minero Argentino, Instituto de Geología y Recursos Minerales, *Boletín* 247: 1-66.
- Martínez R., J.I. 1989. Foraminiferal biostratigraphy and paleoenvironments of the Maastrichtian Colon mudstones of northern South America. *Micropaleontology* 35: 97-113.
- Matsunaga, T. 1955. *Spirosigmoinella*, a new foraminiferal genus from the Miocene of Japan. *Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan*, New Ser. 18: 49-50.
- Miller, K.G., Gradstein, F.M. y Berggren, W.A. 1982. Late Cretaceous to Early Tertiary agglutinated benthic foraminifera in the Labrador sea. *Micropaleontology* 28: 1-30.
- Montanaro-Gallitelli, E. 1955. Foraminiferi cretacei delle marne a fucoidi di Serramazzoni (appennino modenese). *Atti e Memorie Accademia di Scienze, Lettere ed Arti Modena*, ser. 5, 13: 175-204.
- Nández, C. y Malumián, N. 2000. Foraminíferos aglutinados de la Formación Cerro Cazador. En: N. Malumián y J.L. Panza. *Hoja Geológica 5172-III Yacimiento Río Turbio, Provincia de Santa Cruz. Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín* 247, Apéndice 1: 69-78.
- Natland, M.L., González, P.E., Cañón, A. y Ernst, M. 1974. A system of stages for correlation of Magallanes Basin sediments. *Geological Society of America, Memoir* 139: 1-126.
- Neagu, T. 1970. Micropaleontological and stratigraphical study of the Upper Cretaceous deposits between the upper valleys of the Buzau and Riul Negru rivers (eastern Carpathians). *Institut Géologique, Mémoires* 12: 7-109.
- Olivero, E.B. y Malumián, N. 1999. Eocene stratigraphy of southeastern Tierra del Fuego Island, Argentina. *Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists* 83: 295-313.
- Olivero, E.B. y Malumián, N. 2005. Stratigraphy. En: *Geology and Geophysics of Isla Grande de Tierra del Fuego. Field-Trip Guide Booklet. Bolletino de Geofisica Teorica ed Applicata* 46. En prensa.
- Olivero, E.B. y Medina, F. A. 2000. Patterns of Late Cretaceous ammonite biogeography in southern high latitudes: The Family Kossmaticeratidae in Antarctica. *Cretaceous Research* 21: 269-279.
- Olivero, E.B., Malumián, N. y Palamarczuk, S. 2003. Estratigrafía del Cretácico Superior-Paleoceno del área de Bahía Thetis, Andes fueguinos, Argentina: acontecimientos tectónicos y paleobiológicos. *Revista Geológica de Chile* 30: 245-263.
- Olivero, E.B., Malumián, N., Palamarczuk, S. y Scasso, R.A. 2002. El Cretácico superior-Paleoceno del área del Río Bueno, costa atlántica de la Isla Grande de Tierra del Fuego. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 57: 199-218.
- Olszewska, B. 1997. Foraminiferal biostratigraphy of the Polish Outer Carpathians: a record of basin geohistory. *Annales Societatis Geologorum Poloniae* 67: 325-337.
- Olszewska, B. y Smagowicz, M. 1977. Comparison of biostratigraphic subdivisions of the Upper Cretaceous and Paleogene of the Dukla Unit on the basis of planktonic foraminifers and nannoplankton. *Przegląd Geologiczny* 7: 359-363 (en polaco con resumen en inglés).
- Ostermann, L.E. y Spiegler, D. 1996. Agglutinated benthic foraminiferal biostratigraphy of the Sites 909 and 913, northern North Atlantic. En: J. Thiede, A.M. Myrhe et al. (eds.). *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results* 151: 169-185.
- Quattrocchio, M. E. y Sarjeant, W.A.S. 2003. Dinoflagellates from the Chorrillo Chico Formation (Paleocene) of the southern Chile. *Ameghiniana* 40: 129-153.
- Rögl, F., 1976. Late Cretaceous to Pleistocene foraminifera from the southeast Pacific Basin, DSDP Leg 35. En: C.D. Hollister, C. Craddock, et al. (eds.). *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, Washington (U.S. Government Printing Office) 35: 539-555.
- Rzehak, A. 1895. Über einige merkwürdige Foraminiferen aus dem Österreichischen Tertiär. *Annalen Naturhistorisches Hofmuseum* 10: 213-230.
- Santos N., M. y Ramírez, H.F. 1986. La Formación Apagua, una nueva unidad eocénica en la Cordillera Occidental ecuatoriana. 4° Congreso Ecuatoriano de Geología, Minas y Petróleo, (Quito) *Memoria* 1: 179-189.
- Schröder-Adams, C.J. y McNeil, D.H. 1994. New paleoenvironmentally important species of agglutinated foraminifera from the Oligocene and Miocene of the Beaufort Sea, Arctic Canada. *Journal of Foraminiferal Research* 24: 179-190.
- Scott, G.H. 1961. Contribution to the knowledge of Rzehakina Cushman (Foraminifera) in New Zealand. *New Zealand Journal of Geology and Geophysics* 4: 3-43.
- Serova, M. Ya. 1969. Comparison of characteristics of Rzehakinidae in the Carpathian region and Pacific province, *Annales de la Société Géologique de Pologne* 39: 225-240.
- Serova, M. Ya., Danilesko, L. A., Kolyada, A. A. y Petrina, N. M. 1980. Raschlenenie vyerkhnemelovykh i paleogenovykh otlozhenii Koryakskogo Nagor'ya. *Izvestiya Akademii Nauk SSSR, Seriya Géologicheskaya* 10: 73-83.
- Sigal, J. 1970. Quelques acquisitions récentes concernant la chronostratigraphie des formations sédimentaires de l'Equateur. *Revista Española de Micropaleontología* 1: 205-236.

- Stainforth, R.M. 1955. Ages of Tertiary formations in northwest Perú. *American Association Petroleum Geologist Bulletin* 39: 2068-2077.
- Strong, C.P., Hollis, C.J. y Wilson, G.J. 1995. Foraminiferal, radiolarian, and dinoflagellate biostratigraphy of the Late Cretaceous to Middle Eocene pelagic sediments (Muzzle Group), Mead Stream, Marlborough, New Zealand. *New Zealand Journal of Geology and Geophysics* 38: 171-212.
- Szczechura, J. y Pozaryska, K. 1974. Foraminiferida from the Paleocene of Polish Carpathians (Babica Clays). *Paleontologia Polonica* 31: 142 pp.
- Tappan, H. 1957. New Cretaceous Index Foraminifera from Northern Alaska. *Bulletin United States National Museum* 215: 201-222.
- Tappan, H. 1962. Foraminifera from the Arctic Slope of Alaska. Part 3, Cretaceous Foraminifera. *Geological Survey Professional Paper* 236-C: 91-209.
- Thalmann, H.E. 1949. Regional-stratigraphische Verbreitung der Foraminiferen-Gattung Rzehakina Cushman, 1927. *Eclogae Geologicae Helveticae* 42: 506-507.
- Tjalsma, R.C. 1976. Mesozoic foraminifera from the South Atlantic, DSDP Leg 36. En: P.F. Barker, I.W.D. Dalziel, et al. (eds.), Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Washington (U. S. Government Printing Office) 36: 493-517.
- Turenko, T.V. 1983. New foraminiferal species of the Family Rzehakinidae from the Upper Cretaceous of Sakhalin. *Paleontologicheskii Zhurnal* 3: 13-21.
- van den Akker, T.J. H.A., Kaminski, M.A., Gradstein, F.M. y Wood, J. 2000. Campanian to Palaeocene biostratigraphy and palaeoenvironments in the Foula Sub-basin, west of the Shetland Island, UK. *Journal of Micropaleontology* 19, parte 1: 23-43.
- Volat, J-L., Hugo, B. y Bignoumba-Ilogue, J. 1996. Foraminifères arénacés du Crétacé supérieur du Gabon. *Bulletin des Centres de Recherches Exploration-Production Elf Aquitaine* 20: 229-275.
- Webb, P.N. 1975. Paleocene foraminifera from DSDP Site 283, South Tasman Basin. En: J.P. Kennett, R.E. Houtz, et al. (eds.), *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, Washington (U.S. Government Printing Office) 29: 833-843.
- Weiss, L. 1955. Planktonic index foraminifera of northwestern Perú. *Micropaleontology* 1: 301-319.
- Wong, T.E. 1976. Tertiary stratigraphy and micropaleontology of the Guiana Basin. *Geologie en Mijnbouw Dienst Suriname, Mededeling* 25: 13-109.

Recibido:

Aceptado: