

Foraminíferos del Paleogeno del Pozo Península Valdés (PV.es-1), Patagonia septentrional, Argentina

Andrea CARAMÉS¹, Norberto MALUMIÁN^{1,2,3} y Carolina NÁÑEZ^{1,2,3}

Abstract. PALEOGENE FORAMINIFERA FROM THE PENÍNSULA VALDÉS BOREHOLE (PV.ES-1), NORTHERN PATAGONIA, ARGENTINA. The PV. es-1 well bored the most complete Cenozoic marine sequence known from the north-eastern Patagonian area. In order to clarify the stratigraphic position of calcareous Paleogene formations cropping out in the area, the study is focused on the biostratigraphy of the Paleogene foraminiferal assemblages, which are of very shallow environments and mostly devoid of planktic foraminifera. In the PV.es-1 borehole between 835-350 meters below surface the following succession of Paleogene assemblages is recognized: a) three assemblages in the Danian: a cosmopolitan, Midway-type assemblage, and two assemblages characterized, respectively, by *Buliminella isabelleana* and *Boltovskoyella paleocenica*, both endemic species. b) In the Oligocene, a lower assemblage dominated by *Angulogerina*, and an upper assemblage dominated by miliolids, both related to those known from the Elvira Formation (Colorado Basin), and the San Julián Formation (Austral Basin). c) The *Spirosigmoilinella-Martinottiella* assemblage, containing *Transversigerina tenua*, a guide species of the base of the patagonian transgression, and the *Cribrorotalia hornibrooki* assemblage; both assemblages are correlatable with the Gaiman and Monte León Formations, deposited by the patagonian transgression, of latest Oligocene to early Miocene age. The inexistence of Eocene assemblages suggests that the Valdes Basin was not covered by the middle Eocene transgression, as well as onshore San Jorge Basin.

Resumen. El pozo PV. es-1 atravesó la columna cenozoica marina más completa conocida para el área noreste de la Patagonia. Con el objetivo de clarificar la posición estratigráfica de formaciones calcáreas paleogenas aflorantes en el área, este estudio se centra sobre la bioestratigrafía de las asociaciones de foraminíferos del Paleogeno, las que son de ambientes muy someros y mayormente carentes de foraminíferos planctónicos. En el pozo PV.es-1 entre las profundidades 835 y 350 m, se reconocen sucesivamente las siguientes asociaciones paleogenas: a) tres asociaciones en el Daniano: una cosmopolita, tipo *Midway*, y dos caracterizadas, respectivamente, por *Buliminella isabelleana* y *Boltovskoyella paleocenica*, ambas especies endémicas. b) dos asociaciones en el Oligoceno: una inferior dominada por *Angulogerina*, y otra superior dominada por miliólidos, que se vinculan con las conocidas para las Formaciones San Julián (cuenca Austral) y Elvira (cuenca del Colorado). c) La asociación de *Spirosigmoilinella-Martinottiella*, con *Transversigerina tenua*, forma guía de la base de la transgresión patagónica, y la asociación de *Cribrorotalia hornibrooki*; ambas son correlacionables con las Formaciones Gaiman y Monte León, depositadas por la transgresión patagónica, de edad oligocena cuspidal-miocena temprana. La inexistencia de asociaciones eocenas sugiere que el área de cuenca de Valdés no fue cubierta por la transgresión eocena media, al igual que costa adentro de la cuenca del Golfo de San Jorge.

Key words. Paleogene. Foraminifera. Northern Patagonia. Argentina.

Palabras clave. Paleogeno. Foraminíferos. Patagonia Septentrional. Argentina.

Introducción

El pozo YPF.Ch. PV. es-1 (42°42' S y 63°44' W, provincia del Chubut, cuenca de Valdés, figura 1) atravesó distintas unidades sedimentarias paleogenas. Algunas de estas unidades fueron confiablemente correlacionadas con conocidas y extendidas formaciones del área costera septentrional patagónica (cf. Malumián, 1999). Por otra parte, las formacio-

nes principalmente calcáreas que afloran en esta área en forma de reducidos asomos aislados, remanentes de erosión, desconectados geográfica y estratigráficamente, presentan dificultades en su datación y se han correlacionado con niveles del pozo referidos al Paleogeno. El estudio del pozo permitiría entonces reconocer la sucesión de estas unidades mediante sus microfaunas.

La composición de las microfaunas del pozo PV.es-1 ha sido mencionada y su distribución graficada en un análisis preliminar de hace más de veinte años (Masiuk *et al.*, 1976), pero las microfaunas no fueron ilustradas y han sido cuestionadas principal-

¹CONICET.

²SEGEMAR.

³Dto. Geología, UBA. Benjamín Juan Lavaisse 1194, 1107 BJD Buenos Aires, Argentina. postmast@mpgeo1.gov.ar

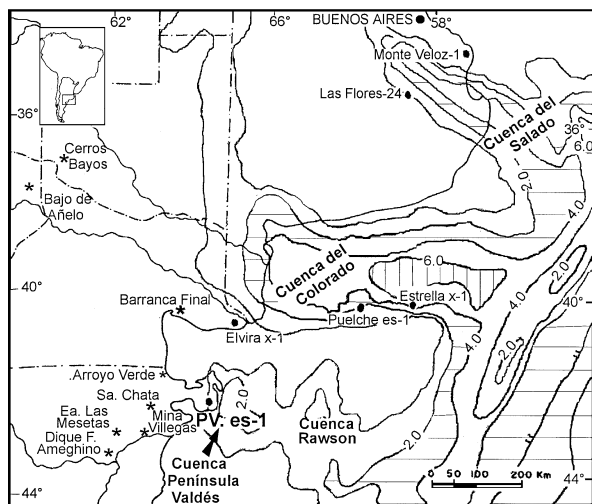


Figura 1. Mapa de ubicación de la cuenca de Valdés y del pozo PV. es-1 / Location map of the Valdés Basin and the PV. es-1 well.

mente respecto a las edades de las asociaciones de foraminíferos asignadas al Eoceno (cf. Malumíán, 1993, 1999; Malumíán y Náñez, 1998). Además, en atención a la aparente ausencia o eventualmente escaso desarrollo de sedimentitas marinas de indiscutible edad eocena en la Patagonia septentrional, cobra especial interés la revisión de la bioestratigrafía del Paleogeno basada en los foraminíferos del pozo.

El trabajo forma parte de un programa sobre la plataforma continental argentina que incluye la revisión de los escasos estudios previos y la ilustración de sus asociaciones de foraminíferos. Si bien el pozo PV. es-1 se encuentra costa adentro, la proyección de la península dentro de la plataforma continental lo convierte en un elemento insoslayable para la interpretación de la estratigrafía del Cenozoico marino de la plataforma. Las asociaciones de foraminíferos del Cenozoico de Patagonia septentrional frecuentemente carecen de formas planctónicas guías, debido al carácter somero de las transgresiones. Esta característica es propia también de las asociaciones del pozo, dificultando su datación. La asignación cronológica mediante foraminíferos bentónicos, muchos de ellos fuertemente endémicos, depende en gran medida del conocimiento de su distribución, la que se adquiere paulatinamente en la medida que se estudian los pozos de la plataforma continental, en donde tienen más posibilidades de estar asociados a foraminíferos planctónicos y se finaliza el conocimiento de su distribución en la Patagonia. Son estos conocimientos logrados en la última década los que dan lugar a la presente revisión.

Material estudiado. Se procesaron y estudiaron 29 muestras de inyección vírgenes mediante métodos habituales de laboratorio. Se analizaron adicionalmente los foraminíferos del pozo depositados en el laboratorio de Micropaleontología del Departamento

de Geología (FCEN-UBA). No se tuvo acceso a los foraminíferos utilizados por Masiuk *et al.* (1976), de los que desconocemos el paradero.

Bioestratigrafía

Los principales tramos en el Cenozoico del pozo PV. es-1, y un probable tramo cretácico, en metros bajo boca de pozo (mbbp), diferenciados considerando sus asociaciones de foraminíferos, tipo y características de la preservación, y niveles glauconíticos, son (figuras 2 y 3):

Primer tramo

55-350 mbbp. Mioceno medio-superior.

Asociación de foraminíferos. Contiene la asociación de "*Protelphidium tuberculatum*", característica de la extendida ingresión marina "Enterriense" (cf. Malumíán, 1978; Sprechman, 1978), responsable de la Formación Puerto Madryn aflorante en la península de Valdés y en sus proximidades.

La conservación de las conchillas es regular debido a procesos de recristalización. En especial conchillas de *Buccella*, están groseramente perforadas con orificios relativamente grandes e irregulares próximos a las aberturas secundarias. El relleno es variable, pero frecuentemente es de pirita, que al alterarse ha destruido parte del material. Se reconocen secundariamente rellenos de sólo yeso que brindan perfectos moldes internos.

Edad y correlación. Masiuk *et al.* (1976) asignaron al tramo edad miocena media-tardía basándose en la infrayacente asociación de planctónicos con abundante *Globigerina woodi woodi* que consideraron equiparable a la del Mioceno inferior de regiones templadas.

Se confirma esta edad por la correlación con la Formación Barranca Final, datada miocena media-tardía (Malumíán *et al.*, 1998b; Guler *et al.*, 2002), y por la correlación parcial con el segundo tramo del pozo Estrella x-1, asignado al Mioceno medio tardío-Plioceno (Caramés y Malumíán, 2000), de la cuenca del Colorado. En ambos casos, la correlación se basa en la similitud de la microfauna. La datación mediante $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ de la parte superior del "Enterriense" en la península de Valdés, que resultó de una edad entre 9 y 11Ma, Mioceno tardío (Scasso *et al.*, 1999), también confirma la edad asignada al tramo.

Paleoecología. La muy baja diversidad indica paleoambientes marinos marginales y salinidad anormal. El género *Protelphidium* sugiere ambientes hiposalinos muy someros, estuáricos o con influencia fluvial. Los miliólidos están relativamente restringidos a 120-125 m, su ausencia o escasez en otros niveles reconfirma el ambiente hiposalino. El género *Buccella*

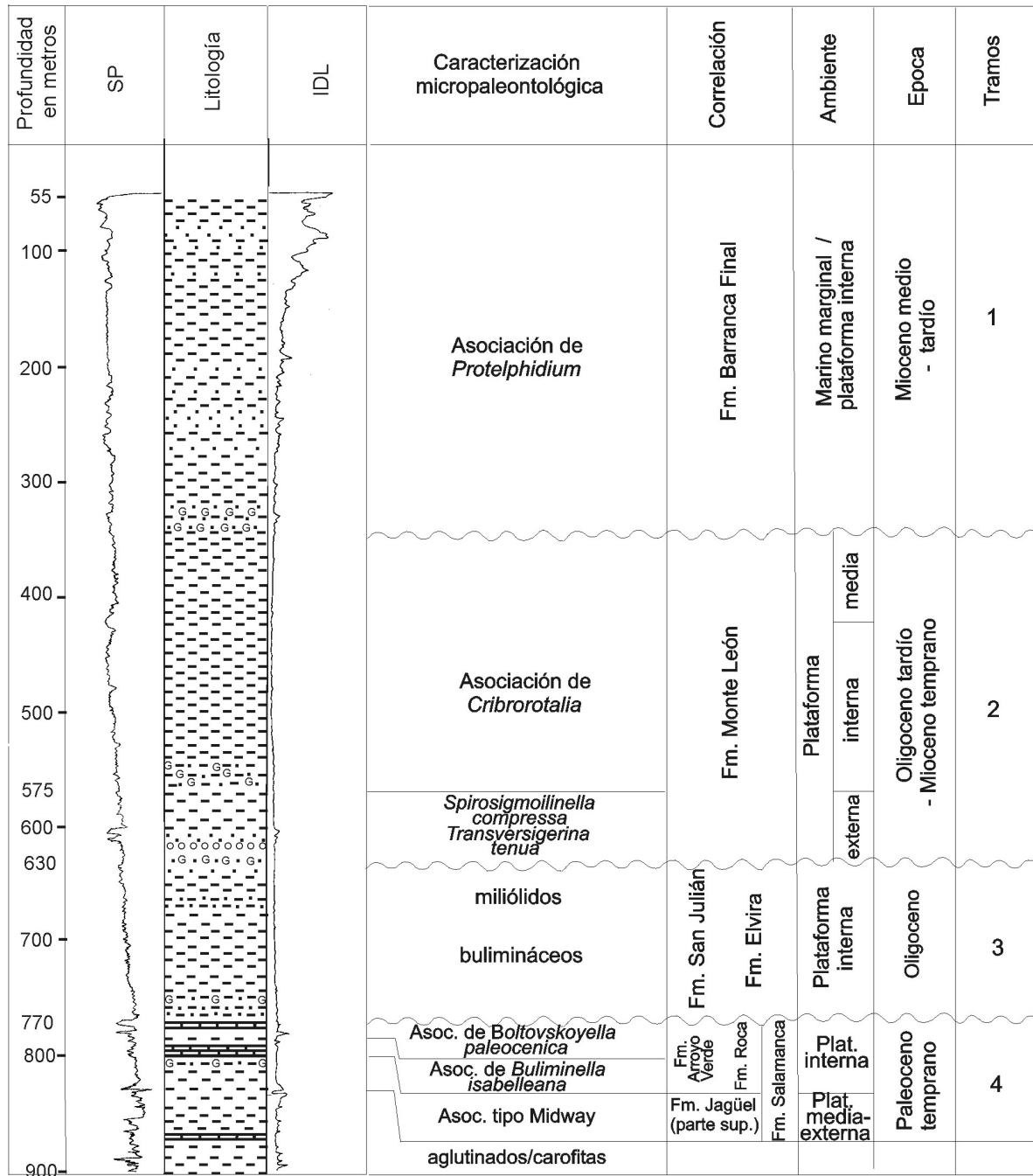


Figura 2. Columna estratigráfica del pozo PV. es-1, perfiles de potencial espontáneo (SP) e inducción (IDL) redibujados de Marinelli y Franzin (1996), caracterización micropaleontológica, correlación, ambiente y edad de los tramos identificados / *Stratigraphic column of the PV. es-1 well, spontaneous potential (SP) and deep induction (IDL) logs from Marinelli and Franzin (1996), micropaleontological features, correlation, paleoecological setting and age of the identified intervals.*

habita fondos fangosos, y en particular *Buccella peruviana* f. *frigida* es una forma viviente típica de plataforma interna que puede tolerar condiciones salobres (Boltovskoy *et al.*, 1980).

La ausencia de indicadores de aguas frías diferencia la asociación del pozo PV. es-1 de las equivalentes de los pozos Estrella x-1 (Caramés y Malumián, 2000) y Puelche es-1 (Becker y Bertels, 1980), que contienen elementos indicativos de aguas frías como los géneros *Cassidulina* e *Islandiella*, y formas típicas de la co-

rriente de Malvinas como *Buccella peruviana* f. *campsi* (según Boltovskoy *et al.*, 1980). Tampoco se reconoce la típica mezcla de especies de aguas frías y cálidas, como ocurre actualmente en posiciones más orientales de la plataforma (Boltovskoy *et al.*, 1980) y en el "Entrerriense" de los pozos Monte Veloz 1 y Las Flores 24 (Malumián, 1970), con *Neogloboquadrina pachyderma* f. *sinistrosa*, forma planctónica típica de aguas frías subantárticas, y la forma bentónica *Rotalia becarii parkinsoniana* relacionada con aguas cálidas

(Boltovskoy, 1954a). Por lo tanto se infiere que en el pozo PV. es-1, las condiciones del mar "Enterriense" fueron menos variables y más templadas por la posición más protegida, próxima a la costa y alejada de la influencia de la corriente de Malvinas.

La abundante glauconita madura, en la base del tramo (330-350 m) indica una baja tasa de sedimentación vinculada a la máxima inundación, que junto al brusco cambio microfaunístico respecto al tramo subyacente, revela un hiato y el carácter erosivo de la base del tramo.

Segundo tramo

350-630 mbbp. Oligoceno cuspidal-Mioceno inferior.

Asociación de foraminíferos. Contiene las típicas asociaciones de la transgresión patagoniana (*sensu* Malumián y Náñez, 1998) similares a las de la Formación Monte León. Se diferencian dos subtramos, uno superior, entre 350-570 m que contiene la Asociación de *Cribrorotalia*, y otro inferior, entre 570-630 m, identificable con la Asociación de *Spirosigmoilinella-Martinottiella* de Malumián y Náñez (1991) que contiene *Transversigerina tenua*, *Antarcticella antarctica* y *Spirosigmoilinella compressa*. En este estudio se careció de muestra virgen entre 350 y 405 m, pero según Masiuk *et al.* (1976) y el material depositado en el Departamento de Geología (FCEN), ese intervalo contiene algunos foraminíferos planctónicos y abundantes aglutinados.

La conservación es regular, hasta 440 m las conchillas están rellenas con yeso, o material calcáreo; a partir de 475 m son frecuentes los rellenos de pirita y se reconocen efectos de disolución concomitantemente con la desaparición de formas calcáreas, permaneciendo ocasionalmente las especies resistentes a la disolución.

Edad y correlación. El subtramo superior (350-570 m), considerado Mioceno inferior por la asociación de planctónicos (entre 370-420 m) equiparables a los de la Zona de *Globigerina woodi woodi* del Mioceno temprano de regiones templadas fue asignado al "Patagoniense" por contener a *Cribrorotalia hornibrooki* (Masiuk *et al.*, 1976). Edad y correlación confirmadas en el presente trabajo.

El subtramo inferior, entre 570-630 m, según Masiuk *et al.* (1976) contiene *Psamminopelta venezuelana* y *Unicosiphonia* sp. y fue asignado al Eoceno superior. Estas dos especies han sido reasignadas a *S. compressa* y *Transversigerina tenua* (Malumián y Náñez, 1991, 1998), respectivamente. La última, según Lamb y Miller (1984) es sinónima de *Siphogenerina senni* y se restringe al lapso Oligoceno terminal-Mioceno basal, y es un fósil guía de la base de los depósitos de la

transgresión patagoniana (Malumián y Náñez, 1998). Cabe indicar que Bolli *et al.* (1994) y Van Morkhoven *et al.* (1986) extienden el biocrón de *S. senni* hasta el Mioceno medio.

En la cuenca del Colorado, el tramo se correlaciona con los sedimentos verdosos fragmentosos que in-frayacen a la Formación Barranca Final y al "Enterriense" en general (Malumián *et al.*, 1998b) y que suprayacen a la Formación Elvira.

Por algunas especies comunes, como: *S. compressa*, *Gyroidinoides soldanii*, *Pullenia bulloides*, *Sphaeroidina bulloides* y *Martinottiella communis*, equivale parcialmente al cuarto tramo, 1260-1620 m, del pozo Estrella x-1, con la Asociación de *Uvigerina* spp. y asignado al Mioceno inferior-medio inferior (Caramés y Malumián, 2000). Aunque en el PV. es-1 están ausentes las especies nominantes de la Zona de *Gyroidina parva*, y la Zona de *Uvigerina miozea* del pozo Puelche es.1 (Becker y Bertels, 1980), se considera una equivalencia parcial con estas zonas, por las especies comunes *Cibicidoides pseudoungerianus*, *Globocassidulina subglobosa*, *P. bulloides*, *S. bulloides* y *G. soldanii*.

Paleoecología. El nivel basal del subtramo inferior (620-630 m), conglomerádico y con un 60% de glauconita de granos oscuros mayores a 1mm (Masiuk *et al.*, 1976), corresponde a la etapa transgresiva, máxima inundación y paleoprofundidad de la transgresión patagoniana. La Asociación de *Spirosigmoilinella-Martinottiella*, la de mayor profundidad del mar patagoniano, alcanzó probablemente ambientes de plataforma externa (Malumián y Náñez, 1998). Esta asociación en el presente caso comprende pyrgos de gran porte como *Pyrgo simplex* que son propios de aguas profundas; y escasos ejemplares de *Antarcticella antarctica* que testimonian la irrupción de aguas antárticas (Malumián y Náñez, 1991). El subtramo superior es la etapa regresiva de la transgresión patagoniana. La mayor profundidad del subtramo superior correspondería al intervalo 370-410 m, y habría alcanzado un ambiente de plataforma media.

La distribución por niveles marcados por mayor diversidad refleja las bases de las parasecuencias contenidas en el tramo.

Tercer tramo

630-770 mbbp. Oligoceno.

Asociación de foraminíferos. El tramo, caracterizado por foraminíferos exclusivamente bentónicos, reconoce dos asociaciones: una superior (630-695 m) dominada por miliólidos, mayormente quinqueloculinas arriba, que constituyen entre el 22 y el 40% de los foraminíferos, y pyrgos abajo, entre un 25 y 66% del total de foraminíferos; otra inferior (695-745 m),

3		2		1		TRAMO	
Oligoceno		Oligoceno cuspidal		Moceno superior		EDAD	
755-770		605-625		295-280		PROFUNDIDAD en mbbp / ESPECIES	
							<i>Buccella peruviana</i> f. <i>frigida</i>
							<i>Protelphidium tuberculatum</i>
							<i>Cancris</i> sp.1
							<i>Glandulina</i> spp.
							<i>Elphidiella</i> ? sp.
							<i>Ammodiscus</i> sp. 1
							<i>Astrononion echotsi</i>
							<i>Cibicidoides pseudoungerianus</i>
							<i>Cibicidoides</i> sp. 1 en C. y M.
							<i>Cibicidoides</i> sp. 2 en C. y M.
							<i>Haplophragmoides</i> spp.
							<i>Laevidentalina</i> spp.
							<i>Nonionellina</i> sp. 1
							<i>Pullenia bulloides</i>
							<i>Sphaeroidina bulloides</i>
							Textulariaceo, Gen. et sp. indet. 1
							<i>Uvigerina</i> sp. 1
							<i>Uvigerina</i> sp. 2
							<i>Angulogerina</i> aff. <i>angulosa fueguina</i>
							<i>Anomalinoidea spissiformis</i>
							<i>Bolivina</i> sp. 3 en C. y M.
							<i>Cibicidoides</i> sp. 3 en C. y M.
							<i>Cribrorotalia</i> sp.
							<i>Cyclammina</i> spp.
							<i>Ehrenbergina pupa</i>
							<i>Globocassidulina subglobosa</i>
							<i>Cibicidoides</i> aff. <i>temperatus</i>
							<i>Cribrorotalia</i> h. f. <i>planconvexa</i>
							<i>Karriella siphonella</i>
							<i>Cancris sagra</i>
							<i>Fursenkoina</i> sp.1
							<i>Lenticulina</i> sp. 1
							<i>Martinottiella communis</i>
							<i>Uvigerina bifurcata</i>
							<i>Pseudonodosaria</i> sp. 1
							<i>Spirosigmolinella compressa</i>
							<i>Globocassidulina crassa</i>
							<i>Glandulina ovula</i>
							<i>Pseudoparrella exigua</i>
							<i>Pyrgo depressa</i>
							<i>Antarcticella antarctica</i>
							<i>Buliminella elegantissima</i>
							<i>Chrysalogonium</i> sp.
							<i>Cibicidoides juliense</i>
							<i>Dentalina soluta</i>
							<i>Eggerella</i> ? sp.
							<i>Fursenkoina</i> cf. <i>acuta</i>
							<i>Gyroidinoides soldanii</i>
							<i>Hanzawaia</i> sp.
							<i>Hemibulimina pedum</i>
							<i>Islandiella</i> aff. <i>helena</i>
							<i>Lenticulina</i> sp. 2
							<i>Marginulina</i> sp.
							<i>Miliolinella</i> sp.
							<i>Nonion</i> sp.
							<i>Nonionella novozelandica</i>
							<i>Nonionoides</i> sp.
							<i>Praeglobobulimina pyrula</i>
							<i>Pseudonodosaria</i> sp. 2
							<i>Pyrgo patagonica</i>
							<i>Pyrgo simplex</i>
							<i>Pyrgo</i> cf. <i>clypeata</i>
							<i>Pyrgo</i> sp. 1
							<i>Quinqueloculina triangularis</i>
							<i>Quinqueloculina</i> sp. 1
							<i>Quinqueloculina</i> sp. 2
							<i>Textularia gramen</i>
							Textulariaceo, Gen. et sp. indet. 2
							Textulariaceo, Gen. et sp. indet.3
							<i>Transversigerina tenua</i>
							" <i>Buccella</i> " sp. en Malumián
							<i>Uvigerina</i> sp. 3
							<i>Ammodiscus</i> sp. 2

R= raro, 1 ejemplar.
 C= común, 2 a 5 ejemplares.
 A= abundante, 6 a 20 ejemplares.
 D= dominante, 21 a 100 ejemplares.
 M= muy dominante, más de 100 ejemplares.

Figura 3. Distribución de foraminíferos en el pozo PV. es-1 / Occurrences of foraminiferal species in the PV. es-1 well.

dominada por bulimináceos (36%), fundamentalmente angulogerinas. La parte basal del tramo (745-770 m) es aparentemente estéril, ya que únicamente contiene unas pocas especies arenáceas, que se consideran caídas de los niveles 375-90.

La preservación es regular, caracterizándose todo el tramo por el dominio de los rellenos camerales de yeso. Este dominio en la asociación superior es casi total y en donde las frecuentes nonionellas llegan a estar totalmente yesificadas, acompaña parcialmente al yeso la piritita en forma muy subordinada. En la asociación inferior, el relleno es tanto material calcáreo como yeso.

Edad y correlación. El tramo 630-770 m carece de formas cronológicamente diagnósticas por lo cual su edad en principio está circunscripta por las edades de las asociaciones de los tramos infra y suprayacentes, y secundariamente por la correlación con formaciones datadas. Masiuk *et al.* (1976) asignaron este tramo y parte del inmediatamente superior al Eoceno, por las formas bentónicas comunes con perforaciones de la provincia de Santa Cruz, bien datadas por planctónicos. Sin embargo esta asignación no es valorable pues las formas no fueron especificadas.

La asociación superior (630-695 m) contiene *Quinqueloculina goodspeedi*; la inferior (695-745 m), *Gyroidinoides zelandicus*, junto con abundante *Angulogerina juliana*; todas características de la Formación San Julián (Bertels, 1977; Náñez, 1988). Al igual que en la localidad tipo de la Formación Elvira, se reconocen picos de abundancia de *G. zelandicus* y de *Nonionella* (cf. Malumíán *et al.*, 1998a).

El contenido general es similar al de la Formación San Julián (cf. Bertels 1977, Náñez 1988), y comparte características con el tramo superior de la Formación Elvira en su localidad tipo (cf. Malumíán *et al.*, 1998a), como el dominio de *Nonionella*, miliólidos y bulimináceos, y un pico de abundancia de ostrácodos. A la Formación San Julián se le han asignado edades por megafauna, foraminíferos y polen, desde el Eoceno temprano (y medio?) (Camacho, 1974, 1985) al Oligoceno tardío (Bertels, 1970; Barreda, 1997) respectivamente. Entre ellas, al Eoceno tardío-Oligoceno temprano (Bertels, 1975, 1977), Eoceno cuspidal-Oligoceno temprano (Náñez, 1988) y Oligoceno (Malumíán y Náñez, 2002). Las dataciones mediante $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ señalan una edad de 25 Ma (Casadío *et al.*, 2001).

La glauconita desde 740 m hasta la base del tramo, singular en la secuencia cenozoica del pozo por su alto grado de madurez, y el carácter estéril del nivel 745-770 m, revelan un pronunciado hiato y el carácter transgresivo de la base del tramo. Por la correlación bioestratigráfica con las formaciones Elvira y San Julián de cuenca Austral, y el conglomerado y abundante glauconita que marcan la transgresión pa-

tagoniana suprayacente, se considera que el tercer tramo es oligoceno.

Paleoecología. La abundancia de miliólidos en la asociación superior es propia de ambientes de plataforma interna, de salinidad normal a hipersalinas, estas últimas condiciones también sugeridas por los rellenos conchulares de yeso, y por lo menos no frías. El dominio de bulimináceos, en especial las angulogerinas, en la asociación inferior, sugiere fondos blandos dominantes y condiciones disaeróbicas probablemente relacionadas con el aporte y la preservación de materia orgánica vinculable a la abundante piritita entre 720-755 m y el color negro (N2) mencionado para el tramo (Masiuk *et al.*, 1976). La ausencia de foraminíferos planctónicos indica desconexión con el mar abierto y ambientes marginales.

Cuarto tramo

770-830? mbbp. Daniano superior.

Asociación de foraminíferos. El tramo puede dividirse en dos subtramos, separados por un nivel menor de glauconita. El subtramo superior, 770-795 m, está caracterizado por la Asociación de *Boltovskoyella paleocenica* y la Asociación de *Buliminella isabelleana*. El subtramo inferior, 795-830 m, contiene especies mayormente cosmopolitas, de la Asociación tipo Midway (Berggren y Aubert, 1975).

La preservación de los niveles con *Boltovskoyella* es pobre, con marcados signos de recristalización. La preservación del subtramo inferior es buena, siendo la mejor reconocida en el pozo, y el relleno de las cámaras es aparentemente calcáreo. En muy pocos casos se reconocen efectos de bioerosión. Sólo en algunos ejemplares de *Lagenoglandulina* se destacan orificios marcadamente circulares, y de diferentes diámetros.

Edad y correlación. Los dos subtramos fueron tratados por Masiuk *et al.* (1976) como tramos de diferentes edades: el inferior, con especies cosmopolitas planctónicas y bentónicas paleocenas, y acotado al Daniano superior por incluir a *Globanomalina compressa* (Plummer) y a *Globoconusa daubjergensis* (Brönnimann) con aberturas secundarias; el superior, asignado al Eoceno por la muy abundante *Boltovskoyella* sp. nov., género que al momento sólo se conocía para el Eoceno de cuenca Austral.

En atención a que la última especie corresponde a *Boltovskoyella paleocenica*, descrita para la Formación Roca (Daniano tardío) en el Bajo de Añelo y Cerros Bayos, cuenca Neuquina (Náñez, 1998), el subtramo superior se asigna al Daniano tardío. La edad daniana del subtramo superior fue previamente anunciada en Malumíán y Náñez (1996). La asociación planctónica recuperada del subtramo inferior, en 800-815 m, es similar a la mencionada por Masiuk *et al.* (1976),

confirmándose la edad daniana tardía. La asociación bentónica del subtramo inferior es similar a la conocida para el Daniano de Patagonia en numerosas localidades. Sus especies son en su mayoría cosmopolitas, características de la Asociación tipo *Midway* (Berggren y Aubert, 1975; Malumián y Caramés, 1995): *Loxostomina eleganta*, *Gavelinella midwayensis*, *Cibicoides succedens*, *C. alleni*, *Anomalinoidea welleri*, *A. acuta*, *Linaresia danica*, *Lenticulina klagshammensis*, *L. mexicana nudicostata*, *Pyramidulina affinis*, *Glandulina laevigata*, *Lagenoglandulina neuquensis*, *Spiroplectammina laevis*, *Alabamina midwayensis*, *Gyroidinoides patagonicus*, *Bulimina paleocenica*, *B. quadrata* y *Asterigerina primaria*. En contraste, el subtramo superior está dominado por especies bentónicas endémicas del Paleoceno patagónico, *Boltovskoyella paleocenica* (770-785 m) y *Buliminella isabelleana*, en sus formas *typica* y *pascuali* (en 790-795 m).

El subtramo superior es correlacionable con la Formación Roca, y el subtramo inferior con la parte superior (daniana) de la Formación Jagüel, de la cuenca Neuquina. Ambos tramos se correlacionan con la Formación Salamanca, de la cuenca del Golfo San Jorge. En especial, *Buliminella isabelleana* forma *pascuali*, forma megalosférica de *B. isabelleana*, es muy característica de la Formación Salamanca (Malumián y Caramés, 1995).

En particular, el subtramo superior podría correlacionarse con la Formación Arroyo Verde, correlación que se valora más adelante en la discusión.

Entre 830 y 860 m los ejemplares presentes pueden considerarse caídos de niveles superiores. En el material del Departamento de Geología (FCEN-UBA), se distingue una asociación en 860-63 m, con menor abundancia y menor diversidad que la asociación daniana tardía de 800-830 m. Está conformada por lenticulinas, *Buliminella isabelleana*, *Gavelinella midwayensis*, *Alabamina midwayensis*, *Gyroidinoides patagonicus* y *Osangularia* sp. Se estima una edad daniana para esta asociación.

En 873 y 876 m hay algunos foraminíferos arenáceos (*Cribrostomoides*, *Trochammina*), similares a los conocidos para ambientes someros del Maastrichtiano de Patagonia septentrional (Malumián *et al.*, 1995), lo que sugiere la presencia de Maastrichtiano marino en el pozo. En un testigo de 865-871m, Masiuk *et al.* (1976) mencionan carofitas y ostrácodos lisos, de ambiente continental. Dado que no se contó con muestra virgen por debajo de 860 m, no es posible tener datos conclusivos sobre la edad del intervalo. De verificarse la presencia de Maastrichtiano marino en 873-876 m, el nivel con carofitas, de ambiente continental, podría corresponder a la somerización que se ha observado en el entorno del límite Cretácico-Paleogeno en otras localidades (eg. Papú *et al.*, 1996). Cabe indicar que asociaciones mi-

crofaunísticas de edad maastrichtiana y daniana temprana se conocen en la parte inferior y media de la Formación Jagüel en diversas localidades de la cuenca Neuquina (eg. Casadío y Concheyro, 1992; Náñez y Concheyro, 1997; Náñez *et al.*, 2002).

Paleoecología. Según Masiuk *et al.* (1976) los abundantes restos de briozoarios bien calcificados en 770-780 m indican una de las menores profundidades del pozo, aguas aireadas y limpias, con buena penetración de luz. *Boltovskoyella paleocenica* es una de las pocas especies endémicas del Paleoceno de la Argentina, tiene típicas características morfológicas del hábito epifaunal y su asociación con carbonatitas indica una preferencia por aguas relativamente cálidas (Náñez, 1998). En niveles infrayacentes a los de *B. paleocenica*, se encuentran otras formas endémicas de nuestro Paleoceno, *Buliminella isabelleana* forma *typica* y *B. isabelleana* f. *pascuali*. Las buliminellas son infaunales detritívoras, de características oportunistas y proliferan en ambientes estresados (Malumián y Caramés, 1995). El dominio de uno y otro género señala un cambio de tipo de sustrato: firme a duro, para la Asociación de *Boltovskoyella*, y blando, con dominio de infaunales, para la Asociación de *Buliminella*.

Un 30% de glauconita en el nivel 800-805 m (Masiuk *et al.*, 1976) y los planctónicos entre 810 y 820 m, representan la mayor profundidad del tramo. La separación entre ambos subtramos mediante un nivel glauconítico, sugiere un origen en diferentes pulsos transgresivos.

Discusión

Masiuk *et al.* (1976) reconocieron tres asociaciones de foraminíferos asignadas al Eoceno para el pozo PV. es-1. Estas asignaciones se revisan en este trabajo, a la luz de los conocimientos sobre las microfau- nas argentinas adquiridos desde entonces. La asociación con *Psamminopelta venezuelana* y *Unicosiphonia* sp. (570-630 mbbp.) es equiparada con la Asociación de *Martinottiella-Spirosigmoilinella* (Malumián y Náñez, 1991, 1998). En particular, se destaca la presencia de *Transversigerina tenua*, una especie considerada guía para la base de la Formación Monte León y unidades correlacionables, y que indica una edad no mayor a Oligoceno tardío.

La asociación intermedia, entre 630 y 770 m, carece de elementos cronológicamente diagnósticos, pero su composición sugiere la correlación con las Formaciones Elvira y San Julián, asignadas al Oligoceno (Malumián y Náñez, 2002).

La asociación inferior, con *Boltovskoyella paleocenica*, fue originalmente asignada al Eoceno por la distribución conocida a la sazón para ese género. Sin embargo, la especie ha sido reconocida en la Formación Roca, de edad daniana tardía, en la cuenca Neuquina. La suce-

sión daniana en el pozo PV. es-1 es similar a la conocida en cuenca Neuquina: una sucesión pelítica de edad daniana tardía, equivalente a la parte superior de la Formación Jagüel, coronada por sedimentitas calcáreas de ambiente somero, equiparables a la Formación Roca.

De esta manera, no se reconoce en la pozo PV. es-1 la asociación del Eoceno medio superior, ampliamente desarrollada en la cuenca Austral, fuertemente caracterizada por sus conocidos foraminíferos bentónicos (e.g. Malumíán, 1993, 1994; Olivero y Malumíán, 1999).

Los niveles calcáreos (770-776 y 790-795 mbbp) del pozo PV. es-1 han sido objeto de correlación con formaciones que incluyen calcáreos conspicuos aflorantes en las proximidades de la península de Valdés. Ya Camacho (1967) puntualizó que estos afloramientos siempre han sido motivo de confusión debido a su aislamiento y contenido de fósiles generalmente poco definido. Algunos como el de la Formación Puesto La Picada (Cortés, 1980) contienen *Pterotrionia windhauseniana* (Wilckens), y claramente han sido asignados al Maastrichtiano.

Otros calcáreos, como los de la Formación Arroyo Verde, que aflora como remanentes de erosión de pequeñas dimensiones y cuyos espesores son menores a una decena de metros, en las localidades en que apoya en discordancia angular sobre el Complejo Marifil, han sido asignados a distintas edades. La Formación Arroyo Verde fue en un principio considerada cenozoica temprana en función de una malacofauna pobremente conservada (Rossi de García, 1959); luego, probablemente paleocena, estimándose como un nexo entre el "Rocanense" de la cuenca del Colorado y el "Salamanquense" de la cuenca del Golfo de San Jorge (Camacho, 1967); y posteriormente homologada con los estratos con *Monophoraster* y *Venericor* (Camacho, 1974). Gullco (1976), debido a una relativa abundancia de quinqueloculinas, reconocidas en cortes petrográficos, la considera pos Paleocena. Se asignó al Eoceno medio (Rossi de García y Levy, 1977) por el gasterópodo *Campanile* aff. *benecki*; y al Eoceno medio a tardío por los gasterópodos de los géneros *Campanile* y *Melongena* en las proximidades del dique Ameghino (Ravazzoli et al., 1982). Nakayama et al. (1979) incluyeron a la Formación Arroyo Verde en la Formación Salamanca. Cortés (1981) distinguió dos miembros, La Jarilla, inferior, con conglomerado basal y cuatro metros de calizas rosadas y areniscas calcáreas, y el miembro Cerrito Guacho, de calizas silicificadas y bancos duros de chert. El miembro superior, apoya en el inferior o en el Complejo Marifil. Franchi et al. (1984) asignan al miembro La Jarilla una edad eocena tardía por correlación litológica con las pelitas carbonáticas del pozo PV. es-1, asimilando para éstas la edad de la Formación Elvira. Cortés (1987) acepta la edad eocena

media de Rossi de García y Levy (1977) y la correlación litológicamente también con los niveles de pelitas carbonáticas eocenas del pozo PV. es-1, descartando la equiparación con los estratos con *Monophoraster* y *Venericor* por su disimilitud litológica.

Dentro de la Hoja Geológica Puerto Madryn, en la localidad de Sierra Chata, según Haller (1981), afloran 7 metros de calizas silicificadas, castañas amarillentas de la Formación Arroyo Verde, que asientan en aparente concordancia o pseudodiscordancia? sobre las arcillitas que fueron asignadas a la Formación La Colonia (Paleoceno), y preceden a la Formación Gaiman. Estas relaciones de campo indican una edad paleocena o pos-paleocena. Cabe destacar, que Franchi et al. (1984) consideran a la Formación La Colonia según Haller como un equivalente de la formación continental Río Chico, de edad paleocena tardía. La Formación La Colonia, en distintos afloramientos del sudoeste y sudeste del Macizo de Somuncurá, ha brindado foraminíferos del Maastrichtiano y Daniano (Náñez, 1984). Finalmente, la Formación Arroyo Verde, se consideró como posible Eoceno inferior por la asociación de algas (Leguizamón et al., 1993). Los afloramientos más australes de calizas que podrían asignarse a la Formación Arroyo Verde se encuentran en la estancia Las Mesetas y en la Mina Villegas, en la hoja 44g (Lapido, 1981), aunque su aspecto es indicativo de ser parte del "Salamanquense".

La mayoría de estas asignaciones se basaron tanto en el gasterópodo *Campanile*, género que clásicamente ha sido referido al Eoceno por su presencia en la cuenca de París, pero que también se conoce en el Paleoceno de la costa pacífica de América del Norte (Squires, 1993); o en una correlación con el supuesto Eoceno de los niveles calcáreos del pozo PV. es-1.

La induración, silicificación en partes, y recristalización de los calcáreos de la Formación Arroyo Verde ha sido un impedimento para la recuperación de sus microfósiles que resultan de una muy pobre preservación. Sólo existen dos menciones de microfósiles para la Formación Arroyo Verde. La primera, de Gullco (1976), sobre quinqueloculinas identificadas en cortes petrográficos, que llevaron a la asignación de una edad post paleocena para la Formación Arroyo Verde, pues a la sazón, contenidos elevados de miliólidos en la Patagonia sólo se conocían para sedimentitas post paleocenas. Posteriormente, Náñez (1998) encontró hasta un 10% de miliólidos, en la Asociación de *Boltovskoyella paleocenica*, hasta el momento el único nivel paleoceno con abundantes miliólidos de la Patagonia.

La segunda mención de microfósiles es la comunicación verbal de Rossi de García (en Cortés, 1987) sobre tres especies de ostrácodos, *Echinocythereis* sp., *Bairdia* sp. y *Cytherelloidea* (?) sp. Estos microfósiles, depositados en la colección de Micropaleontología

del SEGEMAR, muestran gran similitud con *Bairdia anachoreta*, *Cytherella* sp. y *Hermanites? huantraicoensis*, descripos por Bertels (1968, 1969) para el Daniano inferior de la Formación Roca en Huantraico.

Por cuanto, si bien no se concretan elementos conclusivos sobre la edad de la Formación Arroyo Verde, se la estima correlacionable con los calcáreos de la profundidad 770-795 m del pozo Península de Valdés, de edad paleocena.

Conclusiones

Entre los 55 y 830 mbbp del pozo PV. es-1, se reconocen cuatro tramos. El tramo 1, caracterizado por la Asociación de *Protelphidium tuberculatum*, de edad miocena media a tardía. El tramo 2, de edad oligocena cuspidal-miocena inferior, caracterizado por las Asociaciones de *Martinottiella-Spirosigmoilinella* y la Asociación de *Cribrorotalia*, correlacionable con las Formaciones Gaiman y Monte León. El tramo 3, Oligoceno, caracterizado por la asociación de bulimínaceos y la asociación de miliólidos. El tramo 4, Paleoceno, contiene los calcáreos con la Asociación de *Boltovskoyella paleocenica*, y las pelitas con planctónicos del Daniano tardío y bentónicos tipo *Midway*.

El tramo 3 se corresponde con la misma ingresión marina que depositó las Formaciones San Julián y Elvira, y su reconocimiento en la cuenca de Valdés, muestra que si bien ha tenido escasa penetración dentro de la Patagonia septentrional, su distribución latitudinal es amplia.

La cuenca de Valdés comparte con la adyacente cuenca del Golfo de San Jorge la ausencia de Eoceno medio marino. Se estima que la Formación Arroyo Verde es correlacionable con los calcáreos con la Asociación de *Boltovskoyella paleocenica*, de edad paleocena, del pozo PV. es-1.

Lista de especies

La lista incluye, ordenadas alfabéticamente, las especies mencionadas en el texto y en el cuadro de distribución de foraminíferos de la figura 3. La clasificación genérica sigue a Loeblich y Tappan (1987). Se incluye la designación genérica original de la especie, de manera de poder acceder a la descripción y a su referencia original mediante el "Catalogue of Foraminifera" (Ellis y Messina, 1940 y suplementos). Sólo en el caso de especies que aún no han sido incluidas en este catálogo o de algunas especies conocidas en el país y que permanecen en "nomenclatura abierta", especie y autor son seguidos por el año, y la referencia completa de la publicación se incluye en la bibliografía. La distribución y abundancia de las especies provenientes de las muestras procesadas para este estudio, se encuentra en el cuadro de la figura 3. El material ilustrado se depositó en la Colección de Micropaleontología de la Dirección Nacional del Servicio Geológico (DNSG), entre los números 2343 y 2380.

Alabama midwayensis Brotzen.

Angulogerina juliana (Bertels) = *Uoigerina juliana* Bertels (1977) (figuras 5.X-Y).

Comentario. Probablemente el material separado en este trabajo

como *A. juliana* y *A. aff. angulosa fueguina*, corresponda a morfotipos extremos de una única especie, pero se optó por separarlos ya que en los niveles del segundo tramo predominan los ejemplares identificados como *Angulogerina aff. angulosa fueguina* y en los del tercero *Angulogerina juliana*, caracterizándose *A. juliana* por la conchilla con el ancho máximo a la mitad del largo o en la mitad inferior, aristas agudas y costillas longitudinales algo sinuosas, que a veces se bifurcan, separadas por espacios intercostales pequeños, y *A. aff. angulosa fueguina*, por la conchilla con el ancho máximo en la mitad superior, aristas redondeadas y la ornamentación con costillas separadas por espacios intercostales más amplios.

Angulogerina aff. angulosa fueguina (Malumián) = aff. *Trifarina angulosa fueguina* Malumián (1982) (ver comentarios en *Angulogerina juliana*) (figuras 5.U-W).

Anomalinoidea acuta (Plummer) = *Anomalina ammonoides* (Reuss) var. *acuta* Plummer.

Anomalinoidea spissiformis (Cushman y Stainforth) = *Anomalina alazaensis* Nuttall = *Anomalina alazaensis* var. *spissiformis* Cushman y Stainforth.

Anomalinoidea welleri (Plummer) = *Truncatulina welleri* Plummer.

Antarcticella antarctica (Leckie y Webb) = *Candeina antarctica* Leckie y Webb.

Asterigerina primaria Plummer.

Astrononion echolsi Kennett.

Bolivina sp. 3 en Caramés y Malumián (2000) (figura 4.F).

Boltovskoyella paleocenica Nández (1998).

Buccella peruviana d'Orbigny forma *frigida* (Cushman) = *Pulvinulina frigida* Cushman.

Buccella peruviana d'Orbigny forma transicional entre las formas *campsi* (Boltovskoy) y *frigida* (Cushman) = transicional entre *Eponides peruvianus campsi* Boltovskoy (1954b) y *Pulvinulina frigida* Cushman (figura 4.D).

"*Buccella*" sp. en Malumián (1982) (figuras 4.B, 5.E)

Comentario. Bajo la denominación de "*Buccella*" sp. se incluyen las formas similares a la descrita por Malumián (1982) que son muy abundantes en los ambientes someros en el oligo-mioceno de la Patagonia. "*Buccella*" sp. es muy semejante y posiblemente coespecífica de *Trochoelphidiella uniforamina* D'Agostino y *Trochoelphidiella* sp. en Leckie y Webb (1990), si bien estos autores incluyeron esta especie descrita para el Oligoceno tardío-Mioceno temprano del mar de Ross en el género *Trochoelphidiella*, sinónimo junior de *Ammoelphidiella* Conato y Segre, tanto las formas de la Patagonia como las del mar de Ross son fácilmente diferenciables de este género tanto por su aspecto general mucho menos robusto como por la ausencia de pares de fosetas que caracterizan al género *Ammoelphidiella*.

Bulimina elongata d'Orbigny (figura 5.B).

Bulimina paleocenica Brotzen = *Bulimina* (*Reusella*) *paleocenica* Brotzen.

Bulimina quadrata Plummer.

Buliminella elegantissima (d'Orbigny) = *Bulimina elegantissima* d'Orbigny.

Buliminella isabelleana Camacho forma *pascuali* (Bertels) en Malumián y Caramés (1995).

Buliminella isabelleana Camacho forma *typica* Malumián y Caramés (1995).

Cancris sagra (d'Orbigny) = *Rotalia sagra* d'Orbigny.

Cibicoides alleni (Plummer) = *Cibicides alleni* Plummer.

Cibicoides juliense (Bertels) = *Cibicides juliense* Bertels (1977) (figura 4.H).

Cibicoides pseudoungerianus (Cushman) = *Truncatulina pseudoungeriana* Cushman (figuras 4.J, 5.G).

Cibicoides succedens (Brotzen) = *Cibicides succedens* Brotzen.

Cibicoides aff. temperatus (Vella) = aff. *Cibicides temperatus* Vella.

Cibicoides ex gr. aknerianus (d'Orbigny), sensu Boltovskoy (1980).

Cibicoides sp. 1 en Caramés y Malumián (2000).

Cibicoides sp. 2 en Caramés y Malumián (2000).

Cibicoides sp. 3 en Caramés y Malumián (2000).

Cribrorotalia hornibrooki forma *planoconvexa* Malumián y Masiuk (1971) (figura 4.C).

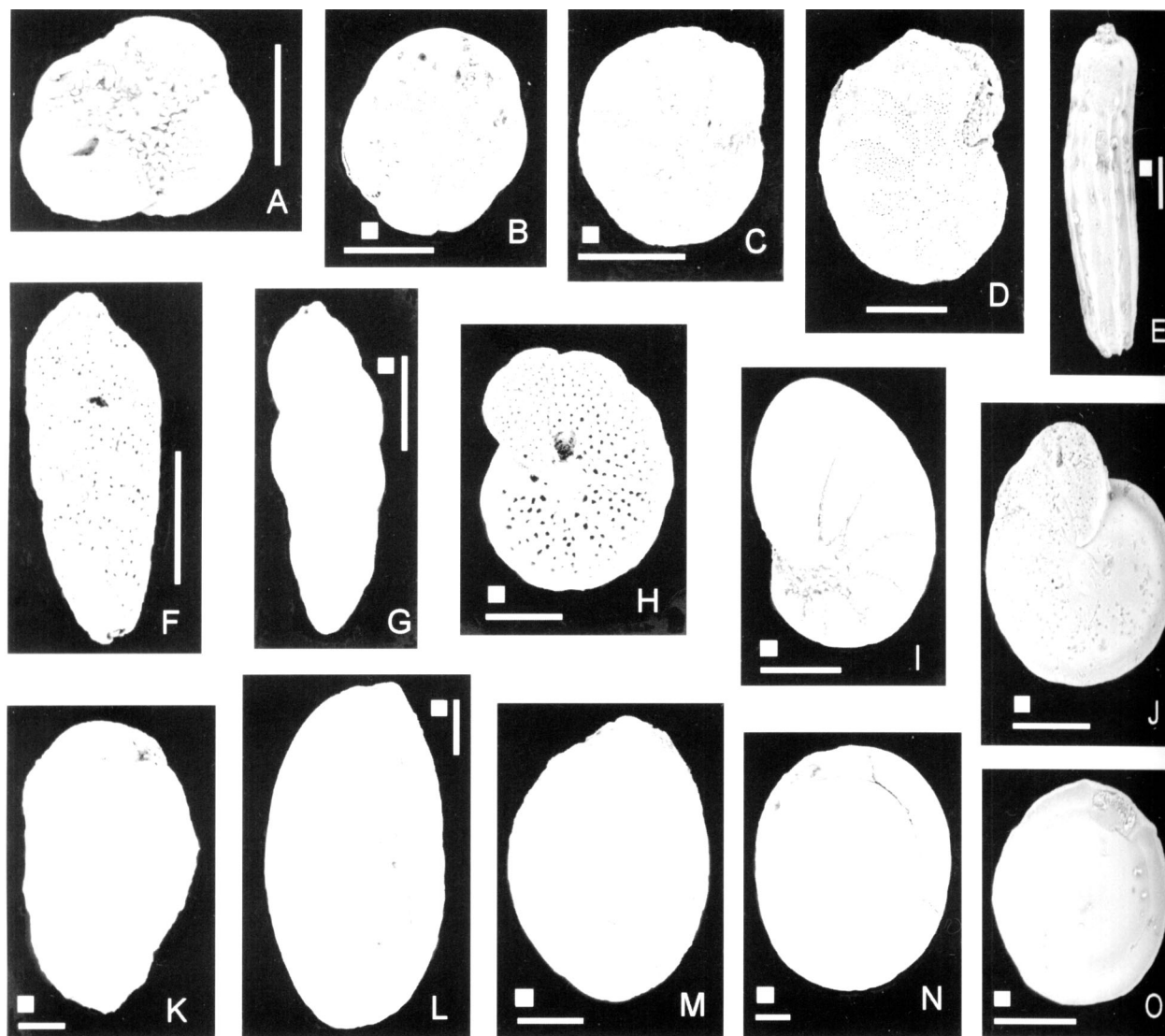
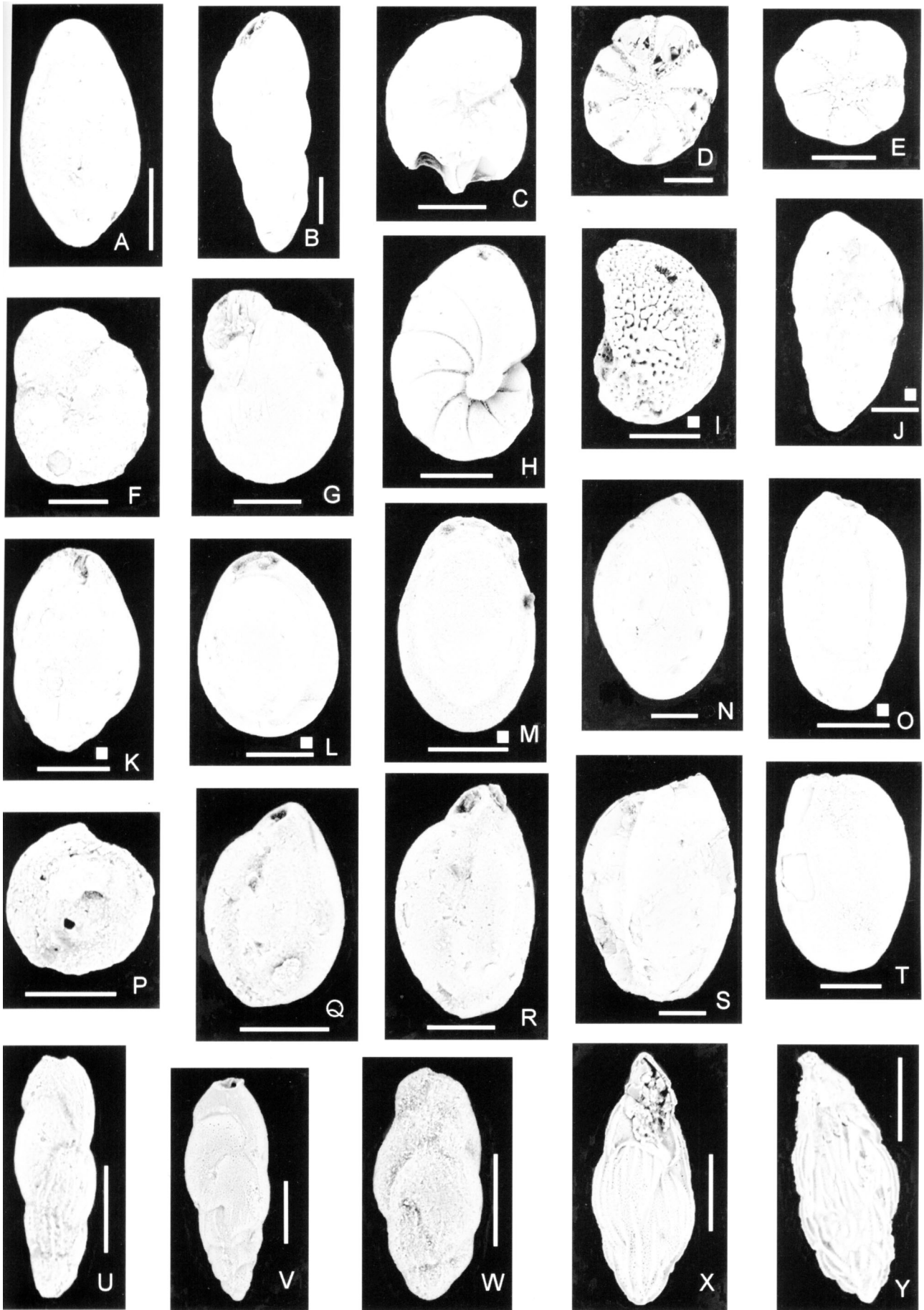


Figura 4. A, *Antarcticella antarctica* (Leckie y Webb), 575-600 m, DNSG 2343. B, "*Buccella*" sp. en Malumián (1982), 575-600 m, DNSG 2345. C, *Cribrorotalia hornibrooki* forma *planoconvexa* Malumián y Masiuk, 575-600 m, DNSG 2344. D, *Hanzawaia* sp., 575-600 m, DNSG 2346. E, *Transversigerina tenua* (Cushman y Kleinpell), 600-605 m, DNSG 2347. F, *Bolivina* sp. 3 en Caramés y Malumián (2000), 555-575 m, DNSG 2348. G, *Uvigerina* sp. 3, 575-600 m, DNSG 2349. H, *Cibicidoides juliense* (Bertels), 575-600 m, DNSG 2350. I, *Nonionoides* sp., 575-600 m, DNSG 2351. J, *Cibicidoides pseudoungerianus* (Cushman), 575-600 m, DNSG 2352. K, *Textularia gramen* d'Orbigny, 575-600 m, DNSG 2353. L, *Quinqueloculina* sp. 2, 575-600 m, DNSG 2354. M, *Quinqueloculina triangularis* d'Orbigny, 575-600 m, DNSG 2355. N, *Pyrgo simplex* (d'Orbigny), 575-600 m, DNSG 2356. O, *Pyrgo depressa* (d'Orbigny), 575-600, DNSG 2357. La barra representa 100 micrómetros / Scale bar equals 100 μ m. La barra acompañada de un cuadrado representa 200 micrómetros / Scale bar with a square equals 200 μ m. Profundidades en metros bajo boca de pozo / Depths in meters below surface.

Figura 5. A, *Fissurina* aff. *lucida* (Williamson), 645-670 m, DNSG 2358. B, *Bulimina elongata* d'Orbigny, 720-745 m, DNSG 2359. C, *Gyroidinoides zelandicus* (Finlay), 720-745 m, DNSG 2360. D, *Buccella peruviiana* d'Orbigny f. *transicional* entre *B. peruviiana* f. *campsi* (Boltovskoy) y *B. peruviiana* f. *frigida* (Cushman), 645-670 m, DNSG 2361. E, "*Buccella*" sp. en Malumián (1982), 670-695 m, ejemplar perdido/specimen lost. F, *Gavelinopsis praegeri* (Heron-Allen y Earland), 645-670 m, DNSG 2362. G, *Cibicidoides pseudoungerianus* (Cushman), 670-695 m, DNSG 2363. H, *Nonionella novozelandica* Cushman, 720-745 m, DNSG 2364. I-J, *Cibicidoides* sp. 2. I, 670-690 m, DNSG 2365. J, 720-745 m, DNSG 2366. K, *Praeglobbulimina pyrula* (d'Orbigny), 720-745 m, DNSG 2367. L, *Pyrgo* sp. 3, 720-745 m, DNSG 2368. M, *Pyrgo patagonica* (d'Orbigny), 670-695 m, DNSG 2369. N, *Triloculina* ex gr. *trigonula* (Lamarck), 710-715 m, DNSG 2370. O, *Quinqueloculina goodspeedi* Hanna y Hanna, 635-645 m, DNSG 2371. P, *Miliolinella?* sp., 645-670 m, DNSG 2372. Q-R, *Quinqueloculina* sp. 5. Q, 710-715 m, DNSG 2373. R, 710-715 m, DNSG 2374. S, *Pseudotriloculina?* sp., 710-715 m, DNSG 2375. T, *Pseudotriloculina* sp., 645-670 m, DNSG 2376. U,V,W, *Angulogerina* aff. *angulosa fueguina* (Malumián). U, 710-715 m, DNSG 2377. V, 670-695 m, DNSG 2378. W, 695-720 m, DNSG 2379. X,Y, *Angulogerina juliana* (Bertels). X, 695-720 m, ejemplar perdido/specimen lost. Y, 710-715 m, DNSG 2380. La barra representa 100 micrómetros / Scale bar equals 100 μ m. La barra acompañada de un cuadrado representa 200 micrómetros / Scale bar with a square equals 200 μ m. Profundidades en metros bajo boca de pozo / Depths in meters below surface.



Dentalina soluta Reuss.

Ehrenbergina pupa d'Orbigny = *Cassidulina pupa* d'Orbigny.

Eponides aff. *elevatus* (Plummer) = aff. *Truncatulina elevata* Plummer.

Comentario. Ejemplar coespecífico con material de la Formación Roca hallado en uno de los perfiles del Bajo de Añelo. En ambos registros, asociado a *Boltovskoyella paleocenica*. *E. aff. elevatus* es una forma aparentemente emparentada con *E. elevatus* descrito para el Daniano del Grupo Midway de Texas (Plummer, 1926) y con registros en el Paleoceno superior de Túnez (Aubert y Berggren, 1976).

Fissurina aff. *lucida* (Williamson) = aff. *Entosolenia marginata* (Montagu) var. *lucida* Williamson (figura 5.A).

Fursenkoina cf. *acuta* (d'Orbigny) = cf. *Polymorphina acuta* d'Orbigny.

Gavelinella midwayensis (Plummer) = *Truncatulina midwayensis* Plummer.

Gavelinopsis praegeri (Heron-Allen y Earland) = *Discorbina praegeri* Heron-Allen y Earland (figura 5.F).

Glandulina laevigata d'Orbigny = *Nodosaria* (*Glandulina*) *laevigata* d'Orbigny.

Glandulina ovula d'Orbigny.

Globanomalina compressa (Plummer) = *Globigerina compressa* Plummer.

Globocassidulina crassa (d'Orbigny) = *Cassidulina crassa* d'Orbigny.

Globocassidulina subglobosa (Brady) = *Cassidulina subglobosa* Brady.

Globocanusa daubjergensis (Brönnimann) = *Globigerina daubjergensis* Brönnimann.

Gyroidinoides patagonicus (Camacho) = *Gyroidina patagonica* Camacho.

Gyroidinoides soldanii (d'Orbigny) = *Gyroidina soldanii* d'Orbigny.

Gyroidinoides zelandicus (Finlay) = *Gyroidina zelandica* Finlay (figura 4.C).

Hemirobulina pedum (d'Orbigny) = *Marginulina pedum* d'Orbigny.

Islandiella aff. *helenae* Feyling-Hanssen y Buzas.

Karrerriella siphonella (Reuss) = *Gaudryina siphonella* Reuss.

Lagenoglandulina neuquensis (Bertels) = *Pseudonodosaria neuquensis* Bertels (1980).

Lenticulina klagshammensis (Brotzen) = *Robulus klagshammensis* Brotzen.

Lenticulina mexicana nudicostata (Cushman y Hanna) = *Cristellaria mexicana* Cushman subsp. *nudicostata* Cushman y Hanna.

Linaresia danica (Brotzen) = *Cibicides danica* Brotzen.

Loxostomina eleganta (Plummer) = *Siphogenerina eleganta* Plummer.

Martinottiella communis (d'Orbigny) = *Clavulina communis* d'Orbigny.

Nonionella novozelandica Cushman (figura 5.H).

Nonionella turgida (Williamson) = *Rotalina turgida* Williamson.

Parasubbotina pseudobulloides (Plummer) = *Globigerina pseudo-bulloides* Plummer.

Praeglobobulimina pyrula (d'Orbigny) = *Bulimina pyrula* d'Orbigny (figura 5.K).

Praepararotalia cretacea Liu, Olsson y Huber (1998).

Protelphidium tuberculatum (d'Orbigny) = *Nonionina tuberculata* d'Orbigny.

Pseudoparrella exigua (Brady) = *Pulvinulina exigua* Brady.

Pullenia bulloides (d'Orbigny) = *Nonionina bulloides* d'Orbigny.

Pyramidulina affinis (Reuss) = *Nodosaria* (*Dentalina*) *affinis* Reuss.

Pyrgo depressa (d'Orbigny) = *Biloculina depressa* d'Orbigny (figura 4.O).

Pyrgo patagonica (d'Orbigny) = *Biloculina patagonica* d'Orbigny (figura 5.M).

Pyrgo simplex (d'Orbigny) = *Biloculina simplex* d'Orbigny (figura 4.N).

Pyrgo cf. *clypeata* (d'Orbigny) = cf. *Biloculina clypeata* d'Orbigny.

Quinqueloculina goodspeedi Hanna y Hanna (figura 5.O).

Quinqueloculina triangularis d'Orbigny (figura 4.M).

Sphaeroidina bulloides d'Orbigny.

Spiroplectammina laevis (Roemer) = *Textularia laevis* Roemer.

Spirosigmolinella compressa Matsunaga.

Textularia gramen d'Orbigny (figura 4.K).

Transversigerina tenua (Cushman y Kleinpell) = *Siphogenerina tenua* Cushman y Kleinpell (figura 4.E).

Triloculina ex gr. *trigonula* (Lamarck) = *Miliolites* (*trigonula*) Lamarck (figura 5.N).

Uvigerina bifurcata d'Orbigny.

Agradecimientos

Al Dr. Eduardo Bellosi por sus comentarios que han mejorado sensiblemente el manuscrito.

La presente contribución es un aporte al Proyecto Cenozoico de la Patagonia y Plataforma Continental Argentina PID802/Oc-AR-PICT N° 00000-01809 y fue parcialmente financiado por el Servicio Geológico Minero Argentino y la Agencia de Promoción Científica.

Bibliografía

- Aubert, J. y Berggren, W.A. 1976. Paleocene benthic foraminiferal biostratigraphy and paleoecology of Tunisia. *Bulletin du Centre de Recherches de Pau* 10: 379-469.
- Barreda, V.D. 1997. Palinoestratigrafía de la Formación San Julián en el área de Playa La Mina (provincia de Santa Cruz), Oligoceno de la cuenca Austral. *Ameghiniana* 34: 283-294.
- Becker, D. y Bertels, A. 1980. Micropaleontología de la secuencia terciaria de la Perforación Puelche (Margen Continental Argentino). *Actas 2° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y 1° Congreso Latinoamericano de Paleontología* (Buenos Aires, 1978), 2: 315-333.
- Berggren, W.A. y Aubert, J. 1975. Paleocene benthonic foraminiferal biostratigraphy, paleobiogeography and paleoecology of Atlantic Tethyan regions: Midway-type fauna. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 18: 73-192.
- Bertels, A. 1968. Micropaleontología y estratigrafía del límite Cretácico-Terciario en Huantrai-co (Provincia de Neuquén). Ostracoda. Parte I: Cytherellidae, Bairdiidae, Pontocypridinae, Buntoniinae y Trachyleberidinae (1ª parte). *Ameghiniana* 5: 279-298.
- Bertels, A. 1969. Micropaleontología y estratigrafía del límite Cretácico-Terciario en Huantrai-co (Provincia de Neuquén). Ostracoda. Parte II: Paracypridinae, Cytherinae, Trachyleberidinae, Pterygocytheridinae, Protocytherinae, Rocaleberidinae, Thaerocytherinae, Cytherideinae, Cytherurinae, Bythocytherinae. *Ameghiniana* 5: 279-298.
- Bertels, A. 1970. Sobre el "Piso Patagoniano" y la representación de la época del Oligoceno en Patagonia Austral, República Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 25: 495-501.
- Bertels, A. 1975. Bioestratigrafía del Paleógeno en la República Argentina. *Revista Española de Micropaleontología* 7: 429-450.
- Bertels, A. 1977. Estratigrafía y micropaleontología de la Formación San Julián en su área tipo, Provincia de Santa Cruz, República Argentina. *Ameghiniana* 14: 233-293.
- Bertels, A. 1980. Estratigrafía y foraminíferos (Potozoa) bentónicos del límite Cretácico-Terciario en el área tipo de la Formación Jagüel, Provincia del Neuquén, República Argentina. *Actas 2° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y 1° Congreso Latinoamericano de Paleontología* (Buenos Aires, 1978), 2: 47-91.
- Bolli, H.M., Beckmann, J.P. y Saunders, J.B. 1994. *Benthic foraminiferal biostratigraphy of the South Caribbean region*. Cambridge University Press: 1-408
- Boltovskoy, E. 1954a. Foraminíferos de la Bahía San Blas (Provincia de Buenos Aires). *Revista del Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales y Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Ciencias Geológicas* 3: 247-300.
- Boltovskoy, E. 1954b. Foraminíferos del Golfo San Jorge. *Revista*

- del Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales y Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", *Ciencias Geológicas* 3: 78-246.
- Boltovskoy, E. 1980. Foraminíferos bentónicos de la zona batial media como fósiles-guías en depósitos oligoceno-cuaternarios de los océanos Pacífico, Atlántico e Índico. *Actas 2º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y 1º Congreso Latinoamericano de Paleontología* (Buenos Aires, 1978), 2: 341-361.
- Boltovskoy, E., Giussani, G. Watanabe, S. y Wright, R. 1980. *Atlas of benthic shell foraminifera of the Southwest Atlantic*. W. Junk bv Publishers The Hague-Boston-London, The Hague, 147 p.
- Camacho, H.H. 1967. Las transgresiones del Cretácico superior y Terciario de la Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 32: 253-279.
- Camacho, H.H. 1974. Bioestratigrafía de las formaciones marinas del Eoceno y Oligoceno de la Patagonia. *Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Anales* 26: 39-57.
- Camacho, H.H. 1985. La presencia del género *Parinomya* Olsson, 1928 (Mollusca, Bivalvia) en la Formación San Julián (Eoceno) de la provincia de Santa Cruz, Argentina. *Academia Nacional de Ciencias, Córdoba*, 56: 119-125.
- 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.
- Casadío, S. y Concheyro, A. 1992. Facies y ambientes de sedimentación en el límite Cretácico-Terciario de La Pampa, Argentina. *Actas 3º Congreso Geológico de España y 8º Congreso Latinoamericano de Geología*, Salamanca, 4: 30-34.
- Casadío, S., Parras, A., Marensi, S.A. y Griffin, M. 2001. Edades ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr de *Crassostrea? hatcheri* (Ortmann) -Bivalvia, Ostreoidea- en el "Patagoniano" de Santa Cruz, Argentina. *Ameghiniana* 38, Resúmenes: 30R.
- Cortés, J.M. 1980. Senoniano marino en el flanco oriental del Macizo Norpatagónico. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 36: 217-235.
- Cortés, J.M. 1981. Estratigrafía cenozoica y estructura al oeste de la península de Valdés, Chubut. Consideraciones tectónicas y paleogeográficas. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 36: 424-445.
- Cortés, J.M. 1987. Descripción geológica de la Hoja 42h "Puerto Lobos", Provincia del Chubut. *Dirección Nacional de Minería y Geología*, Boletín N° 202, 92 p. Buenos Aires.
- Ellis, B.F. y Messina, A.R. 1940 *et seq.* A Catalogue of Foraminifera. Special Publications American Musseum Natural History, 30 vols. and supplements, CD version, supplements 1996-7.
- Franchi, M.R., Nullo, F, Sepúlveda, E.G. y Uliana, M. 1984. Las sedimentitas terciarias. *10º Congreso Geológico Argentino* (S. C. de Bariloche, 1984), *Relatorio* 1: 215-265.
- Guler, M.V., Guerstein, G.R. y Malumián, N. 2002. Bioestratigrafía de la Formación Barranca Final, Neógeno de la Cuenca del Colorado, Argentina. *Ameghiniana* 39: 103-110.
- Gullo, R. 1976. [Geología de los alrededores de Sierra Chata. Trabajo Final de Licenciatura, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Inédito].
- Haller, M.J. 1981. Descripción geológica de la Hoja 43h "Puerto Madryn", provincia del Chubut. *Servicio Geológico Nacional*, Boletín N° 184, 41 p. Buenos Aires.
- Lamb, J.L. y Miller, T.H. 1984. Stratigraphic significance of Uvigerinid foraminifers in the western hemisphere. *The University of Kansas Paleontological Contributions*, Article 66, 99 p.
- Lapido, O.R. 1981. Descripción geológica de la Hoja 44g "Cañadón Iglesias", provincia del Chubut. *Servicio Geológico Nacional*, Boletín N° 185, 46 p. Buenos Aires.
- Leckie, R.M. y Webb, P.N. 1990. Late Paleogene and early Neogene foraminifers of Deep Sea Drilling Project Site 270, Ross Sea, Antarctica. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Projects* 90: 1093-1142.
- Leguizamón, R., Asato, C.G. y Camacho, H.H. 1993. Algas calcáreas de la Formación Arroyo Verde (Eoceno, Provincia del Chubut, Argentina). Sistemática de los principales géneros y consideraciones paleoambientales. *Ameghiniana* 30: 9-15.
- Liu, C., Olsson, R.K. y Huber, B.T. 1998. A benthic paleohabitat for *Praepararotalia* gen. nov. and *Antarcticella* Loeblich y Tappan. *Journal of Foraminiferal Research* 28: 3-18.
- Loeblich, A.R. y Tappan, H. 1987. *Foraminiferal genera and their classification*. Van Nostrand Reinhold, New York, 1: 970 p., 2: 212 p., 847 lám.
- Malumián, N. 1970. Bioestratigrafía del Terciario marino del subsuelo de la provincia de Buenos Aires (Argentina). *Ameghiniana* 7: 173-204.
- Malumián, N. 1978. Esbozo paleoecológico de las asociaciones foraminiferalógicas terciarias de la Argentina. *Ameghiniana* 15: 161-171.
- Malumián, N. 1982. Foraminíferos bentónicos de la Formación Carmen Silva, Mioceno, Isla Grande de la Tierra del Fuego. *Ameghiniana* 19: 37-66.
- Malumián, N. 1993. El Eoceno medio marino del cono sur: paleogeografía y foraminíferos. *Actas 12º Congreso Geológico Argentino y 2º Congreso de Exploración de Hidrocarburos* 2: 142-147.
- Malumián, N. 1994. Foraminíferos nuevos o característicos del Eoceno medio de cuenca Austral: significado paleozoogeográfico. *Ameghiniana* 31: 139-151.
- Malumián, N. 1999. La sedimentación y el volcanismo terciarios en la Patagonia Extraandina. 1. La sedimentación en la Patagonia Extraandina. *Geología Argentina, Instituto de Geología y Recursos Minerales, Anales* 29: 557-612, Buenos Aires, 1999.
- Malumián, N. y Caramés, A. 1995. El Daniano marino de Patagonia (Argentina): paleobiogeografía de los foraminíferos bentónicos: *Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Especial* 3, *Paleógeno de América del Sur*: 83-105.
- Malumián, N. y Masiuk, V. 1971. El género *Cribrorotalia* Hornibrook, 1961 (Familia Elphidiidae) en la Argentina. *Revista Española de Micropaleontología* 3: 293-300.
- Malumián, N. y Nández, C. 1991. Paleogeografía del Terciario medio del Cono Sur: avance de aguas antárticas. *6º Congreso Geológico Chileno* (Viña del Mar, 1991), *Resúmenes Expandidos* 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.), *Geología y Recursos de la Plataforma Continental Argentina*, *13º Congreso Geológico Argentino y 3º Congreso de Exploración de Hidrocarburos* (Buenos Aires), *Relatorio* 5: 73-93.
- Malumián, N. y Nández, C. 1998. El género *Transversigerina* y la edad de la transgresión patagónica. *Actas 10º Congreso Latinoamericano de Geología y 6º Congreso Nacional de Geología Económica* (Buenos Aires), 1: 285-290.
- Malumián, N. y Nández, C. 2002. Los foraminíferos. Su significado geológico y ambiental. *Geología y Recursos Naturales de Santa Cruz. Relatorio del 15º Congreso Geológico Argentino* (El Calafate): 481-493.
- Malumián, N., Caramés, A. y Nández, C. 1995. El cambio en los foraminíferos bentónicos en el pasaje Cretácico-Paleógeno, cuencas Neuquina y del Colorado, Argentina. *Actas 6º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* 173-178.
- Malumián, N., Nández, C. y Jannou, G. 1998a. La Formación Elvira en su localidad tipo, cuenca del Colorado. Foraminíferos y edad. *Actas 10º Congreso Latinoamericano de Geología y 6º Congreso Nacional de Geología Económica* (Buenos Aires), 1: 114-119.
- Malumián, N., Suriano, J.S. y Cobos, J.C. 1998b. La Formación Barranca Final en su localidad tipo. Mioceno, cuenca del Colorado. *Actas 10º Congreso Latinoamericano de Geología y 6º Congreso Nacional de Geología Económica* (Buenos Aires), 1: 125-130.
- Marinelli, R.V. y Franzin, H.J. 1996. Cuencas de Rawson y Península de Valdés. En: V.A. Ramos y M.A. Turic (eds.), *Geología y Recursos de la Plataforma Continental Argentina*, *13º*

- Congreso Geológico Argentina y 3° Congreso de Exploración de Hidrocarburos (Buenos Aires), *Relatorio* 9: 159-169.
- Masiuk, V., Becker, D. y García Espiasse, A. 1976. Micropaleontología y sedimentología del Pozo YPF.Ch.PV.es-1 (Península Valdés) Provincia del Chubut, República Argentina. *ARPEL*, XXIV, Reunión a nivel de expertos 31/5-4/6/1976 Buenos Aires.
- Nakayama, C., Sciutto, J.C., Castrillo, E. y Fernández, C. 1979. Contribución al conocimiento geológico del sector nordeste de la provincia del Chubut. *Actas 7° Congreso Geológico Argentino* (Buenos Aires), 1: 657-670.
- Náñez, C. 1984. [Informe micropaleontológico de muestras de la hoja 43f, Sierra de los Chacays. Servicio Geológico Nacional, inédito].
- Náñez, C. 1988. Foraminíferos y bioestratigrafía del Terciario medio de Santa Cruz oriental. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 43: 493-517.
- Náñez, C. 1998. The genus *Boltovskoyella* (Foraminifera) from Patagonia. *Journal of Micropalaeontology* 17: 105-118.
- Náñez, C. y Concheyro, A. 1997. Límite Cretácico-Paleógeno. En: Departamento de Añelo, Provincia del Neuquén, República Argentina. *Anales de la Dirección Provincial de Minería y Dirección Nacional del Servicio Geológico*, Boletín N°3, 25: 129-149. Buenos Aires.
- Náñez, C., Parras, A., Hansen, H.J., Concheyro, A., Alonso, S., Lojen, S. y Pires, M. 2002. A southern, shallow marine, Cretaceous-Paleogene boundary: Bajada del Jagüel section, Neuquén Basin, Argentina. *Geological Association of Canada, Mineralogical Association of Canada, Joint Annual Meeting*, Saskatoon 2002, May 27-28, Abstracts, vol. 27: 79.
- Olivero, E.B. y Malumián, N. 1999. Eocene stratigraphy of southeastern Tierra del Fuego Island, Argentina. *Bulletin of the American Association Petroleum Geologists* 83: 295-313.
- Papú, O.H., Prámparo, M.B., Náñez, C. y Concheyro, A. 1996. Palinología y micropaleontología de la Formación Jagüel (Maastrichtiano-Daniano), perfil Opasso, cuenca Neuquina, Argentina. Simposio Paleogeno de América del Sur (Buenos Aires, 1996), *Actas. Servicio Geológico Minero Argentino, Anales* 33: 17-31.
- Plummer, H.J. 1926. Foraminifera of the Midway Formation in Texas. *University of Texas Bulletin* 2644: 1-206.
- Ravazzoli, O., Riggi, J.C., Levy, R. y Rossi de García, E. 1982. Litología y paleontología de la Formación Arroyo Verde en las inmediaciones del dique Florentino Ameghino. Provincia del Chubut. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 37: 398-400.
- Rossi de García, E. 1959. Nuevos moluscos terciarios del Arroyo Verde. *Ameghiniana* 1: 9-15.
- Rossi de García, E. y Levy, R. 1977. La fauna de la Formación Arroyo Verde, Eoceno de la provincia de Río Negro, Argentina. *Ameghiniana*, 14: 45-52.
- Scasso, R.A., del Río, C., Mac Arthur, J. M. y Martínez, S. 1999. Edades 87Sr/86Sr para el "Enterriense" (Mioceno) de península de Valdés, provincia del Chubut, Argentina. *Actas 14° Congreso Geológico Argentino* (Salta), *Resúmenes* 1: 73.
- Sprechmann, P. 1978. Paleontología, paleoecología y paleogeografía de la región costera del Uruguay durante el Neógeno y Cuartario. *Actas 2° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y 1° Congreso Latinoamericano de Paleontología* (Buenos Aires, 1978), *Resúmenes* 37.
- Squires, R.N. 1993. New reports of the large gastropod *Campanile* from the Paleocene and Eocene of the Pacific Coast of North America. *The Veliger* 36: 323-331.
- Van Morkhoven, F.P.C.M., Berggren, W.A. y Edwards, A.S. 1986. Cenozoic cosmopolitan deep-water benthic foraminifera. *Bulletin des Centres de Recherches Exploration-Production Elf-Aquitaine* 11: 1-421.

Recibido: 5 de diciembre de 2003.

Aceptado: 15 de abril de 2004.