



# Foraminíferos de la Formación Irigoyen, Neogeno, Tierra del Fuego, Argentina: su significado paleobiogeográfico

Norberto MALUMIÁN<sup>1,2</sup> y Romina SCARPA<sup>1</sup>

**Abstract.** FORAMINIFERS FROM THE IRIGOYEN FORMATION, NEOGENE, TIERRA DEL FUEGO, ARGENTINA: THEIR PALEOBIOGEOGRAPHIC SIGNIFICANCE. Two shallow-water assemblages of benthic foraminifers of strong austral character are recognized in the Irigoyen Formation (Upper Miocene-Pliocene, Río Irigoyen transtensive Basin, Atlantic coast of the Tierra del Fuego Island). The lower assemblage, dominated by *Angulogerina angulosa fueguina* (Malumián), is in general similar to the assemblage known from the Carmen Silva Formation; it contains "*Trochoelphidiella*" sp., previously described from the Antarctic Oligo-Miocene. The upper assemblage is dominated by *Nonion hancocki* Cushman and McCulloch, a species previously known only from the modern Peruvian coast, and contains frequent *Cribrorotalia meridionalis* (Cushman and Kellett), which is abundant from the Beagle channel up to the Peruvian coast as a living species, giving both species a Pacific aspect to the assemblage. This Pacific aspect, together with coincident morphostructural features, suggest a direct shallow connection between the Atlantic and Pacific Oceans by means of a Pliocene paleochannel, here called the "paleocanal de Hoces", similar to the modern Beagle channel. The Hoces paleochannel was running on the areas occupied now by depressions such as the Seno Almirantazgo, the Fagnano Lake and the Irigoyen Basin, related to the Magallanes-Fagnano fault.

**Resumen.** En la Formación Irigoyen (Mioceno superior-Plioceno, cuenca transtensiva del río Irigoyen, costa atlántica de Tierra del Fuego) se reconocen dos agrupamientos de foraminíferos bentónicos de aguas someras de fuerte carácter austral. El agrupamiento inferior, dominado por *Angulogerina angulosa fueguina* (Malumián), es en general similar a los foraminíferos de la Formación Carmen Silva, contiene "*Trochoelphidiella*" sp., previamente descrita para el Oligo-Mioceno de la Antártida. El agrupamiento superior está dominado por *Nonion hancocki* Cushman y McCulloch, una especie previamente conocida sólo en las actuales costas peruanas, y contiene frecuente *Cribrorotalia meridionalis* (Cushman y Kellett), especie que en la actualidad se distribuye abundantemente desde el canal de Beagle y por la costa pacífica hasta el Perú; ambas especies le otorgan un carácter pacífico al agrupamiento. Este carácter pacífico, junto con coincidentes características morfoestructurales, sugieren una directa conexión entre los océanos Atlántico y Pacífico por medio de un paleocanal plioceno, aquí denominado "paleocanal de Hoces" similar al canal de Beagle. El paleocanal de Hoces ocupó el lugar de las actuales depresiones vinculadas a la falla Magallanes-Fagnano, desde el seno del Almirantazgo, por el lago Fagnano y hasta la cuenca transtensiva de Irigoyen.

**Key words.** Foraminifera. Neogene. Tierra del Fuego. Paleobiogeography.

**Palabras clave.** Foraminifera. Neogeno. Tierra del Fuego. Paleobiogeografía.

## Introducción

La Formación Irigoyen Malumián y Olivero aflora en el área de la desembocadura del río Irigoyen sobre la costa atlántica fueguina (figura 1) y sobreyace, con contacto cubierto y posiblemente discordante, a los Estratos de la María Luisa. Su actitud subhorizontal junto con los Estratos de María Luisa contrasta fuertemente con el entorno de sedimentitas

dislocadas de la faja plegada de los Andes Fueguinos. Es parte del relleno de la cuenca Irigoyen, una pequeña cuenca transtensiva generada por desgarre de la falla Magallanes-Fagnano (Ghiglione, 2003; Malumián y Olivero, 2005). La Formación ha brindado foraminíferos que se ilustran en razón de que, por una parte, testimonian la existencia de la cuenca y a la vez ha provisto de una peculiar asociación inédita de foraminíferos neogenos de ambiente somero. Por otra parte, llenan un vacío en el Neogeno tardío, posibilitando un importante aporte a la historia del origen de las asociaciones de foraminíferos vivientes de ambientes someros que son las de mayor significación biogeográfica. Origen que, al menos en la plataforma atlántica argentina, se remonta al Mioceno

<sup>1</sup>Servicio Geológico Minero Argentino, Benjamín Lavaissé 1194, C1107 BJD Buenos Aires, Argentina

<sup>2</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, <malumian@mpgeo1.gov.ar>

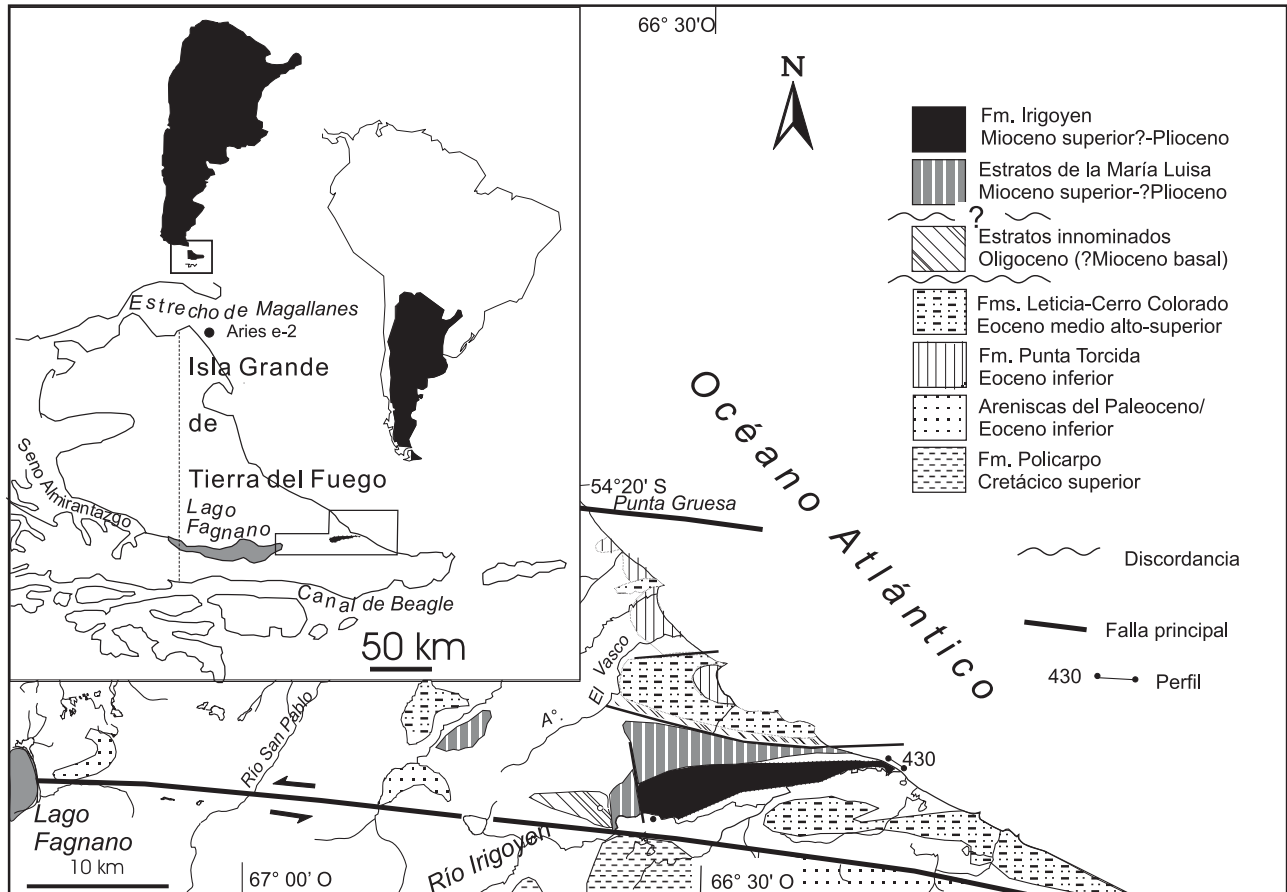


Figura 1. Posición relativa de la Formación Irigoyen, simplificado de Malumíán y Olivero (2005) / Relative position of the Irigoyen Formation, simplified from Malumíán and Olivero (2005).

temprano cuando aparecen las asociaciones de aspecto moderno (Malumíán y Náñez, 1989).

### Material estudiado y metodología

Muestras de nueve niveles estratigráficos (431- 1 a 5; 430- 1,2; 431- 7,6; fig. 2), de aproximadamente 400 gr cada una, lavadas sobre tamiz malla 200 ASTM, fueron revisadas recogiendo todas las especies. Sobre muestra parcial de 400 ejemplares se calcularon los índices de diversidad y porcentajes de las especies formadoras de fauna. El material ilustrado está depositado en la colección del Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR).

### Distribución y paleoecología

La Formación Irigoyen está compuesta de areniscas finas limosas, seguidas por areniscas y limolitas alternantes, a su vez sobrepuestas por conglomerados medianos y gruesos canalizados y con megafósiles (figura 2).

Se diferencian tres tramos, con dos diferentes agrupamientos de foraminíferos, separados por dos niveles glauconíticos.

El tramo inferior, estéril en la base (muestras 431- 1 a 3), contiene foraminíferos de pequeño porte, bien conservados, comprendidos en un agrupamiento dominado por *Angulogerina angulosa fueguina* (Malumíán), y abundante *Anomalinoidea alazanensis spissiformis* (Cushman y Stainforth) y "*Buccella*" sp. Contiene, además, muy escasos foraminíferos planctónicos y de pequeño porte: "*Sphaeroidinellopsis*" sp. y *Tenuitella clemenciae* (Bermúdez).

La selección por tamaños menores, los muy escasos planctónicos y de pequeño porte, la ausencia de miliólidos y de aglutinados sugieren transporte posterior a la muerte hacia ambientes marginales e hiposalinos. La abundancia de *Angulogerina* se vincula a fondos fangosos. Tanto la presentación como la composición es similar a la asociación contenida en el miembro inferior de la Formación Carmen Silva (Malumíán, 1982a).

El tramo medio (430-1), asociado con un nivel glauconítico, brindó un agrupamiento de una treintena de especies, incluidas seis de miliólidos y dos de

aglutinados, y sin planctónicos. En porciones de distintas muestras del mismo nivel se obtuvieron índices de Fisher entre 7 y 10, y contenidos del 13 al 67% de la especie dominante *Nonion hancocki* Cushman y Mc Cullock. Los miliólidos componen entre el 14 al 19% de los ejemplares. Este agrupamiento es el más característico de la Formación Irigoyen, y comprende las especies más distintivas, como *Cribrorotalia meridionalis* (Cushman y Kellett) y "*Buccella*" sp.

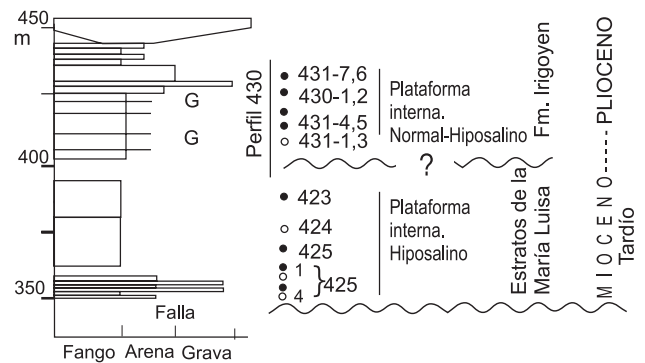
La preservación es buena salvo los miliólidos que están regularmente preservados. Dominan los tamaños grandes presumiblemente por selección posterior a la muerte, y que explica en parte el dominio de *N. hancocki*, con ejemplares que alcanzan un milímetro en su mayor dimensión, que en el campo se alcanzan a ver a ojo desnudo.

Si bien la distribución de tamaños grandes indica una fuerte selección por corrientes que pudo desplazar las conchillas de los ambientes de vida, la caracterización ecológica de los tres géneros más abundantes es coherente.

Según Murray (1991) *Nonion* es infaunal, libre, de fondos de plataforma con fango, herbívoro, dentro de salinidades entre 30-35‰ y temperaturas de frías a cálidas; el género *Quinqueloculina*, es epifaunal, libre o colgante, sobre plantas o sedimentos, herbívoro. El género *Anomalinoidea* según los criterios de Corliss (1985) y Corliss y Chen (1988) es infaunal. De manera que puede concluirse una salinidad normal, un fondo vegetado que relacionado con la presencia de glauconita sugiere el desarrollo de algún fondo duro, dentro de un ambiente muy somero de plataforma con restricciones con el mar abierto.

Contrastando con este ambiente, se reconocieron escasos ejemplares de géneros o especies típicos de ambientes profundos como *Eggerella bradyi* (Cushman), *Karrerella siphonella* (Reuss), *Martinottiella communis* (d'Orbigny), *Melonis pompilioides* Fitchel y Moll, *Stilostomella* ex gr. *lepidula* (Schwager) y *Uvigerina proboscidea* Schwager que se consideran reabajados de estratos oligomiocenos de ambientes profundos, donde son muy abundantes. Así también, la distintiva preservación, como puede verse en *Margulinula* sp., sugiere un origen en estratos del Eoceno medio, de donde han sido reabajados los abundantes nodosariáceos. Esta relativa abundancia de ejemplares reabajados es consistente con las características de la inestabilidad propia de la cuenca relacionada con una gran falla activa, que además sugiere al menos una relación erosiva con respecto al primer tramo.

El tramo superior (431-6 a 7), es otro nivel con glauconita que en este caso se encuentra tanto inmadura como con granos grandes craquelados. Contiene escasos foraminíferos, se reconocieron una decena de especies que incluyen especies reabajadas



**Figura 2.** Columna estratigráfica del área del río Irigoyen y paleoambientes generalizados, posición de muestras fértiles (círculos negros) y estériles (círculos blancos) / Stratigraphic section of the river Irigoyen area, generalized paleoenvironments, location of fertile samples (full circles) and barren samples (open circles).

das típicas del Cretácico. Las conchillas están mal conservadas, frecuentemente rotas, y presentan diferentes preservaciones. La baja diversidad, la ausencia de una especie dominante, y la ausencia de miliólidos, aglutinados y planctónicos, junto con una mala preservación indican transporte, ambientes marginales y sugiere ambientes hiposalinos.

En conjunto, los tres tramos, de acuerdo con la autoecología de sus géneros dominantes, corresponden a ambientes muy someros, marginales y desconectados del mar abierto y mayormente bajo condiciones hiposalinas; la marcada selección por tamaños indica influencia de corrientes.

## Edad de la microfauna

La virtual ausencia de foraminíferos planctónicos hace que la datación de la Formación Irigoyen descanse sobre el conocimiento previo de la distribución de los foraminíferos bentónicos en la cuenca Austral, y por otra parte, en la edad de los infrayacentes Estratos de la María Luisa.

Los Estratos de la María Luisa contienen *Neogloboquadrina pachyderma*, cuya aparición ha sido calibrada en 9,2 Ma en las altas latitudes del hemisferio sur (Berggren, 1992), y un registro similar se tiene en Nueva Zelanda (cf. Jenkins, 1971). De manera que estos estratos, infrayacentes a la Formación Irigoyen, no son más antiguos que el Tortoniano medio.

*Nonion hancocki* se ha encontrado en sedimentitas suprayacentes a la Formación Carmen Silva en la perforación Aries e-2 (figura 1). La edad de la Formación Carmen Silva fue asignada dentro de un lapso Mioceno inferior a medio (Codignotto y Malumián, 1981), y luego al Mioceno inferior (Malumián, 1999), pero considerando estudios en avance sobre las formaciones miocenas en Tierra del Fuego,

la edad de la Formación Carmen Silva es postmiocena temprana, y probablemente miocena media. Por lo que la Formación Irigoyen, es seguramente post tortoniana, y muy probablemente pliocena.

### Antecedentes biogeográficos del extremo austral de América del Sur

Para el sur de América del Sur, Boltovskoy (1964) reconoció dos provincias de foraminíferos recientes, una Provincia Sudamericana Pacífico, con dos subprovincias, la Sudchilena y la Peruana; y la otra, Provincia Sudamericana Atlántico con dos subprovincias: la Patagónica y la Malvinense. Luego (Boltovskoy, 1976, 1979), la primera fue denominada Provincia Chilena-Peruana y dividida en tres subprovincias que incluyen a la subprovincia Chilena Austral; la otra, denominada Provincia Argentina, en tres subprovincias: la Norpatagónica, la Surpatagónica, y la Malvinense, situando el límite entre las dos provincias en la boca occidental del Estrecho de Magallanes.

Si bien hay una coincidencia en la distribución general de las provincias, según sean determinadas mediante foraminíferos o moluscos, es justamente en el extremo austral en donde según moluscos (*cf.* Carcelles y Williamson, 1951; Stuardo, 1964) y equinodermos (Bernasconi, 1964) se ha reconocido una provincia indivisa, la Provincia Magallánica, que comprende a las subprovincias Surpatagónica y extremo sur de la Malvinense, en el lado atlántico, y la Chilena Austral, en el pacífico.

Un importante aporte al conocimiento de las entonces muy escasamente conocidas asociaciones de los foraminíferos de aguas someras en las costas chilenas, se produjo en las dos últimas décadas del siglo pasado (Zapata y Alarcón, 1988; Zapata y Gutiérrez, 1995; Zapata *et al.*, 1995; Zapata y Moyano, 1996; Marchant, 1993; Hromic, 1994, 1999, 2001), que llevó a reconsiderar la distribución de las provincias en la costa pacífica. Zapata (1999) diferencia, como una nueva subprovincia de la Provincia Peruano-Chilena, a las islas Juan Fernández. Zapata y Olivares (2000) proponen como provincia independiente a la isla de Pascua. Zapata y Moyano (1997) reúnen la subprovincia Chilena Austral y la subprovincia Surpatagónica diferenciadas por Boltovskoy, en la Provincia Magallánica, basados en un análisis de agrupamiento de muestras según el contenido de especies distribuidas por la costa chilena austral, pero en donde toda la subprovincia Surpatagónica es tratada como una sola muestra, y las especies no son ponderadas por su valor biogeográfico.

Sin embargo, sin entrar en consideraciones sobre los parámetros o criterios que diferencian las provincias, los foraminiferólogos desde d'Orbigny (1839)

hasta Boltovskoy *et al.* (1980) fueron de la opinión que las costas a ambos márgenes de América del Sur tienen diferentes asociaciones de foraminíferos. Recientemente, Hromic (2002a), sin referirse a esquemas provinciales, concluyó que el conjunto microfaunístico de la bahía de Naussau, cercanías del cabo de Hornos, es de gran similitud (90%) con la asociación de la corriente de Cabo de Hornos (costa austral chilena) y difiere por una afinidad menor (<50%) con las de la corriente de Malvinas, y de la costa patagónica argentina (50%). Esta es una notable diferencia entre las asociaciones próximas al cabo de Hornos y las de la costa austral chilena en comparación con las de la costa patagónica austral y las de la corriente de Malvinas.

Una diferencia de orden provincial señalada por los foraminíferos bentónicos pero no percibida mediante la megafauna es llamativa, pues los foraminíferos se caracterizan por ser cosmopolitas. El continente biogeográficamente mejor estudiado, por contar con la mejor información sobre la fauna en general y las condiciones hidrológicas, es América del Norte (*cf.* Culver y Buzas, 1999), en donde las provincias de foraminíferos tienen límites menos definidos que las provincias reconocidas con megafauna, y no pueden dividirse en subprovincias. Además, pocas especies características de foraminíferos son diagnósticas o endémicas: de las cuatro provincias reconocidas en la costa pacífica septentrional, dos provincias contienen sólo dos especies diagnósticas y las restantes ninguna (Buzas y Culver, 1990). Culver y Buzas (1999) concluyen que la distribución y los límites de las provincias pueden relacionarse estrechamente con la distribución y límites de las masas de agua, de manera que el esquema provincial de los foraminíferos bentónicos es similar al de los macroorganismos, y que las diferencias entre estos dos últimos, sugieren que en la zona nerítica los foraminíferos bentónicos pueden ser algo menos sensitivos a los cambios en el clima marino que otros organismos bentónicos.

Esta aparente mayor excepcional sensibilidad biogeográfica de los foraminíferos en el extremo continental y la diferencia entre las provincias Argentina y Chilena-Peruana, se intentó explicar mediante el geológicamente tardío establecimiento del pasaje Drake y una comparativa no probada lentitud en la dispersión de los foraminíferos bentónicos (Boltovskoy, 1964, 1976). La apertura del pasaje Drake también ha sido utilizada para explicar la distribución de la megafauna cenozoica austral, pero tratándose de conjuntos faunísticos de ambientes someros, se consideró la posibilidad de conexiones a través de la cuenca Austral. Boltovskoy (1979) concuerda con la existencia de un pasaje somero, el Estrecho Austral, existente hasta las proximidades del límite Mio-

ceno/Plioceno, cuando se cierra conjuntamente con la apertura del Drake, dando lugar a la corriente de Malvinas y consecuentemente a la subprovincia homónima, con un decrecimiento marcado en la temperatura en la plataforma argentina y el desplazamiento de los límites zoogeográficos hacia el norte.

La existencia de un pasaje Austral o Estrecho Austral oligomioceno, indicada en bosquejos de interpretaciones paleogeográficas, difiere según sean los autores (*vide* Boltovskoy, 1979). Sin embargo, el pasaje ha sido sostenidamente situado en la parte septentrional de la cuenca Austral e interpretado como una vía transcontinental somera, dentro de un escenario en que la paleocordillera fueguina es considerada como un alto estructural y el extremo austral abarcado dentro de una sola provincia, la Geobioprovincia Austral Argentino-Chilena (Bertels, 1976).

Este escenario biogeográfico enmarcado por un pasaje septentrional y un alto estructural cordillerano se modifica substancialmente, habida cuenta, por una parte, de pasajes actuales como el canal de Beagle y dada la escasa altura de la Cordillera Fueguina, ésta bien podría haberse expresado al menos en parte por un arco de islas y ser cruzada por un pasaje que permita el tránsito de faunas de aguas someras a través de la cuenca Austral. Por otra parte, se conoce el ingreso de aguas corrosivas de tipo antártico sobre la paleoplataforma patagónica atlántica hasta la latitud de cuenca del Colorado para el Oligoceno cuspidal-Mioceno temprano, que porta típicos géneros antárticos, como *Antarcticella* y *Ammoelphidiella*, además de la cohorte de foraminíferos aglutinados insolubles, con una fauna tan diferente que merece ser separada como una provincia.

Si se considera el natural cosmopolitismo de los foraminíferos, son parámetros más significativos biogeográficamente la abundancia y el marcado dominio de algunos de sus taxones, particularmente familias y géneros de antiguos grupos conservativos con una larga historia evolutiva en el área de estudio, que el dato de ausencia-presencia como medida de similitud. Boltovskoy (1976) señaló que la diferencia más importante entre la costa atlántica y la subprovincia Chilena Austral es la ausencia de *Elphidium* en la última. Si bien en los recientes trabajos sobre la costa chilena se ha reconocido este género, no alcanza la abundancia y frecuencia de la costa atlántica. En este sentido, las diferencias entre la abundancia y frecuencia entre ambas costas australes de América del Sur, son marcadas.

Cabe preguntarse en cuánto influye sobre la diferencia de las asociaciones de foraminíferos la gran asimetría del continente americano, de un margen pasivo con extendida plataforma atlántica, particularmente extraordinaria en su área austral, y la contrastante estrecha plataforma pacífica de margen ac-

tivo, asimetría que existió durante todo el Cenozoico, y el mayor o menor desarrollo de ambientes favorables para la vida y proliferación de un taxón.

### Características biogeográficas de los foraminíferos de la Formación Irigoyen

Dentro de la historia cenozoica austral de las asociaciones de foraminíferos, se pueden diferenciar estadios señalados por sus características biogeográficas.

a) Paleoceno, con asociaciones cosmopolitas tipo Midway, con muy escasos géneros y especies endémicas australes, de los géneros *Antarcticella*, *Bulminella*, *Boltovskoyella*, comunes con otras faunas australes (Malumián y Caramés, 1995).

b) Eoceno temprano a medio, una marcada diferenciación de asociaciones de foraminíferos iniciada en el Eoceno, con la abrupta aparición de géneros como *Cribrorotalia* y *Elphidium*, revelando un contrastante aspecto austral y endémico respecto a las asociaciones cosmopolitas del Paleoceno (*cf.* Malumián, 1994).

c) Eoceno tardío, con la aparición de géneros y especies de marcado corte antártico, *e.g.* *Ammoelphidiella*, (*cf.* Olivero y Malumián, 1999) asociables con el brusco descenso de temperatura global.

d) Oligoceno-Mioceno inferior, se reconoce el origen de las asociaciones de foraminíferos actuales de los ambientes someros del margen patagónico atlántico en las microfaunas de la transgresión Patagónica a partir del Oligoceno terminal-Mioceno temprano (Malumián y Nández, 1989), las que pueden ser consideradas como bien conocidas, tanto por trabajos publicados, como por estudios inéditos del primer autor. Boltovskoy (1976) extiende hacia este estadio, sus subprovincias nor y surpatagónicas con sus límites respecto a los actuales desplazados hacia el sur, por la distribución de *Elphidium macellum* y *E. discoidale*, y por suponer inexistente la corriente de Malvinas.

Si bien las provincias actuales y las oligomiocenas comparten una notoria pobreza faunística, las asociaciones oligo-miocenas tempranas se diferencian de las recientes por la abundancia y amplia distribución de *Cribrorotalia*. En este estadio, el ingreso de aguas antárticas corrosivas es intenso en Tierra del Fuego, donde espesas columnas sedimentarias del Oligoceno y Mioceno inferior contienen la Asociación de *Spirosigmoilinella-Martinottiella*, que se reconoce hasta cuenca del Colorado (Malumián y Nández, 1991), y que ocupa una posición similar a la corriente de Malvinas sobre la plataforma externa.

e) Mioceno medio. Se corresponde con el óptimo climático de la base del Mioceno medio, representada por una amplia transgresión en el norte del país,

con elementos que la semejan a las actuales de las costas del sur del Brasil. En la Patagonia, y plataforma continental argentina, se manifiesta por la aparente desaparición de la Asociación de *Spirosigmoinella-Martinottiella*. En cuenca Austral contiene elementos como el género "*Buccella*", desconocidos en las microfaunas recientes.

### Taxones biogeográficamente representativos de la Formación Irigoyen

Dentro de este esquema, la asociación de foraminíferos de la Formación Irigoyen provee al menos para la región austral una visión de una microfauna de paleoambientes someros del Neogeno tardío, paleoambientes que son los de mayor importancia en los aspectos biogeográficos, de los que no se contaba con información hasta el momento.

Los taxones que se consideran más significativos biogeográficamente ya sea por su abundancia y/o marcado carácter austral, porque no se han reconocido en las faunas vivientes, o por su historia fósil son: *Nonion hancocki*, y los géneros *Buccella*, "*Buccella*" y *Cribrorotalia*.

*Nonion hancocki* Cushman y McCulloch, la especie más abundante de la Formación, ha sido descrita originalmente para ambientes someros actuales de las costas del Perú, y es una de las pocas especies endémicas biogeográficamente importantes que han sido encontradas en las aguas pacíficas de América del Sur y restringida a la costa peruana (Boltovskoy, 1976). Recientes trabajos (ver en marco general) no la reconocen dentro de la costa pacífica chilena ni atlántica argentina. Es una especie restringida además a ambientes someros sin registros en aguas profundas (cf. Reisig, 1981). El único antecedente fósil es el de la Formación Irigoyen.

El género *Buccella* Andersen es un género típicamente abundante en aguas frías y templado frías, y la costa atlántica argentina ha sido denominada el reino de *Buccella* (Boltovskoy, 1976). En cuenca Austral, se reconoce desde el Paleoceno superior (cf. Malumián y Caramés, 2002), y es el registro probablemente más antiguo a nivel mundial, sugiriendo un probable origen antártico o al menos austral de altas latitudes.

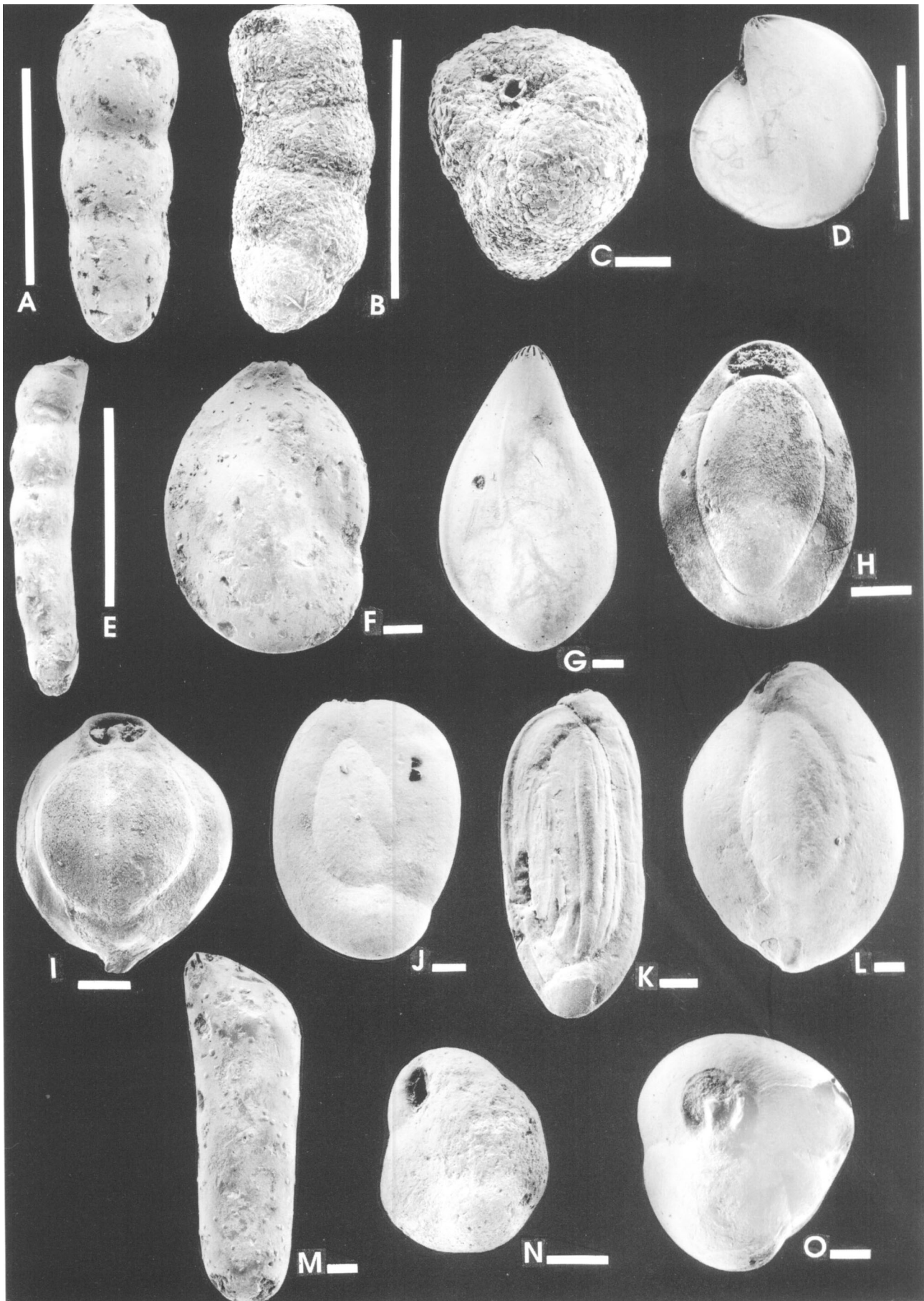
El género *Cribrorotalia* Hornibrook, en la actualidad, está representado por una especie endémica: *C.*

*meridionalis*, que ha sido frecuentemente referida al género *Eponides*. Su reubicación genérica (Malumián y Masiuk, 1971) puso de manifiesto los antiguos antecedentes del género como fósil y su amplia distribución en el hemisferio sur. El género se conoce desde el Eoceno temprano en Tierra del Fuego (Olivero *et al.*, 2002), y es muy abundante en la Patagonia en paleoambientes someros desde el Eoceno medio tardío hasta el Mioceno temprano, cuando adquiere aparentemente la mayor distribución por toda la Patagonia (Malumián, 1982b) y alcanza a llegar a 30° S en la planicie costera de Río Grande do Sul (Brasil) donde es reconocido como *Porosorotalia*, (Boltovskoy *et al.*, 1983). En términos generales decae bruscamente su abundancia en la costa atlántica a partir del Mioceno medio inclusive. En Nueva Zelanda, se conocen cinco especies, desde el Eoceno medio hasta el Mioceno medio, ninguna de ellas común con las de cuenca Austral (Náñez y Malumián, 1992). En el Mioceno inferior de Nueva Zelanda, el género se restringe a ambientes de plataforma interna a media (Hayward y Brook, 1994), y a partir de la relación Mg/Ca, se le estima una temperatura de  $13,2 \pm 0,4$  °C (Fukuda *et al.*, 2003). La actual distribución de *C. meridionalis* -frecuente y abundante en los ambientes someros de costa pacífica desde el estrecho de Magallanes (cf. Marchant, 1993), canal de Beagle (Lena, 1966) y por la costa pacífica (Zapata y Gutiérrez, 1995; Páez y Zúñiga, 2001) hasta el Perú (Mayor P., 1993) caracteriza fuertemente la provincia Chilena-Peruana; pero es rara y escasa en la costa atlántica (cf. Boltovskoy *et al.*, 1980). Por otra parte, su ausencia en las islas Juan Fernández (Zapata, 1999), marca una diferencia con la provincia Chilena-Peruana, como así también con la Provincia de la isla de Pascua, isla considerada como una provincia a pesar que su endemismo no alcanza al 10% (cf. Zapata y Olivares, 2000).

Así también no ha sido mencionado el género *Cribrorotalia* como fósil en la costa pacífica, aunque esta aparente ausencia es el factible resultado de falta de información debido al muy escaso número de estudios. Los estudios, mayormente neogenos, que incluyen datos sobre los foraminíferos bentónicos, están referidos a ambientes relativamente profundos no apropiados para el género (cf. Martínez Pardo, 1976; Marchant y Pineda, 1988) o listan parcialmente los foraminíferos bentónicos (Martínez Pardo, 1979).

**Figura 3.** La barra representa 0,1 mm. Todas las ilustraciones son de ejemplares de la muestra 430. **A**, *Pseudonodosaria brevis* (d'Orbigny), SEGEMAR 2381. **B**, *Martinottiella communis* (d'Orbigny), SEGEMAR 2382. **C**, *Karreriella siphonella* (Reuss), SEGEMAR 2383. **D**, *Lenticulina inornata* (d'Orbigny), SEGEMAR 2384. **E**, *Dentalina* sp., SEGEMAR 2385. **F**, *Saracenaria* cf. *kellumi* Dorreen, SEGEMAR 2386. **G**, *Signomorphina* cf. *flintii* (Cushman), SEGEMAR 2387. **H**, *Pyrgo elongata* d'Orbigny, SEGEMAR 2388. **I**, *Pyrgo subsp-haerica* (d'Orbigny), SEGEMAR 2389. **J**, *Quinqueloculina seminulum* Linne, SEGEMAR 2390. **K**, *Quinqueloculina singletoni* Cressin, SEGEMAR 2391. **L**, *Quinqueloculina akneriana* d'Orbigny, SEGEMAR 2392. **M**, *Marginulina* sp., SEGEMAR 2411. **N**, *Globocassidulina subglobosa* (Brady), SEGEMAR 2393. **O**, *Triloculina gibba* d'Orbigny, SEGEMAR 2394.





Al menos en América del Sur, los géneros *Cribrorotalia* y *Elphidium*, de abrupta aparición conjunta en el Eoceno temprano (Malumián y Náñez, 2002), exhiben una relación amensalística, apreciable en las costas actuales. El primero es abundante y el segundo escaso en la costa pacífica, y están en relación inversa en la atlántica. Una situación similar se aprecia como fósil desde el Eoceno medio, y es particularmente notoria en el Mioceno inferior sobre la paleocosta atlántica (Náñez y Malumián, 1992). Ambos géneros pertenecen a la familia Elphidiidae, representando las ramas de las formas trocoespirales y planoespirales, y se conocen desde el Eoceno temprano en Tierra del Fuego, siendo para ambos los registros conocidos más antiguos. Mientras que *Cribrorotalia* permaneció en las regiones australes, *Elphidium* se convirtió en un género cosmopolita, pese al hábitat somero de ambos.

La contrastante distribución de estos dos géneros, puede explicarse en razón de que muchas especies de *Elphidium* son comprobadas epibiontes o epifitas. Boltovskoy *et al.* (1976) encontró abundante *Elphidium macellum* sobre todas las algas del área de Puerto Deseado, llegando a recontar hasta 24.000 ejemplares en medio kilogramo (húmedo) del alga *Corallina officinalis*. También es la especie más abundante en colectores de red instalados para la captura de larvas de mitílidos, en el estrecho de Magallanes; comparando las muestras de fondo *vs.* colector, el 75% de los ejemplares de *E. macellum* se adhieren a las partes altas del colector, y además se verificó un hábito epibionte para *E. magellanicum* (Hromic, 1994). No se hallaron ejemplares de *C. meridionalis* en los colectores, pese a que es una especie abundante en el estrecho de Magallanes.

Por otra parte, en el material obtenido del lavado de algas provenientes del canal de Beagle, se encuentra *E. macellum*, pero no *C. meridionalis* (datos inéditos de los autores). Aparentemente, el hábito epibionte o epifito del género *Elphidium* ha facilitado su gran dispersión. Localmente, se reconocen ámbitos en la costa pacífica que notoriamente carecen de *Cribrorotalia*, como en los canales internos sin comunicación bioceánica y fiordos chilenos, que se caracterizarían por aguas hiposalinas (Hromic, 1999, 2002a, 2002b). La causa de la abundancia de *Cribrorotalia* en las costas oligomiocenas atlánticas de la Patagonia y su escasez en las recientes, es por el momento desconocida.

"*Buccella*" es un género similar a *Buccella*, pero presenta puentes en las suturas ventrales, y una especie de este género ha sido descrita para la Formación Carmen Silva (Malumián, 1982b), muy afín a "*Trochoelphidiella*" *uniforamina* D'Agostino, descrita para el Oligo-Mioceno de la Antártida (*cf.* Leckie y Webb, 1990, véase apéndice) sin que se le reconozcan especies vivientes. La presencia de "*Buccella*" sugiere el esperable fuerte carácter austral y hasta antártico de los foraminíferos de la Formación Irigoyen. Pero, resultó inesperable la existencia de taxones sin representantes actuales en las regiones más australes como *Nonion hancocki* y "*Buccella*" que revelan un cambio faunístico y diferenciación con las asociaciones actuales en un corto plazo.

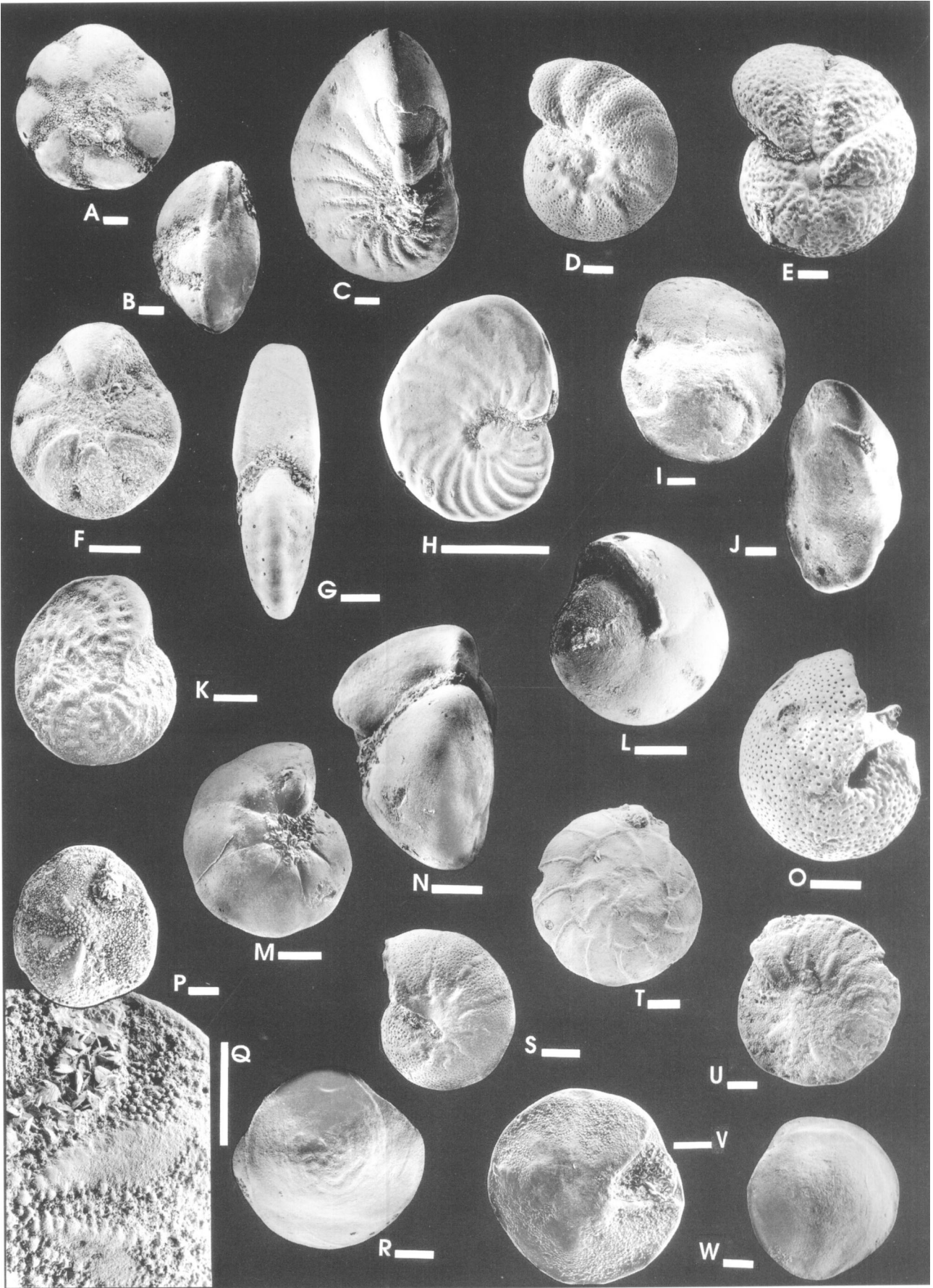
Por otra parte, la abundancia de un género como *Cribrorotalia*, representado por una especie que actualmente es abundante en la costa pacífica y en canales y estrechos con comunicación bioceánica, y de *Nonion hancocki*, hoy día endémica de la costa peruana, sugieren una vinculación pacífica. El conjunto de los foraminíferos de la Formación Irigoyen, con representantes típicamente pacíficos y otros atlánticos semeja a los conocidos en el canal de Beagle y el estrecho de Magallanes. Considerando el origen de la cuenca de Irigoyen, como un desgarramiento de la falla Magallanes-Fagnano, y sugestivas depresiones morfológicas como el seno Almirantazgo y el lago Fagnano, es factible la existencia de una depresión similar al actual canal de Beagle, al menos para los tiempos del Plioceno temprano coincidente con un momento de nivel de mar alto. Las características paleoecológicas de las microfaunas, la escasez y ausencia de formas planctónicas, condiciones hiposalinas dominantes, sugieren un canal bajo condiciones lluviosas. En rememoración de la castiza denominación del pasaje de Drake, utilizada sostenidamente por Nágera (*cf.* Nágera, 1938), es que se denomina a este hipotético canal como paleocanal de Hocés.

## Conclusiones

Existe un cambio entre los foraminíferos neógenos tardíos de la Formación Irigoyen y las asociaciones vivientes próximas a Tierra del Fuego, manifestado por la desaparición de *Nonion hancocki* y "*Buccella*", dos taxones diagnósticos biogeográficamente.

**Figura 4.** La barra representa 0,1 mm salvo en H que representa 0,5mm. Todas las ilustraciones son de ejemplares de la muestra 430. **A,B**, "*Buccella*" sp., SEGEMAR 2395. **C**, *Nonion boueanum* (d'Orbigny), SEGEMAR 2396. **D**, *Anomalinoidea alazanensis spissiformis* (Cushman y Stainforth), SEGEMAR 2397. **E**, *Cibicides fletcheri* Galloway y Wissler, SEGEMAR 2398. **F**, *Buccella peruviana* (d'Orbigny), SEGEMAR 2399. **G,H**, *Nonion hancocki* Cushman y McCulloch, SEGEMAR 2400,2401. **I,J**, *Cibicides temperatus* Vella, SEGEMAR 2402. **K**, *Elphidium macellum* (Fichtel y Moll), SEGEMAR 2403. **L**, *Pullenia bulloides* (d'Orbigny), SEGEMAR 2404. **M,N**, *Gyrogonina soldanii* d'Orbigny, SEGEMAR 2405. **O**, *Melonis pompilioides* Fichtel y Moll, SEGEMAR 2406. **P,Q,R,W**, *Cribrorotalia* sp.; **P**, vista ventral; **W**, detalle; **R**, vista dorsal; **V**, vista ventral; **W**, vista dorsal, SEGEMAR 2407, 2408. **S**, *Astronion echolsi* Kennett, SEGEMAR 2409. **T,U**, *Cribrorotalia meridionalis* (Cushman y Kellett), SEGEMAR 2410.





La afinidad pacífica de la asociación de la Formación Irigoyen, y su similitud con las asociaciones del canal de Beagle y estrecho de Magallanes, sugieren fuertemente que habitaron un canal que comunicaba los océanos Atlántico y Pacífico, aquí denominado canal de Hoces.

El género *Cribrorotalia*, uno de los taxones más diagnósticos dentro del esquema provincial del sur de América del Sur, y con una larga historia fósil, se distribuye exhibiendo un definido patrón. En la actualidad es abundante dentro de las subprovincias del margen continental de la provincia Chilena-Peruana diferenciándolas de la subprovincia del archipiélago de Juan Fernández. Es rara en la actual costa patagónica, y su abundancia relativa es un criterio que distingue las asociaciones atlánticas de las pacíficas. En fuerte disimilitud, como fósil, es abundante en las sedimentitas de origen atlántico y a la fecha no se reconoce en las de origen pacífico; de confirmarse su ausencia, marcaría una determinante diferencia entre las provincias oligomiocenas. Presenta una relación excluyente respecto a la abundancia con el género *Elphidium*, donde abunda uno es escaso el otro.

## Agradecimientos

Los muestreos que dieron origen a este trabajo se realizaron conjuntamente con E.B. Olivero y C. Nández, la última realizó varias lecturas críticas del manuscrito en progreso. El material de comparación del lavado de algas del canal de Beagle fue provisto por G.A. Loevrich (CADIC). El trabajo fue inicialmente subsidiado por el PIP 4479/96 Paleogeno de la Plataforma continental argentina y Patagonia, y finalmente por PICT Cenozoico de la Plataforma Continental Argentina y Patagonia.

## Bibliografía

Basov, I.A. y Krashenninnikov, V.A. 1983. Benthic foraminifers in Mesozoic and Cenozoic sediments of the southwestern Atlantic as an indicator of paleoenvironment, DSDP, leg 71. En *Initial Reports of the DSDP* 71,1: 445-460.

Berggren, W. A. 1992. Neogene planktonic foraminiferal magnetostratigraphy of the southern Kerguelen Plateau (Sites 747, 748 and 751): College Station. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results* 120: 631-647.

Bernasconi, I. 1964. Distribución geográfica de los equinoideos y asteroideos de la extremidad austral de Sudamérica. *Boletín del Instituto de Biología Marina* 7: 43-49.

Bertels, A. 1976. Paleobiogeografía de los foraminíferos del Cretácico superior y Cenozoico de América del Sur. *Ameghiniana* 273-356.

Bertels, A. 1980. Estratigrafía y foraminíferos (Protozoa) bentónicos de la Formación Monte León (Oligoceno) en su área tipo, Provincia de Santa Cruz, República Argentina. *2º Congreso Argentino de Paleontología y 1º Congreso Latinoamericano de Paleontología* (Buenos Aires, 1978), 2: 213-273.

Becker, D., y Bertels, A. 1980. Micropaleontología de la secuencia terciaria de la perforación Puelche (Margen Continental Argentino). *2º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y 1º Congreso Latinoamericano de Paleontología, Actas* 2: 315-333.

Boltovskoy, E. 1964. Provincias zoogeográficas de América del Sur y su sector antártico según los foraminíferos bentónicos. *Boletín del Instituto de Biología Marina* 7: 93-99.

Boltovskoy, E. 1976. Distribution of Recent foraminifera of the South American Region. En: R.H. Hedley y C.G. Adams, (eds.), *Foraminifera* 2:171-236, Academic Press, London.

Boltovskoy, E. 1978. La distribución batimétrica de los foraminíferos bentónicos. *Ameghiniana* 15: 409-421.

Boltovskoy, E. 1979. Paleooceanografía del Atlántico sudoccidental desde el Mioceno, según estudios foraminiferológicos. *Ameghiniana* 16: 357-389.

Boltovskoy, E. 1980. On the benthonic bathyal-zone foraminifera as stratigraphic guide fossils. *Journal of Foraminiferal Research* 10: 163-172.

Boltovskoy, E. y Boltovskoy, D. 1989. Paleocene-Pleistocene benthic foraminifera evidence of mayor paleoceanographic events in the eastern South Atlantic (DSDP Site 525, Walvis Ridge). *Marine Micropaleontology* 14: 283-315.

Boltovskoy, E., Lena, H. y Asensi, A. 1976. Algae as a substrate for Foraminifera in the Puerto Deseado Area (Patagonia). *Journal of the Marine Biological Association of India* 18: 140-148.

Boltovskoy, E., Thiesen, Z.V. y Madeira-Falcetta, M. 1983. Foraminíferos de cuatro perforaciones de la Planicie costera de Rio Grande do Sul (Brasil). *Pesquisas* 15: 127-149.

Boltovskoy, E., Giussani, G., Watanave, S. y Wright, R. 1980. *Atlas of benthic shell foraminifera of the Southwest Atlantic*. W. Junk by Publishers, The Hague, 147 p.

Buzas, M.A. y Culver, S.J. 1990. Recent benthic foraminiferal Provinces on the Pacific continental margin of North and Central America. *Journal of Foraminiferal Research* 24: 326-335.

Brady, H.B. 1884. Report on the Foraminifera dredged by H.M.S. Challenger, during the years 1873-1876. *The Voyage of H.M.S. Challenger, Zoology* 9: 1-814.

Caramés, A. y Malumíán, N. 2000. Foraminíferos bentónicos del Cenozoico del pozo Estrella x-1, Cuenca del Colorado, plataforma continental argentina. *Ameghiniana* 37: 387-419.

Carcelles, A. y Williamson, S. 1951. Catálogo de los moluscos marinos de la provincia magallánica. *Revista del Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales, Zoología* 2: 225-383.

Codignotto, J.O. y Malumíán, N. 1981. Geología de la región al Norte del paralelo 54° S de la Isla Grande de Tierra del Fuego. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 36: 44-88.

Corliss, B. H. 1985. Microhabitats of benthic foraminifera within deep-sea sediments. *Nature* 314: 435-438.

Corliss, B.H., y Chen, C. 1988. Morphotype patterns of Norwegian Sea deep-sea benthic foraminifera and ecological implications. *Geology* 16: 716-719.

Crespin, I. 1950. Some Tertiary Foraminifera from Victoria Australia. *Contributions from the Cushman Laboratory for Foraminiferal Research* 1:70-75.

Culver, S.J. y Buzas, M.A. 1999. Biogeography of neritic benthic Foraminifera. En: B.K. Sen Gupta (ed.), *Modern Foraminifera*, Kluwer Academic Publishers: 93-102.

Cushman, J.A. 1911. A monograph of the foraminifera of the North Pacific Ocean. Parte 2: Textulariidae. *Bulletin of the United States National Museum* 71: 1-134.

Cushman, J.A. 1923. The foraminifera of the Atlantic Ocean. Part 4, Lagenidae. *Bulletin of the United States National Museum* 104: 1-228.

Cushman, J.A. y Kellett, B. 1929. Recent foraminifera from the west coast of South America. *Bulletin of the United States National Museum* 75: 1-16.

Cushman, J.A. y Mc Culloch, I. 1940. Some Nonionidae in the collections of the Allan Hancock Foundation. *Allan Hancock Pacific expedition* 6: 145-178.

Cushman, J.A. y Stainforth, R.M. 1945. The foraminifera of Cipero Marl Formation of Trinidad, British west Indies. *Contributions from the Cushman Laboratory for foraminiferal research, special publication* 14: 1-74.

Dorreen, J.M. 1948. A foraminiferal fauna from the Kaiatan stage

- (Upper Eocene) of New Zealand. *Journal of Paleontology* 22: 281-300.
- Fichtel, L.V. y Moll, J.P.C. 1798. *Testacea microscopica aliaque minuta ex generibus Argonauta et Nautilus ad naturum delineata et descripta*, 124 p.
- Fukuda, K., Frew, R.D. y Foldyce, R.E. 2003. Benthic foraminiferal Mg/Ca ratios for paleotemperatures. *Goldschmidt Conference Abstracts*: A113.
- Galloway, J.J. y Wissler, S.G. 1927. Pleistocene foraminifera from the Lomita Quarry, Palos Verdes Hills, California. *Journal of Paleontology* 1: 35-87.
- Ghiglione, M. 2003. [Estructura y evolución tectónica del Cretácico-Terciario de la costa atlántica de Tierra del Fuego. Tesis Doctoral Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 184 p. Inédito].
- Hayward, B.W. y Brook, F.J. 1994. Foraminiferal paleoecology and initial subsidence of the early Miocene Waitemata Basin, Waiheke Island, Auckland. *New Zealand Journal of Geology and Geophysics* 37: 11-24.
- Hromic, T. 1994. Asociación de foraminíferos epibiontes, Bahía Centeno, Estrecho de Magallanes, Chile. *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Naturales* 22: 51-61.
- Hromic, T. 1999. Foraminíferos bentónicos de canales australes: canal Kirke, Golfo Almirante Montt y Seno Ultima Esperanza, XIIª Región, Magallanes y Antártica Chilena. *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Naturales* 27: 91-104.
- Hromic, T. 2001. Foraminíferos del canal Baker (47°S, 74°W) Pacífico sudoriental, Chile. *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Naturales* 29: 135-156.
- Hromic, T. 2002a. Foraminíferos bentónicos de Bahía Nassau, Cabo de Hornos, Chile. Comparación con foraminíferos del cono sur de América, Antártica e islas Malvinas. *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Naturales* 30: 95-108.
- Hromic, T. 2002b. Recent Benthic Foraminifers from Chileans Patagonics channels and fjords. *Forams 2002, Abstracts*: 41-42. Perth.
- Hornibrook, N. de B. 1961. Tertiary Foraminifera from Oamaru District (N.Z.). *New Zealand Geological Survey Paleontological Bulletin* 34, 113 pp.
- Jenkins, D.G. 1971. New Zealand Cenozoic planktonic foraminifera. *New Zealand Geological Survey Paleontological Bulletin*, 42: 1-278.
- Kennett, J.P. 1967. New Foraminifera from the Ross Sea, Antarctica. *Contributions from the Cushman Foundation for Foraminiferal Research* 18: 133-135.
- Leckie, R. M. y Webb, P.T. 1990. Late Paleogene and Early Neogene Foraminifers of Deep Sea Drilling Project Site 270, Ross Sea, Antarctica. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project* 90: 1093-1142.
- Lena, H. 1966. Foraminíferos Recientes de Ushuaia (Tierra del Fuego, Argentina). *Ameghiniana* 4: 311-336.
- Linné, C. 1758. *Systema naturae*. L. Salvii, Holmiae, (ed), 10, 1, 824 p.
- Loeblich, A.R. Jr. y Tappan, M. 1987. *Foraminiferal genera and their classification*. Van Nostrand Reinhold Company, New York, 979 pp, 847 pls.
- Malumián, N. 1982a. Características bioestratigráficas de las asociaciones foraminiferológicas de la Argentina. *5º Congreso Latinoamericano de Geología, Argentina, Actas* 1: 779-790.
- Malumián, N. 1982b. Foraminíferos bentónicos de la Formación Carmen Silva, Mioceno, Isla Grande de Tierra del Fuego. *Ameghiniana* 19: 37-66.
- Malumián, N. 1994. Foraminíferos nuevos o característicos del Eoceno medio de cuenca Austral: Significado paleozoogeográfico. *Ameghiniana* 31: 139-151.
- Malumián, N. 1999. La sedimentación en la Patagonia extraandina. En: R. Caminos (ed.), *Geología Argentina*, Instituto de Geología y Recursos Naturales, Anales 29:557-612.
- Malumián, N. y Caramés, A. 1995. El Daniano marino de Patagonia (Argentina): Paleobiogeografía de los foraminíferos bentónicos. Paleogeno de América del Sur, *Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Especial* 3: 83-105.
- 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* 57: 219-231.
- Malumián, N. y Jannou, G. 2000. Foraminíferos uniloculares, Eoceno inferior, Isla Grande de Tierra del Fuego y la plataforma continental adyacente, Argentina. *Ameghiniana* 37: 91-102.
- Malumián, N. y Masiuk, V., 1971. El género *Cribrorotalia* Hornibrook 1961 (Fam. Elphidiidae) en la Argentina. *Revista Española de Micropaleontología* 3: 293-300.
- Malumián, N. y Náñez, C. 1989. Asociaciones de foraminíferos del Terciario medio de cuenca Austral. Sus relaciones con eventos eustáticos globales. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 43: 257-264.
- Malumián, N. y Náñez, C. 1991. Paleogeografía del Terciario medio del Cono Sur: avance de aguas antárticas. *6º Congreso Geológico Chileno, Resúmenes expandidos* 847-851. Servicio Nacional de Geología y Minería, Chile.
- Malumián, N. y Náñez, C. 2002. Magallanes Basin: Earliest records of Cenozoic Austral shallow-water benthic foraminiferal genera. *Forams 2002, Abstracts*: 106-107.
- Malumián, N. y Olivero, E.B. 2005. El Oligoceno-Plioceno marino del área del río Irigoyen, costa atlántica de Tierra del Fuego, Argentina: una conexión atlántico-pacífica. *Revista Geológica de Chile* 32: 117-129.
- Marchant, M. 1993. Foraminíferos de la Bahía Scholl, Región Magallánica, Chile (Protozoa: Foraminifera). *Gayana Zoología* 57: 61-75.
- Marchant, M. y Pineda, V. 1988. Determinación de la edad del miembro superior marino de los estratos de Pupunahue, mediante foraminíferos. *5º Congreso Geológico Chileno* 2: C311-325.
- Martínez Pardo, R. 1976. Hallazgo de *Sphaeroidinella dehiscentes* (Parker and Jones) en el Plioceno de Arauco: su significado para la reinterpretación del Neogeno superior en Chile. *1º Congreso Geológico Chileno* C125-141.
- Martínez Pardo, R. 1979. Hallazgo de foraminíferos miocénicos cerca de Puerto Aldea, Bahía de Tongoy, provincia de Coquimbo, Chile. *Revista Geológica de Chile* 8: 65-78.
- Mayor P.S. 1993. [Foraminíferos bentónicos de la Plataforma Continental Peruana entre los 7º y 10º de Latitud Sur. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Ciencias. Biología. Inédito].
- Murray, J.W. 1991. *Ecology and Paleocology of Benthic Foraminifera*. Logan Scientific and Technical, 397 p., Avon.
- Náñez, J.J. 1938. *Geografía Física de la República Argentina*, 233 pp. Editorial Kapelusz.
- Náñez, C. 1990. Foraminíferos y bioestratigrafía del Terciario medio de Santa Cruz oriental. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 43: 493- 517.
- Náñez, C. y Malumián, N. 1992. The genus *Cribrorotalia* in Argentina: Stratigraphical distribution and Biogeographical significance. Universidad de Magallanes Instituto de la Patagonia, Simposio "Paleogeno de Sudamérica", Abstracts: 31.
- Olivero, E.B., Malumián, N. 1999. Eocene Stratigraphy of Southeastern Tierra del Fuego Island, Argentina. *American Association Petroleum Geologists, Bulletin* 83: 295-313.
- Olivero, E.B., Malumián, N., Palamarzuc, S. y Scasso, R.A. 2002. El Cretácico superior-Paleogeno del área del Río Bueno, costa atlántica de la Isla Grande de Tierra del Fuego. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 57: 199-218.
- Orbigny, A.D., d' 1826. Tableau méthodique de la classe des Céphalopodes. *Annales des Sciences Naturelles* 7 : 245-314.
- Orbigny, A.D., d' 1839. *Voyage dans l'Amérique Méridionale-Foraminifères* 5, 86 pp. Pitois-Levrault et Ce.
- Orbigny, A.D., d' 1846. *Die fossilen Foraminiferen des Tertiären Beckens von Wien, entdeckt von Seiner Excellens Ritter Josef von Hauer und beschriekenvon*, 312 p.
- Páez, M. y Zúñiga, O. 2001. Foraminíferos recientes en el área del río Loa (21°25' S; 70°04' W), Chile. *Estudios Oceanológicos* 20: 3-12.

- Reisig, J.M. 1981. Biogeography of benthic foraminifera of the northern Nazca plate and adjacent continental margin. *Geological Society of America, Memoir* 154: 619-664.
- Reuss, A. 1851. Ueber die fossilen Foraminiferen und Entomostraceen der Septarienthonen der Umgegend von Berlin. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft* 3: 49-91.
- Schwager, C. 1866. Fossile Foraminiferen von Kar Nikovar. *Novara Expedition, Geologie* 2: 187-268.
- Stuardo, J. 1964. Distribución de los moluscos marinos litorales en América Latina. *Boletín del Instituto de Biología Marina* 7: 79-91.
- Trauth, F. 1918. Das Eozänvorkommen bei Radstadt im Pongau und seine Beziehungen zu den gleichalterigen bei Kirchberg am Wechsel und Wimpasing am Leithagebirge. *Kaiserliche Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe, Denkschriften, Wien* 95: 171-278.
- Vella, P. 1957. Foraminifera from Cook Strait. In: *Studies in New Zealand Foraminifera. New Zealand Geological Survey, Paleontological Bulletin* 28: 5-41.
- Williamson, W.C. 1848. On the Recent British Species of the genus *Lagena*. *The Annals and Magazine of Natural History* 1, 20 p.
- Zapata, J. 1999. Foraminíferos bentónicos recientes de bahía Cumberland (33°41'S; 78°5'W), Archipiélago de Juan Fernández, Chile: aspectos zoogeográficos. *Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción* 70: 21-35.
- Zapata, J.A. y Alarcón, R. 1988. Foraminíferos bentónicos del Estrecho de Magallanes (52° 3' S; 69° 54' W), Chile. *Biota* 4: 17-29.
- Zapata M.J. y Gutiérrez M.A. 1995. Foraminíferos litorales recientes de Tocopilla (22°06'S, 70°13'W), Chile. *Estudios Oceanológicos* 14: 49-59.
- Zapata M. y Moyano G., H. 1996. Distribución de los foraminíferos bentónicos recolectados por el Akebono Maru "72", en el sur de Chile. *Gayana Zoología* 60: 89-98.
- Zapata M.J., y Moyano G.H. 1997. Foraminíferos bentónicos recientes de Chile austral. *Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción*, 68: 27-37.
- Zapata M.J. y Olivares, J. 2000. Biodiversidad y zoogeografía de los foraminíferos bentónicos de la isla de Pascua (27°10'S, 109°20'W), Chile. *Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción* 71: 53-57.
- Zapata M.J., Zapata V.C. y Gutiérrez M.A. 1995. Foraminíferos bentónicos recientes del sur de Chile. *Gayana Zoología* 59: 23-40.

## Apéndice

### Lista y distribución de los foraminíferos contenidos en la Formación Irigoyen

- Angulogerina angulosa fueguina* (Malumián, 1982).  
1982b. *Trifarina angulosa fueguina* Malumián, p. 63, lám. 6, figs. 4-6.  
Distribución: 431-5, dominante.  
Observaciones: esta variedad de *Angulogerina angulosa*, descrita originalmente para la Formación Carmen Silva, se ha reconocido también en el Oligoceno superior-Mioceno de la Antártida (cf. Leckie y Webb, 1990).
- Anomalinoidea alazanensis spissiformis* (Cushman y Stainforth), 1945 (figura 4.D)  
1945. *Anomalina alazanensis* Nuttall var. *spissiformis* Cushman y Stainforth, p. 71.  
Distribución: 431-5; 430-1.  
Observaciones: es una especie reconocida desde el Eoceno medio, sitios 511, 512 y 513, DSDP leg 71 (Basov y Krashenninnikov, 1983), sitio 525 (Boltovskoy y Boltovskoy, 1989) y frecuente a partir del Mioceno en la Patagonia.
- Astrononion echolsi* Kennett, 1967, p. 134, 135 (figura 4.S).  
Distribución: 431-5; 430-1; 431-7.  
Observaciones: descrita para el Reciente del mar de Ross, es una especie común desde el Mioceno inferior de la Patagonia (Boltovskoy 1980, Malumián 1982b), y prefiere aguas antárticas, en donde es frecuente entre los 90 y 100 metros de profundidad (Boltovskoy, 1978).
- Buccella peruviiana* (d'Orbigny, 1839) (figura 4.F).  
1839. *Rotalina peruviiana* d'Orbigny, p. 35, lám. 2, figs. 3-5.  
Distribución: 430-1; 431-6,7.  
Observaciones: especie ampliamente distribuida en el Reciente, y en particular en el estrecho de Magallanes (Zapata y Alarcón, 1988).
- "*Buccella*" sp. (figuras 4.A,B).  
1982b. "*Buccella*" sp. Malumián, p. 50, lám. 3, fig. 10.  
Distribución: 431-5; 430-1.  
Observaciones: esta especie es idéntica con la descrita para la Formación Carmen Silva por Malumián (1982b) quien señaló las características de la especie discutiendo su posición genérica. "*Buccella*" sp. es muy próxima y cogenérica de *Trochoelphidiella uniforamina* D'Agostino, una especie abundante en el Mioceno medio de la Antártida, desconociendo la similitud con "*Buccella*" pese a reconocer las semejanzas de la microfauna antártica con la fueguina. Por una parte, el género *Trochoelphidiella* es sinónimo junior de *Ammoelphidiella* Conato y Segre, tal como es considerado por Loeblich y Tappan (1987); tanto "*Buccella*" sp. como *T. uniforamina* carecen de las características genéricas del género *Ammoelphidiella*, por su conchilla de menor tamaño y menos robusta, el sistema de canales suturales no se extiende al lado dorsal, y carece de pares de fosetas.
- Cibicides fletcheri* Galloway y Wissler, 1927, p. 64, lám.10, figs. 8-9 (figura 4.E).  
Distribución: 430-1; 431-7.  
Observaciones: Boltovskoy *et al.* (1980) reconocen a *C. cf. fletcheri*, una forma muy similar a la de la Formación Irigoyen, como la más distribuida en la plataforma argentina, y mencionan solo escasos ejemplares típicos dentro del área de influencia de la corriente de Malvinas. En el estrecho de Magallanes ha sido ilustrada por Zapata y Alarcón (1988).
- Cibicides temperatus* Vella, 1957, p. 40, lám. 9, figs. 201-203 (figuras 4.I, J).  
Distribución: 430-1; 431-7.

**Recibido:** 22 de abril de 2004.

**Aceptado:** 26 de agosto de 2004.

Observaciones: una de las pocas especies conocida como fósil en Patagonia, pero no registrada en las microfaunas vivientes de sus costas.

*Cibicidoides bradyi* (Trauth, 1918).  
1918. *Truncatulina bradyi* Trauth, p. 235.  
Distribución: 431-4.

*Cribrorotalia meridionalis* (Cushman y Kellett, 1929) (figuras 4.T,U).  
1929. *Eponides meridionalis* Cushman y Kellett, p. 11, lám. 4, figs. 4-6.  
Distribución: 430-1; 431,6-7.

Observaciones: especie de un género característico conocido desde el Eoceno en la Patagonia. *C. meridionalis* es rara en las aguas costeras entre la bahía de Samborombón hasta el cabo de Hornos (Boltovskoy *et al.*, 1980) y es abundante en el estrecho de Magallanes (Zapata y Alarcón, 1988) y por la costa pacífica se distribuye hasta las costas peruanas bajo influencia de surgencia.

*Cribrorotalia* sp. (figuras 4.P, Q, R, W).  
Distribución: 430-1.

Observaciones: esta forma se ha diferenciado de los típicos ejemplares de *C. meridionalis*, por poseer un lado dorsal más elevado, suturas indistintas y al ras en ambos lados, y las cámaras tendiendo a semilunares en el lado dorsal.

*Cyclammina?* sp.  
Observaciones: el único ejemplar de regular conservación es probable resultado de retrabajo.  
Distribución: 431-7.

*Dentalina* sp. (figura 3.E)  
Distribución: 430-1.

*Eggerella bradyi* (Cushman, 1911).  
1911. *Verneulina bradyi* Cushman, p. 54, text-fig. 87.  
Distribución: 430-1.  
Observaciones: el único ejemplar puede deberse a retrabajo.

*Elphidium macellum* (Fichtel y Moll, 1798) (figura 4K).  
1798. *Nautilus macellus* var.  $\beta$  Fichtel y Moll, p. 68, lám. 10, figs. h,i,k.  
Distribución: 431-4; 430-1.  
Observaciones: especie conocida de la Formación Monte León (Náñez, 1990).

*Gavelinella cagnoni* Malumián, 1982b, p.55, lám. 5, figs. 11-14, fig.-tex. 1.  
Distribución: 431-5.  
Observaciones: esta especie es típica del Gaviotiano, y de la Formación Carmen Silva.

*Globocassidulina subglobosa* (Brady, 1884) (figura 3.N).  
1884. *Cassidulina subglobosa* Brady, p. 430, lám. 54, fig. 17.  
Distribución: 431-5,6,7; 430-1.  
Observaciones: especie originalmente descrita para el Reciente del Brasil, se encuentra ampliamente distribuida en la plataforma continental argentina, tanto para aguas costeras como para la corriente de Malvinas (Boltovskoy *et al.*, 1980). Como fósil se reconoce en la Formación Monte León (Bertels, 1980) y desde el Mioceno inferior en la cuenca del Colorado (Becker y Bertels, 1980; Caramés y Malumián, 2000).

*Gyroidinoides soldanii* d'Orbigny, 1826. p. 278 (figuras 4.M,N).  
Distribución: 430-1.  
Observaciones: especie conocida y abundante en el Eoceno, en Tierra del Fuego (Codignotto y Malumián, 1981), y desde el Oligoceno de los sitios 214, 253 y 329, DSDP (Boltovskoy, 1980). Su presencia en el Formación Irigoyen es sospechada de ser fruto de retrabajo.

*Gyroidinoides subzelandica* Hornibrook, 1961, p. 113, lám. 16, figs. 345-347.

Distribución: 431-5,6.  
Observaciones: esta especie es abundante en el tramo medio. En Nueva Zelanda se conoce desde el Mioceno inferior al medio (Hornibrook, 1961).

*Haplophragmoides* sp.  
Distribución: 430-1.

Observaciones: el único ejemplar de conservación deficiente, se considera producto de retrabajo.

*Hoeglundina elegans* (d'Orbigny, 1826).  
1826. *Rotalia (Turbinulina) elegans* d'Orbigny, p. 276, n° 54.  
Distribución: 430-1.

Observaciones: especie conocida desde el Eoceno medio superior de Tierra del Fuego.

*Karrerella siphonella* (Reuss, 1851) (figura 3.C).  
1851. *Gaudryina siphonella* Reuss, p. 78, lám. 5, figs. 40-42.  
Distribución: 430-1.

Observaciones: el único ejemplar se considera como posible resultado de retrabajo.

*Saracenaria cf. kellumi* (Dorreen, 1948) (figura 3.F).  
1948. cf. *Saracenaria kellumi* Dorreen, p. 289, lám. 37, fig.3.  
Distribución: 430-1.

Observaciones: *Saracenaria kellumi* es una especie descrita para las microfaunas del Eoceno de Nueva Zelanda, microfaunas con similitudes con las fueguinas. Se trata de un robusto nodosariáceo, típico del Eoceno fueguino, por cuanto en principio se considera producto de retrabajo.

*Lenticulina inornata* (d'Orbigny, 1846) (figura 3.D).  
1846. *Robulina inornata* d'Orbigny, p. 102, lám. 4, figs. 25, 26.  
Distribución: 430-1.

*Marginulina* sp. (figura 3.M).  
Distribución: 430-1.

Observaciones: es una forma robusta de sección subcircular, típica de los abundantes nodosariáceos de las microfaunas del Eoceno fueguino, considerándose en principio como producto de retrabajo.

*Martinottiella communis* (d'Orbigny, 1846) (figura 3.B).  
1846. *Clavulina communis* d'Orbigny, p. 196, lám. 12, figs. 1-2.  
Distribución: 430-1.

Observaciones: esta especie es sumamente abundante en el Oligomioceno de Tierra del Fuego, típica de ambientes profundos, por lo cual su presencia en la Formación Irigoyen se considera producto de retrabajo.

*Melonis pompilioides* Fichtel y Moll, 1798. p. 31, lám. 2, figs. a-c. (figura 4.O).  
Distribución: 430-1.

Observaciones: se conoce de la Formación Monte León (Bertels, 1980), Oligomioceno de la cuenca del Colorado (Becker y Bertels, 1980; Caramés y Malumián 2000) y es sumamente abundante en el Oligomioceno de Tierra del Fuego, en particular en las capas de la Desdémona. El estado fragmentario del material y su discrepancia ecológica, ya que se trata de una típica especie de ambientes profundos, con el resto de la microfauna de la Formación Irigoyen, sugieren que su presencia es debida a retrabajo.

*Nodosaria longiscata* d'Orbigny, 1846, p. 32, lám. 1, figs. 10-12.  
Distribución: se encuentra en todas las muestras, posiblemente esta distribución se deba en gran parte al retrabajo, ya que es una especie común desde el Eoceno en Tierra del Fuego.

*Nonion boueanum* (d'Orbigny, 1846) (figura 4.C).

1846. *Nonionina boueana* d'Orbigny, p. 108, lám. 5, figs. 11-12.

Distribución: 430-1.

*Nonion hancocki* Cushman y McCulloch, 1940, p.159, lám. 17 fig. 4-5 (figura 4.G, H).

Distribución: 430.

Observaciones: los ejemplares de la Formación Irigoyen concuerdan con la descripción tipo de la especie, en el elevado número de cámaras en la última vuelta que llegan hasta 20 en algunos ejemplares, en la forma general, y en las suturas limbadas. La única leve diferencia se encuentra en que el holotipo es algo más evolutivo de un lado que del otro, asimetría que le confiere un margen dorsal asimétrico en vista periférica; mientras que los ejemplares de Tierra del Fuego son casi igualmente evolutos de ambos lados.

*Oolina lineata* (Williamson, 1848).

1848. *Entosolenia lineata* Williamson, p. 18, lám. 2, fig. 18.

Distribución: 431-5.

Observaciones: esta especie monolocular como fósil es típica de Tierra del Fuego, conociéndose desde el Eoceno inferior (Malumíán y Jannou, 2000) y como viviente, de la corriente de Malvinas (Boltovskoy *et al.*, 1980).

*Pseudonodosaria brevis* (d'Orbigny, 1846) (figura 3.A).

1846. *Dentalina brevis* d'Orbigny, p. 48, lám. 2, figs. 9-10.

Distribución: 430-1.

*Pseudopolymorphina soldanii* (d'Orbigny, 1826), p. 265, n° 12.

Distribución: 430-1.

Observaciones: un par de ejemplares son asignados tentativamente a la especie de d'Orbigny, pero probablemente se trate de material eoceno retrabajado.

*Pullenia bulloides* (d'Orbigny, 1826) (figura 4.L).

1826. *Nonionina bulloides* d'Orbigny, p. 127 (293).

Distribución: 430.

*Pyrgo elongata* d'Orbigny, 1826 (figura 3.H).

1826. *Biloculina elongata* d'Orbigny, p. 298, n° 4.

Distribución: 430-1.

Observaciones: es una especie común, previamente ilustrada para la Formación Carmen Silva en Tierra del Fuego (Malumíán, 1982b). Se conoce en las aguas costeras desde el sur del Brasil hasta puerto Deseado (Boltovskoy *et al.*, 1980), y en el estrecho de Magallanes (Zapata y Alarcón, 1988).

*Pyrgo subsphaerica* (d'Orbigny, 1839) (figura 3.I).

1839. *Biloculina subsphaerica* d'Orbigny, p. 162, lám. 8, figs. 25-27.

Distribución: 430-1.

*Quinqueloculina akneriana* d'Orbigny, 1846, p. 290 (figura 3.L).

Distribución: 430-1.

*Quinqueloculina seminulum* Linné, 1758 (figura 3.J).

1758. *Serpula seminulum* Linné, p. 1264, n° 791.

Distribución: 430-1.

*Quinqueloculina singletoni* Crespin, 1950, p. 72, lám. 10, figs. 6, 6a (figura 3.K).

Distribución: 430-1.

Observaciones: esta especie fue originalmente ilustrada para el Mioceno inferior de Victoria, Australia.

*Sphaeroidina bulloides* d'Orbigny, 1826, p. 267, n°65, fig. 58.

Distribución: 431-4; 430-1.

Observaciones: la abundancia de esta especie en los estratos oligomiocenos próximos a la Formación Irigoyen, hacen sospechar de que la ocurrencia en esta Formación sea debida a retrabajo.

*Sigmomorphina* cf. *flintii* (Cushman, 1923).

1923, cf. *Polymorphina flintii* Cushman, p. 155, lám. 40, fig. 10.

Distribución: 430-1.

*Stilostomella* ex gr. *lepidula* (Schwager, 1866).

1866. ex gr. *Nodosaria lepidula* Schwager, p. 210, lám. 5, figs. 27-28.

Distribución: 430-1.

Observaciones: es un grupo de especies más bien típico de aguas profundas, muy frecuente en los estratos oligomiocenos de Tierra del Fuego, por lo cual es probable que su ocurrencia en la Formación Irigoyen se deba a retrabajo.

*Triloculina gibba* d'Orbigny, 1826, p. 299 (figura 3.O).

Distribución: 430-1.

"*Trochoelphidiella*" sp. de Leckie y Webb, 1990.

1990. *Trochoelphidiella* sp. Leckie y Webb, p. 114, lám. 10, figs. 1-10, lám. 21 figs. 1-7.

Distribución: 431-5.

Observaciones: los ejemplares de esta especie, que en Tierra del Fuego se reconoce desde el Oligoceno, recuperados de la Formación Irigoyen, poseen una amplia variación morfológica, con algunas conchillas muy próximas a "*Trochoelphidiella*" *pustulosa* Leckie y Webb, descrita para el Oligomioceno de Antártida. Se mantiene la posición genérica en forma observada (véase en "*Buccella*" sp.) hasta tanto se realice una revisión genérica.

*Uvigerina proboscidea* Schwager, s.l., 1866, p. 250, lám. 7, fig. 96.

Distribución: 430-1.

Observaciones: esta especie muy abundante en los estratos oligomiocenos de Tierra del Fuego, probablemente sea producto de retrabajo.