



**FORAMINÍFEROS BENTÓNICOS DE LA EXPEDICIÓN CIMAR 11 FIORDOS,  
CANALES PATAGÓNICOS CHILENOS: BIODIVERSIDAD Y ABUNDANCIA**

BENTHIC FORAMINIFERA CIMAR 11 FIORDOS EXPEDITION, CHILEAN  
PATAGONIC CHANNELS: BIODIVERSITY AND ABUNDANCE

TATIANA HROMIC







## FORAMINÍFEROS BENTÓNICOS DE LA EXPEDICIÓN CIMAR 11 FIORDOS, CANALES PATAGÓNICOS CHILENOS: BIODIVERSIDAD Y ABUNDANCIA

BENTHIC FORAMINIFERA FROM CIMAR 11 FIORDOS EXPEDITION, CHILEAN PATAGONIC CHANNELS: BIODIVERSITY AND ABUNDANCE

TATIANA HROMIC

Laboratorio de Micropaleontología  
Instituto de la Patagonia  
Universidad de Magallanes  
E-mail: tatiana.hromic@umag.cl

Recepción: enero de 2008 - Versión aceptada: marzo de 2012

### RESUMEN

Se investigó el grupo de los foraminíferos bentónicos, para conocer su biodiversidad, abundancia y asociaciones faunísticas, en 8 transectas localizados en fiordos y canales del sur de Chile. Se recolectaron 25 muestras durante el cruce CIMAR 11 Fiordos (2005), en la zona comprendida entre los 42° y 44° S. El material fue extraído con draga tipo box - corer.

En el conjunto de las muestras se contabilizó un total de 4.168 ejemplares de foraminíferos bentónicos que se distribuyeron en 5 subórdenes (Textulariina, Lagenina, Rotaliina, Miliolina e Involutinina), 35 familias, 56 géneros y 86 especies. Solamente 8 especies (9,3 %) mostraron una abundancia superior al 2 %, constituyendo el 75,6 % de la fauna. La especie dominante en el área fue *Nonionella auris* (32,9 %) y el grupo más representativo, los bulimínidos (18,7 %). *Uvigerina bifurcata* se presentó con una abundancia relativa del 13,4 %.

El promedio de ejemplares por muestra fue de 26,4 ejemplares/g. Las mayores densidades se observaron en los transectos Hornopirén-Comau y Dalcahue-Quimchao con 274 ejemplares/g y 349 ejemplares/g promedio, respectivamente.

La riqueza específica más alta se observó en la transecta longitudinal con 66 especies y en las transectas Hornopirén-Comau (43) y Dalcahue-Quimchao (46). Los organismos con caparazón calcáreo dominaron las muestras (70,9 %) y los organismos con caparazón arenáceo triplicaron el número de ejemplares con que comúnmente se presentan en los fiordos y canales chilenos.

Se identificaron seis asociaciones de foraminíferos bentónicos, todas dominadas por ejemplares con caparazón calcáreo: a) *Globocassidulina minuta* - *Bulimina notovata* - *Bulimina patagónica*; b) *Cibicides refulgens* - *Angulogerina angulosa*; c) *Nonionella auris*; d) *Uvigerina bifurcata*; e) *Buccella frigida* - *Globobulimina notovata* y f) *Bulimina patagónica* - *Ammonia beccarii*.

**Palabras claves:** Foraminíferos bentónicos, canales, Chile, biodiversidad, abundancia.

## ABSTRACT

The benthic foraminifera group collected from eight transects located in channels and fjords, Southern Chile (42° - 44° S), was investigated in order to learn about its abundance, biodiversity and the assemblages present in the area. Twenty five samples were taken with a box corer dredge during CIMAR 11 Fjords cruise (2005).

A total of 4.168 specimens were obtained. The results showed the presence of five suborders: Textulariina, Lagenina, Rotalina, Miliolina and Involutinina, 35 families, 56 genera and 86 species. Only 8 species (9,3 %) reached > 2 % of abundance being 75,6 % of the fauna. The main species in the area was *Nonionella auris* (32,9 %), and the buliminid group (18,7 %). *Uvigerina bifurcata* (13,40 %) was another abundant species in the area.

The density in the total area was 26,4 specimens/g. The highest density was observed in Hornopirén-Comau and Dalcahue-Quimchao transects with 274 specimens/g and 349 specimens/g respectively.

The highest numbers of species observed were seen in the longitudinal transect (66 species), Hornopirén-Comau (43) and in Dalcahue-Quimchao transects (46). Most of the specimens have calcareous test (70, 9 %). The arenaceous test fauna reached over 300 % in the inner fjord, more than three times the account commonly observed in Chilean channels and fjords.

Six benthic foraminiferal assemblages were identified, all of them dominated by calcareous species. a) *Globocassidulina minuta* - *Globobulimina notovata* - *Bulimina patagonica*; b) *Cibicides refulgens* - *Angulogerina angulosa*; c) *Nonionella auris*; d) *Uvigerina bifurcata*; e) *Buccella frigida* - *Bulimina marginata* and f) *B. patagonica* - *A. beccarii*.

**Key-words:** Benthic foraminifera, channels, Chile, biodiversity, abundance.

## INTRODUCCIÓN

El conocimiento de los foraminíferos bentónicos de los canales del sur de Chile se ha visto incrementado en los últimos 15 años, gracias a la posibilidad de obtener muestras de sedimentos durante los cruceros de investigación CIMAR-Fjordos organizados por el Comité Oceanográfico Nacional de Chile (CONA).

El interés por estudiar este grupo nace de la necesidad de comprender la abundancia, biodiversidad y distribución de la fauna de las latitudes altas y los ambientes que ellas habitan, con el objeto de establecer líneas base y de realizar interpretaciones paleoambientales (Hald & Korsun, 1997).

A diferencia de lo que sucede en los fiordos del hemisferio norte, escasos autores se han motivado para estudiar los foraminíferos de la zona subantártica, aún cuando ellos constituyen un material de reconocida utilidad para estudios

ecológicos, estratigráficos, de monitoreo ambiental, entre otros (Murray, 1991; Alve, 1995; Hayward *et al.*, 1999; Sen Gupta, 2002).

El paisaje del Chile sur - austral (42° y 56° S) fue modelado por el retiro de los hielos de la última glaciación, los que dejaron a la vista un conjunto notable de canales y fiordos. Estos formaron un sistema estuarino, debido a la mezcla de aguas oceánicas que ingresan a los canales provenientes del Pacífico, al desagüe de ríos y glaciares de los Campos de Hielo Patagónicos Norte y Sur, que aún persisten como testigo de la glaciación y a la alta pluviosidad en la zona. Muchos de los fiordos chilenos presentan altos umbrales en sus bocas, lo que les impide un intercambio acuoso activo con las aguas del Pacífico, generándose cuencas relativamente cerradas con aguas estratificadas y con faunas características (Pickard, 1971, 1973; Pinochet & Salinas, 1996).

Durante el crucero CIMAR 10 Fjordos (2004) se recogieron muestras en el mismo sector que se



analiza en este trabajo (42° - 44° S), sin embargo, la mayoría de ellas correspondieron a sedimentos de aguas más profundas y expuestas, de los golfos Reloncaví, Ancud y Corcovado. En este estudio previo y sobre la base del análisis de las asociaciones microfaunísticas se reconocieron tres zonas, a) zona seno y estero Reloncaví y golfo Ancud; b) zona de las islas Desertores y c) zona del golfo del Corcovado (Hromic, 2005c). Las especies más abundantes en esa oportunidad fueron: *Ammonia beccarii*, *Cibicides dispars*, *Bulimina marginata*, *Bulimina aculeata*, *Uvigerina bifurcata*, *Angulogerina angulosa*, *Nonionella auris*, *Globocassidulina minuta*, *Globobulimina notovata*, *Uvigerina carinata*, *Globocassidulina subglobosa*, *Nonionella chilensis* y *Bulimina patagónica*.

Los foraminíferos son buenos indicadores ambientales, responden rápidamente con cambios morfológicos y variaciones en la abundancia y composición faunística (Murray, 2006). Los factores ambientales que controlan la distribución de los foraminíferos son numerosos, pero al parecer los que más inciden son la disponibilidad de oxígeno y de alimentos (Gooday, 1994; Jorissen *et al.*, 1995; Gooday & Rathburn, 1999). Cabe destacar que aun cuando las aguas profundas puedan estar bien oxigenadas y la interfase agua-sedimento también, al interior de los sedimentos puede producirse una condición de suboxia y/o disoxia que afecta a las asociaciones foraminiferológicas, especialmente a las infaunales (Gooday *et al.*, 2000). De acuerdo con Levin & Cage (1998) la disponibilidad de oxígeno controlaría la riqueza de especies y la disponibilidad de alimentos, la abundancia. Kaiho (1994) dio a conocer las especies que caracterizan ambientes con diferentes rangos de disponibilidad de oxígeno, distinguiendo tres condiciones de oxigenación. Señala que dentro de los taxa que viven en ambientes óxicos ( $> 1,5 \text{ ml}\cdot\text{L}^{-1}$ ) se encuentran *Cibicides spp.*, *Cibicidoides* y *Globocassidulina*. En ambientes con disponibilidad de oxígeno intermedia ( $0,3 - 1,5 \text{ ml}\cdot\text{L}^{-1}$ = subóxicos) están presentes especies que se encuentran en ambientes óxicos pero sus especímenes son más pequeños y los rotálidos *Nonionella*, *Cancris*, *Cassidulina*, *Dentalina*, *Ehrenbergina*, *Fissurina*, *Gyroidina* y *Stainforthia*, entre otros. Las especies que tipifican y que aumentan notoriamente en ambientes disóxicos ( $0,1 - 0,3 \text{ ml}\cdot\text{L}^{-1}$ ) pertenecen a géneros

con hábitos infaunales como, *Bulimina*, *Bolivina*, *Globobulimina*, *Cassidulina*, *Fursenkoina* y *Uvigerina*. Otros autores agregan que en ambientes con oxigenación baja se encontrarían los arenáceos *Spiroplectammina*, *Reophax*, y en ocasiones, *Trochammina* (Bernhard, 1992; Bernhard *et al.*, 1997, Gooday *et al.*, 2000).

En resumen, el aporte de alimento regularía la proliferación de una u otra especie y los niveles de oxigenación, la cantidad de alimentos controlaría a su vez, la densidad, siempre y cuando la disponibilidad de oxígeno sea suficiente, de lo contrario este último comienza a ser el principal factor limitante.

El objetivo de este trabajo es dar a conocer la abundancia, biodiversidad y asociaciones de foraminíferos bentónicos que se pueden identificar en las zonas costeras de los golfos Ancud y Corcovado y en Reloncaví, a partir de este conocimiento inferir las posibles condiciones ambientales de la zona.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para el estudio de los foraminíferos bentónicos se recolectó sedimento marino superficial durante el crucero CIMAR 11 Fiordos, etapa 1 (2005), organizado por el Comité Oceanográfico Nacional del Chile, (CONA), en la zona de canales patagónicos, preferentemente costera, del seno y estero Reloncaví y de los golfos Ancud y Corcovado, situada entre 42° y 44° S.

Se analizaron 25 muestras obtenidas con draga tipo box-corer, cuya ubicación se indica en la Figura 1 y se detalla en Tabla I. El sector se subdividió en 8 transectos situados tanto en la Isla de Chiloé (borde interno) como en la región continental, denominados: 1.- Calbuco – Pilolcura (CP= 2 muestras); 2.- Hornopirén – Comau (HC= 4 muestras); 3.- Reloncaví (R= 3 muestras); 4.- Dalcahue – Quinchao (DQ= 4 muestras); 5.- Castro – Lemuy (CL= 4 muestras); 6.- Compu – Queilen (CQ= 3 muestras); 7.- Quellón – Laitec (QL= 1 muestra) y 8.- transecta longitudinal norte - sur (L= 4 muestras) dividido en un segmento que corresponde al golfo Ancud (LA) y un segmento al golfo Corcovado (LC). Las muestras fueron lavadas con tamiz de 63 micrones y secadas a temperatura ambiental.

Los foraminíferos fueron extraídos uno a uno bajo lupa binocular y depositados en reglillas para su identificación y recuento (Boltovskoy, 1965). La densidad se expresa en número de ejemplares por gramo de peso seco de muestra, en consideración a la heterogeneidad del tamaño muestral.

Los foraminíferos se clasificaron hasta nivel genérico siguiendo a Loeblich & Tappan (1988) y hasta nivel específico, de acuerdo al catálogo de Ellis & Messina (1944 *et seq.*) y a la literatura del área (Hromic, 1996 a y b; 1999; 2001; 2002, 2003; 2005 a b y c; 2007; Hromic *et al.*, 2006, Ishman & Martínez, 2005, Violanti *et al.*, 2000, etc.).

## RESULTADOS

### Biodiversidad

Los foraminíferos bentónicos fueron clasificados en 5 subórdenes: Textulariina, Lagenina, Rotaliina, Miliolina e Involutinina, en 35 familias, en 56 géneros y en 86 especies (Fig. 2).

El suborden con mayor biodiversidad fue Rotaliina, que contribuyó prácticamente con la mitad del número de familias, géneros y especies (42,9 %, 48,2 % y 44,2 % respectivamente). La familia con mayor biodiversidad fue Nonionellidae (Rotaliina), representada por 6 géneros y 7 especies. Otras familias de Rotaliina con alta diversidad fueron Cibicididae y Cassidulinidae. El género con más especies fue *Lagena* (*Lagenina*) con 7 especies. Las especies identificadas en el área se enlistan en **Tabla II**.

Del conjunto de especies solamente 8 de ellas (9,3 %) mostraron una abundancia relativa superior al 2 %, constituyendo el 75,6 % de la fauna. El resto de las especies aparece esporádicamente y con número bajo de individuos, inferior al 2 % (Fig. 3).

El 29,1 % de las especies correspondieron a especies con caparazón arenáceo y se clasificaron en 13 familias, 18 géneros y 25 especies. El 70 % restante de las especies presentaron caparazón calcáreo y se agruparon en 21 familias. Dentro de estas últimas, el 90,2 % fueron especies con caparazón calcáreo hialino y el 9,8 % especies con caparazón calcáreo porcelanoide, todas las porcelanoides se

clasificaron dentro de la familia Hauerinidae. La relación de porcelanoide/hialino fue de 6: 55 y la relación calcáreo/arenáceo fue de 61: 26.

La especie dominante en el área de estudio fue *Nonionella auris* (32,9 %), siendo comunes también especies de buliminidos (*Bulimina marginata*, *Globobulimina notovata* y *Bulimina patagónica*), que alcanzaron el 18,7 % de abundancia.

Otra especie destacada, pero con menor representación fue *Uvigerina bifurcata* (13,4 %). Con abundancias relativas menores se encuentran *Globocassidulina minuta* (4,4 %), *Nonionoides grateloupi* (2,7 %) y un único arenáceo, *Ammobaculites americanus* (3,4 %) (Fig. 3).

El mayor número de taxa se registró en la transecta longitudinal (LA y LC) con 66 especies (76,7 %). Un número de especies menor se observó en los transectos Hornopirén - Comau (HC) y Dalcahue - Quinchao (DQ) con 43 (50 %) y 46 (53,5 %) especies respectivamente. En Reloncaví (R) y en la transecta Compu - Queilén (CQ) se encontró un número similar de especies, (26 especies = 30,2 %). En los transectos Castro - Lemuy (CL) (21 especies = 24,4 %), Calbuco - Pilolcura (CP) (10 especies = 11,6 %) y Quellón - Laitec (QL) (4 especies = 4,6 %), el número de especies disminuyó considerablemente. El número más alto de especies con caparazón arenáceo se encontró en las transectas Hornopirén - Comau y Dalcahue - Quinchao (**Tabla III**).

### Abundancia

Se recolectaron 4.618 ejemplares siendo la cantidad de foraminíferos muy diferente en cada transecta y en cada muestra, con un promedio de 26,4 ejemplares/g. Las mayores densidades (ejemplares/g) se registraron en los transectos Hornopirén - Comau (HC) y Dalcahue - Quinchao (DQ) particularmente en las muestras HC - 8 y DQ - 3 (274 ejemplares/g y 349 ejemplares/g promedio de muestra respectivamente). La densidad disminuyó en la transecta Compu - Queilén (CQ) con 74 ejemplares/g y longitudinal (LA y LC) con 21 ejemplares/g promedio. Valores más bajos aún se observaron en las transectas Calbuco - Pilolcura (0,35 ejemplares/g) (CP) y Castro



- Lemuy (14 ejemplares/g) (CL). La transecta Quellón - Laitec (QL) solamente contó con una muestra, por lo que sus datos se ven con reserva (Fig. 4).

Si se excluyen las especies con abundancias relativas inferiores al 2 % en las transectas de las 86 especies descritas solo se reconocen 33 especies (38,4 %) con una representación significativa en alguna de ellas.

Lo que significa que si bien en el área ciertas especies no tienen una alta representación, en algunas muestras sí alcanzan un número de ejemplares mayor del 2 %. De ellas, el 21,2 % dominaron al menos en una transecta (>20 % de abundancia), el 30,3 % se pueden considerar especies comunes, puesto que alcanzaron abundancia entre el 10 - 20 %, en al menos una transecta. El 36,4 % se consideran especies accesorias ya que al menos en una transecta se presentaron con abundancias de entre el 5 - 10 % y, finalmente, un 12 % se definen como especies raras, ya que sus abundancias no superan el 5 % (Fatela, 1994) (Fig. 5).

### Transecta Reloncaví

Se considera la información obtenida de las muestras 5, 6 y 7, con profundidad promedio de 180 m.

Tanto la densidad como la riqueza específica de foraminíferos fueron más bajas que el promedio, obteniéndose 13,7 ejemplares/g promedio. Se determinaron 26 especies (30,2 % del total), de las cuales 9 (34,6 %) tenían el caparazón arenáceo y 65,4 % caparazón calcáreo (Fig. 6).

Las tres especies con mayor abundancia relativa fueron *Globocassidulina minuta* (28,2 %) y los bulimínidos *Bulimina patagónica* (21,5 %) y *G. notovata* (19,5 %) que conformaron el 69 % de los ejemplares (Fig. 6). *G. minuta* y *G. notovata* solamente son abundantes en esta transecta, *B. patagónica* se encuentra presente en todos los transectos alcanzando representatividad alta en los transectos CQ y CL.

### Transecta Longitudinal

La zona central de los golfos Ancud y Corcovado (muestras N° 8, 9, 33 y 36) presentaron en general escasa fauna, brindando el 11 % de ejemplares promedio. En el golfo Corcovado se observó una abundancia ligeramente más alta. Respecto de la riqueza específica, se encontró una alta diversidad de especies (66 especies = 76,7 % del total). El 16,7 % de ellas, presentaron caparazón arenáceo.

Catorce especies con una representatividad superior al 2 %, conformaron el 85 % de la muestra. *Cibicides refulgens* (15,2 %) y *Angulogerina angulosa* (13,6 %) tuvieron la mayor presencia, sin embargo no fueron especies claramente dominantes (Fig. 7). *C. refulgens* solamente se encuentra en esta transecta y *A. angulosa* si bien está presente en otras, es aquí donde alcanza la mayor abundancia relativa.

### Transecta Compu - Quellén

En esta transecta situada sobre el borde costero interno de la isla de Chiloé se analizaron tres muestras extraídas desde profundidades < 70 m. Se recolectó un alto número de ejemplares promedio por muestra (54,1 ejemplares/g). Se determinaron 26 especies, lo que representó un 30,2 % del total. El 30 % de ellas presentaron caparazón arenáceo, 61,5 % caparazón hialino y el 7,7 % con caparazón porcelanoide.

*Nonionella auris* presentó clara dominancia sobre las demás especies constituyendo el 35,7 % de la muestra (Fig. 8). Se encontró acompañada del arenáceo infaunal *Ammobaculites americanus* y en menor grado por *B. patagónica*, *N. auris* es una especie muy abundante también en los transectos DQ y HC, se caracteriza por ser un taxa sensible a las variaciones ambientales, que tolera bien la disoxia, detritívora, lo que hace que se adapte bien a ambientes eutroficados (Murray, 2006).

### Transecta Calbuco - Pilolcura

Se estudiaron dos muestras extraídas desde profundidades < 40 m ubicadas en el borde continental del golfo Reloncaví.

La densidad fue baja, 0,24 ejemplares/g promedio por muestra. Sin embargo, conviene recordar que solamente se analizaron dos muestras en

esta transecta. Fue la zona que presentó también el menor número de especies, 10 especies (8,6 % del total). El 40 % de las especies presentaron caparazón arenáceo y las más representativas pertenecieron a los géneros *Reophax*, *Rhabdammina*, *Eggerella* y *Textularia*.

Entre los organismos con conchilla calcárea destacaron *Buccella frigida* y *Bulimina marginata* que dominaron en las muestras, ambas con 21 %. (Fig. 9). Estas especies se encuentran en otras transectas, con escasa representación.

### Transecta Hornopirén - Comau

Situado sobre el borde continental del golfo de Ancud, las cuatro muestras analizadas se obtuvieron desde profundidades que oscilaron entre 108 y 483 m. Fue claramente la transecta donde se recuperó la mayor cantidad de foraminíferos: 129,8 ejemplares/g de muestra promedio. Se determinaron 43 especies (50 % del total), teniendo el 37,2 % caparazón arenáceo, el 55,8 % caparazón hialino y el 7 % caparazón porcelanoide.

De las 43 especies identificadas en esta transecta, solamente 9 presentaron una abundancia relativa superior al 2 % (Fig.10). La especie dominante fue *Uvigerina bifurcata* (31,1 %) que solamente se presentó en esta transecta y en el Longitudinal.

### Transecta Dalcahue - Quinchao

Situado sobre el borde costero interno de la isla de Chiloé, se recolectaron 4 muestras desde profundidades que variaron entre 53 y 130 m.

Fue otra transecta con alto número de foraminíferos 113,6 ejemplares/g promedio por muestra y también con un alto número de especies (46 = 53,5 %). El 30 % de ellas tenían caparazón arenáceo, el 67,4 % caparazón hialino y el 2,1 % caparazón porcelanoide. *Nonionella auris* dominó en las muestras (64,4 %) (Fig. 11). Esta especie recolectada en otros 4 transectos fue común en el área. Solamente 7 especies (15 %) mostraron una abundancia relativa superior al 2 %.

### Transecta Castro - Lemuy

Se sitúa sobre el borde costero interior de la isla de Chiloé en las inmediaciones de la ciudad de Castro. Las muestras fueron extraídas desde profundidades de 16 - 62 m.

Se obtuvo un bajo número de foraminíferos por gramo, 4 ejemplares/g promedio por muestra, y de especies, 21 especies (24,4 %) de las cuales 10 superaron el 2 % de abundancia relativa. El 38 % de ellas presentaron caparazón arenáceo y el 62 %, caparazón hialino. No se registraron foraminíferos con caparazón porcelanoide. Las especies mejor representadas fueron *Bulimina patagónica*, *Ammonia beccarii*, *Spiroplectamina biformis* y *Stainforthia fusiformis* con cerca del 15 % cada una (Fig. 12). *A. beccarii* solo se registró con abundancias altas en esta transecta y *S. fusiformis* solo se registró en esta transecta.

En la figura 13 se compara la distribución de las especies en función de su presencia y dominancia en las diferentes transectas, considerando el número de especies que alcanza las categorías de dominante, común, accesorias o rara (Fatela, 1994). En el seno Reloncaví y en la transecta Calbuco - Pilolcura se observó un mayor número de especies superando el 20 % de representación, en al menos una estación, es decir, dominan en alguna muestra. En las transectas Longitudinal (St. 8-9-33 y 36) y Castro - Lemuy (St. 2-3 y 5) por el contrario, ninguna especie logró el dominio de la asociación, en ninguna de las muestras estudiadas. En general, se observó gran cantidad de especies con baja representación.

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio complementan los datos registrados previamente y que fueron entregados por la autora como resultado de la expedición CIMAR 10 Fiordos (2004) (Hromic, 2005c).

El suborden Rotaliina continúa siendo el taxa con mayor número de representantes tanto de especies como de ejemplares en el área, destaca *Nonionella auris* que por primera vez alcanza una abundancia tan alta en canales chilenos (32,9 %). También es notoria la presencia de buliminidos:





*Bulimina marginata*, *B. aculeata*, *B. patagónica* y *Globobulimina notovata*. Al respecto, Cedhagen (1993) señaló que estas especies son componentes importantes de los ambientes con bajo contenido de oxígeno. Este hecho es particularmente interesante puesto que en esta área de canales patagónicos se encuentran instalaciones industriales y el aumento de ejemplares de este grupo estaría indicando un bajo contenido de oxígeno. Por ejemplo en la muestra HC- 5 alcanzan más del 55 %, lo que no se registra en la transecta longitudinal sobre el Corcovado (muestras N° 33 y 36) posiblemente menos afectadas por la explotación marina.

El suborden Textulariina, que habitualmente no excedía el 10 % de abundancia relativa en los canales y fiordos (Hromic *et al.*, 2006) aumenta considerablemente su abundancia en las zonas costeras interiores de los transectos, llegando a constituir el 30 % de los ejemplares, lo que de acuerdo con las observaciones de Bernhard (1992), Bernhard *et al.* (1997) y Gooday *et al.* (2000), reafirmaría la idea de la presencia de un ambiente pobre en oxígeno.

En la transecta longitudinal (LA y LC) se establece la asociación *Cibicides refulgens* - *Angulogerina angulosa*. *Cibicides* spp. son taxa epifíticos, que se asocian a sustratos duros, rocosos a los cuales se adhieren. Son propios de ambientes de alta energía, baja tasa de sedimentación (Ishman & Martínez, 1995) y bien oxigenados (Murray, 2006). *A. angulosa* es una especie infaunal, detritívora abundante en las zonas de aguas oceánicas de canales, que casi no ingresa a los canales y fiordos interiores con condiciones estuarinas. Es típica de ambientes de arenas más gruesas (Hromic, 2001) y corrientes de fondo. La presencia de estas especies sugiere que la renovación del agua es activa en los golfos de Ancud y Corcovado, y podría atribuirse al aporte a través del canal de Chacao en el norte que alimentaría el golfo de Ancud o por el suministro de agua a través de la boca del Guafo en el sur, que abastecería al golfo Corcovado (Silva, 2008).

Durante el crucero CIMAR 10 Fiordos, los representantes de *Cibicides* spp. alcanzaron una abundancia relativa del 10,2 % en el sector de las islas Desertores, aumentando considerablemente en el golfo Corcovado con *Cibicides dispars*

(38,5 %). La especie más abundante recolectada en esta expedición fue *Ammonia beccarii* (21,2%) (Hromic, 2005), junto a *Cibicides dispars* (8,9 %), *Bulimina marginata* (8,8 %) y con *Angulogerina angulosa* (3,7 %) y *Angulogerina carinata* (2,9 %), dos especies muy próximas. Valores altos de *A. angulosa* (14,8 %) se registraron en el seno y estero Reloncaví.

Una segunda asociación observada en este estudio corresponde al ensamble dominado por *Nonionella auris* (32,9 %) que proliferó significativamente en los transectos Compu – Queilén (CQ) y Dalcahue – Quinchao (DQ) en el borde costero interno de la isla de Chiloé. En el mar Adriático, el incremento de *Nonionella turgida* se asoció a un aumento de la disponibilidad de los nutrientes debido a los procesos de eutrofización (Barmawidjaja, 1995). Murray (1991) señaló que *N. auris* está presente en ambientes contaminados. Por su parte Kaiho (1994) añade que *Nonionella* y *Nonionoides* crecen en ambientes subóxicos (0,3 – 1,5 ml·L<sup>-1</sup>) y otros autores, que se encuentran acompañados de buliminidos, bolivinidos y uvigerínidos, grupos de hábitos infaunales que también toleran deficiencias de oxígeno y/o ricos en materia orgánica (Sen Gupta & Machain-Castillo, 1993; Bernhard, 1996; Yanko *et al.*, 1998). En el hemisferio norte, *N. auris* se presenta en parches (Hald & Korsun, 1997) en los ambientes más profundos y de mayor salinidad. Bernasconi & Cusminsky (2005) por su parte señalan que *N. auris* prefiere ambientes más profundos y cerrados, con sustratos finos de tipo fangoso y, en consecuencia, ambientes de baja energía. Pineda (2005), informó que en este sector se registraron fondos fangosos-arcillosos, lo que sería propicio para la proliferación de esta especie. El aumento de *N. auris* podría ser explicado entonces, por un incremento de la disponibilidad de alimento, como resultado de la acción antrópica, que a su vez provocaría una condición de suboxia, que también favorecería la presencia de las especies de buliminidos.

En el muestreo realizado en CIMAR 10 Fiordos, *Nonionella auris* tuvo menor presencia, alcanzó el 3,63 %, el valor más alto lo alcanzó en el sector de las islas Desertores (11,8 %) y golfo de Ancud (5 %) lo que evidencia un notable incremento de esta especie y su migración hacia el

borde costero con profundidades más bajas que podría atribuirse a la mayor disponibilidad de alimentos producto del establecimiento humano y explotación comercial del área. Otras especies de este grupo *N. turgida* (2,2 %) en el golfo de Ancud y (6,3 %) en el sector de las islas Desertores y *N. chilensis* (6 %) en seno y estero Reloncaví y 2,3 % de abundancia en las islas Desertores, no se encontraron en este estudio.

La asociación dominada por *Uvigerina bifurcata* se destacó en la transecta Hornopirén-Comau (HC). Los uvigerínidos se asocian a ambientes con fondos lodosos y arcillosos (Murray, 2006). Son taxa de hábitos infaunales, detritívoros, y se asocian a flujos altos de materia orgánica (alta productividad) por lo cual serían oportunistas. También se relacionan con condiciones pobres de oxígeno (Sen Gupta & Machain-Castillo, 1993; Bernhard *et al.*, 1997) siendo el aporte de materia orgánica el factor más importante que incide en su distribución.

En la transecta Calbuco-Pilolcura (CP), predominó la asociación formada por *Buccella frigida* y *Bulimina marginata*. *B. frigida* comúnmente incluida dentro de *Buccella peruviana s.l.* es una especie frecuente en las zonas costeras de los canales patagónicos (Hromic, 2002, 2003, 2007). *B. frigida* prefiere fondos arenosos y es frecuente en el estrecho de Magallanes (Violanti *et al.*, 2000).

En el seno Reloncaví el ensamble estuvo formado por *Globocassidulina minuta* - *G. notovata* - *B. patagónica*, que conformaron el 63 % de los ejemplares, todos de hábitos infaunales y detritívoros, aunque *Bulimina* prefiere sedimentos más finos (Murray, 2006). Estas especies también son tolerantes de disoxia (0,2 - 1 ml·L<sup>-1</sup>). Difiere de los resultados obtenidos en la expedición CIMAR 10 Fiordos, donde solo se registra *G. minuta* (6,8 %) en este sector, probablemente porque allí se incluyeron muestras del estero Reloncaví. Sin embargo, concuerda con hallazgos de cassidulínidos en las zonas interiores de fiordos del hemisferio norte, aún cuando en estos predominan las especies arenáceas (90 - 100 %) tanto en ambientes someros como profundos (>70 m) (Nagy & Alve, 1987).

*Bulimina patagónica* y *Ammonia beccarii* forman otra asociación en Castro-Lemuy. *A. beccarii* es una especie infaunal, halotolerante, frecuente en zonas costeras de canales y fiordos. En las muestras obtenidas en el mismo sector durante el crucero CIMAR 10 Fiordos, *A. beccarii* alcanzó una abundancia del 21,2 %, especialmente en el golfo de Ancud donde llegó a formar el 35,9% de los ejemplares. En esta oportunidad se encontró acompañada de *G. subglobosa* y *S. fusiformis* conocidas por sus preferencias de ambientes con altos flujos de materia orgánica y, como estos suelen ser inestables, se les considera especies oportunistas (Smart, 2002).

Respecto al número de ejemplares, se registraron 9,7 ejemplares/g promedio por muestra, prácticamente la mitad en comparación a los resultados obtenidos en la misma área, 17,9 ejemplares/g, durante el crucero CIMAR 10 Fiordos (Hromic, 2005), por lo que puede considerarse escaso. En la transecta longitudinal (LA) golfo de Ancud se registró un alto número de foraminíferos (1.350 ejemplares/g), lo que estaría sugiriendo, un depósito de caparazones arrastrados por corrientes o un ambiente con un alto suministro de alimento o materia orgánica que provocaría a su vez, una proliferación masiva de los foraminíferos constituyendo un primer estadio de la eutroficación, un incremento rápido de la microfauna. En otros transectos donde la abundancia decrece notoriamente con respecto al eje longitudinal, podría explicarse como un proceso posterior de eutroficación, en donde el número de ejemplares se reduce por las condiciones desfavorables que ello genera. Sin embargo, hace falta un muestreo más intensivo del área para intentar explicar adecuadamente estas fluctuaciones de abundancia.

## CONCLUSIONES

- Se recolectaron 4.618 foraminíferos bentónicos, que pudieron ser clasificados en 5 subórdenes: Textulariina, Lagenina, Rotaliina, Miliolina e Involutinina, 35 familias, 56 géneros y 86 especies. Rotaliina presentó la mayor abundancia y diversidad.
- Se observó un claro predominio de unas pocas especies en el área. El 8 % de las especies con-



formaron el 75 % de la microfauna. La especie dominante fue *Nonionella auris* (32,9 %).

- c) El número de ejemplares de foraminíferos con caparazón arenáceo se triplicó en relación a observaciones anteriores y a otras zonas de canales y fiordos, llegando a conformar el tercio de la microfauna.
- d) La mayor riqueza específica se observó en la transecta longitudinal y en los transectos Dalcahue-Quinchao y Hornopirén-Comau.
- e) Se reconocieron 6 asociaciones de foraminíferos bentónicos, con distribuciones heterogéneas.

### AGRADECIMIENTOS

La autora agradece al Comité Oceanográfico Nacional (CONA), el financiamiento y el apoyo brindado para la ejecución del Proyecto "Microbentos de plataformas comercialmente explotadas" (CONA-C11F-05-07). Agradece también a la Universidad de Magallanes, las facilidades otorgadas para ejecutar este trabajo, al personal del buque "Vidal Gormaz" y a la ayudante de laboratorio Srta. Lyta Quezada por su interés y colaboración en la extracción de ejemplares.

### FIGURAS Y TABLAS

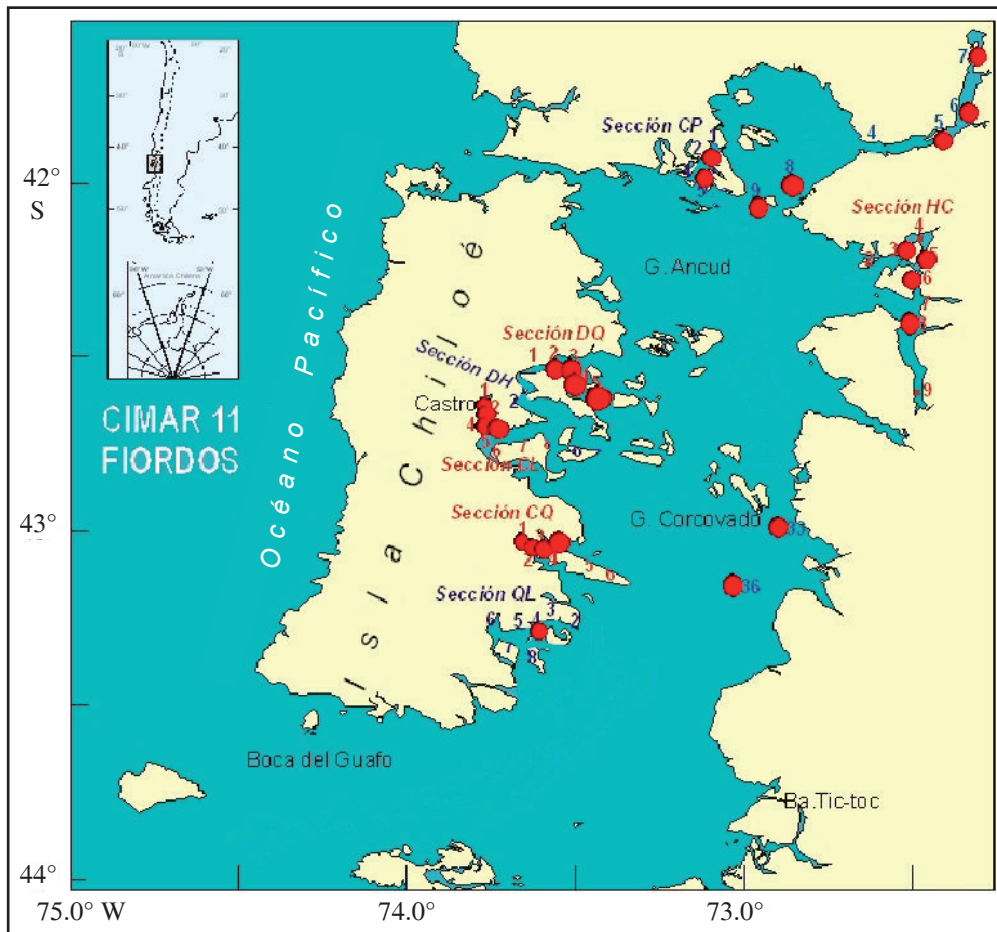


Fig.1: Mapa del área mostrando la localización de las estaciones de muestreo.

Fig.1: Map of the area showing the location of sampling stations.

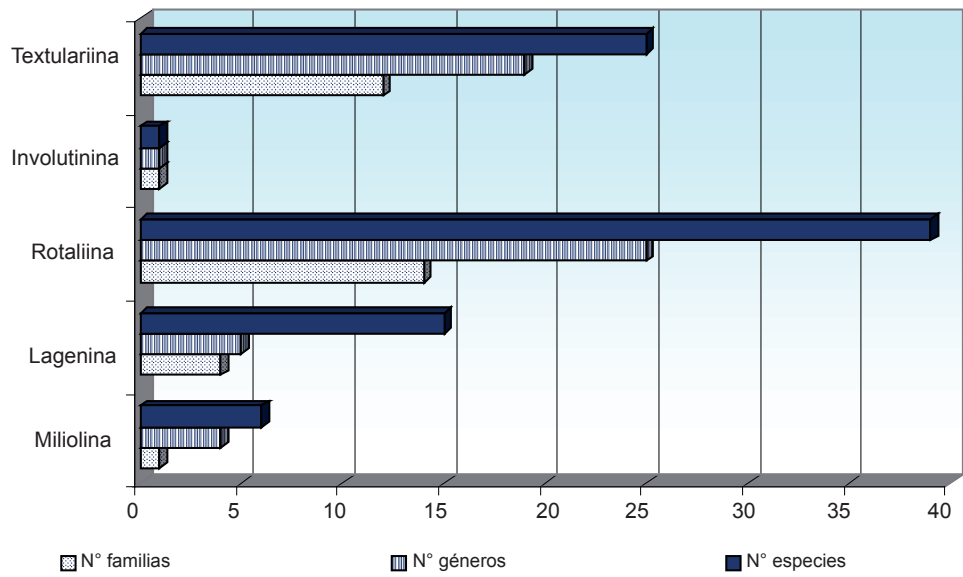


Figura 2: Distribución de familias, géneros y especies según suborden del taxa Foraminifera  
 Figure 2: Families, genera and species distribution according suborder of Foraminifera taxa.

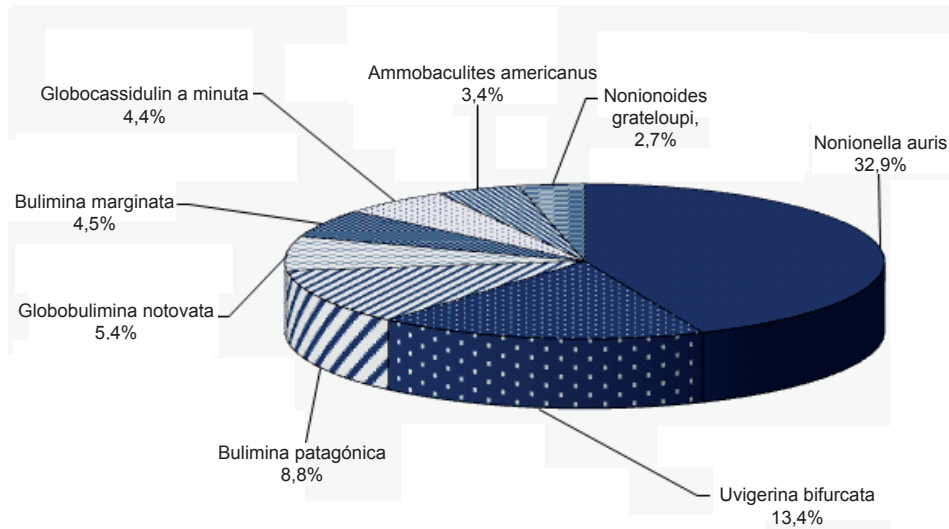


Fig. 3: Abundancia de las principales especies del área.  
 Fig. 3: Abundance of the main species of the area.

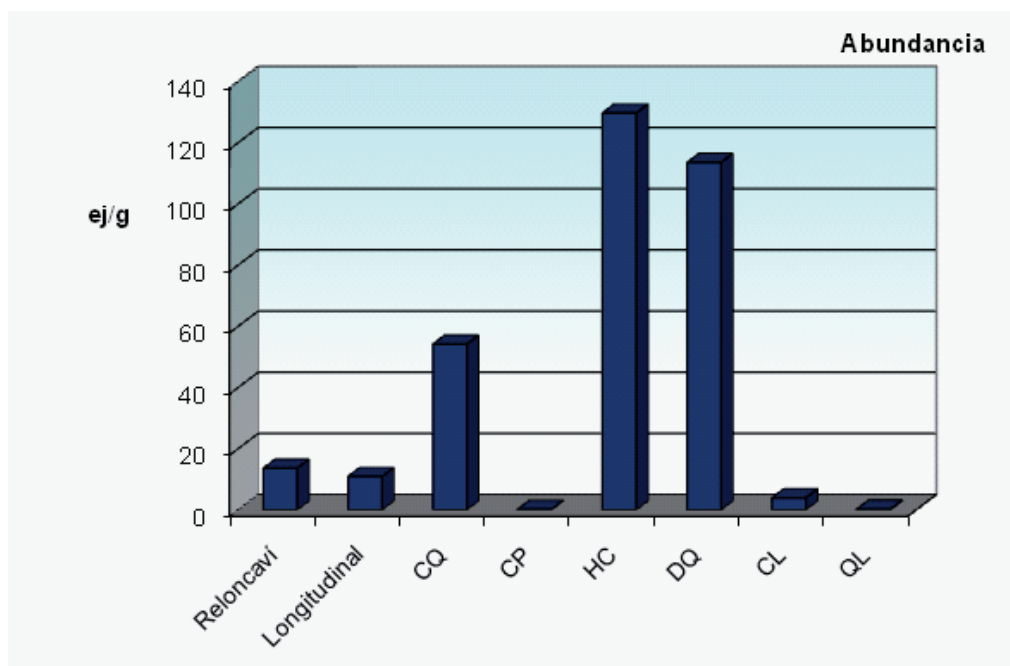


Fig. 4: Distribución del número de ejemplares (ejemplares/g) por transecta.

Fig. 4: Individual number (specimens/g) distribution for transect.

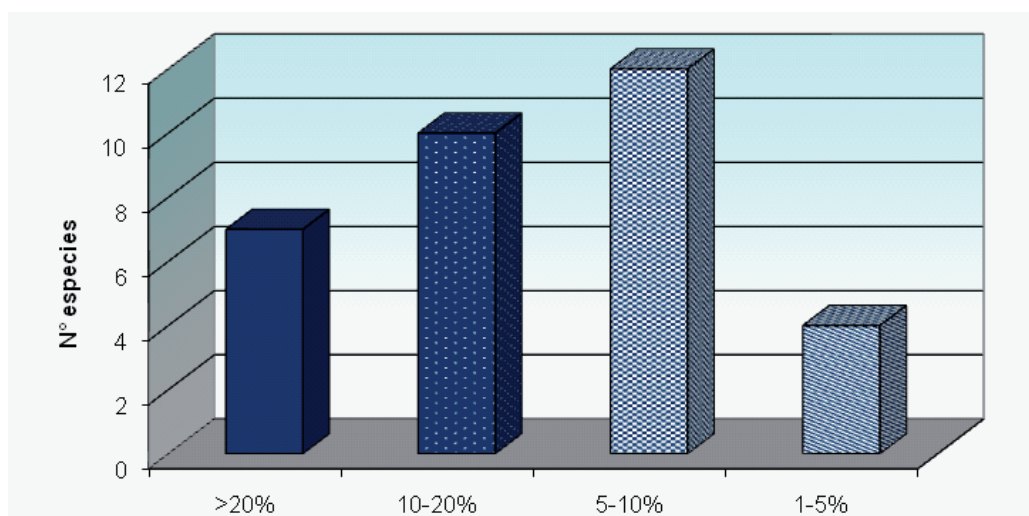


Fig. 5: Número de especies que están presentes con abundancias mayores al 20 %, 10 - 20 %, 5 - 10 % y 1 - 5 % en al menos una muestra.

Fig. 5: Species number present with > 20 %, 10 - 20 %, 5 - 10 % and 1 - 5 % in at least one sample.

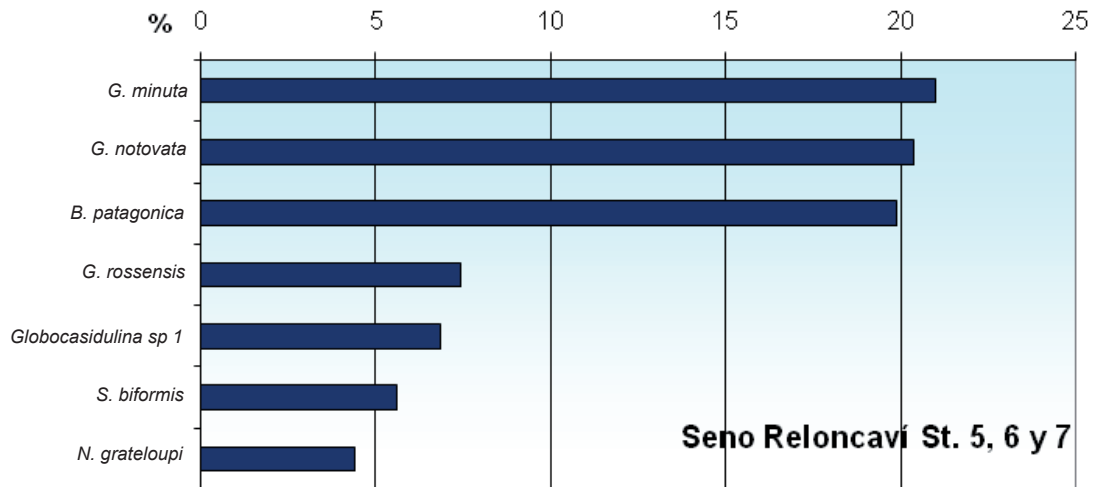


Fig. 6: Abundancia relativa (%) en la transecta seno Reloncaví.

Fig. 6: Relative abundance (%) present in seno Reloncaví transect.

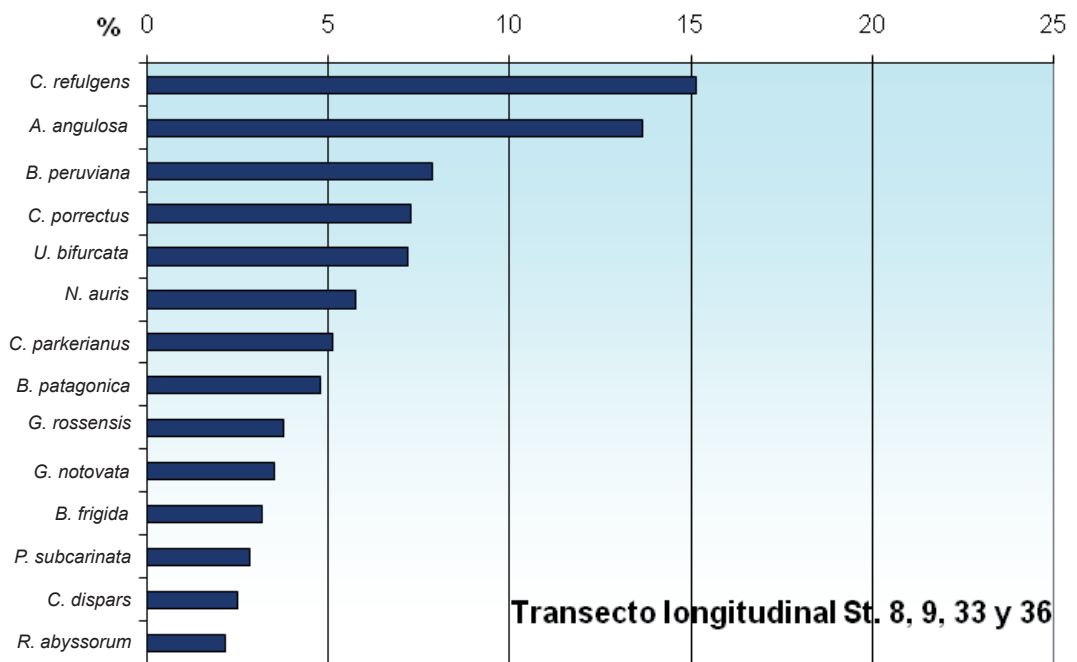


Fig. 7: Abundancia relativa (%) en la transecta longitudinal.

Fig. 7: Relative abundance (%) in the longitudinal transect.

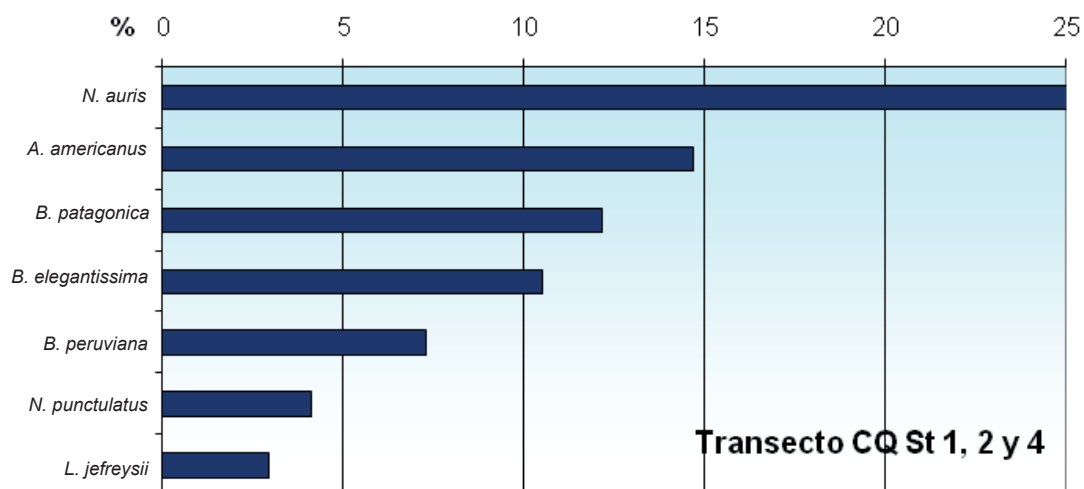


Fig. 8: Abundancia relativa (%) en la transecta Compu-Queilén.

Fig. 8: Compu - Queilén relative (%) transect abundance.

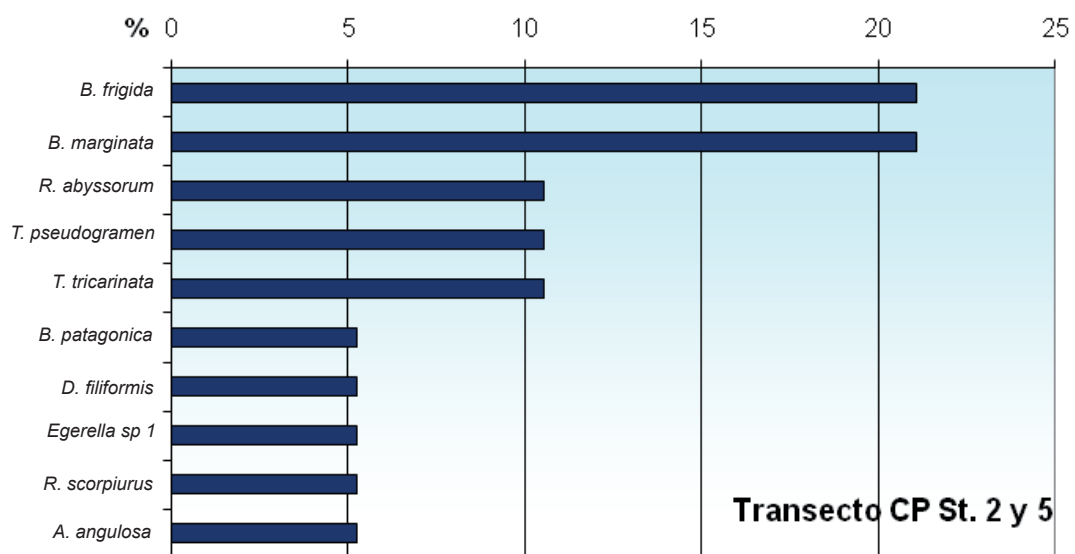


Fig. 9: Abundancia relativa (%) en la transecta Calbuco - Pilolcura.

Fig. 9: Relative abundance (%) in the Calbuco - Pilolcura transect .

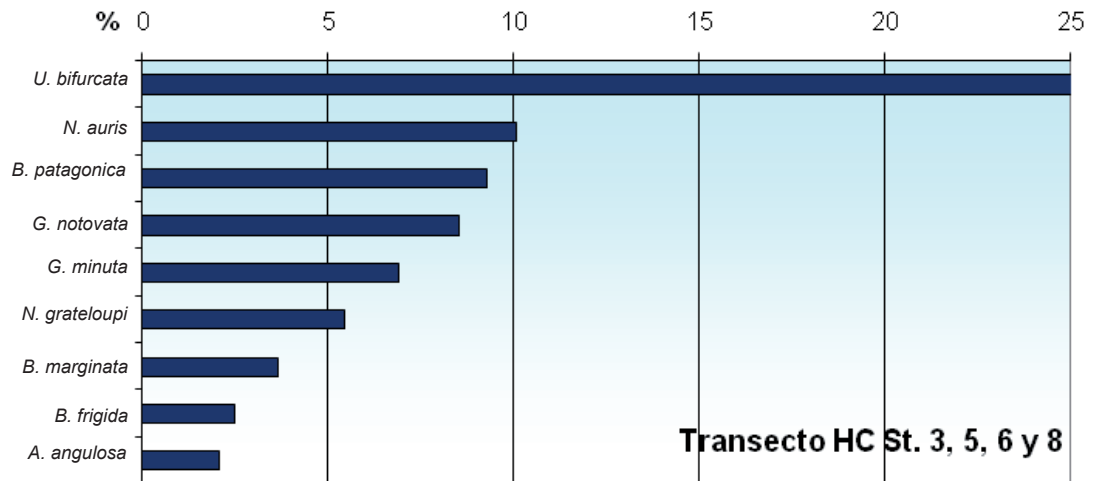


Fig. 10: Abundancia relativa (%) en la transecta Hornopirén - Comau.  
Fig. 10: Relative abundance (%) in the Hornopirén - Comau transect.

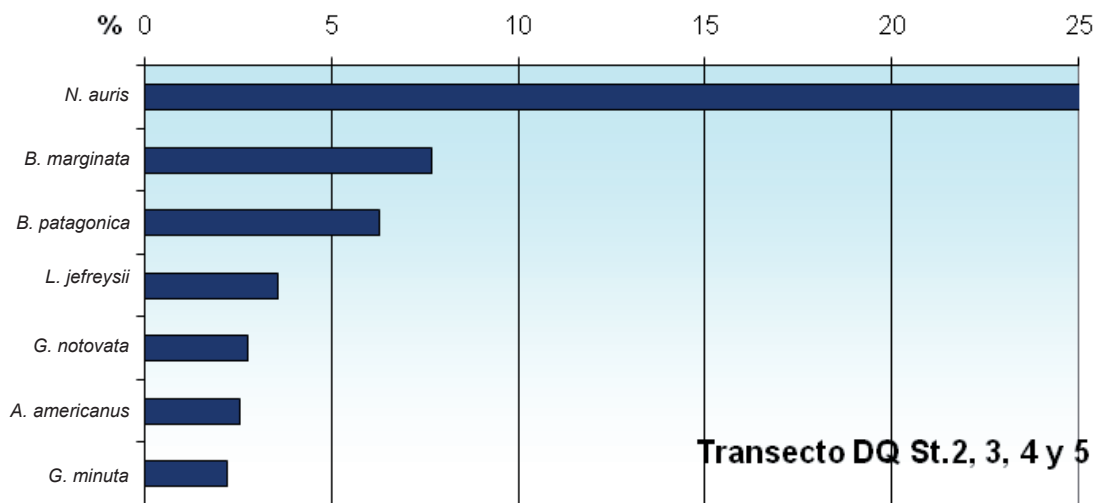


Fig. 11: Abundancia relativa (%) en la transecta Dalcahue - Quinchao.  
Fig. 11: Relative abundance (%) in the Dalcahue - Quinchao transect.



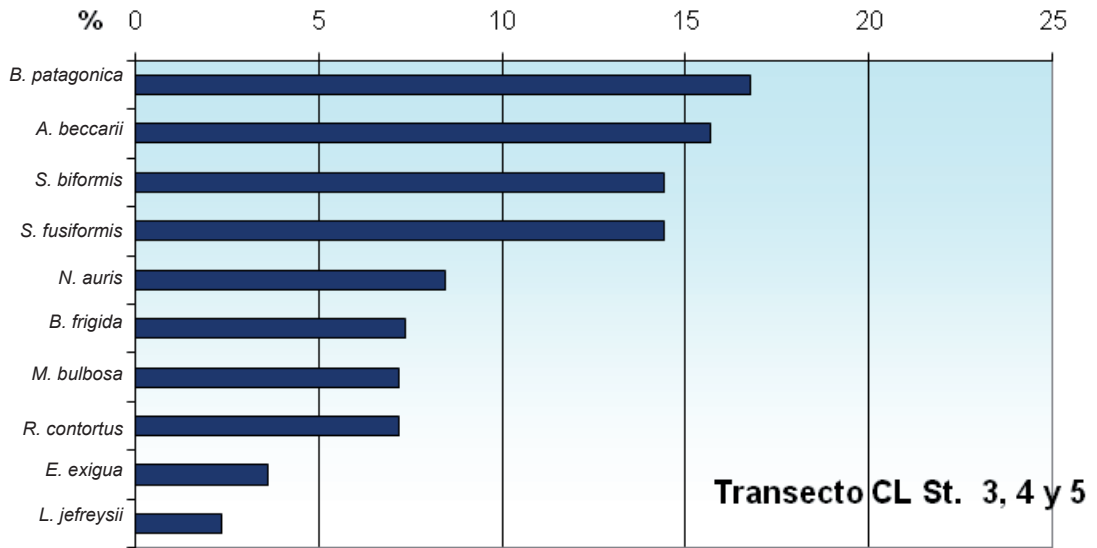


Fig. 12: Abundancia relativa (%) en la transecta Castro - Lemuy.  
 Fig. 12: Relative abundance (%) in the Castro - Lemuy transect.

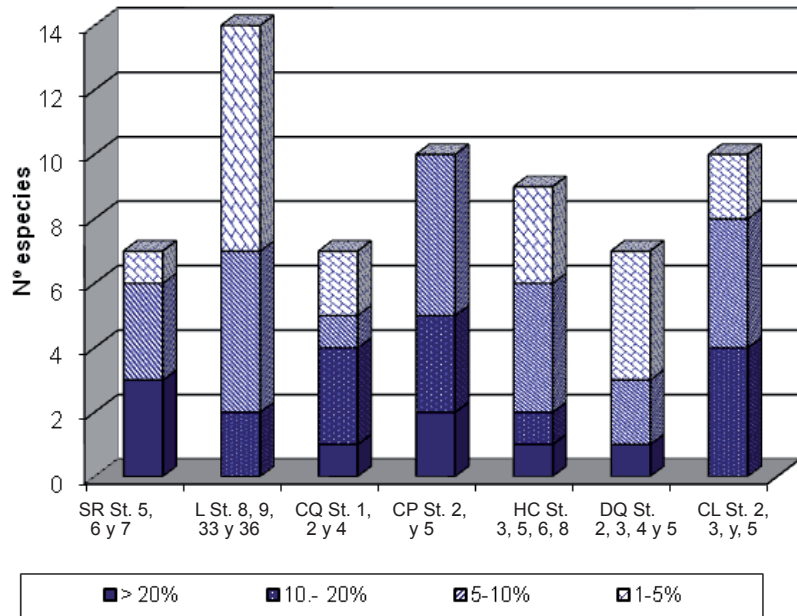


Fig. 13: Distribución de especies en las transectas de acuerdo a Fatela (1994).  
 Fig. 13: Species distribution in the transect, according Fatela (1994).

Tabla I. Localidades de muestreo, peso y profundidad de las muestras.

Table I. Locality of sampling, samples weight and depth.

Estación	Latitud (S)	Longitud (W)	Peso (g)	Prof. (m)	Estación	Latitud	Longitud	Peso (g)	Prof. (m)
					HC - 3	42° 1, 23'	72°30,36'	6,4	220
R - 5	41°39,86'	72°22,36'	20	170	HC - 5	42° 2, 58'	72°27,35'	2,2	158
R - 6	41°35,62'	72°20,60'	5	195	HC - 6	42° 5,79'	72° 28,53'	4,2	108
R - 7	41° 31'	72° 19,06'	0,42	185	HC - 8	42° 15,07'	72° 29,15'	0,4	483
L(A) - 8	41° 45,21'	72° 50,28'	40	110	DQ - 2	42° 22,35'	73° 33,85'	6,26	53
L(A) - 9	41° 52,40'	72° 58,35'	20	292	DQ - 3	42° 22,62'	73° 29,82'	0,63	107
L(C)-33	42° 53,68'	72° 53,12'	20	120	DQ - 4	42° 25,67'	73° 29,39'	18	166
L(C) - 36	43° 1,72'	73° 0,61'	20	180	DQ - 5	42° 27,37'	73°27,53'	20	190
CQ - 1	42° 51,75'	73° 41,50'	0,94	32	CL - 2	42° 29,08'	73° 44,66'	1,75	16
CQ - 2	42° 52,27'	73° 39,95'	1,1	40	CL - 3	42° 30,54'	73° 46,10'	40	21
CQ - 4	42° 54,07'	73° 32,47'	8,4	67	CL - 4	42° 32,15'	73° 47,42'	40	49
CP - 2	41° 45,25'	73° 6,36'	20	25	CL - 5	42° 33,67'	73° 44,40'	40	62
CP - 5	41° 51,01'	73° 7,18'	40	53	QL - 4	43° 8,97'	73° 36,28'	40	52

Tabla III. Distribución de las especies de foraminíferos de acuerdo al tipo de caparazón y transecta

Table III. Foraminiferal species distribution according to test and transect.

Transecta	Especies totales	Caparazón arenáceo	Caparazón calcáreo	
			Hialino	Porcelanoide
Reloncaví (R)	26	9	16	1
Transecta Longitudinal (LA y LC)	66	11	52	3
Compu - Queilén (CQ)	26	8	16	2
Calbuco - Pilolcura (CP)	10	4	5	1
Hornopirén - Comau (HC)	43	16	24	3
Dalcahue - Quinchao (DQ)	46	14	31	1
Castro - Lemuy (CL)	21	8	13	0
Quellón - Laitec (QL)	4	4	0	0
Totales en el área	86	25	55	6

Tabla II. Clasificación y listado de foraminíferos bentónicos recolectados durante el crucero CIMAR 11 Fiordos (42° - 44° S), Chile.

Table II. List of benthic foraminifera and their classification, collected during CIMAR 11 Fjords cruise (42° - 44° S), Chile.

Suborden	Familia	Género	Especie	
TEXTULARIINA	Cyclamminidae	<i>Alveolophragmiun</i>	1.- <i>Alveolophragmiun</i> sp.	
		<i>Cyclammina</i>	2.- <i>Cyclammina cancellata</i> (Brady, 1879)	
	Ammodiscidae	<i>Ammodiscus</i>	3.- <i>Ammodiscus incertus</i> (Cushman, 1917)	
	Lituolidae	<i>Ammobaculites</i>	4.- <i>Ammobaculites americanus</i> (Cushman, 1910)	
	Haplophragmoididae	<i>Cribrostomoides</i>		5.- <i>Cribrostomoides hancocki</i> (Cushman & McCulloch, 1939)
			<i>Haplophragmoides</i>	6.- <i>Haplophragmoides</i> sp.
		<i>Labrospira</i>	7.- <i>Labrospira jeffreysii</i> (Williamson, 1858) 8.- <i>Labrospira kosterensis</i> (Hoeglund, 1947)	
	Eggerellidae	<i>Eggerella</i>		9.- <i>Eggerella advena</i> (Cushman, 1922)
				10.- <i>Eggerella scabra</i> (Williamson, 1858) 11.- <i>Eggerella</i> sp. 1
	Hippocrepinidae	<i>Hippocrepina</i>		12.- <i>Hippocrepina indivisa</i> (Parker, 1870)
		<i>Botellina</i>		13.- <i>Botellina</i> sp.
	Ammosphaeroidinidae	<i>Recurvoides</i>		14.- <i>Recurvoides contortus</i> (Earland, 1933)
	Hormosinidae	<i>Reophax</i>		15.- <i>Reophax pilulifer</i> (Brady, 1884)
				16.- <i>Reophax scorpiurus</i> (Monfort, 1808)
	Rhadamminidae	<i>Rhadamina</i>		17.- <i>Rhadamina abyssorum</i> (Sars, 1869)
	Spiroplectamminidae	<i>Spiroplectammina</i>		18.- <i>Spiroplectammina biformis</i> (Parker & Jones, 1865)
		<i>Morulaepecta</i>		19.- <i>Morulaepecta bulbosa</i> (Hoeglund, 1947)
	Textulariidae	<i>Textularia</i>		20.- <i>Textularia earlandi</i> (Parker, 1954)
				21.- <i>Textularia gramen</i> (d'Orbigny, 1846)
				22.- <i>Textularia pseudogramen</i> (Chapman & Parr, 1939)
	Trochamminidae	<i>Trochammina</i>		23.- <i>Trochammina discorbis</i> (Earland, 1934)
		<i>Lepidodeuterammin</i>		24.- <i>Trochammina squamata</i> (Jones & Parker, 1860) 25.- <i>Lepidodeuterammina ochracea</i> (Williamson, 1858)
	ROTALIINA	Rotaliidae	<i>Ammonia</i>	26.- <i>Ammonia beccarii</i> (Linneo, 1758)
Uvigerinidae		<i>Angulogerina</i>	27.- <i>Angulogerina angulosa</i> (Williamson, 1858)	
	<i>Uvigerina</i>		28.- <i>Uvigerina bifurcata</i> (d'Orbigny, 1839)	
Bolivinidae	<i>Bolivina</i>		29.- <i>Bolivina compacta</i> (Sidebottom, 1905) 30.- <i>Bolivina</i> sp. 1	
Trichohyalidae	<i>Buccella</i>		31.- <i>Buccella frigida</i> (Cushman, 1922)	
Buliminidae	<i>Bulimina</i>		32.- <i>Bulimina aculeata</i> (d'Orbigny, 1826)	
			33.- <i>Bulimina marginata</i> (d'Orbigny, 1826)	
			34.- <i>Bulimina patagónica</i> (d'Orbigny, 1839)	
Buliminellidae	<i>Globobulimina</i>		35.- <i>Globobulimina notovata</i> (Chapman, 1941)	
	<i>Buliminella</i>		36.- <i>Buliminella elegantissima</i> (d'Orbigny, 1839)	
Cassidulinidae	<i>Cassidulinoides</i>		37.- <i>Cassidulinoides parkerianus</i> (Brady, 1884)	
			38.- <i>Cassidulinoides porrectus</i> (Heron-Allen & Earland, 1932)	
	<i>Ehrenbergina</i>		39.- <i>Ehrenbergina pupa</i> (d'Orbigny, 1839)	
	<i>Globocassidulina</i>		40.- <i>Globocassidulina</i> sp. 1 41.- <i>Globocassidulina minuta</i> (Cushman, 1933) 42.- <i>Globocassidulina rossensis</i> (Kenneth, 1967)	
Cibicididae	<i>Cibicides</i>		43.- <i>Cibicides aknerianus</i> (d'Orbigny, 1846)	
			44.- <i>Cibicides dispars</i> (d'Orbigny, 1839)	
			45.- <i>Cibicides ornatus</i> (d'Orbigny, 1839)	
			46.- <i>Cibicides refulgens</i> (Monfort, 1808)	
			47.- <i>Cibicides</i> sp. 1	
Gavelinellidae	<i>Cibicidinella</i>		48.- <i>Cibicidinella variabilis</i> (d'Orbigny, 1839)	
	<i>Lobatula</i>		49.- <i>Lobatula lobatula</i> (Walker & Jacob, 1798)	
Discorbidae	<i>Discorbis</i>		50.- <i>Discorbis isabelleana</i> (d'Orbigny, 1839)	
Discorbinellidae	<i>Discorbinella</i>		51.- <i>Discorbinella soldanii</i> (d'Orbigny, 1826)	
Pseudoparrellidae	<i>Discorbis</i>		52.- <i>Discorbis isabelleana</i> (d'Orbigny, 1839)	
Nonionidae	<i>Epistominella</i>		53.- <i>Discorbinella bertheloti</i> (d'Orbigny, 1839)	
	<i>Nonion</i>		54.- <i>Epistominella exigua</i> (Brady, 1884)	
	<i>Nonionella</i>		55.- <i>Nonion punctulatus</i> (d'Orbigny, 1846)	
			56.- <i>Nonionella pulchella</i> (Hada, 1931) 57.- <i>Nonionella</i> , sp.	
	<i>Nonionoides</i>		58.- <i>Nonionoides grateloupi</i> (d'Orbigny, 1839)	
Elphidiidae	<i>Melonis</i>		59.- <i>Melonis affine</i> (Reuss, 1851)	
	<i>Pullenia</i>		60.- <i>Pullenia subcarinata</i> (d'Orbigny, 1839)	
	<i>Astrononion</i>		61.- <i>Astrononion umbilicatum</i> (Uchio, 1952)	
	<i>Notorotalia</i>		62.- <i>Notorotalia meridionalis</i> (Cushman & Kellet, 1929)	
Stainforthiidae	<i>Stainforthia</i>		63.- <i>Stainforthia fusiformis</i> (Williamson, 1858)	



Tabla II. Clasificación y listado de foraminíferos bentónicos recolectados durante el crucero CIMAR 11 Fiordos (42° - 44° S), Chile.

Table II. List of benthic foraminifera and their classification, collected during CIMAR 11 Fjords cruise (42° - 44° S), Chile.

Suborden	Familia	Género	Especie
LAGENINA	Nodosariidae	<i>Dentalina</i>	64.- <i>Dentalina filiformis</i> (d'Orbigny, 1826)
			65.- <i>Dentalina subsoluta</i> (Cushman, 1923)
		<i>Fissurina</i>	66.- <i>Fissurina laevigata</i> Reuss, 1850
			67.- <i>Fissurina marginata</i> Seguenza, 1862
	Lagenidae	<i>Lagena</i>	68.- <i>Lagena caudata</i> (d'Orbigny, 1839)
			69.- <i>Lagena digitale</i> Heron - Allen & Earland, 1932
			70.- <i>Lagena distoma</i> (Parker & Jones, 1865)
			71.- <i>Lagena elongata</i> (Ehrenberg, 1844)
			72.- <i>Lagena laevis</i> (Montagu, 1803)
			73.- <i>Lagena</i> sp. 1
	Vaginulinidae	<i>Lenticulina</i>	75.- <i>Lenticulina orbicularis</i> (d'Orbigny, 1826)
			76.- <i>Lenticulina rotulata</i> (Lamarck, 1804)
			77.- <i>Lenticulina</i> sp. 1
	Ellipsolagenidae	<i>Oolina</i>	78.- <i>Oolina squamosa</i> (Montagu, 1803)
INVOLUTININA		<i>Involutina</i>	79.- <i>Involutina tenuis</i> (Brady, 1881)
MILIOLINA	Hauerinidae	<i>Pyrgo</i>	80.- <i>Pyrgo elongata</i> (d'Orbigny, 1826)
			81.- <i>Pyrgo peruviana</i> (d'Orbigny, 1839)
			82.- <i>Pyrgo vespertilio</i> (Schlumberger, 1891)
		<i>Quinqueloculina</i>	83.- <i>Quinqueloculina seminula</i> (Linneo, 1758)
	<i>Schlumbergerina</i>	84.- <i>Schlumbergerina alveoliniformis</i> (Brady, 1879)	
	<i>Triloculina</i>	85.- <i>Triloculina tricarinata</i> (d'Orbigny, 1826)	
	Spiroloculinidae	<i>Spiroloculina</i>	86.- <i>Spiroloculina tenuis</i> (Czjzek, 1848)

## REFERENCIAS

- ALVE, E. 1995. Benthic foraminifera response to estuarine pollution: a review. *J. Foram. Res.* 25: 190-203.
- BARMAWIDJAJA, D., G. VAN DER ZWAAN, F. JORISSEN & S. USKARIC. 1995. 150 years of eutrophication in the northern Adriatic Sea: evidence from a benthic foraminiferal record. *Mar. Geol.* 122: 367-384.
- BERNASCONI, E. & G. CUSMINSKY. 2005. Distribución de *Nonionella* (d'Orbigny) (Foraminiferida en el golfo San Matías, provincia de Río Negro, Argentina. *Ameghiniana* 42 (1).
- BERNHARD, J. M. 1992. Benthic foraminiferal distribution and biomass related to pore-water oxygen content; central California continental slope and rise. *Deep. Sea Res.* 39: 585-605.
- BERNHARD, J. M. 1996. Microaerophilic and facultativ anaerobic benthic foraminifera: A review of experimental and ultrastructural evidence. *Rév. Paléobiol.*, 15: 261-275.
- BERNHARD, J. M., B. SEN GUPTA & P. F. BORNE. 1997. Benthic foraminiferal proxy to estimate dysoxic bottom-water oxygen concentrations: Santa Barbara Bas. US Pacific continental margin. *J. Foram. Res.*, 27: 301-310.
- BOLTOVSKOY, E. 1965. Foraminíferos recientes. Eudeba. Buenos Aires. 510 pp.
- CEDHAGEN, T. 1993. Taxonomy and biology of *Pelosina arborecens* with comparative notes on *Asthrorhiza limicola* (Foraminiferida). *Ophelia*, 37: 143-162.
- ELLIS, B. & A. MESSINA. 1940. (*et seq.*) Catalogue of Foraminifera. *Amer. Mus. Nat. Hist.* Spec. Publ. 30 vol.
- FATELA, F. 1994. Contribution des Foraminifères benthiques profonds à la reconstitution des paléoenvironnements du Quaternaire récent de la marge Ouest Ibérique (Marge Nord Portugaise, Banc de Galice). Thèse de Doctorat, Univ. Bordeaux I, Bordeaux, 241 pp.
- In: Mendes, I., R. Gonzalez, J. M. A. Dias, F. Lobo & V. Martins 2004 Factors influencing recent benthic foraminifera distribution on the Guadiana shelf (Southwestern Iberia) *Mar. Micropaleontol.* 51: 171-192
- GOODAY, A. J. 1994. The biology of deep sea foraminifera: a review of some advances and their applications in paleoceanography. *Palaios*, 9: 14-31.
- GOODAY, A. & A. E. RATHBURN. 1999. Temporal variability in living deep-sea benthic foraminifera: a review. *Earth - Sci. Rev.*, 46: 187-212.
- GOODAY, A. J., J. M. BERNHARD, I. A. LEVIN, & S. B. SUHR. 2000. Foraminifera in the Arabian Sea oxygen minimum zone and other oxygen-deficient settings: taxonomic composition, diversity, and relation to meta-zoan faunas. *Deep Sea Res.*, Pt. 2., 47: 25-54.
- HALD, M. & S. KORSUN. 1997. Distribution of Modern Benthic foraminifera from Fjords of Svalbard, European Arctic. *J. Foram. Res.* 27: 101-122.
- HAYWARD, B., H. GRENFELL, C. REID & K. HAYWARD. 1999. Recent New Zealand Shallow water Benthic foraminifera: Taxonomy, Ecologic distribution, Biogeography, and use in paleoenvironmental assessment. *Inst. Geol. & Nuc. Sc. Monograph 21, N. Z. Geol Survey Paleontol, Bull.* 75. 258 pp.
- HROMIC, T., 1996 a. Foraminíferos bentónicos (Protozoa: Foraminiferida) de aguas profundas del estrecho de Magallanes, Chile. *An. Instit. Patagonia Ser. Cs. Nats (Chile)* 24: 65-86.
- HROMIC, T., 1996 b. Foraminíferos bentónicos de Campos de Hielo Sur, Parte 1: Canales Baker y Messier. *Actas Jornadas Ciencias del Mar, Concepción, Chile.*
- HROMIC, T., 1999. Foraminíferos bentónicos de canales australes: Canal Kirke, seno Alentejo y seno Última Esperanza, XIIa Región, Magallanes y Antártica chilena. *An. Instit. Patagonia Ser. Cs. Nats. (Chile)* 27: 91-104.



- HROMIC, T., 2001. Foraminíferos bentónicos del canal Baker (47° S; 74° W) Pacífico sudoriental, Chile. *An. Instit. Patagonia Ser. Cs. Nat. (Chile)* 29: 135-156.
- HROMIC, T., 2002. Foraminíferos bentónicos de bahía Nassau, Cabo de Hornos, Chile. Comparación con foraminíferos del cono sur de América, Antártica y Malvinas. *An. Instit. Patagonia Ser. Cs. Nat. (Chile)* 30: 95-108.
- HROMIC, T., 2003. Distribución batimétrica de los foraminíferos bentónicos al sur del estrecho de Magallanes. XXIV Congreso Ciencias del Mar. La Serena, Chile.
- HROMIC, T., 2005 a. Asociaciones de foraminíferos bentónicos en canales y fiordos patagónicos, ¿se relaciona su distribución con las corrientes oceanográficas?. Encuentro patagónico, Dirección de Relaciones Internacionales, Universidad de Magallanes. Punta Arenas, Chile. (Abstracts)
- HROMIC, T., 2005 b. Foraminíferos bentónicos: ¿se incrementa la diversidad en función de la latitud en canales y fiordos patagónicos?. Simposio Internacional New Approaches to the Quaternary Sciences in Fuego Patagonia. Centro de Estudios del Cuaternario (CEQUA) Punta Arenas, Chile. (Abstract).
- HROMIC, T., 2005 c. Foraminíferos bentónicos entre seno Reloncaví y golfo Corcovado. Crucero CIMAR 10 Fiordos, informes preliminares: 125-134.
- HROMIC, T., 2007. Biodiversidad y ecología del microbentos (Foraminífera: Protozoa), entre la boca del guafo y golfo de penas (43° - 46° S) *Cienc. Tecnol. Mar* 30 (1): 89-103.
- HROMIC, T., S. ISHMAN & N. SILVA. 2006. Benthic foraminiferal distributions in Chilean fjords: 47° S to 54° S *Mar. Micropaleontol.* 59: 115-134.
- ISHMAN, S. & R. MARTÍNEZ. 1995. Distribution of modern benthic foraminifers from the fjord region of southern Chile (42° S to 55° S) *Antarctic J. Rev.*: 6.
- JORINSSSEN, F. J., H. C. STIGGER & J. WIDMARK. 1995. A conceptual model explaining benthic foraminiferal microhabitats. *Mar. Micropaleontol.* 26: 3-15.
- KAIHO, K. 1994. Benthic foraminiferal dissolved oxygen index and dissolved oxygen levels in the modern ocean. *Geology* 22: 719-722.
- LEVIN, L. A. & J. D. CAGE. 1998. Relationships between oxygen, organic matter and the diversity of bathyal macrofauna. *Deep - Sea Res. Pt. 2*, 45: 129-163.
- LOEBLICH, A. & H. TAPPAN. 1988. Foraminiferal Genera and Their Classification. Van Nostrand Reinhold Co., Nueva York, 1182 pp.
- MURRAY, J. W. 1991. Ecology and Paleogeology of Benthic Foraminifera. *Logan Scientific & Technical.* Avon. 397 pp.
- MURRAY, J. W. 2006. Ecology and applications Benthic Foraminifera. Cambridge Univ. Press, 426 pp.
- NAGY, J. & E. ALVE. 1987. Temporal changes in foraminiferal faunas and impact of pollution in Sandebukta, Oslo fjord. *Mar. Micropaleontol.*, 12: 109-128.
- PÁEZ, M., O. ZÚÑIGA, J. VALDÉS & I. ORTLIEB. 2001. Foraminíferos bentónicos recientes en sedimentos micróxicos de la Bahía de Mejillones del Sur (23° S), Chile. *Biol. Mar. Oceanogr.*, Chile 36 (2): 129-139.
- PICKARD, J. L. 1971. Some physical oceanographic features of inlet of Chile. *J Fish. Res. Bd. Can.*, 28 (8): 1077-1106.
- PICKARD, J. L. 1973. Water structure in Chilean fjord. Fraser R. (Ed.) *Oceanography of the South Pacific, 1972.* New Zealand. Nat. Comm. For UNESCO, Wellington: 95-104.
- PINEDA, V. 2005. Granulometría, mineralogía y geoquímica de los sedimentos marinos del golfo Reloncaví y golfo Corcovado, entre los 42° - 44° S. Crucero CIMAR 10 Fiordos, Informes preliminares: 217-224.



- PINOCHET, P. & S. SALINAS. 1996. Estructura térmica y salina de fiordos y canales adyacentes a Campos de Hielo Sur, Chile. *Cienc. Tecnol. Mar*, CONA, Chile, 19: 93-122.
- SEN GUPTA, B. (Ed.). 2002. *Modern Foraminifera*. Kluwer Academic Pub., Dordrecht. 351 pp.
- SEN GUPTA, B. & M. L. MACHAIN - CASTILLO. 1993. Benthic foraminifera in oxygen poor habitats. *Mar. Micropaleontol.*, 20: 183-201.
- SILVA, S. 2008. Physical and chemical characteristics of the surface sediments in the austral Chilean channels and fjords. *Progress in the oceanographic knowledge of Chilean inner waters, from Puerto Montt to Cape Horn*. N. Silva & S. Palma (eds.). Comité Oceanográfico Nacional - Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, pp. 69-75.
- SMART, C. 2002. Environmental applications of deep-sea benthic foraminifera. IN Haslett, S (Ed.) *Quaternary Environmental Micropaleontology*. Arnold, Inglaterra. 340 pp.
- VIOLANTI, D., B. LOI & R. MELIS. 2000. Distribution of Recent Foraminifera from the Strait of Magellan. First quantitative data. *Boll. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino* 17 (2): 511-539.
- YANKO, V., M. AHMAD & M. KAMISKI. 1998. Morphological deformities of benthic foraminiferal test in response to pollution by heavy metals: implications for pollution monitoring. *J. Foram. Res.* 28 (3): 177-200.

