



Investigaciones Marinas

ISSN: 0716-1069

spalma@ucv.cl

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso  
Chile

Hromic, Tatiana

Distribución latitudinal de foraminíferos bentónicos (Protozoa: Foraminiferida) a nivel de subórdenes y familias, en canales y fiordos patagónicos chilenos

Investigaciones Marinas, vol. 34, núm. 1, 2006, pp. 71-81

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso  
Valparaíso, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=45634106>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## Distribución latitudinal de foraminíferos bentónicos (Protozoa: Foraminiferida) a nivel de subórdenes y familias, en canales y fiordos patagónicos chilenos\*

Tatiana Hromic<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Magallanes, Instituto de la Patagonia, Casilla 113-D, Punta Arenas, Chile  
Fundación Centro de Estudios del Cuaternario (CEQUA), Punta Arenas, Chile

**RESUMEN.** Se analizó la distribución de los foraminíferos bentónicos a nivel de suborden y familia entre los 43° y 55°S en la zona de canales y fiordos patagónicos. Se revisaron 106 muestras recolectadas en la plataforma continental (50-300 m), durante las expediciones Cimar Fiordos 2, 3, 7 y 8. Se recolectaron 50.480 ejemplares, que fueron clasificados en 5 subórdenes, 46 familias y 228 especies. Tanto el número de subórdenes como de familias, así como el número de familias por suborden, no mostraron variación de acuerdo al gradiente latitudinal. De igual modo ni el número de ejemplares por suborden ni por familia fluctuó en función del gradiente latitudinal. Las mayores variaciones se observaron en la latitud 44°S (canales Baeza y Memory) y entre 46° y 48°S (esteros Steffen y Mitchell, y canal Escape), con disminución drástica de todos los parámetros analizados (número de subórdenes, abundancia total, diversidad). Ello sugiere que procesos locales, como el flujo de masas de agua podría estar controlando la distribución.

**Palabras clave:** foraminíferos bentónicos, plataforma continental, distribución, canales y fiordos Patagónicos, Chile.

## Latitudinal distribution of suborder and family levels of benthic foraminifers (Protozoa: Foraminiferida), in Chilean Patagonian channels and fjords\*

**ABSTRACT.** The latitudinal distribution of benthic foraminifers is studied at the levels of suborder and family. 106 samples were collected on the continental shelf (50-300 m) between 43°S and 55°S in the area of channels and fjords, eastern South Pacific, during Cimar Fiordos Expeditions 2, 3, 7 and 8. The foraminifers (50,480 specimens) were classified in 5 suborders, 46 families and 228 species. The number of suborders, families, and the families by suborder do not depend on the latitudinal gradient. Likewise, abundance at the suborder and family levels does not fluctuate with latitude. A major change was observed at 44°S (Baeza and Memory channels), where the number and abundance of suborders and families, species richness, and diversity decreased drastically. The same occurred between 46° and 48° S (Steffen and Mitchell estuaries and Escape channel). This may suggest that local events, such as oceanic currents, could be more important than latitude in controlling microfauna distribution patterns.

**Key words:** benthic foraminifers, continental shelf, distribution, Patagonian channels and fjords, Chile.

Autor correspondiente: Tatiana Hromic (tatiana.hromic@umag.cl)

### INTRODUCCIÓN

Los foraminíferos son conocidos por sus formas fósiles y su aplicación en la industria petrolera como indicadores bioestratigráficos, y por la gran diversidad y abundancia con que aparecen en los sedimentos

marinos (Sen Gupta, 2002). Según Vickerman (1992) se conocen unas 10.000 especies y solo representan cerca de un octavo del número estimado de especies que probablemente existan. De ellas, solo 50-60 especies son planctónicas.

\* Trabajo presentado en el XXV Congreso de Ciencias del Mar de Chile y XI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar (COLACMAR), realizados en Viña del Mar, entre el 16 y 20 de mayo de 2005.

Los estudios ecológicos sobre los foraminíferos comenzaron a partir de las década del '50 y han aportado gran información para entender los cambios en el medio marino ocurridos en el pasado. También han sido útiles para analizar y comprender los patrones de distribución actuales. Así, Murray (1991) realizó un extenso análisis de las provincias marinas de plataforma continental, a nivel mundial. Sin duda estos estudios permitieron a los países elaborar políticas de conservación y preservación para efectuar un desarrollo sustentable.

Los análisis de distribución de los foraminíferos han puesto en evidencia que a nivel de orden son ubicuos, pero según se desciende en la escala sistemática los subórdenes, familias y géneros van mostrando distribuciones más restringidas (Culver & Buzas, 2002). De ello se desprende que el estudio de grupos sistemáticos específicos (subórdenes, familias) podría ayudar a definir provincias zoogeográficas o tal vez biofacies dentro de una provincia.

Una mirada amplia a los diversos grupos biológicos muestra que en las zonas tropicales la diversidad es alta y va disminuyendo gradualmente hacia las regiones polares (Rapoport, 1992). Cushman (1948) y posteriormente Boltovskoy & Wright (1976) sobre la base de presencia/ausencia de especies, propusieron modelos para explicar la distribución de los foraminíferos en el Hemisferio Sur, señalando que la temperatura del agua sería el factor clave en el control de la distribución latitudinal. Sin embargo, ninguno de estos autores desconoció que factores locales podrían tener quizás más influencia, en particular los factores históricos. Lena (1980) constató que en el Atlántico sur, los foraminíferos bentónicos, tendían a decrecer desde latitudes bajas hacia las altas en concordancia con el deterioro de los factores climáticos.

La biogeografía se encarga de reconocer y explicar los modelos de distribución y las causas que mueven a la fauna a establecerse en determinados lugares. Además de la temperatura, otro criterio comúnmente aceptado para delimitar áreas (provincias zoogeográficas) ha sido el endemismo (Ekman, 1953; Hedgpeth, 1957; Briggs, 1974). Sin embargo, existe gran discrepancia en los niveles de endemismo que manejan los autores, puesto que han variado del 10% al 50%. En la actualidad parece primar el criterio de Valentine (1968), quien propone como provincia al conjunto de comunidades asociadas en espacio y tiempo.

Cualquiera sea el criterio, estos funcionan relativamente bien cuando la costa es pareja, pero ¿si

la costa presenta una topografía irregular? o ¿tiene una historia reciente? o ¿tiene fuerte influencia de factores geomorfológicos como el caso de los Campos de Hielo Patagónicos Norte y Sur que desaguan principalmente hacia el Pacífico? ¿Responderán de la misma manera? El área de canales y fiordos patagónicos representa un desafío para los estudios de esta naturaleza, ya que si bien abarcan varios grados latitudinales, muestran una topografía muy irregular, edad geológica relativamente moderna, influencia de los Campos de Hielo Norte y Sur, corrientes marinas heterogéneas, factores que podrían tener un mayor efecto en la distribución. Considerando que la propuesta de patrones de distribución depende del nivel taxonómico que se está analizando y de la abundancia, cabría preguntarse entonces si la distribución de los niveles de suborden y familia responde a un gradiente latitudinal o está más relacionada con factores ambientales locales.

El objetivo del presente trabajo es analizar la distribución a lo largo de un eje longitudinal de los taxa superiores (subórdenes y familias) de los foraminíferos bentónicos, en términos de biodiversidad y abundancia, para verificar si responden a los modelos tradicionales (Rapoport, 1992) o a condiciones propias de los canales y fiordos comprendidos entre los 43° y 55°S de la costa chilena.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron 106 muestras de sedimento marino superficial extraídas con draga Mc Intyre, en el sector de plataforma (50-300 m de profundidad) durante las expediciones Cimar Fiordos 2 (1996), 3 (1997), 7 (2001) y 8 (2002), organizadas por el Comité Oceanográfico Nacional. El área de estudio comprendió 12 grados de latitud entre el seno Reloncaví (43°S) y Cabo de Hornos (55°S). Algunas muestras se recolectaron en ambientes oceánicos, mientras que otras, en fiordos interiores, con marcada influencia de glaciares que descienden de Campos de Hielo Norte y Sur (Fig. 1).

Las muestras de 50 g cada una, fueron lavadas, secadas y los ejemplares separados bajo lupa binocular. Se obtuvieron 50.480 ejemplares que fueron clasificados en 228 especies. A nivel de género se utilizó la clasificación taxonómica de Loeblich & Tappan (1988) y a nivel específico, la literatura citada para esta área (Brady, 1884; Zapata *et al.*, 1995; Ishman & Martínez, 1995; Zapata & Moyano, 1996; Violanti *et al.*, 2000; Hromic, 2001, 2002).

Para determinar la distribución latitudinal se seleccionaron las muestras correspondientes a sedimentos de plataforma (50-300 m) y se ordenaron en rangos de un grado latitudinal. Se registró presencia/ausencia y la abundancia de los diferentes subórdenes y familias. Para minimizar los efectos de intensidad de muestreo en cada grado latitudinal, se estandarizó el número de especies por grado latitudinal, calculando el número de ejemplares por gramo.

En consideración a la escasez de representantes de la mayoría de las familias, el análisis de distribución a nivel familia comprendió las 10 familias con mayor representación en cada suborden, a saber, Textulariina: Textulariidae (4%), Rhabdaminidae (1,5%) y Cyclamminidae (1,3%); Rotaliina: Cassidulinidae (21,1%), Cibicididae (17,7%) y Uvigerinidae (13%); Miliolina: Hauerinidae (5,3%); Robertinidae: Epistominidae (1,4%), y Lagenina: Lagenidae (0,4%) y Polymorphinidae (0,3%).

Para el análisis de correlación se utilizó el coeficiente R de Pearson, del programa Excel (Microsoft)

y para estimar la diversidad a nivel de familia se utilizó el índice de Shannon-Wiener, con el programa computacional Primer 5.0.

## RESULTADOS

### Sistemática

Se determinaron cinco subórdenes: Textulariina (foraminíferos con caparazón arenáceo), Lagenina (caparazón calcáreo), Rotaliina (con caparazón calcáreo, hialino), Miliolina (foraminíferos calcáreos, porcelanoides) y Robertinina (caparazón calcáreo). El listado de familias que se incluyen dentro de cada suborden, con sus respectivas abundancias absoluta y relativa, se presenta en la Tabla 1.

Se determinaron 46 familias, el mayor número de familias (19 familias, 41,3%) correspondió al suborden Rotaliina y el menor a los subórdenes Miliolina y Robertinina (3 familias, con 6,5% c/u) (Tabla 2).

### Abundancia

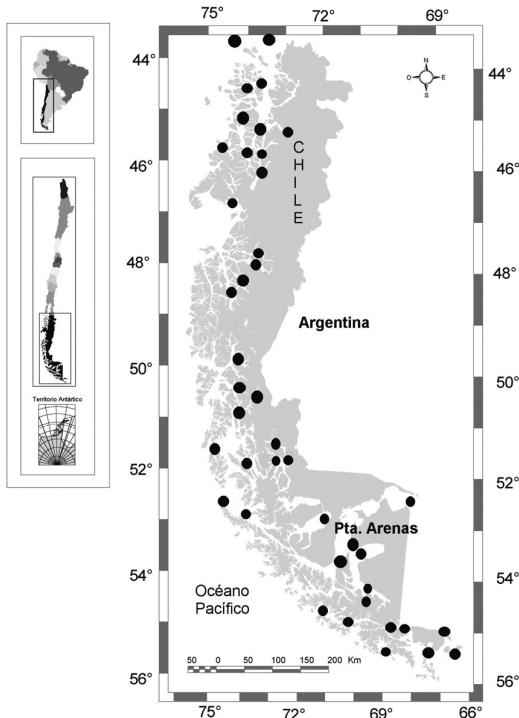
Rotaliina fue el suborden con mayor número de familias y dominó en la zona de canales y fiordos con el 79,6% de los ejemplares. El suborden Textulariina alcanzó el segundo lugar, con 5.449 ejemplares (10,8%) y Miliolina aportó 2.610 ejemplares (5,2%). Los subórdenes Lagenina y Robertinina estuvieron pobremente representados con el 3% y 1,4% respectivamente.

Respecto a las familias, Cassidulinidae tuvo el mayor número de ejemplares (21,1%), seguida de Cibicididae (17,7%) y Uvigerinidae (13%). Todas pertenecientes al suborden Rotaliina. Además, 30 familias estuvieron representadas por menos del 1% de los ejemplares, lo que indica una escasa presencia en esta área.

### Distribución

#### Distribución latitudinal del número de subórdenes

El número de subórdenes fluctuó entre cuatro y cinco en cada grado latitudinal, sólo en los 44°S se registraron dos subórdenes, Textulariina y Rotaliina. Entre los 46° y 48°S estuvieron presentes cuatro subórdenes, con ausencia de Miliolina a los 46°S (canales Chacabuco y Darwin). Mientras que a los 47° y 48°S (bahía San Quintín, canal Escape, esteros Steffen y Mitchell) estuvo ausente Robertinina, al igual que a los 54°S (canal Beagle). El análisis de correlación ( $R^2 = 0,123$ ) indicó que el número de subórdenes se mantuvo relativamente constante y no se produjo



**Figura 1. Localización geográfica de las estaciones de muestreo.**

**Figure 1. Geographic locations of the sampling stations.**

**Tabla 1. Lista sistemática, abundancia y porcentaje por familia de los foraminíferos analizados en el área de estudio.**

**Table 1. Systematic list, abundance and percentage by family of foraminifers analyzed in the study area.**

Suborden	Familia	Abundancia	%
TEXTULARIINA	Rhabdammuniidae	733	1,5
	Hormosinidae	209	0,4
	Haplophragmoididae	488	1,0
	Ammosphaeroidinidae	325	0,7
	Trochamminidae	92	0,2
	Remaneicidae	18	0,0
	Textulariidae	1974	4,0
	Verneuilinidae	89	0,2
	Eggerellidae	288	0,6
	Spiroplectamminidae	33	0,1
	Cyclamminidae	655	1,3
	Hippocrepinidae	40	0,1
	Ammodiscidae	7	0,0
	Lituolidae	65	0,1
ROTALIINA	Bathysiphonidae	104	0,2
	Rzebakinidae	35	0,1
	Bolivinidae	263	0,5
	Loxostomatidae	3	0,0
	Cassidulinidae	10427	21,1
	Siphogenerinoididae	9	0,0
	Buliminidae	852	1,7
	Buliminellidae	1	0,0
	Uvigerinidae	6444	13,0
	Furkenkoinidae	145	0,3
	Discorbidae	1703	3,4
	Cibicididae	8768	17,7
	Planulinidae	142	0,3
	Nonionidae	3688	7,5
MILIOGINA	Oridorsalidae	198	0,4
	Gavelinellidae	2778	5,6
	Trichohyalidae	3157	6,4
	Rotaliidae	931	1,9
	Elphidiidae	586	1,2
	Bagginidae	12	0,0
	Mississippinidae	67	0,1
	Cornuspiridae	71	0,1
	Spiroloculinidae	71	0,1
	Hauerinidae	2610	5,3
ROBERTININA	Robertinidae	16	0,0
	Epistominidae	712	1,4
	Ceratobuliminidae	1	0,0
	Nodosariidae	12	0,0
LAGENINA	Vaginulinidae	148	0,3
	Lagenidae	188	0,4
	Polymorphinidae	152	0,3
	Ellipsolagenidae	122	0,2

variación latitudinal del número de taxa superiores en función de este gradiente (Fig. 2).

#### *Distribución latitudinal de abundancia según subórdenes*

El número de ejemplares por suborden no mostró correlación con el aumento del gradiente latitudinal. El valor de  $R^2$  para cada suborden osciló entre 0,0002 y 0,175. Se encontró un aumento del número de ejemplares a los 44°-46°S (canal Ninualac), 49°-51°S (canal Picton, esteros Peel y Amalia), y 51°-54°S (canal Kirke), lo que sugiere un efecto importante de los parámetros ambientales locales sobre la distribución de los foraminíferos (Fig. 3). A los 44°S no solo decreció el número de subórdenes, sino también su abundancia y diversidad. En esta latitud se registran corrientes marinas, relacionadas con el permanente ingreso de aguas por la Boca del Guao (Silva *et al.*, 1998), que se dirigen hacia el sur por el canal Moraleda. La diversidad de familias también disminuyó entre los 47° y 48°S lo que podría ser atribuido a la escasa conexión de los fiordos con el mar y recambios esporádicos de aguas al interior de estos, conservando un ambiente estuarino.

#### *Distribución latitudinal del número de familias*

No se observó correlación entre el número de familias y la latitud ( $R^2=0,212$ ) pero sí una mayor fluctuación latitudinal en relación a los subórdenes. El menor número de familias (seis familias) se registró a los 44°S y a los 46°-48°S, disminuyendo a menos de la cuarta parte el número de familias presentes (Fig. 4).

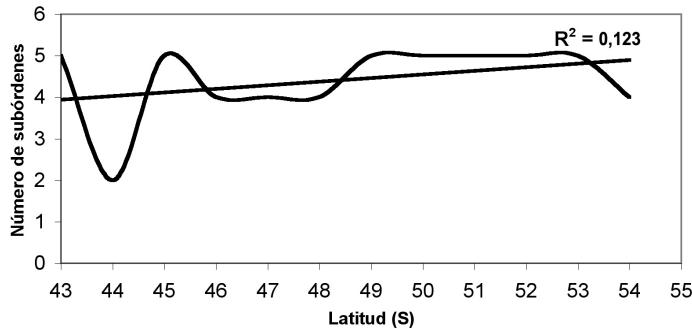
#### *Distribución latitudinal del número de familias según suborden*

El número de familias de Rotaliina fue siempre mayor que el número de familias de los demás órdenes, con excepción del área situada a los 46°-48°S (canales Baeza y Memory, bahía San Quintín) y en los 50°S (fiordos Amalia, Penguin y Peel), donde Textulariina (foraminíferos arenáceos) superó a los subórdenes con caparazón calcáreo (Fig. 5). En demás subórdenes, la cantidad de familias se mantuvo baja no superando las cinco familias. Para Miliolina, Robertinina y Lagenina la representación de familias a lo largo del transecto fue relativamente constante ( $R^2=0,033; 0,030$  y  $0,240$  respectivamente), mientras que para Rotaliina y Textulariina mostró una mayor variación, con valores de correlación de  $R^2=0,257$  para Rotaliina y  $R^2=0,162$  para Textulariina.

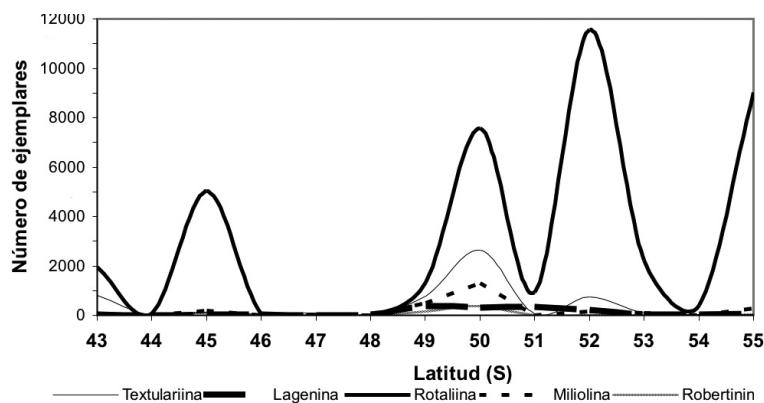
Los fiordos y canales interiores, con escasa

**Tabla 2. Número de familias por suborden y número de familias dominantes en cada suborden.**  
**Table 2. Number of families by suborder and number of families dominants in each suborder.**

Suborden	Número de familias	Porcentaje (%)	Número de familias dominantes	Porcentaje (%)
Rotaliina	19	41,3	3	63,0
Textulariina	16	34,8	3	63,7
Lagenina	5	10,9	2	81,5
Miliolina	3	6,5	1	94,6
Robertinina	3	6,5	1	97,7



**Figura 2. Número de subórdenes de foraminíferos según gradiente latitudinal (43°-55°S).**  
**Figure 2. Number of suborders of foraminifers according to latitude (43°-55°S).**



**Figura 3. Abundancia de foraminíferos según subórdenes en el área de estudio.**  
**Figure 3. Foraminifers abundance by suborder in the study area.**

comunicación con el mar sufren un recambio de agua esporádico y son altamente influenciados por ventisqueros y glaciares provenientes de Campo de Hielo Sur. Si se compara el total de familias de caparazón calcáreo con las de caparazón arenáceo, se observa que estas últimas tienden a predominar en áreas interiores. En cambio las familias con caparazón calcáreo tienden a ocupar las zonas exteriores, con mayor influencia oceánica. Esto sugiere que las condiciones estuarinas no serían propicias para el establecimiento de representantes de los subórdenes Miliolina, Lagenina y Robertinina. Sólo a los 50°S se produce un aumento de las familias de miliólidos y un predominio de los calcáreos por sobre las familias de los aglutinados textuláridos (Figs. 5 y 6).

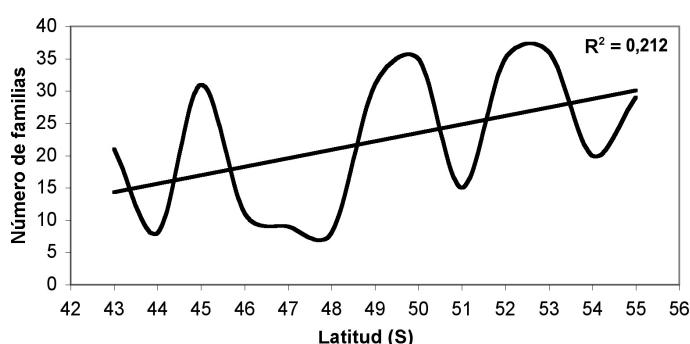
*Representación de familias según suborden y distribución latitudinal*

El número de familias por suborden fue variable;

así, Rotaliina mostró la máxima diversidad familiar y estuvo representada por 19 familias. Mientras que Miliolina y Robertinina estuvieron escasamente representados por solo tres familias. El análisis por suborden mostró que solo dos o tres familias predominaron y contribuyeron con el mayor porcentaje de ejemplares dentro del suborden.

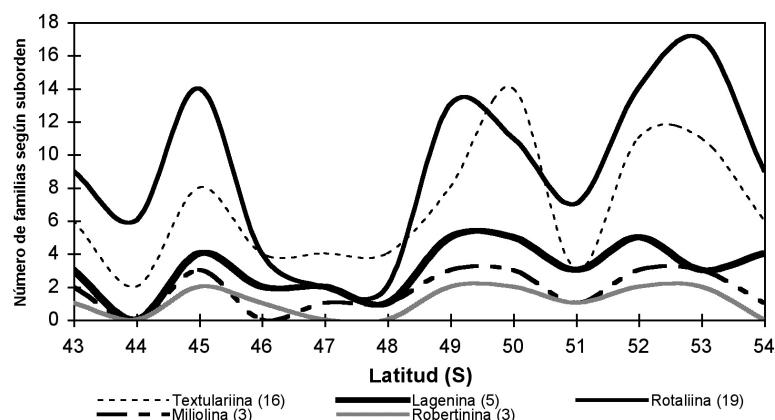
*Textulariina*

Este suborden mostró un escaso número de ejemplares a lo largo de todo el gradiente latitudinal, presentando un incremento en abundancia entre 49° y 51°S. En este suborden se registraron tres familias dominantes: Textulariidae, con dos géneros, fue la más abundante (36,2% de los ejemplares); Rhabdamminidae con un género (13,5%) y Cyclamminidae con dos géneros (12,7%) (Fig.7). El alto número de ejemplares registrado a los 43°S se debe a la abundancia de *Rhabdammina abyssorum* en una de



**Figura 4. Distribución latitudinal del número de familias de foraminíferos en el área de estudio.**

**Figure 4. Latitudinal distribution of family number of foraminifers in the study area.**



**Figura 5. Distribución latitudinal del número de familias de los diferentes subórdenes de foraminíferos.**

**Figure 5. Latitudinal distribution of family number by suborder of foraminifers.**

las muestras, situada en la entrada sur del golfo de Ancud.

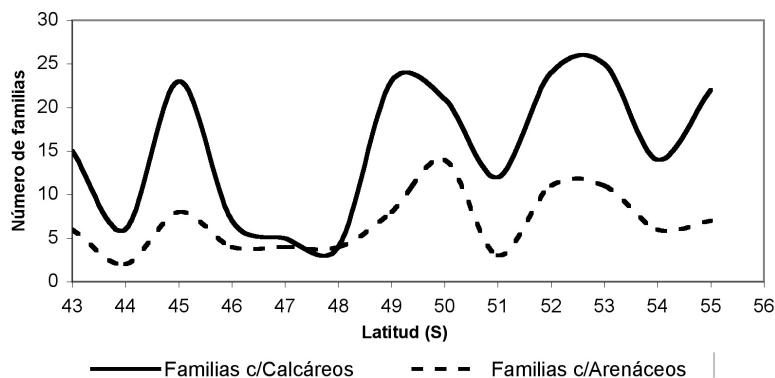
Entre los 49° y 51°S se observó un incremento de los foraminíferos arenáceos o aglomerados, probablemente asociado a las condiciones oceánicas más desfavorables.

#### Rotaliina

Este suborden estuvo representado con valores relativamente altos de ejemplares, solo por tres familias: Cassidulinidae (26%), Cibicididae (21,8%) y Uvigerinidae (16%). Ninguna de estas familias, mostró cambios importantes de abundancia relacionados con la latitud ( $R^2 = 0,071$ ;  $R^2 = 0,005$  y  $R^2 = 0,102$ , respectivamente).

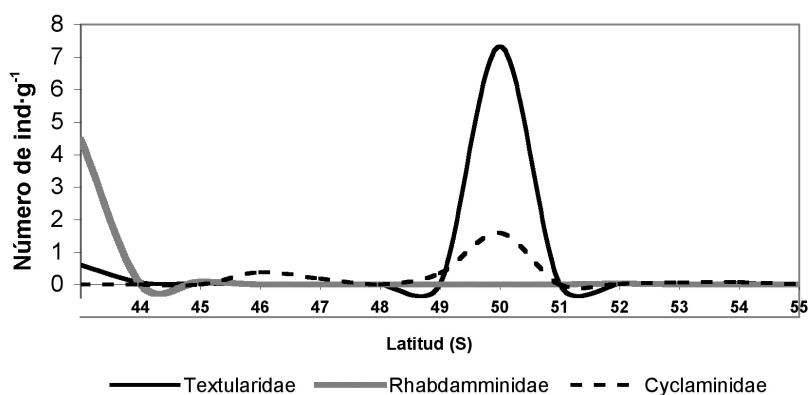
Las familias Cassidulinidae (cuatro géneros) y Uvigerinidae (dos géneros) presentaron el mayor número de ejemplares entre los 49° y 53°S, lo que se podría explicar por la abundancia de *Globocassidulina crassa* y *Angulogerina angulosa*, en algunas muestras. Ambas especies se encontraron en ambientes con sustratos de arenas y arcillas, de baja energía.

La familia Cibicididae (tres géneros) mostró la mayor abundancia entre los 43° y 46°S, en los canales intermedios al sur de la Boca de Guafó y en el extremo sur, en el cabo de Hornos (55°S), que también responde a abundancias de especies aisladas como *Cibicides dispers*, indicando zonas de alta energía. Cabe recordar que *Cibicides* es un género



**Figura 6. Distribución latitudinal del número de familias calcáreas versus familias arenáceas, en función de la naturaleza de la cubierta de las familias.**

**Figure 6. Latitudinal distribution of calcareous test families versus arenaceous test families number.**



**Figura 7. Distribución latitudinal de las familias arenáceas Textulariidae, Rhabdamminidae y Cyclamminidae (Textulariina), en el área de estudio.**

**Figure 7. Latitudinal distribution of Textulariidae, Rhabdamminidae and Cyclamminidae (Textulariina), in the study area.**

cuyos representantes viven adheridos al sustrato, en consecuencia soportan turbulencias y corrientes marinas fuertes.

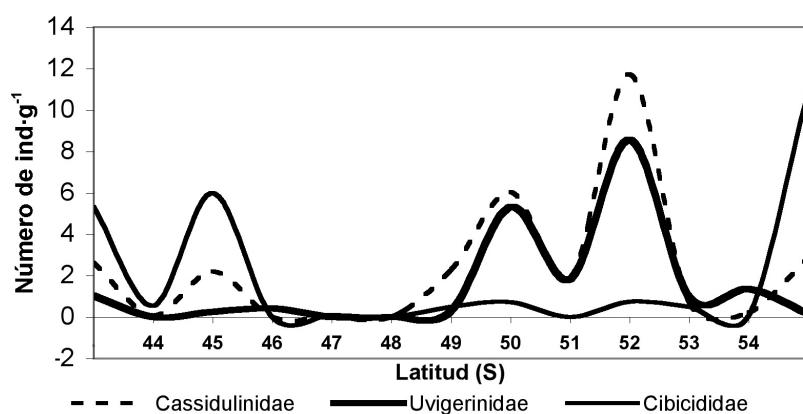
#### Miliolina, Robertinina y Lagenina

En el suborden Miliolina, representado por tres familias, dominó ampliamente la familia Hauerinidae (94,6%), alcanzando el mayor número de ejemplares entre 48° y 51°S. Dentro del suborden Robertinina, con tres familias presentes, Epistominidae contribuyó con el mayor número de ejemplares (97,7%) y finalmente, dentro del suborden Lagenina se determinaron cinco familias, de las cuales Lagenidae y Polymorphinidae aportaron con las mayores abundancias (Fig. 9).

#### Diversidad

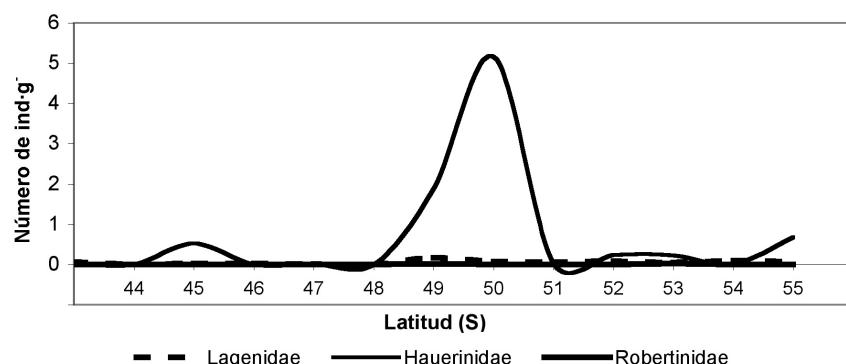
El índice de diversidad promedio por familia estuvo algo por debajo de la diversidad normal, en el sentido de Margalef (1992) y no mostró correlación con el gradiente latitudinal ( $R^2 = 0,007$ ). Se observó, una disminución de la diversidad a los 44°S (canales Baeza y Memory) y entre los 47° y 48°S (esteros Steffen, Mitchell y canal Escape) (Fig. 10).

El bajo índice de diversidad en estas áreas geográficas indica no solo una disminución de la biodiversidad sino también de la abundancia, por lo cual en estas áreas las condiciones marinas no serían favorables para el establecimiento de los foraminíferos.



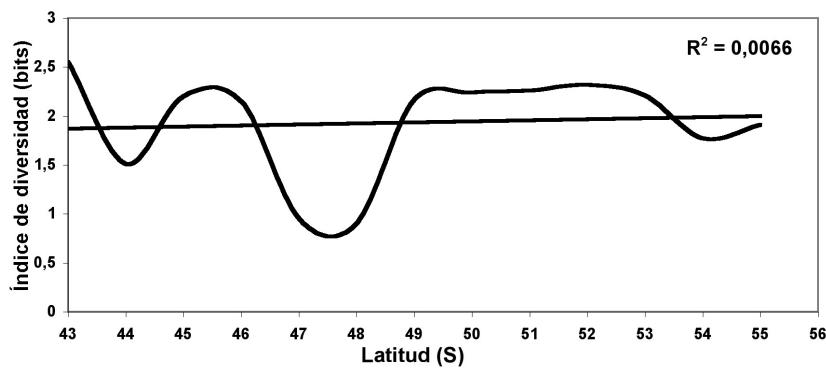
**Figura 8. Distribución latitudinal (43°-55°S) de Cassidulinidae, Cibicididae y Uvigerinidae (Rotaliina).**

**Figure 8. Latitudinal distribution (43°-55°S) of Cassidulinidae, Cibicididae and Uvigerinidae (Rotaliina).**



**Figura 9. Distribución latitudinal (43°-55°S) de Hauerinidae, Lagenidae y Robertinidae (Miliolina, Lagenina, Robertinina, respectivamente).**

**Figure 9. Latitudinal distribution (43°-55°S) of Hauerinidae, Lagenidae and Robertinidae (Miliolina, Lagenina, Robertinina, respectively).**



**Figura 10. Fluctuación latitudinal de la diversidad de familias en el área de estudio.**

**Figure 10. Latitudinal fluctuation of family diversity in the study area.**

## DISCUSIÓN

Los resultados muestran que el número y abundancia de subórdenes y familias de foraminíferos entre los 43° y 55°S, no sigue un patrón correlacionado con el gradiente latitudinal. La distribución irregular a lo largo del transecto parece más bien responder a fluctuaciones ocasionadas por factores locales, lo que concuerda con la idea que la historia regional tiene un mayor control en la distribución que el gradiente latitudinal (Culver & Buzas, 2002).

Boltovskoy & Wright (1976) y Lena (1980) señalaron que en el Atlántico sur los foraminíferos arenáceos aumentan en número hacia latitudes altas, mientras que los foraminíferos calcáreos disminuyen su diversidad hacia latitudes altas. Este patrón no se cumple en el océano Pacífico sudoriental, probablemente debido a que en el océano Atlántico descansa sobre una plataforma estable, sin mayores accidentes geográficos, en cambio, en el Pacífico la costa es extremadamente compleja, con numerosas islas, golfos, bahías, que proporcionarían muchos lugares de refugio y una distribución en parche.

Se observó que la disminución de una determinada familia no necesariamente implica el aumento de otra, sugiriendo escasa competencia entre ellas. No obstante, a los 44°S (canales Baeza y Memory) se presenta una excepción; mientras todos los subórdenes y familias tienden a disminuir en número de especies y abundancia, por lo que se concluye que son condiciones desfavorables generalizadas, representantes de Rotaliina, el género *Cibicides* conformado por especies adheridas al sustrato, au-

menta notoriamente. Esto sugiere la presencia de un ambiente de tipo turbulento donde solo sobreviven aquellos organismos que resisten condiciones de alta energía. Por otra parte, entre 47° y 48°S se registró un incremento de los foraminíferos arenáceos; en este sector los sedimentos fueron obtenidos en fiordos con escasa comunicación con el mar (esteros Steffen y Mitchell, y canal Escape), de ambiente más estuarino que también es poco favorable para el asentamiento de foraminíferos de tipo calcáreo.

La distribución heterogénea de arenáceos y calcáreos, a la misma latitud, también fue observada en el hemisferio norte por Vilks (1989). Hromic (2005), analizó las variaciones latitudinales de la diversidad y concluyó sobre la base de distribución de las asociaciones, que la disminución de biodiversidad en el rango de 44°S y 47°-48° S, podría estar relacionada con la fluctuación de parámetros ambientales, entre los cuales, los flujos de agua al interior de los canales, tendrían un efecto importante en su distribución.

Valdovinos *et al.* (2003) analizando los moluscos observaron un incremento del número de especies alrededor de los 40°S, que continúa con un aumento proporcional hacia el sur, señalando como límite de muchas especies los 45°S. Esto correspondería a su vez, al límite de las provincias Chileno-Peruana y Magallánica, según Brattström & Johanssen (1983). Los resultados obtenidos con foraminíferos en los niveles jerárquicos más altos (suborden y familia) no muestran este quiebre, por lo que habría que realizar un análisis del comportamiento de los niveles taxonómicos más bajos, de género y especie.

## CONCLUSIONES

- a) En el área comprendida entre 43° y 55°S, el suborden con mayor abundancia y diversidad fue Rotaliina con 40.170 ejemplares y 19 familias, seguido de Textulariina con 5.449 ejemplares y 16 familias.
- b) El número de ejemplares por suborden y por familia se mantiene relativamente constante a lo largo del eje longitudinal. Sólo aumentó de los 48° a 51°S, indicando que los factores locales tendrían un fuerte impacto en la distribución y en consecuencia, la distribución de subórdenes no seguiría un patrón latitudinal ( $R^2 = 0,123$ ).
- c) Ninguno de los cinco subórdenes, incluyendo las 46 familias presentes en esta área, presentó fluctuación del número de familias en función del gradiente latitudinal. Las familias de Rotaliina aumentaron su representación a los 45°, 50°, 52° y 55°S, mientras que la diversidad de familias de Textulariina aumentó entre los 48° y 51°S, y Miliolina aumentó entre los 49° y 51°S. Robertinina y Lagenina tienen escasa representación en el área.
- d) El análisis de correlación indicó que ninguna de las 10 familias seleccionadas para este estudio por su mayor representación en el área, mostró dependencia del gradiente latitudinal, más bien la diversidad y el número de ejemplares fluctuaron en consonancia con factores locales.
- e) El factor local más relevante en el incremento de subórdenes y familias entre los 48° y 51°S parece relacionado con el ingreso de masas de agua desde el Pacífico adyacente, hacia la zona interior de canales y fiordos.

## AGRADECIMIENTOS

Al Comité Oceanográfico Nacional por el financiamiento de los proyectos Cimar Fiordos y el apoyo brindado durante las expediciones. A la Universidad de Magallanes (UMAG) por su apoyo para realizar esta investigación y a todas las personas que contribuyeron a la realización de este trabajo, con sus consejos y colaboración. En particular, a las ayudantes del Laboratorio de Micropaleontología de la UMAG, Instituto de la Patagonia, Srtas. Lyta Quezada y Elizabeth Aguilar, por su esmero y dedicación a la extracción de los especímenes.

## REFERENCIAS

- Boltovskoy, E. & H. Wright. 1976.** Recent Foraminifera. Junke Publishers, The Hague, 550 pp.
- Brady, H.B. 1884.** Report on the Foraminifera dredged by H.M.S. "Challenger" during the years 1873-1876. Rep. Voy. Challenger, Zool., 9: 1-814.
- Brattström, H. & A. Johanssen. 1983.** Ecological and regional zoogeography of the marine benthic fauna of Chile. Rep. 49 of the Lund University Chile Exp. 1948-49. Sarsia, 68(4): 233-339.
- Briggs, J.C. 1974.** Marine zoogeography. Mc. Graw Hill, New York, 352 pp.
- Cushman, J. 1948.** Foraminifera: Their classification and economic use. Harvard University Press, Cambridge, 605 pp.
- Culver, S. & M. Buzas. 2002.** Biogeography of neritic benthic foraminifera. En: B.K. Sen Gupta (ed.). Modern Foraminifera. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 93-102.
- Ekman, S. 1953.** Zoogeography of the sea. Sidgwick & Jackson, London, 417 pp.
- Hedgpeth, J.W. 1957.** Concepts in marine ecology. En: J.W. Hedgpeth (ed.). Treatise on marine ecology and paleontology. Geol. Soc. of Amer. Mem., 67(1): 29-52.
- Hromic, T. 2001.** Foraminíferos bentónicos del canal Baker (47°S; 74°W) Pacífico sudoriental, Chile. An. Inst. Pat. Ser. Cs. Nat., 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. Inst. Pat. Ser. Cs. Nat., 30: 95-108.
- Ishman, S. & R. Martínez. 1995.** Distribution of modern benthic foraminifers from the fjord region of southern Chile (42°S to 55°S). Antarct. J. Rev. pp: 6-8.
- Lena, H. 1980.** Foraminíferos bentónicos del noreste de la Península Antártica. Physis, Secc. A, 39(96): 9-20.
- Loeblich, A. & H. Tappan. 1988.** Foraminiferal genera and their classifications. Van Nostrand Reinhold, New York, 970 pp.
- Margalef, R. 1992.** Ecología. Editorial Planeta, Barcelona, 258 pp.

- Murray, J.W. 1991.** Ecology and paleoecology of benthic Foraminifera. Logan Scientific & Technical, Avon, 397 pp.
- Rapoport, E.H. 1992.** Aerography: geographical strategies of species. En: J. Brown & M. Lomolino, 1998. Biogeography Sinauer Associates, Publisher Sunderland, Massachusetts, 691 pp.
- Sen Gupta, B. 2002.** Introduction to modern foraminifera. En: B.K. Sen Gupta (ed.). Modern Foraminifera, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 3-6.
- Silva, N., C. Calvete & H. Sievers. 1998.** Masas de agua y circulación general para algunos canales australes entre Puerto Montt y Laguna San Rafael, Chile (Crucero Cimar- Fiordo 1). Cienc. Tecnol. Mar, 21: 117-48.
- Valdovinos C., S. Navarrete & P. Marquet. 2003.** Mollusk species diversity in the southeastern Pacific: why are there more species towards the pole? Ecography, 26: 139-144.
- Vickerman, K. 1992.** The diversity and ecological significance of Protozoa. Biodivers. Conserv., 1: 334-341.
- Vilks, G. 1989.** Ecology of recent foraminifera on the Canadian continental shelf of the Arctic Ocean. En: Y. Herman (ed.). In the Arctic seas: climatology, oceanography, geology, and biology. Van Nostrand Publishers, New York, pp. 497-569.
- 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.
- Zapata, J. & H. Moyano. 1996.** Distribución de los foraminíferos bentónicos recolectados por el Akebono Maru "72", en el sur de Chile. Gayana Zool., 60(2): 89-98.
- Zapata, J., C. Zapata & A. Gutiérrez. 1995.** Foraminíferos bentónicos del sur de Chile. Gayana Zool., 59(1): 23-40.

Recibido: 14 octubre 2005; Aceptado: 26 abril 2006