

BIODIVERSIDAD Y ECOLOGÍA DEL MICROBENTOS (FORAMINÍFERA: PROTOZOA), ENTRE LA BOCA DEL GUAFO Y GOLFO DE PENAS (43°-46° S), CHILE*

BIODIVERSITY AND ECOLOGY OF MICROBENTHOS (FORAMINIFERA:PROTOZOA)
BETWEEN BOCA DEL GUAFO AND GOLFO DE PENAS (43°-46° S), CHILE

TATIANA HROMIC M.

Laboratorio de Micropaleontología, Instituto de la Patagonia,
Casilla 113-D - Universidad de Magallanes - CEQUA
E-mail: tatiana.hromic@umag.cl

Recepción: 4 de agosto de 2004 - Versión corregida aceptada: 31 de enero de 2007.

RESUMEN

Se estudiaron los foraminíferos bentónicos obtenidos en el área de canales chilenos comprendida entre la boca del Guafo y el golfo de Penas (43°-46° S) recuperados desde profundidades que oscilaron entre 61 y 380 m. Se determinaron 120 especies clasificadas en 5 subórdenes, 38 familias y 60 géneros.

Cibicides dispers fue la especie principal en el área (34,7%) y de mayor distribución geográfica (90% de las estaciones), indicando un ambiente de alta energía.

Se recolectaron 10.971 ejemplares siendo el 89,6%, foraminíferos bentónicos. No se observó un gradiente latitudinal de la abundancia.

Respecto de la riqueza específica el valor más alto se registró en el canal Ninualac (50 especies) y el valor más bajo en Melinka con 5 especies. El índice de diversidad fue superior a 2 en el 60% de las estaciones analizadas, lo que demuestra una cierta inestabilidad de las condiciones oceanográficas en el área de estudio.

El 90% de los foraminíferos del área resultaron tener caparazón calcáreo lo que sugiere que no hay condiciones ambientales extremas en el área. En el área se observó la presencia de especies como *Bolivina interjuncta* y *Nonionoides chilensis* ausente en zonas más australes.

Palabras claves: Foraminíferos bentónicos, biodiversidad, ecología, canales, Chile.

ABSTRACT

Benthic foraminifera were obtained from samples taken at depth between 61-380 m in Chilean channels and fjords, between Boca del Guafo and Golfo de Penas (43°-46° S). A total of 120 species were identified and classified in 5 suborder, 38 families and 60 genera.

*Proyecto CONA-C8F 02-08.

Cibicides dispars was the dominant species in the area (34,7%) and founded in the most of the station (90%), showing a high energy environments.

10.971 foraminifers were collected, being 89,6% of benthic foraminifers. A latitudinal gradient of abundance distribution was not observed.

The highest value species richness was obtained in Ninualac channel (50 species) and the minor value in Melinka (5 species). The diversity index was >2 in 60% of stations showing an instability of oceanographic characteristics in the area.

90% of foraminifers had calcareous test, showing that the oceanographic conditions are not extreme the presence of *Bolivina interjuncta* and *Nonionoides chilensis*, species absent in the southern channels, was observed.

Key words: Benthic foraminifers, biodiversity, ecology, Chilean channels.

INTRODUCCIÓN

El área de canales chilenos comprendida entre la boca del Guafo y los 46° S corresponde a un sector escasamente estudiado en lo que a microfauna bentónica, específicamente foraminíferos, se refiere.

Zapata & Moyano (1997) analizaron el contenido foraminíferológico de 7 muestras obtenidas en aguas someras (8-21 m) en este sector (43° 06'; 45° 43' S), determinando 37 especies. Todas ellas aparecieron en abundancias inferiores a 10 ejemplares por muestra, siendo abundante (26-50 ejemplares) *Elphidium macellum*.

Durante el crucero CIMAR 7 Fiordos (2001) se extrajeron 12 muestras de sedimentos en aguas someras (0-7 m) en esta misma región. En ellas se determinaron 57 especies entre las que destacaron: *Ammonia beccarii* (28,1%), *Buccella peruviana* (18,8%), *Cibicides dispars* (14,8%), *Elphidium macellum* (7,90%); *Recurvoides coronatus* (3,10%) y *Miliammina arenacea* (2,90%). Entre las especies arenáceas más

abundantes se recolectaron: *Recurvoides coronatus* (26,14%); *Miliammina arenacea* (24,3%) y *Lepidodeuterammina ochracea* (16,06%) (Zúñiga *et al.*, 2003¹). Estos datos permiten caracterizar preliminarmente la microfauna de aguas someras del sector, las que estarían dominadas por *Ammonia beccarii*, *Buccella peruviana* s.l. *Cibicides dispars* y *Elphidium macellum*.

La región que abarca este análisis se caracteriza por presentar numerosos canales perpendiculares al canal Moraleda generando un ambiente de plataforma en donde las máximas profundidades observadas, al menos en este estudio, corresponden a 380 m. Estos canales reciben aguas del Pacífico, tanto de la corriente del Cabo de Hornos como de aguas de la corriente subantártica (Brattström & Johanssen 1983; Strub *et al.*, 1998), lo que sin duda estaría mezclando faunas procedentes del norte y del sur. Según Silva *et al.* (1997, 1998) y Guzmán & Silva (2002) se observa un constante ingreso de aguas oceánicas de origen subantártico que se mezclarían con aguas continentales tanto fluviales como glaciales, de baja

¹ Zúñiga, M.; T. Hromic & J. Cárdenas 2003. Foraminíferos bentónicos de (Protozoa: Foraminiferida) de aguas somera del canal Moraleda y aguas adyacentes. XXII Congreso de Ciencias del Mar, Punta Arenas, Chile.

temperatura y salinidad, procedentes del Campo de Hielo Norte, generándose un ambiente estuarino.

El presente trabajo tiene como objetivo entregar una visión sistémica sobre la biodiversidad y parámetros ecológicos como diversidad, distribución geográfica, abundancia e índice calcáreo/aglutinado que se pueden determinar en la zona comprendida entre la Boca del Guafo y el Golfo de Penas, de manera de ir completando la información sobre la foraminifera de canales y fiordos patagónicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron 20 muestras de sedimento marino superficial, extraído con draga McIntyre, obtenidas en 20 estaciones situadas entre los 43° S-46° S, en canales patagónicos chilenos. El material fue recuperado durante

el crucero CIMAR 8 Fiordos organizado por el Comité Oceanográfico Nacional (CONA) en 2002 (Tabla I; Fig. 1).

De cada muestra se separó una submuestra de 50 g de sedimento que se lavó sobre un tamiz de malla de 63 micras y se secó posteriormente, a temperatura ambiental. La microfauna se extrajo en su totalidad bajo lupa binocular en el Laboratorio de Micropaleontología del Instituto de la Patagonia, Universidad de Magallanes, Chile y fotografiados con Microscopio Electrónico de Barrido en la Universidad de Concepción.

La determinación hasta nivel genérico siguió a Loeblich & Tappan (1988) y Decrouez (1989) y hasta nivel específico, el catálogo de Ellis & Messina (1944 *et seq.*) y la literatura del área, principalmente los trabajos de Brady (1884), Baker (1960), Boltovskoy *et al.* (1980), Hromic (1996a, 1996b, 1999, 2001,

Tabla I. Coordenadas geográficas y profundidades de las estaciones en donde se obtuvieron las muestras (43°-46° S).
Table I. Geographical coordinates, and depth of sampling stations (43°-46° S).

	Nº Estación	Área Geográfica	Latitud S	Longitud W	Prof.
1	CIM 8 ST 1	Boca del Guafo	43° 45,29'	74° 36,78'	240
2	CIM 8 ST 4	Boca del Guafo	43° 39,36'	73° 51,11'	189
3	CIM 8 ST 43	Leucayec (Melinka)	43° 54,33'	73° 42,41'	58
4	CIM 8 ST 45	Tuamapu	43° 59,5'	74° 00,77'	203
5	CIM 8 ST 8	Canal Moraleda	44° 26,11'	73° 27,54'	380
6	CIM 8 ST 9	Canal Moraleda	44° 41,37'	73° 30,10'	322
7	CIM 8 ST 11	Canal Moraleda	45° 05,47'	73° 37,91'	220
8	CIM 8 ST 14	Canal Moraleda	45° 22,21'	73° 40,40'	87
9	CIM 8 ST 49	Baeza	44° 28,29'	73° 51,79'	132
10	CIM 8 ST 56	Goñy	44° 51,36'	74° 05,34'	160
11	CIM 8 ST 54	Canal Memory	44° 44,52'	74° 22,76'	239
12	CIM 8 ST 59	Canal Ninualac	44° 58,17'	73° 51,79'	180
13	CIM 8 ST 61	Canal Ninualac	45° 01,08'	74° 07,66'	274
14	CIM 8 ST 63	Canal Ninualac	45° 02,9'	74° 21,94'	154
15	CIM 8 ST 65	Canal Darwin	45° 26,16'	74° 21,18'	224
16	CIM 8 ST 67	Canal Darwin	45° 23,49''	74° 06,2'	170
17	CIM 8 ST 71	Chacabuco	45° 43,55'	74° 03,48'	86
18	CIM 8 ST 72	Chacabuco	45° 42,00'	74° 10,13'	61
19	CIM 8 ST 78	Anna Pink	45° 49,76'	74° 53,89'	82
20	Isla Mitahues	-----	45° 22,24'	73° 40,42'	10

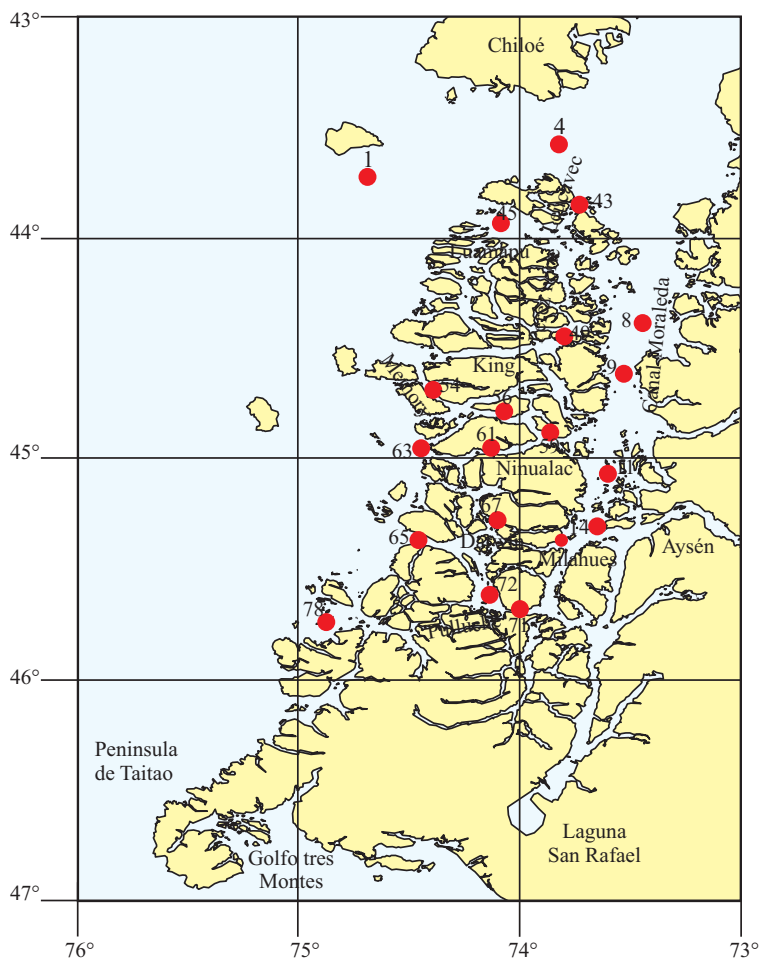


Fig. 1: Estaciones CIMAR 8 Fiordos desde donde se obtuvieron las muestras.

Fig. 1: CIMAR 8 Fiordos stations where samples were collected.

2002, 2003), Marchant (1993), Zapata & Moyano (1997), etc.

Se utilizó el índice ecológico univariado de diversidad = H' (Shannon-Weaver), del programa PRIMER 5.0. (Clarke & Warwick, 1996).

RESULTADOS

a) Sistemática

En los canales chilenos, entre los 43°-46° S, se registró la presencia de 120 especies de foraminíferos bentónicos, las que fueron clasifi-

cadas en 5 subórdenes: *Rotaliina*, *Textulariina*, *Lagenina*, *Robertinina* y *Miliolina*, en 60 géneros y 38 familias.

El suborden *Rotaliina* presentó la mayor diversidad con 16 familias, 25 géneros y 59 especies lo que representa el 49,2% de las especies recolectadas en el área. El segundo suborden con alta representación a nivel de especie fue *Lagenina* que aportó 25 especies (20,8%), pero a nivel de familia y género le supera *Textulariina*. Este suborden mostró una representación más baja a nivel de especie (15%) en relación a *Lagenina*, sin embargo, a nivel de género la diversidad fue más alta (Fig. 2).

La especie con mayor representación fue *Cibicides dispars* (34,7%), en bastante menor cantidad se obtuvieron ejemplares de *Rhabdammina abyssorum* (7,4%), *Cassidulina laevigata* (4,3%), *Discorbis berthelothi* (4,1%), *Globocassidulina crassa* (3,6%) y *Melonis barleanum* (3,2%). Sin embargo, la mayoría de las especies (85%) tuvieron una representación muy baja (< del 1%). La lista completa de foraminíferos bentónicos, su número y porcentaje hallados en este estudio se encuentra en Tabla II. Las especies más abundantes se ilustran en la figura 3.

b) Abundancia

Se recolectó un total de 10.971 ejemplares de los cuales, 9.827 (89,6%) fueron foraminíferos bentónicos. El porcentaje restante correspondió a foraminíferos planctónicos. La presencia de estos foraminíferos indica la penetración de aguas oceánicas al sector.

En la mayoría de las estaciones se observó una escasa abundancia, entre 61 (0,6%) y 443

(4,5%) ejemplares por estación, los que se distribuyeron de manera muy heterogénea en los sedimentos. Ello indicaría fluctuaciones a microescala de salinidad, sustrato, temperatura, etc. en cada estación.

Valores de abundancia excepcionalmente altos se obtuvieron en las estaciones 4 (Boca del Guafo) con 2.036 ejemplares (20,7%), en donde destaca la presencia de *Rhabdammina abyssorum* (32,2%) y *Cibicides dispars* (29%), ambas especies se describen para ambientes de alta energía (Murray, 1991); Est. 78 (Anna Pink) con 1.281 ejemplares (13%), con predominio de *Cassidulina carinata* (20,5%), *Globocassidulina minuta* (14,6%) y *Cibicides dispars* (13%) y, Est. 71 (Chacabuco) con 2.472 ejemplares (25,2%), donde *Cibicides dispars* predomina (74,8%). Las abundancias más baja de foraminíferos se registraron en las estaciones 43 (Melinka) con 15 ejemplares (0,2%); Est. 54 (Memory) con 19 ejemplares (0,2%); Est. 11 (Morealeda) y Est. 65 en el canal Darwin con 22 ejemplares cada una (0,2%) (Fig. 4). El índice

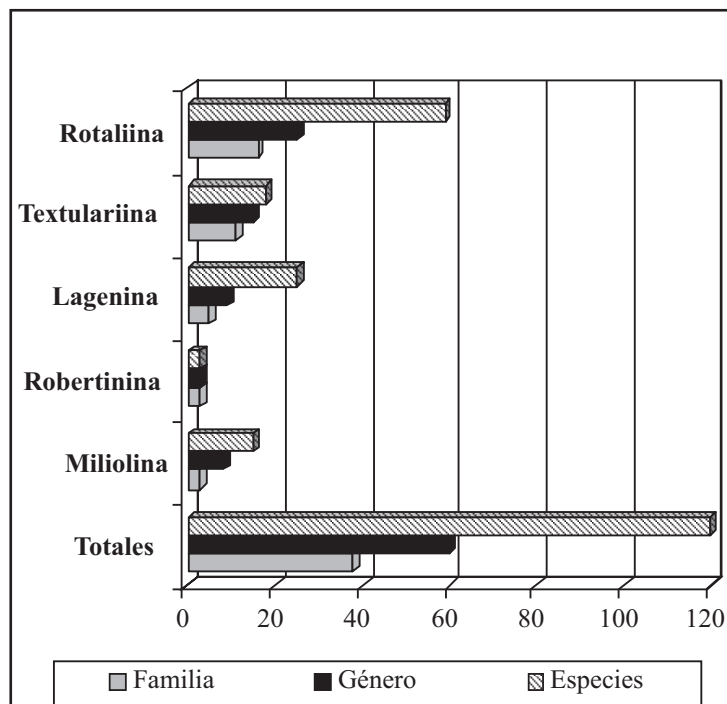


Fig. 2: Distribución taxonómica de los foraminíferos bentónicos obtenidos en canales patagónicos entre 43-46° S.
Fig. 2: Taxonomic benthic foraminifers distribution in patagonic channels between 43°-46° S.

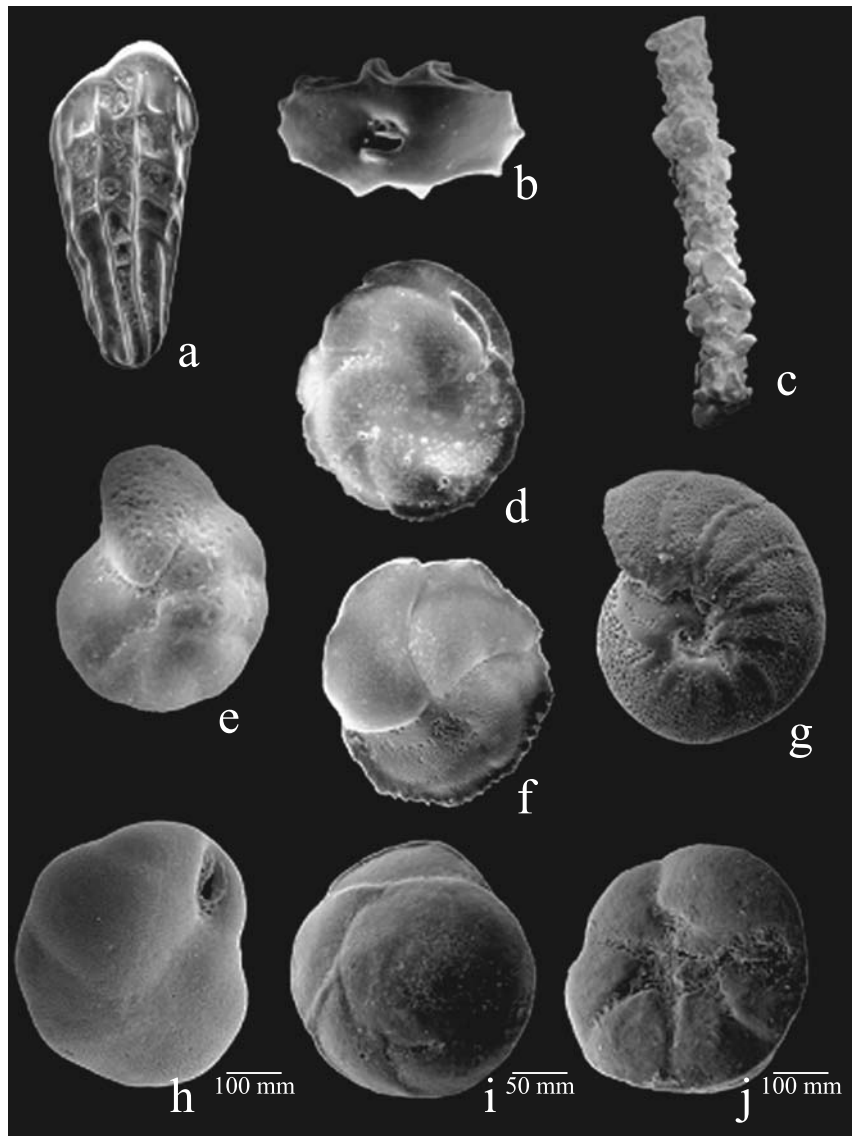


Fig. 3: Especies dominantes a) *Bolivina interjuncta*, 70x; b) *B. interjuncta* vista oral, 180x; c) *Rhabdammina abyssorum*, 13x; d) *Cassidulina laevigata*, vista espiral, 250; e) *Cibicides dispars*, vista umbilical, 200x; f) *C. laevigata*, vista umbilical, 200x; g) *Melonis barleanum*, 110x; h) *Globocassidulina crassa*, 160x; i) *Discobis bertheloti*, vista espiral; j) *D. bertheloti*, vista umbilical.

Fig. 3: Dominant species a) *Bolivina interjuncta*, 70x; b) *B. interjuncta*, oral view, 180x; c) *Rhabdammina abyssorum*, 13x; d) *Cassidulina laevigata*, spiral view, 250; e) *Cibicides dispars* umbilical view, 200x; f) *C. laevigata* umbilical view, 200x; g) *Melonis barleanum*, 110x; h) *Globocassidulina crassa* 160x; i) *Discobis bertheloti*, spiral view; j) *D. bertheloti*, umbilical view.

de correlación ($r = 0,106$) sugiere que no hay una variación de la abundancia en función de la latitud (Fig. 5). La distribución del número de ejemplares versus la profundidad indica que la abundancia alcanza valores máximos entre 82 y 189 m, sobrepasando los 1.000 individuos por muestra. Bajo o sobre estas profundidades el número de foraminíferos tiende a disminuir (Fig. 6).

c) Riqueza de especies

El mayor número de especies se registró en el canal Ninualac (Est. 61: 50 especies), en dicho lugar se encontró el 41,7% de las especies descritas para el área. El recuento más bajo correspondió a la muestra tomada en Melinka

(Est. 43: 5 especies) que correspondió al 4%. No se observó un patrón de distribución del número de especies.

En general, la riqueza específica osciló entre 9 (7,5%) y 35 (29,2%) especies por muestra, lo que indica una baja diversidad atribuible a la diferente capacidad de adaptación de las especies en relación a las variaciones ambientales (Fig. 7).

Los valores más altos en término de número de especies se registran precisamente en las zonas oceánicas (Ests. 1, 4, 78 y 45) con condiciones marinas más estables y en el canal Ninualac, en donde probablemente surjan especies oportunistas. En este sentido conviene recordar que en

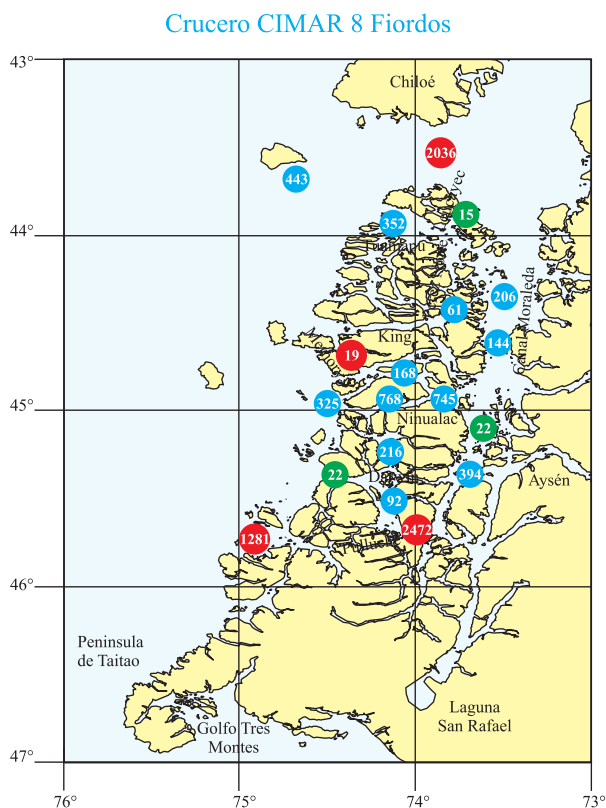


Fig. 4: Distribución del número de ejemplares de foraminíferos bentónicos obtenidos entre Boca del Guafo y Golfo de Penas, Chile. Rojo = abundancias más altas; azul = abundancias intermedias y verde = abundancias más bajas.

Fig. 4: Abundance distribution of benthic foraminifera between Boca del Guafo and Golfo de Penas, Chile. Red = high abundance; blue = intermediate abundance and green = lower abundance.

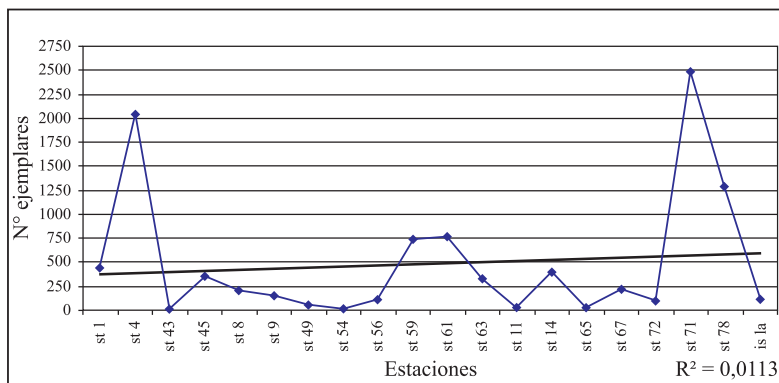


Fig. 5: Número de ejemplares por muestra obtenido en las estaciones que se indican.

Fig. 5: Species number by stations.

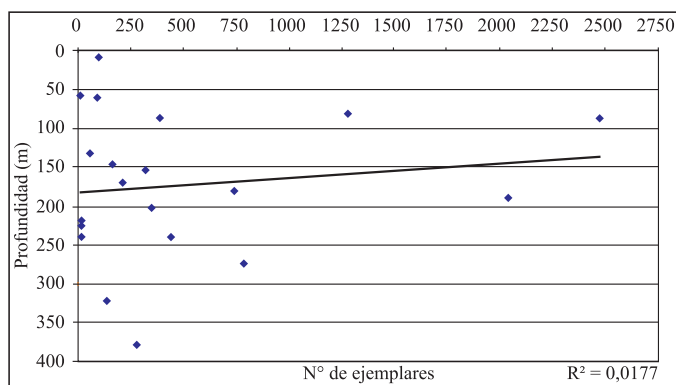


Fig. 6: Distribución de la abundancia en función de la profundidad (m).

Fig. 6: Abundance distribution v/s. depth.

el canal Moraleda frente a la isla Meninea se ha descrito la Constricción de Meninea, (Silva *et al.*, 1997) lo que constituiría una barrera importante para la microfauna. Probablemente se produzca un desvío de las aguas hacia el exterior por este canal. En las estaciones situadas hacia el interior del Moraleda la riqueza específica disminuye notablemente, asociado probablemente al ambiente estuarino que se produce por el aporte hídrico continental.

En relación con la distribución del número de especies, en función de la profundidad, se puede observar que la mayor riqueza se observa entre los 82 y 274 m, si bien se aprecia una ligera tendencia al aumento de especies a medida que se profundizan los sedimentos, está no es significativa de acuerdo al índice de correlación ($r = 0,103$) (Fig. 8).

d) Diversidad

El índice de diversidad osciló entre 2,16 y 3,02 en el 60% de las estaciones, índice algo bajo en el sentido de Margalef (1980) que atribuye valores de condiciones normales y estables en alrededor de 3. El valor más alto se alcanzó en la estación 61 (Ninualac: 3,02)

En el 40% restante de estaciones los índices descendieron por debajo de 2 (0,94-1,9), la menor diversidad se registró en la estación 43 (Melinka: 0,94) y en la isla Mitahue (0,86) (Fig. 9).

Los valores más bajos de diversidad se observaron en la zona de canales intermedios esto se asocia a ambientes desfavorables, corrientes intensas sobre un fondo rocoso que impiden el depósito de sedimentos

Crucero CIMAR 8 Fiordos

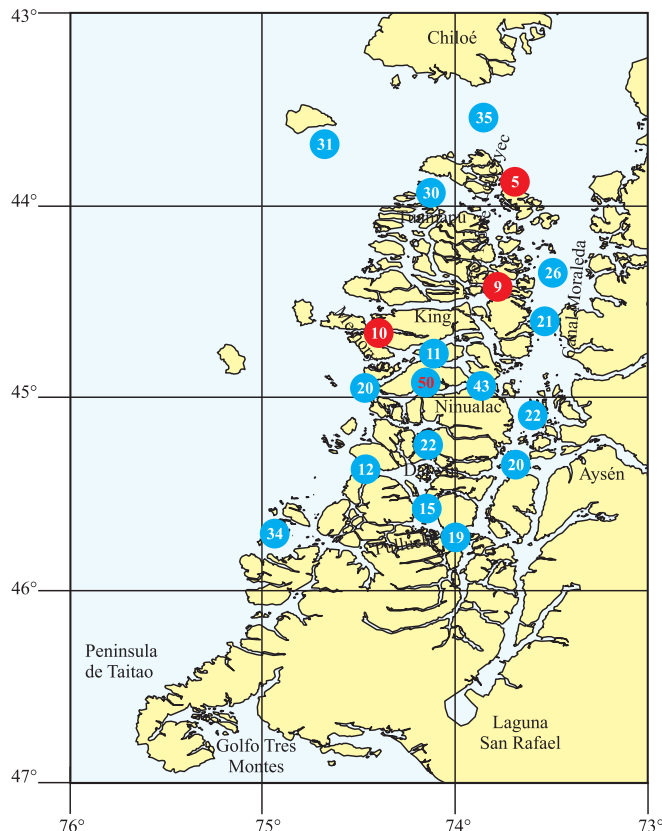


Fig. 7: Distribución del número de especies de foraminíferos bentónicos entre Boca del Guafo y Golfo de Penas, Chile. Rojo = número más bajo y azul = valor más alto.

Fig. 7: Specie number benthic foraminifers distribution between Boca del Guafo and Golfo de Penas, Chile. Red = high values and blue = low values.

y dificultan el establecimiento de la microfauna.

e) Distribución geográfica

La especie con más amplia distribución en el área fue *Cibicides dispars*, presente en el 90% de las estaciones. Algunas especies encontradas en el área habían sido registradas previamente en la zona de Valdivia fueron *Bolivina interjuncta* y *Nonionoides chilensis* (Zapata & Varela, 1975; Zapata & Moyano, 1996) por lo que se infiere que aguas procedentes del norte penetran en los canales. Por otro lado, se encontró, *Discanomalina vermiculata*, *Globocassidulina rossensis*, *Ammoba-*

culites americanus, *Cassidulinoides parkerianus* y *Discorbis bertheloti*, todas especies comunes y abundantes en los canales australes, lo que indicaría el ingreso de aguas procedentes del sur (Zapata & Alarcón, 1988; Hromic, 2001). Ello avala la idea de que aguas subantárticas y de la corriente del Cabo de Hornos están ingresando al interior de los canales.

f) Relación calcáreo/arenáceos

En el área de estudio se observó una mayor abundancia de foraminíferos (90,1%) y de especies (85,8%) con caparazón calcáreo (Fig. 10). Los foraminíferos con caparazón arenáceo carac-

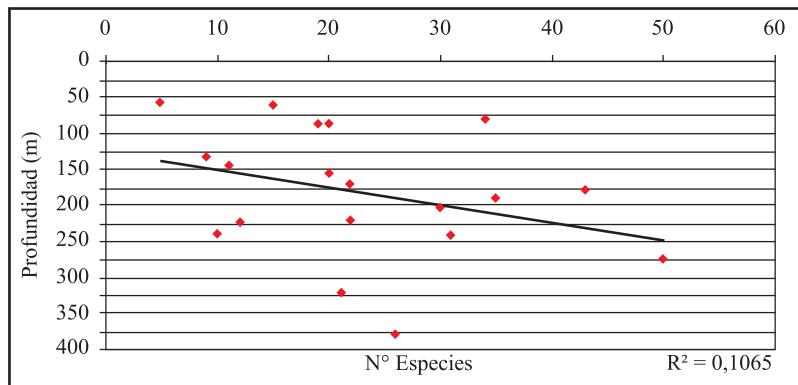


Fig. 8: Relación entre riqueza específica y profundidad (m)

Fig. 8: Relationships between species number and depth.

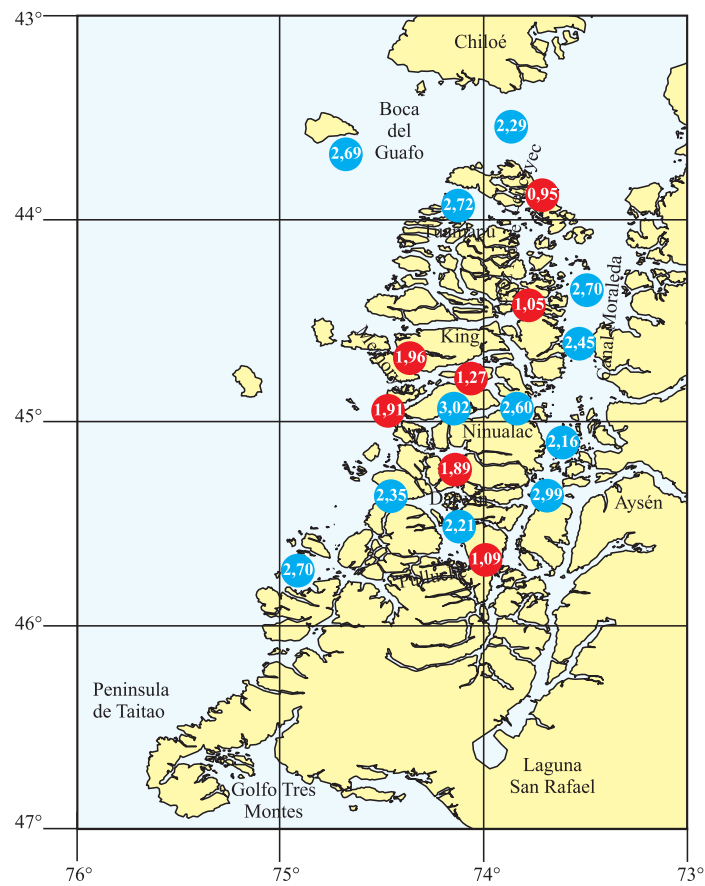


Fig. 9: Distribución de la diversidad (índice de Shannon-Weaver) en el área de estudio. Rojo = diversidad más baja (<2).

Fig. 9: Shannon-Weaver index distribution in the study area. Red = lower diversity (<2).

terizaron las zonas con condiciones extremas, por ejemplo altas latitudes o en las cercanías de la boca de los fiordos donde desembocan los glaciares, de modo que puede inferirse que si bien las condiciones son inestables, no son extremas para el asentamiento del microbentos.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El estudio de los foraminíferos bentónicos recientes en la zona de canales y fiordos patagónicos se ha incrementado en los últimos años (Zapata & Alarcón, 1988, Marchant, 1993, Ishman & Martínez, 1995, Hromic, 1996, 1998, 1999, 2001, 2002, Violanti *et al.*, 2000), poniendo en evidencia que el microbentos es una herramienta eficaz para caracterizar ecológicamente cualquier región geográfica.

Las especies encontradas en la zona que nos ocupa son conocidas en el área de los canales, sin embargo su abundancia varía en relación a canales más meridionales. Así por ejemplo destaca la abundancia y amplia distribución de *Cibicides dispars*, especie frecuente en los

canales pero con representatividad bastante menor (Hromic, 2001). Según Ishman & Martínez (1995) los representantes del género *Cibicides* se relacionan con ambientes de alta energía, lo que concuerda con las observaciones de terreno relacionadas con fuertes corrientes en el área de estudio. Esta presencia podría asociarse a su capacidad de adherirse a los sustratos (Murray, 1991) lo que le permitiría poner resistencia al arrastre por dichas corrientes, indicando que esta especie ha logrado adaptarse exitosamente a las condiciones oceanográficas.

Muchas de las especies mencionadas por Zapata (*op. cit.*) no se encontraron en este estudio probablemente debido a la diferencias de profundidad de las muestras.

Según Lena (1966) hacia las zonas latitudinales más altas se observa un incremento de los foraminíferos con caparazón arenáceo tanto en términos de abundancia como en número de especies, lo que estaría vinculado a condiciones ambientales más extremas. El elevado número de foraminíferos calcáreos en relación

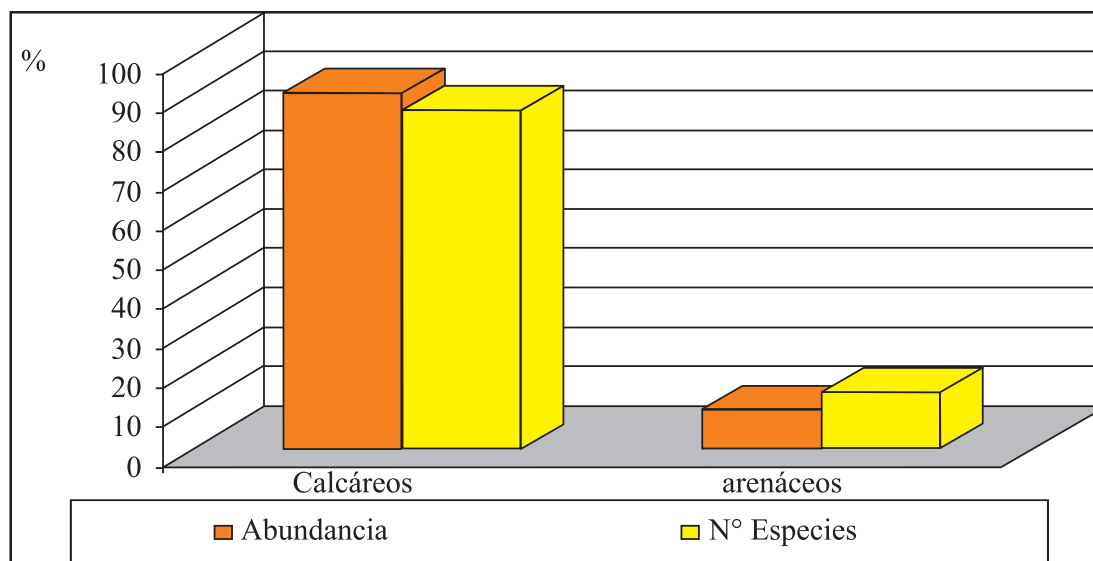


Fig. 10: Abundancia relativa (naranja) de foraminíferos con caparazón calcáreo en relación a foraminíferos con caparazón arenáceo. Abundancia relativa de especies (amarillo) con caparazón calcáreo v/s especies con caparazón arenáceo.

Fig. 10: Calcareous/agglutinated tests comparison. Orange = abundant, yellow = number of species.

a los arenáceos permiten inferir que las condiciones oceanográficas se acercan más a un ambiente oceánico normal.

Las variaciones observadas en la abundancia no son extrañas en la zona de canales. La intrincada topografía proporciona ambientes muy diversos, protegidos/expuestos, someros/profundos, etc. de igual manera los intensos flujos de las masas de agua producen el lavado del fondo arrastrando los sedimentos conformando ambientes de alta inestabilidad, que permiten la proliferación de especies oportunistas.

El número total de especies se considera alto para la cantidad de sedimento analizado si se compara con los resultados obtenidos en el sector de canales más meridionales, en donde se obtuvieron 180 especies en 52 muestras para la zona comprendida entre golfo de Penas y estrecho de Magallanes (Hromic, 2001). En la región comprendida entre el estrecho de Magallanes y el cabo de Hornos se obtuvo un total de 170 especies en 36 muestras (Hromic, 2002). Esta disminución del número de especies podría relacionarse con el efecto que el Campo de Hielo Patagónico Sur tendría sobre la distribución del microbentos en canales australes.

El registro de *Rhabdammina abyssorum* dentro de las especies dominantes de la estación 4, no puede ser explicada con los datos disponibles, por lo que convendría intensificar el muestreo en dicha área.

Respecto de la distribución geográfica, Zúñiga *et al.* (2003) informan que las especies más ampliamente distribuidas en aguas someras fueron: *Ammonia beccarii* (75,0%); *Cibicides dispars* (66,6%), *Buccella peruviana* (58,3%), *Lepidodeuterammia ochracea* (58,3%), *Elphidium macellum* (50,0%), *Miliammina atenacea* (50%), *Quinqueloculina seminula* (41,6%). Es posible que esta sea la zona de mayor ocupación de *Cibicides dispars*, puesto que hacia el sur se encuentra solo en el 39% de las estaciones (Hromic, 2002)

Finalmente, la presencia de *Nonionoides chilensis* y *Bolivina interjuncta* sugiere la penetración de aguas procedentes de regiones más septentrionales, mientras que la presencia de *Discanomalina vermiculada*, *Discorbis bertheloti* y *Globocassidulina rossensis* el aporte de aguas australes.

AGRADECIMIENTOS

La autora agradece al Comité Oceanográfico Nacional (CONA), y por su intermedio al Ministerio de Hacienda y al Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA) el financiamiento del proyecto 2002: "Presencia de Foraminíferos bentónicos en canales australes", y las facilidades brindadas para su ejecución. Al personal del buque AGOR "Vidal Gormaz" por el apoyo entregado para realizar este proyecto.

A la Universidad de Magallanes, por facilitar los laboratorios y el instrumental para ejecutar este proyecto y en particular a las ayudantes del Laboratorio de Micropaleontología Srta. Lyta Quezada y Srta. Elizabeth Aguilar.

Al personal del Laboratorio de Microscopía Electrónica de la Universidad de Concepción, por su apoyo en las largas jornadas de fotografiado.

REFERENCIAS

- BARKER, R. W. 1960. Taxonomic Notes on the Species figured by H. B. Brady in his Report on the Foraminifera dredged by HMS. "Challenger" during the years 1873-1876. Soc. Econ. Paleontol. & Mineral Sp Pub No. 9 Oklahoma USA.
- BOLTOVSKOY, E. G. GIUSSANI, S. WATANABE & R. WRIGHT. 1980. Atlas of benthic shelf foraminifera of the southwest Atlantic Junk by Pub. The Hague-Boston-London. 147 p.

- BRADY, H. B. 1884. Report on the Foraminifera dredged by HMS. "Challenger" during the years 1873-1876. Rep. Voy. Challenger, Zool., 9: 1-814.
- BRATTSTRÖM, H. & A. JOHANSEN. 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.
- CLARKE, K. R. & R. M. WARWICK. 1996. Changes in Marine Communities. An approach to statistical analysis and interpretation Plymouth Marine Laboratory Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research. Plymouth. PL13DH, U.K. 61 pp.
- DECROUEZ, D. 1989. Generic ranges of Foraminifera. Revue Paleobiologie 8 (1): 263-321.
- ELLIS, B. & A. MESSINA. 1944. (*et seq.*). Catalogue of Foraminifera. American Museum of Natural History. Sp Pub. 30 volúmenes.
- GUZMÁN, D. & N. SILVA. 2002. Caracterización física y química y masas de agua en los canales australes de Chile entre boca del Guafo y golfo Elefantes (Crucero CIMAR 4 Fiordos) Cienc. Tecnol. Mar. 25 (2): 45-76.
- HROMIC, M. T. 1996a. Foraminíferos bentónicos (Protozoa: Foraminifera) de aguas profundas del Estrecho de Magallanes, Chile. Anales del Instituto de la Patagonia Ser. Cs. Nats. (Chile) 24: 65-86.
- HROMIC, M., T. 1996b. Foraminíferos bentónicos de Campos de Hielo Sur, Parte 1: Canales Baker y Messier. Actas Jornadas Ciencias del Mar, Concepción, Chile.
- HROMIC, M., T. 1999. Foraminíferos bentónicos de canales australes: Canal Kirke, seno Almirante Montt y seno Última Esperanza, XII Región, Magallanes y Antártica Chilena. Anales del Instituto de la Patagonia Ser. Cs. Nats. (Chile) 27: 91-104.
- HROMIC, M., T. 2001. Foraminíferos bentónicos del canal Baker (47° S; 74° W) Pacífico sudoriental, Chile Anales del Instituto de la Patagonia Ser. Cs. Nat. (Chile) 29: 135-156.
- HROMIC, M., T. 2002 Foraminíferos bentónicos de bahía Nassau, Cabo de Hornos, Chile. Comparación con foraminíferos del Cono Sur de América, Antártica y Malvinas. Anales del Instituto de la Patagonia Ser. Cs. Nat. 30: 95-108.
- ISHMAN, S. & R. MARTÍNEZ. 1995. Distribution of modern benthic foraminifera from the fjord region of southern Chile (42° S to 55° S) Antarctic Journal Rev.: 6-8.
- LENA, H. 1966. Foraminíferos recientes de Ushuaia (Tierra del Fuego, Argentina). Ameghiniana 4 (9): 311-336.
- LOEBLICH, A. & H. TAPPAN. 1988. Foraminiferal Genera and Their Classifications. Van Nostrand Reinhold Co. N.Y. Text-vol: 970. Pl-Vol 212 p + 847.
- MARCHANT, M. 1993. Foraminíferos de la Bahía Scholl, Región Magallánica, Chile (Protozoa: Foraminifera) Gayana Zool. 57 (1): 61-75.
- MARGALEF, R. 1980. Ecología. Omega, Barcelona. 937 pp.
- MURRAY, J. W. 1991. Ecology and Paleogeology of Benthic Foraminifera. Logan Scientific & Technical. Avon: 397 pp.
- SILVA, N., C. CALVETE & H. SIEVERS. 1997. Características oceanográficas, físicas y químicas de canales australes chilenos entre Puerto Montt y Laguna San Rafael (Crucero CIMAR Fiordo 1) Cienc. Tecnol. Mar. 20: 23-106.
- 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: 17-48.

- STRUB, P. T., J. MESÍAS, V. MONTECINOS, J. RUTLLANT & S. SALINAS. 1998. Coastal Ocean Circulation off Western South America Coastal segment (6) The Sea. Cap. 10, Ed. A. R. Robinson & K. Brink. Wiley & Sons Inc.,: 273-313.
- VIOLANTI, D., B. LOI & R. MELIS. 2000. Distribution of Recent Foraminifera from the Strait of Magellan. First quantitative data. Bolletino Museo Regional Sci. Nat. Torino 17 (2): 511-539.
- ZAPATA, A. & S. VARELA. 1975. Foraminíferos litorales recientes de Bahía Maullín (41° 37' S; 73° 40' W) Chile. Revista Ciencia y Naturaleza (Ecuador) 16 (1): 14-24.
- ZAPATA, J. A. & R. ALARCÓN. 1988. Foraminíferos bentónicos del Estrecho de Magallanes (52° 33' S; 69° 54' W), Chile. Biota, Chile 4: 17-29.
- ZAPATA, J., C. ZAPATA & A. GUTIÉRREZ. 1995. Foraminíferos bentónicos del sur de Chile. Gayana Zool. 59 (1): 23-40.
- 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. & H. MOYANO. 1997. Foraminíferos bentónicos recientes de Chile Austral. Boletín de la Sociedad Biología. Concepción, Chile, 68: 27-37.