

FORAMINÍFEROS RECIENTES EN EL ÁREA DEL RÍO LOA (21° 25'S; 70° 04'W), CHILE  
 RECENT FORAMINIFERA IN THE LOA RIVER AREA (21° 25'S; 70° 04'W), CHILE

Mónica Páez & Óscar Zúñiga  
 Facultad de Recursos del Mar, Universidad de Antofagasta  
 Casilla 170, Antofagasta  
[e-mail: ozr@uantof.cl](mailto:ozr@uantof.cl)

## RESUMEN

Se analizaron seis muestras sedimentológicas obtenidas a profundidades de 10 a 86 m con el objetivo de caracterizar cualitativamente la fauna de foraminíferos localizados entre los 21° 20'S y 21° 25'S, frente al río Loa, área considerada como de transición oceanográfica. En el tratamiento de los sedimentos se utilizó metodología estándar (BOLTOVSKOY, 1965) aplicada para el estudio de esta microfauna, lo que permitió reconocer la presencia de un total de 39 especies (34 bentónicas y 5 planctónicas). Son señaladas como dominantes a *Bolivina costata* Orbigny, 1839, *Cibicides aknerianus* (Orbigny, 1846), *C. depressus* (Orbigny, 1839), *Cribrorotalia meridionalis* (Cushman & Kellett, 1929), *Discorbis floridanus* (Cushman, 1922) y *D. peruvianus* (Orbigny, 1839). Según la presencia y distribución de los foraminíferos bentónicos reconocidos, la región estudiada pertenecería zoogeográficamente a la subprovincia foraminiferológica Chilena propuesta por ZAPATA & MOYANO (1997) y ZAPATA (1999).

*Palabras clave:* Foraminíferos recientes, sistemática, zoogeografía, Norte de Chile.

## ABSTRACT

Six marine sediments samples were obtained from a transitional oceanographic area located at 21° 20'S and 21° 25'S in front of the Loa zone, and were taken at 10 to 86 m depth. The samples were used for qualitative characterization of foraminifera fauna. The sediments were analyzed by the method described by BOLTOVSKOY (1965). A total of 39 species (34 benthonic and 5 planktonic species) were identified. Dominant species were *Bolivina costata* Orbigny, 1839, *Cibicides aknerianus* (Orbigny, 1846), *C. depressus* (Orbigny, 1839), *Cribrorotalia meridionalis* (Cushman & Kellett, 1929), *Discorbis floridanus* (Cushman, 1922), and *D. peruvianus* (Orbigny, 1839). Following the presence and distribution of the identified benthic foraminifera fauna based on ZAPATA & MOYANO (1997) and ZAPATA (1999) studies, the analyzed area can be classified as Chilean foraminiferological zoogeographic subprovince.

*Key words:* Recent foraminifera, systematic, zoogeography, Northern Chile.

## INTRODUCCIÓN

Debido a su biología, los foraminíferos son organismos especialmente sensibles a los cambios que ocurren en el ecosistema marino (DEBENAY *et al.*, 1996), por lo que han sido considerados como excelentes bioindicadores de parámetros tales como temperatura, salinidad, oxígeno, solubilidad del carbono, profundidad, sustrato, contaminación, elementos traza, etc. (BOLTOVSKOY *et al.*, 1991), llegando a cumplir un importante rol en estudios oceanográficos, problemas de ecología, diversos campos de la geología submarina, como también en otras ramas de las ciencias naturales (BOLTOVSKOY, 1965).

Basados en la presencia y diferencias morfológicas de las conchillas de foraminíferos, BOLTOVSKOY & THEYER (1970) determinaron que existe fauna per-

teneciente al tipo de aguas "templado-cálidas" y "templado-frías", que les permitió dividir el área de la plataforma de Chile central en subprovincias (Nordchilena y Sudchilena) con un límite ubicado entre los 39° a 40°S.

ZAPATA & MOYANO (1997), a partir del análisis de la distribución de esta microfauna, se replantearon la división de la provincia Peruano-Chilena en las subprovincias Peruana (3°-15° S) y Chilena (15°-42° S). ZAPATA (1999) confirma este esquema foraminífero-zoogeográfico, el que completa al agregar una nueva provincia (Isla de Pascua) y una subprovincia a la Peruano-Chilena (Juan Fernández).

En los últimos veinte años el estudio de los foraminíferos en el litoral chileno, especialmente en la zona sur, se ha incrementado (ZAPATA & VARELA, 1975; ZAPATA & ALARCÓN, 1988;

MARCHANT, 1993; ZAPATA *et al.*, 1995; ZAPATA & MOYANO, 1996; HROMIC, 1998; ZAPATA *et al.*, 2000), constituyendo un aporte significativo al conocimiento de estos microorganismos en sus aspectos taxonómicos y de distribución (HROMIC, 1999). Sin embargo, la fauna de aguas someras del norte del país es aún muy poco conocida. Las primeras investigaciones al respecto fueron realizadas por ORBIGNY (1839) que describe siete especies para Arica: *Buccella peruviana*, *Glabrata pileolus*, *Nonionella auris*, *Quinqueloculina peruviana*, *Q. flexuosa*, *Q. inca* y *Rotalina soleyi* y cinco para Cobija: *Bolivina costata*, *Buccella peruviana*, *Discorbis peruvianus*, *Nonionella auris* y *Triloculina boliviana*. Posteriormente, sólo son conocidos el trabajo de BOLTOVSKOY (1972) que informa de la presencia de *Bolivina costata*, *B. punctata*, *Epistominella exigua* y *Nonionella chilensis* en las coordenadas geográficas 19° 02'S y 20° 48'S asociadas a valores mínimos de oxígeno (0,14 a 0,31 ml O<sub>2</sub> l<sup>-1</sup>) y el estudio de ZAPATA & GUTIÉRREZ (1995) que analizaron los foraminíferos recientes de Tocopilla (22° 06'S; 60° 13'W) mencionando como especies dominantes a *Buccella peruviana*, *Cibicides aknerianus*, *Cribrorotalia meridionalis* y *Quinqueloculina seminulum*.

El área de estudio, se ubica aproximadamente a unos 120 km al sur de la ciudad de Iquique (20° 25'S). Se caracteriza por presentar eventos oceanográficos de surgencias activas, que se manifiestan durante todo el año, localizadas frente a la desembocadura del río Loa (21° 25'S) (FUENZALIDA, 1990; HERRERA & MERINO, 1992). Además, se encuentra dentro de una zona de transición oceanográfica (BASTEN, 1978), de mezcla de aguas ecuatoriales subsuperficiales, aguas subantárticas y aguas subtropicales con un promedio de temperatura de 18°C y valores mínimos de oxigenación, superior al mínimo esperado para agua ecuatorial subsuperficial, como también menor al esperado para aguas subantárticas (0,75 a 1 ml O<sub>2</sub> l<sup>-1</sup>) (PALMA *et al.*, 1992).

En consideración con los antecedentes expuestos, el presente trabajo tiene como objetivo caracterizar cualitativamente la foraminiferofauna e interpretar su distribución en relación con las condiciones oceanográficas predominantes del sector, comparando los resultados con el esquema zoogeográfico foraminiferológico propuesto para el mar chileno por ZAPATA & MOYANO (1997) y ZAPATA (1999).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los foraminíferos identificados proceden de muestras sedimentológicas obtenidas con una draga Van-Veen de 0,1 m<sup>2</sup> de superficie, durante un crucero realizado por el B/C "Purihaalar" de la Universidad de Antofagasta en abril de 1997, en seis estaciones localizadas entre las coordenadas geográficas 21° 20'S y 21° 25'S, a profundidades de 10 a 86 m (Figura 1, Tabla 1).

TABLA 1  
Estaciones, profundidades (m) y coordenadas geográficas de obtención de las muestras en el área del río Loa.

Estaciones	Profundidad (m)	Coordenadas
1	40	21°20'30"S; 70° 06'27"W
2	32	21°23'00"S; 70° 05'39"W
3	76	21° 23' 00"S; 70° 07' 00"W
4	86	21° 23'00"S; 70° 07'40"W
5	10	21° 25'38"S; 70° 03'48"W
6	28	21° 25'43"S; 70° 04'37"W

Se aplicó metodología estándar propuesta por BOLTOVSKOY (1965) para el estudio de los foraminíferos. En el laboratorio una submuestra de aproximadamente 10 g (peso seco) de sedimento de cada estación se lavó separadamente en agua corriente a través de un tamiz con abertura de malla de 63 µm y se secó en una estufa a 40°C. Posteriormente, se utilizó tetracloruro de carbono (99% de pureza) para separar por diferencia de densidad los caparazones de foraminíferos de las partículas de arena. Una vez secos los ejemplares, se extrajeron con un pincel humedecido y se montaron en portaforaminíferos para facilitar su identificación.

La determinación taxonómica a nivel genérico se basó en el criterio de DECROUEZ (1989) y la específica en la literatura del área, en especial BOLTOVSKOY & THEYER (1970), COULBOURN (1980), RESIG (1981), ZAPATA & GUTIÉRREZ (1995) y en los trabajos de BOLTOVSKOY (1954), BOLTOVSKOY & GUALANCAÑAY (1975) y BOLTOVSKOY *et al.* (1980). Se entrega el listado de todas las especies encontradas en este estudio, ordenadas alfabéticamente según la familia. Las mediciones se realizaron bajo lupa estereoscópica y corresponden al rango o los diámetros o longitudes de las conchillas encontradas expresadas en milímetros. La sinonimia se circunscribió a la cita original y las descripciones se refieren solamente a los especímenes determinados con *nomenclatura aperta*. Los foraminíferos se fotografiaron con Microscopía Electrónica de Barrido en la Universidad de Concepción.

Los parámetros fisicoquímicos (salinidad, temperatura y oxígeno disuelto) de la columna de agua, en el lugar de muestreo, se registraron con un CID modelo Sea Bird SBE-19, equipado con un sensor Beckman para oxígeno disuelto (Tabla 2). Para relacionar esta información con la fauna encontrada, se tomaron en consideración los datos obtenidos más cerca del sustrato.

## RESULTADOS

El análisis del material estudiado permitió reconocer la presencia de 39 especies pertenecientes

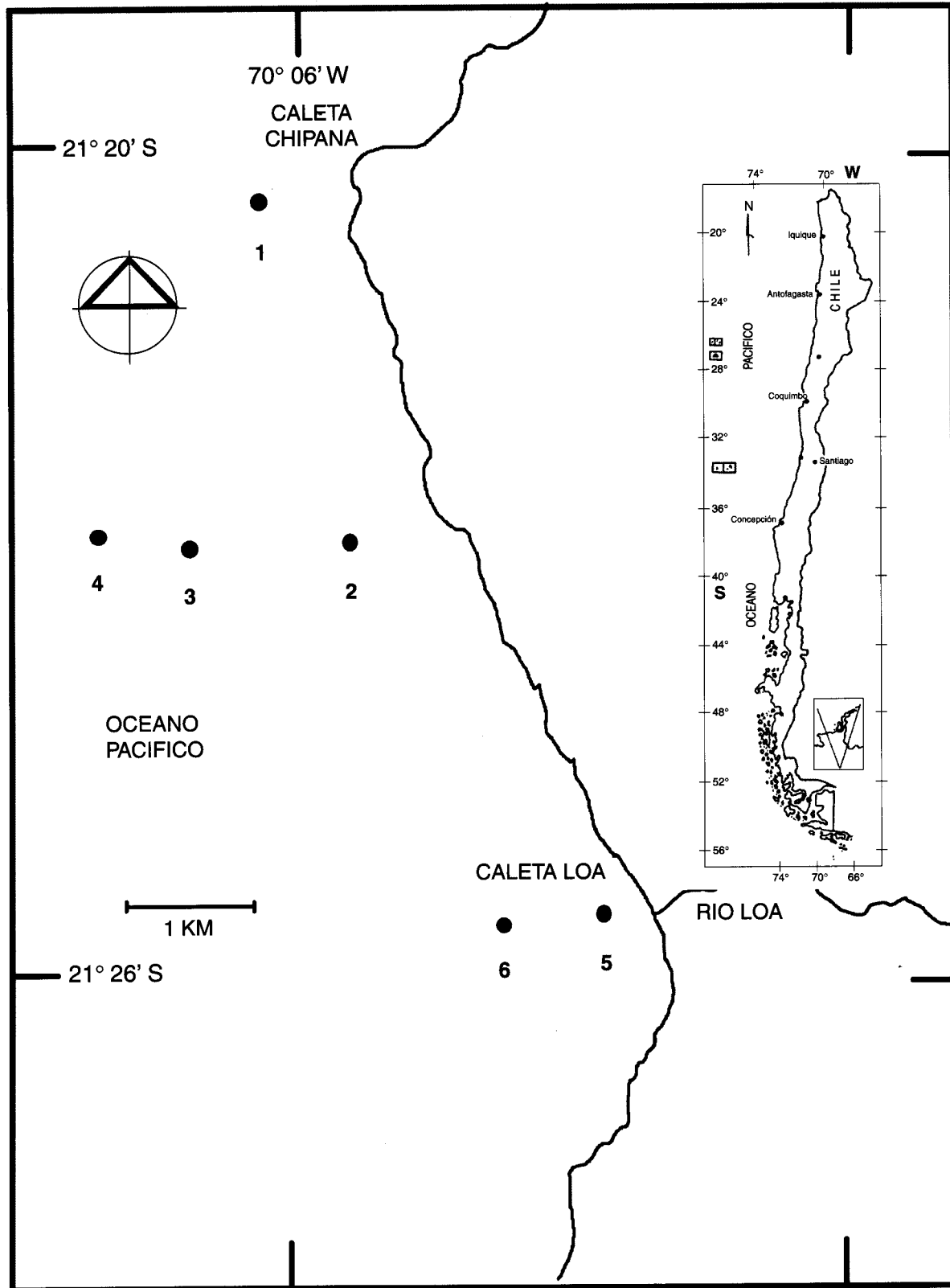


Figura 1: Mapa de localización de las estaciones de muestreo en el área del río Loa, 1 Región, Chile.

TABLA 2

Parámetros fisicoquímicos (temperatura, salinidad y oxígeno disuelto) registrados en abril de 1997, desde las estaciones de muestreo en el área del río Loa.

Estaciones máxima (m)	Profundidad	Temperatura (°C)	Salinidad (ups)	O <sub>2</sub> disuelto (ml O <sub>2</sub> l <sup>-1</sup> )
1	34	13,9	34,8	0,8
2	32	13,8	35,2	0,6
3	48	13,6	34,8	0,4
4	53	13,6	34,9	0,3
5	10	16,3	---	--
6	20	14,8	34,9	1,8

--- = No hay registro de datos.

TABLA 3

Familias y especies, tallas de las conchillas (mm) y estaciones de procedencia de la fauna de foraminíferos obtenidos del muestreo realizado en el área del río Loa.

FAMILIA	ESPECIE	TALLA (mm)	ESTACIONES
ESPECIES BENTÓNICAS:			
BAGGINIDAE	<i>Cancris inflatus</i>	Diámetro 0.30-0.35	2.
BOLIVINITIDAE	<i>Bolivina costata</i>	Largo 0.24-0.30	2, 3, 4, 5 y 6.
	<i>Bolivina difformis</i>	Largo 0.23-0.40	6.
	<i>Bolivina seminuda</i>	Largo 0.23-0.34	3 y 6.
	<i>Bolivina striatula</i>	Largo 0.24-0.35	3, 5 y 6.
BULIMINELLIDAE	<i>Buliminella elegantissima</i>	Largo 0.26-0.45	3, 5 y 6.
CASSIDULINIDAE	<i>Cassidulina pu/chella</i>	Diámetro 0.33-0.38	3.
CIBICIDIDAE	<i>Cibicides aknerianus</i>	Diámetro 0.28-0.66	Todas.
	<i>Cibicides (cf.) aknerianus</i>	Diámetro 0.34-0.38	1.
	<i>Cibicides depressus</i>	Diámetro 0.40-0.75	2.
	<i>Cibicides ornatus</i>	Diámetro 0.45-0.60	1 y 2.
	<i>Cibicides sp.</i>	Diámetro 0.31-0.34	4.
	<i>Cibicides variabilis</i>	Diámetro 0.40-0.87	3.
	DISCORBIDAE	<i>Discorbis corus</i>	Diámetro 0.30-0.70
	<i>Discorbis floridanus</i>	Diámetro 0.25-0.33	Todas
	<i>Discorbis peruvianus</i>	Diámetro 0.40-0.44	1, 3, 4, 5 y 6
ELPHIDIIDAE	<i>Cribrorotalia meridionalis</i>	Diámetro 0.56-0.68	1, 2, 3, 4 y 6.
EPONIDIDAE	<i>Eponides isabelleanus</i>	Diámetro 0.53-0.72	1 y 2.
	<i>Poroepionides lateralis</i>	Diámetro 0.66-0.80	1 y 2.
GLABRATELLIDAE	<i>Glabratella pileo/us</i>	Diámetro 0.25-0.40	3.
HAUERINIDAE	<i>Miliolinella tutea</i>	Diámetro 0.25-0.30	3.
	<i>Quinque/oculina seminu/um</i>	Diámetro 0.37-0.72	2 y 4.
	<i>Quinqueloculina vulgaris</i>	Largo 0.15	2.
NONIONIDAE	<i>Nonionella auris</i>	Diámetro 0.40	6.
	<i>Nonionella chiliensis</i>	Diámetro 0.36	3.
	<i>Nonionella sp.</i>	Diámetro 0.13	6.
	<i>Pseudononion japonicum</i>	Diámetro 0.30	2, 3 y 6.
PSEUDOPARRELLIDAE	<i>Epistominella exigua</i>	Diámetro 0.17-0.26	6.
TEXTULARIIDAE	<i>Textularia de/toidea</i>	Largo 0.36-0.95	3.
TRICHOHYALIDAE	<i>Buccella peruviana</i>	Diámetro 0.32-0.54	3 y 4.
TROCHAMMINIDAE	<i>Trochammina ochracea</i>	Diámetro 0.16-0.32	2, 4 y 6.
	<i>Trochammina plana</i>	Diámetro 0.17-0.18	4.
	<i>Trochammina squamata</i>	Diámetro 0.20-0.35	4 y 6.
UVIGERINIDAE	<i>Angu/ogerina angulosa</i>	Largo 0.25-0.35	2 y 3.
ESPECIES PLANCTÓNICAS:			
GLOBIGERINIDAE	<i>Globigerina bulloides</i>	Diámetro 0.30-0.35	3 y 6.
	<i>Globigerinoides ruber</i>	Diámetro 0.28-0.33	6.
	<i>Globigerinoides sp.</i>	Diámetro 0.15	6.
GLOBOROTALIIDAE	<i>Neogloboquadrina dutertrei</i>	Diámetro 0.45-0.58	6.
	<i>Neogloboquadrina pachyderma</i>	Diámetro 0.20-0.25	6.

a 22 géneros y 18 familias, de las cuales, 3 ejemplares se determinaron sólo hasta nivel genérico (sp.) y una como conferida (cf.), debido a que éstas fueron halladas en estado juvenil, lo que hizo imposible su identificación.

La fauna bentónica correspondió a 34 especies, de las cuales 30 son calcáreas y 4 aglutinadas: *Textularia deltoidea*, *Trochammina ochracea*, *T. plana* y *T. squamata*. Se encontraron sólo 5 especies de foraminíferos planctónicos: *Globigerina bulloides*, *Globigerinoides sp.*, *G. ruber*, *Neogloboquadrina dutertrei* y *N. pachyderma*. Es importante destacar la mayor abundancia relativa de *Bolivina costata*, *Cibicides aknerianus*, *C. depressus*, *Cribrorotalia meridionalis*, *Discorbis floridanus* y *D. peruvianus*.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El hallazgo de especies de foraminíferos típicos de distintas masas de agua ratifica que es un área de transición oceanográfica (BASTEN, 1978), encontrándose especies bentónicas típicas de aguas "templado-cálidas", como *Bolivina costata*, *B. seminuda*, *Cibicides orna tus*, *Cribrorotalia meridionales* y *Glabratella pileolus*, mientras que otras son consideradas características de aguas "templado-frías": *Buccella peruviana*, *Cancris inflatus*, *Cibicides aknerianus*, *Discorbis peruvianus*, *Nonionella auris*, *N. chilensis*, más algunas especies del género *Discorbis* y *Trochammina* (BOLTOVSKOY, 1965; ZAPATA *et al.*, 1995). Con respecto a la fauna planctónica: *Globigerinoides ruber* y *Neogloboquadrina dutertrei* se señalan como típicas de aguas subtropicales y *Globigerina bulloides* y *Neogloboquadrina pachyderma* como indicadoras de aguas subantárticas y fenómenos de surgencias (BE, 1977; ZAPATA & CASTILLO, 1986; IVANOVA *et al.*, 1999), eventos descritos ampliamente para el sector (FUENZALIDA, 1990; HERRERA & MERINO, 1992; PALMA *et al.*, 1992). También se localizaron especies cosmopolitas como *Buliminella elegantissima*, *Quinqueloculina seminulum* y *Trochammina ochracea* que han sido reportadas en la zona sur (ZAPATA *et al.*, 1995; ZAPATA & MOYANO, 1996; ZAPATA, 1999), en condiciones oceanográficas distintas a las mencionadas por este estudio.

Los foraminíferos bentónicos de esta área no presentan un carácter típico como la subprovincia sudchilena (BOLTOVSKOY & THEYER, 1970), que posee una fauna preferentemente "templado-fría". La abundancia relativa de ésta no muestra un predominio de aguas "templado-frías" o "templado-cálidas", dependiendo de la influencia estacional de las masas de agua que se acercan a la costa. Por otra parte, la condición de oxigenación mínima ( $< 0,5 \text{ ml O}_2 \text{ l}^{-1}$ ) que presenta la zona norte entre los 50 y 400 m de profundidad (GALLARDO, 1963) explica la presencia de fauna típica de aguas anóxicas/disóxicas, con conchillas poco ornamentadas y de promedios de talla menor a las descritas en la zona

sur (ZAPATA & MOYANO, 1996). REIMERS & SUESS (1983) plantean que estas características son propias de ambientes de escasa ventilación, que afectan el óptimo desarrollo de estos microorganismos.

BOLTOVSKOY (1972) concluye que los foraminíferos aglutinados no habitan en ambientes de reducida oxigenación, siendo menos tolerantes que los calcáreos. Sin embargo, la distribución de estas especies concuerda con lo señalado por otros autores para la zona litoral (BOLTOVSKOY 1963; MARCHANT, 1993; ZAPATA & GUTIÉRREZ, 1995), por lo que se sugiere que la carencia de oxígeno no es el único factor que limita la proliferación de estos especímenes.

De la microfauna mencionada previamente para el sector (ORBIGNY, 1839; BOLTOVSKOY, 1972; ZAPATA *et al.*, 1995) resultan ser comunes con este estudio: *Bolivina costata*, *Buccella peruviana*, *Cibicides aknerianus*, *C. orna tus*, *Cribrorotalia meridionales*, *Discorbis corus*, *D. peruvianus*, *Epistominella exigua*, *Glabratella pileolus*, *Nonionella auris*, *Miliolinella lutea* y *Textularia deltoidea*, siendo consideradas como fauna permanente y representativa de la zona norte.

La presencia y distribución de los foraminíferos bentónicos encontrados en el área estudiada coincide con las especies indicadas en el esquema zoogeográfico propuesto para Chile por ZAPATA & MOYANO (1997) y ZAPATA (1999) y corresponde a la provincia zoogeográfica Peruano-Chilena y a la subprovincia chilena, ubicada entre los 15°-42° S.

## SISTEMÁTICA

*Cancris inflatus* (Orbigny) = *Valvulina inflata* Orbigny, 1839. Voy. Amér. Mérid. Foraminifères, v. 5, pt. 5, p. 48, lám. 7, figs. 7-9.

*Bolivina costata* Orbigny, 1839. Voy. Amér. Mérid. Foraminifères, v. 5, p. 62, lám. 8, figs. 8-9.

*Bolivina difformis* (Williamson) = *Textularia variabilis* var. *difformis* Williamson, 1858. Foram. Gr. Brit. Roy Soc., p. 77, lám. 6, figs. 166-167.

*Bolivina seminuda* Cushman, 1911. U. S. Nat. Mus., bull.71, pt. 2, p. 34, fig. 55 (fide COULBOURN, 1980).

*Bolivina striatula* Cushman, 1922. Carnegie. Inst. Washington, publ. 311, v. 17, p. 27, lám. 3, fig. 10.

*Buliminella elegantissima* (Orbigny) = *Bulimina elegantissima* Orbigny, 1839. Voy. Amér. Mérid. Foraminifères, v. 5, pt. 5, p. 5, lám. 7, figs. 13-14.

*Cassidulina pulchella* Orbigny, 1839. Voy. Amér. Mérid. Foraminifères, v. 5, pt. 5, p. 57, lám. 8, figs. 1-3.

*Cibicides aknerianus* (Orbigny) = *Rotalia akneriana* Orbigny, 1846. Foram. Foss. Bass. Tert. Vienne, p. 156, lám. 8, figs. 13-15.

*Cibicides cf. aknerianus* (Orbigny, 1846) Descripción: Conchilla de margen subcircular a lobulada. Margen periférico subangular. El lado dorsal está formado por 2 1/2 a 3 vueltas en espira. La última vuelta presenta 8 a 11 cámaras delgadas e infla-

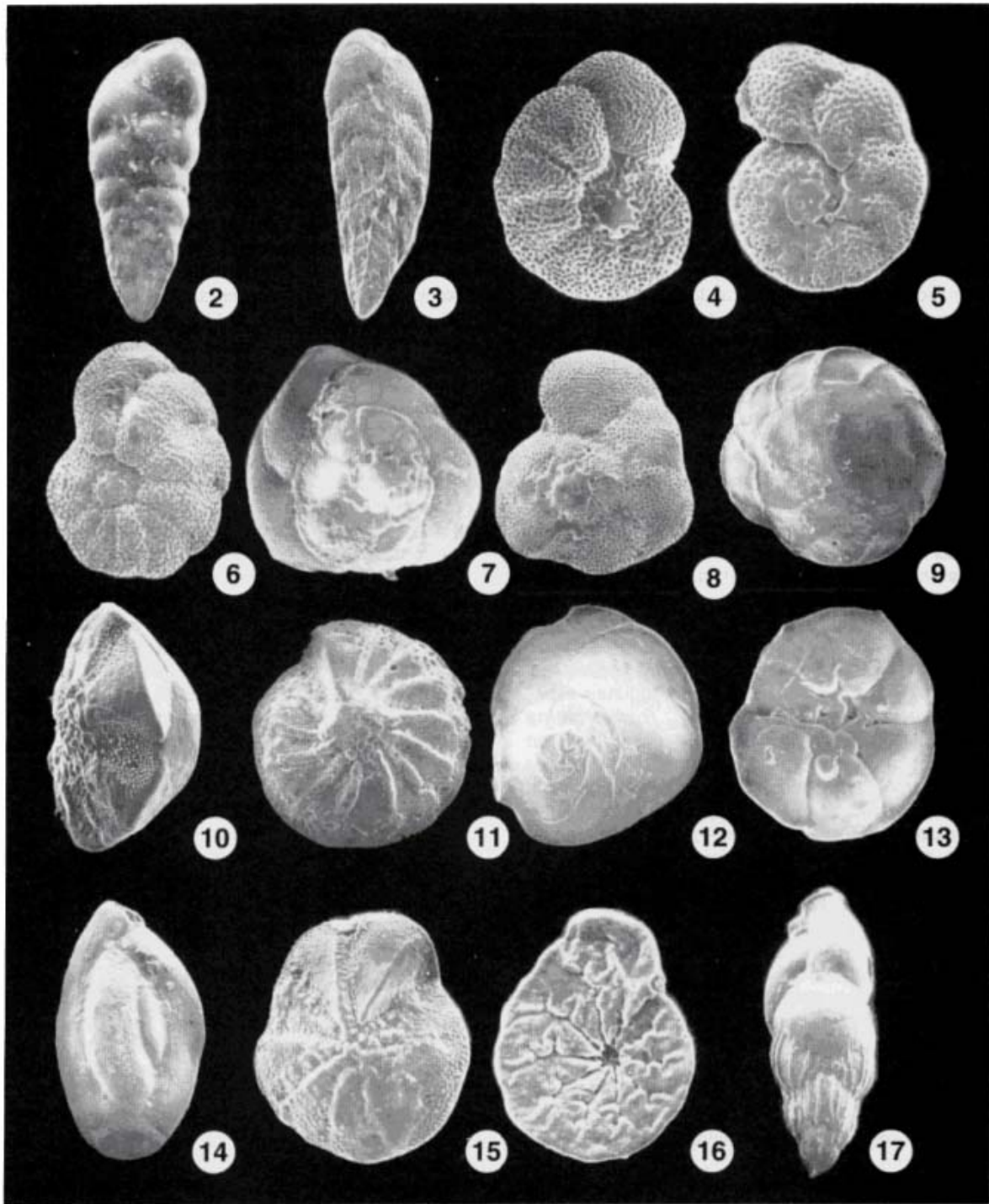


Figura 2: *Bolivina seminuda* 300 x. Figura 3: *B. striatula* 180 x. Figuras 4-5: *Cibicides aknerianus*. Figura 4: vista espiral 128 x. Figura 5: vista umbilical 128 x. Figura 6: *C. depressus* vista espiral 128 x. Figura 7: *Discorbis corus* vista espiral 160 x. Figura 8: *D. floridanus* vista espiral 128 x. Figuras 9-11: *Cribrorotalia meridionalis*. Figura 9: vista espiral 104 x. Figura 10: vista lateral 200 x. Figura 11: vista umbilical 104 x. Figuras 12-13: *Eponides isabelleanus*. Figura 12: vista espiral 57 x. Figura 13: vista umbilical 68 x. Figura 14: *Quinqueloculina vulgaris* 96 x. Figura 15: *Buccella peruviana* vista umbilical 48 x. Figura 16: *Trochammina plana* vista umbilical 280 x. Figura 17: *Angulogerina angulosa* 128 x.

das. Paredes opacas y groseramente perforadas en ambos lados. La abertura presenta un delgado labio. Observación: Los ejemplares encontrados presentan diferencias con respecto a *C. aknerianus* descritos y figurados en la literatura, sobre todo en la forma de las cámaras y grosor de las conchillas.

*Cibicides depressus* (Orbigny) = *Truncatulina depressa* Orbigny, 1839. Voy. Amér. Mérid. Foraminifères, v. 5, pt. 5, p. 39, lám. 6, figs. 4-6.

*Cibicides ornatus* (Orbigny) = *Truncatulina ornata* Orbigny, 1839. Voy. Amér. Mérid. Foraminifères, v. 5, pt. 5, p. 40, lám. 6, figs. 7-9.

*Cibicides* sp. Descripción: Conchilla de contorno subcircular. Margen periférico subagudo, sólo la cámara final es redondeada. Lado dorsal convexo, presenta 6 a 7 cámaras triangulares. Las suturas son poco nítidas, rectas o algo curvadas, con una ligera depresión en las cámaras finales. La cara ventral es plana y consta de 7 cámaras. Paredes opacas y suavemente perforadas. La abertura se ubica en la periferia, abarcando el largo de dos cámaras.

*Cibicides variabilis* (Orbigny) = *Truncatulina variabilis* Orbigny, 1826. Ann. Sci. Nat. Paris, ser. 1, 7, p. 279.

*Discorbis corus* (Orbigny) = *Rosalina cora* Orbigny, 1839. Voy. Amér. Mérid. Foraminifères, v. 5, pt. 5, p. 45, lám. 6, figs. 19-21.

*Discorbis floridanus* (Cushman) = *Discorbis floridana* Cushman, 1922. Carnegie Inst. Washington, publ. 311, v. 17, p. 39, lám. 5, figs. 11-12.

*Discorbis peruvianus* (Orbigny) = *Rosalina peruviana* Orbigny, 1839. Voy. Amér. Mérid. Foraminifères, v. 5, pt. 5, p. 41, lám. 1, figs. 12-14.

*Cribrorotalia meridionalis* (Cushman & Kellett) = *Eponides meridionalis* Cushman & Kellett, 1929. U. S. Nat. Mus. Proc., v. 75, art. 25, p. 11, lám. 4, figs. 4-6.

*Eponides isabelleanus* (Orbigny) = *Rosalina isabelleanus* Orbigny, 1839. Voy. Amér. Mérid. Foraminifères, v. 5, pt. 5, p. 43, lám. 6, figs. 10-12.

*Poroepionides lateralis* (Terquem) = *Rosalina laterales* Terquem, 1878. Soc. Geol. Francia, mem., v. 3, 1, 3, p. 25, lám. 2, fig. 11.

*Glabratella pileolus* (Orbigny) = *Valvulina pileolus* Orbigny, 1839. Voy. Amér. Mérid. Foraminifères, v. 5, pt. 5, p. 47, lám. 1, figs. 15-17.

*Miliolinella lutea* (Orbigny) = *Triloculina lutea* Orbigny, 1839. Voy. Amér. Mérid. Foraminifères, v. 5, pt. 5, p. 70, lám. 9, figs. 6-8.

*Quinqueloculina seminulum* (Linné) = *Serpula seminulum* Linné, 1767. Syst. Nat. Stockholm, ed. 12, p. 1264, n. 791.

*Quinqueloculina vulgaris* Orbigny, 1826. Ann. Sci. Nat., Paris, ser. 1, v. 7, n. 1, p. 302.

*Nonionella auris* (Orbigny) = *Valvulina auris* Orbigny, 1839. Voy. Amér. Mérid. Foraminifères, v. 5, pt. 5, p. 47, lám. 2, figs. 15-17.

*Nonionella chiliensis* Cushman & Kellett, 1929. U. S. Nat. Mus. Proc., v. 75, art. 25, p. 6, lám. 2, fig. 4.

*Nonionella* sp. Descripción: Conchilla trocoidal, aplanada bilateralmente. Presenta 10 cámaras visibles en la última vuelta, que aumentan gradualmente de tamaño. Sutures arqueadas, algo deprimidas en las últimas cámaras. Las paredes son lisas, vítreas

y finamente perforadas. En su ángulo periférico lleva una abertura radiada, de la cual se extiende una angosta ranura.

*Pseudononion japonicum* Asano, 1936. *Pseudononion*, p. 347, text-figs. A-C.

*Epistominella exigua* (Brady) = *Pulvinulina exigua* Brady, 1884. Rept. Challenger. Zool., v. 9, p. 696, lám. 103, figs. 13-14.

*Textularia deltoidea* Reuss, 1850. Akad. Wiss. Wien. Denksch., v. 1, p. 381, lám. 49, fig. 4.

*Buccella peruviana* (Orbigny) = *Rotalina peruviana* Orbigny, 1839. Voy. Amér. Mérid. Foraminifères, v. 5, pt. 5, p. 35, lám. 2, figs. 3-5.

*Trochammina ochracea* (Williamson) = *Rotalina ochracea* Williamson, 1858. Foram. Gr. Brit., Roy Soc., p. 55, lám. 4, fig. 112, lám. 5, fig. 113.

*Trochammina plana* Egger, 1893. Akad. Wiss. Wien. Abh., v. 18, p. 264, lám. 5, figs. 19-21, 48-52.

*Trochammina squamata* Jones & Parker, 1860. Rhizop. Mediter., p. 304.

*Angulogerina angulosa* (Williamson) = *Uvigerina angulosa* Williamson, 1858. Foram. Gr. Brit., Roy Soc., p. 67, lám. 5, fig. 140.

*Globigerina bulloides* Orbigny, 1826. Ann. Sci. Nat., Paris, ser. 1, v. 7, n. 1, p. 227.

*Globigerinoides ruber* (Orbigny) = *Globigerina rubra* Orbigny, 1840. Sagra. Hist. Phys. Poi. Nat. Cuba, Foraminifères, p. 82, lám. 4, figs. 12-14.

*Globigerinoides* sp. Descripción: Conchilla trocoidal *pequeña*, compuesta por 8 cámaras visibles, globosas y dispuestas en 3 espiras, que aumentan rápidamente de tamaño. Sutures poco nítidas. Paredes brillantes y rugosas. La abertura principal es semicircular y se encuentra en la última cámara.

*Neogloboquadrina dutertrei* (Orbigny) = *Globigerina dutertrei* Orbigny, 1840. Sagra. Hist. Phys. Poi. Nat. Cuba, Foraminifères, p. 84, lám. 4, figs. 19-21.

*Neogloboquadrina pachyderma* (Ehrenberg) = *Asterospira pachyderma* Ehrenberg, 1861. K. Press. Akad. Wiss. Berlin, Monatber., p. 276, 277, 303.

#### AGRADECIMIENTOS

Nuestros agradecimientos al Dr. Marcelo Oliva (Universidad de Antofagasta) por la facilitación de las muestras sedimentológicas, a la Dra. Margarita Marchant (Universidad de Concepción) quien accedió gentilmente a fotografiar los foraminíferos en el Microscopio Electrónico de Barrido, al Dr. Rubén Escribano (Universidad de Antofagasta) por los datos de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto proporcionados y a Manuel Rojo (Universidad de Antofagasta) por la edición de las imágenes.

#### LITERATURA CITADA

ASANO K 1936. *Pseudononion*, a new genus of Foraminifera found in Muraoka-Mura, Kamakuragori, Kanagura prefecture. **Geology Society Japan Journal** 43: p. 347.

- BASTÉN J 1978. Oceanografía de las aguas costeras del norte de Chile. Resultados del crucero de otoño de 1975 (Mayo). **Revista de la Comisión Permanente del Pacífico Sur** 9: 83-102.
- Bit A 1977. An ecological, zoogeographic and taxonomic review of recent planktonic foraminifers. *En: Oceanic Micropaleontology*. A. T. S. Ramsay (ed.). Academic Press, New York, 88 pp.
- BOLTOVSKOY E 1954. Foraminíferos del golfo de San Jorge. **Revista del Instituto de Investigación de las Ciencias Naturales, Ciencias Geológicas** 3: 79-228.
- BOLTOVSKOY E 1963. The littoral foraminiferal biocenosis of puerto Deseado (Patagonia: Argentina). **Contribution Cushman Foundation Foraminifera Research** 14: 58-70.
- BOLTOVSKOY E 1965. Los foraminíferos recientes (Biología, métodos de estudio, aplicación oceanográfica). Editorial Universitaria, Buenos Aires, 510 pp.
- BOLTOVSKOY E 1972. Nota sobre los valores mínimos de oxigenación que pueden soportar los foraminíferos bentónicos. **Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción** 16: 135-143.
- BOLTOVSKOY E & F THEYER 1970. Foraminíferos recientes de Chile central. **Revista del Instituto de Investigación de las Ciencias Naturales, Hidrobiología** 2 (9): 279-380.
- BOLTOVSKOY E & H GUALANCANAY 1975. Foraminíferos bentónicos actuales de Ecuador. Provincia Esmeraldas. Publicación INOCAR, Venezuela, 56 pp.
- BOLTOVSKOY E, GUISANI G, WATANABE S & R WRICHT 1980. Atlas of benthic shelf foraminifera of the South-West Atlantic. Dr. W. Junk by Publishers, The Hague, 147 pp.
- BOLTOVSKOY E, SCOTT D & F MEDIOLI 1991. Morphological variations of benthic foraminiferal test in response to changes in ecological parameters: A review. **Journal of Paleontology** 65: 175-185.
- BRADY H 1884. Report on the Foraminifera dredged by H. M. S "Challenger" during the years 1873-1876. **Challenger Report, Zoología** 9: 1-814.
- COULBOURN W 1980. Relationships between the distribution of foraminifera and geologic structures of the Arica bight, South America. **Journal of Paleontology** 54: 696-718.
- CUSHMAN J 1922. Shallow-water Foraminifera of the Tortugas region. Carnegie Institute Publisher, Washington, 311 pp.
- CUSHMAN J & B KELLETT 1929. Recent Foraminifera from west coast of South America. **U. S. Natural Museum Proceeding** 75: 1-16.
- DEBENAY J, PAWLOSKI J & D DECROUEZ 1996. Les foraminifères actuels. Editorial Masson, Paris, 329 pp.
- DECROUEZ D 1989. Generic ranges of Foraminifera. **Revue de Paleobiologie** 8: 263-321.
- EGGER J 1893. Foraminiferen aus Meeresgrundproben, gelothet von 1874 bis 1876 von S. M. Sch. "Gazelle". Königlich-Bayer Akademie Wissenschaftliche, München, pp. 195-458.
- EHRENBERG C 1861. Elemente des trefen Meeresgrundes in Mexikanischen Glofstrom bei Florida: Uber die Tiefgrund-Verhältnisse des oceans am Eingange der darisstrace and bei Island. Königlich-Preuss Akademie Wissenschaftliche, Monatsbericht, Berlin, pp. 275-315.
- FUENZALIDA R 1990. Variabilidad temporal de un índice de surgencia para la zona de Iquique (Lat. 20° S). **Investigación Científica y Tecnológica, serie Ciencias del Mar** 1: 37-47.
- GALLARDO V 1963. Notas sobre densidad de la fauna bentónica en el sublitoral del norte de Chile. **Gayana Zoología** 10: 1-15.
- HERRERA L & C MERINO 1992. Composición específica y abundancia relativa del fitoplancton marino del norte de Chile en 1989. **Investigación Científica y Tecnológica, serie Ciencias del Mar** 2: 31-55.
- HROMIC T 1998. Foraminifera: Miliolina del Estrecho de Magallanes, Chile. **Anales del Instituto de la Patagonia, serie Ciencias Naturales** (Chile) 22: 51-61.
- HROMIC T 1999. Foraminíferos bentónicos de canales australes: canal Kirke, golfo Almirante Montt y seno última Esperanza. XII Región, Magallanes y Antártica Chilena. **Anales del Instituto de la Patagonia, serie Ciencias Naturales** (Chile) 27: 91-104.
- IVANOVA E, CORAN S, PEETERS F & S TROELSTRA 1999. Living *Neogloboquadrina pachyderma* sin its distribution in the sediments from Oman and Somalia upwelling areas. **Marine Micropaleontology** 36: 91-107.
- JONES T & W PARKER 1860. On the Rhizopodal fauna of the Mediterranean, compared with that of the Italian and other Tertiary deposit. **Geological Society Quaternary Journal** 16: 292-307.
- LINNÉ C 1767. Sive regna tria nature systematica proposita per classes, ordines, genera et species. **Systema naturae**, Stockholm (12): pp. 1264.
- MARCHANT M 1993. Foraminíferos de bahía Scholl, Región Magallánica, Chile. (Protozoa: Foraminifera). **Gayana Zoología** 57: 61-75.
- ORBIGNY A D' 1826. Tableau méthodique de la classe des Céphalopodes. **Annals Science Natural**, Paris 1: 245-314.
- ORBIGNY A D' 1839. Voyage dans l'Amérique Méridionale. *En: Foraminifères* 5: 1-86. (Atlas 9, 1847), Paris.
- ORBIGNY A D' 1840. Foraminifera. *En: De la Sagra, Histoire physique, politique et naturelle de l'île de Cuba*, Paris, 224 pp.
- ORBIGNY A D' 1846. Foraminifères fossiles du bassin Tertiaire de Vienne (Autriche). Paris, 312 pp.
- PALMA W, PIZARRO J & C FLORES 1992. Coocurrencia, distribución y abundancia de los estados tempranos de *Engraulis ringens* y *Sardinops sagax* (Pisces: Clupeiformes) en un área de surgencia costera en el norte de Chile. **Investigación Científica y Tecnológica, serie Ciencias del Mar** 2: 12-30.

- REIMERS C & E SUESS 1983. Spatial and temporal patterns of organic matter accumulation on the Peru continental margin. *En: Coastal upwelling, its sediments records*, part B: Sedimentary records of ancient coastal upwelling. J. Thiede & E. Suess (eds.). Plenum press, New York, pp. 311-345.
- RESIG J 1981. Biogeography of benthic foraminifera of the northern Nazca Plate and adjacent continental margin. **Geological Society of America, Memoir 154**: 619-665.
- REUSS A 1850. Neue foraminiferen aus den Schichten des österreichischen Tertiärbeckens. Akademie Wissenschaftliche, Berlin, pp. 356-390.
- TERQUEM O 1878. Les Foraminiferen et les Entomostracés-Ostracodes du Pliocène supérieur de l'île de Rhodes. **Société Geologie France, Mémoire 3**: 1-133.
- WILLIAMSON W 1858. On the recent Foraminifera of the Great Britain. Royal Society of London (eds.), London, 107 pp.
- ZAPATA A & S VARELA 1975. Foraminíferos litorales recientes de bahía Maullín (41° 37' S; 73° 40' S) Chile. **Ciencia y Naturaleza 16**: 14-24.
- ZAPATA J & R CASTILLO 1986. Tanatocenosis de foraminíferos planctónicos sedimentados en bahía Cumberland (33° 41' S; 78° 50' W), Chile. **Biota 2**: 51-63.
- ZAPATA J & R ALARCÓN 1988. Foraminíferos bentónicos del Estrecho de Magallanes (52° 33' S; 69° 54' W), Chile. **Biota 4**: 17-29.
- ZAPATA J & A GUTIÉRREZ 1995. Foraminíferos litorales recientes de Tocopilla (22° 06' S; 70° 13' W), Chile. **Estudios Oceanológicos 14**: 49-59.
- ZAPATA J, ZAPATA C & A GUTIÉRREZ 1995. Foraminíferos bentónicos recientes del sur de Chile. **Gayana Zoología 59**: 23-40.
- ZAPATA J & H MOYANO 1996. Distribución de los foraminíferos bentónicos recolectados por el AKEBONO MARU "72", en el sur de Chile. **Gayana Zoología 60**: 89-98.
- ZAPATA J & H MOYANO 1997. Foraminíferos bentónicos recientes de Chile Austral. **Gayana Zoología 68**: 27-37.
- ZAPATA J 1999. Foraminíferos bentónicos recientes de bahía Cumberland (33° 41' S; 78° 50' W), Archipiélago de Juan Fernández, Chile: Aspectos zoogeográficos. **Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción 70**: 21-35.
- ZAPATA J, MARCHANT M & J OLIVARES 2000. Presencia y antecedentes del ciclo reproductivo de *Tretomphalus bulloides* (Orbigny, 1839) (FORAMINIFERA: ROSALINIDAE) en islas oceánicas chilenas. **Gayana 64**: 115-121.