

FORAMINIFEROS PLANCTONICOS DEL ARCHIPIELAGO DE JUAN FERNANDEZ (33°41' S; 78°50' W), CHILE¹

Planktonic foraminiferans from Juan Fernández Archipelago (33°41' S; 78°50' W), Chile

JAIME ZAPATA M.² Y CONSUELO CEA R.²

RESUMEN

Se analizaron cualitativamente los foraminíferos planctónicos de Bahía Cumberland, Archipiélago de Juan Fernández, con el objeto de caracterizarlos taxonómicamente y actualizar su posición sistemática. Se identificaron 3 familias (Candeinidae, Globigerinidae y Globorotaliidae), 8 géneros (*Globigerinita*, *Globigerina*, *Globigerinella*, *Globigerinoides*, *Globorotalia*, *Neogloboquadrina*, *Orbulina* y *Sphaeroidinella*) y 14 especies, de las cuales 5 (*Globigerinita glutinata*, *Globigerinoides conglobatus*, *Globigerinoides sacculifer*, *Sphaeroidinella dehiscens* y *Globorotalia crassaformis*) son citadas por primera vez para Juan Fernández, aumentando así el número total de especies de 14 a 19. Respecto al rol que son capaces de desempeñar los foraminíferos planctónicos como indicadores hidrológicos, ellos se pueden agrupar en: indicadores de aguas subtropicales (*Globorotalia crassaformis*, *Globorotalia hirsuta*, *Globigerinoides conglobatus*, *Globigerinoides ruber*, *Globigerinoides sacculifer*, *Globigerinella calida*, *Neogloboquadrina dutertrei*, *Neogloboquadrina pachyderma* (fma. *dextralis*) y *Sphaeroidinella dehiscens*), indicadores de aguas subantárticas (*Globigerina bulloides* y *Globorotalia truncatulinoides*) e indicador de aguas transicionales (*Globorotalia inflata*). De acuerdo a su foraminíferofauna planctónica, el área en la cual se encontraron las especies correspondería al tipo de aguas subtropical y subantártica.

ABSTRACT

The planktonic foraminiferans of the Cumberland Bay, Juan Fernández Archipelago, were qualitatively analyzed to characterize them taxonomically and to update their systematic position. Three families (Candeinidae, Globigerinidae y Globorotaliidae), 8 genus (*Globigerinita*, *Globigerina*, *Globigerinella*, *Globigerinoides*, *Globorotalia*, *Neogloboquadrina*, *Orbulina* and *Sphaeroidinella*) and 14 species were identified, 5 are mentioned for the first time for Juan Fernández (*Globigerinita glutinata*, *Globigerinoides conglobatus*, *Globigerinoides sacculifer*, *Sphaeroidinella dehiscens* and *Globorotalia crassaformis*). Therefore, the total number of planktonic species increased from 14 to 19. Regarding the function that they are able to carry out the planktonic foraminifers as hydrological indicators, they can group as: indicators of the Subtropical waters (*Globorotalia crassaformis*, *Globorotalia hirsuta*, *Globigerinoides conglobatus*, *Globigerinoides ruber*, *Globigerinoides sacculifer*, *Globigerinella calida*, *Neogloboquadrina dutertrei*, *Neogloboquadrina pachyderma* (fma. *dextralis*) and *Sphaeroidinella dehiscens*), indicators of the Subantarctic waters (*Globigerina bulloides* and *Globorotalia truncatulinoides*) and indicator of transitional waters (*Globorotalia inflata*). According to their planktonic foraminiferical fauna, the area in which they found would correspond to the subtropical and subantarctic type of waters.

KEYWORDS: Planktonic foraminifers. Taxonomy, Juan Fernández Archipelago, Chile

¹Resultados parciales de Proyecto 3520/01 financiado por la Dirección de Investigación de la Universidad de Los Lagos. Casilla 933, Osorno

²Departamento de Ciencias Básicas. Universidad de Los Lagos. Casilla 933, Osorno. jzapata@ulagos.cl

INTRODUCCION

Entre los múltiples organismos protozoarios que forman el plancton marino, los foraminíferos planctónicos son considerados como uno de los grupos más útiles, interesantes y variados por su aplicabilidad a problemas oceanográficos, paleoclimáticos, etc. (Boltovskoy, 1961). En Chile, las primeras menciones sobre estos organismos planctónicos correspondieron a especies sedimentadas que fueron encontradas en trabajos dedicados principalmente a la foraminíferofauna bentónica (Orbigny, 1839; Brady, 1884; Egger, 1893; Cushman & Wickenden, 1929; Heron-Allen & Earland, 1932; Bandy & Rodolfo, 1964; Boltovskoy & Theyer, 1970; Zapata & Varela, 1975; Zapata & Gutiérrez, 1995; etc.). Sin embargo, los trabajos dedicados a foraminíferos planctónicos fueron: el de Guzmán (1972), al realizar un compendio de las especies del género *Globigerina* citadas por otros autores dentro del límite de las aguas chilenas o en los terrenos fosilíferos del país; el de Boltovskoy & Watanabe (1975), quienes analizaron muestras de sedimento de fondo extraídas en el Pacífico Sur, entre la Isla de Pascua y el paralelo 52° S y entre los meridianos 95° W y 110° W. La muestra N° 885 obtenida a 126 m de profundidad, al sur y en las cercanías de Isla de Pascua, les permitió determinar 9 especies planctónicas: *Globigerinella aequilateralis*, *Globigerinoides conglobatus*, *Globigerinoides elongatus*, *Globigerinoides ruber*, *Globigerinoides trilobus fna. typica*, *Globigerinoides trilobus fna. sacculifera*, *Globorotalia crassaformis*, *Globorotalia truncatulinoides* y *Orbulina universa*. Seguidamente, Boltovskoy (1976) propuso una biogeografía pelágica para Sudamérica, basándose en la distribución de los foraminíferos planctónicos, en la cual reconoció áreas geográficas. A una de estas áreas la denominó como Océano Pacífico Sudamericano, y dentro de ella mencionó para Chile a especies planctónicas de aguas subantárticas y aguas cálidas. En publicaciones más recientes

(Marchant *et al.*, 1998, 1999; Hebbeln *et al.*, 2000a, b) se señalan para el país a foraminíferos planctónicos, pero lamentablemente no los figuran ni describen. El único trabajo dedicado exclusivamente a los foraminíferofauna planctónica de las Islas Juan Fernández fue realizado por Zapata & Castillo (1986), quienes señalaron 11 especies planctónicas sedimentadas en Bahía Cumberland (33°41' S; 78°50' W) y dentro de éstas: *Globigerinita humilis*, *Globorotalia inflata* y *Globorotalia truncatulinoides* fueron coincidentes con aquellas encontradas por Cushman & Wickenden (1929) para esta misma área.

La escasez de antecedentes acerca de la foraminíferofauna planctónica en el Archipiélago de Juan Fernández ha llevado a plantearse como objetivo principal la investigación cualitativa y la actualización taxonómica de estos organismos en Bahía Cumberland, Juan Fernández.

MATERIAL Y METODOS

El material estudiado correspondió a remanentes de 8 muestras bentónicas de sedimento recolectadas en Bahía Cumberland (33°41' S; 78°50' W), Archipiélago de Juan Fernández (Fig. 1), a profundidades entre los 3 y 20 m, las que habían sido analizadas previamente por Zapata (1999). La metodología seguida con el sedimento fue aquella mencionada para los foraminíferos por Boltovskoy (1965) y el ordenamiento de las familias y géneros se realizó según Loeblich & Tappan (1988) y de Hemleben *et al.* (1989). Para la sinonimia se optó por colocar la cita original de la especie y luego la de algunos autores que la hubiesen mencionado con anterioridad para las aguas chilenas, siempre que la hubiesen descrito y/o figurada, de lo contrario se hará su descripción. Las fotografías de todas las especies fueron realizadas al Microscopio Electrónico de Barrido de la Universidad de Concepción, Chile.

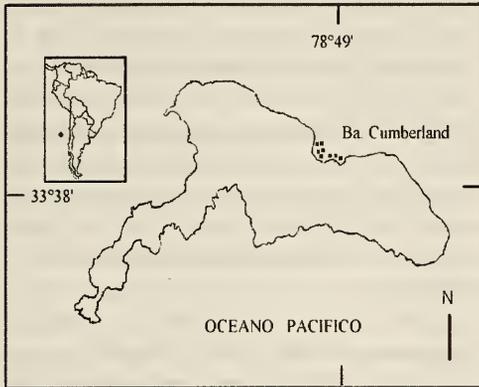


FIGURA 1. Mapa que muestra a Bahía Cumberland, Archipiélago de Juan Fernández, lugar de donde se obtuvieron las muestras de sedimento.

RESULTADOS

El análisis del material estudiado permitió establecer la presencia de 3 familias (Candeinidae, Globigerinidae y Globorotaliidae), 8 géneros (*Globigerinita*, *Globigerina*, *Globigerinella*, *Globigerinoides*, *Globorotalia*, *Neogloboquadrina*, *Orbulina* y *Sphaeroidinella*) y 14 especies de foraminíferos planctónicos.

Familia CANDEINIDAE Cushman, 1927
Subfamilia GLOBIGERINITINAE
Bermúdez, 1961
Género *Globigerinita* Brönnimann, 1951

Globigerinita glutinata (Egger)
(Lám. 1, Figs. 1 y 2)

Globigerina glutinata Egger, 1893: 371, lám. 13, figs. 19-21.

DESCRIPCIÓN: conchilla pequeña, trocoide, elevada, compuesta por 3 espiras formadas por cerca de 10 cámaras globosas; en la última vuelta existen 3 cámaras globosas;

pared finamente espinosa; abertura pequeña y arqueada. Diámetro 0.18-0.23 mm.

OBSERVACIONES: sólo se encontraron 3 ejemplares típicos en buen estado. Esta especie había sido mencionada para Chile por Egger (1893) en la estación N° 144 de la Expedición del "Gazelle".

Familia GLOBIGERINIDAE Carpenter,
Parker & Jones, 1862
Subfamilia GLOBIGERININAE
Carpenter, Parker & Jones, 1862
Género *Globigerina* Orbigny, 1826

Globigerina bulloides Orbigny
(Lám. 1, Figs. 3 y 4)

Globigerina bulloides Orbigny, 1826: 277, n° 1, Mod. N° 76; Boltovskoy & Theyer, 1970: 367, lám. 6, fig. 3; Zapata & Castillo, 1986: 53, figs. 2-3.

OBSERVACIONES: especie característica, que había sido descrita y figurada con anterioridad para el Archipiélago de Juan Fernández por Zapata & Castillo (1986).
Género *Globigerinella* Cushman, 1927

Globigerinella calida (Parker)
(Lám. 1, Figs. 5 y 6)

Globigerina calida Parker, 1962: 221, lám. 1, figs. 9-13, 15; Zapata & Castillo, 1986: 53, figs. 4-6.

OBSERVACIONES: Zapata & Castillo (1986) citaron esta especie por primera vez para Chile como *Globigerina calida* Parker; sin embargo, posteriormente Marchant *et al.* (1998) la actualizaron al mencionarla como *Globigerinella calida* (Parker).

Género *Globigerinoides* Cushman,
1927

Globigerinoides conglobatus (Brady)
(Lám. 2, Figs. 1 y 2)

Globigerina conglobata Brady, 1884: 603, lám. 80, figs. 1-15; lám. 82, fig. 5.

DESCRIPCIÓN: conchilla globular, compuesta de varias cámaras dispuestas en dos espiras trocoidales; las cámaras de la primera parte de la conchilla están fuertemente unidas, mientras que las de la última espira son infladas. Las suturas son profundas y la región umbilical es amplia. La abertura situada en la base de la cara septal de la última cámara es como una ranura abierta; además existen varias aberturas suplementarias semicirculares en los bordes de las cámaras finales. Diámetro 0.40-0.65 mm.

OBSERVACIONES: Bandy & Rodolfo (1964) y Boltovskoy & Watanabe (1975) hacen mención de esta especie para aguas chilenas, pero no la describen ni figuran.

Globigerinoides ruber (Orbigny)
(Lám. 2, Figs. 3 y 4)

Globigerina rubra Orbigny, 1839: 94, lám. 4, figs. 12-14. *Globigerinoides ruber* (Orbigny), Boltovskoy & Theyer, 1970: 370, lám. 6, fig. 5; Zapata & Castillo, 1986: 55, figs. 11-12.

OBSERVACIONES: esta especie es la típica *G. ruber*, la cual había sido citada también para Chile por Bandy & Rodolfo (1964), Boltovskoy & Watanabe (1975), Zapata & Varela (1975) y Marchant *et al.* (1998).

Globigerinoides sacculifer (Brady)
(Lám. 2, Figs. 5 y 6)

Globigerina sacculifera Brady, 1884: 604, lám. 80, figs. 11-17; lám. 82, fig. 4. *Globigerina triloba* Reuss, 1850. Cushman & Wickenden, 1929: 13, lám. 6, fig. 1.

DESCRIPCIÓN: conchilla globular cuyas cámaras aumentan rápidamente de tamaño. En la última vuelta hay 3 cámaras globosas que forman la parte principal de la conchilla, pero la cámara terminal es mayor. También esta cámara suele ser menor y tener una forma más alargada; pared delgada, finamente reticulada. La abertura semicircular situada en la base de la cara septal de la última cámara, con un ligero reborde en forma de labio. Diámetro 0.40-0.45 mm.

OBSERVACIONES: esta especie fue citada con anterioridad para Chile en Juan Fernández por Cushman & Wickenden, pero la figuró sin describirla; también se le mencionó en las cercanías de Isla de Pascua, por Boltovskoy & Watanabe (1975) como *Globigerinoides trilobus fma. sacculifera*. Según Hemleben *et al.* (1989) *Globigerinoides trilobus* es sinónimo de *Globigerinoides sacculifer*.

Género *Sphaeroidinella* Cushman, 1927

Sphaeroidinella dehiscens (Parker & Jones)
(Lám. 3, Fig. 1)

Sphaeroidina dehiscens Parker & Jones, 1865: 369, lám. 19, fig. 5.

DESCRIPCIÓN: conchilla trocoidal, inflada, cámaras de la primera porción trocoidoespiralmente enrolladas, las de la última vuelta en número de 3, infladas, constituyendo la mayor porción de la conchilla. Sutures abiertas, algunas veces con los bordes algo rizados. Pared reticulada y perforada. Abertura como ranura alargada, en la base de la última cámara. Diámetro 0.45-0.48 mm.

OBSERVACIONES: esta especie fue citada para Chile por Brady (1884) desde una muestra recolectada por la Expedición del "Challenger" en la estación N° 302 (42°43' S; 82°11' W). Diámetro 0.45-0.48 mm.

Subfamilia ORBULININAE Schultze, 1854

Género *Orbulina* Orbigny, 1839

Orbulina universa Orbigny

(Lám. 3, Fig. 2)

Orbulina universa Orbigny, 1839: 35, lám. 1, fig. 1; Boltovskoy & Theyer, 1970: 371, lám. 6, fig. 6; Zapata & Castillo, 1986: 55, fig. 13.

OBSERVACIONES: los ejemplares de esta especie son muy característicos debido a su forma globular. Descrita por Boltovskoy & Theyer (1970) y por Zapata & Castillo (1986) y citada también para Chile por Bandy & Rodolfo (1964), Boltovskoy & Watanabe (1975) y Marchant *et al.* (1998).

Familia GLOBOROTALIIDAE Cushman,
1927

Subfamilia GLOBOROTALIINAE Chapman
& Parr, 1936

Género *Globorotalia* Cushman, 1927

Globorotalia crassaformis (Galloway &
Wissler)

(Lám. 3, Figs. 3-5)

Globigerina crassaformis Galloway & Wissler,
1927: 41, lám. 7, fig. 12.

DESCRIPCIÓN: conchilla con el lado umbilical muy convexo, el lado espiral o dorsal levemente convexo en el centro; la periferia suavemente redondeada y lobulada. Con 4 cámaras en el lado umbilical, las cuales crecen gradualmente de tamaño, siendo la última más prominente. Suturas ventrales deprimidas, rectas y radiales; las dorsales nítidas y curvadas. Paredes finas y groseramente híspidas. Abertura ínteromarginal, situada en la sutura basal de la última cámara y prolongándose hacia el umbilicus. Diámetro 0.32-0.47 mm.

OBSERVACIONES: esta especie ya había sido mencionada para Chile por Bandy & Rodolfo (1964), Boltovskoy & Watanabe (1975) y por Marchant *et al.* (1998), pero no la describieron ni figuraron.

Globorotalia hirsuta (Orbigny)

(Lám. 3, Fig. 6; Lám. 4, Figs. 1 y 2)

Rotalina hirsuta Orbigny, 1839: 13, lám. 1, figs. 37-39. *Globorotalia hirsuta* (Orbigny), Boltovskoy & Theyer, 1970: 370, lám. 6, fig. 11; Zapata & Castillo, 1986: 56, figs. 16-17.

OBSERVACIONES: especie característica ya descrita y figurada con anterioridad para Chile. Bandy & Rodolfo (1964) también hacen mención de esta especie.

Globorotalia inflata (Orbigny)

(Lám. 4, Figs. 3-5)

Globigerina inflata Orbigny, 1839: 134, lám. 2, figs. 7-9; Cushman & Wickenden, 1929: 13, lám. 5, fig. 8. *Globorotalia inflata* (Orbigny), Zapata & Castillo, 1986: 56, figs. 18-20.

OBSERVACIONES: especie típica de aguas transicionales y de amplia distribución, habiendo sido citada también por Bandy & Rodolfo (1964) y Marchant *et al.* (1998) en aguas chilenas.

Globorotalia truncatulinoides (Orbigny)

(Lám. 4, Fig. 6; Lám. 5, Figs. 1 y 2)

Rotalina truncatulinoides Orbigny, 1839: 132, lám. 2, figs. 25-27. *Globorotalia truncatulinoides* (Orbigny), Cushman & Wickenden, 1929: 14, lám. 6, fig. 3; Zapata & Castillo, 1986: 57, figs. 23-25.

OBSERVACIONES: los ejemplares encontrados son concordantes con las figuras entregadas por Cushman & Wickenden (1929) para esta especie en Juan Fernández y con la descripción de Zapata & Castillo (1986). También fue citada, pero no descrita ni figurada por Bandy & Rodolfo (1964), Boltovskoy & Watanabe (1975) y por Marchant *et al.* (1998).

Género *Neogloboquadrina* Bandy, Frerichs & Vincent, 1967

Neogloboquadrina dutertrei (Orbigny)
(Lám. 5, Figs. 3 y 4)

Globigerina dutertrei Orbigny, 1839: 84, lám. 4, figs. 19-21; Boltovskoy & Theyer, 1970: 367, lám. 6, fig. 1. *Globoquadrina dutertrei* (Orbigny), Zapata & Castillo, 1986: 56, figs. 14-15.

OBSERVACIONES: especie variable en algunos rasgos morfológicos como: tamaño, forma y número de cámaras, etc.; pero su convexidad, amplia abertura y el lobulado de sus cámaras son rasgos que facilitan su identificación. En Chile también había sido citada por Marchant *et al.* (1998).

Neogloboquadrina pachyderma (Ehrenberg)
(Lám. 5, Figs. 5 y 6)

Aristerspira pachyderma Ehrenberg, 1873: 386, lám. 1, fig. 4. *Globigerina pachyderma* (Ehrenberg), Boltovskoy & Theyer, 1970: 369, lám. 6, figs. 8-9, 12; Zapata & Castillo, 1986: 57, figs. 7-8.

OBSERVACIONES: es una especie de gran distribución, siendo los ejemplares con enrollamiento dextrógiro característicos de aguas cálidas, sobre los 33° S. Los individuos encontrados mostraban este tipo de enrollamiento, correspondiendo entonces a la forma *dextralis*. También esta especie fue mencionada por Bandy & Rodolfo (1964) y por Marchant *et al.* (1998).

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Al relacionar las 3 familias, 8 géneros y 14 especies encontradas en el presente estudio con aquellas especies mencionadas anteriormente para Juan Fernández encontramos que: de las 6 especies citadas por Cushman & Wickenden (1929), 3 fueron comunes y de las 11 especies mencionadas por Zapata & Castillo (1986), sólo 9 fueron encontradas en el presente trabajo. Por

lo tanto, el total de especies planctónicas para Bahía Cumberland se elevaría a 19; es decir, hubo un aumento de 5 especies (*Globigerinita glutinata*, *Globigerinoides conglobatus*, *Globigerinoides sacculifer*, *Sphaeroidinella dehiscens* y *Globorotalia crassaformis*). Cuatro especies (*Globigerinita humilis*, *Globigerina conglomerata*, *Globorotalia menardii* y *Globorotalia scitula*) mencionadas con anterioridad para Juan Fernández no fueron encontradas en el actual trabajo.

En reiteradas oportunidades Boltovskoy (1965, 1966, 1970, 1978) ha destacado que los foraminíferos planctónicos son organismos apropiados como indicadores de tipos de masas de agua y, por ende, la presencia de determinadas especies estarían señalando un determinado tipo de masas de agua. Siguiendo el criterio de este autor, los foraminíferos encontrados en Bahía Cumberland pueden ubicarse en los siguientes grupos:

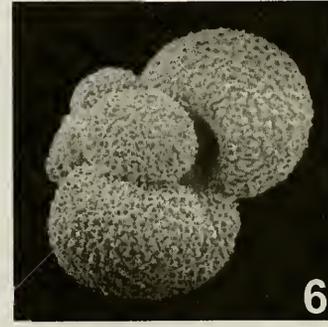
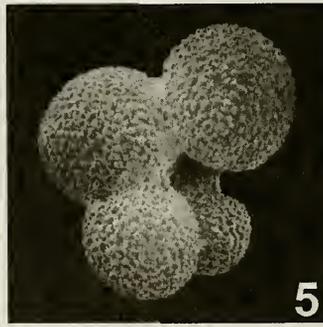
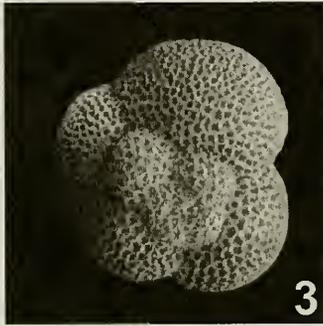
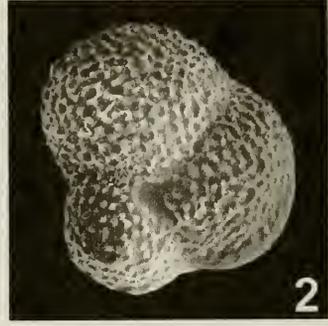
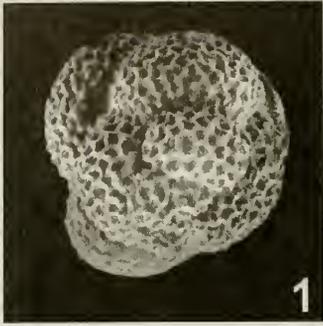
1. Foraminíferos de aguas subtropicales: *Globorotalia crassaformis*, *Globorotalia hirsuta*, *Globigerinoides conglobatus*, *Globigerinoides ruber*, *Globigerinoides sacculifer*, *Globigerinella calida*, *Neogloboquadrina dutertrei*, *Neogloboquadrina pachyderma* (forma *dextralis*) y *Sphaeroidinella dehiscens*.
2. Foraminíferos de aguas subantárticas: *Globigerina bulloides* y *Globorotalia truncatulinoidea*.
3. Foraminíferos de aguas transicionales: *Globorotalia inflata*.

También Boltovskoy (1970) hace mención de especies que por alguna causa no pueden ser usadas como indicadores, por ejemplo: *Globigerinita glutinata* es típicamente euritérmica y por ende cosmopolita, ya que se le ha encontrado en el plancton antártico (Boltovskoy & Boltovskoy, 1970) como en las aguas superficiales ecuatoriales (Boltovskoy, 1964); y es muy probable que *Orbulina universa* no tenga valor sistemático, ya que

se piensa que puede ser un estado ontogenético de varios foraminíferos planctónicos (Parker, 1962). Por tanto, los resultados obtenidos en el presente trabajo, según los foraminíferos planctónicos, revelan la influencia de aguas subtropicales y subantárticas en el Archipiélago de Juan Fernández.

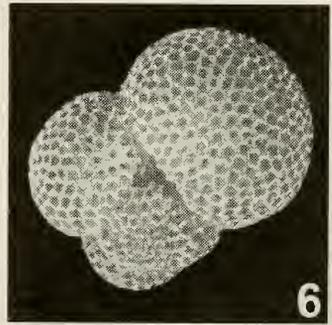
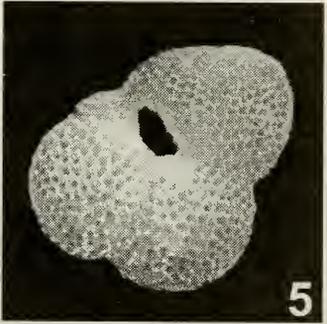
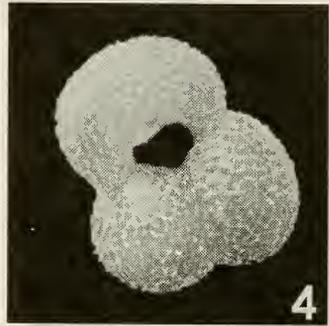
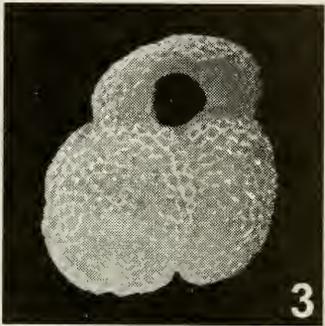
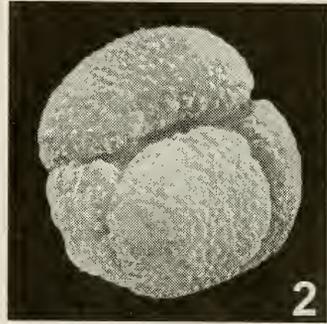
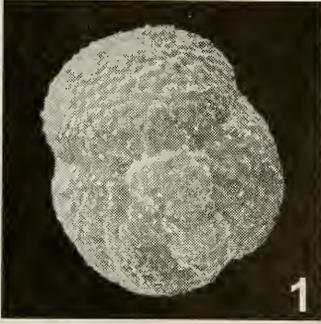
BIBLIOGRAFIA

- Bandy, O. & K. Rodolfo. 1964. Distribution of Foraminifera and sediments, Peru-Chile Trench area. *Deep Sea Research* 11: 817-837.
- Boltovskoy, E. 1961. Línea de convergencia subantártica en el Atlántico Sur y su determinación usando los indicadores biológicos-foraminíferos. Argentina, Serv. Hidr. Nav., H.1018.
- Boltovskoy, E. 1964. Distribución de los foraminíferos planctónicos vivos en el Atlántico Ecuatorial, parte oeste (Expedición "Equalant"). Argentina, Serv. Hidr. Nav., H.639.
- Boltovskoy, E. 1965. Los Foraminíferos Recientes. EUDEBA, Buenos Aires. 510 pp.
- Boltovskoy, E. 1966. Zonación en las latitudes altas del Pacífico Sur, según los foraminíferos planctónicos vivos. Mus. Argentino Cienc. Nat., Rev., Hidrobiol. 2 (1): 1-56.
- Boltovskoy, E. 1970. Masas de agua (Característica, distribución, movimientos) en la superficie del Atlántico Sudoeste, según indicadores biológicos-foraminíferos. Argentina, Serv. Hidr. Nav., H.643.
- Boltovskoy, E. 1976. Distribution of Recent Foraminifera of the South American Region. In: Hedley, R.H. & C.G. Adams (eds.). Foraminifera 2: 171-236, Academic Press, London.
- Boltovskoy, E. 1978. Problema de los indicadores biológicos en oceanografía. Ann. Acad. Nac. Cienc. Exper., Fís. y Nat., Buenos Aires, 30: 229-251.
- Boltovskoy, E. & D. Boltovskoy. 1970. Foraminíferos planctónicos vivos del Mar de la Flota (Antártica). Rev. Española de Micropaleon. 2 (1): 27-44.
- Boltovskoy, E. & F. Theyer. 1970. Foraminíferos Recientes de Chile Central. Mus. Argentino Cienc. Nat., Rev., Hidrobiol. 2 (9): 279-380.
- Boltovskoy, E. & S. Watanabe. 1975. Foraminíferos planctónicos en sedimentos del Pacífico entre Isla de Pascua y los 52° S. Mus. Argentino Cienc. Nat., Rev., 1 (8): 65-77.
- Brady, H. 1884. Report on the Foraminifera dredged by H.M.S. "Challenger" during the years 1873-1876. Challenger Reports, Zoology 9: 1-814.
- Cushman, J. & R. Wickenden. 1929. Recent Foraminifera from off Juan Fernandez Islands. Unit. Stat. Nat. Mus., Proceedings 75 (9): 1-16.
- Egger, J. 1893. Foraminiferen aus Meeresgrundproben gelothet von 1874-1876 von S.M.Sch. "Gazelle". Abhandl. K. Bayer. Akademie der Wissenschaften 18: 195-458.
- Ehrenberg, C. 1873. Mikrogeologische Studien über das kleinste Leben der Meerestiefgründe aller Zonen und dessen geologischen Einfluss. Abhandl. Akademie der Wissenschaften, pp. 131-397.
- Galloway, J. & S. Wissler. 1927. Pleistocene Foraminifera from the Lomita Quarry, Palos Verdes Hills, California. Journal of Paleontology 1 (1): 35-87.
- Guzmán, R. 1972. El género *Globigerina* en Chile y la distribución geográfica de sus especies recientes (Protozoos, Foraminíferos). Not. Mens. Mus. Hist. Nat. Chile 16 (188): 3-9.
- Hebbeln, D., Marchant, M., Freudenthal, T. & G. Wefer. 2000a. Surface sediments distribution along the Chilean continental slope related to upwelling and productivity. Marine Geology 164: 119-137.
- Hebbeln, D., Marchant, M. & G. Wefer. 2000b. Seasonal variations of the particle flux in the Peru-Chile current at 30° S under "normal" and El Niño conditions. Deep Sea Research 2: 2101-2128.
- Hemleben, Ch., Spindler, M. & O. Anderson. 1989. Modern Plankton Foraminifera. Springer-Verlag, 109 figs., 362 pp.
- Heron-Allen, E. & A. Earland. 1932. Foraminifera. Pt 1. The ice-free area of the Falkland Islands and adjacent seas. Discovery Report. 4: 291-460.
- Loeblich, A. & H. Tappan. 1988. Foraminiferal genera and their classification. 2 vols., Van Nostrand Reinhold Co., New York, 1182 pp.
- Marchant, M., Hebbeln, D. & G. Wefer. 1998. Seasonal flux patterns of planktic Foraminifera in the Peru-Chile current. Deep Sea Research 1 (45): 1161-1185.
- Marchant, M., Hebbeln, D. & G. Wefer. 1999. High resolution planktic Foraminiferal record of the last 13,300 years from the upwelling area off Chile. Marine Geology 161: 115-128.
- Orbigny, A. 1826. Tableau méthodique de la classe des Cephalopodes, 3me ordre-Foraminifères. Annales Science Naturelle 7: 254-314.
- Orbigny, A. 1839. Voyage dans l'Amérique Méridionale. Foraminifères 5 (5): 1-86 (Atlas, 9, 1847), Paris.
- Parker, F. 1962. Planktonic Foraminiferal species in Pacific sediments. Micropaleontology 8 (2): 219-254.
- Parker, W. & T. Jones. 1865. On some Foraminifera of the North Atlantic and Arctic ocean, including Davis straits and Baffin's bay. Roy. Soc. London, Phil. Trans., 155.
- Reuss, A. 1850. Neue Foraminiferen aus den Schichten des Osterreichischen Tertiärbeckens. Deutsche Akademie der Wissenschaften 1: 365-390.
- Zapata, J. 1999. Foraminíferos bentónicos Recientes de Bahía Cumberland (33°41' S; 78°50' W), Archipiélago de Juan Fernández, Chile. Bol. Soc. Biol. Concepción 70: 21-35.
- Zapata, J. & R. Castillo. 1986. Tanatocenosis de foraminíferos planctónicos sedimentados en Bahía Cumberland (33°41' S; 78°50' W), Chile. Biota, Chile, 2: 51-63.
- Zapata, J. & A. Gutiérrez. 1995. Foraminíferos litorales Recientes de Tocopilla (22°06' S; 70°13' W), Chile. Estud. Oceanol. 14: 49-59.
- Zapata, J. & S. Varela. 1975. Foraminíferos litorales Recientes de Bahía Maullín (41°37' S; 73°40' W), Chile. Cienc. y Natur., Ecuador, 16 (1): 14-24.



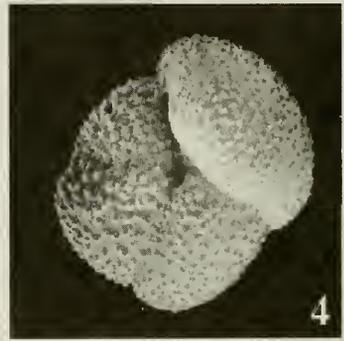
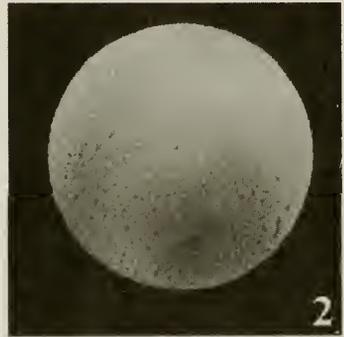
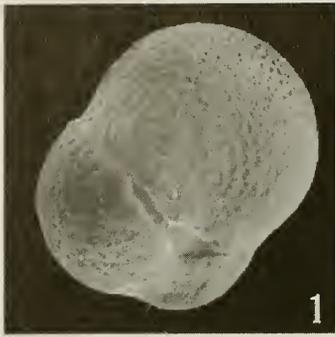
LAMINA 1.

Fig. 1: *Globigerinita glutinata*, vista dorsal, x 260; Fig. 2: *G. glutinata*, vista ventral, x 260. Fig. 3: *Globigerina bulloides*, vista dorsal, x 160; Fig. 4: *G. bulloides*, vista ventral, x 160. Fig. 5: *Globigerinella calida*, vista ventral, x 160; Fig. 6: *G. calida*, vista lateral, x 160.



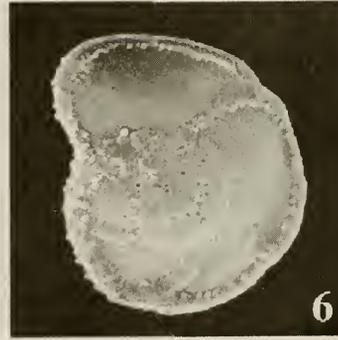
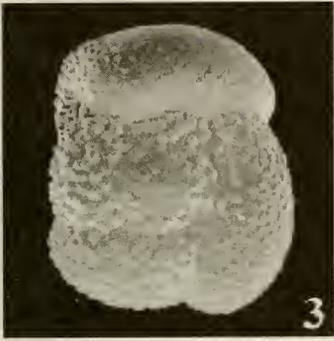
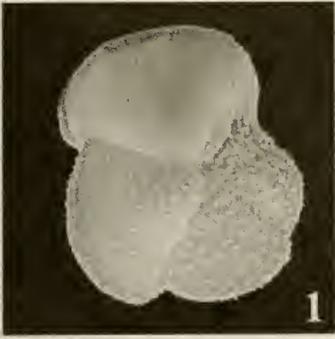
LAMINA 2.

Fig. 1: *Globigerinoides conglobatus*, vista dorsal, x 160; Fig. 2: *G. conglobatus*, vista ventral, x 145; Fig. 3: *Globigerinoides ruber*, vista ventral, x 220; Fig. 4: *G. ruber*, vista ventral, x 160; Fig. 5: *Globigerinoides sacculifer*, vista ventral, x 145; Fig. 6: *G. sacculifer*, vista dorsal, x 160.



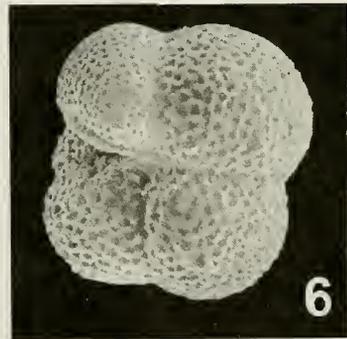
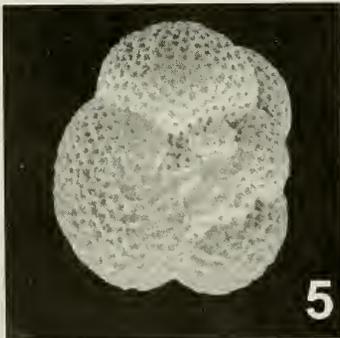
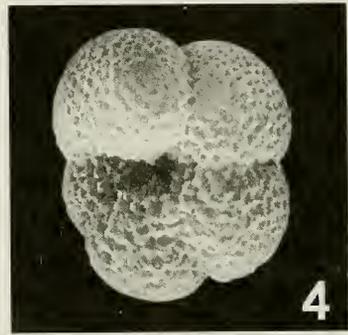
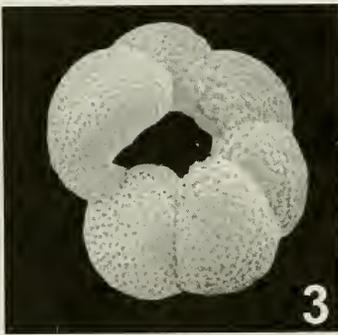
LAMINA 3.

Fig. 1: *Sphaeroidinella dehiscens*, vista ventral, x 120; Fig. 2: *Orbulina universa*, vista general, x 110; Fig. 3: *Globorotalia crassaformis*, vista dorsal, x 110; Fig. 4: *G. crassaformis*, vista ventral, x 110; Fig. 5: *G. crassaformis*, vista lateral, x 135; Fig. 6: *Globorotalia hirsuta*, vista dorsal, x 130.



LAMINA 4.

Fig. 1: *Globorotalia hirsuta*, vista ventral, x 120; Fig. 2: *G. hirsuta*, vista lateral, x 160; Fig. 3: *Globorotalia inflata*, vista dorsal, x 135; Fig. 4: *G. inflata*, vista ventral, x 135; Fig. 5: *G. inflata*, vista ventral, x 135; Fig. 6: *Globorotalia truncatulinoides*, vista dorsal, x 220.



LAMINA 5.

Fig. 1: *Globorotalia truncatulinoides*, vista ventral, x 200; Fig. 2: *G. truncatulinoides*, vista lateral, x 240; Fig. 3: *Neogloboquadrina dutertrei*, vista ventral, x 110; Fig. 4: *N. dutertrei*, vista ventral, x 240; Fig. 5: *Neogloboquadrina pachyderma* (fma. *dextralis*), vista dorsal, x 160; Fig. 6: *N. pachyderma* (fma. *dextralis*), vista ventral, x 280.