



UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y OCEANOGRÁFICAS  
DEPARTAMENTO DE ZOOLOGÍA

**RECONSTRUCCIÓN PALEOECOLÓGICA MEDIANTE  
FORAMINÍFEROS PLANCTÓNICOS Y BENTÓNICOS EN EL  
TALUD CONTINENTAL FRENTE A LA BAHÍA DE  
MEJILLONES**

**Tesis presentada a la Facultad de Zoología para optar al título profesional de  
Biología**

**POR: DAMARIS BELTRÁN FLORES**

**PROFESOR GUÍA: DRA. MARGARITA MARCHANT SAN MARTÍN**

Concepción, Chile, abril 2023

## AGRADECIMIENTOS

Académicamente, agradezco en primer lugar a la Dra. Margarita Marchant San Martín, quien fue una excelente profesora guía, aceptándome en su laboratorio y ayudándome cada vez que fue necesario. Gracias por ser una fuente de inspiración en este largo trayecto.

También le doy las gracias a la Dra. Laura Tavera, quien tuvo a bien ayudarme en cuanto fue necesario durante mi estadía dentro del Laboratorio de Foraminiferología, compartiendo sus conocimientos para mi mejora académica.

Hago mención de mi compañero de laboratorio, Fernando Martínez, con quien compartí horas de trabajo y pudimos sacar adelante nuestros proyectos.

Destaco de igual manera al personal del Departamento de Zoología de la Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas por permitirme la utilización de las dependencias, y todo el material de foraminíferos e infraestructura para el desarrollo de este Seminario de Título.

En lo personal, les doy las gracias a mis padres, Juan Beltrán y Elizabeth Flores, por ser un apoyo fundamental en todo mi proceso académico. Gracias por creer en mí. Llegamos al final. Los amo.

A mis amistades, Katherine, Andrea, Yari y Paty y a mi prima Alexia, por salvarme en los momentos donde flaqueaban mis fuerzas.

A mí, por no darme por vencida.

Y, principalmente, a Dios, mi amparo y fortaleza.

*"Como son más altos los cielos que la tierra, así son mis caminos más altos que vuestros caminos, y mis pensamientos más que vuestros pensamientos" (Isaías 55).*

## INDICE

RESUMEN.....	1
ABSTRACT .....	2
1. INTRODUCCION.....	3
1.1. Sistema de Corriente de Humboldt .....	3
1.2. Área de estudio.....	5
1.3. Foraminíferos.....	6
1.4. Importancia y uso de los Foraminíferos.....	8
2. HIPOTESIS.....	11
3. OBJETIVO.....	11
3.1. Objetivo general .....	11
3.2. Objetivo específico .....	11
4. MATERIALES Y MÉTODOS .....	12
4.1. OBTENCIÓN DATOS .....	12
4.2. ANÁLISIS CUALITATIVO.....	14
4.3. ANÁLISIS CUANTITATIVO.....	15
5. RESULTADOS .....	16
6. DISCUSIÓN .....	69
7. CONCLUSIÓN .....	74
8. REFERENCIAS.....	76

## RESUMEN

El Sistema de Corrientes de Humboldt se considera como uno de los sistemas de mayor extensión que abarca la Costa chilena y con surgencias continuas que dan como resultado una de las áreas biológicas más productivas de los océanos a nivel mundial. La Bahía de Mejillones se encuentra ubicada al norte de Chile y presenta una topografía que le permite formar uno de los centros de surgencia más importantes de la zona, convirtiéndola así en un centro de alta diversidad (hotspot) y de alta productividad primaria. Los foraminíferos constituyen una parte importante en las masas de agua y el bentos. Presentan cualidades que les otorgan ventajas y esto les permite ser considerados como grandes bioindicadores de los cambios ambientales y contaminación costera. En estudios recientes de la Bahía de Mejillones, se usaron foraminíferos como bioindicadores de contaminación. Como la zona ha presentado un alza en la actividad industrial, se determinó que existe anomalía en los foraminíferos producido por las concentraciones de metales pesados presentes en la bahía, llevando a una disminución en la abundancia total de las especies. Esto ha generado un cambio temporal en las condiciones ambientales, vinculado a la actividad industrial, que ha ocasionado impacto en la fauna bentónica durante los últimos 200 años. En base a lo anterior, realizaremos estudios de los sedimentos de la bahía, analizando a lo largo de la profundidad del talud continental de la Bahía de Mejillones, los sedimentos para determinar si han surgido cambios en las asociaciones de foraminíferos, realizando una reconstrucción paleoecológica, analizando foraminíferos planctónicos y bentónicos. Para tal fin, se analizarán un total de 13 muestras de sedimentos con una fracción mayor a 212  $\mu\text{m}$  que se obtuvieron del testigo 15011-4. Posteriormente, se realizarán análisis cualitativos (diversidad taxonómica) y cuantitativos (riqueza, diversidad, abundancia, cluster UPGMA, porcentajes de similitud -SIMPER y ANOSIM). Esperamos que los resultados nos muestren un cambio en las asociaciones comunitarias de foraminíferos planctónicos y bentónicos, encontrando especies anóxicas en sedimentos superficiales. También que la riqueza de especies a menor profundidad, en el talud continental, sea menor debido al impacto de contaminación antropogénica en la Bahía de Mejillones.

## ABSTRACT

The Humboldt Current System is considered one of the largest systems that covers the Chilean Coast and with continuous upwellings that result in one of the most productive biological areas of the oceans worldwide. The Bahía de Mejillones is located in the north of Chile and presents a topography that allows it to form one of the most important upwelling centers in the area, thus making it a center of high diversity (hotspot) and high primary productivity. The foraminifera constitute an important part in the masses of water and the benthos. They present qualities that give them advantages and this allows them to be considered as great bioindicators of environmental changes and coastal pollution. In recent studies of the Bahía de Mejillones, foraminifera were used as bioindicators of contamination. As the area has presented an increase in industrial activity, it will be prolonged that there is an abnormality in the foraminifera produced by the concentrations of heavy metals present in the bay, having a decrease in the total abundance of the species. This has generated a temporary change in environmental conditions, linked to industrial activity, which has caused an impact on the benthic fauna during the last 200 years. Based on the above, we will carry out studies of the sediments of the bay, analyzing along the depth of the continental slope of the Mejillones Bay, the sediments to determine if changes have arisen in the associations of foraminifera, carrying out a paleoecological reconstruction, analyzing planktonic and benthic foraminifera. For this purpose, a total of 13 sediment samples with a fraction greater than 212  $\mu\text{m}$  will be analyzed, which will be obtained from control 15011-4. Subsequently, qualitative (taxonomic diversity) and quantitative (richness, diversity, abundance, UPGMA cluster, similarity percentages -SIMPER and ANOSIM) will be carried out. We hope that the results show us a change in the community associations of planktonic and benthic foraminifera, finding anoxic species in surface sediments. Also that the richness of species at less depth, in the continental slope, is lower due to the impact of anthropogenic contamination in the Bahía de Mejillones.

Key works: Foraminifera, paleoecology, Mejillones.

## 1. INTRODUCCION

### 1.1 Sistema de Corriente de Humboldt

Las Aguas superficiales Subantárticas se acercan al continente Sudamericano entre los 40°S y 45°S y se dividen en dos ramas, la principal denominada Corriente de Humboldt, que se dirige hacia el norte y la Corriente del Cabo de Hornos que se dirige a lo largo de la costa hacia el sur. A unos 100–300 km de la costa chilena, las aguas superficiales subtropicales dividen a la Corriente de Humboldt en dos flujos, uno costero y otro oceánico (González *et al.* 1998; Mohtadi *et al.* 2005; Schneider *et al.* 2007). El flujo costero denominado también como Corriente Costera Chilena se caracteriza por una mezcla significativa de aguas superficiales de baja salinidad que derivan de la región de los fiordos chilenos. Mientras que más al oeste prevalece la rama oceánica (Hebbeln *et al.* 2002). Entre ambos flujos se ubica un contra flujo denominado Contracorriente del Perú-Chile con dirección hacia el polo (Hebbeln *et al.* 2002; Schneider *et al.* 2007; Wyrki 1963)

La Corriente de Humboldt, con una extensión superior a los 40° de latitud, presenta afloramientos de aguas subsuperficiales ricas en nutrientes que promueven un intenso intercambio de calor y CO<sub>2</sub>, permitiendo que sea considerado como uno de los ecosistemas marinos de mayor productividad biológica a nivel mundial, sin embargo, sobre su parte sur, con una extensión sobre los 20° de latitud a lo largo de la costa chilena, se dispone de menor estudio e información (Hebbeln *et al.*, 2002, Márin, 1999, Valdés *et al.*, 2006)

La alta productividad de la Corriente de Humboldt está determinada por los eventos de surgencia que suceden en forma periódica en la zona costera (Araya *et al.* 2008; Marchant *et al.* 1998; Morales *et al.* 1996; Valdés 2003). La surgencia se define como los procesos de interacción océano-atmósfera que son de importancia clave en la productividad de los ecosistemas marinos costeros. Estos procesos generan cambios, tanto físicos como químicos en la zona eufótica, como lo son la disminución de la temperatura y del oxígeno y aumento de los nutrientes,

especialmente los nitratos (Márin *et al.* 1993; Rodríguez *et al.* 1986). Los eventos de surgencia suceden en puntos determinados que se asocian a accidentes geográficos. En este escenario las características geográficas que podrían estar generando actividad de surgencia serían las elevaciones submarinas, áreas montañosas cercanas a la costa que podrían generar un aumento en la velocidad del viento y variaciones en el patrón de vientos costeros (González *et al.* 1998).

Según estudios realizados en la costa sugieren la presencia de centros de surgencia en la zona Norte costera de Chile, estableciendo el área de la Península de Antofagasta y Bahía de Mejillones del Sur (23° 05' S) como uno de estos centros (D' Aubarede 1967; Rodríguez *et al.* 1991).

En esa zona la surgencia se forma por la presencia de vientos hacia el Ecuador que están durante la mayor parte del año (Letelier *et al.* 2012). También esta área se encuentra cerca del Desierto de Atacama, con un clima hiperárido que limita drásticamente los aportes terrígenos en la bahía. Hay antecedentes de otras zonas desérticas que muestran la existencia de un arrastre significativo de partículas terrígenas hacia el océano (Márin *et al.* 1993; Navea 1980; Ortlieb *et al.* 2000).

Las condiciones oceanográficas de la Corriente de Humboldt también se pueden ver afectadas por la presencia de El Niño/Oscilación del Sur (ENOS). Este evento conforma un sistema acoplado que combina componentes tanto atmosféricos como oceanográficos, generando la presencia de aguas subtropicales superficiales durante los períodos cálidos y en los períodos fríos se repliega hacia el norte (Gajardo *et al.* 2013; Robles *et al.* 1974), causando en la zona norte del país cambios en el fitoplancton, también disminución de la biomasa fitoplanctónica y aparición de especies oceánicas en aguas neríticas (Rodríguez 1997).

Por otra parte, las aguas ecuatoriales subsuperficiales se harían presente en el área también en los períodos cálidos y generaría surgencia en el interior de la bahía Mejillones desde fines del invierno, principios de la primavera y verano, no existiendo información respecto a la estación de otoño. Se destaca que la surgencia en el área estaría presente en todas las estaciones del año, y que el cambio existe solamente en la intensidad de la surgencia (Rodríguez 1997).

## 1.2 Área de estudio

En el norte de Chile, a unos 60 km de Antofagasta se encuentra la Bahía de Mejillones (23°S) que constituye una cuenca de plataforma ubicada al extremo norte de la península de Mejillones (Vargas *et al.* 2003). La bahía se encuentra abierta hacia el norte y tiene una profundidad máxima de 120 m. Su ubicación la protege de las corrientes de dirección norte y favorece el desarrollo de un sistema de circulación interno que puede influir sobre las condiciones anóxicas del fondo (Valdés & Ortlieb 2001)

Una de las condiciones favorables de la bahía es que está en una zona que por la topografía presentada en la localidad permite la formación de uno de los centros de surgencia más productivos de la zona conocida como Punta Angamos (Ortlieb *et al.* 1994; Páez *et al.* 2001; Valdés 2004; Valdés *et al.* 2008).

Cabe mencionar que la zona de Atacama es conocida por su riqueza en nitratos (salitre). Si por acción del viento este nitrato fuera transportado a la zona costera, el aporte continental en esta zona se limitaría únicamente al transporte atmosférico de partículas litogénicas (Marín *et al.* 1993; Vargas *et al.* 2004). Por este motivo la surgencia costera influye de manera muy fuerte en la composición química de las aguas superficiales de la Bahía (Valdés *et al.* 2008). Además, se le considera como una zona de alta diversidad (hotspot) y productividad biológica debido a que presenta estabilidad térmica (Marín & Olivares 1999; Marín *et al.* 2003), arrojando valores anuales de  $1.070 \text{ g c/m}^2$  (Marín *et al.* 1993). Como consecuencia de la alta productividad, los análisis de sedimentos de la bahía muestran bajas concentraciones de oxígeno a partir de los 50 m de profundidad, presentándose una Zona Mínima de Oxígeno (ZMO) (Navea & Miranda 1980; Escribano 1998; Valdés 1998). Bajas concentraciones de oxígenos son características de la Bahía de mejillones y se le ha asociado a la surgencia costera de la zona. (Marín *et al.* 1993)

Las aguas superficiales de bajo contenido de oxígeno pueden ejercer una presión fisiológica sobre los organismos pelágicos y bentónicos, así como limitaciones a la



migración vertical del zooplancton. En este sentido, se ha visto que algunas especies han desarrollado adaptaciones fisiológicas y/o de comportamientos especiales para subsistir en condiciones de mínimo oxígeno (Apablaza & Palma 2006). Esto genera limitación en la macrofauna bentónica (Zúñiga 1974; Zúñiga *et al.* 1983) y la formación de depósitos con sedimentos diatomáceos se ve favorecida, llevando en si altas cantidades de materia orgánica y escasa bioturbación. Esto permite generar una reconstrucción de las condiciones paleo-oceano-climático del último milenio (Ortlieb *et al.* 2000; Valdés *et al.* 2000; Valdés & Ortlieb 2001; Valdés *et al.* 2003; Valdés 2004)

En esta zona se observa que los patrones regionales de circulación oceánica obedecen al Anticiclón Subtropical del Pacífico Sur (APS) (Strub *et al.* 1998), donde están interactuando masas de aguas de origen subtropical y ecuatorial subsuperficial con aguas de origen subantárticas e intermedias antárticas (Sievers & Silva 1982; Silva 1983). Generando remolinos a mesoescala, filamentos anticiclónicos y ciclónicos que generan un desplazamiento de las aguas de surgencia en dirección a la zona de transición costera (ZTC). Ante esto se observa un cambio a nivel superficial de la temperatura y clorofila. Esta variación espacial y temporal en la circulación costera, favorece la producción en términos de concentración de clorofila gracias al efecto de retención de aguas o sombras de surgencia que se genera por la forma y orientación de sus bahías (Letelier *et al.* 2012).

### 1.3 Foraminíferos

Son protozoos omnívoros unicelulares, bentónicos y planctónicos. Pertenecen al Phylum Foraminiferida, Reino Protozoa y se distribuyen en todos los ambientes marinos desde pantanos y bahías a profundidades abisales. Constituyen alrededor del 2,5% de todos los animales conocidos desde el Cámbrico al Reciente (Boltovskoy 1976) y forman el grupo de organismos de la meiofauna más abundantes del océano (Páez *et al.* 2001).

Están caracterizados por poseer un protoplasma y un caparazón con una o más cámaras, cuyo tamaño promedio varía entre 150 a 200  $\mu\text{m}$ . Su morfología puede presentar cambios en respuesta a variaciones de parámetros ecológicos (salinidad, temperatura, sustratos, contaminación, nutrientes) (Boltovskoy *et al.* 1991) y también presenta variación según las condiciones de vida que posea (Figueroa *et al.* 2005). De acuerdo a la composición de su caparazón se les clasifica en 4 grupos (Boltovskoy 1965; Gooday *et al.* 1992):

- Calcáreos: Paredes formadas de carbonato de calcio, generalmente con ornamentaciones variadas. La mayoría de los foraminíferos que se conocen forman parte de este grupo.

- Quitinosos: Paredes constituidas por hidratos de carbono y proteínas, son flexibles, blandos, transparentes. Su presencia indica aguas pobres en calcio. Sus paredes son típicas de formas primitivas.

- Silíceos: Paredes formadas por sales de sílice. Organismos que viven a grandes profundidades.

- Aglutinados: Segregan una sustancia/cemento calcárea-ferruginosa (también los hay ferruginoso calcáreo y silíceo) al que se adhieren partículas de arena, cuarzo, mica y restos de otros organismos (espículas de esponjas, fragmentos de moluscos, diatomeas entre otros).

De estos organismos conocen más de 5 mil especies recientes y encontramos que los foraminíferos bentónicos en cuanto a cantidad de especies son superiores a los planctónicos (Figueroa *et al.* 2006), un equivalente a 30 veces más que los planctónicos.

Los foraminíferos bentónicos pueden moverse libremente sobre el piso oceánico (epifaunales) o en los primeros centímetros de los sedimentos (infaunales), o pueden utilizar filamentos del protoplasma o secreciones calcáreas para fijarse en las rocas, conchas, etc. (Betancur & Martínez 2003).

Se emplean ampliamente como herramientas para reconstruir paleoambientes porque se encuentran de manera extensa en los sedimentos marinos y unos pocos

mililitros de sedimento contienen cientos de individuos y decenas de especies (Buzas & Culver 1991) llegando a presentar altas biomásas jugando un papel significativo para el reciclaje de energía y carbono entre las bacterias y detritus y los niveles tróficos superiores (Cardish-Salazar 2012).

#### 1.4 Importancia y uso de los Foraminíferos

El estudio de los foraminíferos adquiere valor ya que son una gran ayuda para investigar muchos problemas que surgen en el campo oceanográfico (Boltovskoy 1976).

Debido a su biología, los foraminíferos son muy sensibles a los cambios que suceden en la columna de agua y en los sedimentos marinos, estos cambios pueden llegar a afectar no sólo su biomasa, sino también a las estructuras comunitarias existentes en un área determinada (Barmawidjaja *et al* 1992). Tienen sensibilidad a variaciones ambientales como, por ejemplo, fluctuaciones estacionales asociadas a los máximos de fitoplancton, lo que les permite ser usados como bioindicadores de cambios ecológicos (Marchant *et al.* 1998; 2004). También responden a cambios ambientales antropogénicos (inorgánicos y orgánicos) en ambientes acuáticos (Alve 1991).

Los foraminíferos cumplen un importante rol en estudios oceanográficos, permitiendo conocer los movimientos de las masas de agua y sus propiedades fisicoquímicas (Páez *et al.* 2001), especialmente los bentónicos, que pueden ser una herramienta valiosa, por ejemplo, por medio de estudios de isótopos de carbono, oxígeno medidos en sus caparazones y otros cambios geoquímicos en ella, nos proporcionan su datación y se discuten los eventos paleoceanográficos que han acontecido (Canudo *et al.* 1993; Toledo *et al.* 2005), también ayudan a establecer parámetros paleoecológicos y reconstrucción de paleoambientes, ya que cuando se reproducen o mueren, sus caparazones pasan a formar parte del sedimento y, posteriormente, del registro fósil (Buzas & Culver 1991).

La mayoría de los estudios de foraminíferos recientes en Chile, se refieren en general a foraminíferos bentónicos como los de Páez (2001), Figueroa (2005),

Hromic' (1996), en otros estudios se citan las especies planctónicas. Son pocos los trabajos que apunten exclusivamente a los foraminíferos planctónicos (Coloma *et al.* 2005).

Actualmente en la zona de Mejillones trabajos como los de Páez (2001) están asociados a la fauna bentónica, pero son pocos los trabajos de reconstrucción paleoecológica que tengan un enfoque que abarque foraminíferos bentónicos y planctónicos simultáneamente, teniendo en cuenta el hecho de que existe gran facilidad para recolectarlos en grandes cantidades en una pequeña fracción de sedimento.

Tenemos como ejemplo el trabajo realizado por Marchant *et al.* (1998) quienes analizaron los cambios estacionales en el flujo de foraminíferos planctónicos en la Corriente Perú-Chile que es una zona altamente productiva. Dando como resultado valores de altos flujos que coinciden con un aumento de la surgencia costera (como lo indican los datos de isótopos estables de oxígeno de las especies de foraminíferos planctónicos que se analizaron).

También el estudio de Tavera (2019) utilizó Foraminíferos bentónicos como bioindicadores de contaminación en la Bahía de Mejillones, norte de Chile. Se conoce que, desde principios del siglo XX, tuvo un incremento la actividad industrial en la bahía de Mejillones (ámbito minero y pesquero), generando alteraciones en la estructura de las comunidades bentónicas. De esa forma, su trabajo determinó que las concentraciones de metales pesados presentes en la bahía se relacionan con la anomalía de los foraminíferos, junto con la disminución de la abundancia total. Se observó un cambio temporal en las condiciones ambientales con el inicio de la actividad industrial, que confirmó el efecto antropogénico sobre la fauna bentónica.

Esto nos lleva a planificar un estudio de los sedimentos de un testigo del talud continental frente a la Bahía de Mejillones por medio de la identificación de foraminíferos planctónicos-bentónicos y crear una reconstrucción de las condiciones de sedimentación a lo largo del tiempo en la localidad. De esta manera se espera conocer las condiciones paleoceanográficas y si la contaminación de

metales pesados por parte de la actividad industrial habría alcanzado hasta el talud continental generando impacto en la fauna bentónica.

Por lo pronto, esperamos generar una reconstrucción ambiental, usando las distintas asociaciones o morfogrupos. También veremos si la intervención antrópica ha alterado las condiciones ambientales en la zona y generado un impacto hasta el talud continental de la Bahía de Mejillones. Debido a que los foraminíferos proporcionan un registro temporal y espacial del estado ambiental de un área determinada y que presentan características biológicas/ecológicas, los convierte para este estudio en modelos muy útiles y así podremos generar un diagnóstico ambiental.

## **2. HIPÓTESIS**

1.- A lo largo de la profundidad en los sedimentos del testigo del talud continental frente a la Bahía de Mejillones, se observan cambios en las asociaciones (morfogrupos) comunitarias de foraminíferos bentónicos y planctónicos a través del tiempo, debido a la especificidad ecológica de ellos. En sedimentos superficiales identificaremos especies de foraminíferos anóxicas (morfogrupos biseriales).

2.- Se evidencia una menor riqueza de especies de foraminíferos a menor profundidad en el talud continental frente a la Bahía de Mejillones, debido a la contaminación antropogénica que habría llegado al talud continental.

## **3. OBJETIVOS**

### **3.1. Objetivo general**

- Realizar una reconstrucción paleoecológica mediante el registro de las asociaciones de foraminíferos planctónicos y bentónicos en el talud continental frente a la Bahía de Mejillones.

### **3.2. Objetivos específicos**

- Determinar asociaciones (morfogrupos) de foraminíferos con el fin de realizar una reconstrucción paleoecológica.

- Analizar cuali\_ y cuantitativamente las especies de los foraminíferos planctónicos y bentónicos a lo largo del testigo.

## 4. MATERIALES Y METODOS

### 4.1 Obtención de la muestra

Para este proyecto se analizó material que fue extraído durante la expedición RV SONNE Cruise SO-211 (2010) del testigo 15011-4 (23° 51,14'; 70° 38,75') a 1.113 m de profundidad. Se recolectaron 39 muestras y de ellas se utilizaron 13, que corresponden a los primeros 20 cm de la columna del sedimento. Fueron tratadas y enviadas a la Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

Los análisis de muestras se realizaron en el Laboratorio de Foraminíferos de la Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas (Universidad de Concepción). Para este trabajo se tuvieron en cuenta las fracciones > 212  $\mu\text{m}$  por un tema de tiempo límite en el proyecto y también porque en las fracciones 63  $\mu\text{m}$  y 150  $\mu\text{m}$  encontramos los estadios tempranos de los individuos, y esto puede generar dificultad en su identificación.

### 4.2 Procesamiento de las muestras

Los ejemplares se extrajeron bajo lupa estereoscópica separándolos del sedimento con la ayuda de un pincel y se depositaron en reglillas faunísticas para realizar la identificación y contabilización correspondiente (Fig. 1).

También usamos la información (datación) disponible que se realizó para la zona (Tavera 2019) en contaminación por metales pesados, como referencia, para comparar la presencia de comunidades de foraminíferos existentes en la localidad y determinar si existe cambios en la estructura bentónica de la Bahía de Mejillones.

Este trabajo fue realizado en conjunto con el Sr. Fernando Martínez, estudiante de pregrado de la carrera de Biología, quien se encuentra realizando su Unidad de Investigación en el Laboratorio de Foraminíferos.



a.



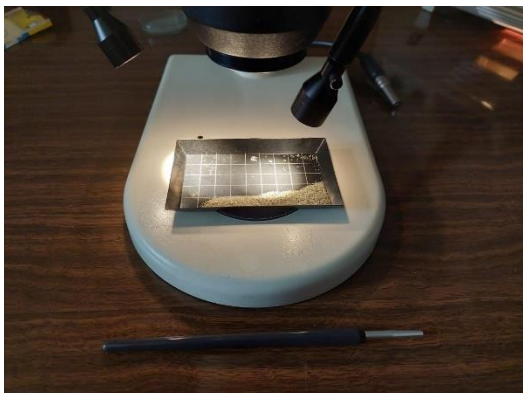
b.



c.



d.



e.



f.

Figura 1. Procesamiento de las muestras en Laboratorio de Foraminíferos, UdeC:

a) Obtención de la muestra, b) Splitter para subdivisión de la muestra, c) Reglilla con la muestra, d) Lupa estereoscópica, e) Separación y conteo, c) Observación e identificación.



### 4.3. Análisis cualitativo

#### Diversidad taxonómica

Para la determinación taxonómica se hizo uso de guías y claves taxonómicas disponibles de los siguientes autores: Loeblich & Tappan (1988), Acosta-Herrera (2004) Holbourn *et al.* (2013) como también se usaron los trabajos realizados para la costa chilena de: Boltovskoy (1954); Zapata *et al.* (1995), Pujol-Rodríguez (1977) y Figueroa *et al.* (2006). Las observaciones de los organismos se hicieron bajo lupa o estereoscopio.

#### MORFOGRUPOS

Se analizaron los morfogrupos (Tabla 1) en cada estrato/estación, dado que los foraminíferos pueden ocupar diferentes tipos de hábitat y presentar distintas estrategias alimenticias, dependiendo de la morfología de sus caparazones permitiéndolos agrupar según la forma, de acuerdo a lo descrito por Scott *et al.* (2004) (Figura 2)

Tabla 1. Morfogrupos

Planispiral	Enrollamiento del caparazón en un solo plano.
Trocospiral	Cámaras evolutas a un lado del caparazón e involutas en el lado opuesto.
Uniserial	Arreglo de las cámaras en una sola columna.
Biserial	Arreglo de las cámaras en dos columnas de manera lineal.
Triserial	Arreglo de cámaras en tres columnas, observándose tres cámaras por vuelta.
Miliolina o Quinqueloculina	Caparazón con enrollamiento de las cámaras de 72°, observando cuatro cámaras por un lado y tres en el otro.

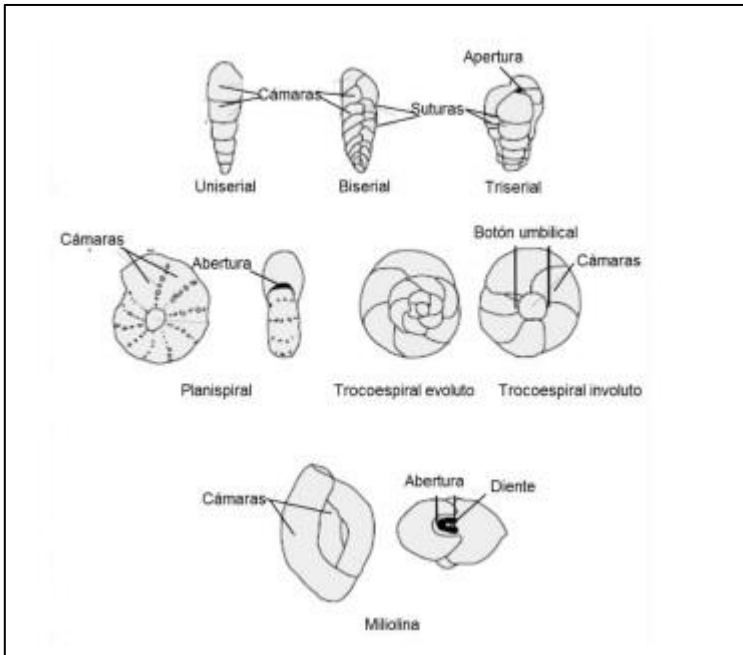


Figura 2. Morfogrupos según el arreglo de las cámaras (Extraído de Tavera 2019).

#### 4.4. Análisis cuantitativo

Abundancia: Se estimó la abundancia relativa para cada muestra de sedimento subdividiéndola con un splitter, con el fin de realizar el conteo de los ejemplares de la muestra de una manera más eficiente. A continuación, por cada una de las especies encontradas, se cuantificó el número de individuos, hasta llegar a un máximo de 300 ejemplares, tal como lo mencionan Alve (1991), Samir (2001), Melis & Covelli (2013) y Capotondi *et al.* (2015), con el fin de que sean valores estadísticamente significativos. Por lo que de esto estimaremos la abundancia relativa en términos de individuos/cm<sup>3</sup>.

Riqueza y diversidad de especies: Se estimó el número de taxa encontradas para cada muestra de sedimento. El índice de Shannon Weiner (H') se calculó como medida de heterogeneidad, considerando el número de especies y la distribución de los individuos entre las mismas. Por último, se halló la Dominancia de Simpson (D), expresándose de manera inversa al de Shannon-Weinner.

Similitud: Se compararon las muestras del testigo en sí y en conjunto al trabajo de la Bahía de Mejillones (Tavera *et al.* 2022) con el fin de estudiar si el impacto antrópico ya ha alcanzado el talud continental. Para ello se realizó un análisis de cluster basado en la similitud del índice de Bray-Curtis, que compara la abundancia entre especies y construye una matriz de distancia. Se obtuvieron los porcentajes de similitud (SIMPER), identificando las especies que contribuyeron en mayor medida a la formación de los grupos formados en el cluster. A su vez, se efectuó un Análisis de Escalamiento Multidimensional (MDS), permitiendo representar espacialmente los grupos formados por el cluster.

Complementariamente, con el fin de soportar estadísticamente los resultados obtenidos a partir del Análisis de Escalamiento Multidimensional (MDS), se desarrolló un análisis de similitudes (ANOSIM), para determinar si existen diferencias significativas entre las estaciones con respecto a la composición de especies con un valor  $p > 0,05$ .

## 5. RESULTADOS

### DIVERSIDAD TAXONÓMICA

De las muestras analizadas se encontraron un total de 106 especies, que se representaron en 41 familias, 10 órdenes y 59 géneros. Se identificaron 88 especies correspondientes a foraminíferos bentónicos y 18 especies pertenecientes a foraminíferos planctónicos. Rotaliida es el orden de foraminíferos bentónicos que tiene mayor cantidad de familias y especies, con 23 y 33, respectivamente. Komokiida, Loftusiida y Trochamminida estuvieron representadas por una sola especie. El género *Bolivina* fue el que abarcó mayor cantidad de especies, seguido por el género *Uvigerina* (Tabla 2). En el grupo de foraminíferos planctónicos tenemos solo 2 familias, Globigerinidae representada por 5 géneros y Globorotaliidae por 2 géneros (Tabla 3).

Tabla 2. Composición taxonómica de la comunidad de foraminíferos bentónicos presentes en el testigo.

Orden	Familia	Genero	Especie
Astrorhizida	Rhabdamminidae	<i>Bathysiphon</i>	<i>Bathysiphon</i> Sars, 1872
	Saccamminidae	<i>Thuramina</i>	<i>Thuramina</i> sp
	Hyperamminidae	<i>Hyperamina</i>	<i>Hyperamina elongata</i> Brady, 1878
Buliminida	Buliminellidae	<i>Buliminella</i>	<i>Buliminella elegantissima</i> (d'Orbigny, 1839)
	Cassidulinidae	<i>Cassidulina</i>	<i>Cassidulina crassa</i> (d'Orbigny, 1839)
			<i>Cassidulina laevigata</i> d'Orbigny, 182)
		<i>Ehrenbergina</i>	<i>Ehrenbergina pupa</i> (d'Orbigny, 1839)
		<i>Globocassidulina</i>	<i>Globocassidulina</i> sp
			<i>Globocassidulina crassa</i> (d'Orbigny, 1839)
	Uvigerinidae	<i>Angulogerina</i>	<i>Angulogerina angulosa</i> (Williamson, 1858)
		<i>Trifarina</i>	<i>Trifarina angulosa</i> Williamson, 1858
			<i>Trifarina bradyi</i> Cushman, 1923
			<i>Trifarina carinata</i> (Cushman, 1927)
			<i>Trifarina earlandi</i> (Parr, 1950)
		<i>Uvigerina</i>	<i>Uvigerina</i> sp
			<i>Uvigerina auberiana</i> d'Orbigny, 1839
			<i>Uvigerina bifurcata</i> d'Orbigny, 1839
			<i>Uvigerina bortotara</i> Finlay, 1939
			<i>Uvigerina peregrina</i> Saidova, 1961
			<i>Uvigerina striata</i> d'Orbigny, 1839
Komokiida	Rhizamminidae	<i>Rhizammina</i>	<i>Rhizammina</i> sp
Lagenida	Ellipsolagenidae	<i>Favulina</i>	<i>Favulina</i> sp
			<i>Favulina hexagona</i> (Williamson, 1848)
		<i>Fissurina</i>	<i>Fissurina</i> sp
			<i>Fissurina lucida</i> (Williamson, 1848)
		<i>Oolina</i>	<i>Oolina</i> sp
			<i>Oolina apiculata</i> (Reuss, 1851)
	Glandulinidae	<i>Glandulina</i>	<i>Glandulina laevigata</i> (d'Orbigny, 1826)
	Vaginulinidae	<i>Lenticulina</i>	<i>Lenticulina</i> sp (Lamarck, 1804)
	Lagenidae	<i>Lagena</i>	<i>Lagena</i> sp
			<i>Lagena apliopleura</i> (Loeblich & Tappan, 1953)
			<i>Lagena clavata</i> (d'Orbigny, 1846)
Loftusiida	Cyclamminidae	<i>Cyclamina</i>	<i>Cyclamina</i> sp
Miliolida	Hauerinidae	<i>Pyrgo</i>	<i>Pyrgo ringens</i> (Lamarck, 1804)

		<i>Quinqueloculina</i>	<i>Quinqueloculina seminula</i> (Linnaeus, 1758)
Robertinida	Bolivinitidae	<i>Bolivina</i>	<i>Bolivina</i> sp
			<i>Bolivina argantea</i> Cushman, 1926
			<i>Bolivina costata</i> d'Orbigny, 1839
			<i>Bolivina interjuncta</i> Cushman, 1926
			<i>Bolivina marginata</i> Cushman, 1918
			<i>Bolivina ordinaria</i> Phleger & Parker, 1952
			<i>Bolivina plicata</i> d'Orbigny, 1839
			<i>Bolivina seminuda</i> Cushman, 1911
			<i>Bolivina striatula</i> Cushman, 1922
			<i>Bolivina variabilis</i> Williamson, 1858
		<i>Fursenkoina</i>	<i>Fursenkoina</i> sp
	Robertinidae	<i>Robertina</i>	<i>Robertina</i> sp
Rotaliida	Astrononionidae	<i>Astrononion</i>	<i>Astrononion</i> sp
	Bagginidae	<i>Cancris</i>	<i>Cancris</i> sp
			<i>Cancris auriculus</i> (Fichtel & Moll, 1798)
	Buliminidae	<i>Bulimina</i>	<i>Bulimina</i> sp
			<i>Bulimina inflata</i> Seguenza, 1862
			<i>Bulimina marginata</i> d'Orbigny, 1826
			<i>Bulimina patagonica</i> d'Orbigny, 1839
	Chilostomellidae	<i>Chilostomella</i>	<i>Chilostomella ovoidea</i> Reuss, 1850
	Cibicididae	<i>Cibicides</i>	<i>Cibicides</i> sp
			<i>Cibicides dispars</i> (d'Orbigny, 1839)
			<i>Cibicides refulgens</i> Montfort, 1808
		<i>Cibicidinella</i>	<i>Cibicidinella</i> sp
	Discorbidae	<i>Discorbis</i>	<i>Discorbis</i> sp
	Discorbinellidae	<i>Hanzawaia</i>	<i>Hanzawaia boueana</i> (d'Orbigny, 1846)
	Elphidiidae	<i>Elphidium</i>	<i>Elphidium crispum</i> (Linnaeus, 1758)
	Gavelinellidae	<i>Anomalinoides</i>	<i>Anomalinoides</i> sp
		<i>Gyroidina</i>	<i>Gyroidina rothwelli</i> (Natland, 1950)
			<i>Gyroidina soldanii</i> (Andreae, 1884)
	Globobuliminidae	<i>Globobulimina</i>	<i>Globobulimina pacifica</i> (Cushman, 1927)
		<i>Praeglobobulimina</i>	<i>Praeglobobulimina spinescens</i> (Brady, 1884)
	Melonidae	<i>Melonis</i>	<i>Melonis</i> sp
	Nonionidae	<i>Haynesina</i>	<i>Haynesina depressula</i> (Walker & Jacob, 1798)
		<i>Nonionella</i>	<i>Nonionella auris</i> (d'Orbigny, 1839)

			<i>Nonionella stella</i> (Cushman & Moyer, 1930)
		<i>Nonionoides</i>	<i>Nonionoides</i> sp
			<i>Nonionoides grateloupi</i> (d'Orbigny, 1839)
	Parrelloidaidae	<i>Cibicidoides</i>	<i>Cibicidoides wuellerstorfi</i> (Schwager, 1866)
			<i>Cibicidoides compressus</i> (Cushman & Renz, 1941)
	Planulinidae	<i>Planulina</i>	<i>Planulina</i> sp
			<i>Planulina limbata</i> (Natland, 1938)
	Pseudoparrellidae	<i>Epistominella</i>	<i>Epistominella exigua</i> (Brady, 1884)
			<i>Epistominella pacifica</i> (Cushman, 1927)
	Pullenidae	<i>Pullenia</i>	<i>Pullenia bulloides</i> (d'Orbigny, 1846)
			<i>Pullenia subcarinata</i> (d'Orbigny, 1839)
	Rosalinidae	<i>Rosalina</i>	<i>Rosalina cora</i> (d'Orbigny, 1839)
	Rotaliidae	<i>Ammonia</i>	<i>Ammonia</i> sp
	Trichohyalidae	<i>Buccella</i>	<i>Buccella peruviana</i> (d'Orbigny, 1839)
	Virgulinelidae	<i>Virgulinema</i>	<i>Virgulinema rotundata</i> (Cushman, 1932)
Textulariida	Eggerellidae	<i>Martinottiella</i>	<i>Martinottiella</i> sp
	Textulariidae	<i>Textularia</i>	<i>Textularia</i> sp
Trochamminida	Trochamminidae	<i>Trochammina</i>	<i>Trochammina ochracea</i> (Williamson, 1858)

Tabla 3. Composición taxonómica de la comunidad de foraminíferos planctónicos presentes en el testigo.

Orden	Familia	Genero	Especie
Globigerinida	Globigerinidae	<i>Globigerina</i>	<i>Globigerina bulloides</i> d'Orbigny, 1826
		<i>Globigerinella</i>	<i>Globigerinella aequilateralis</i> (Brady, 1879)
			<i>Globigerinella calida</i> (Parker, 1962)
		<i>Globigerinoides</i>	<i>Globigerinoides ruber</i> (d'Orbigny, 1839)
			<i>Globigerinoides sacculifer</i> (Brady, 1877)
			<i>Globigerinoides trilobus</i> ((Reuss, 1850)
		<i>Globorotaloides</i>	<i>Globorotaloides hexagonus</i> (Natland, 1938)
		<i>Orbulina</i>	<i>Orbulina universa</i> d'Orbigny, 1839
			<i>Orbulina suturalis</i> Brönnimann, 1951
	Globorotaliidae	<i>Globorotalia</i>	<i>Globorotalia inflata</i> (d'Orbigny, 1839)
			<i>Globorotalia menardii</i> (Parker, Jones & Brady, 1865)
			<i>Globorotalia scitula</i> (Brady, 1882)

			<i>Globorotalia theyeri</i> Fleisher, 1974
			<i>Globorotalia truncatulinoides</i> d'Orbigny, 1839
		<i>Neogloboquadrina</i>	<i>Neogloboquadrina dutertrei</i> (d'Orbigny, 1839)
			<i>Neogloboquadrina incompta</i> (Ehrenberg, 1861)
			<i>Neogloboquadrina pachyderma</i> (Ehrenberg, 1861)
	Pulleniatinidae	<i>Pulleniatina</i>	<i>Pulleniatina obliquiloculata</i> Parker & Jones, 1865

## DESCRIPCION GENERAL DE LAS ESPECIES DE FORAMINIFEROS

A continuación, se describen las especies encontradas en orden alfabético. Para la determinación usamos guías y claves de autores como Loeblich & Tappan (1988), Acosta-Herrera (2004) Holbourn *et al.* (2013) como también se usaron los trabajos realizados para la costa chilena de: Boltovskoy (1954); Zapata *et al.* (1995), Pujol-Rodríguez (1977) y Figueroa *et al.* (2006), entre otros.

### FORAMINÍFEROS BENTÓNICOS:

#### *Ammonia* sp

DESCRIPCIÓN: Conchilla circular con un contorno redondeado; el lado dorsal es convexo y cámaras dispuestas en espiral, nueve a doce cámaras en la última vuelta; pared amarillenta, muy ornamentada, finamente perforada; abertura estrecha.

#### *Angulogerina angulosa* (Williamson, 1858)

*Uvigerina angulosa* Williamson, 1858: 67, lám. 5, fig. 140.  
*Angulogerina angulosa* (Williamson) Boltovskoy & Theyer, 1965: 145, fig.17; 1970: 30, lám. 1, fig. 3. Zapata & Varela, 1975: 15, lám. 1, fig. 1.

DESCRIPCIÓN: Conchilla fusiforme y alargada, tiene una sección inicial redondeada y es triangular en la sección final. Cámaras infladas e irregulares. Las

paredes son finamente perforadas y opacas, están cubiertas de unas finas costillas longitudinales continuas o discontinuas, a veces la última cámara está libre de ellas. Suturas deprimidas, no muy nítidas. La abertura circular tiene un corto cuello y está dotado de un diente (Figuroa *et al.* 2005).

*Anomalinoides* sp.

DESCRIPCIÓN: Conchilla trocoesprial, biconvexa, ambos lados involuta, periferia redondeada. La pared es calcárea y tiene grandes perforaciones.

*Astrononion* sp.

DESCRIPCIÓN: Conchilla oval, región ventral algo deprimida, margen periférico de las últimas cámaras algo lobulado, 6- 8 cámaras en la última vuelta, pared lisa y muy perforada. Abertura en forma de ranura arqueada, ubicada en la pared oral de la última cámara.

*Bathysiphon* Sars, 1872

*Bathysiphon* Sars, 1872: 253.

DESCRIPCIÓN: Tubular, delgado. Pared blanda y blanquecina con una superficie irregular; compuesto por una capa de partículas más finas a través de la cual penetran espículas y granos que lo componen. Apertura sólo ligeramente constreñida (Sars 1872).

*Bolivina argentea* Cushman, 1926

*Bolivina argentea* Cushman, 1926: 6, p. 42, pl. 16, fig. 5; 1927, p. 155, pl. 3, fig. 5.

DESCRIPCIÓN: Conchilla alargada y terminación redondeada. Paredes perforadas de coloración opaca. Suturas levemente curvadas (Cushman 1926).



*Bolivina costata* d' Orbigny, 1839

*Bolivina costata* d' Orbigny, 1839b: 62, lám. 8, figs. 8, 9; Boltovskoy & Theyer, 1970: 303, lám. 1, fig. 13; Zapata *et al.*, 1995: 24, lám. 1, figs. 8, 9.

DESCRIPCIÓN: Conchilla aguzada, presenta un diámetro mayor en la zona oral y tiene un margen periférico redondeado. Con diez a doce pares de cámaras que son poco notorias. Paredes bastante perforadas, con algunas costillas agudas irregulares, las últimas cámaras generalmente desprovistas de costillas. Con suturas poco visibles. La abertura es algo elíptica, situada en la cara terminal de la última cámara (Figuroa *et al.* 2005).

*Bolivina interjuncta* Cushman, 1926

*Bolivina interjuncta* Cushman, 1935; Boltovskoy & Theyer, 1970: 304, lám. 1, figs. 8, 9; Zapata y Gutiérrez, 1995: 51, figs. 2, 3.

DESCRIPCIÓN: Conchilla alargada, bilateralmente comprimida, con su extremo oral triangular y el aboral redondeado; margen periférico de subagudo a recto. Con 10 a 12 pares de cámaras. Tiene paredes opacas, con ornamentación característica y con 4 a 5 costillas rectas a cada lado. Suturas algo curvadas, algo limbadas y engrosadas a modo de costillas. Posee abertura en forma rectangular, que se ubica en la cara frontal de la última cara y está rodeada de un fino labio (Figuroa *et al.* 2005).

*Bolivina marginata* Cushman, 1918

*Bolivina marginata* Cushman, 1918:48, figura 1.

DESCRIPCIÓN: Conchilla alargada, aguzándose al extremo aboral, terminando en forma redondeada. Paredes opacas. Costillas redondeadas (Cushman 1918).

*Bolivina ordinaria* Phleger & Parker, 1952

*Bolivina ordinaria* Phleger & Parker, 1952: p. 14, pl. 7, figs. 4, 5a, b, 6.

Descripción: Conchilla alargada, bilateralmente comprimida, con el extremo oral en terminación triangular y el aboral redondeado. Paredes perforadas. Suturas visibles (Phleger & Parker 1952).

*Bolivina plicata* d'Orbigny, 1839

*Bolivina plicata* d'Orbigny, 1839b: 62, lám. 8, figs. 4 - 7; Boltovskoy & Theyer, 1965: 145, fig. 12; 1970: 305, lám. 1, fig. 12; Zapata & Gutiérrez, 1995: 51, figs. 4, 5.

DESCRIPCIÓN: Conchilla alargada, aguzándose hacia el extremo aboral, que en ocasiones suele ser agudo a redondeado. Las cámaras son poco nítidas. Tiene paredes opacas, rugosas, perforadas y cubiertas con costillas longitudinales altas e irregulares que a veces no alcanzan las últimas cámaras. Suturas poco visibles, gruesas y limbadas cuando son distinguibles. Tiene una abertura oval, provista de un labio, situada en la cara terminal de la última cámara (Figueroa *et al.* 2005).

*Bolivina seminuda* Cushman, 1911

*Bolivina seminuda* Cushman, 1911: 34, fig. 55. (*fide* Coulbourn, 1980). Zapata, 1999: 30, fig. 7.

DESCRIPCIÓN: Conchilla comprimida, con su diámetro mayor en la zona oral; margen periférico aguzado. Paredes calcáreas perforadas en las suturas. Suturas visibles. Abertura oval, situada en la cara terminal de la última cámara (Figueroa *et al.* 2005).

*Bolivina striatula* Cushman 1922

*Bolivina striatula* Cushman, 1922. Carnegie Inst., Pub I. 311, p. 27 (pars), pl. 3, fig. 10.

DESCRIPCIÓN Conchilla subangulosa de margen periférico comprimido, bastante largo; extremo apical agudo y puede poseer una espina, extremo oral ancho y redondeado; 7-10 pares de cámaras; pared brillante, translúcida, finamente perforada en el extremo apical cubierta con costillas finas que se reducen a estrías a medida que recorren la conchilla; suturas deprimidas, formando un ángulo de 60° con el eje de crecimiento, ligeramente curvado a lo largo del margen periférico; abertura ovada, de tamaño mediano para el género (Boltovskoy *et al.* 1980).

*Bolivina variabilis* (Williamson, 1858)

*Textularia variabilis* Williamson, 1858: 76, pl. 6, figs. 162, 163.

DESCRIPCIÓN: Conchilla que termina en forma agudizada, ensanchándose hacia las nuevas cámaras, contorno más o menos triangular, con la periferia con las cámaras marcadas, redondeadas. Tiene de 14-16 cámaras, infladas, translúcidas. Finamente poroso, textura áspera. La sutura central con forma de zig-zag. Abertura ovalada con margen engrosado (Williamson 1858).

*Bolivina* sp

DESCRIPCIÓN: Conchilla muy comprimida, con su diámetro mayor en la zona oral; margen periférico muy aguzado. Paredes calcáreas perforadas en las suturas. Suturas visibles. Abertura oval, situada en la cara terminal de la última cámara.

*Buccella peruviana* (d'Orbigny 1839)

*Rotalina peruviana* d'Orbigny, 1839b: 41, lám. 1, figs. 12 - 14.

*Buccella peruviana* (d' Orbigny) Boltovskoy & Theyer, 1965: 144, fig. 3; 1970: 309, lám. 1, fig. 32; Zapata & Varela, 1975: 15, lám. 1, fig. 3. Zapata *et al.*, 1995: 25, lám. 2, figs. 1 - 3; Zapata & Olivares, 2000: 56; Hromic', 1996: 75, lám. 1, fig. 3; 1999: 94, fig. 4.10; Páez & Zuñiga, 2001: 9, fig. 15.

*Buccella peruviana*, fma. *campsi* Boltovskoy, 1954. Boltovskoy & Theyer, 1970: 310, lám. 1, fig. 19; Zapata & Moyano, 1997: 30.

*Buccella frigida* (Cushman). Boltovskoy & Theyer, 1970: 308, lám. 1, fig. 18; Zapata & Varela, 1975: 15, lám. 1, fig. 2.

DESCRIPCIÓN: Conchilla trocoidal, biconvexa, aunque el lado ventral a veces puede ser plano; tiene un margen periférico liso o lobulado. Posee de seis a once cámaras en la última vuelta. Paredes gruesas, opacas a veces con el lado ventral hialino. Contiene suturas radiales, intensamente deprimidas en el lado ventral; las del lado dorsal están poco limbadas y levemente curvas. Tiene abertura pequeña, es poco visible en la sutura basal de la última cámara; aberturas suplementarias pequeñas, sólo observables en lado ventral, en la sutura de las cámaras cerca del contorno (Figuroa *et al.* 2005).

#### *Bulimina inflata* Seguenza 1862

*Bulimina inflata* Seguenza, 1862: 107; Brady, 1884: 406.

DESCRIPCIÓN: Tiene cámaras infladas que rápidamente aumentan de tamaño, la espira final cubre alrededor de la mitad de las cámaras, con costillas fuertes y pueden convertirse en espinas dorsales cortas, estando limitadas a la parte inferior de las cámaras y no continúan en la vuelta anterior (Figuroa *et al.* 2005).

#### *Bulimina marginata* d'Orbigny 1826

*Bulimina marginata* d'Orbigny, 1826: 269, lám. 19, figs. 10-12; Brady, 1884: 405, lám. 51, figs. 3- 5; Hromic', 1999: 94, fig. 5, 6.

DESCRIPCIÓN: Conchilla ovada o que termina en punta y cada cámara se extiende algo al revés externamente, formando un borde libre, que es conspicuamente serrado o crenulado. Esta especie muestra gran variabilidad (Figueroa *et al.* 2005).

#### *Bulimina* sp

Descripción: Conchilla oval, alargadas, que se aguza hacia el lado apical. Cámaras abultadas.

#### *Bulimina patagónica* d'Orbigny, 1839

*Bulimina patagonica* d'Orbigny, 1839: 50, pl. 1, figs. 8, 9.

DESCRIPCIÓN: Conchilla alargada, afinándose paulatinamente hacia la aguda extremidad apical. El número de vueltas oscila alrededor de cinco. Cámaras un tanto abultadas. Suturas nítidas, deprimidas. Las dos o cuatro primeras vueltas están cubiertas de espínas pequeñas, no muy tupidas. Paredes semi-transparentes u opacas, de color blanco (d'Orbigny 1839)

#### *Buliminella elegantissima* (d'Orbigny, 1839)

*Bulimina elegantissima* d'Orbigny, 1839. Voy. Amer. Merid., v. 5, pt. 5, p. 51, pl. 7, figs. 13, 14.

DESCRIPCIÓN: Conchilla calcárea fusiforme, redondeada en las extremidades; espiral con 2-3 vueltas; cámaras alargadas, curvas, estrechas e inclinadas oblicuamente al eje de enrollamiento, 7-9 en espiral final; pared lisa, brillante, finamente perforada; suturas deprimidas; abertura pequeña, redonda y ubicada en

una ligera depresión en la cara de apertura, rodeada por una amplia pestaña (Boltovskoy *et al.* 1980).

#### *Cancris* sp

DESCRIPCIÓN: Conchilla oblonga; margen periférico que va de anguloso a carenado. Lado dorsal levemente convexo y el ventral convexo. Tiene pared transparente, con finas perforaciones. Suturas arqueadas y limbadas en el lado dorsal. En el lado ventral son deprimidas. Posee abertura ancha.

#### *Cancris auriculus* (Fichtel & Moll, 1798)

*Nautilus auricula* var. â. Fichtel & Moll, 1798: 108.

*Cancris auriculus* (Fichtel & Moll). Páez *et al.* 2001:133.

DESCRIPCIÓN: Conchilla oblonga; margen periférico que va de anguloso a carenado. Lado dorsal levemente convexo y el ventral convexo. Cámaras ventrales triangulares, con siete a nueve en la última vuelta; la cámara final ocupa casi la mitad de la conchilla. Tiene pared transparente, finamente perforada, existiendo un sin perforación en la mitad inferior de la última cámara del lado ventral. Suturas arqueadas y limbadas en el lado dorsal. En el lado ventral son deprimidas. Posee abertura ancha con ranura desde la periferia al umbilico, que está cubierta por una proyección de la última cámara (Fichtel & Moll 1798).

#### *Cassidulina crassa* (d'Orbigny, 1839)

*Cassidulina crassa* d'Orbigny, 1839b: 56, lám. 7, figs. 18- 20; 1846: 213, lám. 21, figs. 42, 43; Brady, 1884: 429, lám. 54, figs. 4, 5; Boltovskoy & Theyer, 1965: 145, fig. 14; 1970: 315, lám. 1, fig. 24, lám.3, fig.1; Zapata & Varela, 1975: 15, lám. 1, fig. 4. Páez *et al.* 2001: 128, fig. 2c.

*Globocassidulina crassa* (d'Orbigny). Hromic', 1999: 94, fig. 3.10.

DESCRIPCIÓN: Conchilla que puede oval o circular; con lados suavemente convexos; tiene un margen periférico ampliamente redondeado. Posee cinco pares de cámaras, cortas, algo abultadas, la última es rectangular o trapezoidal. Las paredes son lisas, brillantes, finas y nítidamente perforadas. Las suturas están levemente deprimidas. La abertura es aovada, y está rodeada por un ancho reborde, situada en la última cámara (Figuroa *et al.* 2005).

*Cassidulina laevigata* d'Orbigny, 1826

*Cassidulina laevigata* d'Orbigny, 1826: 282, lám. 5, figs. 4, 5; Williamson, 1858: 68, lám. 6, figs. 141-142; Parker & Jones, 1865: 377, lám. 17, fig. 64 a, b, c. Boltovskoy & Theyer, 1970: 316, lám. 1, fig. 25; Zapata *et al.*, 1995: 25, lám. 3, figs. 1-2; Hromic', 1996: 75, lám. 3, fig. 2; 1999: 94, fig. 4.9

DESCRIPCIÓN: Conchilla subcircular, es comprimida, biconvexa; tiene margen periférico carenado, entero o lobulado en distinto grado y a veces retorcido. Con cinco pares de cámaras, alargadas y angostas. Posee paredes lisas, brillantes, muy distintamente perforadas. Tiene suturas suavemente arqueadas. La abertura es angosta y paralela a la periferia, con un labio que se extiende hacia la abertura desde la sutura basal (Figuroa *et al.* 2005).

*Chilostomella ovoidea* Reuss, 1850

*Chilostomella ovoidea* Reuss, 1850: 380, lám. 48, fig. 12, a-e.

DESCRIPCIÓN: Conchilla compuesta de cámaras ovadas o elípticas, las posteriores son más grandes que las anteriores, y cada cámara subsiguiente cubre casi en su totalidad a la vuelta anterior, exceptuando la pequeña porción final. Las cámaras se unen unas a otras en un lado de la conchilla, en dirección alternada del crecimiento. La abertura es una fisura curvada, que a veces está bordeada por un labio grueso y situado siempre en el lado ventral, en el margen de la última cámara.

La forma de la conchilla varía desde alargada o subcilíndrica hasta corta, redondeada ovalada. Su textura es muy fina y porosa (Figueroa *et al.* 2005).

*Cibicides* sp

DESCRIPCIÓN: Conchilla trocoespiral; con un lado dorsal plano; el ventral es convexo; margen periférico redondeado; las paredes son calcáreas, por lo general perforadas toscamente en el lado espiral, pero finamente perforadas en el lado ventral.

*Cibicides dispars* (d'Orbigny, 1839)

*Truncatulina dispars* d'Orbigny, 1839b: 38.

*Cibicides dispars* (d'Orbigny). Marchant, 1993: 64.

DESCRIPCIÓN: Conchilla subcircular u oval, trocoidal; tiene un margen periférico subagudo. Posee un lado dorsal plano, el ventral un poco convexo, con un umbo pequeño. Tiene siete a diez cámaras en la última vuelta, un poco infladas, triangulares. Las paredes son lisas y opacas, muy perforadas en el lado dorsal y finamente perforadas en el lado ventral. Lleva suturas no deprimidas en las primeras cámaras de ambos lados y a veces limbadas en mayor o menor grado. Tiene una abertura periférica, que se extiende a lo largo de la sutura espiral entre tres a cinco cámaras, con un labio angosto (Figueroa *et al.* 2005).

*Cibicides refulgens* Montfort, 1808

*Cibicides refulgens* Montfort, 1808, p. 122. Cushman & Todd, 1947, pág. 23, pl. 4, figura. 7; Loeblich & Tappan, 1973.



Descripción: Plano-convexo, trocoespiral, lado espiral plano y excavado, evolutivo, lado umbilical fuertemente convexo, involuto; cara de apertura en ángulo agudo con quilla no porosa; pared calcárea, radial en microestructura; bilamelar, perforado toscamente en el lado espiral, los poros grandes de las primeras cámaras pueden estar cerrados por un engrosamiento lamelar de la pared, perforado finamente en el lado umbilical, la cara de la abertura no es porosa; abertura una abertura interior-marginal baja con un labio angosto, puede extenderse a lo largo de la sutura en espiral en el lado de la espiral (Montfort 1808).

*Cibicidinella* sp

DESCRIPCIÓN: Conchilla trocoespiral, lado espiral incompletamente evolutivo, aplanado, con suturas limbadas fuertemente curvadas hacia atrás en la periferia, lado umbilical incompletamente involuto y convexo, de ocho a diez cámaras que se agrandan gradualmente en el final.

*Cibicoides compressus* (Cushman, 1941)

*Cibicides floridanus* (Cushman) var. *compressa* Cushman & Renz, 1941: 26, pl. 4, fig. 9.

DESCRIPCIÓN: Conchilla con forma trocoespiral comprimida; biconvexo en la sección transversal, con un lado umbilical evolutivo, un lado espiral evolutivo y un lado periferia aguda e imperforada. El diez a doce ligeramente inflado. Las cámaras en el último verticilo aumentan gradualmente de tamaño y están separadas por suturas limbadas, gruesas y fuertemente curvadas. Estas suturas coalescen en el centro del lado espiral, ocultando verticilos anteriores. Las paredes de la cámara son calcáreas y toscamente perforadas en ambos lados. del examen. La apertura principal es una

hendidura ecuatorial estrecha bordeada por un labio delgado y se extiende hacia el lado espiral (Cushman 1941).

*Cibicoides wuellerstorfi* (Schwager, 1866)

*Anomalina wuellerstorfi* Schwager, 1866: 258, pl. 7, figs. 105, 107.

*Truncatulina wuellerstorfi* (Schwager) Brady, 1884: 662, pl. 96, fig. 9.

*Cibicides wuellerstorfi* (Schwager) Boltovskoy, 1981: 403, lám. 6, fig. 10.

DESCRIPCIÓN: Conchilla subcircular, suavemente aplanada; margen periférico provisto de una gruesa y ancha carena. Lado dorsal evolutivo y aplanado; lado ventral parcialmente evolutivo y con ocho a diez cámaras arqueadas, el umbilico levemente hundido. Paredes opacas notoriamente perforadas. Suturas curvadas, gruesas, no muy elevadas. Abertura en forma de arco que se prolonga hasta cerrar las cámaras en el lado (Figuroa *et al.* 2005).

*Cyclammia* sp

DESCRIPCIÓN: Conchilla planiespiral involuta, algo aplanada, con numerosas cámaras amplias. Suturas casi radiales, periferia ancha redondeado; pared aglutinada, con una capa externa muy delgada y no presenta perforaciones.

*Discorbis* sp

DESCRIPCIÓN: Conchilla de contorno subcircular; lado dorsal algo convexo, el ventral cóncavo o plano; margen periférico subanguloso. Dorsalmente se observan

todas las vueltas, pero en el lado ventral sólo se observa la última formada por siete a nueve cámaras. Paredes nítidamente perforadas. Suturas del lado dorsal limbadas, arqueadas; las del ventral son más angostas, menos arqueadas. La abertura se ubica en la base de la última cámara, es curvada, estrecha y prolongada en las cámaras anteriores.

*Ehrenbergina pupa* (d'Orbigny, 1839)

*Cassidulina pupa* d'Orbigny, 1839b: 57.

*Ehrenbergina pupa* (d'Orbigny) Brady, 1884: 433; Heron - Allen & Earland, 1932: 359; Boltovskoy & Theyer, 1970: 326; Zapata & Varela, 1975: 16; Zapata *et al.*, 1995: 26; Zapata & Olivares, 2000: 56.

DESCRIPCIÓN: Conchilla alargada, de sección transversal triangular; la parte inicial enrollada planispiralmente, más tarde desenrollada, biserial y expandida. Cámaras bajas y anchas, con dos a cinco pares en la sección desenrollada. Paredes lisas, finamente perforadas. Suturas curvas, nítidas, limbadas. Abertura en forma de arco, con un labio (Figuroa *et al.* 2005).

*Elphidium crispum* (Linnaeus, 1758)

*Nautilus crispus* Linnaeus, 1758: 709, No. 236

DESCRIPCIÓN: Conchilla lenticular, enrollado planispiralmente, involuto, bilateralmente simétrico, periferia regular, paredes blancas translúcidas, finamente perforadas. Cámaras delgadas, suavemente curvadas. Posee una quilla que rodea la periferia. La cubierta es un material transparente, pequeño y redondeado. Tabiques suavemente curvados (Linnaeus 1758).

*Epistominella exigua* Brady, 1884

*Pulvinulina exigua* Brady, 1884. Challenger Exped., Repts., Zool., v. 9, p. 696, pl. 103, figs. 13, 14.

Caracterización: Conchilla trocoidal de contorno subcircular, ligeramente lobulado, margen periférico subagudo, biconvexo; cámaras muy infladas muy ligeramente, 5-6 en en la última vuelta; pared transparente a translúcida; suturas ligeramente arqueadas, tangenciales y limbadas en el lado espiral, deprimidas en el lado umbilical; abertura grande, paralela al margen periférico, más ancha en la base donde se apoya contra el margen de la cámara (Boltovskoy *et al.* 1980).

*Epistominella pacifica* (Cushman, 1927)

*Pulvinulinella pacifica* Cushman, 1927: 165.

*Epistominella cf. pacifica* (Cushman) Boltovskoy & Theyer, 1970: 328.

DESCRIPCIÓN: Conchilla trocoidal; el lado dorsal plano o levemente convexo, el ventral muy convexo; margen periférico anguloso, formando una débil quilla, algo lobulado. Con cinco a siete cámaras en la última vuelta, no infladas, aumentando gradualmente de tamaño en el lado ventral, en el que se aprecia un umbilico nítido y profundo; en algunos ejemplares este último no se aprecia. Paredes algo transparentes, finamente perforadas. Suturas dorsales oblicuas, un poco curvadas; las ventrales un tanto deprimidas, levemente curvas. Abertura alargada, en la parte superior de la cara oral, paralela al margen periférico (Figuroa *et al.* 2005).

*Favulina* sp

DESCRIPCIÓN: Conchilla ovalada. Pared calcárea. Sin perforaciones. Superficie cubierta de reticulaciones poligonales elevadas; apertura redondeada sobre un cuello corto.

*Favulina hexagona* (Williamson, 1848)

*Oolina hexagona* (Williamson, 1848). Boltovskoy *et al.*, 1970: 350, lám. 4, figura 15; Boltovskoy *et al.*, 1980: 41, lám. 23, figuras. 15-17.

DESCRIPCIÓN: Conchilla ovalada. Paredes calcáreas, hialinas, ornamentadas con un retículo hexagonal, sin completamente regular, cuyos elementos hexagonales tiende a constreñirse en la zona de la abertura, esta última es pequeña, circular y situada sobre un corto cuello de borde estrellado (Figuroa *et al.* 2006).

*Fissurina* sp

DESCRIPCIÓN: Conchilla libre, unilocular, ovalado, margen prominente alrededor de la conchilla; lisa con espinas periféricas en el borde opuesto a la abertura. La abertura es una fisura terminal.

*Fissurina lucida* (Williamson, 1848)

*Entosolenia marginata* var. *lucida* Williamson, 1848: 17, pl. 2, fig. 17.

DESCRIPCIÓN: Conchilla elongada, comprimida, suave y brillante. La rodea un anillo marginal que es una lámina gruesa de color translucido (Williamson 1848).

*Fursenkoina* sp

DESCRIPCIÓN: Conchilla estrecha, alargada, redondeada u ovalada, cámaras altas y estrechas, ligeramente infladas, biseriada, aunque plano, suturas oblicuas, deprimidas; pared calcárea, hialina, muy finamente perforado, superficie lisa.

*Glandulina laevigata* (d'Orbigny, 1826)

*Nodosaria* (*Glanduline*) *laevigata* d'Orbigny, 1826: 252 n° 1 pl. 10 fig. 1-3.

DESCRIPCIÓN: Conchilla redondeada, adelgazada en la parte superior e inferior (d'Orbigny, 1826).

*Globobulimina pacífica* Cushman, 1927

*Globobulimina pacífica* Cushman, 1927, p. 67, pl. 14, fig. 12; Cushman & Parker, 1947 p. 134, pl. 20, fig. 7.

Caracterización: Conchilla subglobular traslucida con tres cámaras que crecen en espiral hacia el exterior encerrando a las cámaras anteriores, pared muy finamente perforada; abertura en forma de lazo con un borde leve como diente y tubo espiral interno (Cushman 1927).

*Globocassidulina* sp

DESCRIPCIÓN: Conchilla oval a globular, lasos suavemente convexos, periferia redondeada. Con 4 cámaras rectangulares en el lado dorsal en la última vuelta, cámaras biserialmente dispuestas con suturas suavemente deprimidas, rectas en el lado dorsal y curvas en el lado ventral. Pared calcárea, superficie lisa, abertura en forma de ojal, curvada, diente abertural.

*Globocassidulina crassa* (d'Orbigny, 1839)

*Cassidulina crassa* d'Orbigny, 1839 b: 56, lám. 7, figs. 18 - 20; 1846: 213, lám. 21, figs. 42, 43. Brady 1884: 429, lám. 54, figs. 4, 5. Boltovskoy & Theyer 1970: 315. pl. 3. fig. 1. Zapata *et al.* 1995. Zapata & Moyano 1996: 93.

DESCRIPCIÓN: Caparazón circular ligeramente ovalado; lados suavemente convexos; margen periférico redondeado. Con cinco pares de cámaras, cortas, algo abultadas, la última rectangular o trapezoidal, lo que forma una esquina. Paredes finas, lisas, brillantes, nítidamente perforadas, con poros muy pequeños. Sutures levemente deprimidas. Apertura pequeña, ovalada, rodeada por un ancho reborde, situada perpendicularmente en la última cámara (Arrellano 2011)

*Gyroidina rothwelli* Natland, 1950

*Gyroidina rothwelli* Natland, 1950.

DESCRIPCIÓN: Conchilla espiralada, con suturas dorsales. Cámaras aplanadas o ligeramente convexas (Natland, 1950).

*Gyroidina soldanii* d'Orbigny, 1826

*Gyroidina soldanii* d'Orbigny, 1826: 276; Natland *et al.*, 1974: 87.

DESCRIPCIÓN: Conchilla trocoespiral, con un lado dorsal plano o levemente convexo; tiene sutura dorsal poco deprimida, las cámaras están recurvadas y deprimidas en las últimas cámaras. Lado ventral altamente convexo, completamente involuto, suturas poco deprimidas; umbilico ligeramente hueco. Cámaras globosas en lado dorsal dispuestas en dos y media corridas; tiene de diez a once cámaras en la última vuelta (Figuroa *et al.* 2005).

*Hanzawaia boueana* (d'Orbigny ,1846)

*Truncatulina boucalla* d'Orbigny, 1846. Foram. Foss. Bass. Tert. Vienne, p. 169, pl. 9, figs. 24-26.

DESCRIPCIÓN: Conchilla trocoespiral de contorno ovada a subcircular, lobulado, lado dorsal plano que muestra suturas fuertemente curvadas, lado ventral convexo con umbilico ligeramente deprimido, superficie casi lisa; cámaras curvadas, 7-9 en última espiral; pared opaca, finamente perforada, excepto en la cara de apertura; suturas limbadas, fuertemente curvadas, levantadas o enrasadas en las primeras cámaras, deprimidas en cámaras posteriores; abertura en un arco periférico bordeado por un labio delgado, aberturas suplementarias en el lado espiral debajo de aletas camerales (d'Orbigny 1846).

*Haynesina depressula* (Walker & Jacob, 1798)

*Nautilus depressulus* Walker & Jacob, 1798: p. 641, pl. 14, fig. 33.

DESCRIPCIÓN: Conchilla planispiral. involuto, biumbilicado. Cámaras opacas hialinas (Kanmacher 1798)

*Hyperammia elongata* Brady, 1878

*Hyperammia elongata* Brady, 1878: 433, pl. 1, figs. 16, 18-19.

DESCRIPCIÓN: Conchilla libre, alargada, alcanzando un máximo longitud de aproximadamente 16 mm, prolóculo grande seguido de una cámara tubular sin divisiones con un diámetro constante, pero estrechándose ligeramente en el extremo oral; pared de partículas de cuarzo de tamaño mediano aglutinadas que pueden estar cementadas de forma firme a suelta, cavidad interior con superficie de un acabado liso (Brady 1878).

*Lagena* sp

DESCRIPCIÓN: Conchilla esférica, con el extremo oral alargado, con paredes hialinas cubiertas de costillas. Extremidad aboral redondeada.

*Lagena apliopleura* Loeblich & Tappan, 1953

*Lagena apliopleura* Loeblich & Tappan, 1953: 59, pl.10, figs 14,15.

DESCRIPCIÓN: Conchilla unilocular, ovalada, con base redondeada, paredes calcáreas, hialinas, finamente perforadas, translúcidas (Loeblich & Tappan 1953).

*Lagena clavata* (d'Orbigny, 1846)

*Lagena clavata* (d'Orbigny). *Oolina clavata* d'Orbigny, 1846: 24, lám. 1; Brady, 1884: 456.



DESCRIPCIÓN: Conchilla fusiforme, alargada, de sección transversal circular. Extremo oral con un cuello largo y delicado, la extremidad aboral con una extensión espinosa bien desarrollada. Paredes hialinas, lisas, delgadas. Abertura redondeada, situada en la extremidad del cuello, el que está provisto de un labio (Figuroa *et al.* 2006).

*Lenticulina sp*

DESCRIPCION: Conchilla planispiral, involuta, con una papila central, sin quilla. Pared calcárea, lisa. Abertura terminal, radiada.

*Martinottiella sp*

DESCRIPCIÓN: Conchilla alargada y en la base redondeada. Uniseriada y biseriada.

*Melonis sp*

DESCRIPCIÓN: Conchilla simétrica, involuta, margen periférico redondeado, biumbilicado. Umbilico deprimido. Pared calcárea perforada. Suturas levemente deprimidas, curvadas.

*Nonioniella auris* (d'Orbigny, 1839)

*Valvulina auris* d'Orbigny, 1839b: 47.

*Nonionella auris* (d'Orbigny). Boltovskoy & Theyer, 1965: 145; 1970: 347; Zapata & Varela, 1975: 18; Zapata *et al.*, 1995: 27.

DESCRIPCIÓN: Conchilla oval, está un tanto aplanada lateralmente; lleva un margen periférico levemente redondeado, algo lobulado. Tiene de nueve a once cámaras en la última vuelta, levemente infladas, y un poco curvadas; la última cámara se extiende por el lado ventral, en forma de un lóbulo digitiforme que invade el área umbilical. Posee paredes laterales lisas, opacas o semitransparentes, que están finamente perforadas. Suturas no muy arqueadas, deprimidas. Abertura angosta, situada en la cara oral convexa de la última cámara, extendiéndose hacia el umbilico. (Figuroa *et al.* 2005).

*Nonionella stella* Cushman & Moyer, 1930

*Nonionella miocenica* var. *stella* Cushman & Moyer, 1930: 56, pl. 7, Fig. 17.

DESCRIPCIÓN: Conchilla ovalada. Cámaras levemente infladas y curvadas. La última cámara tiene una extensión en el lado ventral, que llega al área umbilical. Paredes semitransparente, perforadas finamente (Cushman & Moyer 1930).

*Nonionoides* sp

DESCRIPCIÓN: Conchilla planispiral, comprimida. Presenta una pared translúcida.

*Nonionoides grateloupi* (d'Orbigny, 1839)

*Nonionina grateloupi* d'Orbigny, 1839b: 46.

*Nonion grateloupi* Boltovskoy & Theyer, 1970: 347.

*Florilus grateloupi* (d'Orbigny). Zapata & Alarcón, 1988: 84.

*Nonionoides grateloupi* (d'Orbigny). Loeblich & Tappan, 1988: 620.

DESCRIPCIÓN: Conchilla planispiral, bilateral, comprimida, con borde periférico subagudo a redondeado. Tiene de nueve a trece cámaras en la última vuelta, arqueadas, que aumentan más rápidamente en anchura que en altura; un umbilico

pequeño, deprimido, suturas arqueadas y deprimidas. Posee una pared calcárea translúcida, perforada. Abertura terminal, como hendidura, redondeada de gránulos. (Figueroa *et al.* 2005).

*Oolina* sp

DESCRIPCIÓN: Conchilla libre, unilocular, fusiforme. Paredes calcáreas, hialinas, lisas, apertura redondeada, sencilla.

*Oolina apiculata* (Reuss, 1851)

*Reussoolina apiculata* Reuss, 1851: p. 6 pl. 1 (= 2) fig. 1

DESCRIPCIÓN: Conchilla subglobular, piriforme, o elíptica, la abertura está ubicada en un cuello entosoleniano, la superficie de la concha es invariablemente lisa; posee una base puntiaguda (Reuss 1851).

*Planulina* sp

DESCRIPCIÓN: Conchilla planispiral. Paredes muy perforadas finamente. Opaca.

*Planulina limbata* Natland, 1938

*Planulina limbata* Natland, 1938

DESCRIPCIÓN: Conchilla planispiral, comprimida. Paredes opacas, finamente perforadas. Suturas muy marcadas (Natland 1938).

*Praeglobobulimina spinescens* (Brady, 1884)

*Bulimina pyrula var. spinescens* Brady, 1884: 400. Pl. L., figs. 11, 12.

DESCRIPCIÓN: Conchilla ovalada o piriforme. A veces ligeramente aplanado en tres lados. Las paredes son excesivamente delgadas y transparentes (Brady 1884).

*Pullenia bulloides* (d'Orbigny, 1826)

*Nonionina bulloides* d'Orbigny, 1826: 127.; 1846: 107.

*Pullenia bulloides* (d'Orbigny) *et al.*, 1974: 86; Boltovskoy *et al.* 1980: 43; Boltovskoy, 1981: 406.

DESCRIPCIÓN: Conchilla subesférica, trocoespíral – planispiral, ligeramente comprimida, periferia redondeada. Con cuatro a cinco cámaras en la última vuelta; suturas deprimidas. Pared calcárea, lisa, blanca, finamente perforada. Abertura baja, interomarginal, la que se extiende a la región ventral (Figueroa *et al.* 2005).

*Pullenia subcarinata* (d' Orbigny, 1839)

*Nonionina subcarinata* d' Orbigny, 1839b: 28, lám. 5, figs. 23-24.

*Pullenia subcarinata* (d' Orbigny). Boltovskoy & Theyer, 1970: 352, lám. 5, fig. 18; Marchant, 1993: 66, lám. 3, figs. 4-5; Zapata, 1999: 24, fig. 27; Hromic', 1996: 81, lám. 1, fig. 5; 1999: 94, figs. 5-2; Zapata & Olivares, 2000: 57.

DESCRIPCIÓN: Conchilla subcircular, bilateralmente simétrica, algo convexa; margen periférico subagudo, levemente lobulado. Con cinco a seis cámaras en la última vuelta, un poco triangulares. Paredes lisas, blancas, brillantes y finamente perforadas. La apertura es una hendidura arqueada, provista de un fino labio (Figueroa *et al.* 2005).

*Pyrgo ringens* (Lamarck, 1804)

*Miliolites (ringens) subglobosa* Lamarck, 1804: 351, lám. 17, fig. 1.

*Pyrgo ringens* (Lamarck, 1804). Boltovskoy & Theyer, 1970: 353, lám. IV, fig. 16 a, b.

DESCRIPCIÓN: Conchilla de piriforme y de extremos ampliamente redondeados; el extremo anterior algo prominente; margen periférico redondeado. Pared calcárea, lisa y porcelanoide. Suturas nítidas y levemente deprimidas. Abertura ovalada, con un diente grueso y ancho, ensanchándose más todavía en el extremo (Figueroa *et al.* 2006)

#### *Quinqueloculina seminula* (Linnaeus, 1758)

*Quinqueloculina araucana* d' Orbigny, 1839b: 76, lám. 9, figs. 13 – 15.

*Quinqueloculina magellanica* d' Orbigny, 1839b: 77, lám. 9, figs. 19 - 21.

*Quinqueloculina seminulum* (Linné) Boltovskoy & Theyer, 1970: 353, lám. 4, fig. 18; Zapata & Varela, 1975: 18, lám. 3, fig. 2.

DESCRIPCIÓN: Conchilla oval, con su ancho máximo aproximadamente en su parte central. El lado que muestra las 3 cámaras es poco convexo, casi plano; el lado opuesto, de 4 cámaras, con una marcada convexidad; margen periférico redondeado; la sección transversal algo triangular. Paredes lisas, brillantes, porcelanoides. Suturas nítidas, deprimidas. Abertura circular, con un diente simple (Figueroa *et al.* 2006)

#### *Rhizammina* sp

DESCRIPCIÓN: Conchilla tubular alargada, paredes cubiertas de granos de sedimento.

#### *Robertina* sp

DESCRIPCIÓN: Conchilla, espira cerrada. Cámaras en número diverso en una vuelta, luego en serie doble. Sutura muy visible. Pared calcárea, lisa, finalmente perforada. Presenta dos aberturas primarias y una accesoria en el lado opuesto

*Rosalina cora* d'Orbigny, 1839

*Rosalina cora* d'Orbigny, 1839: página 45, lámina 6, figuras 19, 21. *Discorbis corus* (Orbigny). Boltovskoy & Theyer, 1970: página 325, lámina 2, figura 16; Zapata et al., 1995: página 26, lámina 4, figuras 1,2; Páez & Zúñiga, 2001: página 9, figura 7.

DESCRIPCIÓN: Descripción: Conchilla de contorno irregular, aplastada. Lado espiral levemente convexo, el umbilical plano, con el umbilico excavado; margen periférico subagudo. Con 5 a 7 cámaras en la última vuelta, siendo la final más grande e irregular. Paredes lisas, densamente perforadas. Suturas iniciales limbadas, las posteriores algo deprimidas y curvas; las suturas umbilicales deprimidas y curvadas. Abertura umbilical en forma de ranura, angosta a lo largo del lado interno de la última cámara (Fernández 2010).

*Textularia* sp

DESCRIPCIÓN: Conchilla biserial, aguzada en la zona aboral; cámaras bajas, curvadas y alargadas; pared aglutinada lisa, porosa, compuesta de granos blancos, suturas ligeramente deprimidas; abertura ancha, a veces con un borde.

*Thuramina* sp

DESCRIPCIÓN: Conchilla esférica, paredes delgadas y frágiles, compuestas por granos de arena de varios tamaños, mal cementados.

*Trifarina angulosa* Williamson, 1858

*Uvigerina angulosa* Williamson, 1858: p. 67, pl. 5, fig. 140.

DESCRIPCIÓN: Conchilla oval-oblonga, bruscamente triangular. Compuesta por varios segmentos organizados de manera un poco asimétrica. Segmentos con un ancho y largo casi iguales. Último segmento prolongado en un tubo recto corto (Williamson 1858).

*Trifarina bradyi* Cushman, 1923

*Trifarina bradyi* Cushman, 1923: 99, pl. 22, figs. 3, 9.

DESCRIPCIÓN: Conchilla elongada, estrechándose ligeramente hacia ambos extremos, a menudo un poco torcida, triangular en sección transversal. Cámaras distintas. Las de la parte anterior están en una espira irregular. Las posteriores son menos claras. Pared delgada, translúcida. Finamente punteado; apertura terminal, central y terminando en un cuello tubular corto (Cushman 1923).

*Trifarina carinata* (Cushman, 1927)

*Angulogerina carinata* Cushman, 1927b: 159, lám. 4, fig. 3; Boltovskoy & Theyer, 1970: 300, lám. 1, fig. 4; Zapata *et al.*, 1995: 24, lám. 1, figs. 4 y 5.

DESCRIPCIÓN: Conchilla de longitud variable, de sección transversal triangular; los tres lados ornamentados de una gruesa carena. Cámaras infladas, más anchas que altas. Paredes opacas, gruesas, cubiertas con costillas sobresalientes, a veces bifurcadas, y solamente interrumpidas en las suturas. Sutures iniciales muy poco visibles, las terminales deprimidas y casi horizontales. Abertura redondeada, pequeña, sobre un corto cuello y con un diente bien desarrollado (Figueroa *et al.* 2005).

*Trifarina earlandi* (Parr, 1950)

*Trifarina earlandi* Parr, W., J., 1950, Repts., Adelaide, ser. B, pt. 6, 5, 340

DESCRIPCIÓN: Conchilla subfusiforme, alargada, periferia lobulada, cámaras infladas y superpuestas. Pared con costillas estrellas y fuertes, con abertura con un labio en el extremo de un corto cuello (Parr 1950).

*Trochammina ochracea* (Williamson, 1858)

*Rotalina ochracea* Williamson, 1858, pág. 55, pl. 4, figura. 112; pl. 5, figura. 113.

DESCRIPCION: Conchilla tricoidal, de periferia subcircular, muy aplanada; el lado dorsal un poco convexo, el ventral ligeramente cóncavo, resultando toda la forma semejante a un vidrio de reloj. En el lado dorsal se ven todas las vueltas, en el ventral sólo se distingue la última, compuesta por diez cámaras. Suturas del lado dorsal nítidas, no salientes; las del lado ventral dobladas en ángulo recto y sobresalen visiblemente. Paredes aglutinantes, de color pardo claro, finamente arenáceas, con revestimiento interior quitinoso. Abertura en forma de una ranura angosta situada en el margen interior de las cámaras, muy poco visible (Williamson 1858).

*Uvigerina auberiana* d'Orbigny, 1839

*Uvigerina auberiana* d'Orbigny, 1839: 106 pl. 2 fig. 23-24.

DESCRIPCIÓN: Conchilla alargada, lobulada. Cámaras infladas, globosas, con espiculas. Abertura terminal, situada en el extremo de un cuello corto, central (d'Orbigny, 1839).

*Uvigerina bifurcata* d'Orbigny, 1839



*Uvigerina bifurcata* d' Orbigny, 1839b: 53, lám. 5, fig. 113.

*Uvigerina bifurcata cushmani* Todd. Boltovskoy & Theyer, 1965: 145, fig. 16; 1970: 363, lám. 4, fig. 25.

DESCRIPCIÓN: Conchilla alargada, con un ancho más o menos uniforme a través de su longitud, lobulada. Tiene cámaras dispuestas en cinco a ocho vueltas; cámaras infladas, semiglobosas, más anchas que altas. Posee paredes opacas o semitransparentes, cubiertas por numerosas costillas gruesas, un poco altas e irregulares en posición y longitud. Suturas nítidas, deprimidas. Tiene una abertura redondeada, situada en el extremo de un cuello de longitud variable, que está provisto de un fino labio y de un diente bien desarrollado (Figueroa *et al.* 2005).

*Uvigerina bortotara* Finlay, 1939

*Uvigerina borbotara* Finlay, 1939: 104.

DESCRIPCIÓN: Conchilla triserial, alargada, lobulada, de ancho constante a lo largo de su longitud. Con cinco a siete cámaras por vuelta, infladas, de sección transversal circular; suturas deprimidas. Pared calcárea, opaca, cubierta por numerosas costillas longitudinales, irregulares. Abertura terminal, situada en el extremo de un cuello corto, central (Figueroa *et al.* 2005).

*Uvigerina peregrina* Cushman, 1918

*Uvigerina peregrina* Cushman, 1918: 166; Boltovskoy & Theyer, 1970: 363.

DESCRIPCIÓN: Conchilla de contorno ovalado, lobulada. Con cámaras dispuestas en tres a cuatro vueltas; las cámaras iniciales bajas y poco infladas, en cambio las

últimas altas e infladas. Tiene paredes opacas o semitransparentes, finamente perforadas y cubiertas con costillas longitudinales altas, delgadas, variables e irregulares. Posee uturas nítidas, deprimidas. Abertura subcircular, situada sobre un corto cuello provisto de un fino labio y de un diente bien desarrollado (Figueroa *et al.* 2005).

*Uvigerina striata* d'Orbigny, 1839

*Uvigerina striata* d'Orbigny, 1839. Voy. Amer. Merid., v. 5, pt. 5, p. 53, pl. 7, fig. 16.

Caracterización: Conchilla de contorno lobulado, afilada hacia la base; 3 a 4 vueltas; cámaras altas; pared translúcida a opaca, delgada, densamente perforada, costillas longitudinales altas, delgadas; suturas deprimidas; abertura pequeña con labio grueso, cuello corto y diente bien desarrollado (d'Orbigny 1839).

*Virgulinella rotundata* (Parr, 1950)

*Virgulina rotundata* Parr, 1950: 250.

DESCRIPCIÓN: Conchilla elongada, oval en sección, con los primeros estados triseriales, luego biseriales. Las cámaras están suavemente infladas aumentando de grosor con la longitud. Pared calcárea suavemente perforada. Suturas deprimidas y oblicuas. Abertura oval sobre la última cámara. (Figueroa *et al.* 2005).

## FORAMINÍFEROS PLANCTÓNICOS:

### *Globigerina bulloides* d'Orbigny 1826

*Globigerina bulloides* d'Orbigny 1826 Tableau Methodique de la classe des Cephalopodes, Anns. Sci. Nat.: 277 (sin figura) list N° 1 (fide Ellis & Messina 1940, et seq.) In Jenkins 1971; d'Orbigny 1839: 460; Brady 1884: 593, lám. 79, figs. 3, 7; Boltovskoy & Theyer 1970: 367, lám. 6, fig. 3; Zapata & Varela 1975: 17, lám. 2, fig. 3; Boltovskoy 1981: 320, 339, 343, figs. 162 (17) y 168 (1a-c); Zapata & Castillo 1986: 53, figs. 2-3; Zapata & Cea 2002: 63, 68, lám. 1, figs. 3-4.

*Globigerina praebulloides* Blow 1959: 180-1, lám. 8, fig. 47a-c; lám. 9, fig. 48; Jenkins 1960: 352, lám. 2, fig. 1a-c.

*Globigerina parabulloides* Blow 1959: 179, lám. 10, fig. 476a-c.

*Globigerina (Globigerina) bulloides* d'Orbigny 1826 In Jenkins 1971: 141, lám. 14, figs. 408-410; Kennett & Srinivasan 1983: 36, lám. 6, figs. 4-6.

DESCRIPCIÓN: Conchilla trocoespiral baja, de superficie hispida, con poros pequeños, con espinas delgadas de corte circular, margen periférico redondeado, largo máximo 0.8 mm, el enrollamiento puede ser dextral o levógiro. Cámaras esféricas a subesféricas incrementando regularmente en tamaño, última vuelta con 5 cámaras en juveniles y 4 en adultos. Abertura umbilical grande, sin labio, ubicada en la base abertural de la última cámara abriéndose en el atrio umbilical (Boltovskoy 1981).

### *Globigerinella aequilateralis* (Brady 1879)

*Globigerina aequilateralis* Brady 1879: 285; Brady 1884: 605, lám 80, figs. 18-21; Banner & Blow 1960a: 23, text-fig. 3a-b.

*Globigerinella aequilateralis* (Brady 1879). Boltovskoy 1981: 320, 340, 349, figs. 162 (15) y 168 (27a-c).

DESCRIPCIÓN: Conchilla trocoespiral, casi planiespiral, con enrollamiento dextral o levógiro, superficie hispida con poros pequeños, espinas de corte circular a triangular y luego a trirradial, margen redondeado, largo redondeado 0.9 mm. Cámaras globosas, última vuelta con 5-6 cámaras. Abertura ecuatorial con reborde fino (Boltovskoy ,1981).

*Globigerinella calida* (Parker ,1962)

*Globigerina calida* Parker 1962: 221, lám. 1, figs. 9-13, 15; Zapata & Castillo 1986: 54, figs. 4-6.

*Globigerinella calida* (Parker). Boltovskoy 1981: 320, 340, 349, figs. 162 (1) y 168 (28a-c); Kennett & Srinivasan 1983: 240, lám. 60, figs. 7-9; Hemleben *et al.* 1989: 18, fig. 2.3 e, f; Zapata & Cea 2002: 63, 68, lám. 1, figs. 5-6.

DESCRIPCIÓN: Conchilla trocoespiral a planiespiral, con enrollamiento dextral o levógiro, superficie hispida con poros pequeños, espinas de corte circular a triangular y luego a trirradial, margen periférico redondeado, largo máximo 0.8 mm. Cámaras globosas. Últimas cámaras elongadas y acuminadas, en juveniles la última vuelta presenta 4-5 cámaras y en adultos 4-6. Abertura umbilical extraumbilical, amplia y profunda, arco bajo con un labio estrecho (Boltovskoy 1981).

*Globigerinoides ruber* (d'Orbigny, 1839)

*Globigerina rubra* d'Orbigny 1839 de la Sagra, Hist. Phys. Pol. Nat. Cuba, "Foraminiferes", 8: 82, lám. 4, figs. 12-14.

*Globigerinoides ruber* (d'Orbigny). Boltovskoy & Theyer 1970: 370, lám. 6, fig. 5; Zapata & Varela 1975: 17, lám. 2, fig. 4; Boltovskoy 1981: 320, 339, 348, figs. 162 (7) y 168 (8a-c, 9); Kennett & Srinivasan 1983: 78, lám. 10, fig. 6; lám. 17, figs. 1-3; Zapata & Cea 2002: 64, 69, lám. 2, figs. 5-6.

DESCRIPCIÓN: Conchilla trocoespinal baja, con enrollamiento dextral o levógiro, superficie áspera con poros medianos, espinas de corte circular a levemente triangular, margen periférico redondeado, largo máximo 0.8 mm. Cámaras globosas. Última vuelta con 5 cámaras en los juveniles y 3 en los adultos. Abertura umbilical con reborde, abarca las 2 penúltimas cámaras. Con 2 aberturas secundarias (Boltovskoy 1981).

*Globigerinoides sacculifer* (Brady ,1877)

*Globigerina sacculifera* Brady 1877: 535; Brady 1879: 287; Brady 1884: 604, lám. 80, figs. 11-17; lám. 82, fig. 4.

*Globigerinoides sacculifer* (Brady) Kennett & Srinivasan 1983: 66, lám. 14, figs. 4-6; Zapata & Cea 2002: 64, 69, lám.2. figs. 5-6.

DESCRIPCIÓN: Conchilla trocoespinal baja, enrollamiento dextral o levógiro, superficie de aspecto apanalado (con forma de panal de abejas) con poros grandes, espinas de corte circular levemente triangular, margen periférico redondeado, largo máximo 1.3 mm. Cámaras de forma globosa, la última elongada y/o sacciforme, última vuelta con 6-7 cámaras en juveniles y en adultos 4. Abertura umbilical con reborde. Con una abertura secundaria por cámara (Boltovskoy 1981).

*Globigerinoides trilobus* (Reuss, 1850)

*Globigerina triloba* Reuss 1850: 374, lám. 447, figs. 11a-c.

*Globigerinoides triloba* (Reuss). Kennett & Srinivasan 1983: 62, lám. 10, fig. 4; lám. 13, figs. 1-3.

*Globigerinoides trilobus* (Reuss). Boltovskoy 1976: 229; Boltovskoy 1981: 320, 339, 348, figs. 162 (8) y 168 (11a-b).

DESCRIPCIÓN: Conchilla trocoespinal baja, enrollamiento dextral o levógiro, superficie de aspecto apanalado con poros grandes, espinas de corte circular

levemente triangular, margen periférico redondeado, largo máximo 1 mm. Cámaras de forma globosa, última vuelta con 6-7 cámaras en juveniles y 3 en adultos. Abertura umbilical con reborde, abarcando las 3 cámaras precedentes. Con una abertura secundaria por cámara (Boltovskoy 1981).

*Globorotalia inflata* (d'Orbigny, 1839)

*Globigerina inflata* d'Orbigny 1839. Brady 1884: 601, lám. 79, figs. 8-10.

*Globorotalia (Globoconella) inflata* (d'Orbigny). Kennett & Srinivasan 1983: 118, lám. 27, figs. 7-9.

*Globorotalia inflata* (d'Orbigny). Boltovskoy 1976: 230; 1981: 341, 350, fig. 168 (41a-c), Zapata & Castillo 1986: 56, figs. 18-20; Zapata & Cea 2002: 65, 71, lám. 4, figs. 3-5.

DESCRIPCIÓN: Conchilla trocoespíral, plana-cónica, redondeada, con enrollamiento levógiro, superficie lisa; lado dorsal plano, ventral convexo; zona abertural pustulosa, con poros muy pequeños, carece de espinas, margen periférico redondeado, largo máximo 0.65 mm. Cámaras hemiesféricas, infladas, última vuelta con 5 cámaras en juveniles y 4 en adultos. Abertura umbilical extraumbilical grande con reborde (Boltovskoy 1981).

*Globorotalia menardii* (d'Orbigny, 1826)

*Rotalia menardii* d'Orbigny 1826 Ann. Sci. Nat., ser. 1, 7(26): 273, Modèles N° 10 (nomen nudum) (*fide* Jenkins 1971).

*Globorotalia (Menardella) menardii* (d'Orbigny). Kennett & Srinivasan 1983: 124, lám. 28, fig. 2, lám. 29, figs. 1-3.

DESCRIPCIÓN: Conchilla trocoespíral muy aplanada, de contorno lobulado, paredes vítreas, con enrollamiento levógiro, superficie lisa, pustulosa en la zona abertural, con poros muy pequeños, carece de espinas, margen periférico con quilla,

largo máximo 1.5 mm. Cámaras angulosas romboidales, última vuelta con 5-6 cámaras. Abertura extraumbilical, con labio (Boltovskoy 1981).

*Globorotalia scitula* (Brady, 1882)

*Ulvinulina scitula* Brady 1882: 761.

*Globorotalia (Hirsutella) scitula* (Brady). Kennett & Srinivasan 1983: 134, lám. 31, figs. 1, 3-5. *Globorotalia scitula* (Brady). Boltovskoy & Theyer 1970: 371, lám. 6, fig. 10; Boltovskoy 1976: 231; 1981: 341, 350, fig. 168 (45a-c, 46); Zapata & Castillo 1986: 57, figs. 21-22.

DESCRIPCIÓN: Conchilla trocoespiral aplanada biconvexa, enrollamiento dextral o levógiro, superficie lisa parcialmente pustulosa, con poros medianos, carece de espinas, margen periférico redondeado, paredes lisas, largo máximo 0.65 mm. Cámaras angulosas romboidales, última vuelta con 5-6 cámaras. Abertura extraumbilical con labio (Boltovskoy 1981).

*Globorotalia theyeri* Fleisher, 1974

*Globorotalia (Hirsutella) theyeri* Fleisher 1974 In Kennett & Srinivasan 1983:140, lám. 31, fig. 2; lám 33, figs 1-3.

DESCRIPCIÓN: Conchilla alargada, plana convexa a desigualmente biconvexa, margen ecuatorial lobulado con cámaras translúcidas en la última vuelta; margen axial agudo, con quilla periférica discontinua, delgado; última vuelta con cuatro a cinco cámaras, aumentando moderadamente a rápidamente en tamaño; suturas espirales fuertemente recurvadas, deprimidas, en lado umbilical suavemente convexa, a radial, deprimido; superficie finamente y uniformemente perforada; umbilico grande, profundo; abertura interiomarginal, umbilical extraumbilical un arco bajo orillado por un labio distinto pero delgado (Kennett & Srinivasan 1983).

*Globorotalia truncatulinoides* d'Orbigny, 1839

*Globorotalia truncatulinoides* (d'Orbigny). Zapata & Cea 2002: 65, 71, 72, lám. 4, fig. 6; lám. 5, figs. 1-2.

*Globorotalia* (*Truncorotalia*) *truncatulinoides* (d'Orbigny). Kennett & Srinivasan 1983: 148, lám. 34, fig. 2, lám. 35, figs. 4-6.

DESCRIPCIÓN: Conchilla trocoespíral plano-cónica con enrollamiento dextral o levógiro, superficie lisa parcialmente pustulosa con poros pequeños, carece de espinas, margen periférico con quilla limbada, largo máximo 0.9 mm. Cámaras angulosas cónicas, última vuelta con 6 cámaras en juveniles y 5 a 5½ en adultos. Abertura extraumbilical con labio (Boltovskoy 1981).

*Globorotaloides hexagonus* (Natland, 1938)

*Globigerina hexagona* Natland 1938: 149, lám. 7, fig. 1.

*Globoquadrina hexagona* (Natland). Boltovskoy 1976: 230; Boltovskoy 1981: 340, 349, fig. 168 (25a-c).

*Globorotaloides hexagonus* (Natland). Hemleben et al. 1989: 27, fig. 2.6 n-p.

DESCRIPCIÓN: Conchilla fuertemente lobulada, periferia axial redondeada, biconvexa, ovalada a en forma de huevo en vista de borde; verticilos de cámaras infladas dispuestas en una trocospira aplanada; de 11-14 cámaras; ombligo poco profundo a moderadamente profundo y estrecho; suturas umbilicales deprimidas, radiales y ligeramente curvadas; suturas radiales en espiral inicialmente indistintas, luego débilmente deprimidas, suturas radiales; abertura un arco umbilical-extraumbilical bajo rodeado por un labio ancho que se extiende hacia el área umbilical (Figueroa et al. 2005).



*Neogloboquadrina dutertrei* (d'Orbigny, 1839)

*Globigerina dutertrei* d'Orbigny 1839, de la Sagra, Hist. Phys. Pol. Nat. Cuba, "Foraminiferos", 8: 84, lám. 4, figs. 19-21 (*vide* Jenkins, 1971); Boltovskoy & Theyer 1970: 367, lám. 6, fig. 1.

*Globigerina dubia* Egger. Brady 1884: 595, lám 79, fig. 17.

*Globoquadrina dutertrei* (d'Orbigny). Boltovskoy 1976: 229; Boltovskoy 1981: 320, 340, 349, figs. 162 (5) y 168 (24a-c); Zapata & Castillo 1986: 56, figs. 14-15.

*Neogloboquadrina dutertrei* (d'Orbigny). Kennett & Srinivasan 1983: 198, lám. 48, figs. 7-9; Hemleben et al. 1989: 22, fig. 2.4 e, f; Zapata & Cea 2002: 66, lám. 5, figs. 3-4.

DESCRIPCIÓN: Conchilla trocoespiral, con enrollamiento dextral o levógiro, paredes gruesas, superficie groseramente escrobiculada con poros medianos, carece de espinas, margen periférico redondeado, largo máximo 0.7 mm. Cámaras subglobosas, última vuelta con 5-6 cámaras en juveniles y 4-6 en adultos. Abertura umbilical grande, abierta, con dientes umbilicales (Boltovskoy 1981).

*Neogloboquadrina incompta* (Ehrenberg, 1861)

*Globigerina pachyderma* (Ehrenberg 1861), f. dextralis Boltovskoy 1976: 211, 213.

*Neogloboquadrina incompta* (Cifelli 1961). Boltovskoy 1981: 60; Kemle-von Mücke & Hemleben 1999: 57.

DESCRIPCIÓN: Conchilla trocoespiral, con enrollamiento dextral, superficie rugosa con poros pequeños, carece de espinas, margen periférico redondeado, largo máximo 0.5 mm. Cámaras subglobosas, última vuelta con 4½-5 cámaras. Abertura umbilical extraumbilical angosta con labio (Boltovskoy 1981).

*Neogloboquadrina pachyderma* (Ehrenberg, 1861)

*Globigerina pachyderma* (Ehrenberg 1861), f. *sinistralis* Boltovskoy 1976: 211, 213.

*Neogloboquadrina pachyderma* (Ehrenberg 1861). Kemle-von Mücke & Hemleben 1999: 57, figs. 6.27a-d

DESCRIPCION: Conchilla trocoespiral, con enrollamiento levógiro, superficie rugosa con poros pequeños, carece de espinas, margen periférico redondeado. Cámaras subglobosas, última vuelta con 4 cámaras. Abertura umbilical extraumbilical angosta con labio. De talla menor que la variedad dextral (Coloma *et al.* 2005).

*Orbulina suturalis* Brönnimann, 1951

*Orbulina suturalis* Brönnimann, 1951: 135 ff. 2-4.

DESCRIPCIÓN: Cámara final esférica; primeras cámaras no sobresalen por encima de la superficie general de la conchilla. No se desarrolló una abertura definida, sino aberturas subcirculares, a veces de forma irregular y dispersas de varios tamaños. Paredes con minúsculas perforaciones regularmente dispuestas, delgadas o bastante gruesas, compuesto por una o más capas delgadas (Brönnimann 1951).

*Orbulina universa* d'Orbigny, 1839

*Orbulina universa* d'Orbigny 1839 de la Sagra, Hist. Phys. Pol. Nat. Cuba, "Foraminíferos", 8: 2, lám. 1, fig. 1 (*fide* Jenkins 1971); Brady 1884: 608, lám 78 (1), lám. 81 (8, 26), lám 82 (1-3); Boltovskoy & Theyer 1970: 371, lám. 6, fig. 6; Hemleben *et al.* 1989: 19, fig. 2.3 l, m; Zapata & Cea 2002: 65, 70, lám. 3, fig. 2.

DESCRIPCIÓN: En juveniles la conchilla posee forma trocoespiral, en los adultos es esférica. Superficie lisa con poros pequeños y grandes, espinas de corte circular, pasando a triangular y luego a trirradial, largo máximo 1 mm. Cámara esférica, en juveniles con 4-5 cámaras, en adultos sólo una. En juveniles presenta abertura umbilical, adultos sin una abertura principal (Boltovskoy 1981).

*Pulleniatina obliquiloculata* Parker & Jones, 1862

*Pullenia obliquiloculata* Parker & Jones, 1862: 183.

*Pulleniatina obliquiloculata* (Parker & Jones 1865). Hemleben *et al.* 1989: 28, fig. 2.7 c, d.

DESCRIPCIÓN: Conchilla trocoespiral transformándose en estreptoespiral, con enrollamiento dextral, superficie escrobiculada en juveniles y lisa en adultos, brillante, con poros pequeños, carece de espinas, con margen periférico redondeado, largo máximo 0,8 mm. Cámaras hemiesféricas, las últimas más superpuestas; última vuelta con 4-5 cámaras y 3½-4½ en adultos. Abertura umbilical extraumbilical con reborde (Figuroa *et al.* 2005).

## ABUNDANCIA

Se registró el orden Rotaliida como el más abundante, abarcando un 39%, seguido por Robertinida con 31%. Buliminida fue el tercer orden con mayor número de individuos, registrando un 25% (Fig 3). La familia más representada fue Bolivinitidae, registrando una abundancia del 31% de los individuos observados (Fig.4)

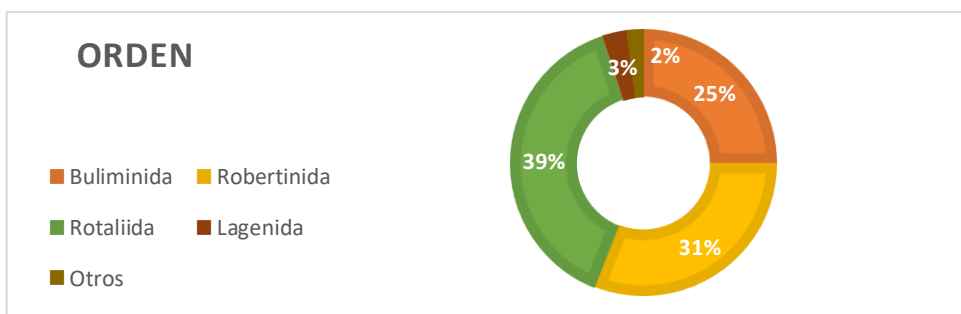


Figura 3. Abundancia (%) de los órdenes de foraminíferos encontrados.

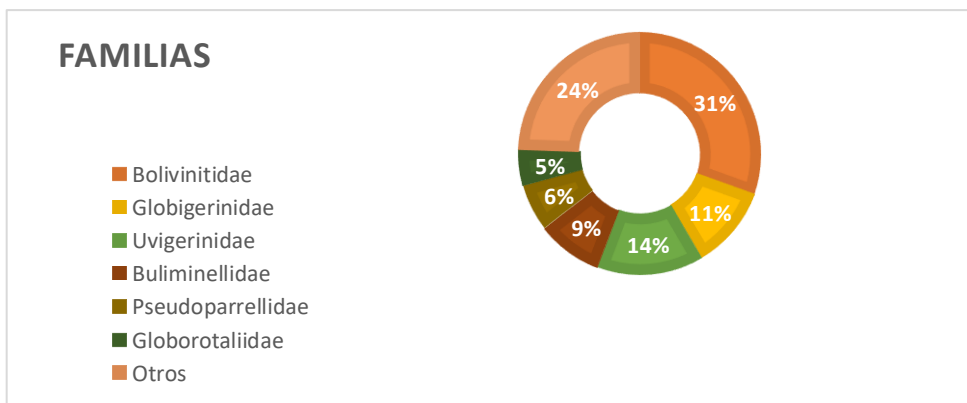


Figura 4. Abundancia (%) de las familias de foraminíferos encontradas.

Las especies de foraminíferos bentónicos dominantes identificadas en el testigo fueron *Bolivina interjuncta*, *Bolivina plicata* y *Bolivina costata*, contribuyendo cada una con un 12, 8% y 6%, respectivamente en la abundancia total (Tabla 4) (Tabla 8). Las especies planctónicas por su parte fueron representadas por *Globigerina bulloides* y *Globorotalia inflata* cada una correspondiendo a un 17% de las especies plantónicas observadas. Otras especies que contribuyeron a la abundancia fueron *Orbulina universa* y *Globigerinoides sacculifer*, cada una representada por un 13 y 9% (Tabla 6) (Tabla 8).

Tabla 4. Matriz de abundancia de foraminíferos bentónicos (muestra fraccionada con splitter)

Especies	5-6cm	6-7cm	7-8cm	8-9cm	9-10cm	10-11cm	11-12cm	12-13cm	13-14cm	14-15cm	15-16cm	16-17cm	17-18cm	Total ind. por especie
<i>Ammonia</i> sp	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Angulogerina angulosa</i>	0	1	0	0	3	1	3	1	1	0	2	2	2	15
<i>Anomalinoidea</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
<i>Astrononion</i> sp	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Bathysiphon</i> sp	0	0	6	0	0	0	1	2	0	0	0	1	0	11
<i>Bolivina</i> sp	0	8	0	3	9	0	1	0	0	0	0	0	0	21
<i>Bolivina argentea</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2
<i>Bolivina costata</i>	9	5	5	1	4	7	2	7	10	9	3	4	10	76
<i>Bolivina interjuncta</i>	2	2	0	9	2	14	6	6	12	23	11	14	23	123
<i>Bolivina marginata</i>	5	3	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	14
<i>Bolivina ordinaria</i>	0	10	0	2	3	0	4	4	6	4	2	2	2	41
<i>Bolivina plicata</i>	3	0	5	6	5	13	6	8	16	9	6	4	6	87
<i>Bolivina seminuda</i>	2	3	3	7	6	5	4	2	2	4	1	0	1	41
<i>Bolivina striatula</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Bolivina variabilis</i>	0	6	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	9
<i>Buccella peruviana</i>	0	1	0	0	4	0	1	2	2	0	2	0	0	12
<i>Bulimina</i> sp	0	0	6	4	0	0	2	0	3	2	2	1	1	21
<i>Bulimina inflata</i>	3	0	3	4	5	9	2	4	4	3	2	1	1	41
<i>Bulimina marginata</i>	0	6	3	3	3	4	1	6	4	3	1	1	1	36
<i>Bulimina patagonica</i>	0	0	6	6	0	0	5	3	0	0	1	2	0	23
<i>Buliminella elegantissima</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2	0	0	4
<i>Cancris</i> sp	2	2	0	0	2	2	3	1	1	0	0	0	0	13
<i>Cancris auriculus</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
<i>Cassidulina crassa</i>	0	2	1	0	3	3	0	2	1	1	1	1	0	15
<i>Cassidulina laevigata</i>	2	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	8
<i>Chilostomella ovoidea</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Cibicides</i> sp	2	1	3	6	1	1	2	3	3	2	2	2	0	27
<i>Cibicides dispers</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	3
<i>Cibicides refulgens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Cibicidinella</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cibicides compressus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Cibicides wuellerstorfi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Cyclammina</i> sp	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	5
<i>Discorbis</i> sp	2	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	7
<i>Ehrenbergina pupa</i>	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	3
<i>Elphidium crispum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	4	0	9
<i>Epistominella exigua</i>	0	1	0	0	0	5	2	3	6	5	2	4	1	28
<i>Epistominella pacifica</i>	2	0	0	0	2	0	2	3	7	6	2	6	1	31
<i>Favulina</i> sp	2	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Favulina hexagona</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fissurina</i> sp	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Fissurina lucida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fursenkoina</i> sp	0	0	4	3	0	0	1	1	0	0	1	1	0	10
<i>Glandulina laevigata</i>	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Globobulimina pacifica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
<i>Globocassidulina</i> sp	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Globocassidulina crassa</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Gyroidina rothwelli</i>	0	0	3	4	0	0	4	2	0	0	1	1	0	15
<i>Gyroidina soldanii</i>	0	0	3	1	0	0	2	1	0	0	1	0	0	9
<i>Hanzawaia boueana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Haynesina depressula</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
<i>Hyperammina elongata</i>	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5
<i>Lagena</i> sp	0	2	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	6
<i>Lagena aplioleura</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Lagena clavata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
<i>Lenticulina</i> sp	2	0	0	1	0	1	5	3	2	0	1	1	0	16
<i>Martinottiella</i> sp	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Melonis</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nonionella auris</i>	3	0	0	1	1	2	1	1	1	1	1	0	0	12
<i>Nonionella stella</i>	3	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	10
<i>Nonionoides</i> sp	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	4
<i>Nonionoides grateloupi</i>	2	1	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0	7
<i>Oolina</i> sp	2	0	0	2	1	1	1	0	1	0	0	0	0	8
<i>Oolina apiculata</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Planulina</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Planulina limbata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Praeglobobulimina spinesce</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Pullenia bulloides</i>	3	0	4	3	1	1	5	2	1	1	1	0	0	21
<i>Pullenia subcarinata</i>	9	3	0	0	4	0	1	0	0	1	0	0	0	18
<i>Pyrgo ringens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Quinqueloculina seminula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhizammina</i> sp	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
<i>Robertina</i> sp	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3
<i>Rosalina cora</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2
<i>Textularia</i> sp	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Thurammina</i> sp	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Trifarina angulosa</i>	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8
<i>Trifarina bradyi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Trifarina carinata</i>	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	1	0	0	6
<i>Trifarina earlandi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
<i>Trochammina ochracea</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Uvigerina</i> sp	3	0	12	9	6	6	5	2	7	4	1	0	0	57
<i>Uvigerina auberiana</i>	3	6	3	2	6	2	2	2	2	3	1	2	0	33
<i>Uvigerina bifurcata</i>	2	0	3	1	1	2	3	1	1	4	2	1	1	21
<i>Uvigerina bortotara</i>	2	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	4
<i>Uvigerina peregrina</i>	7	8	3	3	3	7	4	2	4	2	2	2	1	48
<i>Uvigerina striata</i>	2	0	3	0	1	5	2	1	0	3	1	2	2	20
<i>Virgulinitella rotundata</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
<b>Splitter</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>Total</b>	<b>1133</b>

Tabla 5. Matriz de abundancia de foraminíferos bentónicos (multiplicada)

Especies	5-6cm	6-7cm	7-8cm	8-9cm	9-10cm	10-11cm	11-12cm	12-13cm	13-14cm	14-15cm	15-16cm	16-17cm	17-18cm	Total ind. por especie
Ammonia sp	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32
Angulogerina angulosa	0	16	0	0	80	16	72	48	16	0	144	176	176	744
Anomalinoidea sp	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	80
Astronionon sp	16	0	0	0	0	16	0	16	0	0	0	0	0	48
Bathysiphon sp	0	0	56	0	0	0	32	112	0	0	32	112	0	344
Bolivina sp	0	112	0	32	240	0	16	0	0	0	0	0	0	400
Bolivina argentea	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	80	0	0	112
Bolivina costata	80	64	48	16	112	128	48	352	272	240	272	352	272	2256
Bolivina interjuncta	16	32	0	96	64	240	152	288	336	592	944	1328	592	4680
Bolivina marginata	48	48	0	0	128	0	0	0	0	0	32	0	0	256
Bolivina ordinaria	0	144	0	24	80	0	104	192	176	112	208	208	176	1424
Bolivina plicata	32	0	48	64	128	224	136	400	448	240	528	416	528	3192
Bolivina seminuda	16	48	24	80	160	96	96	112	48	112	64	48	112	1016
Bolivina striatula	0	16	0	16	0	0	0	0	0	0	32	0	0	64
Bolivina variabilis	0	80	0	0	32	0	8	80	0	0	16	0	0	216
Buccella peruviana	0	16	0	0	96	0	32	80	48	0	208	0	0	480
Bulimina sp	0	0	56	40	0	0	48	0	80	64	160	144	112	704
Bulimina inflata	32	0	24	40	128	160	48	192	128	80	144	96	112	1184
Bulimina marginata	0	80	32	32	80	64	16	304	112	80	112	112	112	1136
Bulimina patagonica	0	0	56	72	0	0	120	128	0	0	128	176	0	680
Buliminella elegantissima	0	0	0	8	0	0	0	48	0	0	192	0	0	248
Cancris sp	16	32	0	0	64	32	72	32	16	0	32	0	0	296
Cancris auriculus	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	0	80
Cassidulina crassa	0	32	8	0	80	48	0	80	32	32	80	112	0	504
Cassidulina laevigata	16	16	0	0	16	0	0	16	32	16	32	80	112	336
Chitostomella ovoidea	0	0	0	0	0	0	24	16	0	0	0	16	0	56
Cibicides sp	16	16	24	64	16	16	56	144	80	64	160	192	0	848
Cibicides dispars	0	0	0	0	0	0	48	16	0	0	96	0	0	160
Cibicides refulgens	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	48	0	0	64
Cibicidina sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	16
Cibicides compressus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96	0	0	96
Cibicides wuellerstorfi	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	16	32	0	64
Cyclammina sp	0	0	8	0	32	0	0	64	0	0	0	128	0	232
Discorbis sp	16	16	0	0	0	0	32	48	16	0	112	0	0	240
Ehrenbergina pupa	0	16	0	0	16	16	0	0	16	0	0	0	0	64
Elphidium crispum	0	0	0	0	0	0	0	48	0	0	336	416	0	800
Epistominella exigua	0	16	0	0	0	80	48	160	160	128	176	352	112	1232
Epistominella pacifica	16	0	0	0	48	0	40	160	208	160	208	576	112	1528
Favulina sp	16	16	0	0	48	0	0	0	0	0	0	0	0	80
Favulina hexagona	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	16
Fissurina sp	16	0	0	0	32	0	8	0	0	0	0	0	0	56
Fissurina lucida	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	16
Fursenkoina sp	0	0	40	32	0	0	24	32	0	0	80	80	0	288
Glandulina laevigata	16	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	32
Globobulimina pacifica	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	16	0	0	32
Globocassidulina sp	16	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48
Globocassidulina crassa	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
Gyroidina rothwelli	0	0	24	40	0	0	104	96	0	0	112	128	0	504
Gyroidina soldanii	0	0	32	16	0	0	48	64	0	0	64	0	0	224
Hanzawaia boueana	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	32	0	0	48
Haynesina depressula	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	40
Hyperammina elongata	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	32	64	0	136
Lagena sp	0	32	0	0	16	16	8	0	16	0	96	32	0	216
Lagena aplioleura	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
Lagena clavata	0	0	0	0	0	0	0	48	0	0	32	16	0	96
Lenticulina sp	16	0	0	16	0	16	120	144	48	0	64	128	0	552
Martinottiella sp	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Melonis sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0	32
Nonionella auris	32	0	0	16	16	32	32	32	32	64	64	0	0	288
Nonionella stella	32	16	8	8	0	16	16	48	0	16	48	48	0	256
Nonionoides sp	0	32	0	0	32	0	0	0	0	0	80	0	0	144
Nonionoides grateloupi	16	16	0	0	64	0	0	0	16	16	0	48	0	176
Oolina sp	16	0	0	24	16	16	32	0	16	0	0	32	0	152
Oolina apiculata	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	16
Planulina sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	16
Planulina limbata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0	32
Praeglobobulimina spinescens	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	16
Pullenia bulloides	32	0	40	32	16	16	120	80	16	32	64	0	0	448
Pullenia subcarinata	80	48	0	0	112	0	16	16	0	16	16	0	0	304
Pyrgo ringens	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	16
Quinqueloculina seminula	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	16
Rhizammina sp	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	88
Robertina sp	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	80
Rosalina cora	0	0	0	0	0	0	0	48	0	0	48	0	0	96
Textularia sp	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Thurammia sp	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
Trifarina angulosa	16	64	0	0	0	0	0	16	0	0	80	0	0	176
Trifarina bradyi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96	16	0	112
Trifarina carinata	0	0	0	24	0	0	32	48	0	0	64	32	0	200
Trifarina earlandi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	64	0	144
Trochammina ochracea	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32
Uvigerina sp	32	0	112	96	160	112	128	96	208	112	128	0	0	1184
Uvigerina auberiana	32	80	24	24	160	32	48	96	48	80	64	176	0	864
Uvigerina bifurcata	16	0	32	16	16	32	64	64	16	96	160	96	112	720
Uvigerina bortotara	16	0	0	0	32	0	0	32	16	0	16	0	0	112
Uvigerina peregrina	64	112	32	32	80	128	88	96	112	64	192	160	112	1272
Uvigerina striata	16	0	24	0	16	80	40	32	0	80	112	160	176	736
Virgulinea rotundata	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	96	0	0	112
Splitter	4	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	Total	36224

Tabla 6. Matriz de abundancia de foraminíferos planctónicos (muestra fraccionada por splitter)

Especies	5-6cm	6-7cm	7-8cm	8-9cm	9-10cm	10-11cm	11-12cm	12-13cm	13-14	14-15cm	15-16cm	16-17cm	17-18cm	Total ind. por especie
<i>Globigerina bulloides</i>	1	1	3	1	0	4	0	0	3	6	5	3	1	28
<i>Globigerinella aequilateralis</i>	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	2	1	2	8
<i>Globigerinella calida</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	2	1	7
<i>Globigerinoides ruber</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	4
<i>Globigerinoides sacculifer</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	6
<i>Globigerinoides trilobus</i>	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	6
<i>Globorotalia inflata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8	0	12
<i>Globorotalia menardii</i>	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Globorotalia scitula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Globorotalia theyeri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Globorotalia truncatulinoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Globorotaloides hexagonus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3	0	4
<i>Neogloboquadrina dutertrei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	3
<i>Neogloboquadrina incompta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	3
<i>Neogloboquadrina pachyderma</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Orbulina suturalis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Orbulina universa</i>	7	3	7	2	6	4	3	3	0	0	1	1	1	38
<i>Pulleniatina obliquiloculata</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	4
Splitter	4	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	Total	133

Tabla 7. Matriz de abundancia de foraminíferos planctónicos (multiplicada)

Especies	5-6cm	6-7cm	7-8cm	8-9cm	9-10cm	10-11cm	11-12cm	12-13cm	13-14	14-15cm	15-16cm	16-17cm	17-18cm	Total ind. por especie
<i>Globigerina bulloides</i>	16	16	32	16	0	64	0	0	80	160	416	304	112	1216
<i>Globigerinella aequilateralis</i>	0	16	0	0	0	0	16	32	0	0	192	80	176	512
<i>Globigerinella calida</i>	0	0	0	0	0	0	32	32	0	0	192	176	112	544
<i>Globigerinoides ruber</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	208	224	0	432
<i>Globigerinoides sacculifer</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	512	0	576
<i>Globigerinoides trilobus</i>	0	0	8	16	0	0	16	32	0	0	128	64	0	264
<i>Globorotalia inflata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	352	752	0	1104
<i>Globorotalia menardii</i>	16	16	0	0	0	0	8	0	0	0	16	16	0	72
<i>Globorotalia scitula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	32	0	96
<i>Globorotalia theyeri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	16	0	48
<i>Globorotalia truncatulinoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	96	0	128
<i>Globorotaloides hexagonus</i>	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	80	272	0	368
<i>Neogloboquadrina dutertrei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	176	112	288
<i>Neogloboquadrina incompta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	176	0	256
<i>Neogloboquadrina pachyderma</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	80
<i>Orbulina suturalis</i>	0	0	0	8	0	0	8	0	0	0	0	16	0	32
<i>Orbulina universa</i>	64	48	64	24	160	64	64	160	0	0	64	144	112	968
<i>Pulleniatina obliquiloculata</i>	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	176	96	0	288
Splitter	4	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	Total	7272

Con respecto al testigo analizado, de las 88 especies de foraminíferos bentónicos que fueron identificados, *Bolivina interjuncta* evidenció mayor abundancia en los estratos 10-11 cm (15%) y del estrato 13cm al 18 cm tuvo valores iguales o mayores al 20%. *Bolivina costata* permanece con rango de abundancia entre 2% y 10% a lo largo de todo el testigo.

Las especies bentónicas que fueron predominantes en el análisis son *Bolivina interjuncta*, *Bolivina plicata*, *Bolivina costata*, *Bolivina ordinaria*, *Epistominella pacifica*, *Uvigerina peregrina*, *Bolivina seminuda*, *Bulimina inflata*, *Bulimina marginata*, *Epistominella exigua*, *Angulogerina angulosa*, *Bulimina patagónica*, *Uvigerina auberiana* y *Uvigerina bifurcata*. Ellas contribuyeron con un 60% en la abundancia total del testigo (Figura 5).

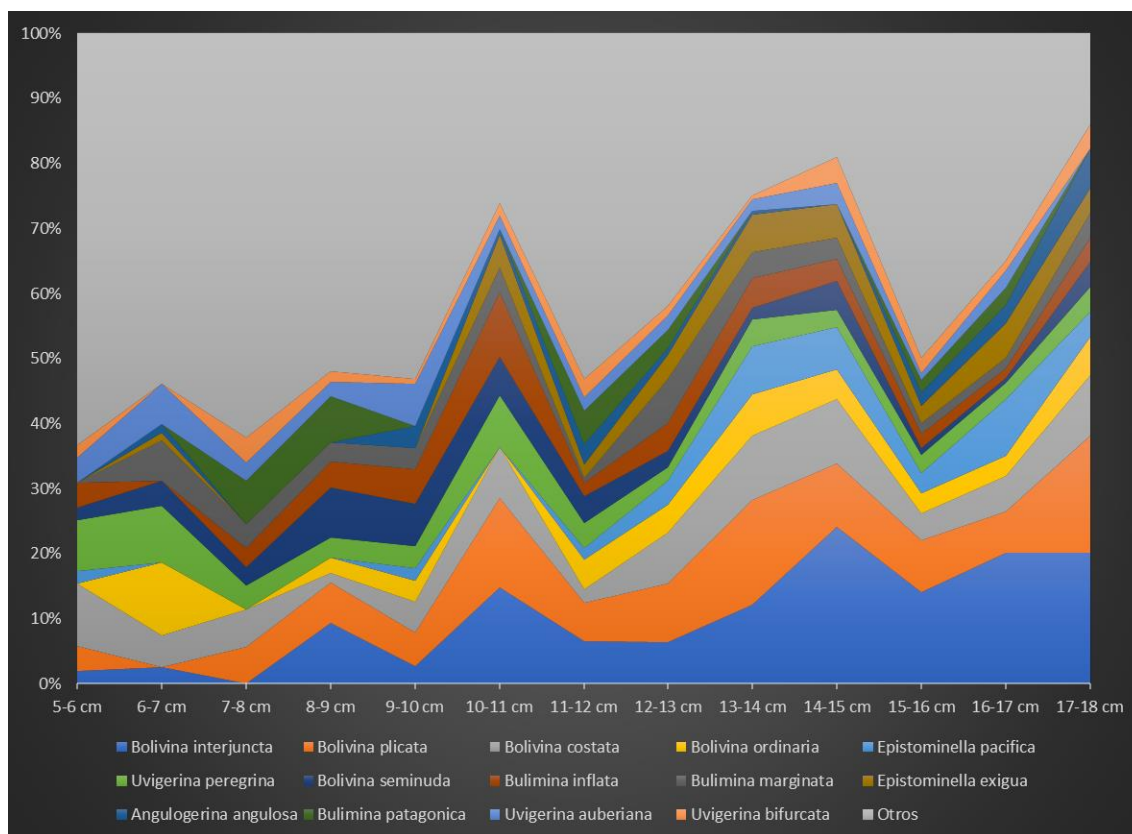


Figura 5. Abundancia total (%) de las especies de foraminíferos bentónicos predominantes en el testigo.



Con relación a los foraminíferos planctónicos, de las 18 especies identificadas en el testigo, *Globigerina bulloides* mostró mayor predominancia en los estratos 13- 14 cm y 14-15 cm. *Orbulina universa* dominó entre los estratos 5-6 cm al 12-13 cm. Las especies planctónicas predominantes en el análisis fueron: *Globigerina bulloides*, *Globorotalia inflata*, *Globigerinoides sacculifer*, *Globigerinella calida*, *Globigerinella aequilateralis*, *Globigerinoides ruber*, *Globorotaloides hexagonus* y *Orbulina universa* contribuyeron con un 78% de la abundancia total (Figura 6)

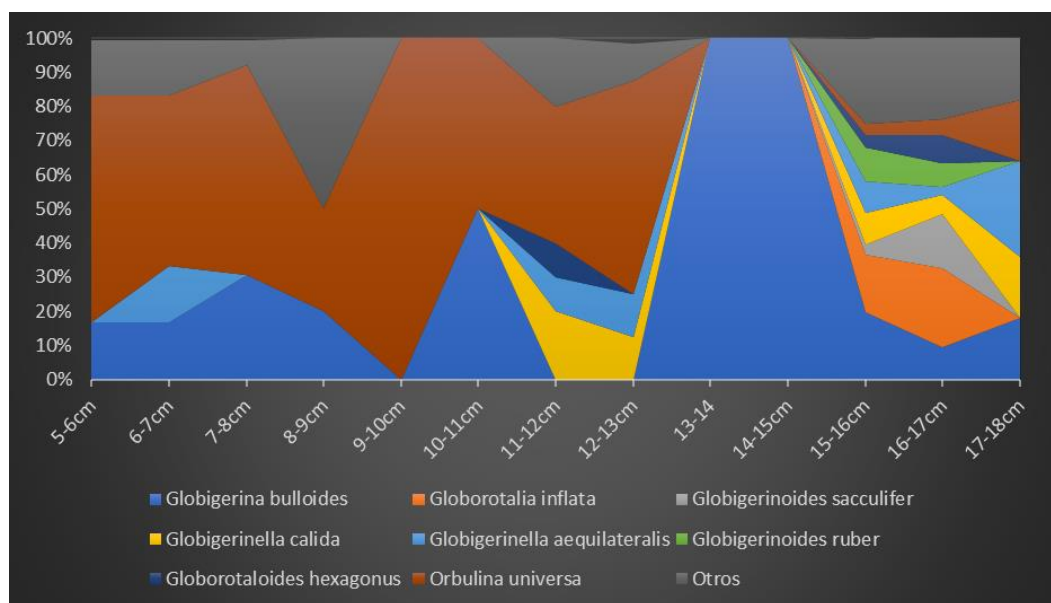


Figura 6. Abundancia total (%) de las especies de foraminíferos planctónicos predominantes en el testigo.

Tabla 8. Abundancia total % de todas las especies registradas en el testigo.

Especies	Abundancia total %	Especies	Abundancia total %	Especies	Abundancia total %
<i>Ammonia</i> sp	0%	<i>Elphidium crispum</i>	2%	<i>Quinqueloculina seminula</i>	0%
<i>Angulogerina angulosa</i>	2%	<i>Epistominella exigua</i>	3%	<i>Rhizammina</i> sp	0%
<i>Anomalinoidea</i> sp	0%	<i>Epistominella pacifica</i>	4%	<i>Robertina</i> sp	0%
<i>Astrononion</i> sp	0%	<i>Favulina</i> sp	0%	<i>Rosalina cora</i>	0%
<i>Bathysiphon</i> sp	1%	<i>Favulina hexagona</i>	0%	<i>Textularia</i> sp	0%
<i>Bolivina</i> sp	1%	<i>Fissurina</i> sp	0%	<i>Thurammina</i> sp	0%
<i>Bolivina argentea</i>	0%	<i>Fissurina lucida</i>	0%	<i>Trifarina angulosa</i>	0%
<i>Bolivina costata</i>	5%	<i>Fursenkoina</i> sp	1%	<i>Trifarina bradyi</i>	0%
<i>Bolivina interjuncta</i>	11%	<i>Glandulina laevigata</i>	0%	<i>Trifarina carinata</i>	0%
<i>Bolivina marginata</i>	1%	<i>Globobulimina pacifica</i>	0%	<i>Trifarina earlandi</i>	0%
<i>Bolivina ordinaria</i>	3%	<i>Globocassidulina</i> sp	0%	<i>Trochammina ochracea</i>	0%
<i>Bolivina plicata</i>	7%	<i>Globocassidulina crassa</i>	0%	<i>Uvigerina</i> sp	3%
<i>Bolivina seminuda</i>	2%	<i>Gyroidina rothwelli</i>	1%	<i>Uvigerina auberiana</i>	2%
<i>Bolivina striatula</i>	0%	<i>Gyroidina soldanii</i>	1%	<i>Uvigerina bifurcata</i>	2%
<i>Bolivina variabilis</i>	0%	<i>Hanzawaia boueana</i>	0%	<i>Uvigerina bortotara</i>	0%
<i>Buccella peruviana</i>	1%	<i>Haynesina depressula</i>	0%	<i>Uvigerina peregrina</i>	3%
<i>Bulimina</i> sp	2%	<i>Hyperammina elongata</i>	0%	<i>Uvigerina striata</i>	2%
<i>Bulimina inflata</i>	3%	<i>Lagena</i> sp	0%	<i>Virgulina rotundata</i>	0%
<i>Bulimina marginata</i>	3%	<i>Lagena aplioleura</i>	0%	<i>Globigerina bulloides</i>	3%
<i>Bulimina patagonica</i>	2%	<i>Lagena clavata</i>	0%	<i>Globigerinella aequilateralis</i>	1%
<i>Buliminella elegantissima</i>	1%	<i>Lenticulina</i> sp	1%	<i>Globigerinella calida</i>	1%
<i>Cancris</i> sp	1%	<i>Martinottiella</i> sp	0%	<i>Globigerinoides ruber</i>	1%
<i>Cancris auriculatus</i>	0%	<i>Melonis</i> sp	0%	<i>Globigerinoides sacculifer</i>	1%
<i>Cassidulina crassa</i>	1%	<i>Nonionella auris</i>	1%	<i>Globigerinoides trilobus</i>	1%
<i>Cassidulina laevigata</i>	1%	<i>Nonionella stella</i>	1%	<i>Globorotalia inflata</i>	3%
<i>Chilostomella ovoidea</i>	0%	<i>Nonionoides</i> sp	0%	<i>Globorotalia menardii</i>	0%
<i>Cibicides</i> sp	2%	<i>Nonionoides grateloupi</i>	0%	<i>Globorotalia scitula</i>	0%
<i>Cibicides dispars</i>	0%	<i>Oolina</i> sp	0%	<i>Globorotalia theyeri</i>	0%
<i>Cibicides refulgens</i>	0%	<i>Oolina apiculata</i>	0%	<i>Globorotalia truncatulinoides</i>	0%
<i>Cibicidinella</i> sp	0%	<i>Planulina</i> sp	0%	<i>Globorotaloides hexagonus</i>	1%
<i>Cibicidoides compressus</i>	0%	<i>Planulina limbata</i>	0%	<i>Neogloboquadrina dutertrei</i>	1%
<i>Cibicidoides wuellerstorfi</i>	0%	<i>Praeglobobulimina spinescer</i>	0%	<i>Neogloboquadrina incompta</i>	1%
<i>Cyclammina</i> sp	1%	<i>Pullenia bulloides</i>	1%	<i>Neogloboquadrina pachyderma</i>	0%
<i>Discorbis</i> sp	1%	<i>Pullenia subcarinata</i>	1%	<i>Orbulina suturalis</i>	0%
<i>Ehrenbergina pupa</i>	0%	<i>Pyrgo ringens</i>	0%	<i>Orbulina universa</i>	2%
<i>Elphidium crispum</i>	2%			<i>Pulleniatina obliquiculata</i>	1%

De las 106 especies que se identificaron en este trabajo (Tabla 8), tenemos que un 17% corresponde a especies planctónicas y un 83% corresponde a especies bentónicas, mostrando que el grupo bentónico es más abundante (Figura 7). A lo largo del testigo observamos que, en cada estrato, hay mayor abundancia de foraminíferos bentónicos con valores sobre los 60% (Figura 8). También observamos que la abundancia de los foraminíferos planctónicos es menor, pero están presentes a lo largo de todo el testigo, teniendo un alza mayor en el estrato 12-13 cm (Figura 8).

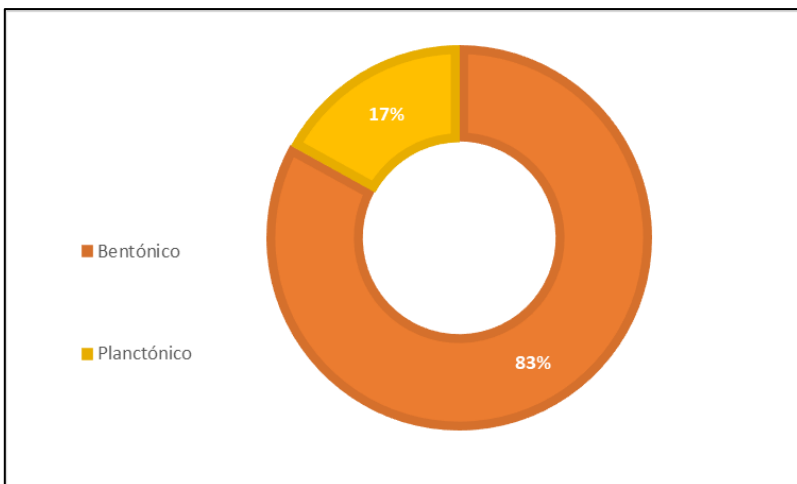


Figura 7. Comparación de abundancia foraminíferos bentónicos vs planctónicos.

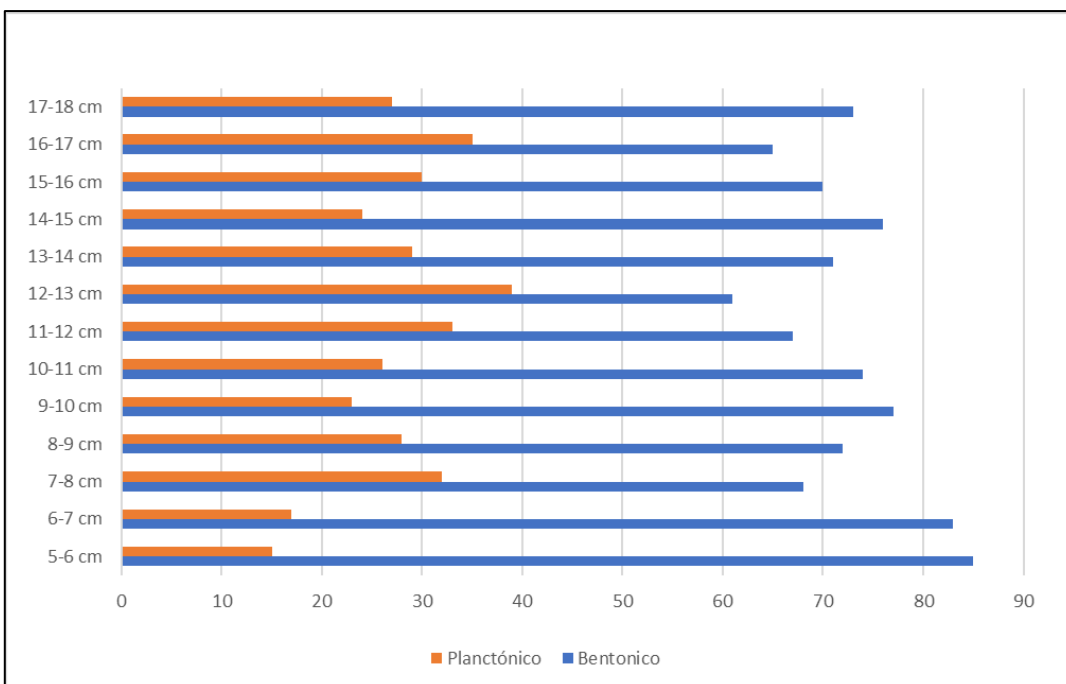


Figura 8: Distribución de abundancia (%) foraminíferos planctónicos y bentónicos en los diferentes estratos del testigo.

## MORFOGRUPOS

La forma del caparazón que fue predominante en las muestras analizadas correspondió a la biserial con un 41%, seguida de la forma uniserial representada por un 32%. También se observó que un 20% está dada por la forma trocoespiral. Los caparazones con forma planispiral tuvieron menor proporción, con un 7% (Figura 9).

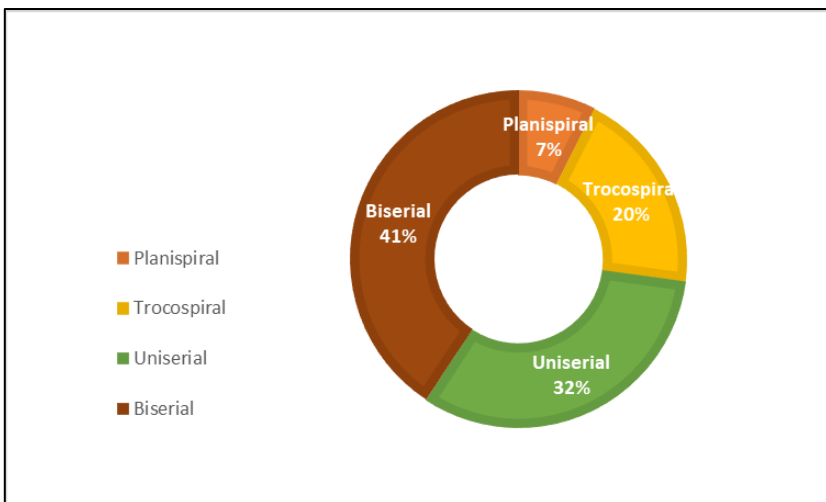


Figura 9. Morfogrupos que se encontraron en las muestras.

Se observa una predominancia de las formas biserials, y un aumento considerable a partir del estrato 12-13, siendo la forma que llega a predominar hasta un 60% en el último estrato. Estas formas están asociadas a zonas con baja concentraciones de oxígeno. Tenemos también las formas triserials que están presentes en mayor abundancia en los primeros siete estratos (los más superficiales) y posteriormente se observa una disminución de ellos en los estratos más profundos. Las formas trocoespirales también se hacen presentes abarcando mayor presencia en los estratos profundos. A su vez las formas uniserials también se aprecian teniendo mayor presencia en los estratos más superficiales (Figura 10). Y finalmente las formas planispirales permanecen casi totalmente ausente en los estratos. Tanto las formas biserials como los foraminíferos planctónicos están en mayor proporción en los estratos más profundos (Figura 11)

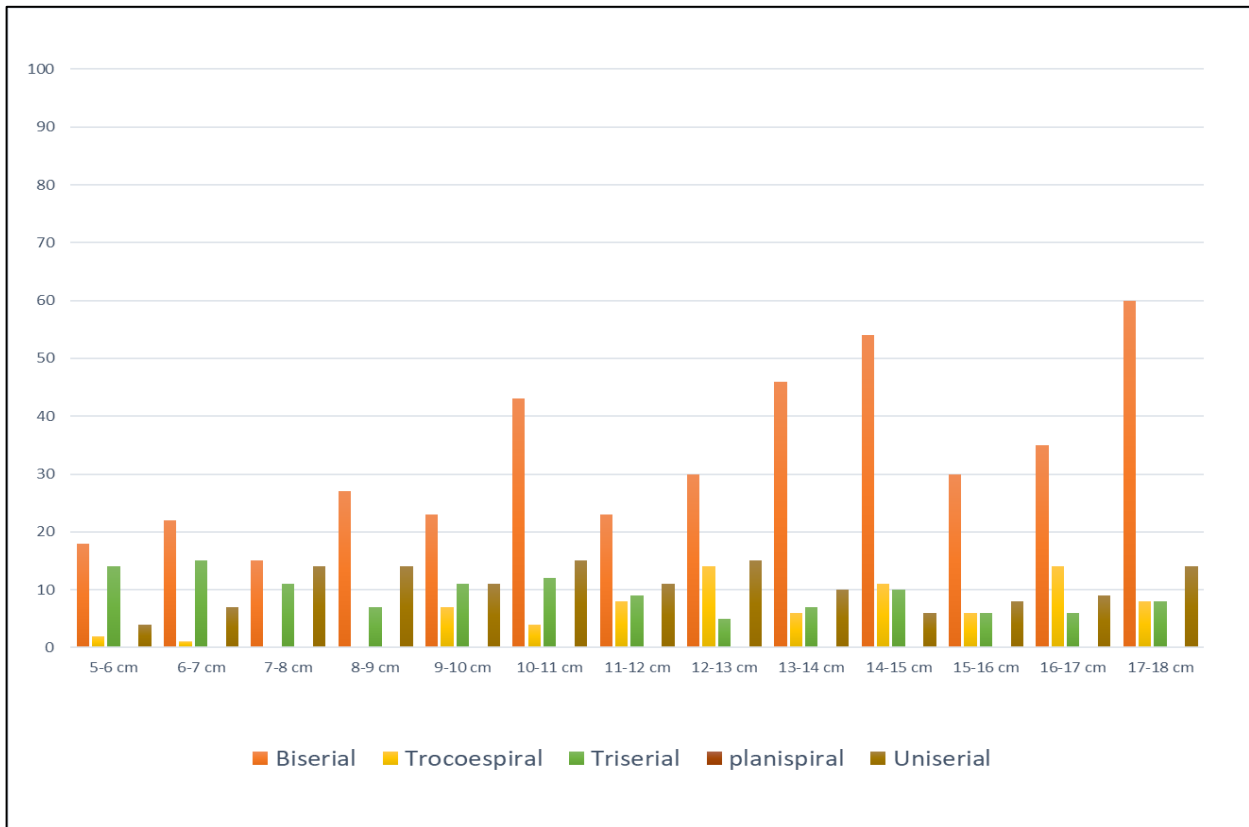


Figura 10. Distribución de los morfogrupos en los estratos del testigo.

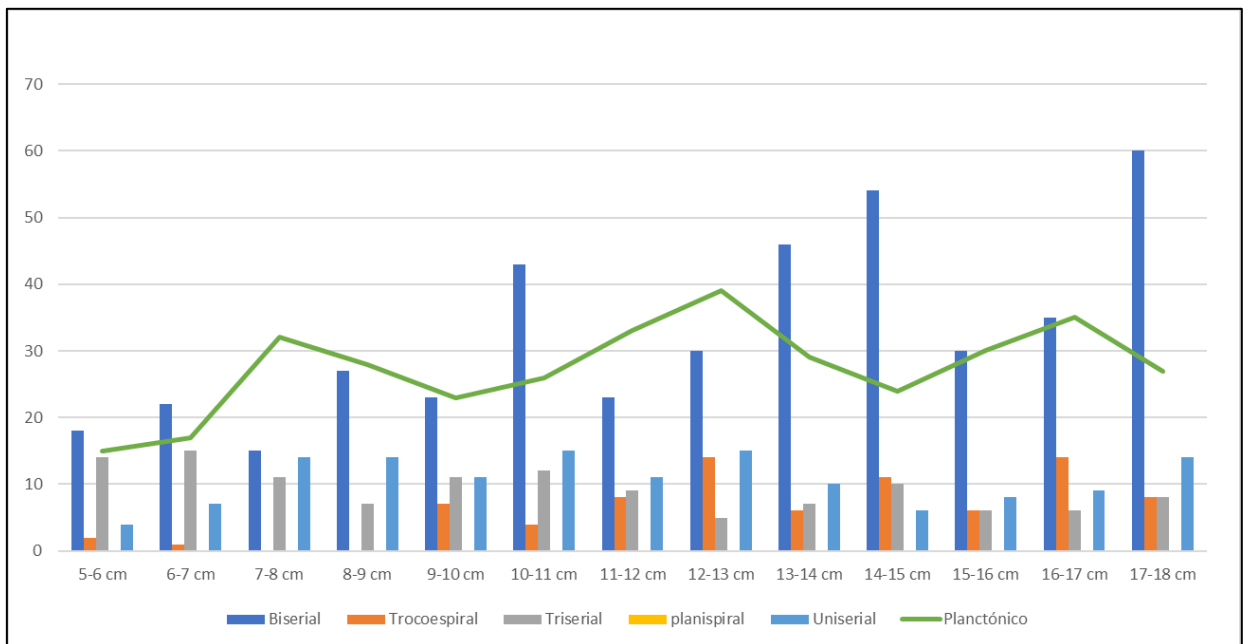


Figura 11. Comparación de la distribución de morfogrupos en los estratos con respecto a la abundancia de los foraminíferos planctónicos.

## RIQUEZA Y DIVERSIDAD DE ESPECIES

La mayor diversidad de Shannon-Weiner ( $H'$ ) estuvo representada por los estratos más profundos como lo son: 11-12 cm, 12-13 cm, 15-16 cm y 16-17 cm con valores entre 3,60 y 3,87. A diferencia de los estratos 10-11 cm y 14-15 cm que reportaron menor diversidad. La dominancia mostró cifras cercanas a lo largo del estrato con valores entre 0,91 y 0,97. La mayor riqueza de especies se observó en el estrato 15-16cm con 73 especies y el estrato 16-17 cm con 58 especies (Tabla 9).

Tabla 9. Riqueza de especies (S), Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) y Simpson (D) para cada estrato, ubicadas a lo largo del testigo.

Estrato	S	$H'$	D
5-6 cm	35	3,37	0,96
6-7 cm	34	3,25	0,95
7-8 cm	29	3,16	0,95
8-9 cm	33	3,28	0,95
9-10 cm	36	3,29	0,96
10-11 cm	26	2,88	0,93
11-12 cm	48	3,60	0,97
12-13 cm	57	3,63	0,96
13-14 cm	30	2,90	0,93
14-15 cm	24	2,77	0,91
15-16 cm	73	3,87	0,97
16-17 cm	58	3,55	0,96
17-18 cm	20	2,79	0,92

## SIMILITUD

### Análisis de Cluster

La similitud de Bray Curtis reflejada en el clúster (Figura 12) evidenció la formación de 2 grupos. El primero conformado por los estratos 13-14 cm, 14-15 cm, 15-16 cm, 16-17 cm y 17-18 cm arrojando una similitud de un 40% y un valor más elevado entre el subgrupo 13-14 cm y 14-15 cm (88%). El segundo grupo está representado por los estratos 11-12 cm, 12-13 cm, 7-8 cm, 10-11 cm, 8-9 cm, 9-10 cm, 6-7 cm y 5-6 cm donde se estimó una semejanza de un 47%.

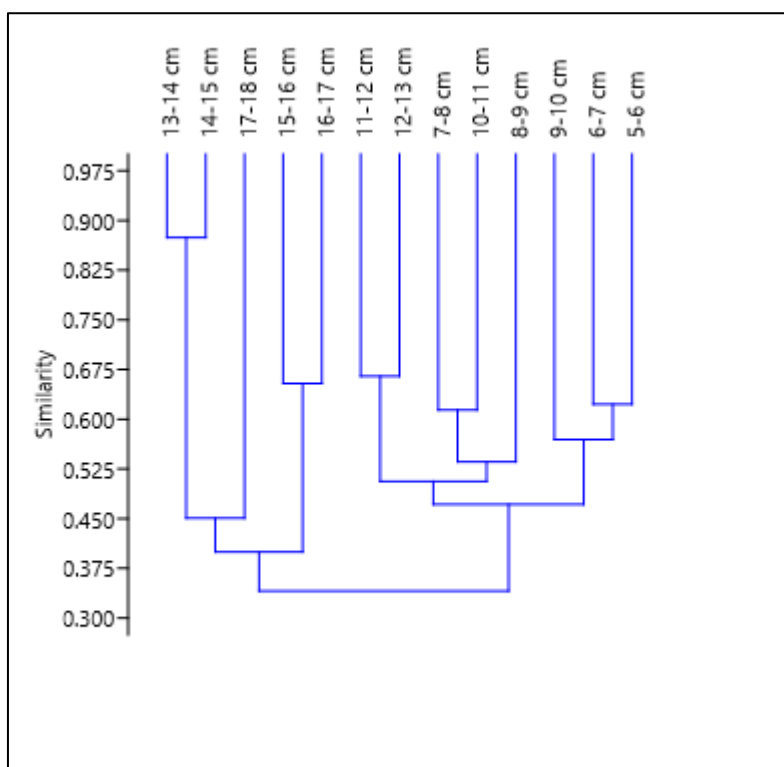


Figura 12. Clúster de similitud con respecto a las abundancias totales (%) de las especies de foraminíferos registradas.

Los valores SIMPER nos muestran que las especies que aportaron en mayor medida a la formación del cluster fueron *B. interjuncta* y *B. plicata*, contribuyendo con un 18 % y 14 %, respectivamente

### ANÁLISIS DE ESCALAMIENTO MULTIDIENSIONAL (MDS)

Al ubicar espacialmente los valores de similitud (Figura 13), se observó que hay diferenciación entre los estratos, por lo que los grupos superficiales se mantienen distante de los grupos más profundos. El ANOSIM arrojó un valor de R igual a 0,41 y un valor p de 0,007 lo que indica que no existen diferencias significativas entre y dentro de los grupos.

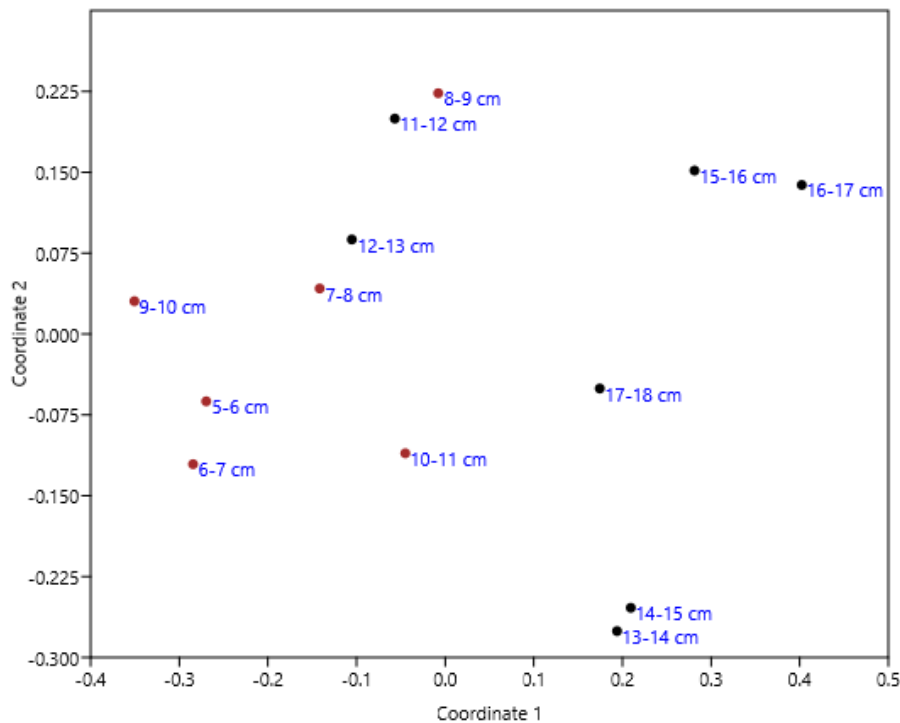


Figura 13. Análisis de Escalamiento Multidimensional (MDS) con respecto a la abundancia en cada estrato.



## 6. DISCUSIÓN

### Diversidad taxonómica

#### Ordenes

De los ordenes identificados en las 13 muestras que se analizaron, el más abundante correspondió a Rotaliida con un 39% perteneciente a organismos bentónicos. Cifra menor en comparación al análisis que hizo Tavera (2019). Su análisis arrojó un 93% de abundancia. Aun así, sigue siendo el más abundante en el talud. Las características de este orden es que los individuos presentan una testa calcárea hialina bilamelar y perforada (SanJuan 2017), en su mayoría se observan arreglos trocospirales que pueden ser bajos o altos, planispirales, anulares o irregulares, lo que les permite tener mayor adherencia en diferentes sustratos (Sen-Gupta 2003). También habitan en casi todos los ambientes marinos, sobre todo en las áreas costeras. Esto permite que sean encontrados en zonas neríticas, tanto en los litorales como también al término de la zona fótica (Haynes 1981).

También tenemos el orden Robertinina también bentónico, que abarcó el 31 % de la abundancia total. Este orden se caracteriza por tener caparazones hialinos imperforados con divisiones internas en las cámaras (Loeblich & Tappan 1988).

Los foraminíferos del orden Buliminida estuvieron representados por un 25% de la abundancia total.

Finalmente, el orden Lagenida se registró en baja proporción (3 %). Se caracteriza este orden por incluir foraminíferos con caparazones hialinos y con paredes monolamelares y también perforadas. Estos individuos pueden presentar una o varias cámaras dispuestas ya sea de manera serial o también planispiral (Loeblich & Tappan 1988; Sen-Gupta 2003).

Si bien, de todos los individuos identificados, el grupo de bentónicos fue el de mayor abundancia, no podemos omitir al grupo de foraminíferos planctónicos, que estuvo presente por medio de 2 familias, Globigerinidae que se representó con 5 géneros y Globorotaliidae con 2 géneros.

## Morfogrupos

Las especies con formas biseriales fueron las más abundantes. Además, se registraron caparazones uniseriales y trocoespirales. Estos morfos nos indican que existe una preferencia de estos organismos por sustratos limosos eutrofizados, que se producen cuando existe poca circulación de las corrientes (Bernasconi *et al.* 2009). Que además presentan alta salinidad, bajas temperaturas y concentraciones de oxígeno bajas (Buzas *et al.* 1993). Esto concuerda con condiciones que existen en la Bahía de Mejillones, ya que en dicha zona encontramos una Zona Mínima de Oxígeno. Esto nos permite entender por qué están presentes estos morfogrupos.

Los caparazones con forma planispiral estuvieron en una proporción de un 7%. Este morfogrupo nos indica la presencia de condiciones de perturbación y también turbulencia, producido por la llegada de aguas continentales (Saraswat *et al.* 2018). Su tipo de morfología les otorga ventajas como por ejemplo desplazarse más fácilmente en sedimentos que están en una constante remoción. Esto les permite que; después de una perturbación en el sedimento, puedan recuperar la posición y orientación del caparazón. Este tipo de morfología fue menos abundante ya que por lo general estos individuos tienen preferencia por ambientes oxigenados (Manasa *et al.* 2016; Saraswat *et al.* 2018). Por tanto, las bajas concentraciones de oxígeno que existen en la Bahía de Mejillones nos explicarían las bajas proporciones de este morfogrupo.

Sí bien encontramos que en la Bahía de Mejillones se reflejan condiciones propias de una Zona Mínima de Oxígeno, debido a la predominancia de formas trocoides, uni y biseriales, también se detectan condiciones de turbulencia, causado por ciertas emanaciones continentales, que se ven reflejadas con la presencia de especies planispirales. Todo esto nos puede indicar que existen alteraciones leves en la calidad del agua como lo es la disminución de la salinidad.

## Abundancia

Bolivinitidae presentó el mayor número de especies con respecto a las demás familias distribuidos en 11 especies en la escala espacial (*Bolivina* sp, *B. argantea*, *B. costata*, *B. interjuncta*, *B. marginata*, *B. ordinaria*, *B. plicata*, *B. seminuda*, *B. striatula*, *B. variabilis*, *Fursenkoina* sp). Siendo *Bolivina interjuncta* la más abundante junto a *Bolivina plicata* y *Bolivina seminuda*. Estos especímenes están asociados a lugares con bajas concentraciones de oxígeno (Bernhard & Sen Gupta 1999; Sen Gupta & Machain-Castillo 1993). *Bolivina* es descrito como un género con hábito infaunal o epifaunal, de vida libre, que habita sedimentos fangosos, siendo algunas especies tolerantes a la disoxia, de aguas cálidas y las podemos encontrar desde la plataforma interna hasta la zona batial (Murray 2006). También se reconoce como uno de los géneros más resistentes a la carencia de oxigenación de las aguas (Boltovskoy 1965). Esto nos indica que existen condiciones propias de Zonas Mínimas de Oxígeno, ya que se encuentran adaptadas para sobrevivir en estos lugares (Boltovskoy 1972). Así también podrían estar indicando la presencia de ambientes con alta productividad debido a surgencias estacionales y aguas Subsuperficiales Ecuatoriales (Figueroa *et al.* 2005).

La abundancia de Globigerinidae estuvo representada por especies como *Globigerina bulloides*, *Globigerinella aequilateralis*, *Globigerinella calida*, *Globigerinoides ruber*, *Globigerinoides sacculifer*, *Globigerinoides trilobus*, *Globorotaloides hexagonus*, *Orbulina universa*, *Orbulina suturalis*.

La familia Uvigerinidae también reflejo abundancia por la frecuencia de especies como *Angulogerina angulosa*, *Trifarina angulosa*, *Trifarina bradyi*, *Trifarina carinata*, *Trifarina earlandi*, *Uvigerina auberiana*, *Uvigerina bifurcata*, *Uvigerina bortotara*, *Uvigerina peregrina*, *Uvigerina striata*. El género *Uvigerina* es de hábito principalmente infaunal, de vida libre, detritívoros, que se encuentra en sedimentos limosos desde la plataforma a zona batial, de aguas frías (Murray 2006).

Por otra parte, la abundancia elevada de Buliminellidae estuvo representada únicamente por *B. elegantísima*. El género *Buliminella* se ha descrito como infaunal, de vida libre, detritívoro, que habita en sedimentos limosos (Murray 2006). *B. elegantísima* se indica como una especie que es capaz de habitar aquellas zonas que contienen bajo contenido en oxígeno (Sen Gupta & Machain-Castillo 1993)

Pseudoparrellidae presentó abundancia por la frecuencia de *Epistominella exigua*, *Epistominella pacífica*. El género corresponde a individuos de hábitos epifaunales a infaunales someros, de vida libre, detritívoros y propios de aguas frías y habitan desde la plataforma hasta la zona batial (Murray 2006).

#### Diversidad

Los mayores índices de diversidad ( $H'$ ) se evidenciaron en los estratos más profundos (11-12 cm, 12-13 cm, 15-16 cm y 16-17 cm) con valores entre 3,60 y 3,87. A diferencia de los estratos 10-11 cm y 14-15 cm que evidenciaron menor diversidad. La dominancia mostró cifras cercanas a lo largo del estrato con valores que oscilan entre 0,91 y 0,97. También la mayor riqueza de especies se observó en el estrato 15-16cm con 73 especies y el estrato 16-17 cm con un total de 58 especies.

Las zonas donde existen condiciones micróxicas generan una disminución en la riqueza de especies (Páez *et al.* 2001; Sen-Gupta & Machain-Castillo 1993). Esto se evidencia en el estrato 10-11 cm, con un bajo índice de diversidad. En el estrato 14-15 cm también vemos un índice de menor diversidad (Tabla VII).

Si bien las condiciones de hipoxia son propias de la bahía de Mejillones, es claro que existen cambios a través del tiempo, en donde dataciones de algunos estratos evidencian una intensificación de la hipoxia, lo cual podría estar relacionado con el impacto antrópico costero (Tavera 2019).

## Similitud

Observamos en el cluster 2 agrupamientos entre los estratos superficiales y profundos del testigo. El estrato que mostró mayor similitud fue el 13-14 cm y 14-15 cm (88%) (Figura 7). De los valores SIMPER que obtuvimos, se evidencia que las especies *B. interjuncta* y *B. plicata*, fueron las aportaron en mayor medida a la formación del cluster, contribuyendo con un 18 % y 14 % respectivamente.

Cuando los valores de similitud los ubicamos espacialmente, se observa que hay diferenciación entre los estratos superficiales y los profundos. El ANOSIM nos arrojó un valor de R igual a 0,41 y un valor p de 0,007 lo que indica que no existen diferencias significativas entre y dentro de los grupos.

Cabe mencionar que, dentro de los análisis, estaba en proyecto realizar la datación del testigo, esto con el fin de haber obtenido las edades de los sedimentos en cada estrato. Esto no se llevó a cabo, puesto que durante en el proceso de envío de las muestras, en el trayecto al laboratorio (Universidad Católica del Norte, Coquimbo) hubo pérdida total de las muestras enviadas. Material irrecuperable.

Al no contar con esa información, se dificulta el poder correlacionar este trabajo con el realizado en la zona en el año 2019. Dado que es necesario tener las edades, para poder entender de manera más precisa, si hubo eventos importantes que hayan producido cambios en las condiciones ambientales y así poder explicar con mayor precisión las asociaciones de foraminíferos en la zona.

Si usamos el trabajo de la Dra. Tavera (2019, 2022) como base, se sabe que han ocurrido eventos entre los años 2004 y 2012 que han generado cambios en la zona de la Bahía de Mejillones. Y esto podría explicar el tipo de asociaciones que encontramos al analizar nuestro testigo.

## 7. CONCLUSIONES

Cuando realizamos los análisis del testigo obtenido de la Bahía de Mejillones, se hizo una división del testigo en dos grupos: estrato superficial, que va desde los 5 cm hasta los 12 cm y estrato profundo, que va desde los 12 cm hasta los 18 cm. Esto, con el fin de poder identificar las variaciones que surgen en las profundidades.

Los análisis del sedimento de la Bahía de Mejillones nos mostraron mayor abundancia de foraminíferos bentónicos a diferencia de los foraminíferos planctónicos, que sí estuvieron presentes, pero en menor proporción. Dentro de estos grupos destacamos a Rotaliida como el orden más abundante en los foraminíferos bentónicos y Globigerinida el único presente para el grupo planctónico.

Al analizar los estratos del testigo, se encontró que las asociaciones de los morfogrupos están totalmente relacionadas con las condiciones del medio.

Se determinó que el morfogrupo biserial fue el de mayor abundancia en los estratos más superficiales. Como la Bahía de Mejillones es una localidad donde se encuentra una Zona Mínima de Oxígeno (ZMO), esto coincide con la aparición de este morfogrupo, quienes son capaces de tolerar estas condiciones al igual que las formas uniseriales, que también se identificaron en los estratos superficiales.

Las formas planiespirales estuvieron en bajas proporciones ya que prefieren las zonas más oxigenadas. Por tanto, la baja concentración de oxígeno que se encuentra en la Bahía de Mejillones estaría explicando la baja proporción de este morfogrupo.

El estudio de Tavera (2022) mostró que la diversidad de foraminíferos planctónicos está asociada a condiciones de surgencia costera, esto refleja una relación directa con las bajas temperaturas y oxígeno disuelto, como así también por la salinidad. Es por esto, que evidenciamos una distribución cosmopolita en ellos y mostrando rangos de tolerancia ambiental bastante amplios. A diferencia de los foraminíferos bentónicos quienes tienen un modelo de distribución de endemidad moderada,

que está determinada por las condiciones históricas locales que han ocasionado una restricción en su dispersión.

La riqueza de especies fue mayor en los estratos más profundos, donde encontramos valores más altos en los estratos 15-16 cm y 16-17 cm. En los estratos encontramos tanto foraminíferos bentónicos como planctónicos. La disminución de la riqueza de especies en los estratos más superficiales está relacionada con el impacto antropogénico que ha tenido la zona.

Tavera (2019) en su trabajo identificó un cambio en las condiciones ambientales en la localidad, esto estuvo ligado al inicio de la actividad industrial en la zona. Esto nos corrobora que probablemente hay un impacto sobre las foraminiferofauna de la Bahía de Mejillones.

Con todos estos resultados observamos la importancia de estudiar las asociaciones de foraminíferos bentónicos y planctónicos (morfogrupos), ya que esto nos permite generar herramientas útiles para así realizar en las localidades y sus respectivos estudios de impacto ambiental.

## 8. REFERENCIAS

- ACOSTA-HERRERA, N. C. 2004. Compendio de foraminíferos de Colombia. Colección monografías. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 143 pp.
- ALVE, E. 1991. Benthic foraminifera reflecting heavy metal pollution in Sørkjord, Western Norway. *Journal of Foraminiferal Research*, 34:1641-1652 pp.
- APABLAZA, P. & PALMA, S 2006. Efecto de la zona de mínimo oxígeno en la migración vertical del zooplancton gelatinoso en la Bahía de Mejillones. *Investigación Marina*, 34 (2): 81-95 pp.
- ARAYA, R., LEIVA, J. C. & VALDÉS, J. 2008. Molecular characterization of bacterial communities associated to sediments in the northern Humboldt Current system, Mejillones del Sur bay, Chile. *Revista de biología marina y oceanografía*, 43(3): 547-557 pp.
- ARELLANO, F., QUEZADA, L., & OLAVE, C. 2011. Familia Cassidulinidae (Protozoa: Foraminiferida) en canales y fiordos patagónicos chilenos. *Anales del Instituto de la Patagonia*, 39(2), 47-65.
- BARMAWIDJAJA, D., JORISSEN, F., PUSKARIC, S. & VANDER ZWAAN, G. 1992. Microhabitat selection by benthic foraminifera in the Northern Adriatic Sea. *Journal of Foraminiferal Research* 22: 297-317.
- BERNASCONI, E., CUSMINSKY, G. & GÓMEZ, E., 2009. Foraminíferos bentónicos del holoceno del golfo Nuevo, Argentina: inferencias paleoclimáticas. *Revista Española de Micropaleontología*, 41: 21–34.
- BERNHARD, J. 1992. Benthic foraminiferal distribution and biomass related to pore water oxygen: Central California Continental slope and rise. *Deep Sea Research* 39: 586-605.
- BERNHARD, J. M. & SEN-GUPTA, B. K. 1999. Foraminifera of oxygen-depleted environments.) *Modern Foraminifera In: (Eds. Sen Gupta, B.K) pp. 201-216. Kluwer Academic Publishers.*



- BETANCUR, M. J. & MARTÍNEZ, I. 2003. Foraminíferos bentónicos recientes en sedimentos de fondo de la cuenca de Panamá (Pacífico colombiano), como indicadores de productividad y oxigenación. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 32: 93-123.
- BOLTOVSKOY, E. 1954. Foraminíferos del Golfo de San Jorge. Instituto Nacional de investigación de las ciencias naturales y Museo argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Tomo III (3): 1 – 246 pp.
- BOLTOVSKOY, E. 1965. Los Foraminíferos Recientes. Eudeba. Bs. 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*, XLIV: 135-143.
- BOLTOVSKOY, E. & THEYER, F. 1965. Neuere Daten über rezente Foraminiferen Zentralchiles. *Beiträge zur Neotropischen Fauna*. 4(3): 143-149
- BOLTOVSKOY, E. & THEYER, F. 1970. Foraminíferos recientes de Chile Central. *Revista del MUSEO Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" e Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales, Hidrobiología II* (9): 279 - 385.
- BOLTOVSKOY, E. & WRIGHT, R. 1976. Recent Foraminifera. Junk, La Haya, 515 pp.
- BOLTOVSKOY, E., GIUSSANI, G., WATANABE, S. & WRIGHT, R. C. (Eds.). 1980. Atlas of benthic shelf foraminifera of the southwest Atlantic. Springer Science & Business Media.
- BOLTOVSKOY, E., SCOTT D. B. & MEDIOLI, F. S. 1991. Morphological variations of benthic foraminiferal test in response to changes in ecological parameters: a review. *Journal of Paleontology*, 65: 175-185.
- BRADY, H. B. 1877. Supplementary note on the foraminifera of the chalk of the New Britain Group. *Geol. Mag.* 4(12):535-546.

- BRADY, H. B. 1878. On the reticularian and Radiolarian Rhizopoda (Foraminifera and Polycystina) of the North-Polar Expedition of 1875–76. *Annals and magazine of Natural History*. (5) 1(6): 425-440.
- BRADY, H. B. 1879. Notes on some of the reticularian Rhizopoda of the Challenger Expedition II: Additions to the knowledge of porcellaneous and hyaline types. *Quart. Jour. Micro. Sci*, London, n. s. 19:286 pp.
- BRADY, H. B. 1882. Report on the foraminifera. *In*: Tizard & Murray, J. (Eds.), *Exploration of the Faroe Channel, during the summer of 1880, in H. M. S. Knight Errant, with subsidiary reports*: Roy. Soc. Edinburgh Proc. 11(1880-1882):761pp.
- BRADY, H. B. 1884. Report on the Foraminifera dredged by H.M.S. Challenger during the Years 1873-1876. Report on the Scientific Results of the Voyage of H.M.S. Challenger during the years 1873–76. *Zoology*. 9 (part 22): i-xxi, 1-814; pl. 1-115.
- BRÖNNIMANN, P. 1951. The genus *Orbulina* d'Orbigny in the Oligo-Miocene of Trinidad. *Contribution from the Cushman Foundation for foraminiferal research*. vol. 2 pt. 4: 132-138.
- BUZAS, M.A & CULVER, S. J. 1991. Diversidad de especies y dispersión de foraminíferos bentónicos. *Biociencia*, 41 (7), 483-489.
- BUZAS, M. A., CULVER, S. J. & JORISSEN, F. J. 1993. A statistical evaluation of the microhabitats of living (stained) infaunal benthic foraminifera; *MarineMicropaleontology*, 20: 311–320.
- CANUDO, J. I. & MOLINA, E. 1993. Implicaciones paleoceanográficas de las variaciones de los foraminíferos planctónicos y del isótopo  $\delta^{13}C$  en el tránsito Paleoceno-Eoceno en Zumaya y Caravaca. *Actas IX Iomadas de Paleontología*, 43-48.
- CAPOTONDI, L., BERGAMI, C., ORSINI, G., RAVAIOLI, M., COLANTONI, P. & GALEOTTI, S. 2015. Benthic foraminifera for environmental monitoring: a case study in the central Adriatic continental shelf. *Environmental Science Pollution Research*, 22: 6034–6049.

- CARDICH-SALAZAR, J. 2012. Especies de foraminíferos bentónicos indicadoras del estado de óxido-reducción del sedimento superficial en el margen continental central del Perú. Tesis de Magíster. Universidad Peruana Cayetano Heredia. 157 pp.
- COLOMA, C., MARCHANT, M & HEBBELN, D. 2005. Foraminíferos planctónicos durante el niño 1997-98 del area de coquimbo (30°S; 73°W), CHILE. *Gayana (Concepción)*, 69(1): 48-77.
- CUSHMAN, J. A. 1918. Some Pliocene and Miocene Foraminifera of the Coastal Plain of the United States. U.S. Geological Survey, Bulletin. 676: 1-100.
- CUSHMAN, J. A. 1923. The Foraminifera of the Atlantic Ocean pt. 4: Lagenidae. *Bulletin of the United States National Museum*. (104): i-228.
- CUSHMAN, J. A. 1926. Some Pliocene Bolivinas from California. *Contributions from the Cushman laboratory for foraminiferal research*. 2(2): 40-47.
- CUSHMAN, J. A. 1927. An outline of a reclassification of the foraminifera. *Contributions from the Cushman laboratory for foraminiferal research*. 3(1): 1-105.
- CUSHMAN, J. A. & MOYER, D. A. 1930. Some Recent Foraminifera from off San Pedro. *Contributions from the Cushman Laboratory for Foraminiferal Research*. 6(3): 49-62.
- CUSHMAN, J. A. & RENZ, H. H. 1941. New Oligocene-Miocene Foraminifera from Venezuela. *Contributions from the Cushman laboratory for foraminiferal research*. 17(1): 1-27.
- D'AUBAREDE, G. 1967. Evaluación de los Conocimientos Existentes sobre Minerales Fosfáticos y Potásicos. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Oficina de Cooperación Técnica. CORFO. Instituto de Investigaciones de Recursos Naturales. 8 pp.
- EHRENBERG, C. G. 1861. über die Tiefgrund-Verhältnisse des Ozeans am Eingange der Davisstrasse und bei Island. *K. Preuss. Akad. Wiss. Berlin, Monatsber. Jahr 1861 (1862)*. p. 275-315.

- ESCRIBANO, R. 1998. Dinámica poblacional de *Calanus chilensis* en el límite oriental de Chile Corriente de Humboldt. *Oceanografía Pesquera*, 7 (3-4), 245-251.
- FERNÁNDEZ, L. 2010. Foraminíferos (Protozoa: Foraminiferida) del estuario del río Contaco (40° 33'S; 73° 43'O), Chile. *Boletín de Biodiversidad de Chile*, (4), 18-62.
- FIGUEROA, S. 2005. Foraminíferos bentónicos calcáreos de la costa chilena (22° S-44° S). Universidad de Concepción. Concepción. Chile. 27 pp.
- FIGUEROA, S., MARCHANT, M., GIGLIO, S. & RAMÍREZ, M. 2005. Foraminíferos bentónicos Rotalinidos DEL centro sur de Chile (36°S - 44°S). *Gayana (Concepción)*, 69(2): 329-363.
- FIGUEROA, S., MARCHANT, M., GIGLIO, S. & RAMÍREZ, M. 2006. Benthic foraminifera of continental slope between Concepcion to Guaitecas islands (36°- 44°S), CHILE (Foraminifera: LAGENINA, MILIOLINA Y ROBERTININA). *Gayana (Concepción)*, 70(2): 255-279.
- FINLAY, H. 1939. New Zealand foraminifera: key species in stratigraphy N°2. *Royal Soc. New Zealand Transactions Proc.* 69(1): 89-128, pls. 11-14.
- GAJARDO, N., GONZÁLEZ, H. & MARCHANT, M. 2013. Caracterización de El Niño, La Niña y condiciones normales a través de foraminíferos planctónicos (2006-2007) en el Pacífico suroriental. *Ciencias marinas*, 39(3) :253-264.
- GONZÁLEZ, H., DANERI, G., FIGUEROA, D., IRIARTE, J. L., LEFEVRE, N, PIZARRO, G., QUIÑONES, R., SOBARZO, M. & TRONCOSO, A. 1998. Producción primaria y su destino en la trama trófica pelágica y océano profundo e intercambio océano-atmósfera de CO<sub>2</sub> en la zona norte de la Corriente de Humboldt (23°S): posibles efectos del evento El Niño, 1997-98 en Chile. *Rev. Chil. Hist. Nat.*, 71: 429-458.
- GOODAY, A. J., LEVIN, L., LINKE, P. & HEEGER, T. 1992. El papel de los foraminíferos bentónicos en las redes alimentarias de aguas profundas y el ciclo del carbono. En *Cadenas alimentarias de aguas profundas y el ciclo global del carbono*. Springer, Dordrecht. 63-91 pp.

- GUILLÉN, O. 1983. Condiciones oceanográficas y sus fluctuaciones en el Pacífico Sur Oriental. Actas de la consulta de expertos para examinar los cambios en la abundancia y composición de especies de los recursos de peces neríticos G.D. Sharp, J. Csirke (Eds.), FAO Fish. Rep. 291, 3 (1983): 607 – 658.
- HAYNES, J. R. 1981. Foraminifera. John Wiley & Sons, New York, 433 pp.
- HEBBELN, D., MARCHANT, M., & WEFER, G. 2002. Paleoproductivity in the southern Peru–Chile Current through the last 33 000 yr. *Marine Geology*, 186(3-4), 487-504.
- HEMLEBEN, C., SPINDLER, M. & ANDERSON, O. R. 1989. Modern Planktonic Foraminifera. Springer-Verlag New York Inc. 363 pp.
- HOLBOURN, A., HENDERSON, A. S. & MACLEOD, N. 2013. Atlas of Benthic Foraminifera. John Wiley & Sons, Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex. 642 pp.
- HROMIC', T. 1996. Foraminíferos bentónicos (Protozoa: Foraminiferida) de aguas profundas del Estrecho de Magallanes, Chile. *Anales Instituto Patagonia Serie Ciencias Naturales*, 24: 65-86.
- HROMIC', T. 1999. Foraminíferos bentónicos de canales australes: Canal Kirke, Seno Almirante Montt y Seno Última Esperanza, XIIª Región Magallanes y Antártica chilena. *Anales Instituto Patagonia Serie Ciencias Naturales*, 27: 91-104.
- KANMACHER F. 1798. *Essays on the microscope. The Second Edition, with considerable additions and improvements.* Dillon & Keating, London. xvii + [7 unnumbered] + 724 pp., 32 pl.
- KEMLE-VON MÜCKE, S. & HEMLEBEN, C. 1999. Foraminifera. In *South Atlantic Zooplankton*. Boltovskoy, D. (Ed.). p. 43-73
- KENNETT, J. & SRINIVASAN, M. S. 1983. Neogene Planktonic Foraminifera A Phylogenetic Atlas. Hutchinson Ross Publishing Company. Stroudsburg, Pennsylvania. 263 pp.

- LETELIER, J., SOTO-MARDONES, L., S. SALINAS, VINCENTI, L, PAVEZ, R. & ARRIAGADA, M. 2012. Influencia de la península de Mejillones en la variabilidad oceanográfica anual e interanual frente al norte de Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 47(3): 513-526.
- LINNAEUS, C. 1758. *Systema Naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Editio décima, reformata [10th revised edition], vol. 1: 824 pp. Laurentius Salvius: Holmiae.
- LOEBLICH, A.R. & TAPPAN, H. 1953. Studies of Arctic foraminifera. *Smithsonian miscellaneous collections*. 121 (7):1–150.
- LOEBLICH, A. R. & TAPPAN. H. 1988. Foraminiferal genera and their classification. Van Nostrand Reinhold Company, New York. Vol. 1: 1- 846.
- MANASA, M., SARASWAT, R. & NIGAM, R. 2016. Assessing the suitability of benthic foraminiferal morpho-groups to reconstruct paleomonsoon from Bay of Bengal. *Journal of Earth System Science*, 125(3): 571–584.
- MARCHANT, M. 1993. Foraminíferos de la Bahía Scholl, Región Magallánica, Chile, (Protozoa: Foraminifera). *Gayana Zool.*, 57 (1): 61-75.
- MARCHANT, M., HEBBELN, D. & WEFER, G. 1998. Seasonal flux patterns of planktic foraminifera in the Peru-Chile Current. *Deep-Sea Res. (I)* 45: 1161-1185.
- MARÍN, V., RODRÍGUEZ, L., VALLEJO, L., FUENTESECA, J. & OYARCE, E. 1993. Efectos de la surgencia costera sobre la productividad primaria primaveral de Bahía Mejillones del Sur (Antofagasta, Chile). *Revista Chilena de Historia Natural*, 66(4): 479-491.
- MARÍN, V. & OLIVARES, G. 1999. Estacionalidad de la productividad primaria en bahía Mejillones del Sur (Chile): una aproximación proceso-funcional. *Revista Chilena de Historia Natural*, 72: 629-641.
- MELIS, R. & COVELLI, S. 2013. Distribution and morphological abnormalities of recent foraminifera in the Marano and Grado Lagoon (North Adriatic Sea, Italy). *Mediterranean Marine Science*, 14 (1): 432-450.

- MOHTADI, M., HEBBELN, D. & MARCHANT, M. 2005. El afloramiento y la productividad a lo largo de la corriente Perú-Chile se derivan de las composiciones faunísticas e isotópicas de los foraminíferos planctónicos en los sedimentos superficiales. *Geología marina*, 216 (3), 107-126.
- MONTFORT, P. 1808-1810. *Conchyliologie systématique et classification méthodique des coquilles. Paris: Schoell. Vol. 1: pp. lxxxvii + 409 [1808]. Vol. 2: pp. 676 + 16.*
- MORALES, C.E., BLANCO, J.L., BRAUN, M., REYES, H. & SILVA, N. 1996. Distribución de clorofila-a y condiciones oceanográficas asociadas en la región de afloramiento frente al norte de Chile durante el invierno y la primavera de 1993. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 43 (3): 267-289.
- MURRAY, J. W. 2006. *Ecology and applications of benthic foraminifera.* Cambridge University Press.
- NATLAND, M. L. 1938. New species of Foraminifera from off the west coast of North America and from the later Tertiary of the Los Angeles basin. *Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography of the University of California, technical series. vol. 4 n° 5 pp. 137-163.*
- NATLAND, M. L. 1950. Part IV. Report on the Pleistocene and Pliocene Foraminifera. 1940 E. W. Scripps Cruise to the Gulf of California. 1-65.
- NAVEA, E. & MIRANDA, O. 1980. Ciclo anual de las condiciones oceanográficas en Mejillones del Sur. *Revista de Biología Marina (Chile)*, 17: 97-133.
- ORBIGNY, A. D. D'. 1826. Tableau méthodique de la classe des Céphalopodes. *Annales des Sciences Naturelles. vol. 7: 96-169, 245-314.*
- ORBIGNY, A. D. D'. 1839. Foraminifères, in de la Sagra R., *Histoire physique, politique et naturelle de l'île de Cuba.* A. Bertrand. 1-224.
- ORBIGNY, A. D. D'. 1839. *Voyage dans l'Amérique Méridionale. Foraminifères. t. 5 pt. 5: 1-86.*

- ORBIGNY, A. D. D'. 1846. Die fossilen Foraminiferen des tertiären Beckens von Wien. Foraminifères fossiles du bassin tertiaire de Vienne. 312 p.t. 5: 1-86.
- ORTLIEB, L., ZUÑIGA, O., FOLLEGATI, R., ESCRIBANO, R., KONG, I., RODRÍGUEZ, L. & IRATCHET, P. 1994. Paleoceanografía de Bahía Mejillones del Sur (Antofagasta, Chile): Resultados preliminares para el último milenio. 12 pp.
- ORTLIEB, L., ESCRIBANO, R., FOLLEGATI, R., ZUÑIGA, O., KONG, I., RODRÍGUEZ, L., VALDÉS, J., GUZMÁN, N. & IRATCHET, P. 2000. Recording of ocean-climate changes during the last 2,000 years in a hypoxic marine environment off northern Chile (23°S). *Revista chilena de historia natural*, 73(2), 221-242.
- PÁEZ, M., ZUÑIGA, O, VALDÉS, J. & ORTLIEB, L. 2001. Foraminíferos bentónicos recientes en sedimentos micrónicos de la bahía de Mejillones del Sur (23° S), Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 36 (2): 129 – 139.
- PARKER, F. L. 1962. Planktonic foraminiferal species in Pacific sediments. *Micropaleontology*. 8(2):219- 254.
- PARKER, W. K & JONES, T. 1862. *In* Carpenter, W. B., Parker, W. K. & T. R. Jones., Introduction to the study of the foraminifera. Roy. Soc. Publs. London. p. 1-319.
- PARKER, W. & JONES, T. 1865. On some Foraminifera of the North Atlantic and Arctic Ocean, including Davis straits and Baffin's Bay. Roy. Soc. London, Phil. Trans., 155: 325-441.
- PHLEGER, F. B. & PARKER, F. L. 1952. New names for northwestern Gulf of Mexico foraminifera. *Contributions from the Cushman Foundation for Foraminiferal Research*. 3(1): 14
- PUJOL-RODRÍGUEZ, S. 1977. Contribución al conocimiento de los foraminíferos bentónicos de Bahía Quintero (32° 46`S; 71° 31` W), Chile. Tesis de Pregrado. Departamento de Biología Marina. Universidad de Concepción, 83.



- REUSS, A. E. 1851. Die Foraminiferen und Entomostraceen des Kreidemergels von Lemberg: Mit 5 lithograph. Tafeln. (Aus d. naturw. Abhdlgn. hg. vor Haidinger. IV Bd. I Abthl.). [1850]: 17-52.
- ROBLES, F., ALARCÓN, E. & ULLOA, A. 1974. Las masas de agua en la región norte de Chile y sus variaciones en un período frío (1967) y en períodos cálidos (1969, 1971-73). Reunión de Trabajo sobre el Fenómeno conocido como El Niño. Guayaquil, Ecuador, 4-12 de diciembre. 94-196.
- RODRÍGUEZ, L., ZÁRATE, O. & OYARCE, E. 1986. Producción primaria del fitoplancton y su relación con la temperatura, oxígeno, nutrientes y salinidad en la bahía de Mejillones del Sur. *Revista de Biología Marina (Chile)*, 22: 75-96.
- RODRÍGUEZ, L., MARÍN, V., FARÍAS, M. & OYARCE E. 1991. Identificación de una zona de surgencia por teledetección y mediciones in situ. Bahía Mejillones del Sur (Antofagasta-Chile). *ciencia marzo*, 55 (3), 467-473.
- RODRÍGUEZ, L. 1997. Observaciones sobre efectos de El Niño 1997-1998 en el fitoplancton de bahía Antofagasta y durante un fenómeno de surgencia en bahía Mejillones del Sur, Antofagasta, Chile. *El Niño-La Niña*, 2000, 97-118.
- SAMIR, A. M. & EL-DIN, A. B. 2001. Benthic foraminiferal assemblages and morphological abnormalities as pollution proxies in two Egyptian bays. *Marine Micropaleontology*, 41: 193-227.
- SARASWAT, R., ROY, C., KHARE, N., SAALIM, S.M. & KURTARKAR, S.R. 2018. Assessing the environmental significance of benthic foraminiferal morpho-groups from the northern high latitudinal regions, *Polar Science*.
- SARS, G. O. 1872. Undersøgelser over Hardangerfjordens fauna I. *Förhandlingar i Videnskabselskabet i Christiania*. 1871: 246-286.
- SCHNEIDER, W., FUENZALIDA, R., NÚÑEZ, R., GARCÉS-VARGAS, J., BRAVO, L. & FIGUEROA, D. 2007. Discusión del sistema de la corriente Humboldt y masas de agua en la zona norte y centro de Chile. *Revista Ciencia y Tecnología del Mar*, 30(1):22.

- SCHWAGER, C. 1866. Fossile Foraminiferen von Kar-Nikobar. Novara Exp. Geol. 2: 187-268.
- SCOTT, D., MEDIOLI, F. S. & SCHAFER, C. 2004. Monitoring in Coastal Environments Using Foraminifera and Thecamoebian Indicators. Cambridge University Press. 177p.
- SEGUENZA, G. 1862. Prime Ricerche intorno ai Rizopodi fossili delle Argille Pleistoceniche dei dintorni di Catania. Atti dell' Accad. Gioenia Sci. Nat. ser. 2, vol. 18: 85, láms. 1 y 2.
- SEN-GUPTA, B. & MACHAIN-CASTILLO, M. 1993. Benthic foraminifera in oxygen-poor habitats. Marine Micropaleontology, 20: 183-201.
- SEN-GUPTA, B. K. 2003. Modern Foraminifera. Kluwer Academic Publishers. New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow. 371 pp
- SIEVERS, H. & SILVA, N. 1982. Masas de agua y circulación geostrofica frente a la costa de Chile entre las latitudes 18°S-33°S (Operación Oceanográfica MARCHILE VII). Ciencia y Tecnología del Mar, 6: 61-99.
- SILVA, N. 1983. Masas de agua y circulación de la región norte de Chile. Latitudes 18°S-32°S. (Operación Oceanográfica MARCHILE XI - ERFEN II). Ciencia y Tecnología del Mar, 7: 47-84.
- STRUB, P. T., MESÍAS, J. M, MONTECINO, V., RUTLLANT, J. & SALINAS, S. 1998. Circulación oceánica costera frente al oeste de América del Sur. AR Robinson, KH Brink (Eds.) The Global Coastal Ocean: estudios regionales y síntesis. El Mar, ideas y observaciones sobre el progreso en el estudio de los mares, John Wiley & Sons Inc., Nueva York, pp. 273 – 31 pp.
- TAVERA-MARTÍNEZ, L. 2019. Foraminíferos bentónicos como bioindicadores de contaminación en la Bahía de Mejillones, norte de Chile. [Tesis de magíster]. Concepción: Universidad de Concepción. 77 pp.

- TAVERA MARTÍNEZ, L. 2022. Distribución espacial y procesos biogeográficos que subyacen en el gradiente latitudinal de los foraminíferos bentónicos y planctónicos de Chile. [Tesis de doctorado]. Concepción: Universidad de Concepción. 207 pp.
- TAVERA-MARTÍNEZ, L., MARCHANT, M, MUÑOZ, P & DÍAZ, R. 2022. Spatial and Vertical Benthic Foraminifera Diversity in the Oxygen Minimum Zone of Mejillones Bay, Northern Chile. 18 pp.
- TOLEDO, F. A., COSTA, K. B., CAMILLO, JR. E. & QUADROS, J. 2005. Inferências sobre taxas de Sedimentação através do estudo de isótopos de oxigênio em Foraminíferos Bentônicos. In Congresso da Associação Brasileira de estudos do Quaternário, X, Guarapari-ES. Boletim de Resumos Expandidos. ABEQUA, X (Vol. 1).72-77.
- VALDÉS, J. & ORTLIEB, L. 2001. Paleoxidación sub-superficial de la columna de agua en la bahía de Mejillones del Sur (23°S): indicadores geoquímicos en testigos de sedimentos marinos. Invest. Mar., Valparaíso, 29(1): 25-35.
- VALDÉS, J. 2004. Evaluación de metales redox-sensitivos como proxies de paleoxigenación en un ambiente marino hipóxico del norte de Chile. Revista Chilena de Historia Natural, 77: 121-138.
- VALDÉS, J., ROMÁN, D, DÁVILA, P., ORTLIEB, L. & GUÍÑEZ, M. 2006. Variabilidad estacional de cadmio en un sistema de surgencia costera del norte de Chile (Bahía Mejillones del Sur, 23 S). Revista chilena de historia natural, 79(4), 517-535.
- VALDÉS, J., ROMÁN, D., ALVAREZ, G., ORTLIEB, L. & GUIÑEZ, M. 2008. Metals content in surface waters of an upwelling system of the northern Humboldt Current (Mejillones Bay, Chile). Journal of Marine Systems, 71:18–30.
- VARGAS, G. & ORTLIEB, L. 2003. Sedimentación marina de plataforma en Bahía Mejillones (23°S) y variabilidad océano-climática reciente en la cuenca del Océano Pacífico. Congreso geológico chileno. 6 pp.
- WALKER, G. & JACOB, E. 1798. An Arrangement and description of minute and rare shells. In: G. Adams (Ed.) Essays on the microscope: F. Kanmacher's (2<sup>nd</sup> ed.) p. 629-645. London.

- WILLIAMSON, W. C. 1848. On the Recent British species of the genus *Lagena*. *Annals and Magazine of Natural History*. (2) 1 (1): 1-20.
- WILLIAMSON, W.C. 1858. On the recent Foraminifera of Great Britain. The Ray Society, London. 1-107.
- WYRTKI, K. 1963. The horizontal and vertical field of motion in the Peru Current. *Bull. Scripps Inst. of Ocean.*, 8 (4): 313-346.
- ZAPATA, J. 1999. Foraminíferos bentónicos recientes de Bahía Cumberland (33° 41' S; 78° 50' W) Archipiélago de Juan Fernández, Chile: Aspectos zoogeográficos. *Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile*, 70: 21-35.
- ZAPATA, A. & VARELA, S. 1975. Foraminíferos litorales recientes de Bahía Maullín (41° 37' S; 73° 40' W) Chile. *Rev. Ciencia y Naturaleza (Ecuador)*, 16 (1): 14-24.
- ZAPATA, J. & GUTIÉRREZ, A. 1995. Foraminíferos litorales recientes de Tocopilla (22° 06' S; 70°13' W), Chile. *Rev. Estud. Oceanol., Chile*, 14: 49-59.
- ZAPATA, J., ZAPATA, C. & GUTIÉRREZ, A. 1995. Foraminíferos bentónicos recientes del sur de Chile. *Gayana Zoológica*, 59 (1):25-40.
- ZAPATA, J. & MOYANO, H. 1997. Foraminíferos bentónicos recientes de Chile austral. *Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile*, 68: 27-37.
- ZAPATA, J. & CEA, C. 2002. Foraminíferos planctónicos del Archipiélago de Juan Fernández (33°41'S; 78°50'W), Chile. *Bol. Soc. Biol. Concepción*. 73:53-63
- ZAPATA, J. & CEA, C. 2004. Foraminíferos Litorales Recientes del Norte de Chile (18°28'-31° 56' S) y sus relaciones zoogeográficas. *Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile*, 75: 7-57
- ZÚÑIGA, O. 1974. Cálculo preliminar de la biomasa bentónica de la bahía de Mejillones. *Apuntes Oceanológicos (Chile)*, 6: 1-10.
- ZÚÑIGA, O., BAEZA, H. & CASTRO, R.1983. Análisis de la macrofauna bentónica del sublitoral de la bahía de Mejillones del Sur. *Estudios Oceanológicos (Chile)*, 3: 41-62.

