

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

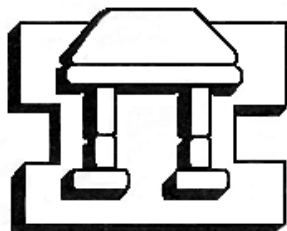
---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

**DISTRIBUCIÓN DE ORGANISMOS BENTÓNICOS DEL ORDEN  
FORAMINIFERIDA EN LOS ABANICOS-DELTA DEL GOLFO DE  
CALIFORNIA: COYOTE, LORETO Y LA GIGANTA.**

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE BIÓLOGA  
P R E S E N T A :  
IVETTE SIERRA RODRÍGUEZ

ASESOR: DR. SERGIO CHÁZARO OLVERA.



**IZTACALA**

LOS REYES IZTACALA, TLALNEPANTLA, ESTADO DE MÉXICO. 2004.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A mis padres Jesús y María Guadalupe por regalarme la vida y ser los mejores padres que la vida me regaló, por todo el tiempo, apoyo y confianza que desde siempre me han brindado.

A mis hermanas por apoyarme siempre;

Anabel, por ser mas que una mujer ejemplar.

Gloria Edith, por que se que siempre cuento contigo.

Jessica Berenice, por ser la luz que ilumina a la familia y mi corazón.

A mi esposo Juan Pablo, por compartir juntos y desde hace mucho tiempo todo lo que somos, por este amor trascendente y lleno de bendiciones.

Al Dr. Adolfo Molina Cruz, porque gracias a su ejemplo, me sumergí en este maravilloso campo de la Micropaleontología, por que sin su apoyo incondicional no se hubiera realizado este trabajo.

A José Luis Orrellan Alfaro , por ayudarme a decidir mi camino y darme las herramientas, por regalarme lo mejor de tu vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Nacional Autónoma de México, al *Campus* Iztacala, a la Facultad de Ciencias, a la Facultad de Ingeniería, al Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, por los estudios realizados.

Al Laboratorio de Ecología de Foraminíferos y Micropaleontología, por darme la oportunidad de realizar este trabajo.

A mis Profesores; Dr. Sergio Chazaro Olvera, por sus esfuerzos en ayudar a los alumnos sin condiciones.

Biol. José Antonio Martínez Pérez, por la muy acertada ayuda en el mejoramiento de este trabajo.

Biol. José Luis Tello Musi, por las fotografías de los organismos y las observaciones brindadas.

M. en C. María de los Ángeles Sanabria Espinosa y el Biol. Ángel Lara Vázquez, por las observaciones brindadas

A la Dra. Ligia Pérez Cruz, por la confirmación de la identificación de especies y el apoyo bibliográfico.

Al Dr. Juan Pablo Ramírez Silva por su ayuda en el tratamiento estadístico y sus observaciones.

Al Biol. Alfredo Alejandro Manuel Martínez Pérez, por la ayuda otorgada en el lavado de muestras.

A mi profesora la Dra. Rocío Bernal Castillo, a la M. en C. Araceli Caudillo Bogorquez y a la Dra. Ligia Pérez Cruz porque además de guiarme y enseñarme sin condición, fueron muy buenas compañeras y amigas.

A mis amigos que siempre me apoyan; José Luis Castelo, Indira Ramírez y toda su familia, José Luis Mejía, Juan Carlos Guerrero, Paola Galván, Alma D. García, Ricardo Martínez, Beatriz Otero, Ángeles, Rosaura, Sandra Talavera y Moni.

A mis amigas de toda la vida Jessica B. Torres, Alinka Pernia e Israel Pérez, Adriana Guadalupe Velasco y Celina Orozco, por que mas que amigas son mis hermanas.

A mis padrinos Angie y Marco, por toda la ayuda y el apoyo que desde que nos conocimos no me han dejado de brindar.

A mi tía María Luisa Sierra, porque siempre está.

A la familia Sierra Rangel, por brindarme su leal amistad.

Gracias por acompañarme a mi abuela María Luisa Gutiérrez, a mi tío Raúl , quien sinceramente me dijo alguna vez que cuando necesitara algo le dijera, a mi tía Mary, porque trata que toda la familia este unida, a mi tío Hugo por ser un ejemplo de que todos podemos ser mejores día a día, a mi tío Oscar por enseñarme que las responsabilidades se encuentran por encima de todo, a mi tía Julieta por compartirnos su alegría, a mi tío Julio por enseñarme que la libertad no tiene horario, a mis primos Verónica, Jorge, Aarón y Ariel, en fin a toda la familia Rodríguez.

A mis suegros Isabel y Alberto quienes siempre me apoyan y me demuestran que la constancia recompensa.

A mis cuñados José Luis Camacho por consentirnos y procurarnos, Raúl Sánchez por compartir con sinceridad los buenos momentos y Alberto Ramírez por el apoyo incondicional.

A la familia Haro Rached porque me ayudaron a crecer y me enseñaron mas de lo que creen.

A la Familia Orellan Alfaro por su grata amistad.

A Tigger por ser mi compañía en todo momento.

A mis compañeros de trabajo y mis aluminitos que me incitan a ser mejor.

A todas estas personas por ayudarme a formarme con valores. Gracias.

## Cuadro de Contenido

CUADRO DE CONTENIDO.....	IV
INTRODUCCIÓN .....	2
VARIABLES FÍSICAS .....	3
VARIABLES QUÍMICAS .....	5
ORGANIZACIÓN CELULAR.....	6
NUTRICIÓN .....	8
DESPLAZAMIENTO .....	9
REPRODUCCIÓN .....	9
MORFOLOGÍA DE LA CONCHULA.....	10
<i>TIPOS DE PARED</i> .....	11
<i>FORMA DE LA CÁMARA</i> .....	12
DISTRIBUCIÓN.....	13
POSICIÓN TAXONÓMICA .....	13
ANTECEDENTES.....	14
OBJETIVO GENERAL .....	15
OBJETIVOS PARTICULARES .....	15
ÁREA DE ESTUDIO.....	16
LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	17
<i>DESCRIPCIÓN DEL ABANICO-DELTA COYOTE</i> .....	20
<i>DESCRIPCIÓN DEL ABANICO-DELTA LORETO</i> .....	21
<i>DESCRIPCIÓN DEL ABANICO-DELTA LA GIGANTA</i> .....	22
MÉTODO .....	24
TRABAJO DE CAMPO.....	24
TRABAJO DE LABORATORIO.....	27
TRABAJO DE GABINETE.....	28
<i>ANÁLISIS ESTADÍSTICO</i> .....	28
RESULTADOS .....	32
ABANICO-DELTA COYOTE .....	34
ABANICO-DELTA LORETO .....	36
ABANICO-DELTA GIGANTA .....	39

<i>DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES COMPARTIDAS EN LOS ABANICOS-DELTAS</i> .....	42
INDICE DE SIMILITUD.....	45
ANÁLISIS ESTADÍSTICO POR ESPECIE.....	46
ANÁLISIS ESTADÍSTICO POR ESTACIÓN.....	49
RELACIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES Y PROFUNDIDAD.....	53
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	54
TEMPERATURA.....	54
SALINIDAD.....	55
PROFUNDIDAD.....	55
TIPO DE SUSTRATO.....	56
NUTRIENTES.....	58
ALCALINIDAD.....	58
OXÍGENO DISUELTO.....	59
CONCENTRACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO.....	60
INFLUENCIA DE CORRIENTES.....	60
CONCLUSIONES.....	64
ANEXOS.....	66
CUADRO 1. DENSIDAD, FRECUENCIA Y VALOR DE IMPORTANCIA DE ESPECIES DEL ABANICO-DELTA COYOTE.....	66
CUADRO 2. DENSIDAD, FRECUENCIA Y VALOR DE IMPORTANCIA DE ESPECIES DEL ABANICO-DELTA LORETO.....	67
CUADRO 3. DENSIDAD, FRECUENCIA Y VALOR DE IMPORTANCIA DE ESPECIES DEL ABANICO-DELTA GIGANTA.....	68
CUADRO 4. ESPECIES DE FORAMINÍFEROS BENTÓNICOS EN LOS TRES ABANICOS- DELTA.....	69
LÁMINA 1. ESPECIES ENCONTRADAS EN LOS ABANICOS-DELTA COYOTE, LORETO Y LA GIGANTA.....	70
LISTADO TAXONÓMICO DE LAS ESPECIES ENCONTRADAS EN LOS TRES ABANICOS- DELTA.....	72
LITERATURA CITADA.....	76

## RESUMEN

Con el objetivo de contribuir al conocimiento de la microfauna reciente en el Golfo de California, en el presente trabajo se analizaron 25 muestras sedimentológicas tomadas del fondo marino de los sistemas abanicos-delta Coyote, Loreto y La Giganta, para analizar la distribución de los foraminíferos bentónicos presentes en dicha zona.

Se identificaron un total de 2,091 organismos pertenecientes a dos Ordenes, del Orden Miliolina dos especies y del Orden Rotaliina 26 especies, posteriormente para observar gradientes de dispersión, se analizó la distribución de especies latitudinal y longitudinalmente, así como la obtención de valores de importancia para las especies presentes en cada sistema y el índice de similitud entre los tres sistemas.

Se observó que las especies con mayor valor de importancia fueron: *Bolivina subdavena*, *Cassidulina delicata* y *Bolivina plicata*. Con el índice de similitud se pudo determinar que existe una mayor relación entre los abanicos-delta Coyote y Loreto, presentando mayor diferencia entre Coyote y Giganta.

Para analizar los patrones definidos de distribución que presentan 17 especies, se realizó una comparación bibliográfica y se observó que la distribución de las especies se rige con base en los gradientes latitudinales y longitudinales.



## INTRODUCCIÓN

Los factores que determinan principalmente al ecosistema marino son: el ambiente físico de las cuencas oceánicas, la constitución química y dinámica del agua marina, las limitantes biológicas como la forma de vida, el tipo de alimentación, la presencia misma de cada organismo y el comportamiento de los organismos dentro del ecosistema, estos factores determinan la frecuencia de especies de organismos que es muy amplia dentro del ecosistema marino y ocupa diferentes filos (Hog B.U., *et.d.*, 1983).

La fisiología del relieve marino, como factor determinante, forma parte del ambiente propio de los organismos y dentro de los ambientes paralíticos, se encuentran las áreas de desembocaduras de ríos en el mar y de acuerdo a la depositación de los sustratos, y la forma de estos depósitos, se encuentran diversas estructuras de sedimentación, entre ellas los abanicos-delta.

El sistema abanico-delta se presenta cuando las condiciones geográficas y físicas en un litoral, permiten el transporte de sedimentos de un abanico hacia abajo del nivel del mar. Una vez ahí, el depósito resultante adquiere una forma semejante a la letra griega delta ( $\Delta$ ), estos sistemas se contemplan en el presente estudio y en estos casos, la fuente del delta es un abanico en la costa, y los agentes de transportación son las corrientes litorales y el oleaje. Dado el sentido del transporte de sedimentos, este se denomina abanico-delta. Cada abanico-delta presenta características específicas de áreas, tipo de sustrato, profundidad y dinámica de oleajes diferentes, por lo que la presencia o ausencia de organismos como los foraminíferos vivos y muertos, también es

variable. Phleger F.B., (1960), determina que en ambientes determinados como son los deltas presentan un aumento de productividad orgánica.

Los foraminíferos, en particular, forman parte de la meiofauna, se encuentran dentro de las zonas neríticas y bentónicas, hasta la zona de disolución de carbonato de calcio. El registro de las especies de foraminíferos, permite registrar principalmente a los ambientes marinos y marinos marginales, poseen una concha capaz de preservarse en varios tipos de sedimentos de diferentes pisos geológicos; cuando el ambiente es propicio, presentan gran densidad, incluso en muestras pequeñas, se encuentran dentro de una amplia distribución marina, tienen una alta frecuencia de especies y presentan ciclos de vida cortos, que permiten ser óptimos para el registro fósil en cambios ambientales en un periodo de tiempo corto.

El ecosistema marino, de acuerdo a la forma de vida de los organismos, se divide principalmente en pelágica y bentónica. Los foraminíferos, que en el presente trabajo se analizan, son de forma de vida bentónica y se encuentran en el sedimento marino como se muestra en la **Figura 1**. Dentro de la zona bentónica se encuentran determinando las siguientes variables:

## **VARIABLES FÍSICAS**

- La profundidad: Es considerada generalmente como un factor indirecto, que influye en la distribución de los foraminíferos bentónicos, ya que generalmente está relacionado con la distribución vertical de la temperatura (Ingle J.C., 1980). Además, se relaciona con la disolución

del carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) ya que por lo general, a profundidades mayores de 3,500m el carbonato de calcio se disuelve. De acuerdo con algunos autores (Bandy y Echols, 1964; Bandy y Chierici, 1966 en Lomb J.L., 1981), la profundidad, incluyendo la presión, es una variable controladora primaria de la distribución de los foraminíferos bentónicos.

- La temperatura: Influye directamente en la distribución de especies; en algunos casos es un condicionante para la morfología de la concha. Los foraminíferos se han reportado en intervalos de temperatura de  $1^\circ \text{C}$  hasta  $50^\circ \text{C}$  (Hag B.U., *et.al.*, 1983).
- La presión hidrostática: Generalmente influye indirectamente, ya que ésta regula la solubilidad de los gases, particularmente el  $\text{CO}_2$ , que es necesario para la formación de  $\text{CaCO}_3$ . La presión no debe afectar directamente el proceso químico, fundamental para la formación del  $\text{CaCO}_3$  de la concha que producen, sino al protoplasma. El suborden de los comúnmente llamados aglutinados, sí presenta una influencia directa por la presión y la formación de su concha (Bandy y Echols, 1964,; Bandy y Chierici, 1966 en Lomb J.L., 1981).
- La intensidad luminosa: No afecta directamente a los foraminíferos bentónicos, si no a las algas simbiotes que generalmente presentan algunas especies planctónicas.
- Los sistemas de corriente: Afectan a la distribución de los sedimentos y en consecuencia determinan el sustrato del ambiente donde se pueden

encontrar foraminíferos bentónicos. Las corrientes afectan al arrastre de las conchas de los organismos muertos, no a los organismos bentónicos vivos. De acuerdo a Hernández-Flores M.E., (1981), el sistema de corrientes afecta directamente la distribución geográfica de los foraminíferos e indirectamente a la morfología de la concha.

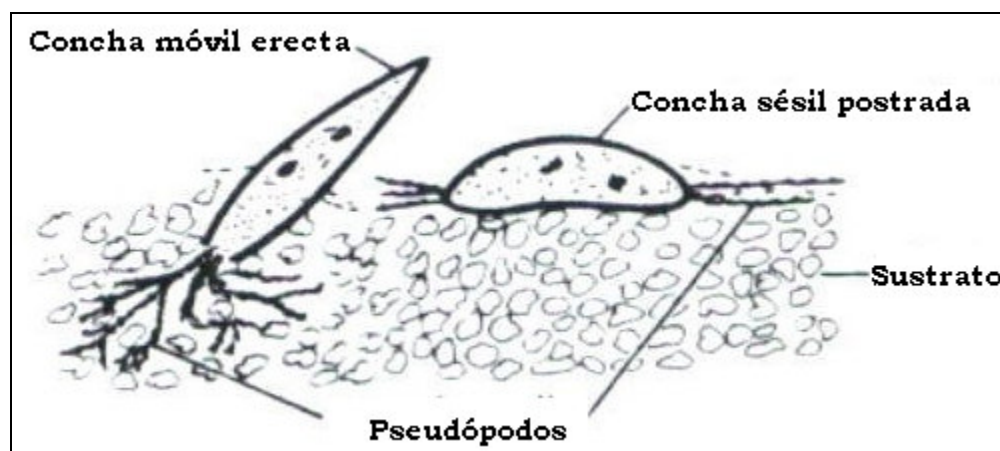


Figura 1. Esquema de la disposición de las conchas de foraminíferos bentónicos vivos.  
Boltovskoy, E., (1965).

## VARIABLES QUÍMICAS

- Salinidad: Los foraminíferos se encuentran en ambientes con salinidades de 32 a 45 unidades prácticas de salinidad (ups). Bradshaw J.S., (1959), relacionó la salinidad con el tamaño de la concha, indicando que a menor salinidad, menor asimilación de  $\text{CaCO}_3$ .
- Alcalinidad: Es un índice de la capacidad del mar para disolver el  $\text{CaCO}_3$ . La alcalinidad del mar está en función de la concentración del  $\text{CO}_2$  y ésta a su vez se regula por la temperatura, presión y respiración biológica. Un factor importante es que a profundidades mayores a

3,500m de profundidad, el  $\text{CaCO}_3$  se disuelve debido al aumento de alcalinidad.

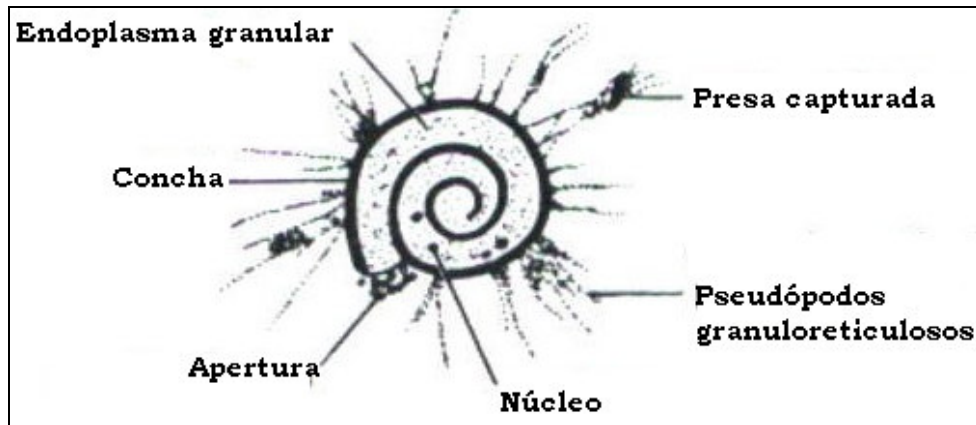
Tomando en cuenta el análisis de Lamb J.L., (1981), para invertebrados marinos en general, existen otras limitantes biológicas:

- Factores Internos: Limitados por la composición y fisiología propia del organismo.
- Dinámica de comunidades: Enfocándose a aspectos sociales de poblaciones de foraminíferos en particular.

Existen otros factores físicos como la concentración de nutrientes, cantidad de oxígeno disuelto, y ciertos rasgos morfológicos que son de importancia para definir aspectos de paleoecología (Braisier M.D., 1980).

## **ORGANIZACIÓN CELULAR**

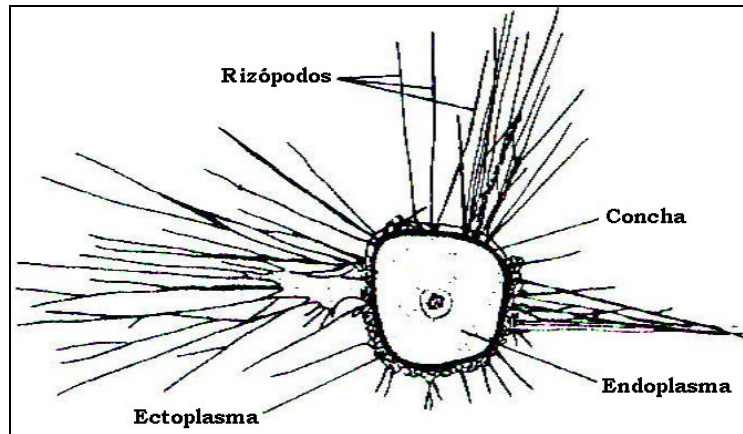
Los foraminíferos son organismos unicelulares y de vida libre; presentan todos los organelos típicos de las células eucariontes como son; aparato de Golgi, mitocondrias, ribosomas y vacuolas; su cuerpo está conformado por un protoplasma celular, dividido en núcleo y citoplasma que se divide en endoplasma y ectoplasma, como se muestra en la **Figura 2**, presentan uno o varios núcleos, dependiendo de la especie y el tipo de reproducción (Braisier M.D., 1980).



**Figura 2.** Esquema de foraminífero vivo (*Spirulina vivípara*).

El protoplasma forma una concha de  $\text{CaCO}_3$  y ésta se constituye de una o varias cámaras, con diferentes patrones de distribución; la primer cámara que se forma en estos organismos recibe el nombre de prolóculo, conforme va creciendo el organismo se van añadiendo cámaras a la cóncula, las cámaras se encuentran separadas por un tabique que no es completo, ya que existe comunicación entre ellas, a partir de una perforación característica, que permite la expansión del protoplasma a través de ellas, denominada foramen o foramina, que es la estructura que le da el nombre taxonómico al grupo, o bien, el nombre común de foraminíferos.

Cada cámara presenta externamente, una serie de perforaciones por donde salen los rizópodos, órganos locomotores típicos de estos organismos como se muestra en la **Figura 3**. La concha presenta otra perforación denominada apertura, por donde se extiende el protoplasma hacia el exterior de la concha y permite rodearla por medio de pseudópodos anastomosados y en forma de aguja llamados rhizópodos, que forman un retículo alrededor de la concha (Hag B.U., *et. d.*, 1983).



**Figura 3.** Organización celular, ilustración de un organismo uniserial.

Por Loeblich A.R. Jr., *et.d.*, (1964).

## NUTRICIÓN

Los foraminíferos bentónicos se alimentan por medio de “pastoreo” (Bolfovskoy E., 1965). La ingestión se lleva a cabo cuando se tiene contacto con el alimento y se absorbe por la superficie de los pseudópodos, que descomponen químicamente el alimento y lo introducen al endoplasma para terminar de descomponerse en las vacuolas alimenticias y aprovecharse posteriormente.

Los elementos necesarios para los foraminíferos son Ca, Fe, Si, Mg y Sr , que se encuentran disueltos en el agua en forma de bicarbonatos, fosfatos y nitratos (Brciser M.D., 1980).

La principal dieta de los foraminíferos está constituida por diatomeas, copépodos, radiolarios, algas, bacterias y materia orgánica presente en el sustrato. Aunque son omnívoros, también llegan a ser caníbales (Bolfovskoy E., 1965).

El material de desecho lo aglomeran en pequeñas vacuolas y lo excretan por medio de los pseudopodos, mismos que son utilizados en el proceso de respiración.

## **DESPLAZAMIENTO**

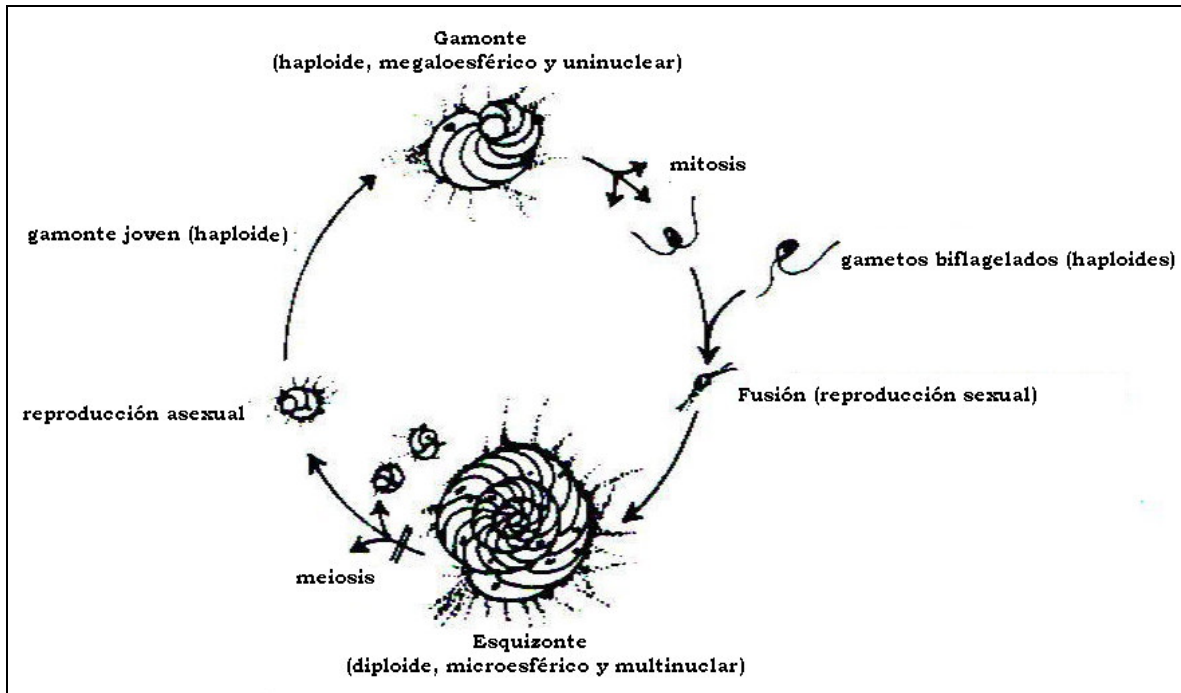
Los foraminíferos bentónicos pueden ser sésiles o vágiles. Los vágiles se desplazan por medio de pseudópodos, desplazándolos sobre los sedimentos o en estructuras formadas por algas. De acuerdo a Boltovskoy E., 1965, el promedio de desplazamiento es de 1cm/hr en organismos con tamaño de 5mm (por ejemplo, el género *Elphidium* que citan Dujardin, 1841; Jepps, 1942, 1956).

## **REPRODUCCIÓN**

El ciclo de vida presenta una heterofase con dos diferentes fases de reproducción y dos de maduración.

En algunos géneros se observa alternancia de generaciones en su ciclo reproductivo, es decir, primero una reproducción asexual y enseguida una sexual (**Figura 4**). Dentro de los foraminíferos bentónicos, algunos géneros presentan dimorfismo sexual, evidenciada particularmente por el tamaño de la concha. Algunos géneros presentan tres generaciones con diferentes tipos de reproducción (como *Cibicides*, *Triloculina* y *Elphidium*) (Boltovskoy E., 1965).





**Figura 4.** Historia de vida de los foraminíferos.

## MORFOLOGÍA DE LA CONCHULA

Se sabe que los foraminíferos crean su propia concha, aunque no se ha comprendido totalmente el proceso de formación. Existe una proteína orgánica, controlada por la temperatura, que regula el crecimiento de los cristales de calcita o de aragonita, que conforman la testa. El ión calcio del agua salada del mar y los aminoácidos de una proteína del citoplasma, probablemente sirven de atracción al catión que atrae al carbonato.

Dependiendo de la secuencia de aminoácidos del ADN nuclear, se adhiere calcita o aragonita.

La morfología y composición química de la concha, es la característica principal para la determinación taxonómica a nivel de especie de estos organismos. Las formas de las cámaras son variadas y características para

cada especie; llegando a ser indicadoras de ambientes, clima y evolución (Hog B.U., *et.d.*, 1983).

### Tipos de pared

La estructura de la pared de la concha es considerada para la distinción entre unos y otros subórdenes.

La pared primaria es considerada genéticamente estable y las posteriores son cambiantes de acuerdo al ambiente.

Los tres tipos de paredes son:

- **Aglutinada:** La pared adhiere varios tipos de las partículas que se encuentran alrededor de la concha original. Geológicamente, son las cochas más antiguas y se conforman principalmente de tectina, partículas cementantes (el cementante es un componente de proteína y polisacáridos) y partículas cementadas que adhiere del sustrato.
- **Microgranular:** Este tipo de concha es considerada como un eslabón evolutivo entre las aglutinadas y las precipitadas. Se conforman de partículas microgranuladas y son cementadas por un cementante calcáreo y de apariencia azucarada.

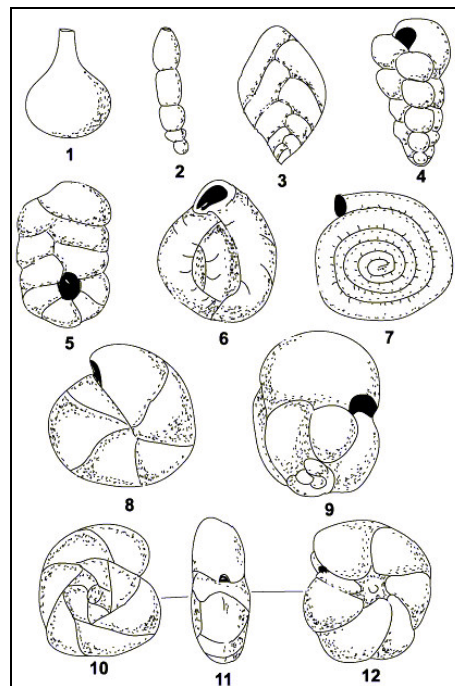
Los organismos que presentan este tipo de concha evolucionaron durante el Paleozoico.

- **Calcárea:** También llamadas precipitadas, son conchas hialinas con perforaciones minúsculas y pueden ser lamelares o no lamelares. A este tipo

de pared se le denomina aporcelanado, por los patrones de orientación de los cristales de calcita que dan a la concha una apariencia tersa y opaca a la luz polarizada. Se componen generalmente de dos láminas, una interior de proteína y otra exterior de calcita. Pueden contener un alto o bajo nivel de magnesio o bien aragonita.

### Forma de la cámara

La concha puede ser unilocular o multilocular. Por lo general, la cámara inicial, prolóculo, es de forma esférica u ovalada y presenta una apertura, el arreglo de las cámaras posteriores es determinado por cada especie y puede ser de forma tubular, esférica, ovalada o anamórfica (**Figura 5**).



**Figura 5.** Principales tipos de arreglos de las cámaras de los foraminíferos; 1 cámara simple; 2 uniserial; 3 biserial; 4 triserial; 5 planiespiral a biserial; 6 milliolina; 7 planiespiral evoluta; 8 planiespiral involuta; 9 estreptoesprial; 10-11-12 trocoespiral (10, vista dorsal; 11, vista lateral; 12, vista ventral). Loeblich A.R. Jr., *et.d.*, (1964).

## **DISTRIBUCIÓN**

Los foraminíferos se encuentran distribuidos en todos los mares del mundo y solo unos géneros del Suborden Allogromida se encuentran en aguas dulces. Habitan en aguas frías, templadas y cálidas, en diversos tipos de substratos y en un amplio rango de salinidad. Algunos foraminíferos son afines a turbulencias, corrientes específicas y concentraciones bajas de oxígeno (Hog B.U., *et.d.*, 1983).

## **POSICIÓN TAXONÓMICA**

La posición taxonómica de los foraminíferos es flexible y ha estado sujeta a constantes cambios. Tomando en cuenta la clasificación de Hog B.U., *et.d.*, 1983 y Loeblich A.R. Jr., *et.d.*, (1990), podemos considerar a los foraminíferos como:

Filo Protoctista (Filo Granuloreticulosa: Lee, J.J., 1990).

Clase Foraminiferea (Lee J.J., 1990).

Subclase Rhizopoda Von Siebold, 1871.

Orden Foraminiferida Eichwald, 1830.

Suborden Milliolina Delage y Hérouard, 1896.

Suborden Fusulinina Wedekind, 1937.

Suborden Rotalina Delage y Hérouard, 1896.

Suborden Allogromina Loeblich, 1961.

Suborden Textulariina Delage y Hérouard, 1896.

## ANTECEDENTES

Se han elaborado pocos trabajos con foraminíferos bentónicos en el Golfo de California, entre los cuales se encuentran: *Wolton W.R.*, (1955), que analizó la distribución de Foraminíferos en la Bahía de Todos Santos, en la costa occidental de Baja California, definiendo la abundancia de foraminíferos bentónicos vivos, considerando la profundidad como un factor de distribución. *Phleger F.B.*, (1964), determinó la distribución de los foraminíferos bentónicos a profundidades desde 12 hasta 3000m; posteriormente, el mismo autor (1965), analizó los patrones de distribución batimétrica de los foraminíferos bentónicos vivos, en el Pacífico Oriental, a profundidades de 7 hasta 594m.

*Phleger F.B., et al.*, (1973), analizaron la distribución de foraminíferos bentónicos del Pacífico oriental, en las cuencas de Santa Bárbara y Soledad, relacionándola con la profundidad y con condiciones de oxígeno mínimo.

*Streeter S.S.*, (1972), procesó los datos de *Phleger F.B.*, (1964), y determinó a las especies predominantes en zonas de oxígeno mínimo, entre los 91.5 a 732m.

Como puede apreciarse, es muy pobre el conocimiento de los foraminíferos bentónicos en el Golfo de California, por lo que el presente trabajo pretendió cumplir con los siguientes objetivos:

## **OBJETIVO GENERAL**

Analizar la distribución de organismos del Orden Foraminiferida en los abanicos-delta del Golfo de California: Coyote, Loreto y La Giganta.

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

- ♦ Identificar las especies taxonómicas de organismos bentónicos del Orden Foraminiferida que se presentan en los abanicos-delta bajo estudio.
- ♦ Estimar la densidad de especies de los foraminíferos bentónicos.
- ♦ Obtener los valores mayores de frecuencia relativa de cada estación.
- ♦ Describir la distribución de las especies con mayor valor de importancia.

## **ÁREA DE ESTUDIO**

### **LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

El Golfo de California es una cuenca larga y angosta, de longitud mayor a 1,200km. Su anchura promedio es de alrededor de 210km, llegando a estrecharse hasta los 90km. Su superficie es de aproximadamente 181,000km<sup>2</sup> y su orientación es de noroeste a sudeste, se localiza aproximadamente entre 32°-23°, latitud Norte y 107°-111°, longitud oeste. Esta limitado al oriente por los estados de Sonora, Sinaloa y Nayarit, al occidente por la Península de Baja California, al sur por una línea imaginaria entre Cabo San Lucas en Baja California y Cabo Corrientes en Jalisco. El Golfo se comunica al Océano Pacífico en su porción sudeste.

Las costas del lado oeste, están constituidas por elevadas montañas y grandes acantilados, con excepción de algunas bahías como la de Los Ángeles, Santa Rosalía, Concepción, La Paz y Puerto Loreto. Por el este las costas son bajas, salvo donde están las montañas de la Sierra Madre Occidental cerca del litoral. La plataforma continental del Golfo es más ancha del lado este, llegando hasta una longitud aproximada de 160km frente al estado de Sinaloa. En el lado oeste, hacia el sur de la península de Baja California, la plataforma no se define, particularmente en la Bahía de Las Palmas.

En el Golfo se observan islas, particularmente en la parte central. Las Islas más importantes que presenta el Golfo son La Isla Tiburón, Ángel de la Guarda, San Lorenzo, Carmen, Coronado, San José, Espíritu Santo y Cerralvo (Secretaría de Gobernación y U.N.A.M., 1988).

En el Golfo de California se definen tres porciones hidrográficas:

1. Región Sur: abarca desde la boca del Golfo hasta el norte de la Isla del Carmen.
2. Región Centro: abarca del norte de la Isla del Carmen hasta los canales Salsipuedes y Tiburón.
3. Región Norte: abarca la región al norte de las Islas Ángel de la Guarda y Tiburón. (Álvarez-Borrego S., *et. al.*, 1991).

El Golfo de California presenta una evaporación alta, por lo que su salinidad es generalmente mayor a 35.00 ups, particularmente en la porción Norte, que es mas somera, ya que su profundidad varía de norte a sur generalmente de los 100 a 3000m, donde la circulación termohialina es activa y es rico en nutrientes.

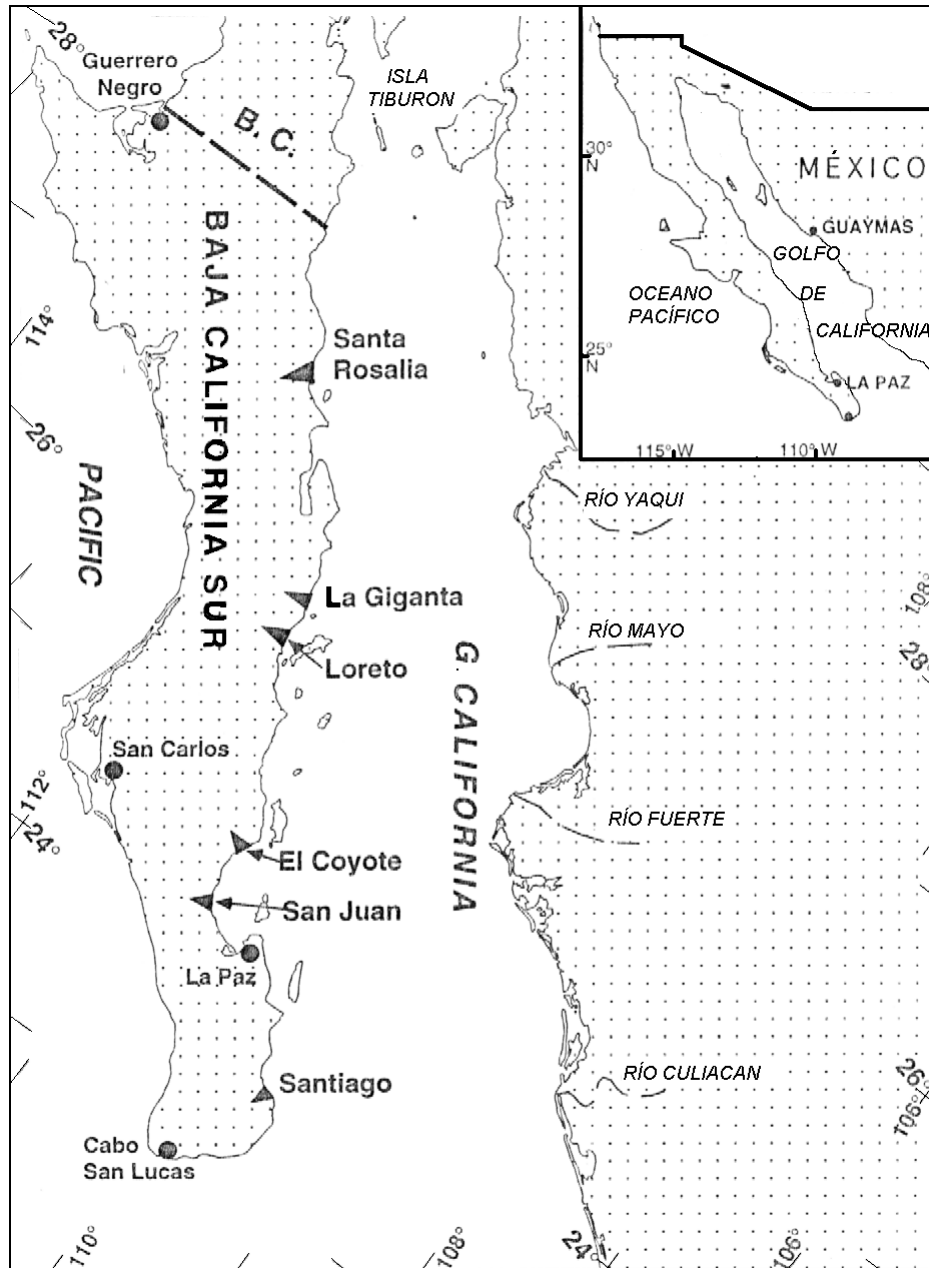
Las cuencas que se encuentran dentro de la región centro y sur, con tendencia subparalela al eje del Golfo, son: Guaymas, Carmen, Farallón y Pescadero (Shepard., F.D., 1964), incrementándose la profundidad de norte a sur. La distribución de sedimentos en el Golfo de California guarda relación con la distancia a la costa. El centro de las cuencas se compone de sedimentos arcillosos y limosos ricos en diatomeas, foraminíferos planctónicos y bentónicos y en menor proporción radiolarios (Aguayo C.E., 1981). En el Golfo de California, los sedimentos de origen inorgánico, son producto de la erosión de las rocas que afloran en el margen continental y también peninsular (Boba J., *et al.* , 1991).

El lado peninsular presenta costas rocosas y escarpadas, ya que no existen sistemas fluviales permanentes.



Específicamente dentro de la región de estudio, el tipo de sustrato sobre el litoral contiene conglomerados y va aumentando la cantidad de arena proporcionalmente hacia mar adentro y en cuanto a sedimentos orgánicos, igualmente se han reportado organismos pelecípodos y braquiópodos (Nava-Sánchez, E., 1997).

El presente trabajo se localiza en la porción sur. Dentro de esta porción, en el margen continental se presentan seis cañones submarinos, que terminan en pequeños abanicos en la base de la pendiente; en este proyecto los tres que se trabajaron fueron los denominados abanicos-delta Coyote, Loreto y La Giganta (Molina-Cruz A., *et. al.*, 1996; Nava-Sánchez, *et al.*, 1996), que se localizan entre los paralelos  $24^{\circ} 34'$ - $26^{\circ} 21'$  latitud Norte y  $110^{\circ} 31.7'$  y  $111^{\circ} 23.1'$  longitud Oeste. La **Figura 6** muestra la localización del área de estudio, así como la ubicación de las estaciones de muestreo de los abanicos-delta.



**Figura 6.** Mapa de localización de los abanicos-delta La Giganta, Loreto y Coyote del Golfo de California, México.

Los tres sistemas abanicos-delta considerados en este estudio son de forma lobada y perpendiculares a la línea de costa y se han determinado a los tres abanicos-delta de edad Pleistocénica. (Nava-Sánchez, E., 1997).

### Descripción del Abanico-Delta Coyote

Se encuentra localizado sobre la porción noreste de la Bahía de La Paz, cerca de la Laguna Alfonso y de la Isla San José.

La forma geométrica del abanico-delta es rectangular, tiene un área de 58km<sup>2</sup>, una profundidad máxima de 800m y su distancia a la línea de costa es de 11km. Presenta alta energía de corriente. Lo alimentan los ríos El Coyote y El Puertecito. (**Figura 7**).

El tipo de sustrato sobre el litoral contiene conglomerados y va aumentando la cantidad de arena proporcionalmente hacia mar adentro, reportándose organismos pelecípodos y braquiópodos.

De acuerdo a la batimetría se observa la laguna Alfonso dentro del abanico-delta presente hasta los 400m y 20km de la línea de la costa hacia mar adentro (Nava-Sánchez, E., 1997).

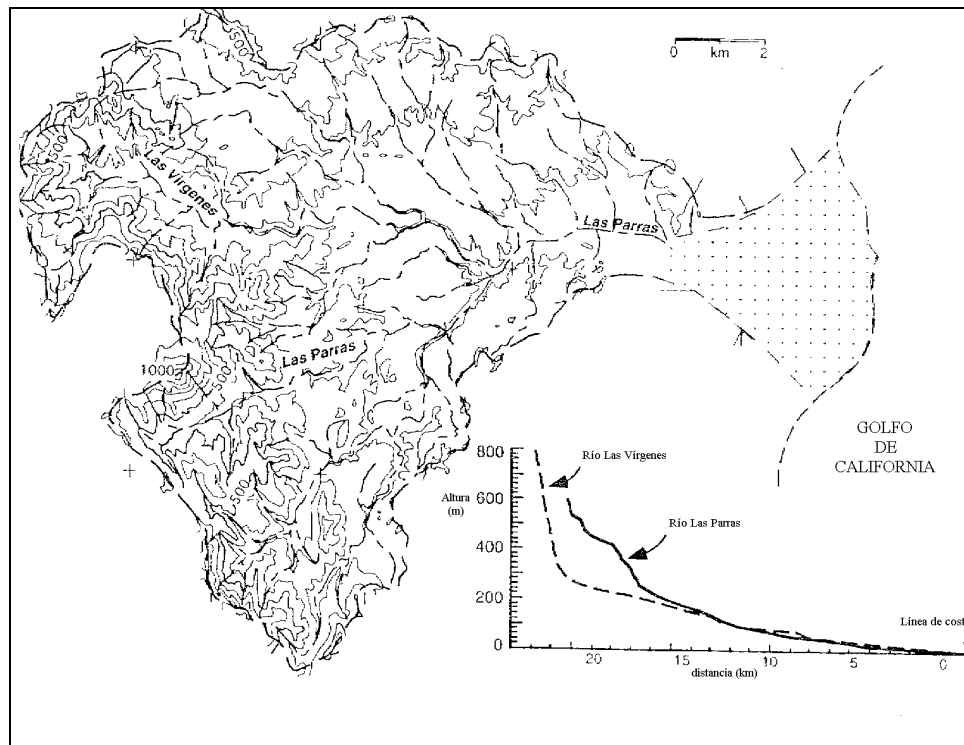


**Figura 7.** Cuenca hidrológica Coyote y perfiles longitudinales de los ríos El Coyote y El Puertecito.

### Descripción del Abanico-Delta Loreto

Se encuentra localizado frente a la Ciudad de Loreto. La forma geométrica del abanico-delta es triangular, con un área de 114km<sup>2</sup>. Tiene una profundidad máxima de 800m y una distancia a la línea de costa de 19km, con energía de corriente moderada. Lo alimentan los ríos Las Vírgenes y Parras. (**Figura 8**).

Los substratos que principalmente los constituyen son conglomerados y caliche (Nava-Sánchez, E., 1997).

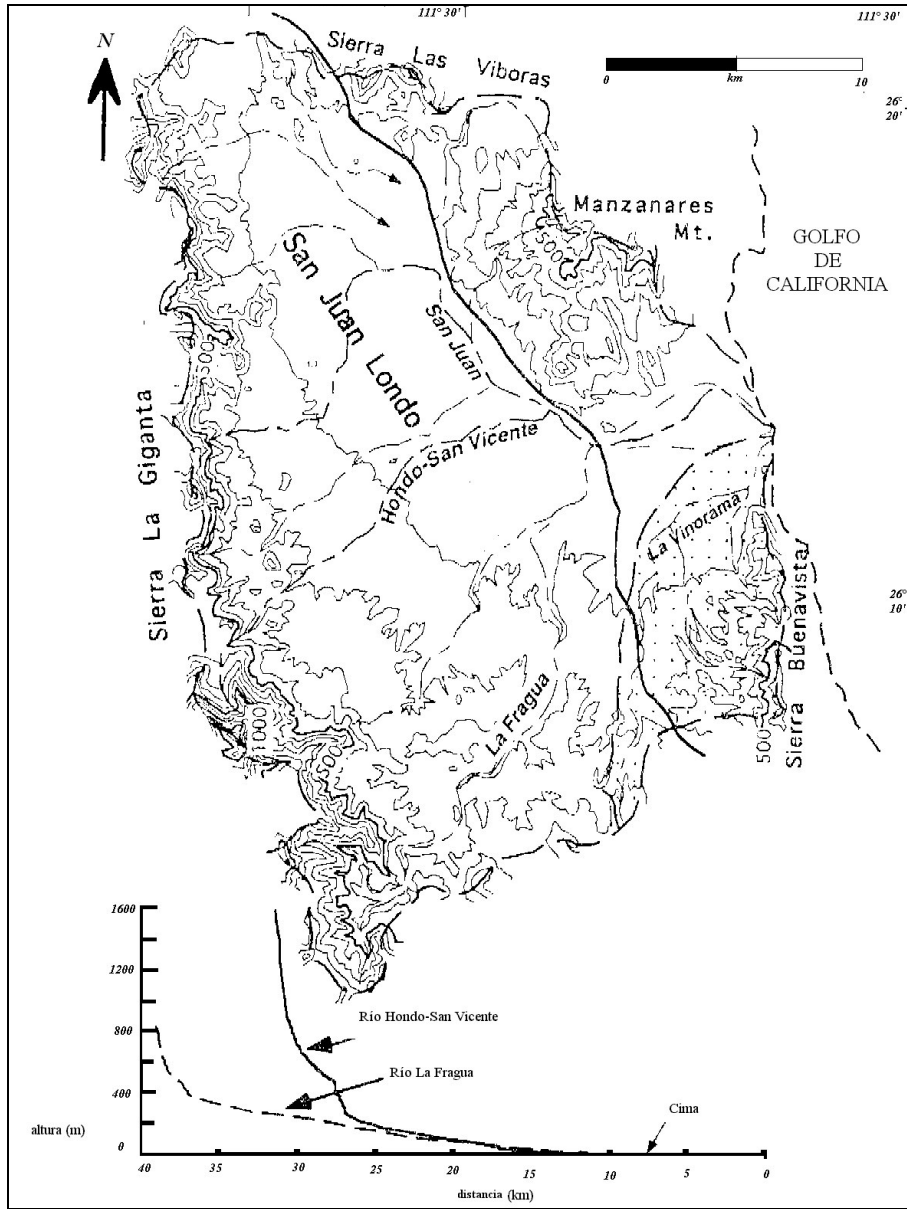


**Figura 8.** Cuenca hidrológica Loreto y los perfiles longitudinales de los ríos Las Vírgenes y Las Parras.

### Descripción del Abanico-Delta La Giganta

Se encuentra localizado a 20km al norte de la Ciudad de Loreto y a unos kilómetros del abanico-delta Loreto, frente a la Laguna del Carmen. Lo alimentan los ríos San Vicente y La Fragua (**Figura 9**).

La forma geométrica del abanico-delta es triangular-rectangular con un área de  $614\text{km}^2$ , una profundidad máxima de 160m y una distancia a la línea de costa de 25km. Presenta una cuenca, perfilándose irregularmente. Es considerado de corriente de baja energía. Se compone por arena gruesa.

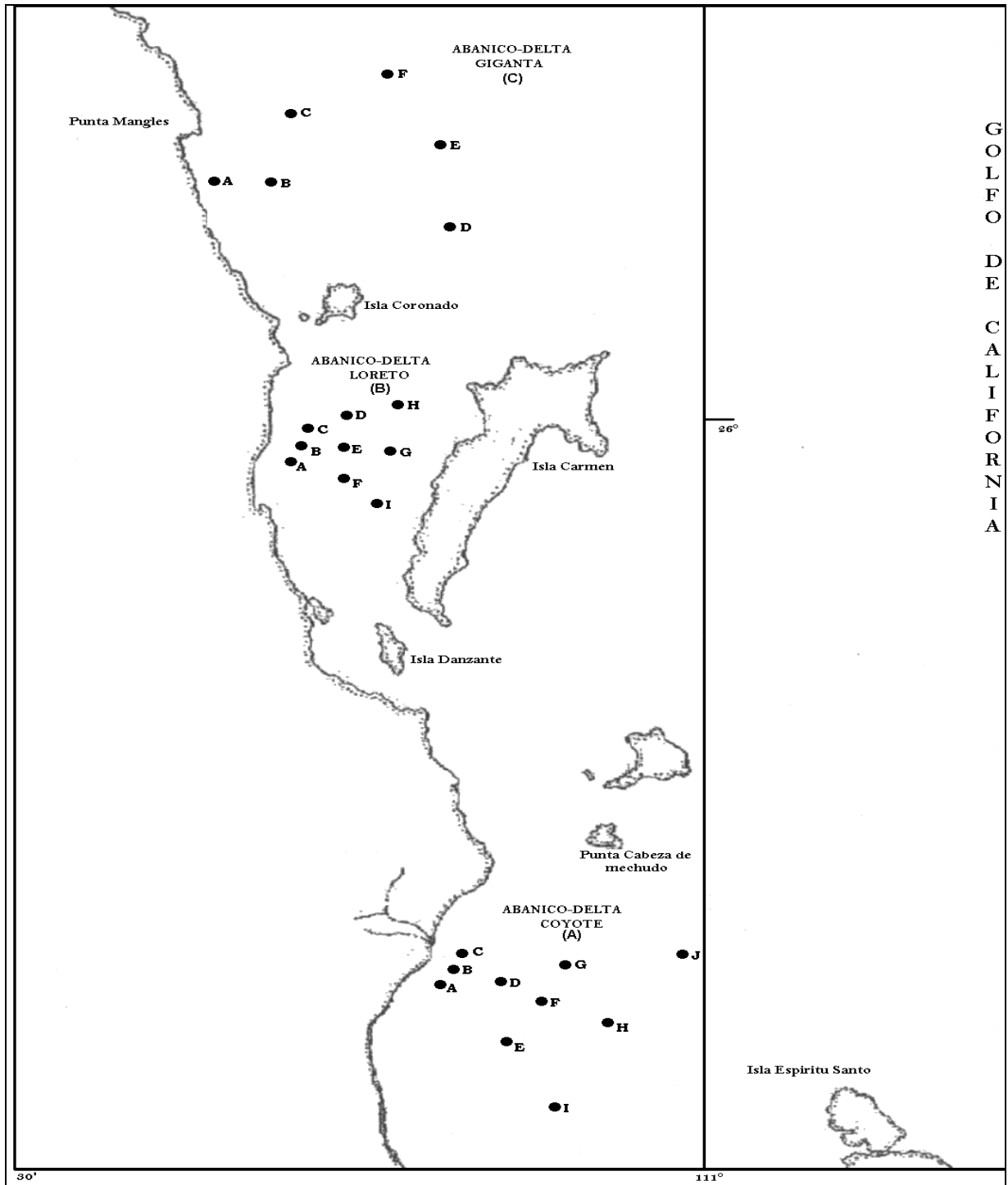


**Figura 9.** Cuenca hidrológica La Giganta y perfiles longitudinales de los ríos San Vicente y La Fragua.

## **MÉTODO**

### **TRABAJO DE CAMPO**

El presente estudio se realizó a bordo del B/O “El Puma”, de la Universidad Nacional Autónoma de México, mediante el proyecto oceanográfico “Evolución Oceanográfica del Golfo de California”, durante la campaña oceanográfica BAP96, realizada en junio de 1996; primeramente se localizaron las porciones de los abanicos-delta, observadas por medio de fotografías aéreas, mapas topográficos y tipo de sustrato; se establecieron en total 25 estaciones, 10 pertenecientes al abanico-delta Coyote, 9 al abanico-delta Loreto y 6 al abanico-delta Giganta, como se muestra en la **Figura 10**.



**Figura 10.** Mapa de estaciones de muestreo de los abanicos-delta La Giganta, Loreto y Coyote del Golfo de California, México.



Localización de estaciones de muestreo del abanico-delta Coyote:

<i>Estación</i>	<i>Latitud Norte</i>	<i>Longitud Oeste</i>	<i>Prof. Aprox. (m)</i>
<b>AA</b>	24° 41.4'	110° 42.5'	33
<b>AB</b>	24° 42.2'	110° 41.8'	33
<b>AC</b>	24° 43.0'	110° 41.5'	33
<b>AD</b>	24° 39.3'	110° 40.2'	55
<b>AE</b>	24° 38.1'	110° 39.0'	91.5
<b>AF</b>	24° 43.5'	110° 36.2'	110
<b>AG</b>	24° 40.2'	110° 38.2'	110
<b>AH</b>	24° 42.4'	110° 36.8'	165
<b>AI</b>	24° 34.0'	110° 36.8'	293
<b>AJ</b>	24° 42.8'	110° 31.7'	366

Localización de estaciones de muestreo del abanico-delta Loreto:

<i>Estación</i>	<i>Latitud Norte</i>	<i>Longitud Oeste</i>	<i>Prof. Aprox. (m)</i>
<b>BA</b>	25° 58.2'	111° 19.8'	37
<b>BB</b>	25° 59.0'	111° 19.6'	37
<b>BC</b>	26° 0.1'	111° 19.5'	37
<b>BD</b>	26° 0.7'	111° 17.2'	183
<b>BE</b>	25° 58.7'	111° 17.5'	256
<b>BF</b>	25° 56.8'	111° 17.7'	311
<b>BG</b>	25° 58.5'	111° 15.2'	330
<b>BH</b>	26° 1.4'	111° 15.0'	330
<b>BI</b>	25° 55.5'	111° 16.0'	348

Localización de estaciones de muestreo del abanico-delta Giganta:

<i>Estación</i>	<i>Latitud Norte</i>	<i>Longitud Oeste</i>	<i>Prof. Aprox. (m)</i>
<b>CA</b>	26° 14.0'	111° 22.6'	33
<b>CB</b>	26° 14.2'	111° 20.4'	110
<b>CC</b>	26° 17.8'	111° 19.0'	128
<b>CD</b>	26° 11.5'	111° 13.1'	421
<b>CE</b>	26° 21.0'	111° 15.3'	457.5
<b>CF</b>	26° 15.3'	111° 14.0'	457.5

Se extrajeron los sedimentos del fondo marino, por medio de un nucleador de gravedad tipo Caja Reineck (60 x 60 x 70cm) y se obtuvieron muestras del nucleador, empleando jeringas sin aguja con un grosor aproximado de 3cm de diámetro, extrayendo únicamente el primer centímetro cúbico más superficial de los sedimentos, por lo tanto siendo del mismo tamaño todas las muestras; por último, se colocó cada muestra dentro de un frasco de plástico previamente rotulado con el número de estación, para su posterior análisis en el laboratorio.

### **TRABAJO DE LABORATORIO**

Las muestras fueron lavadas con agua corriente y tamizadas mediante un cedazo de 100µm, con la finalidad de separar a los foraminíferos de los sedimentos restantes.

Las muestras de los foraminíferos retenidas en el cedazo, fueron secadas en un horno a 60° C. Posteriormente cada muestra se introdujo dentro de un cuarteador de partículas marca Otto, para tomar una submuestra.

Los foraminíferos fueron separados del resto de los clastos y otros organismos por medio de un pincel de 0.03 mm.

Cada submuestra se analizó bajo un microscopio estereoscopio, marca Wild modelo M3Z.

Una vez separados los organismos, se procedió a la determinación de las especies mediante la utilización de descripciones morfológicas, basadas en bibliografía especializada como la de: Hog, B.U., *et al.*, 1983, Phleger, F.B., 1965 y Moore, R.,C., 1964b. Las determinaciones fueron confirmadas por el personal que laboraba en el Laboratorio de Ecología de Foraminíferos y Micropaleontología del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM.

Una vez determinada cada especie, se cuantificó el número total de organismos de cada una de ellas, por cada estación. Posteriormente se elaboró una tabla de densidades totales para cada estación por abanico-delta.

## TRABAJO DE GABINETE

### Análisis Estadístico

El tratamiento de datos se llevó a cabo obteniendo los cuadros de densidad de especies de cada abanico-delta y para representar los datos de las especies, se obtuvo la Densidad Total (DT) que es la suma de todos los organismos de cada especie y la Densidad Relativa (DR) obtenida empleando la siguiente fórmula;

Densidad Relativa = Número de individuos de la especie "X" / Total de individuos de todas las especies x 100.

Consecutivamente se obtuvo la Frecuencia Total (FT) de cada especie, por medio de la siguiente formula;

Frecuencia Total = Número de estaciones en las que se encuentra la especie "X" / Número total de estaciones x 100.

Por medio de la siguiente formula se obtuvo la Frecuencia Relativa (FR);

Frecuencia Relativa = Frecuencia Total de la especie "X" / Sumatoria de la Frecuencia Total de todas las especies x 100.

Finalmente se obtuvo el Valor de Importancia de cada una de las especies, de acuerdo a la siguiente formula;

Valor de Importancia = Densidad Relativa de la especie "X" + Frecuencia Relativa de la especie "X".

A cada especie le corresponde un Valor de Importancia dentro del intervalo de 0 a 200, las especies con valores mas altos, corresponderán a aquellas que tengan una mejor representación en el abanico-delta, haciendo un balance entre la densidad y la frecuencia.

Posteriormente, se realizó un análisis de similitud para comparar la distribución de especies entre los tres abanicos-delta, para ello se empleó el índice de similitud, de acuerdo a la siguiente formula;

$$\text{Índice de similitud} = 2c / a + b;$$

Donde “a” = Número de especies del abanico -delta “X”; “b” = Número de especies del abanico-delta “Y”, y “c” = Número de especies compartidas entre el abanico-delta “X” y “Y”.

Este análisis se efectúa realizando todas las combinaciones posibles entre los tres abanicos-delta y se basa en la presencia de especies de cada abanico, con lo que se puede estimar las comunidades que son mas similares.

Este índice contempla valores de 0 a 1, donde el valor mas alto refleja mayor similitud, siendo la unidad la semejanza completa. Estos valores determinaron las semejanzas e independencias entre los tres abanicos-delta.

Por último para conocer si existe una relación entre la presencia de las especies y la profundidad a la que se encuentran, se realizó un análisis de similitud examinando la presencia-ausencia de cada especie a cada profundidad y empleando la metodología *Unweighted Pair-Group Method with Arithmetic Averaging* (UPGMA), mediante el programa *Phylogenetic Analysis Using Parsimony and Other Methods* (software PAUP) (version 4.0 beta; Swofford, D.L., 2002), en el cual se trataron como unidades independientes a cada estación de cada uno de los abanicos-delta, cuantificando la ausencia/presencia de cada especie en cada estación, para posteriormente obtener un fenograma, esperando que las estaciones se agrupen

en clados, y diferenciar los organismos de la zona nerítica media de la nerítica externa y de la batial superior en diferentes grupos.



## RESULTADOS

Una vez realizada la metodología, se observaron los siguientes resultados.

En total se obtuvieron 2,091 organismos pertenecientes a 2 Ordenes, 21 géneros, 25 especies y 2 subespecies, 4 de estos géneros no se identificaron hasta el nivel de especie.

1. *Bolivina interjuncta bicostata*
2. *Bolivina plicata*
3. *Bolivina subadvena*
4. *Brizalina alata*
5. *Brizalina barbata*
6. *Brizalina spissa*
7. *Bulimina exilis*
8. *Bulivina interjuncta interjuncta*
9. *Bullimina marginata*
10. *Cassidulina delicata*
11. *Cassidulina sp.*
12. *Cibicides mckannai*
13. *Elphidium sp.*
14. *Epistionella obesa*
15. *Fursenkoina pontoni*
16. *Globobulimina pacifica*
17. *Gyroidina orbilocularis*
18. *Gyroidina soldani*
19. *Hanzawaia concentrica*
20. *Hoeglundina elegans*
21. *Neoponides parantillarum*
22. *Noniela basispinata*
23. *Nononiella miocenica*
24. *Planulina ariminensis*
25. *Quinqueloculina sp*
26. *Quinqueloculina venusta*
27. *Trifarina bradyana*
28. *Uvigerina parvula*



Se obtuvo la densidad de cada especie en cada uno de los abanico-delta, así como los valores de Densidades y Frecuencias, Totales y Relativas para cada especie y estación, a partir de estos valores se estimaron los Valores de Importancia. Los resultados obtenidos se discutieron según la clasificación de los ambientes marinos relacionados con la profundidad de acuerdo con Lomb J.L., (1981), definiendo a toda la zona de estudio como Nerítica y Batial (Figura 11).

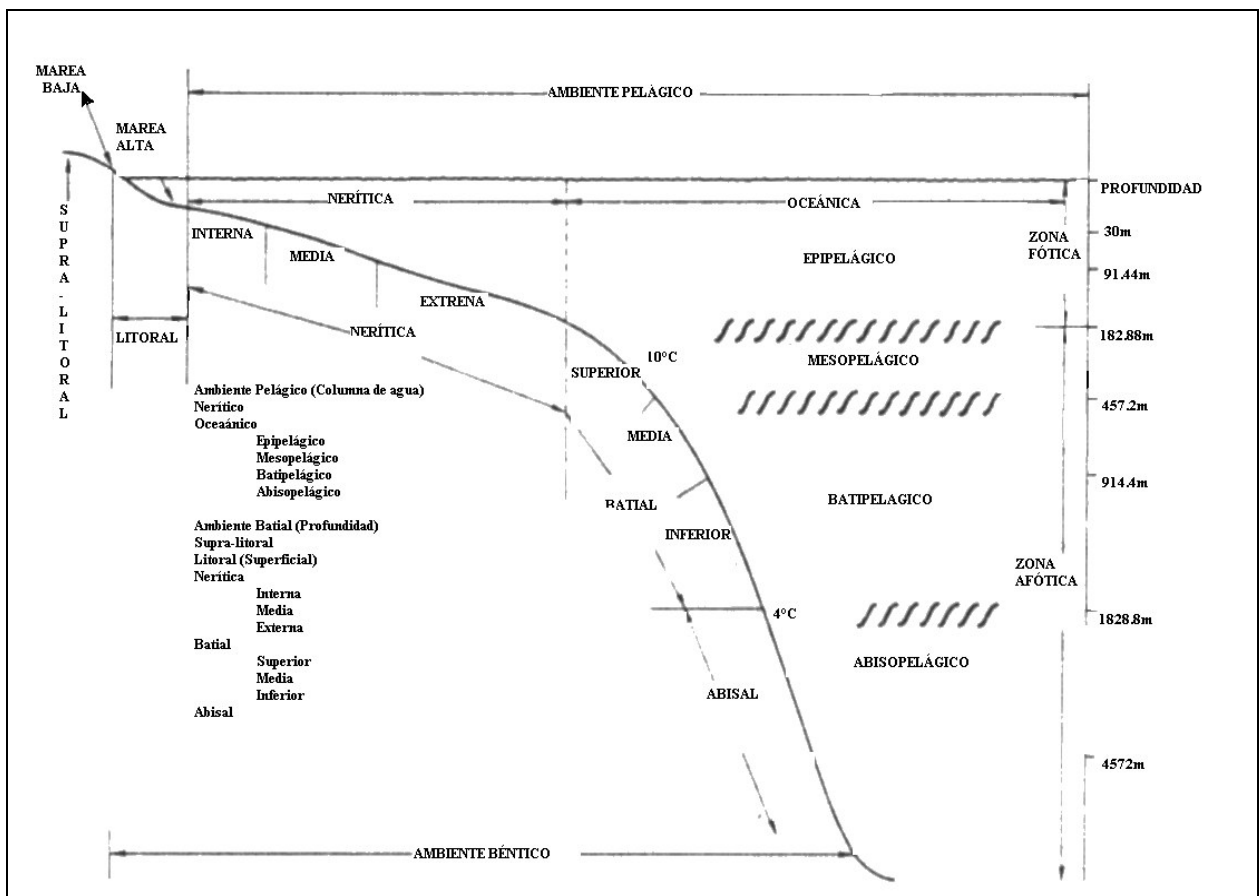
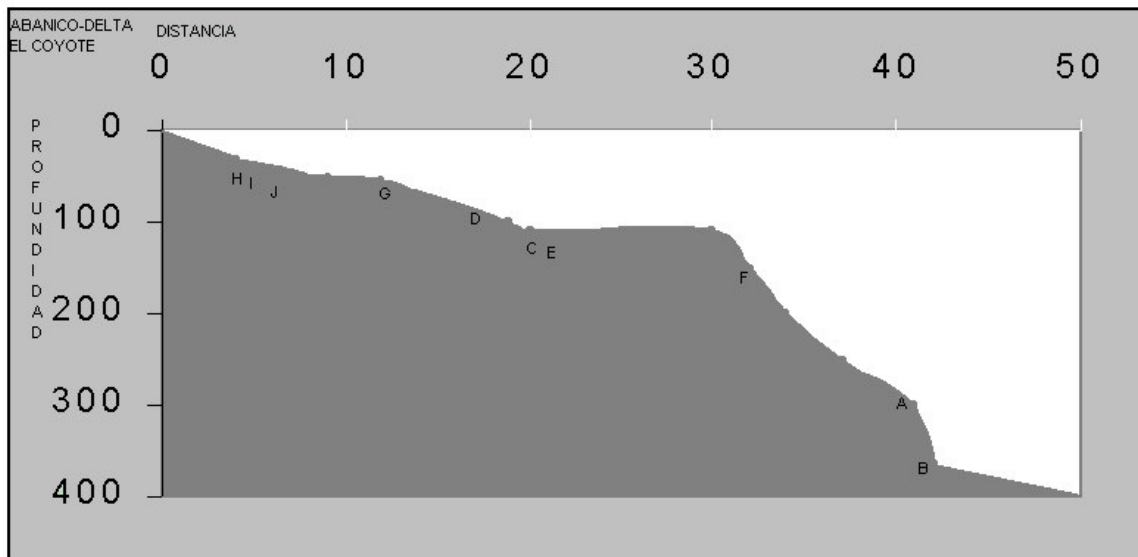


Figura 11. Clasificación de ambientes marinos.

## ABANICO-DELTA COYOTE

De acuerdo a líneas isobatas, se encontró el perfil de cada abanico-delta, mostrándose en la siguiente figura (**Figura 12**) en la que se encuentran distribuidas las especies encontradas;



**Figura 12. Perfil batimétrico del abanico-delta Coyote**

En el abanico-delta Coyote se obtuvieron 1,467 organismos. La estación que presentó mayor número de organismos es la estación AA, perteneciente a la zona nerítica media con 247 organismos, posteriormente AJ, que representa la zona batial superior con 230 organismos registrados, y AD que reporta 221 organismos y que representa la zona nerítica media. Por lo que se puede determinar que existe mayor densidad en la zona nerítica media.

Las estaciones que representan mayor número de especies, fueron AA de la zona nerítica media, AI de la zona batial superior y AJ de la misma zona, las tres presentaron 12 de las 22 especies que se encontraron en este abanico-

delta. Se observa homogeneidad de frecuencia de especies de especies en todo el sistema abanico-delta.

La especie mas abundante fue *Bolivina subadvena* con 483 organismos, que se encuentra en 9 de las 10 estaciones, en AA con 6 organismos; AB con 3; AD con 13; AE con 102; AF con 88; AG con 61; AH con 28; AI con 52 y AJ con 130 organismos, esta última con mayor presencia de esta especie, aunque en segundo la estación AE y AF, lo cual indica que la especie se encuentra repartida en todo el sistema.

*Bolivina plicata* se encuentra en 6 de las 10 estaciones, registrando el mayor número de organismos en la estación AA y posteriormente con 173 organismos en la estación AB con 2; AD con 64 organismos; AE con 8 organismos; AI con 11 organismos y AJ con 1 organismo, sumando un total de 247 organismos repartidos en zona nerítica media y batial superior.

*Neoponides parantillarum* se encuentra en 6 estaciones de las 10 y presenta 26 organismos en la estación AA; en AB con 7; AC con 1; AD con 94; AF con 1; y AJ con 2; por lo que se encuentra de mayor densidad y con un total de 129 organismos en todo el abanico delta, con preferencia dentro de la zona nerítica media, aunque también se presenta en la zona batial superior.

La distribución de las 22 especies se encuentra homogénea en todo el abanico-delta, exceptuando 8 de ellas, que presentan un patrón exclusivo de distribución, estas especies son:

*Brizalina barbata* se encuentra a los 33 y 55m, en la zona nerítica media.

*Brizalina spissa* se encuentra a los 110, 293 y 366m de la zona nerítica externa y batial superior.

*Bulimina exilis* se encuentra a los 110 y 366m de la zona nerítica externa y batial superior.

*Epistominella obesa* se encuentra a los 33 y 55m, en la zona nerítica media.

*Hanzawaia concentrica* exclusivamente a los 33m en la zona nerítica media.

*Nononiella miocenica* se encuentra a los 110, 165 y 366m de la zona nerítica externa y batial superior.

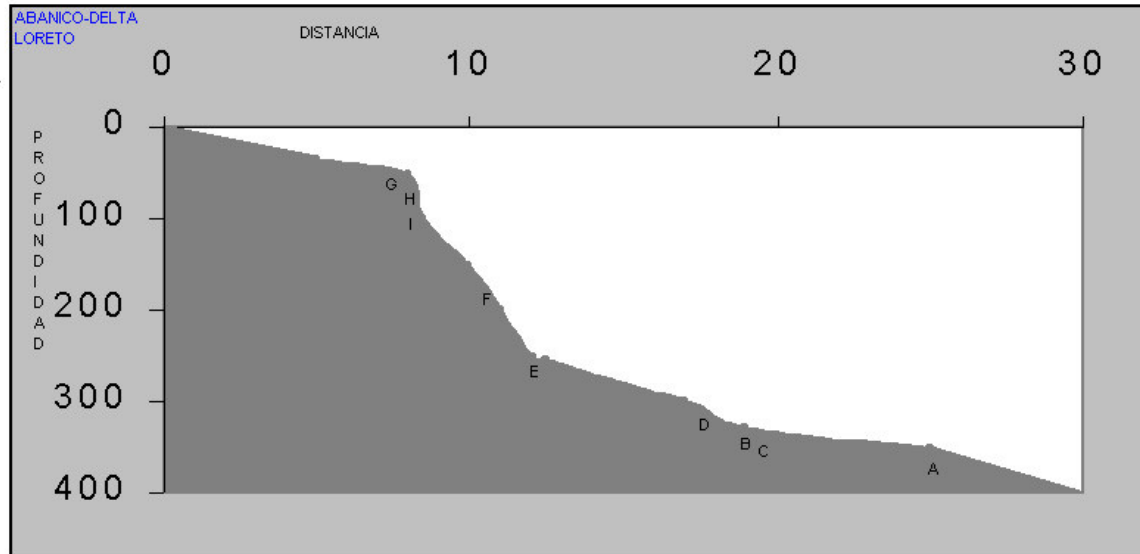
*Quinqueloculina sp.* se encuentra exclusivamente a los 33m en la zona nerítica media.

Es importante observar que *Bolivina subadvena* se encuentra en todas las profundidades.

Las especies exclusivas de este abanico-delta son 8 de las 22 identificadas y son; *Brizalina spissa*, *Bolivina interjuncta interjuncta*, *Cassidulina sp.*, *Epistominella obesa*, *Fursenkoina pontoni*, *Gyroidina soldani*, *Neoponides parantillarum* y *Nononiella miocenica*.

## **ABANICO-DELTA LORETO**

En el abanico delta Loreto se obtuvo un total de 1262 organismos. El perfil oceanográfico (**Figura 13**) donde se distribuyen las especies de este abanico-delta es;



**Figura 13.** Perfil batimétrico del abanico-delta Loreto.

La estación que presentó mayor frecuencia de especies fue la estación BG con 11 de las 19 especies y las especies más abundantes fueron *Bullimina marginata*, *Cibicides mckannai*, *Planulina ariminensis* y *Uvigerina parvula* y la especie con mayor densidad fue *Hanzawaia concentrica* con 204 organismos.

*Uvigerina parvula* es la especie con mas densidad total, se encuentra en 6 de las 9 estaciones, en BD con 20; BE con 69; BF con 53; BG con 25; BH con 28 y BI con 1, encontrándose en la zona nerítica externa y batial superior. La siguiente especie de mayor densidad es *Hanzawaia concentrica* que se encuentra en 4 de las 9 estaciones, en BA con 23 organismos; BB con 112 organismos; BC con 68 organismos y BG con 1 organismo, encontrándose mas abundante en los 37m de profundidad, es decir en la zona nerítica media. La otra especie de mayor densidad es *Bolivina interjuncta bicostata*, que se encuentra en las estaciones BA con 2 organismos; BD con 20 organismos, BF

con 80 organismos y BH con 98 organismos, por lo que se encuentra en todo el sistema abanico-delta; de acuerdo a la densidad, se le ubica en la zona batial superior.

Las estaciones que presentaron mayor densidad fueron BC con 199 organismos; BB con 182 organismos, ambas estaciones de la zona nerítica media, posteriormente la estación BE con 169 organismos, encontrándose en la zona batial superior, por lo que se puede apreciar mayor densidad en la zona nerítica interna.

Las estaciones que presentan mayor frecuencia de especies fueron; BE, perteneciente a la zona batial superior con 11 especies; BG, perteneciente a la zona batial superior también con 11 especies y BI, perteneciente también a la zona batial superior con 10 especies. Por lo que se puede inferir que hay mayor frecuencia de especies en la zona batial superior.

El abanico-delta Loreto comprende profundidades de 37 a 348m, e igualmente que en el abanico-delta Coyote, se encuentran distribuidas las especies homogéneamente exceptuando 7 especies que son;

*Brizalina barbata* que se encuentra a 256 y 330m de la zona batial superior.

*Elphidium sp.* Se encuentra exclusivamente a los 348m de la zona batial superior.

*Gyroidina orbilocularis* se encuentra a los 37m exclusivamente de la zona nerítica media.

*Hanzawaia concentrica* se encuentra predominantemente a los 37m de la zona nerítica media, exceptuando un organismo aislado a los 330m que también se encuentra en la zona batial superior.

*Hoeglundina elegans* se encuentra a los 311 y 330m, en la zona batial superior.

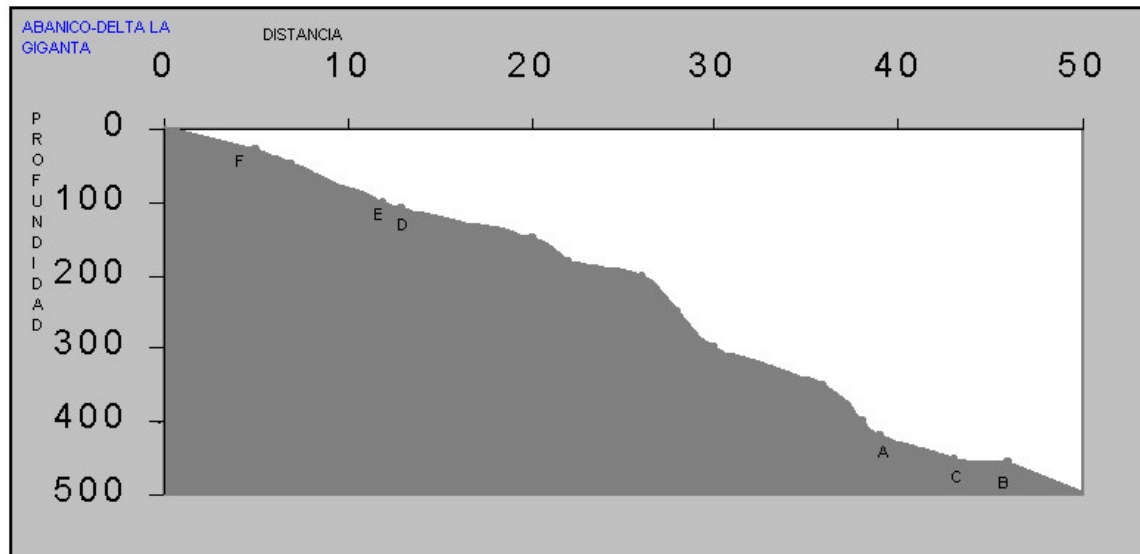
*Trifarina bradyana* se encuentra a los 183m en adelante exceptuando los 348m de la zona nerítica externa y batial superior.

*Uvigerina parvula* se encuentra a partir de los 183m en adelante, de la zona nerítica externa y batial superior.

Se encontraron textularidos y se identificaron 19 especies de aporcelanados y hialinos. Sin embargo las especies exclusivas del abanico-delta Loreto son 4; *Bolivina interjuncta bicostata*, *Elphidium sp.*, *Hoeglundina elegans* y *Quinqueloculina venusta*.

## **ABANICO-DELTA GIGANTA**

En el abanico delta Giganta se identificaron a 683 organismos. El perfil oceanográfico (**Figura 14**) del abanico-delta Giganta es;



**Figura 14.** Perfil batimétrico del abanico-delta Giganta.

Las estaciones que presentaron mayor número de organismos fueron; CD con 207 organismos; CF que registró 154 organismos y CE con 145 organismos. Todas las estaciones corresponden a la zona batial superior, por lo que se observa que existe mayor densidad en esta zona.

Las estaciones que presentaron mayor frecuencia de especies fueron; CF perteneciente a la zona batial superior, presentó 7 de las 9 especies pertenecientes a este abanico-delta; CD de la zona batial superior que reportó 6 especies; CB de la zona nerítica externa reportó 6 especies. Derivándose que la zona batial superior presenta mayor frecuencia de especies, dentro de este sistema.

*Bolivina subadvena* fue la especie de mayor densidad con 324 organismos en 5 de 6 estaciones en CB con 3; CC con 12; CD con 102 CE con 105 y CF con



102, con un patrón de distribución de la zona nerítica externa y batial superior.

Subsecuentemente *Cassidulina delicata*, en CB con 1; CD con 31; CE con 18 y CF con 21, por lo que la preferencia de la especie se encuentra en la zona batial superior.

*Bolivina plicata* es la especie que presenta el tercer lugar en densidad, se encuentra en CB con 13; CC con 23; CD con 24 y CF con 1, por lo que se ubica en la zona nerítica externa y batial superior.

El abanico-delta Giganta comprende profundidades de los 33 a los 457.5m, 6 de las 9 especies no presentan un patrón de distribución exclusivo y 3 si lo presentan, estas son;

*Bolivina subadvena* que se encuentra en todas las profundidades exceptuando los 33m, por lo tanto en la zona nerítica externa y batial superior.

*Cibicides mckannai* se encuentra exclusivamente a los 33m de la zona nerítica media.

*Hanzawaia concentrica* se encuentra exclusivamente en la profundidad de los 33m, perteneciente a la zona nerítica media.

El abanico-delta Giganta *Cassidulina delicata* es una especie exclusiva.

### Distribución de Especies Compartidas en los Abanicos-Deltas

Las especies que se presentan en los tres abanicos-delta son;

*Bolivina plicata*; se distribuye en todos los abanicos-delta.

*Bolivina subadvena*; se encuentra distribuida en los tres abanicos-delta.

Ambas especies se encuentran en todas las zonas de los abanicos-delta exceptuando la zona nerítica media del abanico-delta Giganta que cuenta con solo una estación de muestreo.

*Brizalina alata*; se encuentra en la zona nerítica media y externa de Coyote; en la zona nerítica media y batial superior de Loreto; en la zona nerítica media y batial superior de Giganta, predominando en la zona batial superior, por lo que no se observa un patrón específico de la especie.

*Cibicides mckannai*; se encuentra en la zona nerítica media y aisladamente en la zona batial superior del abanico-delta Coyote predominando en la zona nerítica media; aunque también se encuentra en la zona batial superior de Loreto, predomina en la zona nerítica media; se encuentra exclusivamente en la zona nerítica media en el abanico-delta Giganta, pudiendo inferir que esta especie predomina en la zona nerítica media de los tres abanicos-delta.

*Hanzawaia concentrica*; se encuentra exclusivamente en la zona nerítica media de los tres abanicos-delta, exceptuando un organismo aislado en la zona batial superior del abanico-delta Loreto.

*Uvigerina parvula*; Se encuentra repartido en todo el abanico-delta Coyote y en abanico-delta Loreto se encuentra constante a partir de la zona nerítica externa hasta la zona batial superior, en el abanico-delta Giganta se encuentra en la zona externa y batial superior, pudiéndose deducir que esta especie se encuentra preferentemente en la zona nerítica externa y batial superior de los tres abanicos-delta.

Las especies que comparten Coyote y Loreto son;

*Brizalina barbata*; En el abanico-delta Coyote se encuentra exclusivamente en la zona nerítica media y en el abanico-delta Loreto se encuentra en la zona batial superior, por lo que no se encuentra un patrón definido de la especie.

*Bullimina marginata*; En el abanico-delta Coyote se encuentra en la zona nerítica media y externa y en el abanico-delta Loreto se encuentra distribuido en todo el abanico-delta, sin presentar un patrón de distribución específico.

*Globobulimina pacifica*; En el abanico-delta Coyote se encuentra en todo el abanico-delta, predominando en la zona nerítica externa y batial superior y en el abanico-delta Loreto se encuentra en la zona nerítica media con un organismo aislado y en la zona batial superior, sin indicar un patrón de distribución definido.

*Gyroidina orbilocularis*; En el abanico-delta Coyote se encuentra en la zona nerítica media y con un organismo aislado en la zona batial superior y en el abanico-delta Loreto predomina también en la zona nerítica media, pudiendo inferir que esta especie se encuentra preferentemente en la zona nerítica media.

*Nononiella basispinata*; En los dos sistemas se encuentra distribuida en todas las zonas de los abanicos-delta, exceptuando la parte nerítica externa de Loreto, por lo que no presenta un patrón definido de distribución.

*Quinqueloculina sp.*; En el abanico-delta Coyote se encuentra exclusivamente en la zona nerítica media y en el sistema Loreto se encuentra predominando en la zona nerítica media, aunque también se encuentra en una estación de la zona batial superior, pudiendo inferir que predomina en la zona nerítica media.

La especie que comparten Coyote y Giganta es *Bulimina exilis*, que en ambos abanicos-delta se encuentra en la zona nerítica externa y batial superior, por lo que se observa la predominancia de la especie en estas zonas.

La especie que comparten Loreto y Giganta es *Trifarina bradyana*, mostrando un patrón de distribución definido en ambos sistemas en la zona nerítica externa y batial superior.

De acuerdo a los patrones de distribución las especies mayormente definidas son;

*Bolivina subadvena*; se encuentra en todo el abanico-delta Coyote y en la zona nerítica media y batial superior de Loreto y en la zona nerítica externa y batial superior de Giganta.

*Bolivina plicata*; se encuentra distribuida en los tres abanicos-delta en la zona nerítica media y batial superior.

*Neoponides parantillarum*; solo se encuentra en la zona nerítica media y batial superior de Coyote.

*Uvigerina parvula*; en los tres abanicos-delta se encuentra en la zona nerítica externa y también en la zona batial superior de Loreto y Giganta.

*Hanzawaia concentrica*; se encuentra en la zona nerítica media de los tres sistemas.

*Bolivina interjuncta bicostata*; no se encuentra en el abanico-delta Giganta, sin embargo, se encuentra repartido en todo el sistema de Coyote y Loreto, pero con mayor densidad en la zona batial superior de ambos sistemas.

*Cassidulina delicata*; se encuentra solo en la zona batial superior y exclusivamente en el abanico-delta Giganta.

## **INDICE DE SIMILITUD**

Considerando a los tres abanicos-delta como comunidades, se calculó el Índice de Similitud entre los tres abanicos-delta (**Cuadro 4**), para conocer la similitud entre ellos, resultando de la siguiente manera;

Índice de Similitud entre los abanicos-delta Coyote y Loreto = 0.6829

Índice de Similitud entre los abanicos-delta Coyote y Giganta = 0.4516

Índice de Similitud entre los abanicos-delta Loreto y Giganta = 0.5000

El mayor número que se encuentra entre dos comunidades de acuerdo al Índice de Similitud es de 1. Indicando que de acuerdo al número de especies, es decir, la frecuencia de especies de cada abanico-delta, son mas similares Coyote con Loreto y Loreto con Giganta que Coyote con Giganta, por lo que se puede observar que existe un gradiente latitudinal, es decir, que existe mayor compatibilidad de especies en la boca del Golfo de California y disminuye conforme se observa hacia la parte norte del Golfo, esta condición se aprecia probablemente por el cambio de sustrato que existe en el Golfo.

Se recomienda analizar otros dos sistemas abanicos-delta que se encuentran en el Golfo de California llamados Santiago y Santa Rosalía, para corroborar la existencia del gradiente latitudinal en todo el Golfo de California.

### **ANÁLISIS ESTADÍSTICO POR ESPECIE**

Los resultados del análisis estadístico se llevó a cabo de acuerdo a la metodología antes mencionada, por lo que se obtuvieron Densidad Relativa (DR) y Frecuencia Relativa (FR) con la finalidad de obtener un Valor de Importancia (VI) primeramente de cada especie y posteriormente de cada estación.

A continuación se describen las tres primeras especies de cada variable, ya que generalmente abarcan el 50% de los valores totales.

En abanico-delta Coyote las especies de mayor Densidad Relativa son;

1. *Bolivina subadvena* con 32.92%
2. *Bolivina plicata* con 17.65 %
3. *Neoponides parantillarum* con 8.92%

Las especies con mayor Frecuencia Relativa son;

1. *Bolivina subadvena* con 9.37%
2. *Globobulimina pacifica* con 7.29%
- Nononiella basispinata* con 7.29%
- Uvigerina parvula* con 7.29%

De acuerdo a la suma de los valores antes mencionados, las especies con mayor Valor de Importancia fueron;

1. *Bolivina subadvena* con un Valor de Importancia de 42.29%
2. *Bolivina plicata* con un Valor de Importancia de 23.9%
3. *Neoponides parantillarum* con un Valor de Importancia de 15.17%

En el abanico-delta Loreto, las especies de mayor valor de Densidad Relativa son;

1. *Hanzawaia concentrica* con 16.16%
2. *Bolivina interjuncta bicostata* con 15.84%
3. *Uvigerina parvula* con 15.53%

Las especies con mayor Frecuencia Relativa son;

1. *Bullimina marginata* con 8.33%
- Cibicides mckannai* con 8.33%
- Planulina ariminensis* con 8.33%
- Uvigerina parvula* con 8.33%
2. *Trifarina bradyana* con 6.94%

Las especies con mayor Valor de Importancia fueron;

1. *Uvigerina parvula* con un valor de importancia de 23.86%

2. *Hanzawaia concentrica* con un valor de importancia de 21.71%
3. *Bolivina interjuncta* bicostata con un valor de importancia de 21.39%

En el abanico-delta Giganta las especies de mayor valor en Densidad Relativa son;

1. *Bolivina subadvena* con 50.78%
2. *Cassidulina delicata* con 11.12%
3. *Bolivina plicata* con 9.56%

Las especies con mayor Frecuencia Relativa son;

1. *Bolivina subadvena* con 16.66%
2. *Bolivina plicata* con 13.33%
- Brizalina alata* con 13.33%
- Bulimina exilis* con 13.33%
- Cassidulina delicata* con 13.33%
- Trifarina bradyana* con 13.33%

Las especies con mayor Valor de Importancia fueron;

1. *Bolivina subadvena* con un Valor de Importancia de 67.44%
2. *Cassidulina delicata* con un Valor de Importancia de 24.45%
3. *Bolivina plicata* con un Valor de Importancia de 22.89%

La determinación de la Densidad y Frecuencia Relativas encuentran similitud entre los abanicos deltas, teniendo mayor probabilidad de encontrar un patrón de distribución de las especies en estos ambientes, por lo que se analizó también estos valores entre los tres abanicos-delta.



En cuanto a Densidad Relativa, en los abanicos-delta Coyote y Loreto, no existen especies coincidentes entre ellos, sin embargo en los abanicos-delta Coyote y Giganta las especies de mayor Densidad Relativa son en primer lugar *Bolivina subadvena* y coinciden en *Bolivina plicata*, en Coyote en segundo lugar y en Giganta en tercero, indicando que existen similitudes en especies y densidad.

En cuanto a Frecuencia Relativa, los valores nuevamente coinciden, teniendo Coyote y Giganta en primer lugar a *Bolivina subadvena*; Coyote y Loreto coinciden con *Uvigerina parvula*, en Coyote en primer lugar y en Giganta en segundo lugar; Loreto y Giganta coinciden con *Trifarina bradyana* en ambos en segundo lugar.

En cuanto al Valor de Importancia coinciden Coyote y Giganta con las especies *Bolivina subadvena* en primer lugar y en segundo lugar en Coyote *Bolivina plicata*, presentándose en tercer lugar en Giganta. Las especies con mayor Valor de Importancia son las que tienen mayor probabilidad de encontrar en cualquier muestreo, tomando en cuenta que no varíen los factores que determinan la presencia de las especies a lo largo del tiempo.

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO POR ESTACIÓN**

De igual manera, se obtuvieron los resultados por estación, de cada abanico-delta:

En el abanico-delta Coyote, las estaciones con mayor Densidad Relativa son;

1. AA (33m) con 16.83%

2. AJ (366m) con 15.67%
3. AD (55m) con 15.06%

Los mayores valores de Frecuencia Relativa se encuentran en;

1. AA (33m) con 12.76%  
AI (293m) con 12.76%  
AJ (366m) con 12.76%
2. AD (55m) con 9.57%  
AE (110m) con 9.57%  
AG (110m) con 9.57%  
AH (165m) con 9.57%

Las estaciones con mayor porcentaje en el Valor de Importancia son;

1. AA (33m) con 29.59%
2. AJ (366m) con 28.43%
3. AD (55m) con 24.63%

En el abanico-delta Loreto, las estaciones con mayor Densidad Relativa son;

1. BC (37m) con 14.86%
2. BI (348m) con 14.44%
3. BE (256m) con 13.12%

Las estaciones con mayor Frecuencia Relativa son;

1. BE (256m) con 15.49%  
BG (330m) con 15.49%
2. BI (348m) con 14.08%

Las estaciones de mayor Valor de Importancia son;

1. BE (256m) con 28.61%
2. BI (348m) con 28.52%
3. BG (330m) con 26.53%

En el abanico-delta Giganta las estaciones con mayor Densidad Relativa son;

1. CD (421m) con 32.44%
2. CF (457.5m) con 24.13%
3. CE (457.5m) con 22.72%

Las estaciones de mayor Frecuencia Relativa son;

1. CF (457.5m) con 22.58%
2. CD (421m) con 19.35%
- CB (110m) con 19.35%

Las estaciones con mayor Valor de Importancia son;

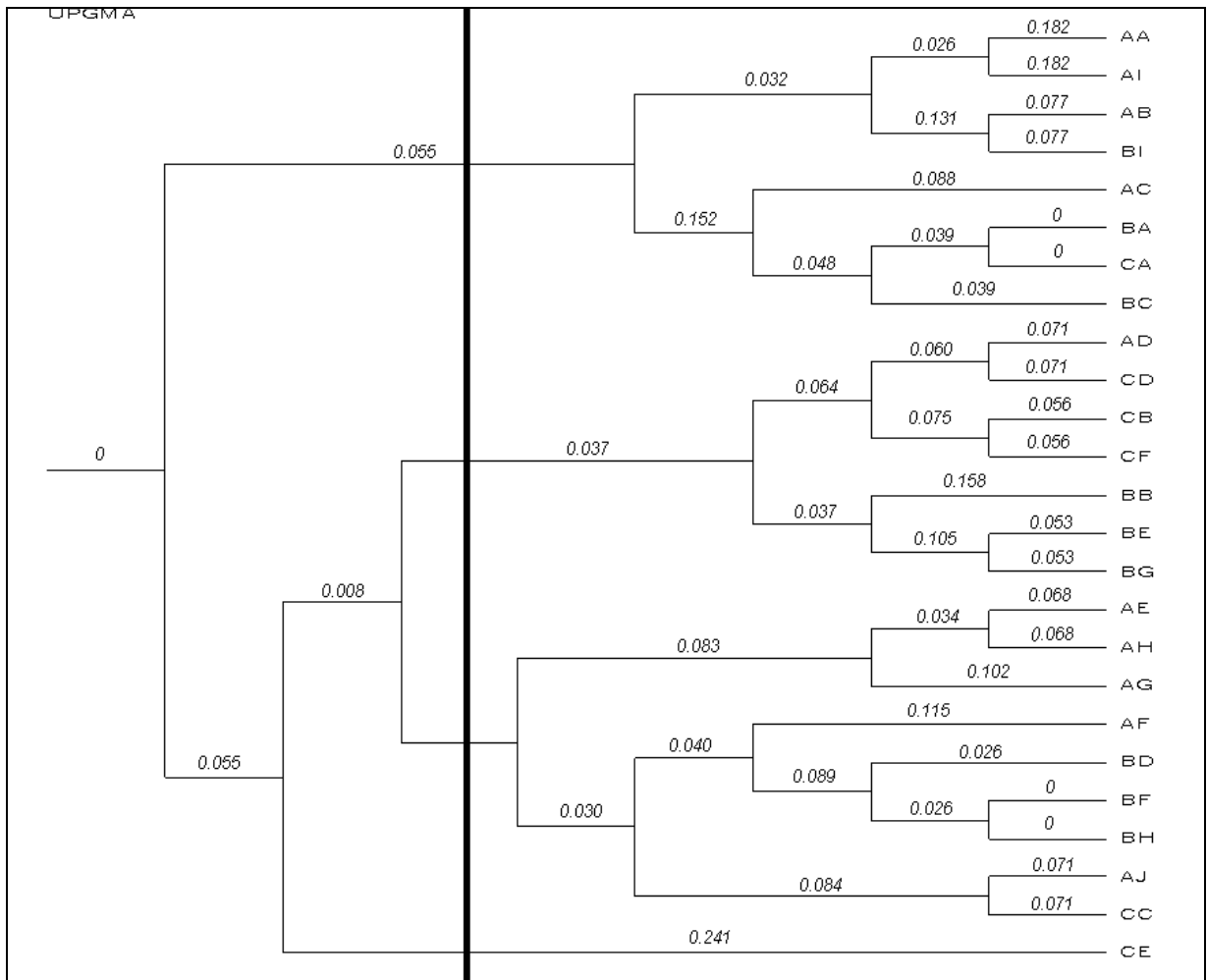
1. CD (421m) con 51.79%
2. CF (457.5m) con 46.71%
3. CE (457.5m) con 35.62%

Para el análisis de las estaciones, se clasificaron de acuerdo a su ubicación dentro del ambiente, expresándose de la siguiente manera;

En cuanto a Densidad Relativa, en el primer lugar coinciden Coyote y Loreto con estaciones pertenecientes a la zona nerítica media AA y BC; en segundo lugar coinciden los tres abanicos-delta con estaciones en las zona nerítica externa AJ, BI y CF; en tercer lugar ninguna coincide.

En cuanto a Frecuencia Relativa, en el primer lugar coinciden en la zona nerítica media de los abanicos-delta Coyote y Loreto las estaciones AI y BE y también en primer lugar pero en la zona batial superior, coinciden estaciones de los tres abanicos-delta AJ, BG y CF; en segundo lugar coinciden en la zona nerítica externa, los abanicos-delta Coyote y Giganta con las estaciones AE, AG y AH con CB y en el mismo lugar pero del abanico-delta Loreto y Giganta en la zona batial superior coinciden BI y CD.

En cuanto al Valor de Importancia en primer lugar coinciden los abanicos-delta Loreto y Giganta en la zona batial superior. En segundo lugar coinciden los tres en la zona batial superior en las estaciones mas profundas de los tres abanicos-delta que son AJ, BI y CF. En tercer lugar coinciden Loreto y Giganta con las estaciones BG y CE de la zona batial superior.

**RELACIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES Y PROFUNDIDAD;**

Dendrograma de similitud (UPGMA) de las estaciones de muestreo de los tres abanicos delta.

Se pueden observar que las estaciones se agrupan de acuerdo a las especies que comparten, presentando un patrón gradual de especies compartidas. En el dendrograma se pueden distinguir dos grupos, uno que agrupa a las estaciones ubicadas en la zona nerítica media, exceptuando las estaciones BI y AI y otro grupo con las estaciones de la zona nerítica externa y batial superior. Por lo que se observa que existe un gradiente longitudinal.



## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La distribución de las especies como se ha mencionado en la introducción del presente trabajo, es limitada por diversos factores ya que como cita Boltovskoy E. (1965), “*Cada especie trata de expandirse, sin embargo las condiciones ecológicas reinantes se lo permiten dentro de ciertos límites*”. De acuerdo a la observación preferencial de los foraminíferos béticos, a continuación se mencionan las variantes que determinan la presencia de las especies con mayor importancia de acuerdo a cada abanico-delta.

### TEMPERATURA

Autores como Natland, N.L., (1933) y Bondy, O.L., (1953), reportan que ciertos géneros como *Elphidium*, siempre se encuentran a una misma temperatura, así mismo influye en el tamaño de la concha. Rhumber (1911), en Boltovskoy, E., (1965), que cita que las aguas más cálidas presentan organismos con una concha mayor. En base a lo que cita Bondy, O.L., (1961) para el Golfo de California, observa que existe un cambio de fauna de la zona nerítica a la zona batial, debido al rango anual del incremento de la temperatura y el oxígeno disuelto, el mismo autor, encontró cambios de fauna graduales y paralelos a la temperatura gradual en la zona batial, así como un decremento de alrededor de 2° C en aguas profundas cerca de la boca del Golfo, y como se mencionó anteriormente, en el presente trabajo se encontró la preferencia de especies en ciertas zonas.

## **SALINIDAD**

La salinidad condiciona las actividades vitales de los foraminíferos, ya que solo el grupo de los *Allogromidos* se encuentra en aguas dulce, sin embargo, en mar abierto la salinidad presenta pequeños cambios, por lo que son mínimos para poder ejercer influencia directa sobre la presencia de los foraminíferos, aunque se ha observado que entre menor salinidad los foraminíferos son mas pequeños.

## **PROFUNDIDAD**

La profundidad también influye, ya que se ha encontrado patrones de distribución preferencial y se ha observado que los foraminíferos que se encuentran a cierta profundidad en una zona tropical, no se encuentran en una zona nerítica dentro de una zona templada o polar, por lo que la zonación vertical prueba que la profundidad es un factor de gran importancia, por ejemplo BoltoVskoy, E., (1965) cita que el género *Bolivina* es propio de aguas profundas explicándonos que 3 de las especies de mayor importancia en este estudio (*B. sudadvena*, *B. plicata* y *B. interjuncta bicostata*) se encuentren preferentemente en la zona batial superior que es la zona mas profunda de este estudio; y *Hoeglundina elegans* no tiene preferencia por la profundidad aunque en el presente estudio no fue relevante su presencia.

Los géneros *Bulimina*, *Bolivina* y *Uvigerina* entre mayor sea la profundidad, mayor es el tamaño y la ornamentación de la concha, apoyada esta teoría por Bondy O.L., (1960) citando que la morfología cambia de acuerdo a la profundidad, como se puede observar en la lámina de especies (**Lámina 1**) la ornamentación de las conchas es muy visible. Las comparaciones que se



realizaron por medio del programa UPGMA, indican la relación estrecha entre las estaciones y la presencia de las especies, lo que confirma que la presencia de las especies si se encuentra relacionada con el factor de profundidad, relación antes observada por Bondy O.L., (1960), Resig J.M., (1981), Boltovskoy E., (1965) y Moore R.C., (1965a).

### TIPO DE SUSTRATO

El tipo de sustrato es un factor determinante en la distribución y densidad de los foraminíferos, como cita Boltovskoy E., (1965), de acuerdo a los sustratos se determina la presencia de estos;

<u>Características del sustrato</u>	<u>Tipo de foraminífero</u>
Fangosos poco compactos	Grandes con espinas
Arenosos	<i>Miliolidos</i>
Arcillosos	Familias como <i>Buliminidae</i> y <i>Lagenidae</i>

De acuerdo a Schmildt (1953) en Boltovskoy E., (1965);

<u>Características del sustrato</u>	<u>Tipo de foraminífero</u>
Fangoso	Organismos como <i>Cibicides</i> o <i>Elphidium</i>
Arenoso	<i>Miliolidos</i>
Limoso	Organismos de los géneros <i>Bulimina</i> , <i>Uvigerina</i> , <i>Bolivina</i> y <i>Guttulina</i>

De acuerdo a Zdesny (1959) en Boltovskoy E., (1965);

<u>Características del sustrato</u>	<u>Tipo de foraminífero</u>
Rocas, grabas y arena	Organismos del género <i>Cassidulina</i>

De acuerdo a Reeboucos en Boltovskoy E. (1965);

<u>Características del sustrato</u>	<u>Tipo de foraminífero</u>
Arena fina	Especies de tamaño pequeño
Arena gruesa	Especies de tamaño grande

El tipo de sustrato se encuentra determinado por factores físicos como son la dinámica del agua, fuerza del oleaje, tipo de sustrato continental, entre otros. Estos factores que determinan el tipo de sustrato por lo tanto influyen indirectamente en la presencia de los foraminíferos. Reiter (1959) en Boltovskoy E. (1965), cita que los organismos vivos y muertos son inversamente proporcionales al tamaño del grano, confirmando que la sedimentación de los foraminíferos trata de acercarse al diámetro de los granos de arena, ya que encontró mayor número de organismos donde el diámetro de la arena era menor a 0.5mm. Hendrix W.E., (1958), indica que *Cassidulina*, *Uvigerina* y *Bolivina* entre otras, dependen en mayor grado del tipo de sedimento que de otro factor, en el presente trabajo se trabajaron muestras con arenas, limos y arcillas y el tamaño de los foraminíferos fluctuaba entre el tamaño del sustrato.

Es importante observar que fue la primera variable para la designación del muestreo, ya que en el abanico-delta Giganta no se obtuvieron mas estaciones de muestreo por la dureza del sedimento.

Para determinar la influencia directa del tipo de sustrato con los foraminíferos, deben realizarse estudios con organismos vivos, para evitar la influencia de los factores que intervienen dentro de la tanatocenosis de los foraminíferos.

## **NUTRIENTES**

En Bräiser M.D., (1980), los géneros *Bulimina* y *Bolivina* (Resig J.M., 1981), son característicos de zonas de alta concentración de nutrientes. Por lo que se describe a los sistemas abanicos-delta bajo estudio con alta concentración de nutrientes.

Los nutrientes son un factor importante, ya que Said (1951) en Boltovskoy E., (1965), observó que en cuencas aereadas de alimentación y textura del sedimento condiciona la distribución de los foraminíferos, en el género *Elphidium* entre mayor sea la concentración de nutrientes las cámaras son mas largas y angostas. Phleger F.B., (1960) determina que en ambientes determinados como son los deltas, presentan un aumento de productividad orgánica, por lo que se determina a los abanicos-delta como de alta concentración de nutrientes.

## **ALCALINIDAD**

Por otra parte el pH del agua del mar tiene generalmente un valor de 8.1 y fluctúa entre los 7.8 y 8.3 indicando que la variación es mínima determinando organismos del tipo estenóico, aunque comparados con otros protoctistas, lo foraminíferos viven en pH bajos Arnd R.E., (1961), cita que es un factor importante ya que a mayor profundidad menor pH, cabe señalar que a una pH

mayor a 7.8 los caparzones calcáreos se disuelven (Krumbein W.C., *et. al.*, 1952), por lo que esta variante solo es de importancia local.

Hendrix (1958) y Voortlyusen (1960) en Boltovskoy E. (1965), coinciden en que la cantidad de materia orgánica y arcilla existe mayor número de foraminíferos.

De acuerdo al mismo autor, la turbidez influye en general disminuyendo el número de foraminíferos si existe alta turbidez, exceptuando los foraminíferos aglutinados que entre mayor turbidez mayor número de foraminíferos.

## **OXÍGENO DISUELTO**

El oxígeno disuelto en todo el ecosistema marino, se da en su mayoría por la fotosíntesis de organismos marinos y en menor medida por el contacto con la atmósfera, algunos géneros de foraminíferos béticos presentan algas simbioses como *Bulimina* y *Elphidium*; Bräiser M.D., (1980), encontró que *Bulimina*, *Bolivina*, *Uvigerina* y algunos planctónicos se pueden adaptar a ambientes de oxígeno mínimo; Smith A.B., (1963), con estudios para América Central, encontró que las especies *Bolivina semiperforata*, *Bolivina minuta*, *Bolivina pseudode*, *Bolivina richi* y *Bolivina subadvena*, se encuentran en aguas con 0.30 ml/l de oxígeno disuelto y bien desarrollados y Goddard en Boltovskoy E. (1965), encuentra a *Bolivina plicata* en la zona de oxígeno mínimo en la costa chilena, en concentraciones de 0.13 y 0.14 ml/l y a 85 y 97m de profundidad, demostrando que estas especies soportan concentraciones de oxígeno mínimo. Harmon R.A., (1964), cita que las *Bolivinas* en zonas de oxígeno mínimo presentan una ornamentación mas pobre y que es el género mas resistente a la carencia de oxígeno disuelto.

Resig J.M., (1981), indica al género *Bolivina* en condiciones de vida de oxígeno mínimo. Bondy O.L., (1961), indica que la zona de oxígeno mínimo en el Golfo de California, ocurre entre los 150 y 900m de la zona nerítica externa hasta la zona batial media, excepto en área norte, esto ocurre debido al enfriamiento y la alta evaporación, confirmando la preferencia de estas especies por las zonas de oxígeno mínimo. Por todo lo anterior se confirma que estos abanicos-delta presentan mínima disolución de oxígeno. Y la intersección de la línea de oxígeno mínimo esta determinado por la alta productividad, en la cual domina el género *Bolivina* (Resig J.M., 1981).

### **CONCENTRACIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO**

Otro factor determinante es la concentración del  $\text{CaCO}_3$  en el agua, que depende de la temperatura, si la temperatura es alta, la concentración de  $\text{CaCO}_3$  aumenta, pero si la profundidad aumenta, la concentración disminuye. En el presente estudio se observó que las profundidades determinadas no fueron factor mayormente determinante para la disminución de frecuencia de especies, ya que las estaciones mas profundas de los tres abanicos-delta presentan el segundo lugar en valor de importancia.

### **INFLUENCIA DE CORRIENTES**

Las corrientes de las aguas provenientes de los ríos en este caso y las propias del mar, favorecen a la dispersión de los organismos tanto vivos como muertos, así como indirectamente en la forma de las conchas. Los foraminíferos que viven en ambientes sin corrientes presentan paredes mas

gruesas con un perfil angosto, aquillados y prominentes, contrariamente a los de corrientes de fondo fuerte no presentan ornamentación bien desarrollada y de configuración redonda y sin quillas. Como observamos en estos abanicos-delta, la energía de corrientes en Coyote es alta, aunque presenta la cuenca Alfonso, lo cual nos ayuda a explicar la depositación de los organismos de distintas especies en este abanico-delta. En Loreto la corriente es moderada, tal vez por la presencia de la Isla Carmen, y en Giganta la energía de las corrientes es baja, también presenta una cuenca, explicándonos de acuerdo a lo observado que el abanico-delta con mayor energía de corrientes presenta mayor frecuencia de especies y entre menor sea la energía de las corrientes es menor la frecuencia de especies en el presente estudio.

Dado que los tres son abanicos-delta se encuentran en una región localizada y cada uno tiene naturalmente sus límites ambientales, identificando en lo posible todas las especies de foraminíferos bentónicos y tomando en cuenta como gradiente la latitud, los resultados de similitud entre especies, resulta homogénea.

Bandy O.L., (1961), citó que en el Golfo de California en la zona de plataforma interna, encontró a *Bolivina plicata* y en este estudio, también en la misma zona nerítica media y batial superior; localizó a *Cassidulina delicata* en su clasificación de biofacie batial superior y en el presente estudio también se localizó en la zona batial superior exclusivamente.

Boersma en Braiser M.D., (1980), encuentra al género *Bolivina* en plataforma externa y en el presente estudio se distribuye principalmente en la zona nerítica media y batial superior; y en el mismo capítulo cita a *Hanzawaia*

como género de foraminíferos típicos de poca profundidad y rico en carbonato en la plataforma media, coincidiendo con el presente trabajo que localiza a *Hanzawaia concentrica* en la zona nerítica media.

Ingle J.C., *et. al.* (1980), en la trinchera Perú-Chile, encontró a *Bolivina interjuncta bicostata* a los 135-200m, es decir en la zona nerítica externa hasta la batial superior y la consideró como especie dominante en la zona de plataforma externa (135-500m), al igual que en el presente trabajo; *Cassidulina delicata* a los 150-500m en la zona batial superior, al igual que Bondy O.L. (1961) y el presente trabajo.

Algunos autores han encontrado a las especies que se identificaron también en el presente trabajo, como son;

Resig J.M., (1981), en la plataforma norte de Nazca, encontró a *Bolivina plicata* en la zona batial superior (151-500m), coincidiendo con Bondy O.L., (1960) y el presente trabajo, *Bolivina interjuncta* en la zona batial media superior (501-1000m), en el presente trabajo se encontró a *Bolivina interjuncta bicostata* en el mismo rango. *Bolivina* domina en plataforma externa y a profundidades de batial superior en la línea de Oxígeno mínimo, al igual que en el presente trabajo se encontraron a las *Bolivinas* como género dominante.

Moore R.C., (1964b), en la parte central de mar Okhotsk, cita a *Cassidulina delicata* de 600-1500m, es decir, en la zona batial media, distinguiéndose de Bondy O.L., (1960) y el presente trabajo, donde la especie se encontró en la

zona batial superior, sin embargo, Uchio T., (1960), en San Diego California, encontró a la misma especie de los 300 a los 581m, es decir, en la zona batial superior y batial media.

Matoba (1982), encontró a *Bolivina plicata*, *subadvena* e *interjuncta bicostata* a los 42.37m, es decir en la zona nerítica media, coincidiendo con en el presente trabajo y con Bondy O.L., (1960).

Kohl B., (1985) en Veracruz, Oaxaca y Tabasco y Chiapas, México, encontró a *Cassidulina delicata*, *Neoponides parantillarum* y *Uvigerina parvula*, sin embargo, no indica profundidades pero coincide con la presencia de especies en México.

La existencia de las especies dominantes del género *Bolivina* es explicada por Resig J.M., (1981), indicando que en su área de estudio encuentra poca frecuencia de especies de especies y un alto dominio de especies del género *Bolivina*, afectando otros depósitos marginales a través del transporte hacia debajo de los miembros de estos depósitos.





## CONCLUSIONES

Se identificaron 1467 organismos para el abanico-delta Coyote, en el abanico-delta Loreto se identificaron 1262 organismos y en el abanico-delta Giganta se identificaron 638 organismos, sumando un total de 2,091 organismos identificados.

En el abanico-delta Coyote la especie *Bolivina subadvena* es la especie de mayor densidad, después *Bolivina plicata* y por último *Neoponides parantillarum*.

Las estaciones de mayor frecuencia relativa, con la presencia de 12 especies son AA de la zona nerítica media; AI y AJ de la zona batial superior.

Las especies con mayor valor de importancia fueron *Bolivina subadvena*, *Bolivina plicata* y *Neoponides parantillarum*.

Las estaciones con mayor valor de importancia son AA de la zona nerítica media, AJ de la zona batial superior y AD de la zona nerítica media.

En el abanico-delta Loreto la especie de mayor densidad fue *Hanzawaia concentrica*, posteriormente *Bolivina interjuncta bicostata* y por último *Uvigerina parvula*.

Las estaciones con mayor frecuencia relativa de especies fueron BC de la zona nerítica media, BE y BG ambas de la zona batial superior, con 11 especies.

Las especies con mayor valor de importancia fueron *Uvigerina parvula*, *Hanzawaia concentrica* y *Bolivina interjuncta bicostata*.

Las estaciones mas importantes son BE, BI y BG de la zona batial superior. En el abanico delta Giganta las especies de mayor densidad fueron *Bolivina subadvena*, posteriormente *Cassidulina delicata* y por último *Bolivina plicata*. La estación con mayor frecuencia relativa fue CF de la zona batial superior, con siete especies.

Las especies con mayor valor de importancia son *Bolivina subadvena*, *Cassidulina delicata* y *Bolivina plicata*.

Las estaciones con mayor valor de importancia son CD, CF y CE de la zona batial superior.

De acuerdo al Índice de Similitud la mayor relación se encuentra entre los abanicos-delta Coyote y Loreto, posteriormente en Loreto y Giganta y por último Coyote y Giganta.

La distribución de las especies se rige en base a un gradiente latitudinal y longitudinal que existe entre las comunidades, por lo que se demuestra una asociación entre la profundidad y el patrón preferencial de las especies.

## ANEXOS

**CUADRO 1. DENSIDAD, FRECUENCIA Y VALOR DE IMPORTANCIA DE ESPECIES DEL ABANICO-DELTA COYOTE**

	Especie/Estación	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	DT	DR	FT	FR	VI
1	<i>Bolivina interjuncta interjuncta</i>	0	0	0	30	0	0	1	0	0	1	32	2.18	30	3.12	5.3
2	<i>Bolivina plicata</i>	173	2	0	64	8	0	0	0	11	1	259	17.6 5	60	6.25	23.9
3	<i>Bolivina subadvena</i>	6	3	0	13	102	88	61	28	52	130	483	32.9 2	90	9.37	42.29
4	<i>Brizalina alata</i>	0	0	0	1	6	0	2	4	0	0	13	0.88	40	4.16	5.08
5	<i>Brizalina barbata</i>	14	0	0	9	0	0	0	0	0	0	23	1.56	20	2.08	3.64
6	<i>Brizalina spissa</i>	0	0	0	0	0	8	0	0	20	39	67	4.56	30	3.12	7.68
7	<i>Bullimina exilis</i>	0	0	0	0	0	4	2	0	0	5	11	0.74	30	3.12	3.86
8	<i>Bullimina marginata</i>	9	4	0	1	0	0	0	0	3	0	17	1.15	40	4.16	5.31
9	<i>Cassidulina sp.</i>	1	0	0	0	20	0	4	4	10	8	47	3.20	60	6.25	9.45
10	<i>Cibicides mckannai</i>	0	40	38	0	0	0	0	0	3	0	81	5.52	30	3.12	9.64
11	<i>Epistionella obesa</i>	3	3	0	5	0	0	0	0	0	0	11	0.74	30	3.12	3.86
12	<i>Fursenkoina pontoni</i>	0	0	0	0	4	7	0	1	1	0	13	0.88	40	4.16	5.04
13	<i>Globobulimina pacifica</i>	2	0	0	0	17	13	4	23	5	18	82	5.58	70	7.29	12.87
14	<i>Gyroidina orbicularis</i>	0	0	10	0	0	0	0	0	1	0	11	0.74	20	2.08	2.82
15	<i>Gyroidina soldani</i>	1	0	0	0	12	2	8	9	0	14	46	3.13	60	6.25	9.38
16	<i>Hanzawaia concentrica</i>	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	16	1.09	10	1.04	2.13
17	<i>Neoponides parantillarum</i>	26	7	1	94	0	1	0	0	0	2	131	8.92	60	6.25	15.17
18	<i>Noniela basispinata</i>	3	0	1	0	2	0	1	1	5	3	16	1.09	70	7.29	8.38
19	<i>Nononiella miocenica</i>	0	0	0	0	0	1	5	31	0	6	43	2.93	40	4.16	7.09
20	<i>Planulina ariminensis</i>	2	8	0	0	1	0	0	0	2	0	13	0.88	40	4.16	5.04
21	<i>Quinqueloculina spl</i>	0	13	1	0	0	0	0	0	0	0	14	0.95	20	2.08	3.03
22	<i>Uvigerina parvula</i>	7	0	0	4	1	0	10	11	2	3	38	2.59	70	7.29	9.88
	<b>Total de organismos DT</b>	247	80	67	221	173	124	98	112	115	230	1467	99.8 8	960	99.9 2	200.8 4
	<b>DR</b>	16.8 3	5.45	4.56	15.0 6	11.7 9	8.45	6.68	7.6 3	7.83	15.6 7	99.95				
	<b>FT</b>	54.5 4	36.3 6	27.2 7	40.9	40.9	36.3 6	40.9	40. 9	54.5 4	54.5 4	427.2 1				
	<b>FR</b>	12.7 6	8.51	6.38	9.57	9.57	8.51	9.57	9.5 7	12.7 6	12.7 6	99.96				
	<b>VI</b>	29.5 9	13.9 6	10.9 4	24.6 3	21.3 6	16.9 6	16.2 5	17. 2	20.5 9	28.4 3	199.9 1				

Donde DT= Densidad Total; DR=Densidad Relativa; FT=Frecuencia Total de especies

FR=Frecuencia Relativa; VI=Valor de Importancia.

**CUADRO 2. DENSIDAD, FRECUENCIA Y VALOR DE IMPORTANCIA DE ESPECIES DEL ABANICO-DELTA LORETO**

	Especie/Estación	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	DT	DR	FT	FR	VI
1	<i>Bolivina interjuncta bicostata</i>	2	0	0	20	0	80	0	98	0	200	15.8 4	44.44	5.55	21.3 9
2	<i>Bolivina plicata</i>	0	2	0	0	51	0	58	0	4	115	9.11	44.44	5.55	14.6 6
3	<i>Bolivina subadvena</i>	0	4	0	0	3	0	1	0	4	12	0.95	44.44	5.55	6.5
4	<i>Brizalina alata</i>	0	1	0	0	10	0	6	0	0	17	1.34	33.33	4.16	5.5
5	<i>Brizalina barbata</i>	0	0	0	0	10	0	9	0	0	19	1.5	22.22	2.77	4.27
6	<i>Bullimina marginata</i>	19	1	0	4	0	10	0	2	4	40	3.16	66.66	8.33	11.4 9
7	<i>Cibicides mckannai</i>	9	47	1	0	7	0	7	0	53	124	9.82	66.66	8.33	18.1 5
8	<i>Elphidium sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	35	35	2.77	11.11	1.38	4.15
9	<i>Globobulimina pacifica</i>	0	1	0	0	11	0	2	0	0	14	1.1	33.33	4.16	5.26
10	<i>Gyroidina orbicularis</i>	12	0	29	0	0	0	0	0	0	41	3.24	22.22	2.77	6.01
11	<i>Hanzawaia concentrica</i>	23	112	68	0	0	0	1	0	0	204	16.1 6	44.44	5.55	21.7 1
12	<i>Hoeglundina elegans</i>	0	0	0	0	0	3	0	22	0	25	1.98	22.22	2.77	4.75
13	<i>Noniela basispinata</i>	12	0	9	0	2	0	2	0	0	25	1.98	44.44	5.55	7.53
14	<i>Planulina ariminensis</i>	11	3	11	0	4	0	1	0	1	31	2.45	66.66	8.33	10.7 8
15	<i>Quinqueloculina spl</i>	8	0	37	0	0	0	0	0	14	59	4.67	33.33	4.16	8.83
16	<i>Quinqueloculina venusta</i>	0	13	33	0	1	0	0	0	10	57	4.51	44.44	5.55	10.0 6
17	<i>Textularia sp</i>	10	0	11	0	0	0	0	0	1	22	1.74	33.33	4.16	5.9

18	<i>Trifarina bradyana</i>	0	0	0	1	1	4	4	16	0	26	2.06	55.55	6.94	9
19	<i>Uvigerina parvula</i>	0	0	0	20	69	53	25	28	1	196	15.53	66.66	8.33	23.86
	<b>Total de organismos</b>	106	184	199	45	169	150	116	166	127	1262	99.91	799.92	99.89	199.8
	<b>DR</b>	7.56	12.84	14.86	3.26	13.12	10.97	11.04	11.87	14.44	99.96				
	<b>FT</b>	42.1	47.36	42.1	21.05	57.89	26.31	57.89	26.31	52.63	373.63				
	<b>FR</b>	11.26	12.67	11.26	5.63	15.49	7.04	15.49	7.04	14.08	99.96				
	<b>VI</b>	18.82	25.51	26.12	8.89	28.61	18.01	26.53	18.91	28.52	199.92				

Donde DT= Densidad Total; DR=Densidad Relativa;FT=Frecuencia Total de especies

FR=Frecuencia Relativa;VI=Valor de Importancia.

### CUADRO 3. DENSIDAD, FRECUENCIA Y VALOR DE IMPORTANCIA DE ESPECIES DEL ABANICO-DELTA GIGANTA

	Especie/Estación	CA	CB	CC	CD	CE	CF	DT	DR	FT	FR	VI
1	<i>Bolivina plicata</i>	0	13	23	24	0	1	61	9.56	66.66	13.33	22.89
2	<i>Bolivina subadvena</i>	0	3	12	102	105	102	324	50.78	83.33	16.66	67.44
3	<i>Brizalina alata</i>	0	1	0	18	2	2	23	3.60	66.66	13.33	16.93
4	<i>Bulimina exilis</i>	0	1	2	0	20	6	29	4.54	66.66	13.33	17.87
5	<i>Cassidulina delicata</i>	0	1	0	31	18	21	71	11.12	66.66	13.33	24.45
6	<i>Cibicides mckannai</i>	12	0	0	0	0	0	12	1.88	16.66	3.33	5.21
7	<i>Hanzawaia concentrica</i>	37	0	0	0	0	0	37	5.79	16.66	3.33	9.12

8	<i>Trifarina bradyana</i>	0	1	10	1	0	10	22	3.44	66.66	13.33	16.77
9	<i>Uvigerina parvula</i>	0	0	16	31	0	12	59	9.24	50	10	19.24
	<b>Total DT</b>	49	20	63	207	145	154	638				
	<b>DR</b>	7.68	3.13	9.87	32.44	22.72	24.13	99.97				
	<b>FT</b>	15.78	31.57	26.31	31.57	21.05	36.84	163.12				
	<b>FR</b>	9.67	19.35	16.21	19.35	12.9	22.58	100				
	<b>VI</b>	17.35	22.48	26.08	51.79	35.62	46.71	200				

Donde DT= Densidad Total; DR=Densidad Relativa;FT=Frecuencia Total de especies

FR=Frecuencia Relativa;VI=Valor de Importancia.

#### CUADRO 4. ESPECIES DE FORAMINÍFEROS BENTÓNICOS EN LOS TRES ABANICOS-DELTA

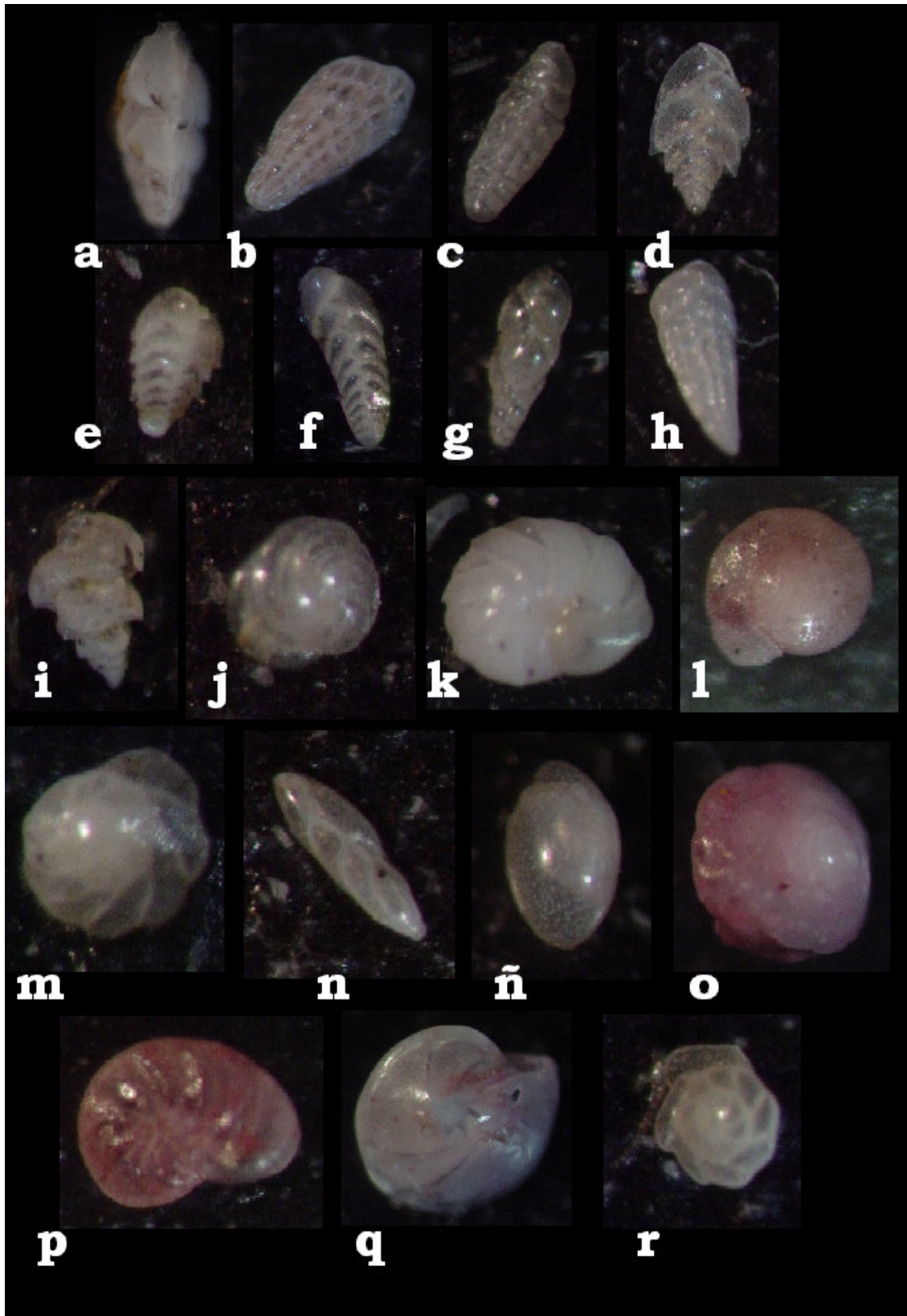
	Especie/Abanico-delta	Coyote	Loreto	Giganta
1	<i>Bolivina interjuncta bicostata</i>		*	
2	<i>Bolivina interjuncta interjuncta</i>	*		
3	<i>Bolivina plicata</i>	*	*	*
4	<i>Bolivina subadvena</i>	*	*	*
5	<i>Brizalina alata</i>	*	*	*
6	<i>Brizalina barbata</i>	*	*	
7	<i>Brizalina spissa</i>	*		

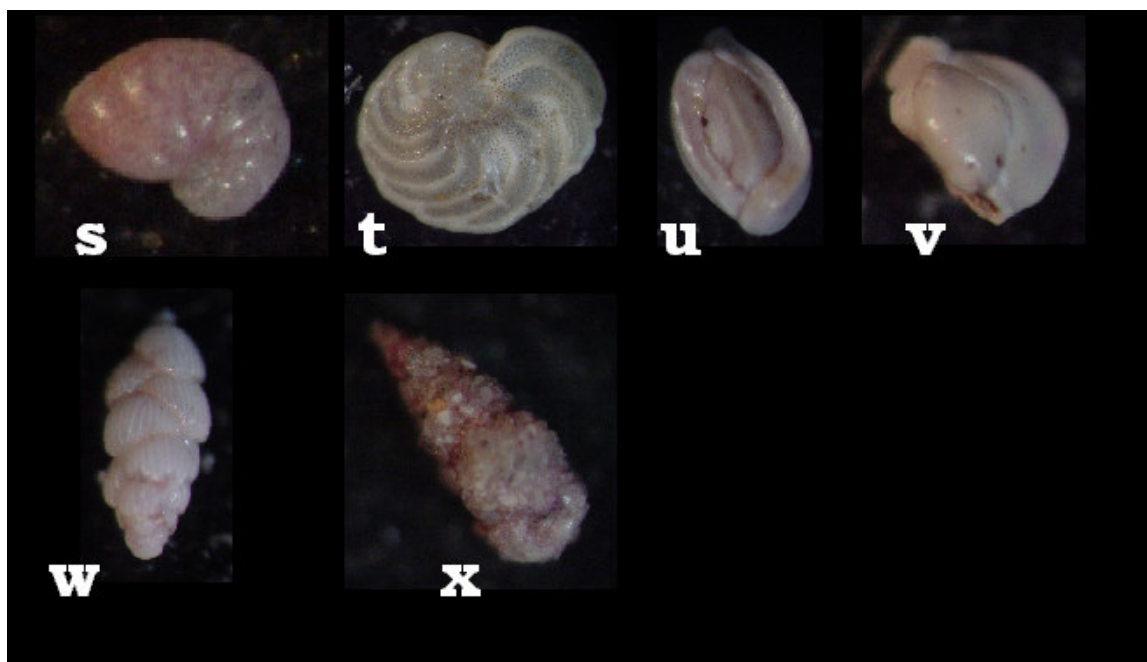
8	<i>Bullimina exilis</i>	*		*
9	<i>Bullimina marginata</i>	*	*	
10	<i>Cassidulina delicata</i>			*
11	<i>Cassidulina sp.</i>	*		
12	<i>Cibicides mckannai</i>	*	*	*
13	<i>Elphidium sp.</i>		*	
14	<i>Epistionella obesa</i>	*		
15	<i>Fursenkoina pontoni</i>	*		
16	<i>Globobulimina pacifica</i>	*	*	
17	<i>Gyroidina orbicularis</i>	*	*	
18	<i>Gyroidina soldani</i>	*		
19	<i>Hanzawaia concentrica</i>	*		*
20	<i>Hoeglundina elegans</i>		*	
21	<i>Neoponides parantillarum</i>	*		
22	<i>Noniela basispinata</i>	*	*	
23	<i>Nononiella miocenica</i>	*		
24	<i>Planulina ariminensis</i>	*	*	
25	<i>Quinqueloculina sp1</i>	*	*	
26	<i>Quinqueloculina venusta</i>		*	
27	<i>Textularia spp.</i>		*	
28	<i>Trifarina bradyana</i>		*	*
29	<i>Uvigerina parvula</i>	*	*	*

\* Presencia de la especie



LÁMINA 1. ESPECIES ENCONTRADAS EN LOS ABANICOS-DELTA COYOTE, LORETO Y LA GIGANTA





**Lámina 1;** a *Trifarina bradyana*; b *Bolivina interjuncta bicostata*; c *Bolivina subadvena*; d *Brizalina alata*; e *Brizalina barbata*; f *Brizalina spissa*; g *Bulimina exilis*; h *Bulivina interjuncta interjuncta*; i *Bullimina marginata*; j *Cassidulina delicata*; k *Cassidulina sp.* ; l *Cibicides mckannai*; m *Epistominella obesa*; n *Fursenkoina pontoni*; ñ *Globobulimina pacifica*; o *Gyroidina orbilocularis*; p *Hanzawaia concentrica*; q *Hoeglundina elegans*; r *Neoponides parantillarum*; s *Noniella basispinata*; t *Planulina ariminensis*; u *Quinqueloculina sp.*; v *Quinqueloculina venusta*; w *Uvigerina parvula*; x *Textullaria*.

## LISTADO TAXONÓMICO DE LAS ESPECIES ENCONTRADAS EN LOS TRES ABANICOS-DELTA.

### Phylum Granuloreticulosea (Lee,1990)

#### Clase Foraminifera

#### Orden Textulariina

##### *Textularia* sp

##### 1. Familia Textulariidae Ehrenberg, 1838

Género *Textularia* DeFrance in de Blainville, 1824

#### Orden Miliolina

##### 1. *Quinqueloculina* sp.

Familia Miliolidae Ehrenberg, 1839

Subfamilia Quinqueloculininae Cushman, 1917

Género *Quinqueloculina* d'Orbigny, 1826

##### 2. *Quinqueloculina venusta*

Familia Miliolidae Ehrenberg, 1839

Subfamilia Quinqueloculininae Cushman, 1917

Género *Quinqueloculina* d'Orbigny, 1826

*Quinqueloculina venusta* Karrer, 1868

#### Orden Rotaliina

##### 1. *Bolivina interjuncta bicostata*

Superfamilia Buliminacea Jones, 1875

Familia Bolivinitidae Cushman, 1927a

Género *Bolivina* d'Orbigny, 1839b

*Bolivina interjuncta bicostata* Cushman, 1927a

##### 2. *Bolivina interjuncta interjuncta*

Superfamilia Buliminacea Jones, 1875

Familia Bolivinitidae Cushman, 1927a

Género *Bolivina* d'Orbigny, 1839

*Bolivina interjuncta interjuncta* Galloway and Wissler, 1927

##### 3. *Bolivina plicata*

Superfamilia Buliminacea Jones, 1875

Familia Bolivinitidae Cushman, 1927a

Género *Bolivina* d'Orbigny, 1839b

*Bolivina plicata* d'Orbigny 1839

##### 4. *Bolivina subadvena*

Superfamilia Buliminacea Jones, 1875

Familia Bolivinitidae Cushman, 1927a

Género *Bolivina* d'Orbigny, 1839b

*Bolivina subadvena* Cushman, 1926

5. *Brizalina alata*

Superfamilia *Buliminacea* Jones, 1875  
Familia *Bolivinitidae* Cushman, 1927a  
Género *Brizalina* Costa, 1856  
*Brizalina alata* (Seguenza, 1862)  
= *Bolivina lata* (Seguenza, 1862)

6. *Brizalina barbata*

Superfamilia *Buliminacea* Jones, 1875  
Familia *Bolivinitidae* Cushman, 1927a  
Género *Brizalina* Costa, 1856  
*Brizalina barbata* Phleger y Parker, 1951

7. *Brizalina spissa*

Superfamilia *Buliminacea* Jones, 1875  
Familia *Bolivinitidae* Cushman, 1927a  
Género *Brizalina* Costa, 1856  
= *Bolivina spissa* Cushman, 1927

8. *Bulimina exilis*

Superfamilia *Buliminacea* Jones, 1875  
Familia *Buliminidae* Jones, 1875  
Subfamilia *Bulimininae* Jones, 1975  
Género *Bulimina* d'Orbigny, 1826

9. *Bullimina marginata*

Superfamilia *Buliminacea* Jones, 1875  
Familia *Buliminidae* Jones, 1875  
Subfamilia *Buliminidae* Jones, 1875  
Género *Bulimina* d'Orbigny, 1826  
*Bulimina marginata* d'Orbigny, 1826

10. *Cassidulina delicata*

Superfamilia *Cassidulinacea* d'Orbigny, 1839b  
Familia *Cassidulinidae* d'Orbigny, Sagra, 1839  
Género *Cassidulina* d'Orbigny, 1826  
*Cassidulina delicata* Cushman, 1927

11. *Cassidulina* sp.

Superfamilia *Cassidulinacea* d'Orbigny, 1839b  
Familia *Cassidulinidae* d'Orbigny, Sagra, 1839  
Género *Cassidulina* d'Orbigny, 1826

12. *Cibicides mckannai*

Familia *Cibicidae* Cushman, 1927a

*Subfamilia Cibicidinae Cushman, 1927a*  
*Género Cibicides Montfort, 1808*  
*Cibicides mckannai Galloway y Wissler, 1927*

13. *Elphidium sp.*

*Superfamilia Rotaliacea Ehrenberg, 1839*  
*Familia Elphidiidae Galloway, 1933*  
*Subfamilia Elphinidiinae Galloway, 1933*  
*Género Elphidium Montfort, 1808*

14. *Epistonella obesa*

*Superfamilia Discorbacea Ehrenberg, 1838*  
*Familia Discorbidae Ehrenberg, 1838*  
*Subfamilia Discorbinae Ehrenberg, 1838*  
*Género Epistominella Husezima y Maruhasi, 1944*  
*Epistonella obesa Bandy y Arnal, 1957*

15. *Fursenkoina pontoni*

*Superfamilia Cassidulinacea d'Orbigny, 1839b*  
*Familia Caucasinidae Bykova, 1959*  
*Subfamilia Fursenkoninae Loeblich, 1961*  
*Género Fursenkoina Loeblich, 1961*  
*Fursenkoina pontoni Cushman, 1932*

16. *Globobulimina pacifica*

*Familia Buliminidae Jones, 1875*  
*Subfamilia Bulimininae Jones, 1875*  
*Género Globobulimina Cushman, 1927a*  
*Globobulimina pacifica Cushman, 1927a*

17. *Gyroidina orbicularis*

*Superfamilia Nonionacea Schultze, 1854*  
*Familia Alabaminidae Hofker, 1951*  
*Género Gyroidina d'Orbigny, 1826*  
*Gyroidina orbicularis d'Orbigny, 1826*

18. *Gyroidina soldani*

*Superfamilia Nonionacea Schultze, 1854*  
*Familia Alabaminidae Hofker, 1951*  
*Género Gyroidina d'Orbigny, 1826*  
*Gyroidina soldani d'Orbigny, 1826*

19. *Hanzawaia concentrica*

*Familia Anomalinidae Cushman, 1927a*  
*Subfamilia Anomalininae Cushman, 1927a*  
*Género Hanzawaia Asano, 1944*

*Hanzawaia concéntrica* (Cushman, 1918)  
= *Cibicides concentricus* Cushman, 1918

20. *Hoeglundina elegans*

Superfamilia *Buliminacea* Jones, 1875  
Familia *Epistominidae* Wedekind, 1937  
Subfamilia *Epistomininae* Brotzen, 1948  
Género *Hoeglundina* Brotzen, 1948  
*Hoeglundina elegans* (d'Orbigny, 1826)

21. *Neoponides parantillarum*

Superfamilia *Buliminacea* Jones, 1875  
Familia *Eponidae* Hofker, 1951  
Género *Neoponides* Reiss, 1960  
*Neoponides parantillarum* (Galloway y Heminway, 1941)

22. *Nonioniella basispinata*

Superfamilia *Nonionacea* Schultze, 1854  
Familia *Nonioninae* Schultze, 1854  
Subfamilia *Nonionae* Schultze, 1854  
Género *Nonionella* Cushman, 1926c  
*Nonioniella basispinata* Cushman and Moyer, 1930

23. *Nonioniella miocenica*

Superfamilia *Nonionacea* Schultze, 1854  
Familia *Nonioninae* Schultze, 1854  
Subfamilia *Nonionae* Schultze, 1854  
Género *Nonionella* Cushman, 1926c  
*Nonioniella miocenica* Cushman, 1926

24. *Planulina ariminensis*

Familia *Cibicidae* Cushman, 1927a  
Subfamilia *Planulininae* Bermudez, 1952  
Género *Planulina* d'Orbigny, 1826  
*Planulina ariminensis* d'Orbigny, 1826

25. *Trifarina bradyana*

Familia *Uvigerinidae* Haeckel, 1894  
Género *Trifarina* Cushman, 1923  
*Trifarina bradyi* Cushman, 1923  
= *Angulogerina carinata* Brady var. *Bradyana*

26. *Uvigerina parvula*

Superfamilia *Buliminacea* Jones, 1875  
Familia *Uvigerinidae* Haeckel, 1894  
Género *Uvigerina* d'Orbigny, 1826  
*Uvigerina parvula* Cushman, 1923



## LITERATURA CITADA

Aguayo-Camargo, E., 1981. Origen y distribución de sedimentos en el Golfo de California. *Rev. del Inst. Mex. del Petróleo*. 13:5-19(3).

Alvarez-Borrego, S. and Lara Lara, J.R., 1991. The physical environment and primary productivity of the Gulf of California. In: *Physical Environmental and Primary Productivity*, Cap. 26:555-567.

Arnal, R. E., 1961. Limnology, Sedimentation, and Microorganisms of the Salton Sea, California. *Geological Society of America Bulletin*. Vol. 72, Issue 3, pp. 427-78.

Baba, J., Peterson, C.D., y Schrader, H.J., 1991. Modern fine-grained sediments in the Gulf of California. In: Dauphin, J.P. and Simoneit, B.R.T. (eds.), *The Gulf and Peninsular Province of the Californias*. AAPG Memoir 47: 569-587.

Bandy, O.L., 1953, Ecology and Paleoecology of some California Foraminifera. Part 1. The frequency distribution of Recent Foraminifera off California. *Journal Paleontology*, 27:161-182.

Bandy, O. L., 1960, General correlation of foraminiferal structure with environment: 21st. Internat. Geol. Cong. Rept., Norden, pt. 22, p. 7-19.

Bandy, O.L., 1961, Distribution of Foraminifera, Radiolaria and Diatoms in sediments of the Gulf of California. *Micropaleontology*, 10:81-96.



Bandy, O.L. y Arnal, R.E., 1957, Distribution of Recent Foraminifera off West Coast of Central America. Bull of the Ame. Ass. of Petrol. Geol., Vol:41, No:9.

Bock.W.D., 1971. A handbook of the Benthonic Foraminifera of Florida Bay and Adyacent Waters, Univ. of Miami, USA.

Boltovskoy, E, 1965, Los Foraminíferos recientes. Editorial Universitaria de Buenos Aires, Argentina.

Bradshaw, J.S., 1959, Ecology of living planktonic Foraminifera in the north and equatorial Pacific Ocean: Cushman Found. Foram. Research Contr., 10:25-65, pt. 2.

Brasier, M.D., 1980, Microfossils. Goerge Allen & Unwin. London.

Hag, B.U. y Boersma, A., 1983, Introduction on Marine Micropaleontology, Elsevier (I), Biomedical, New York, USA.

Harman, R.A., 1964, Distribution of foraminifera in the Santa Barbara Basin, California. Micropaleontology, 10, 81-96.

Hendrix, W. E., 1958, Phenotypic variation in some Recent and Late Cenozoic planktonic foraminifera. In R. H. Hedley and C. G. Adams (eds.). Foraminifera, Vol. 2, pp. 111-170. Academic Press, London.

Hernández-Flores, M. E, 1981, Relación entre la distribución de foraminíferos con algunos parámetros oceanográficos de la parte central del Golfo de California, tesis para obtener el título de Oceanología, UABC, Escuela Superior de Ciencias Marinas, México.

Ingle, J.C. Jr., 1981, Origin of Neogene diatomites around the North Pacific Rim. In: Garrison R.E., Douglas (Eds.). The Monterey Formation and Related Siliceous Rocks of California. The Pacific Section. Soc., Econ. Paleontol. Miner., Los Angeles:159-180.

Ingle, J.C. y Keller G., 1980, Benthic foraminiferal biofacies of the Eastern Pacific Margin between 40°S and 32° N. In: Field, M.D., Bouma. A.H., Coulburn, I.P., and others (Eds.). Quaternary depositional environments of the Pacific coast. Pacific coast Paleogeography symposium 4, Soc. Econ. Paleontol. Miner., Pacific Section, Los Angeles:341-355.

Ingle, J.C. Jr, Keller, G., Kolpak, R.L., 1980, Benthic Foraminiferal biofacies, sediments and water masses of the southern Peru-Chile Trench area southeastern Pacific Ocean., *Micropal.*, 26 (2):113-150.

Kohl, B., 1985, Early Pliocene Benthic Foraminifers from the Salina Basin, Southeastern Mexico, *Bulletins of American Paleontology*, Volume 88, Bulletin 322. Chevron U.S.A.

Krumbein, W. C., and Garrels, R. M., 1952, Origin and classification of chemical sediments in terms of pH and oxidation-reduction potentials: *Jour. Geology*, v. 60, p. 1-33.

Lamb, J.L, 1981, Marine Environmental Terminology and Depth-Related Environments, Exxon Production Research Company, V:XXXI, p: 229-337, Houston, Texas, USA.

Loeblich, A.R.Jr. y Tappan, H., 1990, Present Status of Foraminiferal Classification, Studies of Benthic Foraminifera, p:93-102, 1992.

Matoba y Tamaguchi, 1982, Late Pliocene to Holocene benthic Foraminifera of the Guaymas Basin Gulf of California, In: Curray, J.R., et al. (Eds.) Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 64(2):1027-1056.

Molina-Cruz, A. 1988, Paleooceanography Late Quaternary oceanography of the mouth of the Gulf of California: the Polycystine connection.. 447-459. 3(4).

Moore, R.,C., 1964b, Protista Sarcodina,. Treatise on Invertebrate Paleontology. Chiefly Thecomobians and Foraminifera. Geol. Soc. Amer.; Univ. Kansas Press.

Natland, M. L., 1933, The temperature- and depth-distribution of some Recent and fossil foraminifera in the southern California region: La Jolla, CA, University of California Scripps Institution of Oceanography Bulletin, Technical Series 3, p. 225-230.

Nava-Sánchez, E.H., Gorsline. D.S., 1996, Modern fan deltas of the west margin of the Gulf of California, México; American Association of Petroleum

Geologist and Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Tulsa, OK, U.S.A.

Nava-Sánchez, E.H., 1997, (tesis doctoral). Fan Deltas of the West Coast of the Gulf of California, Mexico. Faculty of the Graduate School, University of Southern California. USA.

Pheleger, F.B., 1964, Patterns of living Benthonic Foraminifera, Gulf of California. In: Van Andel, T.H, and Shore, G.G., (eds.), Marine Geol. Of the Gulf of California. Am.,Assoc.,Petrol. Geol., Mem 3:377-394.

Pheleger, F.B., 1965, Depth Patterns of Benthonic Foraminifera in the Eastern Pacific. Progress in Oceanography, Oxford (Pergamon):273-287.

Pheleger F.B. y Soutar, 1973, Production of Benthic foraminifera in three east Pacific oxygen minima. Micropal., 19 (1):110-115.

Resig, J.M., 1960, Foraminiferal ecology around ocean out falls off southern California. In E. Person (Editor), Disposal in the marine environment. Pergamon. Press London pp. 104-121.

Resig., J.M., 1981, Biogeography of benthic foraminifera of northern Nazca Plate and adjacent continental margin. Geol. Soc. Of Amer. Memoir., 154:619-665.

Secretaria de Gobernación y Universidad Nacional Autónoma de México, 1988, Islas del Golfo de California, México, D.F., Primera edición.

Shepard, F.D., 1964, Sea-floor valleys of Gulf of California, In: Van Andel, T.H. and Short, G.G. (eds.), Marine Geology of the Gulf of California, AAPG; Memoir 3:157-192.

Smith, A.B., 1963, Distribution of living planktonic Foraminifera in the northwestern Pacific. Contributions from the Cushman Foundation for Foraminiferal Research 14(1):1-15, pls 1-2, tables 1-2.

Streeter, S.S., 1972, Living Benthonic Foraminifera of the Gulf of California, A Factor Analysis of Phleger's (1964) Data., Micropal., 18:64-73.

Swofford, D. L., 2002, PAUP, Phylogenetic Analysis Using Parsimony (Sinauer, Sunderland, MA) Version 4.0 beta version.

Uchio, T., 1960, Ecology of living Benthonic Foraminifera from the San Diego California Area, Cushman Foundation for Foraminiferal Research, Special Publication, No:5, USA.

Walton, W.R., 1955, Ecology of living benthonic Foraminifera, Todos Santos Bay, Baja California; Jour. Paleontology, 29: 952-1018.