



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

ECOLOGÍA DE LOS FORAMINÍFEROS BENTÓNICOS  
RECIENTES DE LA PLATAFORMA Y TALUD CONTINENTAL  
DEL SUR DEL ESTADO DE SINALOA, (ENTRE LOS  
PARALELOS 22° 30' Y 24° LATITUD NORTE).

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
BIÓLOGO

P R E S E N T A:  
RICARDO RANGEL BALMACEDA



FACULTAD DE CIENCIAS  
UNAM

DIRECTORA DE TESIS MARÍA TERESA MACHAIN CASTILLO



2004

FACULTAD DE CIENCIAS  
SECCION ESCOLAR



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

ESTA TESIS NO SALI  
DE LA BIBLIOTECA



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MÉXICO

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Ricardo Rangel Balmaceda

FECHA: 21 de mayo de 2004.

FIRMA: P.A. [Signature]  
Mario Alejandra Guerrero Herrejón.

**ACT. MAURICIO AGUILAR GONZÁLEZ**  
**Jefe de la División de Estudios Profesionales de la**  
**Facultad de Ciencias**  
**Presente**

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito: Ecología de los foraminíferos bentónicos recientes de la plataforma y talud continental del Sur del Estado de Sinaloa, (Entre los paralelos 22° 30' y 24° latitud Norte).

realizado por Ricardo Rangel Balmaceda

con número de cuenta 8505759-3 , quien cubrió los créditos de la carrera de: Biólogo

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis

Propietario Dra. María Luisa Machain Castillo *[Signature]*

Propietario Dr. Frank Raúl Gío Argáez *[Signature]*

Propietario Dra. Silvia Elizabeth Rivera Olmos *[Signature]*

Suplente M. en C. Antonio Zoilo Márquez García *[Signature]*

Suplente M. en C. Eduardo Alfredo Morales de la Garza *[Signature]*

Consejo Departamental de Biología

*[Signature]*  
M. en C. Juan Manuel Rodríguez Chávez



## CONTENIDO

<b>I INTRODUCCIÓN.</b>	<b>1</b>
<b>II. ANTECEDENTES</b>	<b>3</b>
<b>II.1 Foraminíferos bentónicos.</b>	<b>3</b>
<b>II.2 Área de estudio.</b>	<b>5</b>
II.2.1. Localización.	5
II.2.2. Clima.	8
II.2.3. Fisiografía.	9
II.2.4. Geomorfología.	9
II.2.5. Tipo de Sedimento.	10
II.2.6. Hidrología.	11
II.2.7. Corrientes.	12
II.2.8. Masas de agua.	14
II.2.9. Propiedades fisicoquímicas en la columna de agua.	14
<b>III. METODOLOGÍA</b>	<b>19</b>
III.1. Metodología de Campo.	20
III.1.1. Oxígeno disuelto.	20
III.1.2 Colecta de sedimentos.	20
III.2. Procesamiento y técnicas micropaleontológicas de laboratorio.	20
III.3. Metodología de gabinete.	21
<b>IV. RESULTADOS</b>	<b>24</b>
IV.1. Profundidad.	24
IV.2. Características de los sedimentos.	25
IV.3. Concentración de oxígeno disuelto.	26
IV.4. Descripción de la comunidad de foraminíferos.	26
IV.4.1. Clasificación taxonómica.	26
IV.4.2. Abundancia.	27
IV.4.3. Índices de diversidad, riqueza y equidad.	34
IV.4.4. Índice de importancia.	36
IV.4.5. Análisis de factores.	37
<b>V. DISCUSIÓN</b>	<b>40</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	<b>49</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>51</b>
<b>VIII. ANEXO RESUMEN TAXONÓMICO, (LOEBLICH Y TAPPAN, 1998).</b>	<b>59</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II.1. Zonas del ambiente marino bentónico (Ingle, 1980).	4
Figura II.2 Ubicación del área de estudio.	7
Figura II.3. Morfoestructura del fondo oceánico en la zona de estudio (Ness <i>et al.</i> , 1991).	10
Figura II.4 Estimación del patrón de circulación estacional en el Pacífico oriental (Wyrcki, 1966 <i>in</i> Badan, 1997).	13
Figura II.5. Perfiles de concentración de oxígeno en la columna de agua en el océano pacífico (Hendrickx, 2001).	18
Figura III.1 Estaciones de muestreo (Julio, 1993).	19
Figura IV.1. Profundidad en el área de estudio.	25
Figura IV.2. Distribución del % de lodos en el área de estudio.	26
Figura IV.3. Perfil compuesto de oxígeno disuelto en la columna de agua.	27
Figura IV.4. Porcentaje de distribución de los organismos recuperados en el área de estudio.	28
Figura IV.5. Distribución específica de las 7 especies más abundantes.	29
Figura IV.6. Índice de diversidad, riqueza y equidad.	34
Figura IV.7. Distribución de A) diversidad, B) riqueza y C) equidad.	35
Figura IV.8. Curva de carga de factores.	37
Figura V.1. Capas de agua con relación a la profundidad y concentración de oxígeno.	41
Figura V.2. Correlación de la profundidad con a) % de lodos, b) oxígeno disuelto, c) riqueza específica y d) abundancia absoluta.	42
Figura V.3. Correlación de los índices de diversidad, equidad y riqueza contra la profundidad y tipo de sedimento.	45
Figura V.4. Distribución de las estaciones asociadas.	48

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II.1. Temperatura media mensual y precipitación en el área.	9
Tabla II.2. Características principales de las masas de agua que se ubican en el Golfo de California (Modificado de Lavín, 1997).	14
Tabla III.1. Ubicación y profundidad de las estaciones estudiadas.	19
Tabla IV.1. Distribución de las estaciones con respecto a la clasificación de Ingle (1980).	24
Tabla IV.2. Composición granulométrica de los sedimentos estudiados.	25
Tabla IV.3. Concentración de Oxígeno disuelto en la columna de agua.	27
Tabla IV.4. Abundancia absoluta (Ind./gr)	31
Tabla IV.5. Abundancia relativa (%)	32
Tabla IV.6. Índice de diversidad, riqueza y equidad.	34
Tabla IV.7. Índice de importancia de las especies en el área de estudio.	36
Tabla IV.8. Extracción de componentes principales, % de explicación de factores.	37
Tabla IV.9. Extracción de factores modalidad Q.	38
Tabla IV.10. Extracción de factores modalidad R.	39
Tabla V.1. Comparativo entre especies de la costa del Pacífico oriental con este estudio.	43
Tabla V.2. Estaciones con más del 75% de la población representada por tres especies.	44
Tabla V.3. Asociación de foraminíferos bentónicos de zonas de oxígeno mínimo del Pacífico Este (modificada de Sen Gupta and Machain-Castillo, 1993).	46
Tabla V.4. Índice de importancia específica con relación a la distribución de las asociaciones y abundancia.	47
Tabla V.5. Características de las asociaciones.	48

## RESUMEN

Se realizó la colecta de 24 muestras de sedimentos superficiales de la plataforma y talud continental del Sur del Estado de Sinaloa con el objetivo de determinar la distribución, abundancia y diversidad de las comunidades de foraminíferos bentónicos, y se compara la diversidad de especies determinadas en este trabajo con el registro de otros estudios realizados en la costa Oeste de América.

Se determinaron un total de 70 especies agrupadas en 43 géneros de los cuales *Bolivina* y *Bulimina* son los que mayor números de especies agrupan. Las especies importantes de la población son *Bolivina minuta*, *Cassidulina cushmani*, *Bolivina acuminata*, *Bulimina marginata*, *Uvigerina excellens*, *Cassidulina minuta*, *Bolivina seminuda* y *Epistominella bradyana*.

Con la aplicación de índices de diversidad, riqueza y equidad se observó una relación general entre la abundancia y la profundidad, la cual disminuye a profundidades mayores de 200 m. La concentración de oxígeno está claramente relacionada con la profundidad, pero no así el tipo de sedimento, la diversidad, la equidad y el número de taxa.

Considerando los patrones de distribución, y diversidad de las poblaciones en ésta área, el análisis de factores es el que mejor refleja la relación que tiene la profundidad y la concentración de oxígeno; con este análisis se determinaron siete asociaciones (factores), cuatro de ellas representan asociaciones de ambientes propiamente disóxicos, las especies que los definen presentan cierta similitud a las reportada en la literatura. Además con este análisis se determina que la profundidad y el oxígeno son los factores que tienen mayor influencia sobre la población.

**Palabras clave:** Sur del Golfo de California, Plataforma y Talud continental, Foraminíferos bentónicos.

## I INTRODUCCIÓN.

La región de la Boca del Golfo de California es considerada importante, por que en ella se realiza la comunicación de las masas de agua entre el Golfo de California y el Océano Pacífico, lo cual establece en gran medida las características climáticas y oceanográficas del Golfo, (Molina-Cruz, 1988). En general el Golfo representa uno de los mares marginales del mundo con mayor productividad biológica y fisiológica de interés comercial (Rosas-Cota, 1977). Este es el resultado de su posición latitudinal y configuración geomórfica, que hacen un mar de gran evaporación a lo largo de todo el año, con importantes procesos de surgencias y abundante fauna y flora tanto de zonas templadas como tropicales (Bray and Robles, 1991 *in* Halfar, *et al.*, 2001; Cifuentes-Lemus, 2002).

Si bien Cifuentes-Lemus y Chávez-Dagostino (2002), afirman que los foraminíferos en el mundo son el grupo de los protozoarios mejor estudiado, con más de 10,000 artículos publicados en revistas científicas, aún así sus registros de biodiversidad en las costas mexicanas, son relativamente escasos según Mata (1987), y como se puede ver en la revisión bibliográfica.

Los foraminíferos bentónicos son un componente importante de las comunidades de la meiofauna del detritus en aguas profundas. En los ambientes de mares profundos estos representan generalmente más del 50% de la biomasa total (Gooday *et al.*, 1992; Linke and Lutze, 1993 y Kitazato, 1994). Además son uno de los grupos fósiles más comunes en este ambiente (Douglas and Woodruff, 1981; Thiel, 1983 y Levin, 1991). gracias a su extraordinario potencial de adaptación los foraminíferos bentónicos pueden sobrevivir y proliferar en un amplio rango de ambientes marinos, incluyendo ecosistemas extremos, como planicies oligotróficas abisales (Tietjen, 1971 y Coull *et al.*, 1977) o ventilas hidrotermales (Sen Gupta and Aharon, 1994). Durante la últimas dos décadas los estudios relacionados con los foraminíferos han cambiado sus objetivos de la descripción de las poblaciones y obtención de datos geoquímicos, hacia los temas de paleoceanografía.

Las comunidades de foraminíferos bentónicos han sido estudiadas para conocer principalmente la distribución de sus especies (Phleger, 1960). A pesar de que la diversidad específica y dominancia de los foraminíferos está afectada por varios factores ambientales, incluyendo la temperatura y salinidad, (las dos propiedades más estables en el mar), se considera que los mayores cambios en los patrones de distribución de las especies en los sedimentos marinos se encuentran asociados con la reducción en el oxígeno disuelto, (Sen Gupta and Machain-Castillo, 1993). Es importante destacar que ciertas biofacies de foraminíferos bentónicos se encuentran asociadas con las zonas de oxígeno mínimo (Pérez-Cruz, 1989). Debido a esta correlación en los ambientes modernos, ciertas asociaciones de géneros y especies fósiles de foraminíferos, son usadas como indicadores de hábitat pasados con bajo contenido en oxígeno (Sen Gupta and Machain-Castillo, 1993).

Por su importancia en los mares profundos, actualmente estos son estudiados, para entender mejor el comportamiento de los ecosistemas bentónicos y definir su contribución al ciclo de la materia orgánica en los sedimentos marinos. (Fontanier *et al.*, 2002).

Las investigaciones de distribución de los foraminíferos bentónicos se han llevado a cabo desde hace más de un siglo; actualmente el campo de estudio ecológico de estos organismos considera no sólo a la población viva, si no que además estudia los procesos tafonómicos, que tienen influencia en la preservación de las asociaciones del pasado. Esto es porque una de las aplicaciones de los datos de los foraminíferos actuales es auxiliar en la interpretación de asociaciones fósiles (Murray, 1991).

Considerando lo anterior, y como parte del proyecto de investigación denominado "Evolución Oceanográfica del Pacífico Mexicano" (DGAPA No. IN208993), en este trabajo se tienen los siguientes objetivos:

- Conocer la distribución, abundancia y diversidad de las comunidades de foraminíferos bentónicos de la plataforma y talud continentales del Sur del Estado de Sinaloa
- Comparar la diversidad de especies de este estudio, con el registro que se tiene de la costa Oeste de América.
- Determinar las asociaciones de los foraminíferos bentónicos por medio del análisis de factores y analizar la relación que tienen con la profundidad, tipo de sustrato y oxígeno mínimo.

## II. ANTECEDENTES

### II.1 Foraminíferos bentónicos.

El estudio de distribución de los foraminíferos bentónicos se inició hace más de un siglo pero con un aprovechamiento verdaderamente ecológico no se desarrolló sino hasta 1952 año en el que Walton introdujo el método de tinción con rosa de bengala para diferenciar las testas vacías de las que aún contienen la célula del organismo.

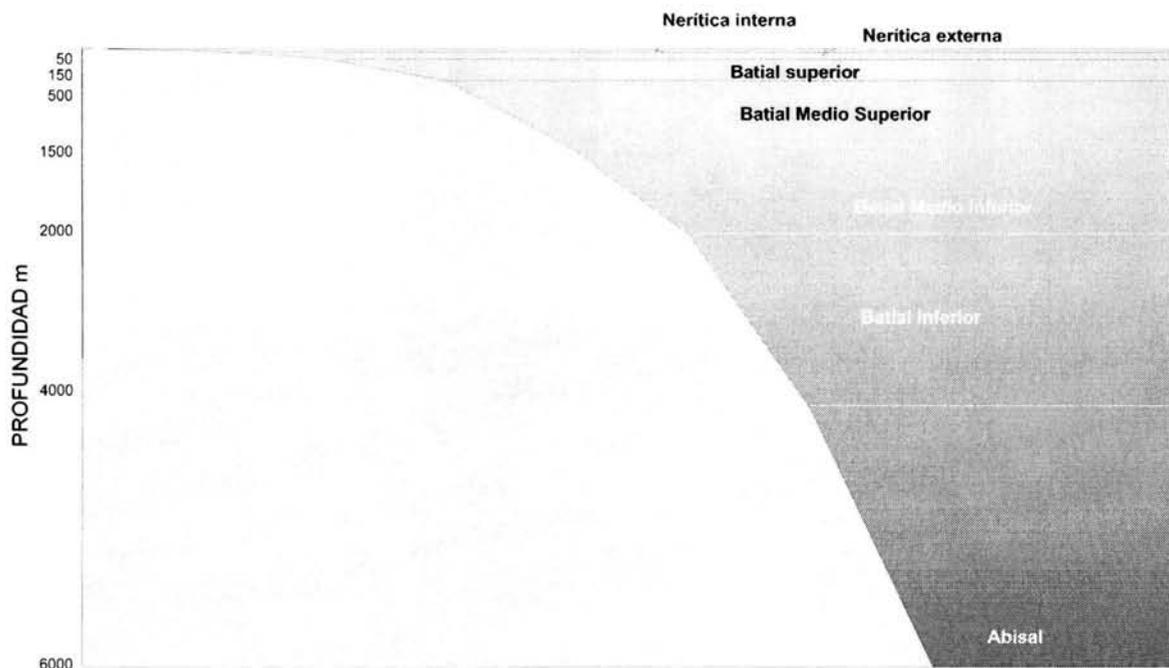
Los foraminíferos bentónicos se encuentran ampliamente distribuidos en ambientes marinos y estuarinos, por lo que son útiles indicadores de estos ambientes. Sus fósiles ofrecen un medio importante de interpretación de ambientes de depósito antiguos; y como todos los organismos en el medio marino, su distribución es controlada por un grupo complejo de variables bióticas y abióticas (Douglas and Heitman, 1979).

La manera en que el ambiente influye en el desarrollo y distribución de los foraminíferos, en particular el que se refiere a profundidad, temperatura, tipo de sustrato, ha sido reportada en la literatura (Bandy and Rodolfo, 1964; Saidova, 1970; Murray, 1973 y Boltovskoy, 1977). La existencia de una zonación de foraminíferos bentónicos referida a la profundidad, está relacionada al hecho de que algunos o todos los factores que afectan la distribución local de los foraminíferos bentónicos como temperatura del agua, sustrato, salinidad, penetración de la luz, presión, oxígeno disuelto, nutrientes y factores bióticos, pueden estar relacionados con el gradiente de profundidad (Douglas and Heitman, 1979).

Las especies de foraminíferos bentónicos se encuentran en todos los regímenes de temperatura desde  $-2^{\circ}\text{C}$  hasta  $43^{\circ}\text{C}$ , aunque sus tolerancias a nivel de especies son variables (Kinne, 1971). Boltovskoy (1965) menciona que si bien el pH es un factor importante con valor ecológico en la vida de los foraminíferos, sólo en algunos lugares alcanza valores extremos para afectarlos; por lo que hay que considerar este sólo de importancia local. Sugiere también que el pH puede influir menos sobre los organismos vivos y ser el responsable de la disolución de los caparzones de ejemplares muertos.

A pesar de que es difícil demostrar la preferencia de las especies de foraminíferos bentónicos por un sustrato determinado (Sen Gupta, 1982), se ha observado que los sustratos más finos pueden soportar grandes poblaciones, (limos ricos en restos orgánicos en cuyos espacios hay influencia bacteriana); muchas de las especies en dichos sustratos, presentan una delgada testa de formas delicadas y elongadas. Por otro lado, las arenas y gravas con grandes espacios, contienen pocos nutrientes que soportan poblaciones escasas; las especies en estos sustratos son en general de pared gruesa, fuertemente ornamentada, con formas biconvexas o fusiformes (Brasier, 1980).

Ingle (1980), zonificó el ambiente bentónico con base a las características de las masas de agua, la batimetría y las biofacies de foraminíferos bentónicos que se distribuyen en el margen del Pacífico Oriental, lo cual ha servido como referencia para hacer más comprensibles las descripciones ambientales del fondo marino, (Figura. II.1). En este trabajo se seguirá dicha zonificación.



**Figura II.1. Zonas del ambiente marino bentónico (Ingle, 1980).**

Por su importancia en los océanos profundos estos organismos actualmente son estudiados para entender mejor la dinámica de los ecosistemas bentónicos y para definir con mayor precisión su aportación al ciclo de la materia orgánica en los sedimentos marinos. (Lutze and Coulbourn, 1984; Altenbach and Sarnthein, 1989; Herguera and Berger, 1991; Gooday, 1993; Altenbach, *et al.*, 1999 y Loubere and Fariduddin, 1999 *in* Fontanier, *et al.*, 2002).

Por otra parte los foraminíferos bentónicos, presentan características particulares en las zonas de oxígeno mínimo. Estas incluyen poblaciones abundantes, poco diversas (con una a tres especies dominantes), de tamaño pequeño, con testas delgadas de superficie porosa (Phleger and Soutar, 1973; Koutsoukos *et al.*, 1990; Pérez-Cruz y Machain-Castillo, 1990; Hermelin, 1992; Sen Gupta and Machain-Castillo 1993; Alve, 1995 y Bernhard and Sen Gupta, 1999). Estas características han sido utilizadas para determinar zonas hipóxicas en el pasado (Ingle, 1981).

Entre las investigaciones realizadas en la zona del Pacífico con foraminíferos recientes, se mencionan los trabajos más relevantes realizados en el Pacífico Oriental:

Bandy (1953), estudió las poblaciones totales de foraminíferos bentónicos en las costas de California; Bandy and Arnal (1957), determinaron la distribución de los foraminíferos frente a las costas occidentales de Centroamérica; Bandy (1961) describe la distribución de foraminíferos, radiolarios y diatomeas en los sedimentos del Golfo de California, Uchio (1960) realiza un estudio ecológico de los foraminíferos en el área de San Diego California. Phleger (1964), describe las poblaciones de foraminíferos bentónicos del Golfo de California. Quinterno and Gardner (1987), hacen lo propio para la distribución y abundancia de los foraminíferos en la costa norte de California. Streeter (1972), realiza un análisis de factores para los datos obtenidos por Phleger. Lankford and Phleger (1973), estudiaron los foraminíferos vivos en sedimentos

superficiales desde Cabo San Lucas, México hasta el Estrecho Juan de Fuca Washington en aguas someras menores a 40 m. Golik and Phleger (1977), analizaron la distribución de los foraminíferos vivos en tres áreas del Pacífico oriental, en condiciones con bajo contenido de oxígeno.

La Secretaría de Marina (1987), reporta los foraminíferos del Pacífico Mexicano; Mata (1987), analiza las asociaciones y composición faústica de los márgenes continentales del Golfo de México y el Golfo de Tehuantepec; Molina-Cruz y Ayala-López (1988) estudian la influencia de las ventilas hidrotermales en la distribución de los foraminíferos de Guaymas; Pérez-Cruz y Machain-Castillo (1990), realizan un análisis de las asociaciones de los foraminíferos bentónicos en la zona de oxígeno mínimo del Golfo de Tehuantepec. Murray (1991) recopila los trabajos realizados en el Océano Pacífico, donde muestra que los estudios realizados en el margen oeste de Norteamérica se llevan a cabo principalmente en la costa del Estado de California, E.U.

Arellano-Torres (2001), hace una reconstrucción paleoceanográfica del Cuaternario tardío del Golfo de Tehuantepec a través de su registro micropaleontológico (foraminíferos bentónicos y planctónicos). Cuesta-Castillo, (2003) analiza la abundancia y distribución de los foraminíferos planctónicos de la Bahía la Paz y su relación con la dinámica oceánica apoyando sus resultados en los registros de foraminíferos bentónicos.

## **II.2 Área de estudio.**

### **II.2.1. Localización.**

Roden and Emilsson (inédito) limitan el área del Golfo de California, entre los 23° a 32° latitud Norte y los 107° a 115° longitud Oeste; entre la Península de Baja California por el Oeste, los Estados de Sonora y Sinaloa por el Oriente y al Sur por el Océano Pacífico.

El Golfo de California se encuentra en una región árida, considerada como la principal cuenca en el Océano Pacífico donde la evaporación excede la precipitación, (Roden y Emilsson, inédito; Sverdrup, 1941 y Marinone and Lavín, 1997), de tal forma que hay un cambio substancial de agua entre el Océano Pacífico norte y el Golfo, con una entrada levemente mayor que la salida.

Esta cuenca tiene 1,100 km de largo por 135 Km de ancho en promedio, medida desde la desembocadura del Río Colorado hasta el extremo sur de Baja California. El área superficial comprende aproximadamente 150,000 km<sup>2</sup> y un volumen total de 123,000 Km<sup>3</sup> (Roden y Emilsson, inédito); representa el 20% de los 10,000 Km nominales de costas mexicanas.

La división que se ha realizado para diversos estudios en el Golfo de California varía con respecto a cada autor. Roden and Groves, (1959) han seccionado en tres al Golfo: la parte norte, que va desde el Río Colorado hasta la Isla Tiburón; la parte central, que va desde la Isla Tiburón hasta Topolobampo y la parte sur, que comprende desde Topolobampo hasta Cabo Corrientes.

Desde le punto de vista hidrográfico, Roden y Emilsson (inédito) dividieron al Golfo de California en cuatro provincias distintas: a) El Golfo superior, comprende desde la desembocadura del Río Colorado, hasta la Isla Tiburón; b) El canal de Ballenas y la Fosa de Salsipuedes, situada entre las Islas Ángel de la Guarda y San Lorenzo; c) El Golfo inferior, entre Isla Tiburón y una línea imaginaria que une a Cabo San Lucas con Mazatlán y d) La entrada del Golfo, definida como un área triangular limitada por la costa de México, de Mazatlán a Cabo Corrientes y por dos líneas imaginarias tendidas desde Cabo San Lucas hasta estos puntos respectivamente.

La división realizada por Lavín *et al.*, (1997), también diferencia cuatro zonas que reflejan principalmente la topografía del fondo además de los procesos físicos que controlan la circulación y la estructura termohalina en cada una de las regiones, las cuales son: a) Alto Golfo, b) Parte Norte, c) Parte Sur y d) Zona de la Boca.

El Alto Golfo comprende un triángulo de ~70 km de lado con vértices en la desembocadura del Río Colorado en San Felipe y en Puerto Peñasco. Esta zona es muy somera, su profundidad media es ~15 m, está sujeta a fuertes corrientes de marea.

La Parte Norte abarca desde la grandes islas hasta la línea que va de San Felipe, B. C. a Puerto Peñasco, Son., ésta zona es mucho más somera que la parte Sur, su profundidad media es de ~200 m y la mayor parte del fondo marino puede clasificarse como parte de la plataforma continental. Se encuentran tres cuencas con profundidades de 200 a 600 m.

La Parte Sur del Golfo es la más extensa, abarca desde la línea Cabo San Lucas-El Dorado hasta los umbrales de las grandes islas. Esta zona comprende siete cuencas cuya profundidad se encuentra entre 600 y 2000 m. En esta área del lado de la península la plataforma continental es casi inexistente, pero del lado opuesto la plataforma continental se extiende aproximadamente 30 km de ancho, lo cual se refleja en la dinámica oceanográfica, además se encuentran las islas más grandes de México (Tiburón y Ángel de la Guarda) con umbrales someros y canales angostos que comunican la parte Norte y Sur del Golfo. Los canales de Ballenas y Salsipuedes, entre la Península de Baja California y la cadena de islas que van desde San Lorenzo hasta Ángel de la Guarda, alcanza una profundidad máxima de 1600 m.

La zona de la Boca del Golfo está limitada por las líneas que unen a Cabo San Lucas, B. C. S con Cabo Corrientes; a Cabo San Lucas con El Dorado, Sin. y la línea de costa entre El Dorado y Cabo Corrientes. Esta zona es muy profunda (aprox. 3000 m) e incluye parte de la Cuenca Pescadero y la Cuenca Mazatlán. Su principal característica hidrográfica es que en ella se encuentran un contacto varias masas de agua, lo cual genera frentes termohalinos.

Considerando la división de Lavín *et al.*, (1997), el área donde se localiza principalmente este trabajo corresponde a la Boca del Golfo aunque al norte abarca la región del Sur del Golfo. (Fig. II.2).

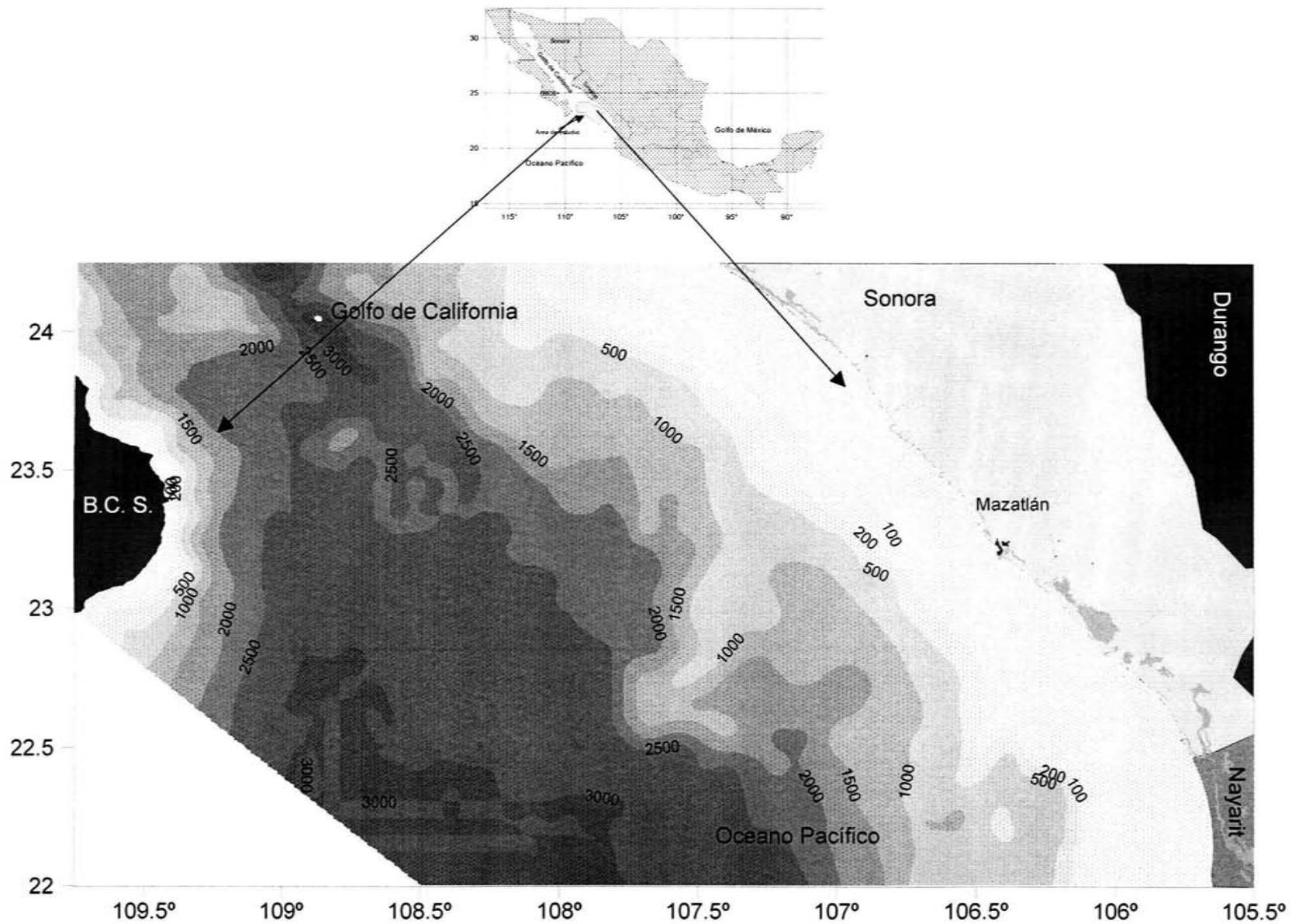


Figura II.2 Ubicación del área de estudio.

## II.2.2. Clima.

El Golfo de California, según Roden (1964) y Molina-Cruz (1986) tiene carácter más continental que oceánico considerando que se encuentra situado entre dos zonas áridas: la cadena montañosa de la Península de Baja California por el occidente y el desierto de Sonora al Oriente; sin embargo, en su extremo Sur presenta una comunicación abierta con el Océano Pacífico, lo cual controla en gran parte sus características climático-oceanográficas (Molina-Cruz, 1988).

El clima en el Pacífico Norte Oriental, es controlada por cuatro factores principales (Hasting and Turner, 1965):

1. Un centro de alta presión estable y semipermanente, formado sobre el Pacífico Norte. Este se extiende más marcadamente hacia el Norte durante el verano; debilitándose después y migrando hacia el Sur durante el otoño y el invierno.
2. La alta presión anticiclónica subtropical sobre el Atlántico, la cual se mueve hacia el norte durante la primavera y el verano.
3. Ciclones tropicales en la costa occidental, producidos en la convergencia intertropical, principalmente durante el otoño.
4. Flujo del este y retiro de los sistemas de alta presión sobre el Atlántico y Pacífico, durante el otoño.

Considerando la amplitud del área de estudio y al estar en la zona marina no existe un clima único, sino un conjunto de estos, existe zonas de climas desérticos hasta mediterráneos como consecuencia de los sistemas montañosos y la accidentada orografía de la región; de tal manera en las costas de Baja California, Baja California Sur y Sonora presentan climas de tipo seco, mientras que Nayarit y Sinaloa tienen climas tropicales lluviosos y templados lluviosos. Los climas secos tienen como característica una baja precipitación pluvial que oscila entre los 200 y 600 mm, descendiendo hasta 100 mm en la costa oriental de Baja California. Las diferencias de temperatura pueden ser grandes entre verano e invierno, se dividen en secos, semisecos, secos cálidos y secos muy cálidos. Abarcan la zona baja de Sonora, toda la Península de Baja California, en menor medida el norte y centro de Sinaloa.

El clima tropical lluvioso tiene temperaturas medias anuales superiores a los 18°C y de lluvia mayores a los 750 mm. Aquí se ubica la parte Sur de Sinaloa. Finalmente, el clima templado lluvioso tiene una temperatura superior a los 18°C en el mes más caliente, registra entre 600 y 1000 mm de lluvia al año con variaciones considerables, se encuentra en algunas partes de la Sierra Madre Occidental, norte de Sonora y noroeste de Baja California en las zonas serranas.

En particular el Estado de Sinaloa se divide en 3 regiones climáticas Zona Septentrional, desde el Norte del Río Fuerte a las localidades de Esperanza y Topolobampo; Zona Central, entre el Río Fuerte a el Río Mocorito; y Zona Meridional, que se extiende desde el Río Mocorito hasta los límites del Estado de Nayarit.

En la tabla II.1 se muestra la temperatura y precipitación promedio mensual en las capitales de los estados que se encuentran cerca del área de estudio.

**Tabla II.1. Temperatura media mensual y precipitación en el área.**

Temperatura Media Mensual (°C) (periodo 1951 - 1980)													
Entidad estatal	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
La Paz, B.C.S.	17.9	18.6	19.6	21.8	23.8	26.2	28.9	29.3	28.7	26.3	22.5	19.2	23.6
Culiacán, Sin.	19.9	20.6	21.9	24.6	27.3	29.6	29.7	29.1	29.0	27.7	24.0	20.7	25.3
Tepic, Nay.	17.0	17.2	18.3	20.0	21.7	23.1	23.2	23.2	23.1	22.4	19.8	18.0	20.6
Precipitación Media (mm) (periodo 1941 - 1996)													
Estado	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Baja California Sur	14.5	4.7	2.3	1.0	0.6	1.0	19.3	41.7	52.0	18.5	5.9	14.0	175.5
Nayarit	20.6	9.1	4.8	4.3	8.7	136.9	275.3	264.5	212.7	74.8	15.2	18.6	1045.5
Sinaloa	31.5	14.6	13.1	9.0	11.1	60.3	191.0	196.3	159.6	61.6	22.0	35.1	805.2

Fuente CNA

### II.2.3. Fisiografía.

La parte occidental del Golfo de California se caracteriza por pendientes abruptas; mientras que el lado oriental del Golfo, se localizan extensas planicies deltáicas de los estados de Sonora y Sinaloa, (Rusnak *et al.*, 1964).

La intensidad de erosión en ambas márgenes del Golfo es diferente; en las costas de Sonora y Sinaloa el depósito de sedimentos fluviales es mayor que en la margen occidental, por lo que las plataformas son extensas, planas y arenosas de tipo depositacional y construccional. El margen occidental es generalmente más estrecho y rocoso, debido tanto a las condiciones de aridez que prevalecen en la Península de Baja California y la carencia de sistemas fluviales permanentes, que depositan sedimentos a lo largo de la costa, como a la erosión marina que genera líneas de costa rocosas y escarpadas, por lo que las plataformas son de tipo erosivo (Aguayo, 1981).

### II.2.4. Geomorfología.

Lugo, (1985) menciona que el Golfo de California es una fosa profunda, resultado de la separación horizontal respecto al continente, que se llevó a cabo con velocidades promedio de 5 a 6 cm al año, se calcula que su formación se inició hace 4 o 5 millones de años.

La placa tectónica que conforma el Pacífico oriental se extiende hacia el norte del Ecuador; transversal a la dorsal oceánica, se encuentra la Fractura Tamayo y la Rivera que en conjunto definen los límites de las placas Norteamericana y del Pacífico cerca de la Boca del Golfo de California (Larson, 1972). Los movimientos de migración de las placas Norteamericana y del Caribe, además de los de subducción de la placa oceánica del Pacífico; son responsables de la configuración de las provincias morfoestructónicas del país, en particular de las zonas de fracturas en el Pacífico que se continúa desde la cuenca oceánica hasta el continente.

El talud continental entre la Boca del Golfo y las Islas Mariás está asociado a la dorsal del Pacífico oriental se constituye de una ladera inclinada que se extiende aproximadamente hasta los 2500 m de profundidad, con un perfil escalonado donde se alternan superficies de suave inclinación (1.5° a 2°) con otras pendientes fuertes, de más de 8°, Lugo (1985). En la Figura II.3. se muestra las características principales de la morfoestructura del fondo oceánico en la zona de estudio según Ness *et al.*, 1991.

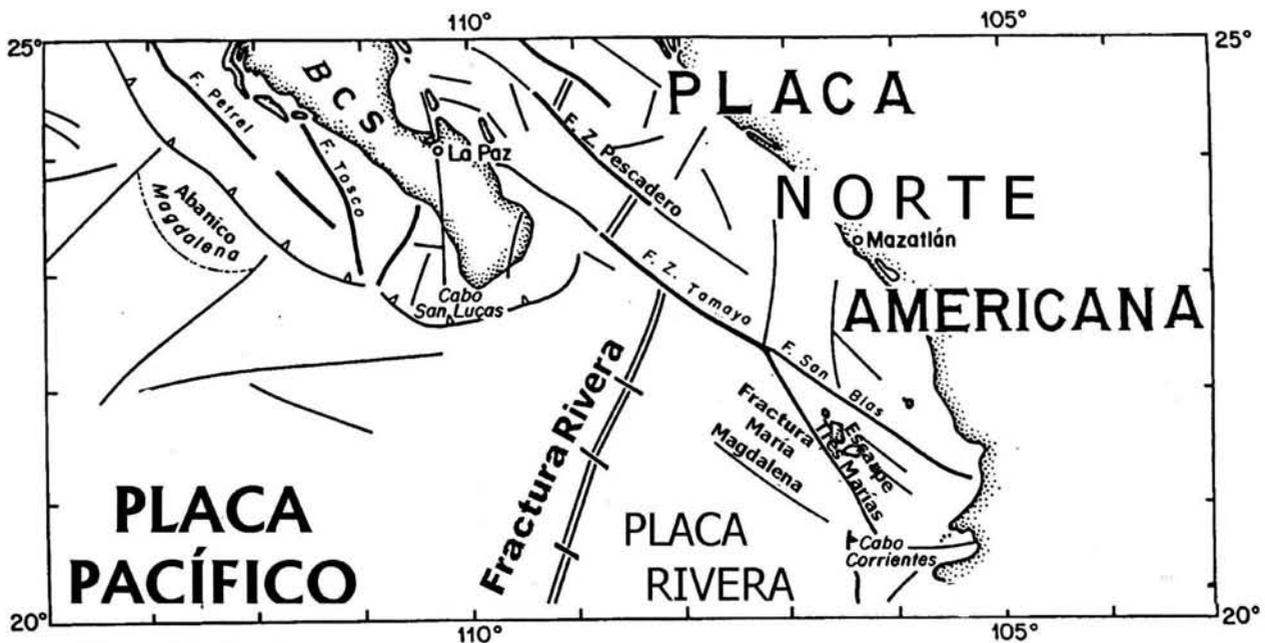


Figura II.3. Morfoestructura del fondo oceánico en la zona de estudio (Ness *et al.*, 1991).

Además se han realizado estudios en el Golfo de California por Aguayo-Camargo *et al.*, (1988), en donde se determinan los rasgos morfotectónicos y estructurales más sobresalientes, así como la presencia de minerales de interés económico (Aguayo-Camargo, 1984; Carranza *et al.*, 1986 y Márquez-García, 1990).

En las regiones central y Sur del Golfo, se observan las cuencas más grandes, las cuales son elongadas, van casi paralelas al eje del Golfo. De norte a sur, las cuencas son: Guaymas (2000 m de prof aprox); Carmen (2700 m de prof aprox), Farallón (3700 m de prof. aprox.), Pescadero (3000 m de prof. aprox) y Mazatlán (3100 m de prof. aprox.). A excepción de esta última, estas cuencas parecen formar un sistema de fallas en "échelon" del Sistema de San Andrés, con una orientación noroeste-sureste. Las principales fuentes de sedimentos en estas regiones son el Río Mayo y el Río Fuerte (Rusnak *et al.*, 1964).

#### II.2.5. Tipo de Sedimento

Los sedimentos del centro y sur del golfo, provienen tanto de Sonora y Sinaloa como de la Península de Baja California, con un pequeño transporte longitudinal, por lo que el patrón de dispersión es principalmente transversal al Golfo. Las fuentes sedimentarias son principalmente de origen batolítico y volcánico (Van Andel, 1964).

La precipitación regional, la cual presumiblemente controla la sedimentación de terrígenos en el Golfo, se da principalmente en Sonora y Sinaloa donde la descarga de los ríos incrementa hacia el sur (Schrader and Baumgartner, 1983).

También, los sistemas de circulación atmosférica global determinan los patrones de vientos regionales importantes, la duración e intensidad de las surgencias, cambios en el nivel del mar, distribución de masas de agua y fronteras entre dichas masas

(Streeter, 1972, 1973; Ingle and Keller, 1980; Molina-Cruz, 1986); éstas controlan los flujos de partículas hacia los fondos marinos de la parte sur del Golfo (Schrader and Baumgartner, 1983), como lo demuestran la presencia de los componentes micropaleontológicos en la columna sedimentaria. Esto además, caracteriza la distribución, textura y geoquímicas (alto contenido de materia orgánica y algunos metales como el bario, uranio y fosforitas) de los sedimentos, (Wolgemuth and Broecker, 1970; Hanor, 1971; Goldberg and Arrhenius, 1958; Veeh *et al.*, 1974; Diester-Hass, 1983; Aguayo-Camargo, 1984; Carranza *et al.*, 1986 y Márquez-García, 1990).

Se ha determinado que son dos los principales grupos texturales que componen la mayoría de los sedimentos del Golfo de California: arenas, sin o con pequeñas cantidades de limo-arcilla o arcillas (lodos según Folk, 1969). La escasez de material de grano muy fino en el Golfo, puede explicarse por la cercanía de fuentes sedimentarias, el bajo grado de intemperismo químico y los bajos relieves del fondo marino (Van Andel, 1964). Otros tipos de sedimentos encontrados en el Golfo, son aquellos originados por el depósito de organismos bentónicos y planctónicos. (Martínez-López, 1989).

En las regiones central y Sur, las arenas se encuentran a lo largo de las márgenes, la franja arenosa es delgada, calcárea en el lado occidental; amplia y predominante terrígena, a lo largo del margen oriental. En términos generales, las arenas se encuentran restringidas a las plataformas continentales. (Aguayo, 1981)

Méndez (1994), reporta al Sur del área de estudio, en las costas de Nayarit, la distribución de limos y arcillas paralelos a la línea de costa, compuestos principalmente por materiales de procedencia ígnea, provenientes de la Sierra Madre Occidental, los cuales se encuentran constituidos por cuarzo, feldespatos, mica, y otros minerales, materia orgánica y biogénico principalmente de foraminíferos los cuales llegan a conformar hasta el 25% de la fracción gruesa del sedimento, además en la plataforma continental se presentan en menor proporción fragmentos de rocas, conchas de moluscos, espículas de esponjas y radiolarios.

Se observa una anomalía en la distribución de los sedimentos arenosos cerca de las Islas Mariás, ya que se presenta un parche arenoso al noreste de estas, en lo que corresponde a la cabecera de dos cañones submarinos a profundidades entre 100 y 500 metros, junto con este parche se presenta una franja areno-limosa, cuya distribución muestra un deslizamiento de estos materiales en el cañón esto es considerado por el acarreo producto de las corrientes marinas hacia el Norte (Méndez, 1994).

#### II.2.6. Hidrología.

A lo largo de la costa sureste, existe un gran número de ríos los cuales desembocan al Golfo; los más importantes son: Yaqui, Fuerte, Piaxtla, Presidio, Baluarte y Grande Santiago. Dichos ríos a diferencia del Colorado, transportan mas agua durante el verano y otoño; que en invierno y primavera.

El litoral registra como cinco puntos extremos, la Bahía de Agiabampo en el norte del estado y la Boca de Teacapán, en la Albufera del Caimanero, desembocadura del Río de Las Cañas, en el Sur del territorio, el litoral de Estado de Sinaloa tiene una extensión de 656 kilómetros de los cuales el 91.0% está en la zona de aguas del Golfo de California o Mar de Cortés y el 9.0% restante se inicia en este punto y termina en el límite con el Estado de Nayarit.

En el área de lagunas litorales del Estado de Sinaloa se alojan 12 bahías, 15 esteros; 14 marismas, 2 lagunas, una desembocadura, una ensenada y una boca de río.

### II.2.7. Corrientes.

Dentro del Golfo también ocurren procesos físicos (arrastres y mezcla por vientos, mezcla por mareas, intercambios de calor, evaporación, etc.) que afectan la dinámica y alteran las características del agua. Así, la estructura termohalina del Golfo de California no es una copia exacta del Pacífico Tropical Oriental, si no que tiene características particulares, especialmente cerca de la superficie. Tradicionalmente se suponía que la circulación en el Golfo de California era causada principalmente por procesos locales, pero recientemente ha surgido evidencia que indica que (en la escala anual) la acción del Océano Pacífico a través de la Boca del Golfo es superior al forzamiento local, (Lavín *et al.*, 1997).

Para comprender la dinámica de las masas de agua que tienen influencia en el Golfo de California es necesario explicar como es el comportamiento de las aguas superficiales del Pacífico al norte del Ecuador. Estas pueden ser divididas en 2 regiones: La Sub-Ártica (que incluye al agua transicional) y la central o Subtropical (Sanchs, 1973 y Wenkan, 1977).

Las aguas Sub-árticas se caracterizan por la presencia de una haloclina permanente entre 100 y 200 m de profundidad, acompañada de un mínimo superficial de salinidad. Durante el verano, se desarrolla una termoclina arriba de la haloclina, aunque la salinidad siga controlando la estratificación. (Sanchs, 1973). Por otro lado, la región subtropical muestra una salinidad superficial máxima y está dominada por una termoclina permanente aproximadamente a 50 m de profundidad (Roden, 1972).

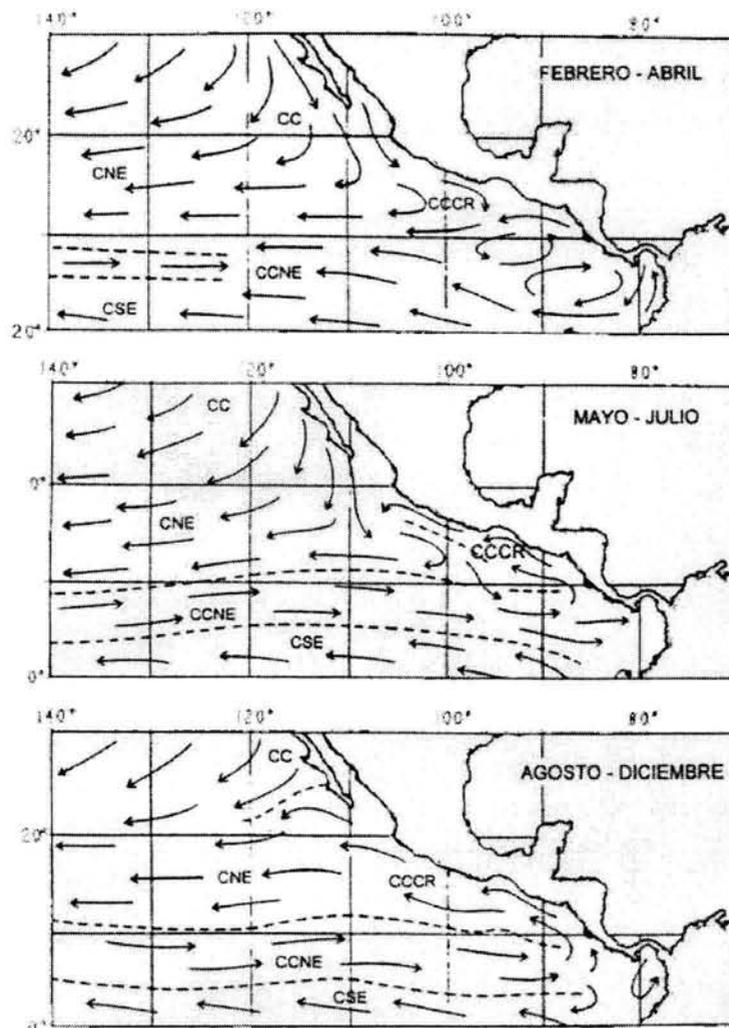
La corriente del Pacífico Norte, al llegar a las costas occidentales, se divide en dos corrientes; una cuya trayectoria es continua hacia el Sur, desde aproximadamente los 40° de Latitud N hasta los 25° de latitud N, formando la corriente de California, (Wenkan, 1977).

Esta corriente es creada por los fuertes vientos del norte y oeste que bajan a lo largo de la costa occidental de Baja California, girando hacia el este, aproximadamente al final de la península. Se ha reportado que la corriente de California penetra al Golfo (Stevenson, 1970; Molina-Cruz, 1988). La extensión de esta incursión depende de la estación y del año de observación (Stevenson, 1970; Álvarez-Sánchez, 1974).

La otra derivación parte de la corriente de California gira hacia el suroeste a la altura de la entrada del Golfo, (entre los 15° y 25° N y 120° y 130° W), hundiéndose conjuntamente con agua de la contracorriente Ecuatorial Norte (Wenkan, 1977).

Badan, (1997) describe con base a los cambios estacionales el sistema de circulación del Este del Pacífico Norte considerando estudios previos y en particular a las determinaciones realizadas por Wyrcki (1966). Se determinaron tres épocas a) febrero-abril, b) mayo-julio y c) agosto-diciembre.

Durante febrero y abril se nota una tendencia de la Corriente de California (CC) hacia el sur, desviándose hacia el oeste para formar parte de la corriente Norecuatorial (CNE) por la acción de la Corriente Costera de Costa Rica (CCCR) a la altura de Guatemala. Durante mayo-julio esta tiene una influencia mayor casi hasta la altura de Bahía Banderas, provocando que la Corriente de California se separe de la costa y no tenga tanta influencia en la boca del Golfo de California. Finalmente en agosto a diciembre la CCCR llega hasta Cabo San Lucas provocando que la CC no llegue a la parte sur de la Península de California (Fig. II.4).



**Figura II.4 Estimación del patrón de circulación estacional en el Pacífico oriental (Wyrcki, 1966 in Badan, 1997).**

## II.2.8. Masas de agua

Debido a la comunicación que hay por la Boca del Golfo de California y el océano Pacífico, el patrón de corrientes tiene principalmente la influencia de la Corriente Costera de Costa Rica, el agua que se encuentra dentro del Golfo, en esencia presenta las mismas características de la región tropical oriental del Océano Pacífico, (Marinone and Lavín, 1997). Motivo por el cual existen varios estudios para determinar las masas que se ubican dentro del Golfo, así como en la Boca, debido a la importancia que tiene las surgencias que se presentan en verano, producto de la mezcla de los frentes de las diversas corrientes. Las masas de agua que se encuentran dentro del Golfo de California han sido identificadas y clasificadas a partir de trabajo iniciado por Sverdrup (1941).

Según Lavín *et al.*, (1997) las masas de agua en el Golfo de California, tienen una disposición simple por debajo de los 500 m de profundidad. En las capas superficiales, la distribución tiene mayor complejidad por la presencia de varias masas de agua que ocupan niveles similares, y por las diferencias en la posición de las fronteras entre las masas de agua a lo largo del año, esta descripción se resume en la Tabla II.2.

**Tabla II.2. Características principales de las masas de agua que se ubican en el Golfo de California (Modificado de Lavín, 1997).**

Nombre	Siglas	Profundidad (m)	Volumen del Golfo de California	Temperatura °C	Salinidad UPS	Condiciones
Agua Profunda del Pacífico	APP	> 1200	41%	< - 4	< 34.5	Sin variaciones hacia el interior del Golfo
Agua Intermedia del Pacífico	AIP	500 > < 1200	33%	4 > < 9	34.5 > < 34.8	La frontera superior de la AIP parece retraerse hacia el Sur en verano y avanzar en el invierno
Agua Subsuperficial Subtropical	ASsSt	150 > < 500		9 > < 18	34.5 > < 35.0	Con variación estacional: En otoño - invierno presenta su máxima intrusión en la parte norte del golfo hasta la isóbata de 150 m. Primavera - verano se retrae hasta la isóbata de 300 o 350 m.
Agua Superficial Ecuatorial	ASE	< 150		> 18	< 35	Máxima intrusión en verano puede llegar hasta la cuenca de Guaymas) y mínima intrusión en invierno solamente se encuentra cerca de la boca
Agua del Golfo de California	AGC	< 150		> 12	> 35	Se encuentra principalmente en la parte norte se ve influenciada por el movimiento de al ASsSt y ASE
Agua de la Corriente de California	ACC	<100		12 > < 18	< 34.5	El volumen detectado dentro del Golfo es muy pequeño que es casi indetectable al hacer el promedio transversal. Su presencia dentro del Golfo ha sido reportada siempre muy cerca de la Boca

## II.2.9. Propiedades fisicoquímicas en la columna de agua.

La distribución de propiedades fisicoquímicas del agua de la Boca del Golfo de California está regulada principalmente por la dinámica oceanográfica del Pacífico subtropical norte (Álvarez-Sánchez *et al.*, 1978). Como se ha mencionada en el área se

presentan surgencias las cuales según Diester-Hass (1983) se caracterizan, por bajas temperaturas y disminución de oxígeno disuelto, así como por un alto contenido de nutrimentos, lo que provoca un aumento en la productividad biológica.

## Temperatura

La estructura termohalina de la parte sur del Golfo, es básicamente igual a la del Pacífico Ecuatorial, modificada en la superficie por la alta evaporación la cual es mayor que la precipitación (Sverdrup, 1941; Roden, 1964 y Álvarez- Borrego y Schwartzlose, 1979).

En la Boca del Golfo, las isotermas se distribuyen paralelamente a la línea de costa; al inicio del mes de junio y hasta septiembre las isotermas corren paralelas a lo largo del eje longitudinal, ocasionando que las aguas más calientes estén en las costas de Sonora y Sinaloa. De octubre a junio, las temperaturas en la entrada del Golfo son más altas que en el interior, de agosto a septiembre, se alcanza un valor de 30.5 °C tanto en la entrada como en áreas adyacentes a ésta (Robinson, 1973).

Verticalmente, la temperatura decrece rápidamente; la temperatura superficial se reduce a la mitad a unos 100 m de profundidad y a la cuarta parte aproximadamente a los 150 m (Robinson, 1973 y Roden y Emilson, inédito).

## Salinidad

En la parte Sur del Golfo, entre Cabo San Lucas, y Cabo Corrientes las salinidades se registran entre 34.6 y 35.0 ppm (Roden, 1964).

Las salinidades del Golfo, decrecen con respecto a la profundidad (Robinson, 1973). No obstante, en la entrada, se observa una delgada capa de alta estabilidad hasta los 50 m de profundidad y puede ser utilizada como indicadora de la profundidad de la capa de mezcla, Roden (1972) y Roden y Emilson (inédito).

La distribución vertical de la salinidad en la entrada del Golfo muestra cuatro capas, la superior con salinidad entre 34.8 ppm y 35.2 ppm originada por la evaporación, es acarreada hacia el Sur. Esta agua se encuentra sobre la capa de alta estabilidad, y se extiende hasta las costas de Sinaloa. En las zonas aledañas a esta costa, las salinidades superficiales son bajas debido a las descargas del Río Presidio (Tamayo, 1964). El grosor de la capa superficial de alta salinidad. Varía desde 150 m cerca de las costas de Baja California, a 50 m hacia la parte oriental de la sección.

Bajo esta capa se encuentra una zona somera de salinidad mínima. Esta tiene un grosor promedio de 50 m, y es más pronunciada en la parte central y oriental del Golfo: ocurre entre los 75 y 125 m abajo de la capa de alta estabilidad y las temperaturas en ella, varían de 15 a 18° C. Las salinidades más bajas observadas dentro de esta capa, aumentan desde 33.9 ppm en el océano abierto, 34.3 ppm en la entrada del Golfo, hasta 34.7 ppm hacia dentro del Golfo (Roden, 1964). En la parte occidental del mismo, se observa que el mínimo de salinidad va de 33.8 a 34.0 ppm (Roden y Emilsson, inédito).

Bajo la capa somera de salinidad mínima, se observa la tercer capa de salinidad subsuperficial entre los 125 y 400 m de profundidad, y se caracteriza por salinidades entre 34.6 y 34.8 ppm.

Se establece una cuarta capa profunda de salinidad, ubicada entre los 600 y 900 m, las condiciones hidrográficas dentro de estos 300 m son muy uniformes, con salinidades que van de 34.47 a 34.50 ppm y temperaturas de 5 a 7 °C.

## Oxígeno

Después del nitrógeno, el oxígeno es el segundo gas disuelto más abundante en las aguas marinas. En general la relación de oxígeno y nitrógeno es aproximadamente 1:2, en las aguas marinas; en contraste, la relación es 1:4 en la atmósfera (Kalle, 1972 *in* Sen Gupta and Machain-Castillo, 1993).

La cantidad de oxígeno disuelto en el mar (incluyendo valores de supersaturación) varía entre 0 y 8.5 ml/L, el rango usual es de 1-6 ml/L (Tait, 1981).

Tyson and Pearson, 1991 desarrollaron una clasificación de ambientes acuáticos y correspondencia de biofacies en términos de oxígeno disuelto:

- 1). Ambiente Óxico (biofacie aeróbica, con 8.0-2.0 ml/L O<sub>2</sub>)
- 2). Disóxico (disaeróbica, 2.0-0.2 ml/L)
- 3). Subóxico (casi anaeróbica 0.2-0.0 ml/L)
- 4). Anóxico (anaerobio).

El término hipoxia más generalizado en fisiología o ecología indica un grado de disminución de oxígeno que puede inducir un severo estrés en organismos marinos, sin que necesariamente suponga un valor límite, (Tyson and Pearson, 1991).

En un perfil estándar de la columna de agua, la menor cantidad de oxígeno disuelto es generalmente registrada a profundidades de varios cientos de metros donde la utilización del oxígeno por los organismos y la presencia de desperdicios orgánicos es alta y no son reemplazados por la mezcla de agua. Esta es la zona de oxígeno mínimo (ZOM), presente en todos los mares y cuencas. Los valores de oxígeno disuelto dentro de esta ZOM están alrededor de 1 ml/L. Valores alrededor de 0.5 ml/L de oxígeno disuelto han sido reportados para agua de fondo, a diferentes profundidades desde los 75 a 1900 m (Phleger and Soutar, 1973 y Douglas and Heitman, 1979). *In* Sen Gupta and Machain-Castillo, 1993.

La disminución en la concentración de oxígeno, es el resultado de: 1) procesos bioquímicos, y 2) procesos de lento desplazamiento horizontal de oxígeno en profundidades intermedias (Wyrski, 1962).

El contenido de oxígeno disuelto en las aguas superficiales y subsuperficiales del océano Pacífico varía considerablemente de Norte a Sur y de Oeste a Este, siendo inferior en los lados Este y Sur (Sverdrup, *et al.*, 1942).

Verticalmente, la zona de oxígeno mínimo se extiende a partir de la termoclina tropical, cerca de los 130 m hasta la profundidad donde yace el Agua Antártica Intermedia (aproximadamente entre los 600-900 m de profundidad) (Griffiths, 1968).

La zona del Golfo de California también es de particular interés por la concentración de oxígeno. Parker (1964), reporta para las costas de Sinaloa y Jalisco valores menores de 0.5 ml/L, Van Alden *in* Streeter (1972) nota que la concentración de oxígeno varía en el Golfo de California con respecto al área y a la estación pero generalmente es menor a 0.5 ml/L entre 180 y 1260 metros y Reguero y García-Cubas (1989) registran concentraciones entre 0.00 y 3.35 ml/L entre 50 y 122 m de profundidad en las costas de Nayarit.

En los estudios de d'Anglejan (1967), en sedimentos superficiales de plataforma cercana a las costas de Baja California, se muestra que la capa somera de oxígeno mínimo (0.1 ml/L en 75-100 m), es el resultado de abundantes surgencias, las cuales ocasionan una alta producción orgánica en las aguas superficiales. Esta alta producción, consume el oxígeno disuelto disponible durante la descomposición y oxidación en aguas intermedias; las surgencias contribuyen al transporte de esta capa dentro de aguas someras. De ahí que la circulación sea un factor importante en determinar la posición de esta capa (Wyrki, 1962).

Hendrickx y Brusca (2003) con base a investigaciones recientes incluyendo las propias (Hendrickx, 2001); mide la concentración de oxígeno en la columna de agua desde la superficie hasta el fondo, estas se mantiene arriba de los 4.0 ml/L hasta aproximadamente los 80 m. Por de bajo de este nivel, la concentración de oxígeno baja rápidamente hasta alcanzar valores de 0.0-0.3 ml/L. Los valores de oxígeno disuelto alcanzan de 0.5 a 0.8 ml/L entre 1000 y 1200 m y de 1.0 a 2.0 ml/L entre 1300 a 2000 m. En la figura II.5, se muestran perfiles de oxígeno en la columna de agua, los cuales se encuentran localizados al Norte y centro del área de estudio.

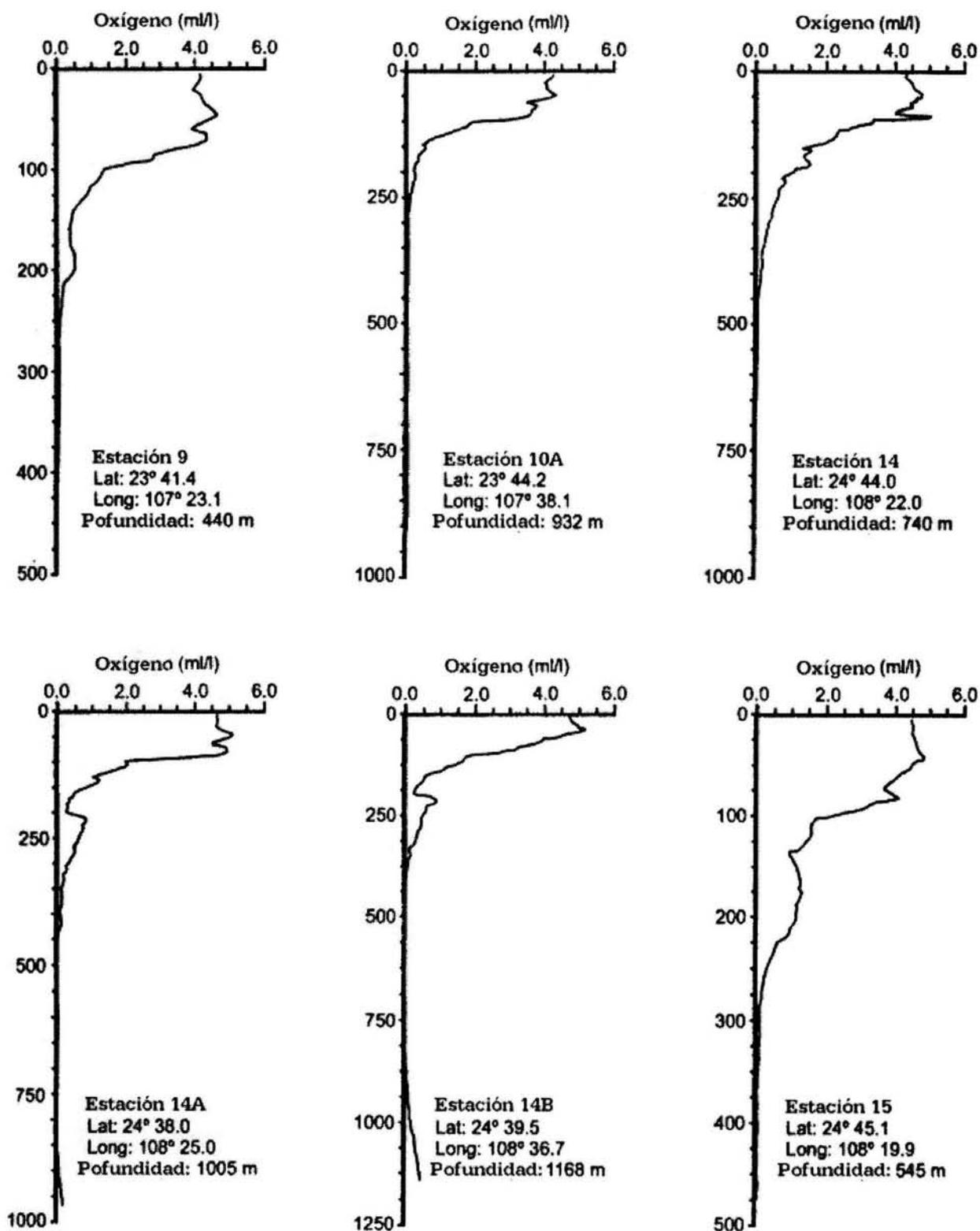


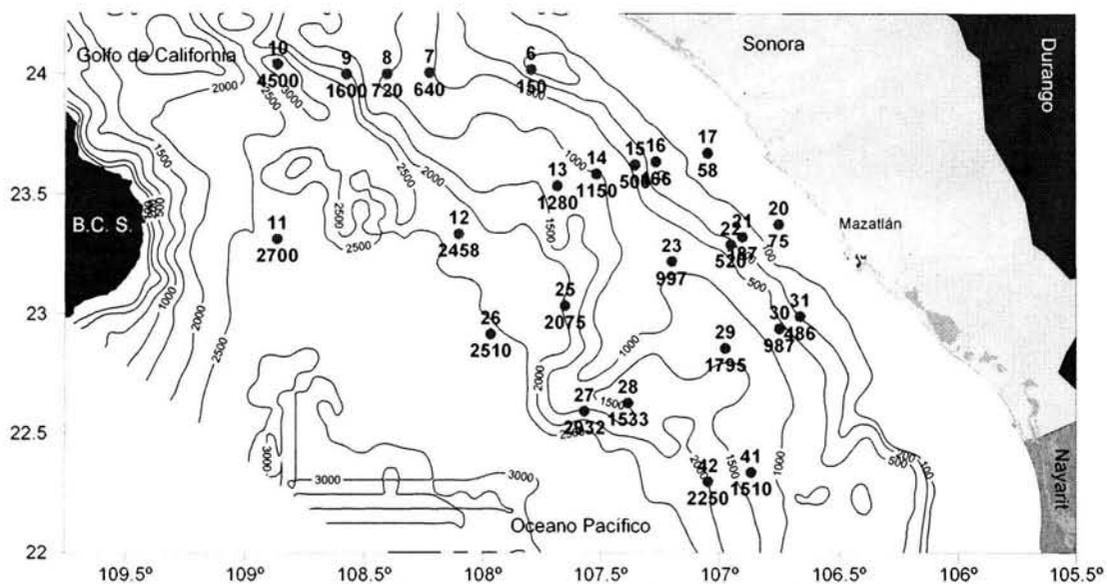
Figura II.5. Perfiles de concentración de oxígeno en la columna de agua en el océano pacífico (Hendrickx, 2001).

### III. METODOLOGÍA

Para esta investigación se utilizaron 25 muestras de sedimento provenientes de la campaña oceanográfica "EVOPAMEX I", frente a la costa del Estado de Sinaloa, realizada en el mes de Julio de 1993. El muestreo se efectuó a bordo del B/O "El Puma" de la Universidad Nacional Autónoma de México, a profundidades de 58 a 4500 metros, (zona nerítica externa a la abisal). (Tabla III.1, Fig. III.1).

**Tabla III.1. Ubicación y profundidad de las estaciones estudiadas.**

No. CONSECUTIVO	ESTACIÓN	LATITUD	LONGITUD	PROF. (mts)
1	6	24°00'53.46"	107°47'36.42"	150
2	7	24°00'08.22"	108°13'23.46"	640
3	8	23°59'49.80"	108°24'07.56"	720
4	9	23°59'48.42"	108°34'23.52"	1600
5	10	24°02'16.74"	108°51'36.84"	4500
6	11	23°18'47.28"	108°51'49.32"	2700
7	12	23°20'04.98"	108°06'01.86"	2458
8	13	23°32'02.70"	107°41'00.36"	1280
9	14	23°35'01.26"	107°31'00.72"	1150
10	15	23°37'15.60"	107°21'14.52"	500
11	16	23°38'02.22"	107°15'57.42"	166
12	17	23°40'09.24"	107°02'55.20"	58
13	20	23°22'23.04"	106°45'07.38"	75
14	21	23°19'12.96"	106°54'14.40"	187
15	22	23°17'17.88"	106°57'06.36"	520
16	23	23°13'00.06"	107°12'00.06"	997
17	25	23°02'02.22"	107°39'03.00"	2075
18	26	22°54'54.36"	107°57'57.54"	2510
19	27	22°35'25.98"	107°34'09.36"	2932
20	28	22°37'32.10"	107°23'02.76"	1533
21	29	22°51'16.92"	106°58'29.70"	1795
22	30	22°56'10.44"	106°44'53.04"	987
23	31	22°59'16.08"	106°39'45.30"	486
24	41	22°20'05.52"	106°52'02.88"	1510
25	42	22°17'47.10"	107°01'03.42"	2250



**Figura III.1 Estaciones de muestreo (julio, 1993).**

### **III.1. Metodología de Campo.**

#### **III.1.1. Oxígeno disuelto.**

En cada una de las estaciones se obtuvieron muestras de agua a para realizar el cálculo de la concentración de oxígeno disuelto para lo cual la muestra fue tomada con una botella Niskin correspondiente a cada una de las profundidades preestablecidas de la columna de agua (5, 10, 20, 30, 50, 100, 150, 200, 500, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000 metros de profundidad y en lo más cercano al la profundidad máxima de la estación de muestreo). Se aplicó el método de Winkler modificado por Carrit and Carpenter (1966), colocando la muestra en un frasco de cristal ámbar, la cual se fijó inmediatamente adicionando sulfato de manganeso y ioduro alcalino para formar una cantidad de ioduro equivalente al O<sub>2</sub> disuelto presente. El ioduro se determinó por una titulación con tiosulfato de sodio, con el uso de almidón como indicador y una microbureta Metrohm modelo 683, los datos fueron registrados en libretas de campo.

#### **III.1.2 Colecta de sedimentos.**

Las muestras sedimentarias se recolectaron utilizando un nucleador de gravedad de 4" Ø (gran diámetro) para 16 muestras y nucleador tipo Reineck (9 muestras).

En el caso de los sedimentos tomados con el nucleador de gravedad, se procedió a drenar el exceso de agua para sellarlo con poliuretano para poder colocarlo en posición horizontal y proceder con el muestreo.

Para los sedimentos colectados con nucleador tipo Reineck se insertó un núcleo de PVC del mismo diámetro (4") utilizado en el nucleador de gravedad, en la zona menos perturbada con el fin de obtener el mismo volumen de muestreo.

En ambos casos los núcleos se seccionaron longitudinalmente. Una mitad fue conservada como testigo y de la otra se tomaron 20 cc de los 5 mm de sedimento superficial en frascos de vidrio.

### **III.2. Procesamiento y técnicas micropaleontológicas de laboratorio.**

Para llevar a cabo un análisis micropaleontológico se requiere de la preparación de la muestra; esto es, separar a los foraminíferos de los sedimentos más finos para lo cual se utilizaron los criterios de Boltovskoy (1965) y Newman (1967); como se describe brevemente a continuación:

Se secaron las muestras en una estufa a temperatura menor de 30°C, se tomó el peso seco total del sedimento con todo y frasco a cada una de las muestras. Se procedió a lavar con agua corriente el sedimento, con el objeto de eliminar todas las partículas menores a 62 µm, (que según Boltovskoy, 1965, al ser menor a este tamaño no pueden ser caparazones de foraminíferos o representan ejemplares jóvenes imposibles de determinar), utilizando un tamiz de malla metálica con apertura de 0.0625 mm (Tyler Screen System N° 250); el sedimento del tamiz después de ser

lavado se vertió en el mismo frasco, se pesó nuevamente. Esto con dos finalidades obtener el peso de la fracción mayor a 62  $\mu\text{m}$  con lo cual se puede conocer la proporción de limos-arcillas/arenas (lodos/arenas) y en segundo lugar para poder estandarizar el número de organismos separados a una unidad que en este caso fue organismos/gr.

Para evitar la contaminación de las muestras al utilizar el mismo tamiz y considerando que algunos foraminíferos ya sea por su tamaño o por el tipo de ornamentación, podrían quedarse atrapados en la maya; el tamiz se sumergió en una solución de azul de metileno después de lavar cada muestra, de tal manera que el carbonato de calcio se tiñe y se pueden identificar en caso de existir organismos de otra muestra.

Tomando en cuenta a Phleger (1960) al realizar estudios de poblaciones de microorganismos se requieren entre 300 y 500 organismos para considerar una muestra estadísticamente representativa; desde los años cincuenta, este y otros autores han analizado que en una muestra la diversidad es casi constante al alcanzar este rango, por lo que todas las especies se encuentran representadas.

Se procedió a revisar la muestra para cuantificar los organismos que se pudieran encontrar en una submuestra representativa, en caso de cuantificar un número elevado en una fracción de muestra pequeña; la muestra se dividió utilizando el fraccionador de Otto tantas veces como fuera necesario para obtener una alícuota entre 300 y 500 ejemplares, separados los ejemplares en placas micropaleontológicas se procedió con la cuantificación y determinación taxonómica.

### **III.3. Metodología de gabinete.**

Con la información obtenidas de  $\text{O}_2$  se realizó la gráfica del perfil en la columna de agua.

Después de la determinación taxonómica de los foraminíferos se procedió a calcular la abundancia absoluta y relativa para cada una de las especies en las muestras; en caso de haberse fraccionado, se multiplicó la fracción obtenida con el cuarteador por el valor obtenido de cada especie para así tener la cantidad de organismos total por estación, estandarizando a número de organismos por gramo de sedimento, utilizando el peso total de la muestra.

Se utilizaron para los siguientes análisis sólo aquellas muestras que registraron en total más de 70 organismos/gr. Con la finalidad de conocer la variabilidad espacial, se obtuvo la abundancia relativa (AR) que es el valor porcentual de los especímenes de cada taxón en todas las estaciones de muestreo (Odum, 1972); la frecuencia (FREC) que corresponde al valor en porcentaje del número de estaciones que contaron con un taxón dividido entre el total de estaciones analizadas (Dawes, 1991); así como la importancia (IMP) que se refiere a la suma de la abundancia y frecuencia divididas entre dos, con el cual se proporciona información de la influencia de cada especie en la población (Franco *et al.*, 1985).

La estructura de las comunidades, se reconoció de acuerdo a los siguientes índices:

Número de *taxa* (N0) Ludwig and Reynolds (1988).

Riqueza de especies (R1) de Margalef (1958) con:

$$R1 = \frac{S-1}{Ln(n)}$$

Este índice se basa en la relación entre el número total de especies en una comunidad S y el número total de individuos observados n.

Índice de diversidad (H') de Shannon y Wiener (Washington 1984) con:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S^*} (Pi Ln Pi)$$

H' se refiere al promedio incierto por especie en una comunidad infinita de S\* especies con abundancias proporcionales conocidas p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub>, p<sub>3</sub>,..., p<sub>s</sub>.

Este promedio de incertidumbre aumenta a medida que el número de especies se incrementa o cuando la distribución de individuos entre las especies se vuelve uniforme.

H tiene dos propiedades

- a) H= 0 solo si hay una especie en la muestra,
- b) H=1 es máximo solo cuando todas las S especies están representados en o por el mismo número de individuos, esto es una distribución perfectamente uniforme de abundancia.

Equidad, (E) o uniformidad, muestra la distribución del número de individuos de cada especie y se obtiene mediante la fórmula:

$$E = \frac{H'}{H' max} = \frac{H'}{Log_2 S}$$

Donde H' = Diversidad.

H' max = Diversidad bajo condiciones de máxima equidad.

S= Número de especies.

Cuando todas las especies están igualmente distribuidas (tienen la misma abundancia relativa) la equidad (E) tendrá un valor de 1.

El análisis de factores es una técnica estadística que se utiliza para explicar los patrones de correlación de un conjunto de variables observadas (datos), en términos de un número menor de variables latentes, denominadas "factores" conceptuales significativos y relativamente independientes, con lo cual se facilita la interpretación de la información, (Kim, 1978).

El análisis de factores modo Q (relación entre muestras), es una de las aplicaciones de la estadística más usadas en estudios geológicos y biológicos (Streeter, 1972), así también la modalidad R (análisis entre especies) permite establecer las asociaciones entre especies.

De la aplicación de este método se obtienen los valores del factor (factor scores) con los cuales se pueden identificar las especies importantes para definir los factores; y las cargas del factor (Factor loadings), que representan el peso de las muestras sobre los factores definidos. Para realizar este análisis se utilizó el programa para computadora Statistica '99 Edition Kernel release 5.5 A, aplicando una rotación ortogonal Varimax, ya que su criterio se centra en simplificar las columnas de una matriz de factores, maximizando la varianza (Rozo, 1988).

Se utilizó una matriz de abundancias relativas eliminando aquellas especies que no se encontraran en más de dos estaciones y/o que no representan el 1% o más de la abundancia relativa en alguna de ellas, así como aquellas estaciones en las cuales se revisó toda la fracción gruesa y no se separaron más de 70 organismos, con el fin de evitar el sesgo de los resultados por las especies que son raras o poco frecuentes y por estaciones de baja abundancia.

## IV. RESULTADOS

Hayward *et al.*, (2002) consideran que la distribución de los foraminíferos bentónicos de aguas profundas esta influenciada por la combinación de factores ambientales, a continuación se enlistan los principales:

- A) Contenido de oxígeno disuelto en aguas de fondo.
- B) Sustentabilidad de la tasa de flujo del carbón orgánico.
- C) Zonación del suministro de alimentos.
- D) Salinidad del agua de fondo.
- E) Temperatura del agua de fondo.
- F) Advección lateral de las masas de agua.
- G) Estado energético en la capa de límite béntica.
- H) Composición de la medida del grano del sedimento.
- I) Corrosividad de carbonatos en el agua de fondo.

Se analizaron 25 estaciones de muestreo, a continuación se presentan los resultados obtenidos.

### IV.1. Profundidad.

La distribución de las muestras con respecto a la profundidad (Ingle, 1980), se describe en la tabla IV.1:

**Tabla IV.1. Distribución de las estaciones con respecto a la clasificación de Ingle (1980).**

Prof (m)	ESTACIÓN	REGIÓN	Prof (m)	ESTACIÓN	REGIÓN
58	17	Nerítica externa	1510	41	Batial media inferior
75	20		1533	28	
150	6	Batial superior	1600	9	
166	16		1795	29	
187	21		2075	25	
486	31		2250	42	
500	15	Batial media superior	2458	12	Batial inferior
520	22		2510	26	
640	7		2700	11	
720	8		2932	27	
987	30		Abisal	4500	10
997	23				
1150	14				
1280	13				

La región mejor representada es la Batial Media Superior con 8 estaciones a profundidades entre 500 y 1280 m, la menor es la abisal con sólo una estación a 4500 m. La región Nerítica Interna no quedó representada. Como se puede ver en la figura IV.1. las isóbatas se distribuyen, en general, paralelamente a la línea de costa oriental hasta los 1000 m de profundidad. Al nivel de la estación 28 se observa una mayor extensión del talud continental producto de la formación de dos cañones uno al sur y el otro al norte de dicha estación por lo que a este nivel se presenta una diferencia considerable al patrón señalado. Con respecto a la estación 11 ésta tiende a ser más somera que las estaciones de su alrededor ya que se encuentran sobre una extensión

del talud proveniente de la Península de Baja California. También se puede observar un rápido aumento de la profundidad en la estación 10 ubicada al extremo noroeste del área de estudio esto debido a la presencia de la cuenca Pescadero (Fig. IV.1.).

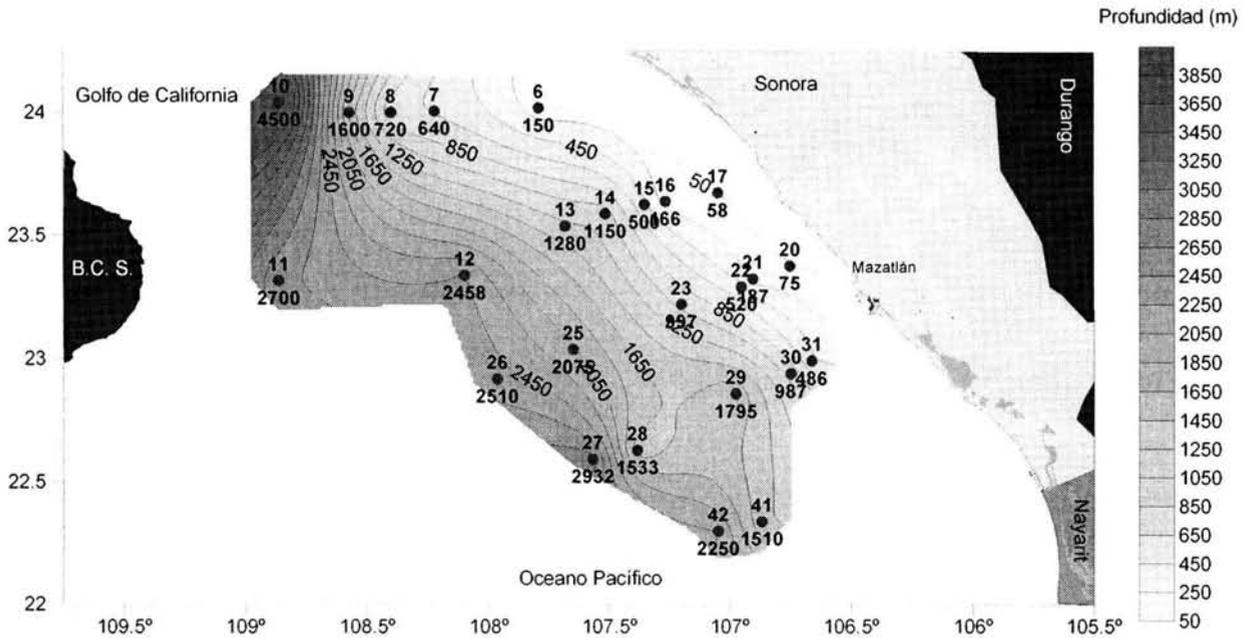


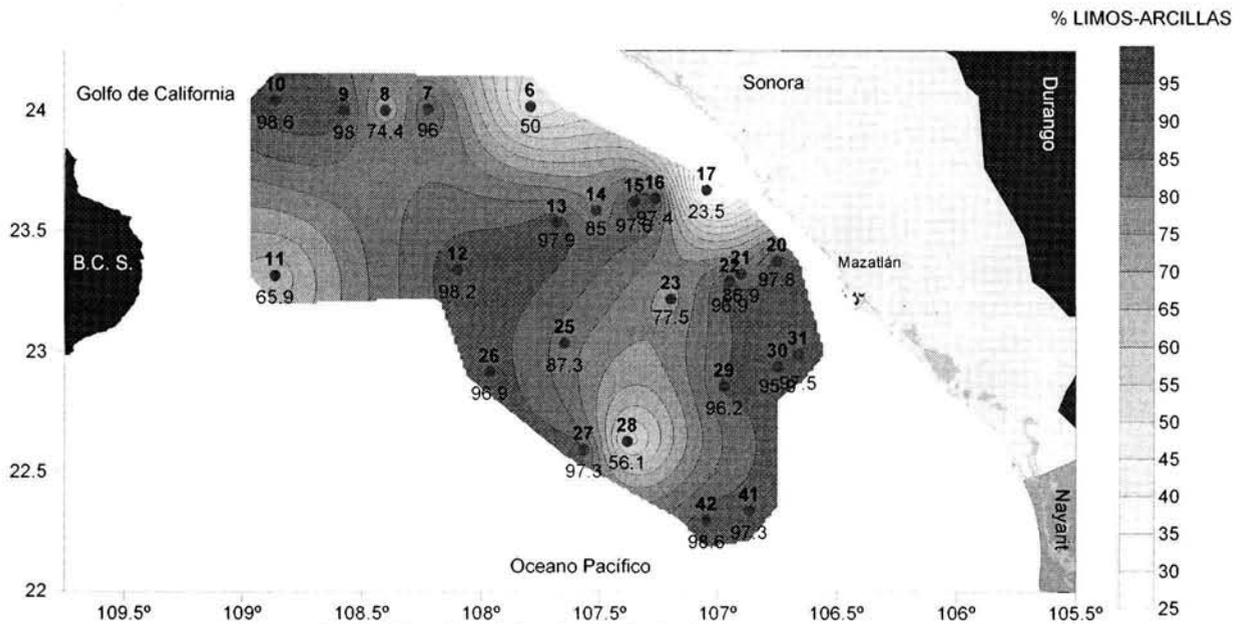
Figura IV.1. Profundidad en el área de estudio.

#### IV.2. Características de los sedimentos.

La diferencia de pesos del sedimento seco antes y después de lavar permitió conocer la relación de limos-arcillosos (lodos) y arenas en las muestras, (Tabla IV.2 figura IV.2). Según el sistema de clasificación de Folk (1969), los sedimentos analizados se encuentran en las categorías de lodos ( $\geq 90\%$  lodos), 16 estaciones; lodos-arenosos ( $\leq 90 \geq 51\%$  lodos) 7 estaciones y arenas lodosas ( $\leq 90 \geq 51\%$  arenas) 1 estación; la muestra 6 presenta la misma proporción de lodos y arenas, clasificada como lodo-arenoso. En términos generales, las muestras con mayor contenido de arena se encuentran cercanas a las costas y tienen la influencia de sedimento terrígeno aportado por las desembocaduras de los ríos, a diferencia de las estaciones localizadas alejadas de la costa que presentan un aumento en sedimentos finos.

Tabla IV.2. Composición granulométrica de los sedimentos estudiados.

ESTACIÓN	% lodos	% arenas	Nomenclatura	ESTACIÓN	% lodos	% arenas	Nomenclatura
6	50.0	50.0	Lodo arenoso	21	86.9	13.1	Lodo arenoso
7	96.0	4.0	Lodo	22	96.9	3.1	Lodo
8	74.4	25.6	Lodo arenoso	23	77.5	22.5	Lodo arenoso
9	98.0	2.0	Lodo	25	87.3	12.7	Lodo arenoso
10	98.6	1.4	Lodo	26	96.9	3.1	Lodo
11	65.9	34.1	Lodo arenoso	27	97.3	2.7	Lodo
12	98.2	1.8	Lodo	28	56.1	43.9	Lodo arenoso
13	97.9	2.1	Lodo	29	96.2	3.8	Lodo
14	85.0	15.0	Lodo arenoso	30	95.9	4.1	Lodo
15	97.6	2.4	Lodo	31	97.5	2.5	Lodo
16	97.4	2.6	Lodo	41	97.3	2.7	Lodo
17	23.5	76.5	Arena lodosa	42	98.6	1.4	Lodo
20	97.8	2.2	Lodo				



**Figura IV.2. Distribución del % de lodos en el área de estudio.**

Se puede observar que de las 25 muestras la estación 17 se compone por más del 23.5 % de arenas y la estación 6 tiene la misma cantidad de lodos y arenas (50%), estas se localizan muy cerca de la costa por lo que pueden tener la influencia de los aportes de los ríos, otras dos estaciones que marcan diferencias en cuanto a su composición general del tipo de sedimentos son la 11 y 28, las cuales se componen por 65.9 y 59.1% de lodos respectivamente, con respecto a la profundidad se observa que son someras con relación a las estaciones contiguas y como se vió en el inciso anterior, se encuentran localizadas sobre elevaciones submarinas caracterizadas por un mayor aporte de material arenoso que las otras estaciones. El resto de las estaciones se componen por más de 74% de lodos.

### IV.3. Concentración de oxígeno disuelto.

Se obtuvieron mediciones de la concentración de oxígeno de las muestras de agua a diferentes niveles de profundidad en cada estación de muestreo, estas presentaron valores entre 4.8 a 0.1 ml/L (Tabla IV.3.), como se puede observar en la Figura IV.3. los valores son mayores a 2.8 ml/L por arriba de los 150 m disminuyendo rápidamente a concentraciones por debajo de 1 ml/L hasta los 1200 m, para presentar un repunte entre esta profundidad y los 2400 m hasta de 3.3 ml/L y disminuye nuevamente hacia los 2800 m con valores menores a 2 ml/L.

### IV.4. Descripción de la comunidad de foraminíferos.

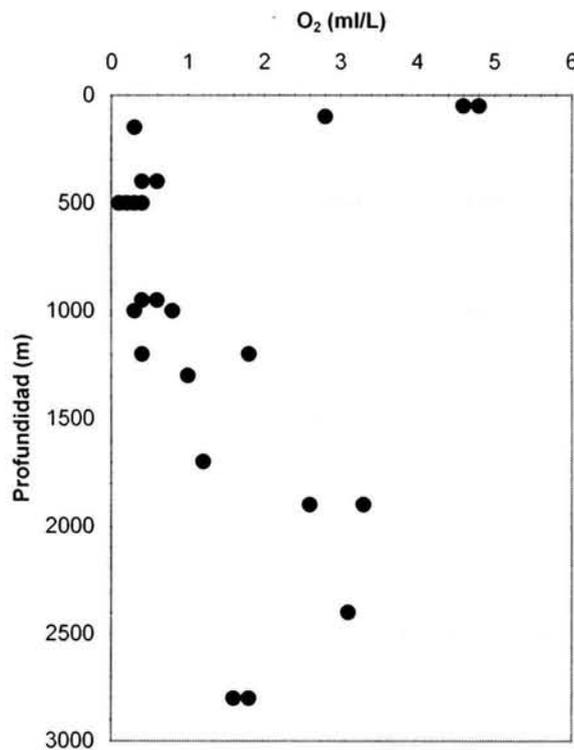
#### IV.4.1. Clasificación taxonómica.

De las 25 muestras revisadas sólo en una (estación 42) no se encontraron testas de foraminíferos; en las demás se determinaron en total 70 especies, agrupadas en 43 géneros más una especie no determinada. El género *Bolivina* es el que presentó mayor número de especies (8), seguido con 5 de *Bulimina* y 33 géneros registraron sólo una

especie. En el Anexo se enlista la clasificación taxonómica con base a la clasificación de Loeblich y Tappan, 1998.

**Tabla IV.3. Concentración de Oxígeno disuelto en la columna de agua.**

Estación	O <sub>2</sub> ml/L	Profundidad de la muestra de agua	Estación	O <sub>2</sub> ml/L	Profundidad de la muestra de agua
6	2.8	100	20	4.8	50
7	0.3	500	21	0.3	150
8	0.2	500	22	0.4	500
9	0.1	500	23	0.4	950
10	1.6	2800	25	2.6	1900
11	1.8	2800	26	3.1	2400
12	1.2	1700	27	3.3	1900
13	1.8	1200	28	0.4	1200
14	0.3	1000	29	0.8	1000
15	0.6	400	30	0.6	950
16	0.3	150	31	0.4	400
17	4.6	50	41	1.0	1300



**Figura IV.3. Perfil compuesto de oxígeno disuelto en la columna de agua.**

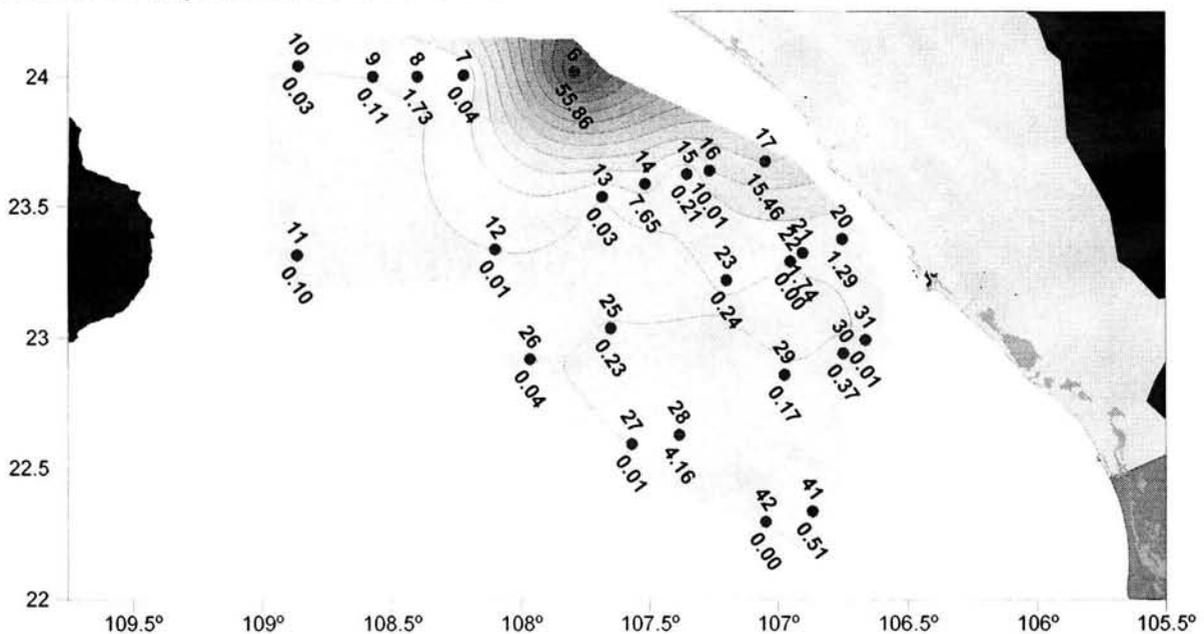
#### IV.4.2. Abundancia.

De las fracciones revisadas se separaron un total de 5,841 organismos. En las tablas IV.4 y IV.5 se presentan las abundancias absolutas y relativas respectivamente. Siete especies constituyen más del 76% de la población total; en orden de mayor a menor abundancia dichas especies son: *Epistominella bradyana*, *Bolivina seminuda*,

*Cassidulina minuta*, *Uvigerina excellens*, *Bulimina marginata*, *Bolivina acuminata* y *Cassidulina cushmani* con porcentajes entre 5 y 22% de la población total. Otras 8 especies presentan entre 1 y 5% de la población total y en conjunto, estas 15 especies componen el 21.4% del total de las especies descritas. Las restantes 55 especies tienen valores menores al 0.1% de la población total

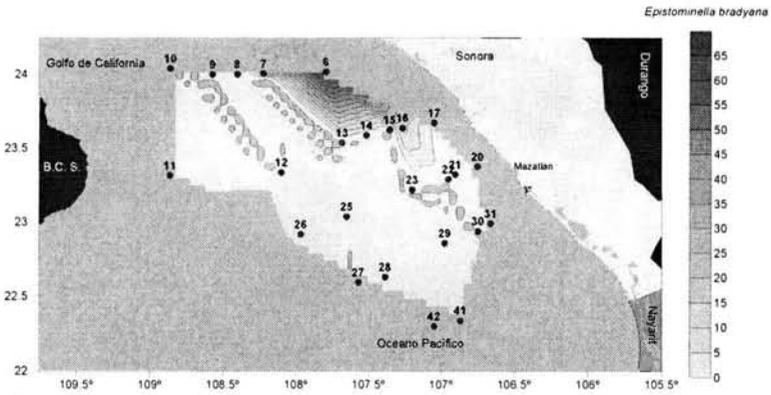
En cuanto a las especies que se encuentran mayormente representadas en la zona, *Epistominella bradyana* se presenta en 18 (75%) de las 24 estaciones que registran foraminíferos, *Bolivina minuta*, *Globocassidulina subglobosa* y *Lagena* spp en 15 (62.50%) y *Eponides turgidus* en 14 (58.33%). Además de ser *E. bradyana* la especie más abundante, es la que se presenta con mayor abundancia en un número mayor de estaciones (7). Le siguen *Cassidulina cushmani* y *Eponides turgidus* en 7 estaciones, *Melonis barleeanum* (6) y *Bolivina minuta* y *Epistominella smithi* (5).

Con respecto a la abundancia por estaciones, 8 de las 24 (33%), agrupan más del 97.9% de la población total, en orden descendente son la 6, 17, 16, 14, 28, 21, 8 y 20 con 55.86, 15.46, 10.01, 7.65, 4.16, 1.74, 1.73 y 1.29, por ciento respectivamente; el restante 2.1% se distribuye con valores menores al 1% de la población total. Como se observa en la figura IV.5 y en la tabla IV.5 las especies con mayor porcentaje se localizan en la parte noreste del área.

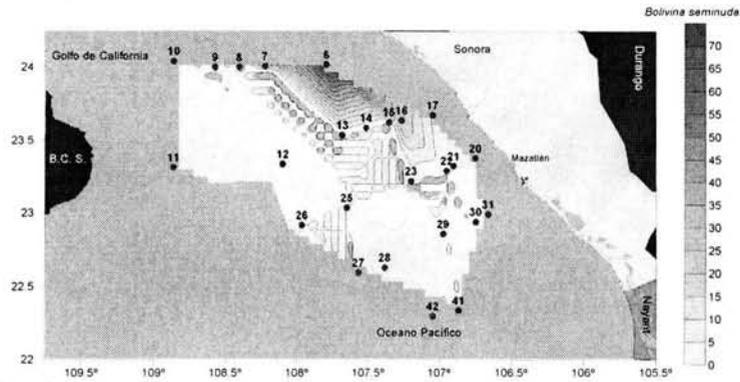


**Figura IV.4. Porcentaje de distribución de los organismos recuperados en el área de estudio.**

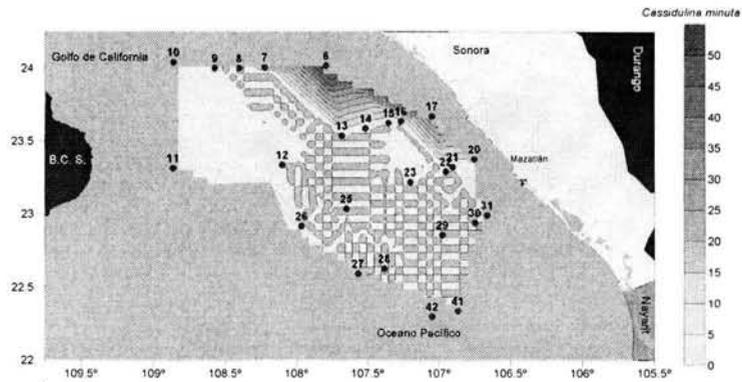
En 10 estaciones (28, 15, 29, 27, 41, 17, 6, 23, 8, 14), la suma de las 3 especies más abundantes no rebasan el 75%, el resto (13 estaciones) es mayor al 75%. Como se puede ver en la figura IV.5 A-G las especies más dominantes se encuentran agrupadas hacia el este y noreste del área de estudio, (Estación 6 y estaciones 13 a 17) a excepción de *Cassidulina cushmani*, la cual tiene una marcada tendencia hacia la estación 14 aunque abarca también las estaciones 13, 15 y 6. *Cassidulina minuta*, también es abundante en las estaciones 21 y 22; *Bulimina marginata*, tiende a presentar gran abundancia entre las estaciones 16 y 17.



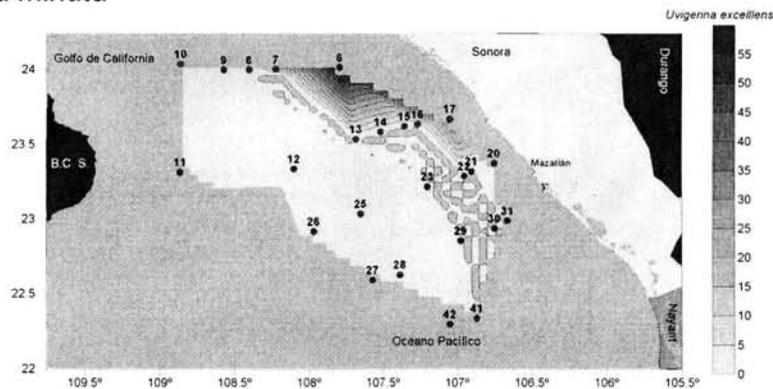
a) *Epistominella bradyana*



b) *Bolivina seminuda*

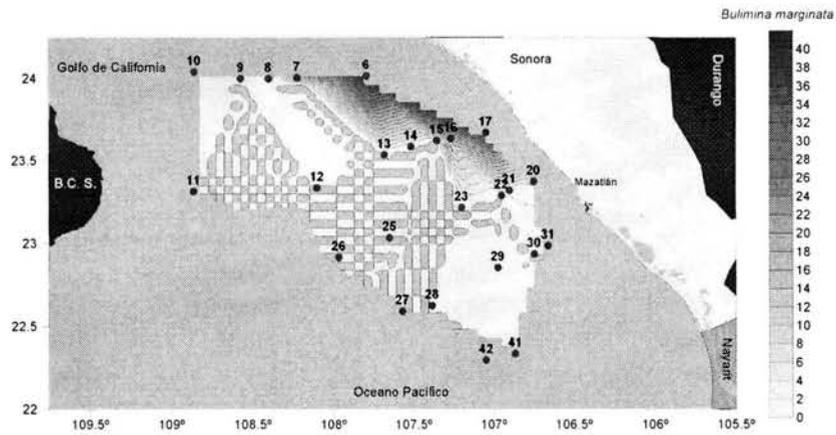


c) *Cassidulina minuta*

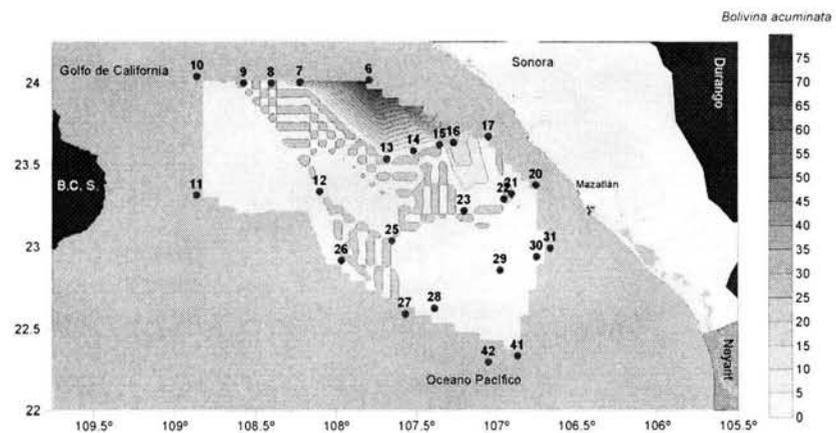


d) *Uvigerina excellens*

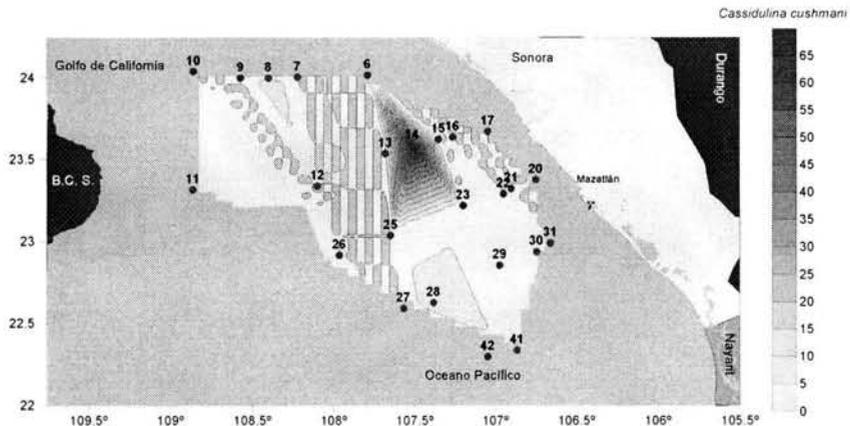
Figura IV.5. Distribución específica de las 7 especies más abundantes.



e) *Bulimina marginata*



f) *Bolivina acuminata*



g) *Cassidulina cushmani*

Figura IV.5. Distribución específica de las 7 especies más abundantes...(continuación).

Tabla IV.4. Abundancia absoluta (Ind./gr)

	Estación	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	20	21	22	23	25	26	27	28	29	30	31	41	Total	
1	<i>Alveolophragmium subglobosum</i>	0	0	0	0	1.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.7	
2	<i>Angulogerina carinata</i>	0	0	7.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.4	
3	<i>Bolivina acuminata</i>	2867.2	0	0	0	0	0.2	0	0.2	0	0	555.8	0	27.5	0	0	0	0	0	0	0	6.9	0.7	5.4	0	1.1	3465
4	<i>Bolivina acutula</i>	0	0	0	1.5	0.1	0	0	0	0	0	50.5	264.4	0	14	0	1	0	0	0.1	69.4	0	0	0	0	401	
5	<i>Bolivina interjuncta bicostata</i>	614.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	681.8	
6	<i>Bolivina minuta</i>	0	0.4	364.7	0.4	0	0	0	0.2	864	0.6	0	0	0	3.5	0	4.5	1	0.2	0	312.2	2.4	15.6	0.8	42.2	1612.7	
7	<i>Bolivina plicata</i>	0	1.6	0	0	0	0	0	0	0	2.5	218.9	0	2.8	181.9	0	0.5	0	0	0	27.8	0	0	0	0	436	
8	<i>Bolivina seminuda</i>	8192	0.4	3.7	0	0.1	0.2	0.2	0	0	10.8	2240	432.7	11	69.9	0	0	0	0	0	20.8	0	1.4	0	0	10983	
9	<i>Bolivina spissa</i>	0	0.4	33.5	0.4	0	0.2	0	1.3	336	0	0	0	0	157.4	0.6	18	1	0.2	0	76.3	0	7.5	0	0	632.8	
10	<i>Bolivina subadvena</i>	716.8	0	7.4	0	0	0	0	0	0	13.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	737.5	
11	<i>Bulimina affinis</i>	0	0	0	0	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1.1	2.4	
12	<i>Bulimina marginata</i>	1740.8	0.4	3.7	0	0.3	0	0	0	0	0.6	606.3	1418.2	143.1	101.4	0	0	0	0	0	0	0.3	0	0.3	0	0	4015.4
13	<i>Bulimina pyralis spinescens</i>	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	2	0	0	6.2	
14	<i>Bulimina rostrata</i>	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.3	0.1	0	0	0	0	1.1	4	
15	<i>Bulimina striata mexicana</i>	0	0	33.5	1.7	0	0	0	0.4	96	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	69.4	0	0	0	2.2	208.2	
16	<i>Buliminella basendorfensis</i>	102.4	1.6	74.4	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	178.8	
17	<i>Buliminella curta</i>	0	16.4	22.3	0	0	0	0	0	16	32.4	117.9	0	0	69.9	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	276.9	
18	<i>Buliminella elegantissima</i>	102.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.7	144.2	0	0	0	0	0	0	0	6.9	0	0	0	0	287.2	
19	<i>Buliminella tenuata</i>	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	
20	<i>Cancris panamensis</i>	1024	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	50.5	240.4	19.3	0	0	0.5	0	0	0	0	0.7	0	0.8	0	1336.4	
21	<i>Cassidulina cushmani</i>	0	0	312.6	0	0	0.7	0	0	2368	12.1	0	0	0	0	0	44	0	0	0	333	7.4	108.8	0.8	86.5	3273.9	
22	<i>Cassidulina minuta</i>	5529.6	0.4	0	0.2	0.4	1.2	0	0	0	10.8	33.7	3797.9	418.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9792.6	
23	<i>Chilostomella oolina</i>	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	
24	<i>Cibicides mckannai</i>	0	0	0	2.2	0.3	0	0.4	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	13.9	3.4	0	0	10.8	31.5	
25	<i>Dentalina sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.9	0	0	0	0	6.9	
26	<i>Ehrenbergina pacifica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111	0	0	0	0	111	
27	<i>Epistominella bradyana</i>	10649.6	7.2	130.2	0	0	0.2	0.2	0	96	9.5	2391.6	552.9	112.9	524.6	0	0	4	0.6	1.1	159.6	2.7	0	0.5	11.9	14655	
28	<i>Epistominella obesa</i>	0	0	3.7	0.2	0	0	0	0	0	23.5	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	
29	<i>Epistominella smithi</i>	0	0	7.4	34	0	0	0	4.3	224	0	0	0	0	0	0	35	0	0	0	291.4	17.2	68	0	19.5	700.8	
30	<i>Eponides turgidus</i>	0	0	37.2	0.2	0.6	26.6	0.5	0	208	0	0	0	0	0	0	5.5	62	9.7	3.2	402.4	12.8	6.8	0	82.2	857.7	
31	<i>Evolvocassidulina braziliensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	6.9	0	0	0	0	7	
32	<i>Fronicularia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.9	0	0	0	0	6.9	
33	<i>Fursenkoina pontoni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6	0	72.1	8.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81	
34	<i>Globobulimina pacifica</i>	0	0	0	0	0	0.2	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.2	0	0	0.7	0	0	2.3	
35	<i>Globocassidulina subglobosa</i>	0	0	74.4	0.9	5.6	18.8	0	0.4	400	2.5	0	0	5.5	0	0	11	6	0.9	0.3	215.1	0	6.1	0	9.7	757.2	
36	<i>Glomospira gordialis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6	
37	<i>Gyroidina altiformis</i>	0	0	0	0.2	0	0.7	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	27.8	0	0	0	0	29.5	
38	<i>Gyroidina soldanii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.7	33.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46.4	
39	<i>Hanzawaia concentrica</i>	0	0	0	0.2	0.6	0.5	0	0	0	4.4	33.7	288.5	0	0	0	0.5	1	0.2	0.3	0	0	0	3.5	0	333.4	
40	<i>Hoeglundina elegans</i>	0	0	0	0.4	0	0.2	0	0.2	16	0	0	0	0	0	0	0.5	3	0.5	0.9	0	0.7	0.7	0	1.1	24.2	
41	<i>Lagena spp</i>	102.4	0.4	0	0.2	0.3	0.7	0.2	0.2	48	0	0	0	5.5	0	0	0	3	0.5	0	20.8	0.7	2.7	0	3.2	188.8	
42	<i>Listerella communis</i>	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	
43	<i>Melonis barleeaanum</i>	0	0	0	8.5	8.2	3.4	0.4	2.3	0	0	0	0	0	0	0	0	24	3.8	0.5	20.8	0.7	0	0	13	85.6	
44	<i>Miliolinella californica</i>	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6	
45	<i>Miliolinella sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	
46	<i>Nodosaria sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97.1	0	0	0	0	97.1	
47	<i>Nonionella atlantica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48.1	2.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50.9	
48	<i>Nonionella basiloba</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	384.6	2.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	387.4	
49	<i>Nonionella stella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96.2	
50	<i>Planulina ornata</i>	0	0	3.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.7	

Tabla IV.4. Abundancia absoluta (Ind./gr)

	Estación	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	20	21	22	23	25	26	27	28	29	30	31	41	Total
51	<i>Pullenia bullioides</i>	0	0	0	0.7	0	3.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	6.9	1	0	0	0	13.5
52	<i>Pyrgo sp 1</i>	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2
53	<i>Pyrgo sp 2</i>	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2
54	<i>Quinqueloculina compta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.7	0	0	0.7
55	<i>Rectobolivina hancocki</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.8	24	8.3	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63.1
56	<i>Reophax nanus</i>	0	0	0	0	1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.2
57	<i>Rosalina bulbosa</i>	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2
58	<i>Saccammina sphaerica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0	0	0	0.3
59	<i>Spirobolivina sp</i>	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	24	2.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27
60	<i>Sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.5	0	0	0	0	0	0	3.5
61	<i>Suggrunda eckisi</i>	409.6	0	7.4	0	0	0	0	0	0	101.1	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	542.1
62	<i>Trifanna bella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13.9	0	0	0	0	13.9
63	<i>Trochammina globigeriniformis</i>	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1
64	<i>Uvigerina curticosta</i>	0	0	0	0	0.2	0	0.4	336	0	0	0	0	0	0	0	24.5	0	0	0	27.8	33.1	10.9	0.3	9.7	442.9
65	<i>Uvigerina excellens</i>	2560	0.4	7.4	6.6	0	0.5	0	4.5	0	1.3	0	1418.2	38.5	0	0	0	2	0.3	0	13.9	0	0	0	0	4053.6
66	<i>Uvigerina hispida</i>	0	0	0	9.6	0	0	2.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	1	0.2	0.1	339.9	15.2	0	0	33.5	402.3
67	<i>Uvigerina senticosa</i>	0	0	0	1.5	0	4.4	1.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	5.8	0.9	0	10.1	0	0	3.2	64.7
68	<i>Valvulinena glabra</i>	409.6	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	216.3	5.5	0	0	0	0	0	0	13.9	0	0	0	0	645.5
69	<i>Virgulina complanata</i>	0	0	0	0.4	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.1
70	<i>Virgulina sp.</i>	1536	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	673.1	27.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2236.6
	<b>TOTAL</b>	<b>36557</b>	<b>30</b>	<b>1135</b>	<b>71</b>	<b>20</b>	<b>65</b>	<b>5</b>	<b>17</b>	<b>5008</b>	<b>138</b>	<b>6552</b>	<b>10120</b>	<b>843</b>	<b>1137</b>	<b>1</b>	<b>154</b>	<b>151</b>	<b>24</b>	<b>10</b>	<b>2720</b>	<b>111</b>	<b>239</b>	<b>7</b>	<b>332</b>	<b>65445</b>

Tabla IV.5. Abundancia relativa (%)

	Estación	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	20	21	22	23	25	26	27	28	29	30	31	41	% / población
1	<i>Alveolophragmium subglobosum</i>					8.54																				0.003
2	<i>Angulogerina carinata</i>			0.65																						0.011
3	<i>Bolivina acuminata</i>	7.84					0.31		1.16			8.48		3.26							0.25	0.63	2.26		0.33	5.295
4	<i>Bolivina acutula</i>				2.12	0.50						0.77	2.61		1.23		0.65			1.02	2.55					0.613
5	<i>Bolivina interjuncta bicostata</i>	1.68										1.03														1.042
6	<i>Bolivina minuta</i>		1.35	32.14	0.57				1.16	17.25	0.43				0.31		2.92	0.66	0.84		11.48	2.15	6.52	11.43	12.71	2.464
7	<i>Bolivina plicata</i>		5.41								1.81	3.34		0.33	16.00		0.33				1.02					0.666
8	<i>Bolivina seminuda</i>	22.41	1.35	0.33		0.50	0.31	4.44			7.82	34.19	4.28	1.31	6.15						0.77		0.59			16.782
9	<i>Bolivina spissa</i>		1.35	2.95	0.57		0.31		7.51	6.71					13.85	50.00	11.69	0.66	0.84		2.81		3.13			0.967
10	<i>Bolivina subadvena</i>	1.96		0.65							9.62															1.127
11	<i>Bulimina affinis</i>					1.51															0.90				0.33	0.004
12	<i>Bulimina marginata</i>	4.76	1.35	0.33		1.51					0.43	9.25	14.01	16.99	8.92						0.27			4.29		6.136
13	<i>Bulimina pyrula spinescens</i>						0.31										1.95				0.90	0.84				0.009
14	<i>Bulimina rostrata</i>					0.77												1.33	1.26	1.02				0.33		0.006
15	<i>Bulimina striata mexicana</i>			2.95	2.40				2.31	1.92											2.55				0.66	0.318
16	<i>Buliminella basendorfensis</i>	0.28	5.41	6.56	0.57																					0.273
17	<i>Buliminella curta</i>		55.41	1.97						0.32	23.44	1.80			6.15								0.84			0.423
18	<i>Buliminella elegantissima</i>	0.28										0.51	1.43								0.25					0.439
19	<i>Buliminella tenuata</i>					0.31																				0.000
20	<i>Cancris panamensis</i>	2.80				0.31						0.77	2.38	2.29								0.63		11.43		2.042
21	<i>Cassidulina cushmani</i>			27.55		1.07			47.28	8.76							28.57				12.24	6.64	45.47	11.43	26.05	5.003
22	<i>Cassidulina minuta</i>	15.13	1.35		0.28	2.01	1.84				7.82	0.51	37.53	49.66												14.963
23	<i>Chilostomella oolina</i>					0.31																				0.000
24	<i>Cibicides mckannai</i>				3.11	1.51		8.89	1.16											3.06	0.51	3.05			3.25	0.048
25	<i>Dentalina sp.</i>																				0.25					0.011

**Tabla IV.5. Abundancia relativa (%)**

	Estación	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	20	21	22	23	25	26	27	28	29	30	31	41	% / población
26	<i>Ehrenbergina pacifica</i>																				4.08					0.170
27	<i>Epistominella bradyana</i>	29.13	24.32	11.48			0.31	4.44		1.92	6.87	36.50	5.46	13.40	46.16			2.65	2.51	11.22	5.87	2.42		7.14	3.58	22.393
28	<i>Epistominella obesa</i>			0.33	0.28						17.00					50.00										0.043
29	<i>Epistominella smithi</i>			0.65	48.02				24.86	4.47							22.73				10.72	15.44	28.42		5.87	1.071
30	<i>Eponides turgidus</i>			3.28	0.28	3.02	40.67	11.11		4.15							3.57	41.06	40.59	32.65	14.80	11.49	2.84		24.76	1.311
31	<i>Evolvocassidulina braziliensis</i>																			1.02	0.25					0.011
32	<i>Fronidularia sp.</i>																				0.25					0.011
33	<i>Fursenkoina pontoni</i>										0.43		0.71	0.99												0.124
34	<i>Globobulimina pacifica</i>					0.31		1.16										0.66	0.84				0.29			0.004
35	<i>Globocassidulina subglobosa</i>			6.56	1.27	28.14	28.75		2.31	7.99	1.81			0.65			7.14	3.97	3.77	3.06	7.91		2.55		2.92	1.157
36	<i>Glomospira gordialis</i>										0.43															0.001
37	<i>Gyroidina altiformis</i>				0.28		1.07	4.44	1.16												4.08	1.02				0.045
38	<i>Gyroidina soldanii</i>										9.19	0.51														0.071
39	<i>Hanzawaia concentrica</i>				0.28	3.02	0.77				3.18	0.51	2.85				0.33	0.66	0.84	3.06				50.00		0.509
40	<i>Hoeglundina elegans</i>				0.57		0.31		1.16	0.32							0.33	1.99	2.09	9.18		0.63	0.29		0.33	0.037
41	<i>Lagena spp</i>	0.28	1.35		0.28	1.51	1.07	4.44	1.16	0.96				0.65				1.99	2.09		0.77	0.63	1.13		0.96	0.288
42	<i>Listerella communis</i>						0.31																			0.000
43	<i>Melonis barleeaanum</i>				12.01	41.21	5.20	8.89	13.30									15.89	15.90	5.10	0.77	0.63			3.92	0.131
44	<i>Miliolinella californica</i>					3.02																				0.001
45	<i>Miliolinella sp.</i>							8.89																		0.001
46	<i>Nodosaria sp</i>																				3.57					0.148
47	<i>Nonionella atlantica</i>												0.48	0.33												0.078
48	<i>Nonionella basiloba</i>												3.80	0.33												0.592
49	<i>Nonionella stella</i>												0.95													0.147
50	<i>Planulina ornata</i>			0.33																						0.006
51	<i>Pullenia bulloides</i>				0.99		5.20														15.31	0.25	0.90			0.021
52	<i>Pyrgo sp 1</i>				0.28																					0.000
53	<i>Pyrgo sp 2</i>				0.28																					0.000
54	<i>Quinqueloculina compta</i>																						0.29			0.001
55	<i>Rectobolivina hancocki</i>											0.26	0.24	0.99	1.23											0.096
56	<i>Reophax nanus</i>						1.84																			0.002
57	<i>Rosalina bulbosa</i>						0.31																			0.000
58	<i>Saccammmina sphaerica</i>																					0.27				0.000
59	<i>Spirobovina sp</i>					0.31							0.24	0.33												0.041
60	<i>Sp. 1</i>																	1.99	2.09							0.005
61	<i>Suggrunda eckisi</i>	1.12		0.65								1.54	0.24													0.828
62	<i>Trifarina bella</i>																				0.51					0.021
63	<i>Trochammmina globigeriniformis</i>					0.50																				0.000
64	<i>Uvigerina curtica</i>						0.31		2.31	6.71							15.91				1.02	29.71	4.56	4.29	2.92	0.677
65	<i>Uvigerina excellens</i>	7.00	1.35	0.65	9.32	0.77			26.01		0.94		14.01	4.57				1.33	1.26		0.51					6.194
66	<i>Uvigerina hispida</i>				13.56				13.30								0.33	0.66	0.84	1.02	12.50	13.65			10.09	0.615
67	<i>Uvigerina senticosa</i>				2.12		6.73	40.00										24.50	24.27	9.18		9.07			0.96	0.099
68	<i>Valvulineria glabra</i>	1.12						4.44					2.14	0.65							0.51					0.986
69	<i>Virgulina complanata</i>				0.57	3.52																				0.002
70	<i>Virgulina sp.</i>	4.20											6.65	3.26												3.418

### IV.4.3. Índices de diversidad, riqueza y equidad.

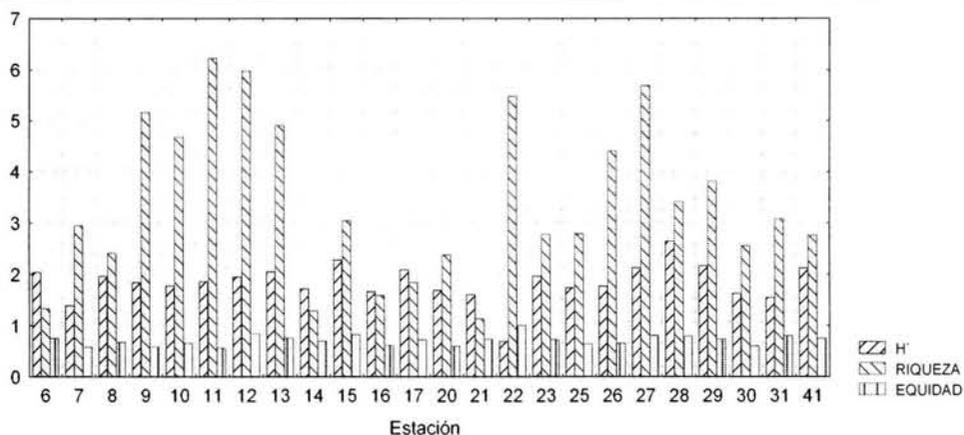
En la Tabla IV.6 y Figura IV.6 se muestran los valores obtenidos de los índices de diversidad, riqueza y equidad. El número de taxa (No) se puede ver en la tabla IV.4. Los datos del índice de diversidad fluctúan entre 0.69 a 2.64 con un promedio de 1.85, las estaciones con mayor diversidad son la 28, (2.64); 15, (2.27), y 29, (2.16). Las que menos diversidad presentan son la 31, (1.55); 7, (1.39) y 22, (0.69) como se muestra en la Figura IV.7a.

Con relación a la riqueza, este índice se encuentra entre 1.14 a 6.22 con un promedio de 3.41. La estación con mayor riqueza fue la 11 con un valor de 6.22 seguida por las estaciones 12 y 27 con 5.98 y 5.70 respectivamente, las estaciones con valores más bajos son las 6, (1.33); 14, (1.29) y 21 (1.14), como se muestra en la Figura IV.7b.

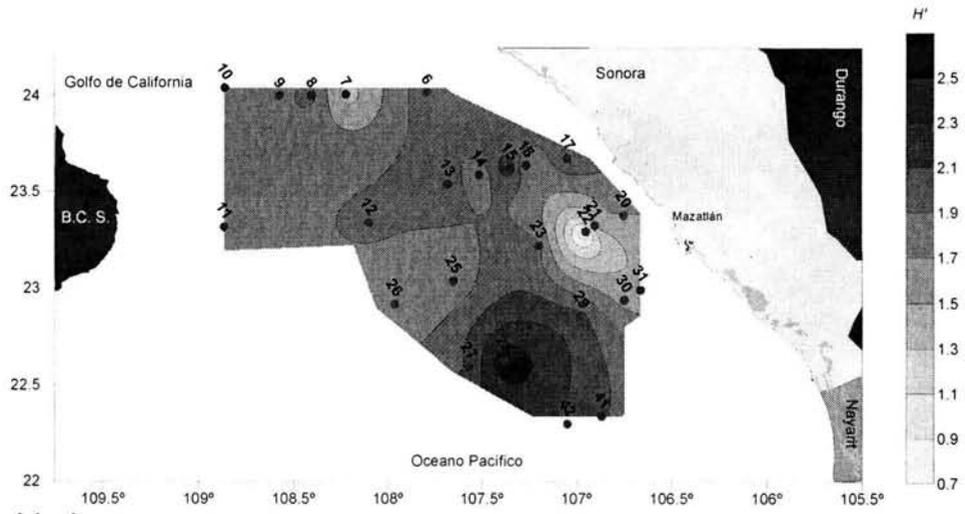
El tercer índice calculado fue la equidad, de él se encontraron valores entre 0.57 y 1, con un promedio de 0.71; la estación 22 tiene un valor de 1 deberá considerarse con precaución debido a que en esta sólo se registran dos especies con el mismo número de organismos, la estación 12 por lo tanto es la que presenta mayor riqueza (0.85) seguida de las estaciones 15 y 27 (0.82 y 0.81 respectivamente) como se muestra en la Figura IV.7c.

**Tabla IV.6. Índice de diversidad, riqueza y equidad.**

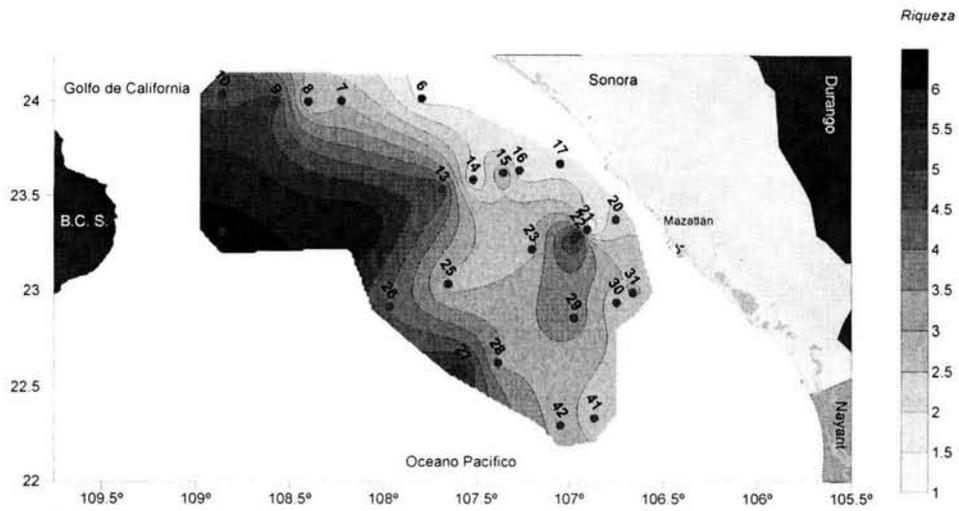
Estación	H'	Riqueza	Equidad	Estación	H'	Riqueza	Equidad
6	2.04	1.33	0.75	20	1.69	2.38	0.60
7	1.39	2.95	0.58	21	1.61	1.14	0.73
8	1.96	2.42	0.68	22	0.69	5.48	1.00
9	1.84	5.16	0.59	23	1.96	2.78	0.72
10	1.78	4.68	0.66	25	1.74	2.79	0.64
11	1.87	6.22	0.57	26	1.77	4.41	0.65
12	1.95	5.98	0.85	27	2.13	5.70	0.81
13	2.05	4.91	0.76	28	2.64	3.41	0.79
14	1.73	1.29	0.69	29	2.16	3.82	0.74
15	2.27	3.04	0.82	30	1.64	2.56	0.60
16	1.66	1.59	0.61	31	1.55	3.08	0.80
17	2.09	1.84	0.72	41	2.12	2.76	0.75



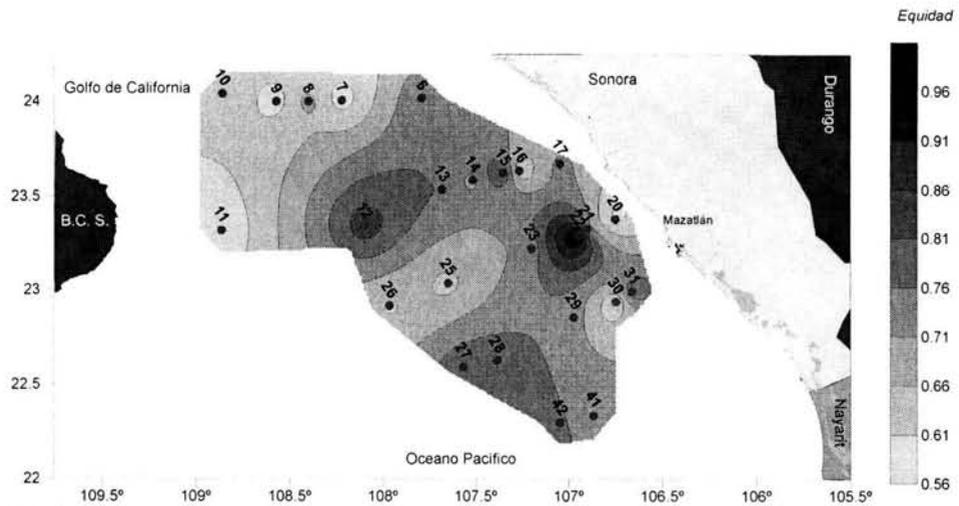
**Figura IV.6. Índice de diversidad, riqueza y equidad.**



a) Diversidad



b) Riqueza



c) Equidad

**Figura IV.7. Distribución de a) diversidad, b) riqueza y c) equidad.**

#### IV.4.4. Índices de importancia.

En la Tabla IV.7 se muestran el índice de importancia para todas las especies registradas en el área de estudio, el cual se encuentra entre 0.14 y 13.64 con un promedio de 1.43. Las especies con valores superiores a 3 son, *Bolivina minuta*, (3.27); *Cassidulina cushmani*, (3.86); *Bolivina acuminata*, (3.87); *Bulimina marginata*, (4.56); *Uvigerina excellens*, (4.73); *Cassidulina minuta*, (8.70); *Bolivina seminuda*, (10.16) y *Epistominella bradyana*, 13.64.

**Tabla IV.7. Índice de importancia de las especies en el área de estudio.**

Especie	Importancia	Especie	Importancia
1 <i>Alveolophragmium subglobosum</i>	0.14	36 <i>Glomospira gordialis</i>	0.14
2 <i>Angulogerina carinata</i>	0.14	37 <i>Gyroidina altiformis</i>	0.84
3 <i>Bolivina acuminata</i>	3.87	38 <i>Gyroidina soldanii</i>	0.31
4 <i>Bolivina acutula</i>	1.39	39 <i>Hanzawaia concentrica</i>	1.75
5 <i>Bolivina interjuncta bicostata</i>	0.79	40 <i>Hoeglundina elegans</i>	1.51
6 <i>Bolivina minuta</i>	3.27	41 <i>Lagena spp</i>	2.18
7 <i>Bolivina plicata</i>	1.28	42 <i>Listerella communis</i>	0.14
8 <i>Bolivina seminuda</i>	10.16	43 <i>Melonis barleeaanum</i>	1.56
9 <i>Bolivina spissa</i>	2.25	44 <i>Miliolinella californica</i>	0.14
10 <i>Bolivina subadvena</i>	0.97	45 <i>Miliolinella sp.</i>	0.14
11 <i>Bulimina affinis</i>	0.41	46 <i>Nodosaria sp</i>	0.21
12 <i>Bulimina marginata</i>	4.56	47 <i>Nonionella atlantica</i>	0.31
13 <i>Bulimina pyryla spinescens</i>	0.55	48 <i>Nonionella basiloba</i>	0.57
14 <i>Bulimina rostrata</i>	0.68	49 <i>Nonionella stella</i>	0.21
15 <i>Bulimina striata mexicana</i>	1.11	50 <i>Planulina ornata</i>	0.14
16 <i>Buliminella basendorfensis</i>	0.68	51 <i>Pullenia bulloides</i>	0.69
17 <i>Buliminella curta</i>	1.16	52 <i>Pyrgo sp 1</i>	0.14
18 <i>Buliminella elegantissima</i>	0.76	53 <i>Pyrgo sp 2</i>	0.14
19 <i>Buliminella tenuata</i>	0.14	54 <i>Quinqueloculina compta</i>	0.14
20 <i>Cancris panamensis</i>	2.11	55 <i>Rectobolivina hancocki</i>	0.59
21 <i>Cassidulina cushmani</i>	3.86	56 <i>Reophax nanus</i>	0.14
22 <i>Cassidulina minuta</i>	8.70	57 <i>Rosalina bulbosa</i>	0.14
23 <i>Chilostomella oolina</i>	0.14	58 <i>Saccamina sphaerica</i>	0.14
24 <i>Cibicides mckannai</i>	1.11	59 <i>Spirobolivina sp</i>	0.43
25 <i>Dentalina sp.</i>	0.14	60 <i>Sp. 1</i>	0.27
26 <i>Ehrenbergina pacifica</i>	0.22	61 <i>Suggrunda eckisi</i>	0.96
27 <i>Epistominella bradyana</i>	13.64	62 <i>Trifarina bella</i>	0.15
28 <i>Epistominella obesa</i>	0.56	63 <i>Trochammina globigeriniformis</i>	0.14
29 <i>Epistominella smithi</i>	1.76	64 <i>Uvigerina curtica</i>	1.56
30 <i>Eponides turgidus</i>	2.56	65 <i>Uvigerina excellens</i>	4.73
31 <i>Evolocassidulina braziliensis</i>	0.28	66 <i>Uvigerina hispida</i>	1.53
32 <i>Fronicularia sp.</i>	0.14	67 <i>Uvigerina senticosa</i>	1.14
33 <i>Fursenkoina pontoni</i>	0.47	68 <i>Valvulineria glabra</i>	1.17
34 <i>Globobulimina pacifica</i>	0.68	69 <i>Virgulina complanata</i>	0.27
35 <i>Globocassidulina subglobosa</i>	2.62	70 <i>Virgulina sp.</i>	2.12

#### IV.4.5. Análisis de factores.

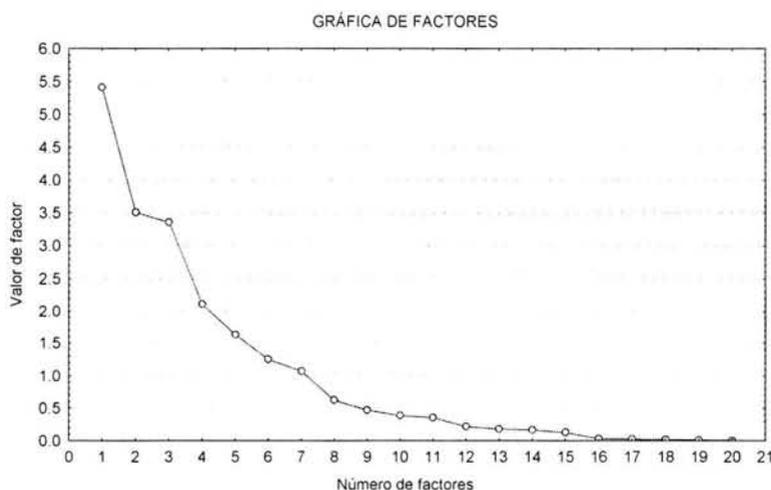
Con el fin de conocer las asociaciones de foraminíferos y su distribución geográfica se utilizó el Análisis de Factores en su modalidad Q (análisis entre muestras) y la modalidad R (análisis entre especies) para establecer las asociaciones de especies y las especies indicativas de dichas asociaciones.

Se utilizó una matriz de abundancias relativas eliminando aquellas especies que no se encontraran en más de dos estaciones y/o que no representan el 1% o más de la abundancia relativa en alguna de ellas, así como aquellas estaciones en las cuales se revisó toda la fracción gruesa y no se separaron más de 70 organismos, con el fin de evitar el sesgo de los resultados por las especies que son raras o poco frecuentes y por estaciones de baja abundancia, de tal manera que se conservaron 21 estaciones y 50 especies.

El resultado de este análisis en su modalidad Q agrupa 7 factores principales que explican el 87.4% de la varianza (Tabla IV.8) y el factor de carga (Figura IV.8).

**Tabla IV.8. Extracción de componentes principales, % de explicación de factores.**

Factor	Carga de Factor	% total Varianza	Valor acumulado	% acumulado
1	5.41	25.78	5.41	25.78
2	3.51	16.72	8.93	42.50
3	3.36	15.99	12.28	58.49
4	2.12	10.08	14.40	68.57
5	1.63	7.76	16.03	76.32
6	1.25	5.97	17.28	82.30
7	1.07	5.11	18.35	87.40



**Figura IV.8. Curva de carga de factores.**

En la Tabla IV.9 se muestra la distribución de las estaciones con base al modo Q del análisis y en la Tabla IV. 10 se extrae el modo R, con el cual se determina las especies que determina la fauna representativa de cada factor. En el factor 1 se agrupan el mayor número de estaciones (8, 14, 23, 28, 30 y 41), distribuidas entre 720 y 1533 m

de profundidad correspondiente a la región batial media. Las especies características son *Cassidulina cushmani*, *Bolivina minuta*, y *Epistominella smithi*.

Las estaciones 11, 25, 26 y 27 se agrupan en el factor 2, éstas se distribuyen entre los 2075 y 2932 m de profundidad (región batial inferior), las especies importantes para este factor son *Eponides turgidus*, *Uvigerina senticosa* y *Melonis barleeaanum*.

En la región Batial superior, entre los 150 y 187 m de profundidad se presenta el factor 3, en él se incluyen las estaciones 6, 16 y 21, las especies que lo definieron son *Epistominella bradyana*, *Bolivina seminuda* y *Bolivina plicata*.

El factor cuatro es caracterizado por las especies *Epistominella smithi*, *Uvigerina excellens* y *Uvigerina hispida*, se localiza en una zona de transición entre la región batial media superior y batial media inferior entre los 1281 y 1795 m de profundidad agrupa las estaciones 9, 13 y 29.

Las muestras más someras (17 y 20) del área de estudio entre los 58 y 75 metros de profundidad correspondiente a la región nerítica externa agrupan el factor 5, en el cual *Cassidulina minuta*, *Bulimina marginata* y *Uvigerina excellens*, son las especies características.

En la parte más somera de la región batial media superior se localiza el factor 6, entre los 500 y 640 m de profundidad se localizan las estaciones 7 y 15, en las cuales las especies indicadoras son *Buliminella curta*, *Epistominella bradyana* y *Epistominella obesa*.

Finalmente el factor 7 representado por *Globocassidulina subglobosa*, *Melonis barleeaanum* y *Alveolophragmium subglobosum*. En la estación 10 con 4500 m de profundidad representa la región abisal.

**Tabla IV.9. Extracción de factores modalidad Q.**

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7
E6	-0.029	0.019	<b>0.857</b>	0.010	-0.435	0.075	-0.010
E7	-0.047	-0.001	0.281	0.008	0.062	<b>0.885</b>	-0.018
E8	<b>0.858</b>	0.008	0.170	0.203	0.032	0.056	0.121
E9	0.129	0.014	-0.033	<b>-0.935</b>	0.027	-0.036	0.014
E10	-0.002	-0.256	-0.066	-0.191	0.018	-0.030	<b>0.867</b>
E11	0.139	<b>-0.864</b>	-0.079	0.027	-0.015	-0.029	0.222
E13	0.061	0.021	-0.015	<b>-0.897</b>	-0.049	-0.062	0.164
E14	<b>0.976</b>	0.026	-0.059	0.078	0.013	0.034	0.022
E15	0.128	0.082	0.083	0.098	-0.150	<b>0.892</b>	0.001
E16	-0.009	0.007	<b>0.943</b>	0.046	-0.063	0.090	-0.018
E17	-0.076	0.054	0.102	-0.032	<b>-0.978</b>	0.023	0.011
E20	-0.031	0.015	0.183	0.031	<b>-0.957</b>	0.060	-0.007
E21	0.031	-0.016	<b>0.871</b>	0.021	0.001	0.216	-0.025
E23	<b>0.792</b>	0.038	-0.097	-0.421	0.049	0.005	-0.159
E25	0.015	<b>-0.957</b>	-0.043	-0.041	0.024	-0.024	0.050
E26	0.015	<b>-0.956</b>	-0.045	-0.042	0.026	-0.025	0.051
E27	0.019	<b>-0.903</b>	0.157	0.050	0.043	-0.020	-0.091
E28	<b>0.705</b>	-0.432	0.110	-0.289	0.074	-0.048	-0.019
E29	0.301	-0.317	-0.055	<b>-0.509</b>	0.065	-0.054	-0.499
E30	<b>0.874</b>	0.084	-0.086	-0.311	0.014	0.050	-0.094
E41	<b>0.797</b>	-0.525	-0.025	-0.058	0.025	-0.003	-0.067
Expl.Var	4.371	4.041	2.617	2.403	2.113	1.664	1.146
Prp.Totl	0.208	0.192	0.125	0.114	0.101	0.079	0.055

**Tabla IV.10. Extracción de factores modalidad R.**

<b>Estación</b>	<b>Factor 1</b>	<b>Factor 2</b>	<b>Factor 3</b>	<b>Factor 4</b>	<b>Factor 5</b>	<b>Factor 6</b>	<b>Factor 7</b>
<i>Alveolophragmium subglobosum</i>	-0.298	0.324	-0.251	0.240	0.310	-0.305	<b>0.810</b>
<i>Bolivina acuminata</i>	-0.243	0.340	0.657	0.186	0.034	-0.568	-0.123
<i>Bolivina acutula</i>	-0.237	0.250	-0.132	0.159	0.128	-0.351	-0.092
<i>Bolivina interjuncta bicostata</i>	-0.325	0.335	-0.105	0.340	0.269	-0.359	-0.117
<i>Bolivina minuta</i>	<b>2.668</b>	0.296	0.182	1.167	0.310	-0.557	0.662
<i>Bolivina plicata</i>	-0.309	0.304	<b>0.704</b>	0.223	0.614	0.204	-0.102
<i>Bolivina seminuda</i>	-0.222	0.366	<b>3.058</b>	0.155	-0.100	-0.159	0.073
<i>Bolivina spissa</i>	0.458	0.464	0.458	-0.395	0.484	-0.244	0.083
<i>Bolivina subadvena</i>	-0.274	0.318	-0.419	0.359	0.123	0.843	-0.083
<i>Bulimina affinis</i>	-0.314	0.309	-0.264	0.300	0.290	-0.313	-0.036
<i>Bulimina marginata</i>	-0.249	0.271	0.659	0.249	<b>-1.754</b>	-0.406	-0.021
<i>Bulimina pyrula spinescens</i>	-0.253	0.329	-0.282	0.270	0.281	-0.307	-0.225
<i>Bulimina rostrata</i>	-0.340	0.165	-0.268	0.361	0.279	-0.303	-0.141
<i>Bulimina striata mexicana</i>	0.028	0.363	-0.187	0.056	0.298	-0.351	0.005
<i>Buliminella basendorfensis</i>	-0.095	0.372	-0.172	0.451	0.353	-0.004	0.055
<i>Buliminella curta</i>	-0.506	0.101	-0.587	-0.045	0.624	<b>6.243</b>	-0.085
<i>Buliminella elegantissima</i>	-0.316	0.326	-0.233	0.338	0.172	-0.332	-0.123
<i>Cancris panamensis</i>	-0.308	0.307	-0.114	0.306	-0.100	-0.376	-0.180
<i>Cassidulina cushmani</i>	<b>5.835</b>	0.676	-0.632	0.847	-0.175	0.499	-0.131
<i>Cassidulina minuta</i>	-0.122	0.049	-0.536	0.243	<b>-6.350</b>	0.446	-0.076
<i>Cibicides mckannai</i>	-0.267	0.090	-0.222	-0.001	0.295	-0.309	-0.272
<i>Ehrenbergina pacifica</i>	-0.182	0.258	-0.188	0.283	0.315	-0.365	-0.115
<i>Epistominella bradyana</i>	0.350	-0.501	<b>5.820</b>	0.115	-0.093	<b>0.942</b>	-0.174
<i>Epistominella obesa</i>	-0.273	0.297	-0.749	0.342	0.062	<b>1.798</b>	-0.080
<i>Epistominella smithi</i>	<b>1.167</b>	0.535	-0.131	<b>-5.510</b>	0.253	-0.043	-0.933
<i>Eponides turgidus</i>	0.678	<b>-6.088</b>	-0.326	0.377	-0.050	-0.112	-1.042
<i>Evolocassidulina braziliensis</i>	-0.326	0.282	-0.247	0.350	0.293	-0.320	-0.147
<i>Globobulimina pacifica</i>	-0.340	0.278	-0.266	0.262	0.278	-0.304	-0.088
<i>Globocassidulina subglobosa</i>	0.916	-0.954	-0.306	-0.003	0.133	-0.083	<b>3.672</b>
<i>Gyroidina altiformis</i>	-0.334	0.109	-0.198	0.263	0.300	-0.327	-0.165
<i>Gyroidina soldanii</i>	-0.304	0.312	-0.498	0.348	0.172	0.820	-0.104
<i>Hanzawaia concentrica</i>	-0.331	0.109	-0.341	0.302	0.026	0.080	0.140
<i>Hoeglundina elegans</i>	-0.404	-0.230	-0.179	0.266	0.301	-0.303	-0.377
<i>Lagena spp</i>	-0.246	0.127	-0.268	0.206	0.233	-0.212	0.032
<i>Melonis barleeianum</i>	-0.502	<b>-1.209</b>	-0.206	<b>-1.778</b>	0.293	-0.051	<b>4.612</b>
<i>Miliolinella californica</i>	-0.316	0.329	-0.259	0.310	0.295	-0.311	0.207
<i>Nodosaria sp</i>	-0.200	0.267	-0.197	0.291	0.312	-0.359	-0.116
<i>Nonionella basiloba</i>	-0.321	0.323	-0.322	0.339	-0.049	-0.319	-0.132
<i>Pullenia bulloides</i>	-0.441	-0.516	-0.120	0.379	0.313	-0.320	-0.463
<i>Rectobolivina hancocki</i>	-0.324	0.330	-0.196	0.344	0.230	-0.319	-0.124
<i>Reophax nanus</i>	-0.324	0.277	-0.274	0.358	0.277	-0.310	-0.084
<i>Sp. 1</i>	-0.354	0.185	-0.279	0.346	0.278	-0.297	-0.134
<i>Suggrunda eckisi</i>	-0.298	0.341	-0.103	0.358	0.269	-0.362	-0.099
<i>Uvigerina curticaosta</i>	0.500	-0.039	-0.472	<b>-1.127</b>	0.225	-0.263	-2.767
<i>Uvigerina excellens</i>	-0.593	0.358	0.035	<b>-2.137</b>	<b>-1.350</b>	-0.150	0.649
<i>Uvigerina hispida</i>	0.155	-0.291	0.006	<b>-1.994</b>	0.329	-0.375	-0.936
<i>Uvigerina senticosa</i>	-0.731	<b>-2.201</b>	-0.425	-0.020	0.173	-0.076	-1.107
<i>Valvulineria glabra</i>	-0.304	0.317	-0.225	0.331	0.050	-0.343	-0.126
<i>Virgulina complanata</i>	-0.319	0.331	-0.256	0.271	0.298	-0.308	0.264
<i>Virgulina sp.</i>	-0.307	0.313	-0.143	0.320	-0.553	-0.396	-0.141

## V. DISCUSIÓN

A continuación se realiza la integración de la información obtenida de la comunidad de foraminíferos bentónicos y los parámetros ambientales; se puede constatar que existe relación de la profundidad con la concentración de oxígeno y distribución de los sedimentos, lo cual refleja características ambientales particulares de cada una de las regiones en las que se zonifica el bentos marino y esto se refleja en la población de los organismos bentónicos en particular de los foraminíferos.

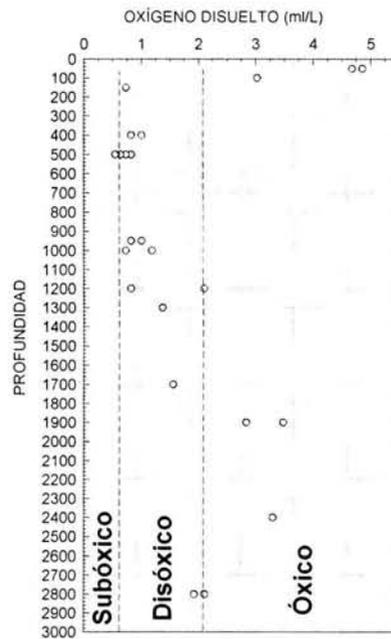
Con relación a las siete zonas bentónicas que determina Ingle, (1980) en las que se considera principalmente la profundidad entre diversos factores ambientales, las estaciones de muestreo quedaron distribuidas en seis de ellas, sólo en la zona nerítica (<50 m) no se realizó muestreo. Así también la distribución de los sedimentos está bien diferenciada con relación a la proporción de lodos y arenas encontrándose mayor cantidad de arenas en las zonas someras, cercanas a la costa y con influencia de aporte de los ríos a excepción de las muestras 11 y 28 localizadas a 2700 y 1533 m de profundidad respectivamente como consecuencia de elevaciones y cañones lo cual provoca el acarreo de sedimentos afectando la distribución de los sedimentos (Méndez, 1994); así se corrobora que los sedimentos arenosos en las costas del Pacífico Tropical se restringen en general, a la plataforma continental, (Aguayo, 1981). Además los sedimentos quedan agrupados según Folk (1969) como lodos arenosos en más del 66% de las estaciones estudiadas.

En general la concentración de oxígeno disuelto en la columna de agua en el área de estudio presentó similitud a lo reportado en la zona por Hendrickx (2001), con una marcada zona de oxígeno mínimo entre los 150 y 800 m; las concentraciones registradas durante este estudio muestran a partir de los 160 m de profundidad y hasta los 1150 m valores menores 1 ml/L, aumentado entre los 1280 y 2400 m hasta aproximados los 3 ml/L y volviendo a disminuir ligeramente hacia 2.5 ml/L después de esta profundidad. Griffiths (1968), reporta que la concentración de oxígeno disuelto en la columna de agua del Golfo de California presenta variaciones estacionales pero por lo general se encuentra en el rango de los 130 m hasta los 600-900 m de profundidad.

Según la clasificación de Tyson y Pearson, (1991), y como se aprecia en la Figura VI.1, concentraciones de oxígeno disuelto con valores mayores a 2.0 ml/L se encuentran por arriba de los 150 m definiendo una capa de agua óxica; con la disminución del oxígeno entre 0.2 a 2.0 ml/L se define la capa disóxica entre los 150 m y 1200 m exactamente a esta última profundidad se puede distinguir diferencias en la concentración debido a la mezcla de agua Intermedia y Profunda del Pacífico lo cual origina la formación de surgencias; al aumentar la profundidad se puede observar otra capa de agua óxica con concentraciones superiores a 2.0 ml/L entre 1900 y 2400 m, disminuyendo nuevamente hacia el límite óxco-disóxco en dos estaciones cercanas a los 2800 m de profundidad.

En las gráficas de la Figura V.2. se muestra la correlación entre la profundidad contra el porcentaje de lodos en el sedimento, oxígeno disuelto, el número de taxa y la abundancia absoluta. Por razones de escala, en la figura V.2. D) se eliminaron las estaciones que presentaron más de 1200 indiv/gr. Se observa que el porcentaje de

lodos en la mayoría de las muestras es mayor a 50%, excepto en las estaciones 6 y 17 donde se incrementa considerablemente el % de arena. Estas dos muestras cercanas a la costa y por encima de la zona de oxígeno mínimo, presentan la mayor abundancia absoluta y agrupan el 71% de la población total de foraminíferos bentónicos recuperados en este estudio, e indican que la fracción arenosa está conformada por las testas de estos organismos y que probablemente éstas sean zonas de alta productividad biológica asociadas con áreas de surgencia. El número de taxa que presentan es cercano a la media.

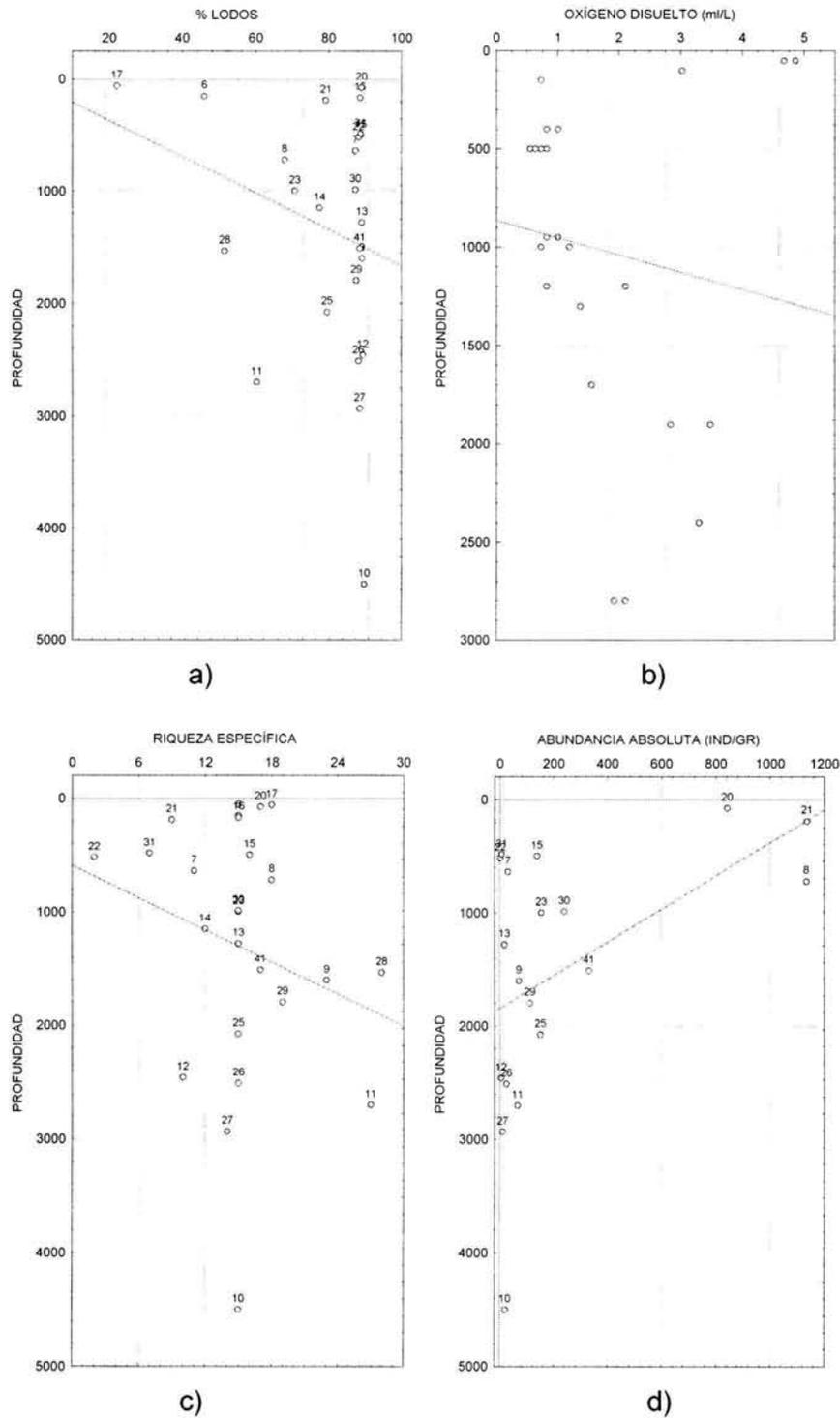


**Figura V.1. Capas de agua con relación a la profundidad y concentración de oxígeno.**

Con respecto a la concentración de oxígeno disuelto en el agua de fondo, se observa una clara correlación con la profundidad, como se explicó anteriormente, pero no así con el tipo de sedimento, ni con el número de taxa.

En cuanto a la abundancia absoluta y a la profundidad, hay una relación general entre ellas y por debajo de los 2000 m la abundancia es baja.

En lo que se refiere al número de especies registradas en este estudio con relación a otros estudios en las costas del Pacífico mexicano, 53 especies ya se habían reportados por lo menos una vez, este número no es exacto debido algunos ejemplares sólo se determinaron hasta nivel de género. Al hacer la comparación con estos trabajos por separado el número de especies no supera al 50%, esto se debe a que el número de muestras revisadas, la profundidad y ubicación del muestreo, las técnicas para coleccionar los organismos difieren en cada investigación, aún así, Bandy (1961), reporta 31 especies que también se incluyen en este estudio, seguido por los reportes de Mata, (1987) y Rozo, (1988), con 30 y 28 especies respectivamente; el que menos especies similares cuantificó fue el estudio de Ayala (1992), pero este en particular tuvo como área de trabajo las ventilas hidrotermales, un hábitat particular (véase tabla V.1).



**Figura V.2. Correlación de la profundidad con a) % de lodos, b) oxígeno disuelto, c) riqueza específica y d) abundancia absoluta.**

Al realizar la comparación de las especies reportadas por otros autores en siete trabajos en el Pacífico oriental, sólo tres especies (*Bolivina seminuda*, *Bulimina marginata* y *Nonionella stella*) se reportaron en 6 de ellos.

**Tabla V.1. Comparativo entre especies de la costa del Pacífico oriental con este estudio.**

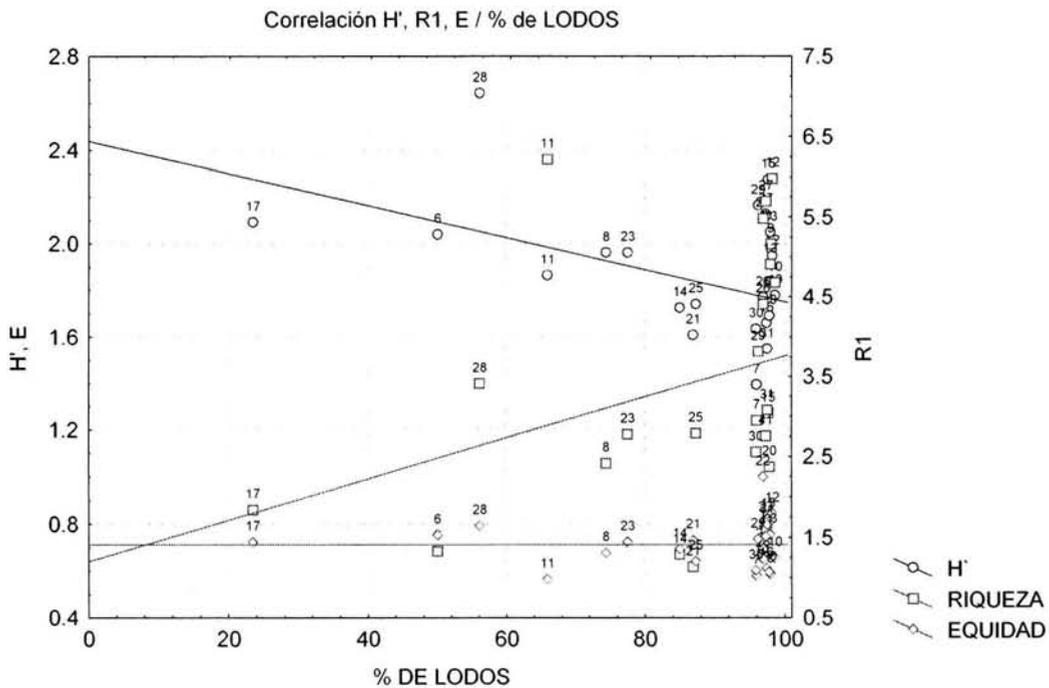
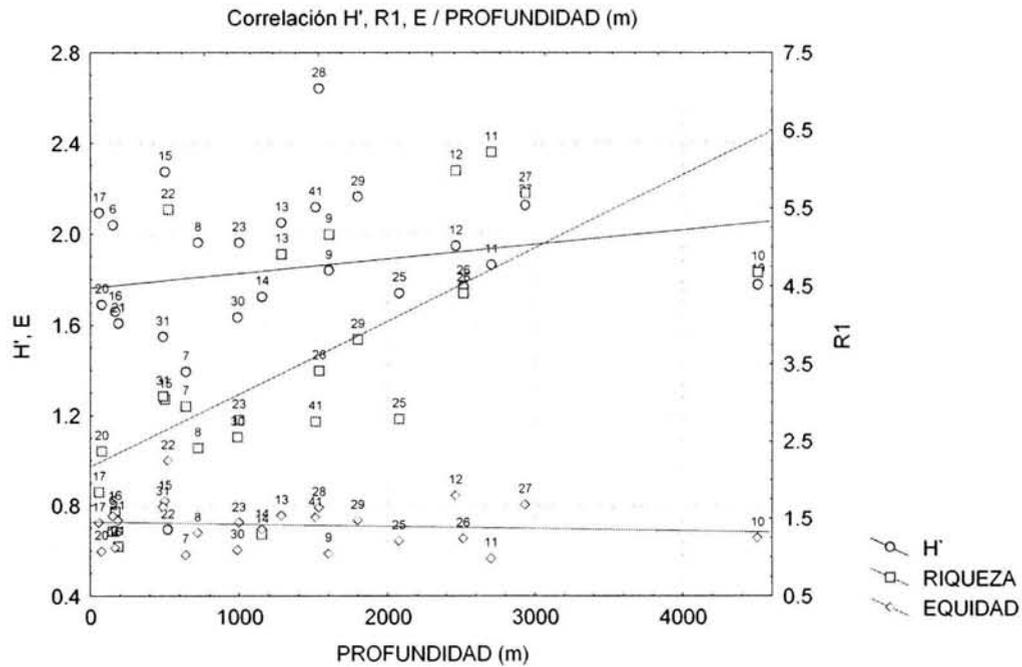
	Este estudio	Bandy, 1961	Phleger, 1964	Phleger, 1965	Mata, 1987	Rozo, 1988	Pérez, 1989	Ayala, 1992
1 <i>Angulogerina carinata</i>	1	1					1	
2 <i>Bolivina acuminata</i>	1	1	1	1				
3 <i>Bolivina acutula</i>	1	1		1				
4 <i>Bolivina interjuncta bicostata</i>	1					1	1	
5 <i>Bolivina minuta</i>	1		1			1		
6 <i>Bolivina plicata</i>	1	1			1	1	1	
7 <i>Bolivina seminuda</i>	1	1		1	1	1	1	1
8 <i>Bolivina spissa</i>	1	1	1	1				
9 <i>Bolivina subadvena</i>	1		1	1		1		1
10 <i>Bulimina affinis</i>	1	1			1			
11 <i>Bulimina marginata</i>	1	1	1	1	1	1	1	
12 <i>Bulimina pyruia spinescens</i>	1					1		
13 <i>Bulimina rostrata</i>	1	1				1		
14 <i>Bulimina striata mexicana</i>	1	1				1		
15 <i>Buliminella basendorfensis</i>	1				1		1	
16 <i>Buliminella curta</i>	1	1			1	1	1	
17 <i>Buliminella elegantissima</i>	1	1	1	1	1		1	
18 <i>Buliminella tenuata</i>	1			1	1	1		1
19 <i>Cancris panamensis</i>	1	1	1	1	1		1	
20 <i>Cassidulina cushmani</i>	1	1				1		
21 <i>Cassidulina minuta</i>	1	1				1		
22 <i>Chilostomella oolina</i>	1					1		
23 <i>Cibicides mckannai</i>	1	1		1	1	1	1	
24 <i>Epistominella bradyana</i>	1	1			1		1	
25 <i>Epistominella obesa</i>	1	1	1					
26 <i>Epistominella smithi</i>	1	1			1	1		1
27 <i>Eponides turgidus</i>	1				1			
28 <i>Fursenkoina pontoni</i>	1		1	1	1		1	
29 <i>Globobulimina pacifica</i>	1	1	1			1	1	
30 <i>Globocassidulina subglobosa</i>	1						1	
31 <i>Glomospira gordialis</i>	1				1			
32 <i>Gyroidina altiformis</i>	1	1			1	1		
33 <i>Gyroidina soldanii</i>	1	1				1		
34 <i>Hanzawaia concentrica</i>	1				1		1	
35 <i>Hoeglundina elegans</i>	1				1			
36 <i>Melonis barleeianum</i>	1				1			
37 <i>Miliolinella californica</i>	1				1			
38 <i>Nonionella atlantica</i>	1	1			1	1	1	
39 <i>Nonionella basiloba</i>	1					1		
40 <i>Nonionella stella</i>	1		1	1	1	1	1	1
41 <i>Planulina ornata</i>	1	1		1	1		1	
42 <i>Pullenia bulloides</i>	1	1	1		1	1		
43 <i>Quinqueloculina compta</i>	1		1		1	1		
44 <i>Rectobolivina hancocki</i>	1	1			1			
45 <i>Reophax nanus</i>	1		1	1	1			
46 <i>Rosalina bulbosa</i>	1				1			
47 <i>Suggrunda eckisi</i>	1	1		1		1	1	1
48 <i>Trifarina bella</i>	1				1		1	
49 <i>Trochammina globigeriniformis</i>	1	1	1					
50 <i>Uvigerina excellens</i>	1	1			1	1	1	
51 <i>Uvigerina hispida</i>	1	1				1		
52 <i>Uvigerina senticosa</i>	1	1				1		
53 <i>Valvulineria glabra</i>	1		1					
<b>Total de especies</b>	<b>70</b>	<b>31</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>28</b>	<b>21</b>	<b>6</b>

En la tabla V.2., se muestran las 13 estaciones en las cuales la suma de la abundancia absoluta agrupan a más del 75 % de la población de la estación, esto se presenta con el fin de corroborar la tendencia descrita por Sen Gupta, and Machain-Castillo (1993) en donde las poblaciones de los sedimentos en zonas de poco oxígeno son caracterizadas por una baja diversidad y alta dominancia de 2 ó 3 especies que constituyen más del 80% de la población. Se puede observar que las estaciones que presentan esta característica se distribuyen en cuatro grupos el primero localizado en la zona disóxica y agrupa las estaciones 16, 21, 22, 30 y 31 el segundo distribuido en la zona somera, el tercero agrupa las estaciones 11, 25, 26 a profundidad entre 2075 y 2700 m con concentraciones mayores a 2.0 ml/L y la cuarta zona representada por la estación 10, lo que conlleva a considerar que la concentración de oxígeno no es el factor que determina la población de foraminíferos en el área de estudio.

**Tabla V.2. Estaciones con más del 75% de la población representada por tres especies.**

	Especie / estación	21	11	13	12	10	16	20	30	26	25	31	7	22
1	<i>Alveolophragmium subglobosum</i>					8.54								
2	<i>Bolivina minuta</i>								6.52			11.43		
3	<i>Bolivina plicata</i>	16.00											5.41	
4	<i>Bolivina seminuda</i>						34.19							
5	<i>Bolivina spissa</i>	13.85												50.00
6	<i>Bulimina marginata</i>						9.25	16.99						
7	<i>Buliminella basendorffensis</i>												5.41	
8	<i>Buliminella curta</i>												55.41	
9	<i>Cancris panamensis</i>											11.43		
10	<i>Cassidulina cushmani</i>								45.47			11.43		
11	<i>Cassidulina minuta</i>							49.66						
12	<i>Cibicides mckannai</i>				8.89									
13	<i>Epistominella bradyana</i>	46.16					36.50	13.40					24.32	
14	<i>Epistominella obesa</i>													50.00
15	<i>Epistominella smithi</i>			24.86				28.42						
16	<i>Eponides turgidus</i>	40.67		11.11						40.59	41.06			
17	<i>Globocassidulina subglobosa</i>	28.75				28.14								
18	<i>Hanzawaia concentrica</i>											50.00		
19	<i>Melonis barleeaanum</i>			13.30	8.89	41.21				15.90	15.89			
20	<i>Miliolinella sp.</i>				8.89									
21	<i>Uvigerina excellens</i>			26.01										
22	<i>Uvigerina hispida</i>			13.30										
23	<i>Uvigerina senticosa</i>		6.73		40.00					24.27	24.50			
	<b>Total %</b>	<b>76.01</b>	<b>76.15</b>	<b>77.46</b>	<b>77.78</b>	<b>77.89</b>	<b>79.95</b>	<b>80.05</b>	<b>80.40</b>	<b>80.75</b>	<b>81.46</b>	<b>84.29</b>	<b>90.54</b>	<b>100</b>

Los índices de diversidad riqueza y equidad son comparados con la profundidad y tipo de sedimento (Figura V.3), y con base a la concentración oxígeno disuelto mostrado en la figura V.2b, se observa que las estaciones someras con alto contenido de oxígeno y con mayor contenido de arenas presentan mayor diversidad, también se observa un caso particular (estación 28) que a pesar de ser una estación profunda tiene una alta diversidad y se localiza en sedimentos lodosos con alto contenido de arenas.



**Figura V.3. Correlación de los índices de diversidad, equidad y riqueza contra la profundidad y tipo de sedimento.**

En términos generales hay una ligera tendencia de la diversidad y la equidad es a disminuir con relación a la profundidad y en contraste la riqueza aumenta. Para los sedimentos la equidad es constante. La diversidad disminuye conforme aumenta el porcentaje de lodos.

En la Tabla V.3 se complementa con la información obtenida en este estudio y la publicada en Sen Gupta and Machain–Castillo (1993); en la cual se hace una comparación de las asociaciones reportadas de foraminíferos bentónicos en hábitas subóxicos a óxicos bajos en el margen Este del Océano Pacífico desde la cuenca de California hasta la Trinchera de Chile-Perú, para este estudio se puede observar un ambiente disódico en cuatro zonas según la clasificación de Tyson y Pearson, (1991).

Los datos obtenidos en este estudio corroboran que el patrón observado en ciertas áreas influenciadas por la zona de oxígeno (Ingle y Keller, 1980; Motoba y Yamaguchi, 1982 y Sen Gupta and Machain-Castillo, 1993) las cuales se caracterizan por la presencia de baja diversidad y especies dominantes de los géneros: *Bolivina*, *Bulimina*, *Globobulimina*, *Uvigerina*, *Epistominella* y *Cassidulina*.

**Tabla V.3. Asociación de foraminíferos bentónicos de zonas de oxígeno mínimo del Pacífico Este (modificada de Sen Gupta and Machain–Castillo, 1993).**

Área (No. de referencia)	Profundidad (m)	O <sub>2</sub> mL/L	Especies dominantes o características
Russian River, California (1)	500-1000	0.5	<i>Epistominella pacifica</i> , <i>E. smithi</i> , <i>Bolivina argentea</i> , <i>B. spissa</i> , <i>Bulimina plicata</i> , <i>Buliminella tenuata</i> , <i>Globobulimina</i> spp.
Point Sur, California (2)	700-750	<0.3	<i>Bolivina argentea</i> , <i>B. Spissa</i>
Santa Barbara Basin, California	550-590	<0.1	<i>Suggrunda eckisi</i> , <i>Bolivina seminuda</i> <i>B. advena</i> , <i>Cassidulinoides cornuta</i> , <i>Buliminella tenuata</i>
Santa Barbara Basin, California	500-600	0.1	<i>Glubobulimina hoeglundi</i> , <i>Suggrunda eckisi</i> , <i>Bolivina seminuda</i> , <i>Nonionella stella</i>
California Borderland (5)	500-1600	<0.3	<i>Bolivina argentea</i> , <i>Buliminella tenuata</i> , <i>Cassidulinoides cornuta</i> , <i>Cassidulina delicata</i> , <i>Epistominella smithi</i> , <i>Uvigerina peregrina</i>
California Borderland (5)	a) 85-450	0.5-3.0	<i>Epistominella sandiegoensis</i> , <i>Uvigerina juncea</i> , <i>U. excellens</i> , <i>Globobulimina pacifica</i> , <i>Suggrunda eckisi</i> , <i>Alliatina primitiva</i>
	b) 400-950	0.1-0.3	<i>Bolivina argentea</i> , <i>Loxostomum pseudobeyrichi</i> , <i>Epistominella smithi</i>
	c) 550-950	0.1-0.08	<i>Fursenkoina</i> spp. <i>Cassidulinoides cornuta</i> , <i>Textularia earlandi</i> , <i>Buliminella tenuata</i>
	d) 300-1900	0.3-1.1	<i>Bolivina spissa</i> , <i>Cassidulina delicata</i> , <i>C. subcarinata</i> , <i>Epistominella smithi</i> , <i>Uvigerina cuticostata</i> , <i>Eilohedra levicula</i>
	e) 1200-1900	0.3-0.5	<i>Fursenkonia apertura</i> , <i>Cassidulina cornuta</i> , <i>Loxostomum pseudobeyrichi</i> , <i>Buliminella tenuata</i> , <i>Bolivina pacifica</i> , <i>Chilostomella ovoidea</i>
Golfo de California (7)	440-980	<0.2	<i>Bolivina subadvena</i>
Baja California (4)	a) 75-200	0.1	<i>Bolivina</i> spp. <i>Uvigerina</i> spp. <i>Bulimina</i> spp.
	b) 500	0.1	<i>Bolivina seminuda</i> , <i>Reophax gracilis</i>
Golfo de Tehuantepec, México (8)	a) 100-150	0.3-0.5	<i>Hanzawaia nitidula</i> , <i>Cassidulina</i> sp.
	b) 150-200	<0.3	<i>Bolivina</i> spp., <i>Epistominella bradyana</i>
El Salvador (9)	a) 130-400	<0.3	<i>Bolivina</i> spp., <i>Uvigerina incilis</i> , <i>Angulogerina semitrigona</i> , <i>Epistominella bradyana</i> , <i>Pullenia salisburyi</i> , <i>Cassidulina laevigata</i>
	b) 400-1600	¿	<i>Uvigerina excellens</i> , <i>Loxostomum pseudobeyrichi</i> , <i>Cassidulina timida</i> , <i>Gyroidina multilocula</i> , <i>G. nitidula</i> , <i>Epistominella obesa</i>
Golfo de Panamá (10)	800-1600	0.6-2.0	<i>Epistominella sandiegoensis</i> , <i>Bolivina minuta</i> , <i>Cassidulina delicata</i> , <i>Uvigerina auberiana</i> , <i>Epistominella smithi</i>
Perú (11)	a) 30-150	<1.0	<i>Bolivina costata</i> , <i>B. seminuda humilis</i>
	b) 150-500	<1.0	<i>B. seminuda humilis</i> , <i>Epistominella bradyana</i> , <i>Bolivina plicata</i> , <i>Uvigerina striata</i>
Callao, Perú (4)	200	?	<i>Bolivina</i> sp. cf. <i>B. pacifica</i>
Trincheras de Perú –Chile (12)	a) 150-400	<1.0	<i>Bolivina rankini</i> , <i>B. interjuncta</i>
	b) 900-1700	3.0	<i>Bolivina spissa</i> , <i>Uvigerina peregrina</i> , <i>Epistominella exigua</i> , <i>Eilohedra levicula</i>
Este estudio (13)	a) 720-1150	0.3-0.8	<i>Cassidulina cushmani</i> , <i>Bolivina minuta</i> , y <i>Epistominella smithi</i>
	b) 150-187	0.3-0.4	<i>Epistominella bradyana</i> , <i>Bolivina seminuda</i> y <i>Bolivina plicata</i>
	c) 1281-1795	0.1-1.8	<i>Epistominella smithi</i> , <i>Uvigerina excellens</i> y <i>Uvigerina hispida</i>
	d) 500-640	0.1-0.4	<i>Buliminella curta</i> , <i>Epistominella bradyana</i> y <i>Epistominella obesa</i>

Referencias 1: Quintero and Gardner (1987); 2 Mullins *et al.*, (1985); 3: Harman (1964); 4: Phleger and Soutar (1973); 5: Blake (1976); 6: Douglas and Heitman (1979); 7: Streeter (1972); 8: Pérez-Cruz and Machain–Castillo (1990); 9: Smith (1964); 10: Golik and Phleger (1977); 11: Resig (1981); 12 Ingle *et al* (1980); 13 Este estudio.

Con el índice de importancia se corroboró que las especies más abundantes en el área de estudio son las que definen las asociaciones de foraminíferos en el área, ya que las siete especies más importantes con valores mayor a 3 son las que tienen mayor abundancia en la población total, además son las mismas que definen las asociaciones que se determinaron con el análisis de factores. Sólo *Bolivina acuminata* no se agrupa en ningún factor esto se debe a que sólo se utilizaron las tres especies con mayor peso en el análisis (Tabla V.4.). Así también el factor 7 correspondiente a la estación 10 es un caso particular que se separa del grupo de estaciones, debido a su profundidad y como consecuencia a características ambientales particulares, cabe hacer mención que no se había hecho muestreo en la boca del Golfo de California a esta profundidad.

**Tabla V.4. Índice de importancia específica con relación a la distribución de las asociaciones y abundancia.**

Especie	Índice de Importancia	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7	Mayor abundancia
<i>Epistominella bradyana</i>	13.64			XX			XX		XX
<i>Bolivina seminuda</i>	10.16			XX					XX
<i>Cassidulina minuta</i>	8.70					XX			XX
<i>Uvigerina excellens</i>	4.73				XX				XX
<i>Bulimina marginata</i>	4.56					XX			XX
<i>Bolivina acuminata**</i>	3.87								XX
<i>Cassidulina cushmani</i>	3.86	XX							XX
<i>Bolivina minuta</i>	3.27	XX							
<i>Globocassidulina subglobosa</i>	2.62							XX	
<i>Eponides turgidus</i>	2.56		XX						
<i>Bolivina spissa**</i>	2.25								
<i>Lagena spp**</i>	2.18								
<i>Virgulina sp.**</i>	2.12								
<i>Cancris panamensis**</i>	2.11								
<i>Epistominella smithi</i>	1.76	XX			XX				
<i>Hanzawaia concentrica**</i>	1.75								
<i>Uvigerina curtica**</i>	1.56								
<i>Melonis barleeianum</i>	1.56		XX					XX	
<i>Uvigerina hispida</i>	1.53				XX				
<i>Hoeglundina elegans**</i>	1.51								
<i>Bolivina acutula**</i>	1.39								
<i>Bolivina plicata</i>	1.28			XX					
<i>Valvulineria glabra**</i>	1.17								
<i>Buliminella curta</i>	1.16						XX		
<i>Uvigerina senticosa</i>	1.14		XX						
<i>Cibicides mckannai</i>	1.11					XX			
<i>Bulimina striata mexicana**</i>	1.11								
<i>Epistominella obesa</i>	0.56						XX		
<i>Alveolophragmium subglobosum</i>	0.14							XX	

\*\* Especies que no definen sustancialmente las asociaciones pero que son características de asociaciones reportadas por otros autores en el Pacífico.

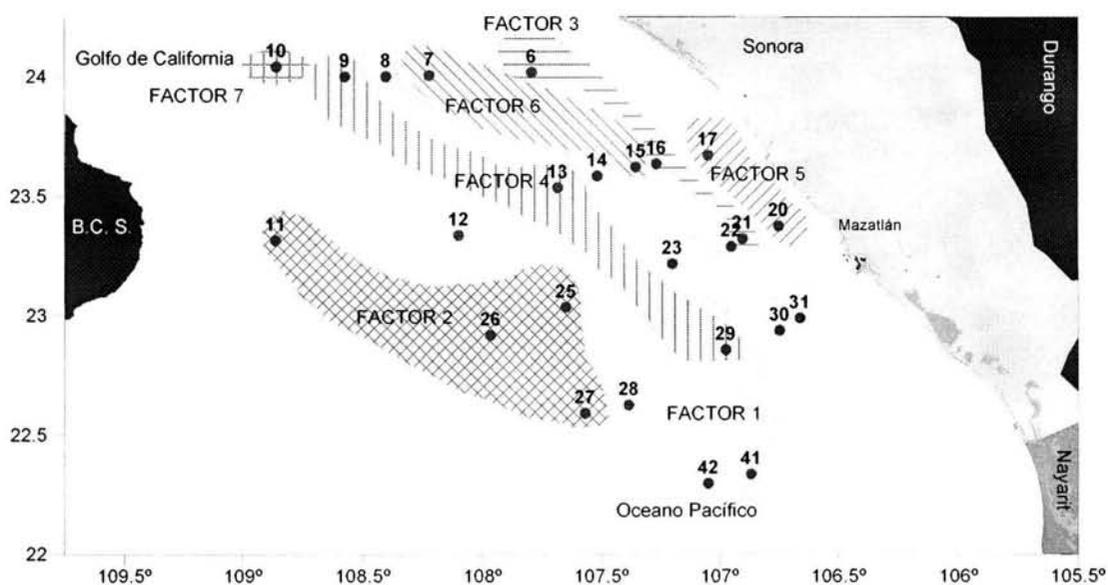
Considerando los patrones de distribución, y diversidad de las poblaciones en esta área, el análisis de factores es el que mejor refleja la relación que tiene la distribución de la población de foraminíferos con la concentración de oxígeno y la profundidad (Fig. V.4), En la tabla V.5., se describen los siete factores producto del análisis en su modo Q. Esta distribución además se debe a la influencia que hay por el patrón de circulación y características de las masas de agua.

Como se puede ver en la figura V.4. la distribución de los factores tiene un comportamiento similar al de la profundidad (Fig. IV.1), ordenados paralelamente a la línea de costa. Las especies características de cada factor se muestran en la tabla V.5.

El factor 5 es representado por las estaciones más cercanas a la costa por arriba de la zona de oxígeno mínimo, seguido por el factor tres que comprende las estaciones colectadas en la plataforma externa (150-187m) con concentraciones de oxígeno disuelto de 0.3 a 0.4 ml/L. El factor seis agrupa a las estaciones entre 500 y 640 m de profundidad, en el núcleo de la zona de oxígeno mínimo.

El factor uno se distribuye de norte a sur en la zona batial superior, entre 720 y 1150 m. Por debajo de esta profundidad se localiza el factor cuatro en la región batial media y finalmente el factor dos en la zona batial inferior, ambos por debajo de la zona de oxígeno mínimo.

De esta forma, la distribución de las asociaciones delimitadas por el análisis de factores está relacionada con la profundidad y la cantidad de oxígeno disuelto en el agua de fondo.



**Figura V.4. Distribución de las estaciones asociadas.**

**Tabla V.5. Características de las asociaciones.**

Factor	Región	Profundidad (m)	O <sub>2</sub> ml/L	Estaciones	Especies dominantes o características de este estudio
1	Batial superior	720 - 1150	0.3-0.8	8, 14, 23, 28, 30, y 41	<i>Cassidulina cushmani</i> , <i>Bolivina minuta</i> , y <i>Epistominella smithi</i> .
2	Batial inferior	2075 - 2932	1.6-3.1	11, 25, 26 y 27	<i>Eponides turgidus</i> , <i>Uvigerina senticosa</i> y <i>Melonis barleeanum</i>
3	Batial superior	150 - 187	0.3-0.4	6, 16 y 21	<i>Epistominella bradyana</i> , <i>Bolivina seminuda</i> y <i>Bolivina plicata</i> .
4	Batial media superior y Batial media inferior	1281 - 1795	0.1-1.8	9, 13 y 29	<i>Epistominella smithi</i> , <i>Uvigerina excellens</i> y <i>Uvigerina hispida</i>
5	Neritica externa	58 - 75	4.6-4.8	17 y 20	<i>Bulimina marginata</i> , <i>Cibicides mckannai</i> y <i>Uvigerina excellens</i>
6	Batial media superior	500 - 640	0.1-0.4	7 y 15	<i>Buliminella curta</i> , <i>Epistominella bradyana</i> y <i>Epistominella obesa</i>
7	Abisal	4500		10	<i>Globocassidulina subglobosa</i> , <i>Melonis barleeanum</i> y <i>Alveolophragmium subglobosum</i>

## VI. CONCLUSIONES

El patrón de circulación de las corrientes y las masas de agua que se localizan en el área, provocan una dinámica ambiental local particular, principalmente por la presencia de frentes oceánicos, que afectan directamente la dispersión de los sedimentos y las características fisicoquímicas de la columna de agua, de tal manera que se dificulta definir con exactitud el orden de importancia de los factores ambientales que controlan la distribución de la población de foraminíferos en la boca del Golfo de California.

Con relación a la profundidad se obtuvieron muestras en todas las regiones bentónicas propuestas por Ingle (1980), a excepción de la región nerítica interna.

Los sedimentos analizados se encuentran clasificados como lodos ( $\geq 90\%$  lodos, 16 estaciones), lodos arenosos ( $\leq 90 \geq 51\%$  lodos 7 estaciones) y arenas lodosas ( $\leq 90 \geq 51\%$  arenas 1 estación) una muestra cuenta con la misma cantidad de lodos y arenas, considerada como lodo arenoso.

Se determinaron un total de 70 especies agrupadas en 43 géneros más una especie que no determinada; el género *Bolivina* es el que presentó mayor número de especies (8), seguido con 5 de *Bulimina* y 33 géneros registraron sólo una especie.

7 especies agrupan más del 76% de la población total (*Epistominella bradyana*, *Bolivina seminuda*, *Cassidulina minuta*, *Uvigerina excellens*, *Bulimina marginata*, *Bolivina acuminata* y *Cassidulina cushmani*). Las especies con mayor abundancia se localizan en la parte noreste del área de estudio.

*Epistominella bradyana* se presenta en 18 (75%) de las 24 estaciones que registran foraminíferos, *Bolivina minuta*, *Globocassidulina subglobosa*, *Lagena* spp 15 (62.50%) y *Eponides turgidus* 14 (58.33%).

Con respecto a la riqueza por estaciones, en 8 de las 24 (33%) se agrupan más del 97.9% de la población total el restante 2.1% se distribuye en el resto de estaciones con valores menores al 1% de la población total.

En 10 estaciones (28, 15, 29, 27, 41, 17, 6, 23, 8, 14), la suma de las tres especies más abundantes es mayor del 75% de la población, del resto de estaciones es menor.

Los índices de diversidad riqueza y equitabilidad son comparados con la profundidad y tipo de sedimento; se observó una relación general entre la abundancia y la profundidad, la cual disminuye a profundidades mayores de 200 m. La concentración de oxígeno está claramente relacionada con la profundidad, pero no así el tipo de sedimento, la diversidad, equidad ni el número de taxa.

Las especies determinadas con base al índice de importancia son *Bolivina minuta*, (3.27); *Cassidulina cushmani*, (3.86); *Bolivina acuminata*, (3.87); *Bulimina marginata*, (4.56); *Uvigerina excellens*, (4.73); *Cassidulina minuta*, (8.70); *Bolivina seminuda*, (10.16) y *Epistominella bradyana*, 13.64.

Con el índice de importancia se corroboró que las especies más abundantes en el área de estudio son las que definen las asociaciones de foraminíferos, ya que las siete especies más importantes con valores mayor a 3 son las que tienen mayor abundancia en la población además son las que definen las asociaciones que se determinaron con el análisis de factores.

Cincuenta y tres especies determinadas en este estudio se habían reportado por lo menos en una ocasión en diferentes investigaciones realizadas en las costas del Océano Pacífico Mexicano, lo cual corresponde a menos del 50% del total de especies registradas en siete publicaciones que se utilizaron en esta comparación, sólo en seis de éstas coincide la presencia de tres especies: *Bolivina seminuda*, *Bulimina marginata* y *Nonionella stella*, lo que indica una alta variabilidad en las poblaciones que se distribuyen en estas aguas.

Considerando los patrones de distribución, y diversidad de las poblaciones en esta área, el análisis de factores es el que mejor refleja la relación que tiene la profundidad y la concentración de oxígeno; con este análisis se determinaron siete asociaciones (factores), cuatro de ellas (1, 3, 4 y 6) representan asociaciones de ambientes propiamente disóxicos, las especies que los definen presentan cierta similitud a las reportada en la literatura.

El factor 5 es representado por las estaciones más cercanas a la costa por arriba de la zona de oxígeno mínimo, siendo las especies dominantes *Bulimina marginata*, *Cibicides mckannai* y *Uvigerina excellens*, seguido por el factor tres que comprende las estaciones colectadas en la plataforma externa (150-187 m) con concentraciones de oxígeno disuelto de 0.3 a 0.4 ml/L, representado por la asociación de las especies *Epistominella bradyana*, *Bolivina seminuda* y *Bolivina plicata*. El factor seis agrupa a las estaciones entre 500 y 640 m de profundidad, en el núcleo de la zona de oxígeno mínimo, agrupa a las especies *Buliminella curta*, *Epistominella bradyana* y *Epistominella obesa*.

El factor uno se distribuye de norte a sur en la zona batial superior, entre 720 y 1150 m. Representado por las especies *Cassidulina cushmani*, *Bolivina minuta*, y *Epistominella smithi*. Por debajo de esta profundidad se localiza el factor cuatro en la región batial media la especies representativas son *Epistominella smithi*, *Uvigerina excellens* y *Uvigerina hispida* y el factor dos en la zona batial inferior, ambos por debajo de la zona de oxígeno mínimo, las especies asociadas son *Eponides turgidus*, *Uvigerina senticososa* y *Melonis barleeanum*.

Finalmente el factor siete, separa la estación más profunda, correspondiente a la zona abisal que agrupa a las especies *Globocassidulina subglobosa*, *Melonis barleeanum* y *Alveolophragmium subglobosum*.

Con base, a la aplicación de análisis de Factores se determinó que la distribución de las asociaciones está relacionada con la profundidad y la cantidad de oxígeno disuelto en el agua de fondo.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Aguayo-Camargo, J. E. 1981. Origen y distribución de sedimentos en el Golfo de California. *Revista del Instituto del Petróleo*. XIII(3):5-19.
- Aguayo-Camargo, J. E., 1984. Estudio de los sedimentos terrigenos de la Cuenca de Guaymas, Golfo de California, W de México. *Rev. Inst. Méx. Petrol.*, XVI (4): 5-35.
- Aguayo-Camargo, J. E., E. A. Morales de la Garza; A. Z. Márquez-García; A. Carranza-Edwards y V. Torres-Rodríguez. 1988. Descubrimiento de una gran fractura en el Golfo de Tehuantepec, México. *In: Resumen de la X Convención Nacional de la Soc. Mex. de Geol. México*, D. F.
- Altenbach, A.V., P Faumann, U., R.Schiebel, A. Thies, S. Timm and M. Trauth. 1999. Scaling percentages and distributional patterns of benthic foraminifera with flux rates of organic carbon. *J. Foraminifer. Res.* 29, 173-185.
- Altenbach, A.V. and M. Sarnthein. 1989. Productivity record in benthic foraminifera. *In: Berger, W.H., V.S. Smetacek and G. Wefer (Eds.), Productivity of the Ocean: Present and Past*. Wiley, Chichester, pp. 255–269.
- Álvarez-Sánchez, L. G. 1974. Currents and water masses at the entrance to the Gulf of California, spring 1970. Oregon State Univ. M. S. Thesis. 67 pp. Álvarez-Borrego, S. y A. Schwartzlose, 1979. Masas de agua del Golfo de California. *Ciencias Marinas*, México 6(1-2):43-63.
- Álvarez-Sánchez, L. G., L. G. Stevenson y B. Wyatt. 1978. Circulación y masas de agua en la región de la boca del Golfo de California en la primavera de 1970. *Ciencias Marinas*, México 5(1):57-69.
- Alve, E. 1995. Benthic foraminiferal distribution and recolonization of formerly anoxic environments in Drammensfjord, southern Norway. *Mar. Micropaleontol.* 25, 169-186.
- Arellano Torres, E. 2001. Reconstrucción paleoceanográfica del Cuaternario Tardío del Golfo de Tehuantepec a través de su registro micropaleontológico. Tesis Licenciatura (Biólogo), Facultad de Ciencias, UNAM México 60 pp.
- Ayala López, Adriana L. 1992. Estudio micropaleontológico de la zona de ventilas hidrotermales de la cuenca de Guaymas, México. Tesis para obtener el grado de Maestra en Ciencias del Mar. Especialidad Oceanografía biológica y Pesquera. Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de posgrado del Colegio de Ciencias y Humanidades (UACPyP) Proyecto Académico Especialización, Maestría y Doctorado en Ciencias del Mar. 96 pp.
- Badan, A. 1997. La Corriente Costera de Costa Rica en el Pacífico Mexicano. *In: Contribuciones a la Oceanografía Física en México*. Monografía No. 3, M. F. Lavin (Ed.), Unión Geofísica Mexicana. 99-112.
- Bandy, O. L. 1953. Ecology and paleoecology of some shallow-water foraminifera in the Gulf of Mexico. United States Geological Survey, Professional Paper No. 254-F 125-140
- Bandy, O. L. 1961. Distribution of foraminifera, radiolaria and diatoms in sediments of the Gulf of California. *Micropaleontology* 7:(1) 1-26
- Bandy, O. L and R. E. Arnal. 1957. Distribution of recent foraminifera off West Coast of Central America. *Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull.* 41(9):2037-2153
- Bandy, O. and K. S. Rodolfo, 1964. Distribution of foraminifera and sediments, Peru- Chile Trench Area. *Deep- Sea Res.* 11:817-837.
- Berger, W.H. and L. Diester Haas. 1988. Paleoproductivity; the benthic/planktonic ratio in foraminifera as a productivity index. *Marine Geology* 81: 1–4.

- Bernhard, J.M. and B.K. Sen Gupta. 1999. Foraminifera of oxygen-depleted environments. *In*: Sen Gupta, B.K. (Ed.), *Modern Foraminifera*. Kluwer, Dordrecht, pp. 201-216.
- Blake, G. H. 1976. The distribution of benthic foraminifera in the outer bordeland and its relationship to Pleistocene facies. M.S. Thesis, Univ. Southern California, Los Angeles, 135 pp.
- Boltovskoy, E. 1965. Los foraminíferos recientes. *Biología, métodos de estudio, aplicación oceanográfica*. Edit. Eudeba. Buenos Aires. 510 pp.
- Boltovskoy, E. 1977. Biogeography of foraminifera from the South America. *In*: Hedley, R. H. and G. G. Adams (Eds.), *Foraminifera*, 2 Academic Press, New York: 171-236.
- Brasier, M. D. 1980. *Microfossils*. George Allen & Unwin, London. 193 p. Brief overview of major groups of microfossils. Simple drawings of each kind of microfossil.
- Bray, N.A. and J.M. Robles. 1991. Physical oceanography of the Gulf of California. The Gulf and Peninsular Province of the California, Dauphin, J.P.; Somoneit, B.R. T. (Eds.) *AAPG-Memoir*. 47:515-553.
- Calvert, S. E. 1966. Origin of diatom-rich varved sediments from the Gulf of California. *Journ Geol*. 76:546-565.
- Carranza-Edwards, A., A. Z. Márquez-García y E. A. Morales de la Garza. 1986. Estudio de sedimentos de la plataforma continental del Estado de Guerrero, y su importancia dentro de los recursos minerales del mar. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*. 13(3): 124-134.
- Carritt, D.E. and J.H. Carpenter. 1966. Comparison and evaluation of currently employed modifications of the Winkler method for determining dissolved oxygen in seawater; a NASCO Report. *J. Mar. Res.*, 24: 286-318.
- Cifuentes Lemus, J. L. 2002. Introducción al Atlas de la biodiversidad de Sinaloa *In*: Cifuentes Lemus, J. L. y J. Gaxiola López, (eds.) *Atlas de la biodiversidad de Sinaloa*. Colegio de Sinaloa pp 21-24.
- Cifuentes Lemus, J. L. y R. M. Chávez-Dagostino. 2002. Los protozoarios de Sinaloa *In*: Cifuentes Lemus, J. L. y J. Gaxiola López, (eds.) *Atlas de la biodiversidad de Sinaloa*. Colegio de Sinaloa pp 103-113.
- Corliss, B. H. 1985. Microhabitats of benthic foraminifera within deep-sea sediments. *Nature*, 75(16)208.
- Coull, B. C. R.L: Ellison, J.W. Fleeger, R.P. Higgins, W.D. Hope, W.D. Hummon, R.M. Rieger, WE. Sterrer, H. Thiel and J. H. Tietjen .1977. Quantitative estimates of the meiofauna from the deep sea off North Carolina, USA. *Marine Biology* 39:233-240.
- Cuesta Castillo, L. B. 2003. Abundancia y distribución de los foraminíferos planctónicos de la Bahía la Paz, México y su relación con la dinámica oceánica. Tesis profesional (Biólogo) Facultad de Ciencias, UNAM 49 pp.
- D'anglejan, B.F. 1967. Phosphate diagenesis of carbonate sediments as a mode of in situ formation of marine phosphorites: Observations in a core from the eastern Pacific: *Canadian Journal of Earth Sciences*, v. 5, p. 1-23.
- Dawes, C. 1991. *Botánica Marina*. Limusa. 1-673. México.
- Diester-Hass, L. 1983. Sediments as indicators of upwelling. *In*: Thiede, J. & Suess, E. (Eds.) *Coastal Upwelling Part B* Plenum Press, New York: 399-419.
- Douglas, R. G. and H.L. Heitman. 1979. Slope and basin benthic foraminifera of the California borderland. *In*: L. J. Doyle and O.H. Pilkey (edit), *Geology of Continental Slopes*. SEPM Spec. Publ., 27:231-246.
- Douglas, R.G: and F. Woodruff. 1981. Deep-sea benthic foraminifera. *In*: C. Emmiliani (edit). *The Sea Vol 7*. John Wiley. New York, pp. 1233-1327.

- Emilsson y Alatorre (inédito). Investigaciones recientes sobre las masas de agua y su circulación en la parte posterior del Golfo de California. *In: Ayala-Castañares A. and F. B. Phleger (Eds) Mem. Simp.: El Golfo de California: origen, evolución aguas, vida marina y recursos. Mazatlán Sin. México.*
- Folk, R. L. 1969. *Petrología de las Rocas Sedimentarias*, traducido por Schaeffer C y P.M. de Scmitter Instituto de Geología, UNAM. 1969. 42-121
- Fontanier, C., F.J. Jorissen, L. Licari, A. Alexandre, P. Anschutz and P. Carbonel. 2002. Live benthic foraminiferal faunas from the bay of Biscay: faunal density, composition, and microhabitats. *Deep-Sea Research I* 49:751-785.
- Franco, J., De La Cruz, G., Cruz, A., Rocha, A., Navarrete, N., Flores, G., Kato, E., Sánchez, S., Abarca, L.G. y Bedia, C.M. 1985. *Manual de Ecología*. Trillas. 1-266. México.
- Gerlach, S. A. 1972. Substratum: general introduction. In Kinne O. (Ed.), *Marine Ecology*, 1 (3) John Wiley, New York. 1245-1250.
- Goldberg, E. D. y G. Arrhenius. 1958. Geochemistry of Pacific pelagic sediments. *Gechem. Cosmochim. Acta*, 13: 70-73.
- Golik, A. y F. B. Phleger. 1977. Benthonic foraminifera from the Gulf of Panama. *Jour. Foram. Res.* 7:83-99.
- Gooday, A. 1993. Deep-sea benthic foraminifera species which exploit phytodetritus: characteristic features and controls on distribution. *Marine Micropaleontology* 22, 187-205.
- Gooday, A.J., L.A., Levin, P. Linke, and T. Heeger. 1992. The role of benthic foraminifera in deep-sea food webs and carbon cycling. In Rowe G.T., and Pariente (edit), *Deep-Sea Food Chains and the Global Carbon Cycle*. Kuwer, Dordrecht, 99 63-91.
- Griffiths, R. C. 1968. Physical, Chemical and biological oceanography of the entrance to the Gulf of California, spring of 1960. *U. S. Fish Wildl. Serv. Spec. Sci. Resp. Fish.* (573):50.
- Halfar, J., L. Godinez-Orta, G. A. Goodfriend, D. A. Mucciarone, J. C. Ingle Jr., P. Holden. 2001. Holocene-late Pleistocene non-tropical carbonate sediments and tectonic history of the western rift basin margin of the southern Gulf of California *Sedimentary Geology*. 144:149-178.
- Hanor, J. S. 1971. Rates of Barium accumulation in the equatorial Pacific. *Abstracts with programs 1972, Ann Ing of the Geol. Soc. of Amer.* : 2526.
- Harman, R. A. 1964. Distribution of foraminifera in the Santa Barbara Basin, California. *Micropaleontology* 10(1):81-96.
- Hasting, J. R. and R. M. Turner. 1965. Seasonal precipitation regimes in Baja California, Mexico *Gefafiska Annaler*, 47:204-223.
- Hayward, B. H. Neil, R. Carter, H. R. Grenfell and J. J. Hayward. 2002. Factors influencing the distribution patterns of recent deep-sea benthic foraminifera, east of new Zealand, Southwest Pacific Ocean. *Mar. Micropaleontol.* 46:139-176.
- Hendrickx M. E. 2001. Occurrence of a continental slope decapod crustacean community along the edge of the minimum oxygen zone in the south eastern Gulf of California, Mexico. *Belg. J. Zool.*, 131 (Suppl. 2): 95-110
- Hendrickx, M. E. y R. C. Brusca. 2003. Biodiversidad de los invertebrados marinos *In: Cifuentes Lemus, J. L y J. Gaxiola López, (eds.) Atlas de la biodiversidad de Sinaloa. Colegio de Sinaloa pp 141-187.*

- Herguera, J.C. and W.H.Berger. 1991. Paleoproductivity from benthic foraminifera abundance; glacial and postglacial change in the west-equatorial Pacific. Abstracts with Program Geological Society of America 23 (5), 107.
- Hermelin, J.O.R. 1992. Variations in the benthic foraminiferal fauna of the Arabian Sea: response to changes in upwelling intensity? *In*: Summerhayes, C.P., Prell, W.J., Emeis, K.C. (Eds.), *Upwelling Systems: Evolution since the Miocene*. Geol. Soc. Spec. Publ. 64: 51-166.
- Ingle, J. C. Jr. 1980. Cenozoic paleobathymetry and depositional history of selected sequences within the southern California continental borderland. *Chusman Found. Spec. Pub.* 19:163-195.
- Ingle J. and T. H. Van Andel. 1964. Vector analysis of heavy mineral data. *Geol. Soc. Amer. Bull.* 75:1131-1156.
- Ingle J. C. Jr. and Keller. 1980. Benthic foraminiferal biofacies of the eastern Pacific margin between 40 S and 32 N. Quaternary depositional environments of the Pacific coast. *Pacific coast Paleogeography, Symposium 4, Pacific section; Soc. Econ. Paleontologists and Mineralogists-* 341-355.
- Jorissen, F.J., I. Wittling, J.P. Peypouquet, C. Rabouille and J.C. Relexans. 1998. Live benthic foraminiferal faunas off Cap Blanc, NW Africa: community structure and microhabitats. *Deep-Sea Research I* 45, 2157-2188.
- Kalle, K. 1972. Dissolved gases –General introduction. *In* O. Kinne (Edit). *Marine Ecology*, Wiley-Interscience, New York, 1(2), pp. 1451-1457.
- Kim, J. O. 1978. Factor analysis, *In*: Nile, N. and others (Eds.), *Statistical Package for the Social Sciences*: McGraw-Hill, New York, p. 468-514.
- Kinayushev, N. I. 1970. Seasonal variation of the water masses in the California region of the Pacific Ocean. *Oceanology*, 10(4):456-464.
- Kinne, O. 1971. salinity: animals-invertebrates. *In*: Kinne, O. (Ed) , *Marine Ecology*, 1(2).
- Kitazato, H. 1994. Foraminiferal microhabitats in four marine environments around Japan. *Mar. Micropaleontol* 24:29-41.
- Koutsoukos, E.A.M., P.N. Leary and M.B. Hart. 1990. Latest Cenomanian-earliest Turonian low-oxygen tolerant benthonic foraminifera: a case study from the Sergipe basin (N.E. Brazil) and the western Anglo-Paris basin (southern England). *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 77, 145-177.
- Lankford, R. R: y F. B. Phleger, 1973. Foraminifera from the nearshore turbulent zone, western North America. *Jour. Foram. Res.* 3:101-131.
- Larson, R.L. 1972. Bathymetry, magnetic anomalies, and fracture zone trends in the Gulf of California. *Geol. Soc. Am. Bull.* 83:3345-3360
- Lavin M., F. E, Baier y A. Badan. 1997. Estructura hidrográfica y circulación del Golfo de California: Escala estacional e interanual. *En* Lavin M. F. (Edit). *Contribuciones a la oceanografía física en México, Monografía N0. 3 Unión Geofísica Mexicana*. pp.141-171.
- Levin, I.A. 1991. Interactions between metazoans and large, agglutinating protozoans: Implications for the community structure of deep-sea benthos. *Am. Zool.* 31:886-900.
- Linke, P and G.F. Lutze. 1993. Microhabitat preferences of benthic foraminifera: a static concept or a dynamic adaptation to optimize food acquisition? *Mar. Micropaleontol.*, 20:215-233.
- Loeblich, Jr Alfred R. and Helen Tappan. 1998. *Foraminiferal Genera and Their Classification*. Van Nostrand Reinhold, N.Y. UNR. New York. 970 p. 847 plates.

- Lohman, P. 1978. Abyssal benthonic foraminifera as hydrographic indicators in the western south Atlantic Ocean. *Jour. Foram. Res.* 8:6-24.
- Loubere, P. and M. Fariduddin. 1999. Benthic foraminifera and the flux of organic carbon to the seabed. In: Sen Gupta, B.K. (Ed.), *Modern Foraminifera*. Kluwer, Dordrecht, pp. 181-199.
- Ludwig, J. A. and J.E. Reynolds. 1988. *Statistical Ecology, a Primer on Methods and Computing*. 1-337. Wiley, New York.
- Lugo Hubp, J. 1985. Morfoestructuras del Fondo Oceánico Mexicano. *Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*. 15:9-39.
- Lutze, G.F., and W.T. Coulbourn. 1984. Recent benthic Foraminifera from the continental margin of northwest Africa: community structures and distribution. *Mar. Micropaleontol.* 8, 361-401.
- Margalef, R. 1958. Information theory in ecology. *General Systematics*. 3: 36-71.
- Marinone, S.G. y M.F. Lavin. 1997. Mareas y corrientes residuales en el Golfo de México. En Lavin M. F. Edit. *Contribuciones a la oceanografía física en México, Monografía NO. 3 Unión Geofísica Mexicana*.
- Márquez-García A.Z. 1990. Análisis textural y mineralógico de nódulos polimetálicos en una porción del Pacífico Mexicano. Tesis de Maestría en Ciencias del Mar, UACPyP del CCH, Univ. Nal. Autón. de México.
- Martínez-López M. 1989. Paleooceanografía y bioestratigrafía cuaternaria de policistinos en la región sur occidental del Golfo de California. Tesis Maestro en Ciencias del Mar (Oceanografía biológica y pesquera) CCH-UACPYP, ICML.
- Mata, M. de la L. 1987. Benthic foraminiferal Assemblages from Mexican Continental Shelves. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias. Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College. 207 pp.
- Méndez Camacho, Cecilia del C. 1994. Aspectos de geología marina de la plataforma continental del Estado de Nayarit, México. Tesis profesional, Ingeniero Geólogo. Facultad de Ingeniería, UNAM. 55 pp
- Metcalf, W. G. 1969. Dissolved silicate in the deep North Atlantic. *Deep Sea Res. Suppl.* 16:139-145.
- Molina-Cruz, A. 1986. Evolución oceanográfica de la "Boca" del Golfo de California. *An. Inst. Cienc. Del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México.* 13(2):95-120.
- Molina-Cruz, A. 1988. Late Quaternary of the Gulf of California: the polycistine connection. *Paelocenogr.* 3(4): 447-459.
- Molina-Cruz, A and A. Ayala-López. 1988. Influence of hydrothermal vents on the distribution of benthic foraminifera from the Guaymas Basin, Mexico. *Geo-Mart. Lett.* 8, 49-56.
- Motoba Y. and M. Yamaguchi. 1982. Late Pliocene to Holocene Planktonic foraminifera of the Guaymas Basin, Gulf of California, Sites 477 through 481. In: Curray, J. R., D. G. Morre, Et al (Eds). *Init. Repst. D. S. D. P.*, 64. Part ". Washington (U. S. Govt. Printing Office): 1003-1026.
- Mullins, H.T., J.B. Thompson, K. McDougall, K. and T.L. Vercoutere. 1985. Oxygen-minimum zone edge effects: evidence from central California coastal upwelling system. *Geology*, 13:491-494.
- Murray, D. W. 1973. *Distribution and ecology of living benthic foraminiferids*. Crane, Russak & Company. INC, New York. Pp. 109-177.
- Murray, J. W. 1991. *Ecology and Palaeology of Benthic Foraminifera*. Longman Scientific & Technical. 380 pp.
- Ness, Gordon E., Mitchell W. Lyle and Richard W. Couch. 1991. Marine magnetic anomalies and oceanic crustal isochrons of the Gulf and Peninsular province of the Californias. In: Dauphin, J. Simoneit, B. (Eds.). *The Gulf and Peninsular Province of the Californias*. American Association of Petroleum Geology, Memoir 47.

Newman, M. 1967. Manuel de Micropaleontologie des foraminiferes. Gautjier-Villars, Paris, 297 pp.

Odum, E. P. 1972. Ecología. Interamericana. 1-546. México.

Pérez-Cruz, L. L. 1989. Foraminíferos bentónicos como indicadores de las zona de oxígeno mínimo en el Golfo de Tehuantepec. Tesis Maestría en Ciencias del Mar (oceanografía biológica y pesquera). Colegio de Ciencias y Humanidades UACPyP. UNAM. México 126 pp.

Pérez-Cruz, L. and M.L. Machain-Castillo. 1990. Benthic foraminifera of the oxygen minimum zone, continental shelf of the Gulf of Tehuantepec, México. *J. Foram. Res.*, 20 (4) p. 312-325.

Phleger, F. B. 1960. Ecology and dsitribution of recent foraminifera. The John Hopkins Press. Baltimore, Maryland. 276 pp

Phleger, F. B. and A. Soutar. 1973. Production of bentic foraminifera in three east Pacific oxygen minimum Micropalentology, 19:110-115.

Phleger, F. B. 1964. Patterns of living benthonic foraminifera, Gulf of California, *In: Van Andel, T. H., and Shor, G. G. (Eds.), Marine Geology of the Gulf of California: American Association of Petroleum Geologists Memoir 3, P. 377-394.*

Quintero, P. J. and J.V. Gardner. 1987. Benthic foraminifera on the continental shelf and upper slope, russian River, area northern California. *J. Foram. Res.*, 17: 132-135.

Reguero, M., y A. García-Cubas. 1989. Moluscos de la plataforma continental de Nayarit: sistemática y ecología. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México*, 16(1): 33-58.

Resig, J. 1981. Biogeography of benthic foraminifera of the northern Nazca Plate and adjacent continental margin. *In: L.D. Kulm, J. Dymond, E.J. Dasch and D.M. Hussong (Editors), Nazca Plate: Crustal Formation and Andean Convergence. Geol. Soc. Am. Mem.*, 154:619-665.

Robinson, M. 1973. Atlas of Monthly mean sea surface ans subsurfase temperatures in the Gulf of California, Mexico. *Soc. Nat. Hist. San Diego Calif. Memoir 5.*

Roden G. I. and G. W. Groves. 1959. Recent oceanographic investigatiosn in the Gulf of California. *Jour. Marine Res.* 1(18):10-35.

Roden G. I. y I. Emilsson, (inérito). Oceanografía física del Golfo de California. *In: Ayala-Castañares A. and F. B. Phleger (Eds) Mem. Simp.: El Golfo de California: origen, evolución aguas, vida marina y recursos. Mazatlán Sin. México.*

Roden, G. I. 1964. Ocenographic aspect of the Gulf of California. *In: Van Alden T. J. and G. G. Shon (Eds). Marine Geology of the Gulf of California . Am. Assoc. Petrol. Geol. Mem 3:30-58.*

Roden, G. I. 1972. Thermohaline and barocline flow across the Gulf of California entrace and in the Revillagigedo Islands regions. *J. Phys. Oceanog.* 2(2):177-183.

Rosas-Cota, A. 1977. Corrientes Geostróficas en el Golfo de California en la Superficie y a 200 metros, durante las estaciones de invierno y verano. *In: California Cooperative Oceanic, Fisheries Investigations (Eds). Marine Research Committee (XIX). Instituto Nacional de Pesca, Mazatlán, Sin. (Méx). Pp 89-106.*

Rozo Vera, G. A. 1988. Cambios paleoclimáticos – oceanográficos evidenciados por las asociaciones de foraminíferos bentónicos. De la parte oriental de la boca del Golfo de California, durante el Cuaternario. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias del Mar (Oceanografía biológica y pesquera) del colegio de Ciencias y Humanidades Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado especialización Maestría y Doctorado en Ciencias del Mar ICMYL

Rusnak G. A., R. L. Fisher and F. P. Shepard. 1964. Bathymetry and faults of the Gulf of California. *In. Van Adel Tj. H. Y G.G: Jr. Shor (Eds.): Marine geology of the Gulf of California. Amer. Assoc. Petrol. Geol., Memoir 3; 126-310.*

- Saidova, Kh. M. 1970. Bentosnye foraminifery rajona kunlo Kanchatskogo zheloba: Trudy Instituta Okeanologii. Akademiya Nauk. SSSR
- Sanchs, H. M. 1973. Quantitative radiolarian-based Paleo-Oceanography in late Plesitocene Subartic Pacific Sediments. Ph. D. Dissert. Rice University. 208 pp.
- Schrader, H. and T. Baumgartner. 1983. Decadal variation of upwelling in the central Gulf of California. *In*: Thide, J. y E. Suess (eds). Coastal Upwelling, Part. B: 247-276.
- Secretaría de Marina. 1987. Estudio Oceanográfico del Golfo de Tehuantepec, Biología Marina, Tomo I, Investigaciones Ocean/Tehua-04-78. Dirección General de Oceanografía México. p 1-54.
- Sen Gupta, B. K. 1982. Ecology of benthic foraminifera. *In*: Buzas, M. A. y B. K. Sen gupta (Eds), Foraminifera. Notes for a short course. Univ. Tennessee. Dep. Geol. Sciences, Studies in Geology. 6:37-50.
- Sen Gupta, B. K. and M. L. Machain-Castillo. 1993. Benthic foraminifera in oxygen-poor habitats. *Marine Micropaleontology*, 20:183-201.
- Sen Gupta, B.K. and P. Aharon. 1994. Benthic foraminifera of bathial hydrocarbon vents of the Gulf of Mexico: initial report on communities and stable isotopes. *Geo-marine letters* 14:88-96.
- Smith, P.B. 1964. Ecology of benthonic species: Recent foraminifera off Central America. U.S. Geol. Surv. Prof. Pap., 429-B, 51 pp.
- Stevenson, M.R. 1970. On the physical and biological oceanography near the entrance to the Gulf of California, october 1966- august 1967. *Inter. Am. Trop. Tuna Comm. Bull.* 14(3): 389-504.
- Streeter, S. S. 1972. Living benthonic foraminifera of the Gulf of California, a factor analysis of Phleger's (1964) data. *Micropaleontol.*, 18:64-73.
- Streeter, S. S. 1973. Bottom water and benthonic foraminifera in the north Atlantic glacial-interglacial contrasts. *Quaternary Res.* 17:148-172.
- Sverdrup, Harald U. 1941. The Pacific Ocean. *Science* 94(2439) 287-293.
- Sverdrup, H. U, M. V. Jonson and R. H. Fleming. 1942. The oceans, theirs physics, chemistry and general biology. Ney Yorh, Prentice Hall. 1087 pp.
- Sverdrup, H. U 1942. The Gulf of California: Preliminary discussion of the cruise of the E. W. Scripps in February and March, 1939. 6<sup>th</sup> pacific Sci. Cong. Proc. 3:161-166.
- Tait, R.V. 1981. Elements of Marine Ecology. Butter-woeths, London, 3er. Ed, 356 pp.
- Tamayo, J. L. 1964. Hydrography of Medel America. Handbook of middle American Indians, 1. Austin Univ. of Texas Press. 84-121.
- Thiel, H. 1983. Meiobenthos and nanobenthos of the deep sea. *In*: Rowe, G. (Ed.), Deep Sea Biology, The sea, Vol. 8. Wiley Interscience, New York, pp. 167-230.
- Tietjen, J. H. 1971. Ecology and distribution of deep-sea meiobenthos off North Carolina. *Deep-Sea Research* 18:941-957.
- Tyson, R.V. and T.H. Pearson. 1991. Modern and recent continental shelf anoxia: an overview. *In*: R.V. Tyson and T.H. Pearson (Ed.), Modern and ancient continental Shelf Anoxia. Geol Soc. London Spec. Publ., 58;1-24.
- Uchio, T. 1960. Ecology of living benthonic foraminifera from the San Diego, California, area. Special Publication N° 5 Cushman Foundation for foraminiferal research. 72 pp.

Van Andel, Tj. H. 1964. Recent marine sediments of Gulf of California. *In*: Van Adel Tj. H. and G.G. Jr. Shor (Eds.): Marine geology of the Gulf of California. Amer. Assoc. Petrol. Geol., Memoir 3: 126-310.

Veeh, H. H., S. E. Calvert and N. B. Price. 1974. Accumulation of Uranium in sediments and phosphorites on the South West African Shelf. *Marine Chem.* 2: 189-202.

Walton, W. R. 1952. Techniques for recognition of living foraminifera. Contribution from the Cushman Foundation for Foraminiferal Research 3: 56-60.

Washington, H.G. 1984. Diversity, biotic and similarity indices. A review with special relevance to aquatic ecosystems. *Water Research*, 18: 653-694.

Wenkan, Ch. 1977. Late Quaternary Changes in the oceanography of the eastern tropical Pacific M. S. Dissert. School of Oceanography, Oregon State Univ. Corcallis 143 pp.

Wolgemuth, K. and W. Broecker. 1970. Barium in sea-water, *Earth Planetary Sci. Lett.* 8: 372-378.

Wyrcki, K. 1962. The oxygen minimo in relation to ocean circulation. *Deep. Sea Res.* 9:11-23.

Wyrcki, K. 1966. Oceanography of the eastern Pacific Ocean. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 4: 33-68.

## VIII. ANEXO

### RESUMEN TAXONÓMICO, (LOEBLICH Y TAPPAN, 1998).

Orden Foraminiferida Eichwald, 1830.

Suborden Textulariina Delage and Hérouard, 1896

Superfamilia Astrorhizacea Brady, 1881

Familia Saccamminidae Brady, 1884

Subfamilia Saccammininae Brady, 1884

Género *Saccamina* Carpenter, 1869

Especie tipo: *Saccamina sphaerica* Brady, 1871, p. 183; SD Cushman, 1928 p. 72

*Saccamina* Carpenter, 1869, p. 61 (also err. cit. as *Saccamina*, p. 61).

*Saccamina* M. Sars, 1869, p. 248 (nom. nud.).

*Arcsaccammum* Rumbler, 1913, p. 347 (err. emend.).

Superfamilia Ammodiscacea Reuss, 1862

Familia Ammodiscidae Reuss, 1862

Subfamilia Ammovertellininae Saidova, 1981

Género *Glomospira* Rzehak, 1885

Especie tipo: *Trochammina squamata* Jones and Parker var. *gordialis* Jones and Parker, 1860, p. 304; OD(M). *Glomospira* Rzehak, 1885, p. 126.

*Gordiammina* Rumbler, 1895, p. 84; Especie tipo: obj., SD Schellwien, 1898, p. 265.

*Ammodiscus* (*Gordiammina*) Schellwien, 1898 p.265 (nom. transl.).

Superfamilia Hormosinacea Haeckel, 1894

Familia Hormosinidae Haeckel, 1894

Subfamilia Reophacinae Cushman, 1910

Género *Reophax* de Montfort, 1808

Especie tipo: *Reophax scoriurus* de Montfort, 1808; OD(M).

*Reophax* de Montfort, 1808, p. 331.

*Reophagus* Agassiz, 1844, k p. 22 (err. emend.).

*Proteonina* Williamson, 1858, p. 1; Especie tipo: *Proteonina fusiformis* Williamson, 1858; SD Rumbler, 1904, p. 244.

*Lituolina* Goës, 1881, p. 33; obj., OD(M).

*Arproteonum* Rumbler, 1913, p. 348 (err. emend.).

*Arreophaxum* Rumbler, 1913, p. 441 (err. emend.).

Superfamilia Cyclolinacea Loeblich and Tappan, 1964

Familia Cyclamminidae Marie, 1941

Subfamilia Alveolophragmiinae Saidova, 1981

Género *Alveolophragmium* Schedrina, 1936

Especie tipo: *Alveolophragmium orbiculatum* Schedrina, 1936; OD.

*Alveolophragmium* Schedrina, 1936, p. 312.

Superfamilia Trochamminacea Schwager, 1877

Familia Trochamminidae Schwager, 1877

Subfamilia Trichammininae Schwager, 1877.

Género *Trochammina* Parker and Jones, 1859

Especie tipo: *Nautilus inflatus* Montagu, 1808, p. 81; OD(M).

*Rotalia* (*Trochammina*) Parker and Jones, 1859, p. 347.

*Trochammina* Jones and Parker, 1860, p. 304 (nom. transl.).

Género *Listerella* cambia por *Martinottiella* Cushman, 1933

Especie tipo: *Clavulina communis* d'Orbigny, 1826, p. 268; OD.

*Martinottiella* Cushman, 1933, p. 37.

*Listerella* Cushman, 1933, p. 36 (non *Listerella* John, 1906); Especie tipo: *Clavulina primaeva*

Cushman, 1913, p. 635; OD.  
*Schenckia* Thalmann, 1942, p. 458 (nom. subst. Pro *Listerella* Cushman, 1933).  
*Hechtina* (*Listerella*) Hofker, 1957, p. 80 (nom. transl.; err. cit. pro *Plectina*).

Familia Hauerinidae Schwager, 1876

Subfamilia Hauerininae Schwager, 1876

Género *Quinqueloculina* d'Orbigny, 1826

Especie tipo: *Serpula semunulum* Linné, 1758, p. 786; SD Parker and Jones, 1859, p. 480  
*Quinqueloculina* d'Orbigny, 1826, p. 301 (on Official list of Generic names in zoology, ICZN Op. 692, China, 1964, \*587, p. 26).  
*Frummentarium* Fichtel and Moll, 1798, p. 16 (nom. reject., ICZN Op. 692, China, 1964, p. 26).  
*Multiloculina* Abich, 1859, p. 105, 150; Especie tipo:  
*Serpula seminulum* Linné, 1758, SD Loeblich and Tappan, 1964, p. C458.  
*Trillina* Munier-Chalmas, 1882, p. 424; Especie tipo: *Triloculina strigilata* d'Orbigny, 1850, p. 566; OD.

Subfamilia Miliolinellinae Vella, 1957

Género *Miliolinella* Wiesner, 1931

Especie tipo: *Vermiculum subbrotundum* Montagu, 1803 p. 1298; OD.  
*Miliolinella* Wiesner, 1931, p. 63, 65, 107.  
*Renoidea* Brown, 1827, p. 1; Especie tipo: *Renoidea glabra* Brown; name suppressed, 1977, ICZN Op. 1089.  
*Pateoris* Loeblich and Tappan, 1953, p. 42; Especie tipo: *Quinqueloculina subrotunda* (Montagu) forma *Hauerinoides* Rhumbler, 1936 p. 206, 217, 226= *Miliolinella subrotunda* (Montagu); OD.  
*Scutuloris* (*Miliolinella*) Cherif, 1973, p. 711 (err. nom. transl., ICZN At. 23 (a), (d)).  
*Pippinoides* McCulloch, 1977; OD.  
*Neophthalmina* McCulloch, 1977; OD.  
*Neophthalmina* McCulloch, 1977, p. 580; Especie tipo: *Neophthalmina oregonensis* McCulloch, 1977; OD.

Género *Pyrgo* Defrance, 1824

Especie tipo: *Pyrgo laveis* Defrance, 1824; OD(M).  
*Pyrgo* Defrance, 1824, p. 273.  
*Biloculina* d'Orbigny, 1826; SD Cushman, 1917 p. 73.  
*Pseudobiloculina* Cherif, 1970, p. 297; Especie tipo:  
*Biloculina bulloides* d'Orbigny, 1826; SD Cushman, 1917, p. 73.  
*Pseudobiloculina* Cherif, 1970, p. 131; Especie tipo:  
*Biloculina oblonga* d'Orbigny, 1839, p. 163; OD.  
*Pyrgoides* Hofker, 1976, p. 115; Especie tipo:  
*Biloculina ringens* (Lamarck) var. *denticulata* Brady, 1884, p. 143; OD.

Suborden Lagenina Delage and Hérourard, 1896.

Superfamilia Nodosariacea Ehrenberg, 1838

Familia Nodosariidae Ehrenberg, 1838

Subfamilia Nodosariinae Ehrenberg, 1838.

Género: *Dentalina* Risso, 1826

Especie tipo: *Nodosaria* (les *Dentalines*) *cuvieri* d'Orbigny, 1826, p. 255; OD(M).  
*Dentalina* Risso, 1826, p. 16.  
*Nodosaria* (les *dentalines*) d'Orbigny, 1826, p. 254 (name not available, ICZN Art. 11 (b) (i): 11(g); vernacular).  
*Nodosaria* (*Dentalina*) d'Orbigny, 1839, p. 16 (nom. transl.).

Género *Nodosaria*, Lamarck, 1812.

Especie tipo: *Nautilus radícula* Linné, 1758, p. 711; SD (SM) Lamarck, 1816, p. 465.  
*Nodosaria* Lamarck, 1812, p. 121.  
*Glandulonodosaria* A. Silvestri, 1900, p. 4; Especie tipo: *Nodosaria ambigua* neuegeboren, 1856, p. 71; OD(M).

Subfamilia Frondiculariinae Reuss, 1860.

Género: *Frondicularia* DeFrance, 1826.

Especie tipo: *Renulina complanata* DeFrance, in de Blainville, 1824, p. 178; SD Cushman, 1913, p. 81.

*Frondicularia* DeFrance, in d'Orbigny, 1826, p. 256.

*Pleiona* Franzenau, 1888, p. 146, 203 (non *Pleiona* Detrolle, 1864, nec Paetel, 1875); Especie tipo:

*Peiona princeps* Franzenau, 1888; OD(M).

Familia Lagenidae Reuss, 1862.

Género: *Lagena*, Walker and Jacob, 1798

Especie tipo: *Serpula (Lagena) sulcata* Walker and Jacob, in Kanmacher, 1798; SD Parker and Jones, 1859, p. 337.

*Serpula (Lagena)* Walker and Jacob, in Kanmacher, 1798, p. 634 (non *Lagena* Bolten, 1798, nec Schumacher, 1817 nec Moech, 1852, nec Kramer, 1881).

*Lagena* T. Brown, 1827, flyleaf, pl. 1, figs. 30, 31 (nom. transl. Exsubgenus).

*Vermiculum* Montagu, 1803, p. 517; Especie tipo:

*Vermiculum perlucidum* Montagu, 1803; SD Cushman, 1928, p. 193.

*Lagenulina terquem*, 1876, p. 67; Especie tipo:

*Vermiculum perlucidum* Montagu, 1803; SD Cushman, 1928

*Lagenulina sulcata* terquem, 1876, p. 67; Especie tipo:

*Lagenulina sulcata* Terquem, 1876; SD Loeblich and Tappan, 1964, p. C540.

*Capitellina* Marson, 1878, p. 122; Especie tipo:

*Capitellina multistriata* Marsson, 1878 OD(M).

*Ectolagena* A. Silvestri, 1900, p. 4; Especie tipo: obj.; SD Loeblich and Tappan, 1964, p. C518.

*Lagena (Capitellina)* Franke, 1925, p. 58 (nom. transl.).

Suborden Robertinina Loeblich and Tappan, 1984

Superfamilia Ceratobuliminacea Cushman, 1927

Familia Epistominidae Wedekind, 1937

Subfamilia Epistomininae Wedekind, 1937

Género *Hoeglundina* Brotzen, 1948

Especie tipo: *Rotalia elegans* d'Orbigny, 1826 p. 272; OD

*Hoeglundina* Brotzen, 1948, p. 92

*Epistomina (Hoeglundina)* Salaj, 1984, p. 584 (nom transl.).

Superfamilia Bolivinaea Glaessner, 1937

Familia Bolivinidae Glaessner, 1937

Género: *Bolivina* d'Orbigny, 1839

Especie tipo: *Bolivina plicata* d'Orbigny, 1839; SD Cushman, 1911, p. 31

*Bolivina* d'orbigny, 1839, p.60

*Grammostomum* Ehrenberg, 1839, table opp. P. 120; Especie tipo: *Grammostomum tenue* Ehrenberg, 1839; SD Cushman, 1927, p. 488

*Poroporus lingua* Ehrenberg, 1844, p. 1844; OD(M9).

*Clidostomum polystigma* Ehrenberg, 1845; OD.

*Textularia (Gromostomum)* Schwager, 1833, p. 114 (nom. transl.; err. cit.).

*Bolivina (Proroporus)* Yabe and Hanzawa, 1929 p. 155 (nom. transl.).

Suborden Rotalina Delage and Hérouard, 1896

Superfamilia Cassidulinacea d'Orbigny, 1839

Familia Cassidulinidae d'Orbigny, 1839

Subfamilia Cassidulininae d'Orbigny, 1839

Género *Cassidulina* d'Orbigny, 1826

Especie tipo: *Cassidulina laevigata* d'Orbigny, 1826; OD (M)

*Cassidulina* d'Orbigny, 1826, p. 282.

*Entrochus* Ehrenberg, 1843, p. 408; Especie tipo:

*Entrochus septatus* Ehrenberg, 1843; OD (M).

*Selenostomum* Ehrenberg, 1858, p. 12; Especie tipo: not designated, two species named, neither

everfigured (= *Cassidulina*, FIDE Cushman, 1944, p. 158, after examination of type specimens).  
*Lernina* Khusid, 1973, p. 107 (name not available, ICZN Art. 13 (a)(i), no description).  
*Lernina* Saidova, 1975, p. 325; Especie tipo: *Lernina micae* Saidova, 1975, OD.

Género: *Evolvocassidulina* Eade, 1967

Especie tipo: *Cassidulinaa orientalis* Cushman, 1922, p. 129; OD.  
*Evolvocassidulina* Eade, 1967, p. 431.

Género *Globocassidulina* Voloshinova, 1960

Especie tipo: *Cassidulina globosa* Hantken, 1876, p. 64; OD.  
*Globocassidulina* Voloshinova, 1960, p. 8  
*Cassilongina* Voloshinova, 1960, p. 58; Especie tipo *Cassidulina oblonga* Reuss, 1850, p. 376; OD.  
*Smyrnella* I. A. Basov, 1974, p. 153, 155, 160, (name not available, ICZN Art. 13 (a) (i), no description).  
*Sphaeroislandyella* Burmistrova, 1974, p. 131; as  
*Sphaeroislandiella*, p. 132 (name not available, ICZN Art. 13 8<sup>a</sup>)(i), no description).  
*Bradynella* Burmistrova, 1974, p. 131, 132, 135 name not available, ICZN Art. 13 (A) (i), no description).  
*Cassidulinitella* Saidova, 1975, p. 329; Especie tipo: *Cassidulinitella salebrosa* Saidova, 1975; OD.  
*Smyrnella* Saidova, 1975 p. 331; Especie tipo: *Cassidulina subglobosa* Brady var. *subcalifornica* Drooger, 1953, p. 140; OD.  
*Sphaeroislandiella* Saidova, 1975, p. 342; Especie tipo: *Sphaeroislandiella notalnella* saidova, 1975; OD.  
*Bradynella* Saidova, 1975, p. 342; Especie tipo:  
*Cassidulina subglobosa* Brady, 1881, p. 60; OD.

Subfamilia Ehrenberginae Cushman, 1927

Género *Ehrenbergina* Reuss, 1850

Especie tipo: *Ehrenbergina serrata* Reuss, 1850; OD(M).  
*Ehrenbergina* Reuss, 1850, p. 377.

Superfamilia Eouvigerinacea Cushman, 1927

Familia Lacosteinidae Sigal, 1952

Género *Spirobolevina* Hofker, 1956

Especie tipo: *Bolivinopsis pulchella* Cushman and Stainforth, 1947, p. 78; OD.  
*Spirobolevina* Hofker, 1956, p. 915.

Superfamilia Buliminacea Jones, 1875.

Familia Siphogenerinoididae Saidova, 1981

Subfamilia Siphogenerinoidinae Saidova, 1981

Género *Rectobolovina* Cushman 1927

Especie tipo: *Sagrina bifrons* Brady, 1881, p. 64; OD.  
*Rectobolovina* Cushman, 1927, p. 68  
*Siphogenerina* (*Rectobolovina*) Yabe and Hanzawa, 1929, p. 159 (nom. Transl.; err. cit. pro *Siphogenerina*).

Familia Buliminidae Jones, 1875

Género *Bulimina* d'Orbigny, 1826

Especie tipo: *Bulimina marginata* d'Orbigny, 1826; SD Cushman, 1911, p. 76.  
*Bulimina* d'Orbigny, 1826, p. 269.

Género *Globobulimina* Cushman, 1927

Especie tipo: *Globobulimina pacifica* Cushman, 1927; OD.  
*Globobulimina* Cushman, 1927, p. 67.  
*Bulimina* (*Desinobulimina*) Cushman and Parker, 1940, p. 19; Especie tipo: *Bulimina auriculata* Bailey, 1851, p. 12; OD.  
*Cuvillierella* Rahaghi, 1977, p. 166; Especie tipo:

- Cuvillierella saubriguensis* Rahaghi, 1977; OD.
- Familia Buliminellidae Hofker, 1951  
 Género: *Bulliminella* Cushman, 1911.  
 Especie tipo: *Bulliminella elegantissima* d'Orbigny, 1839, p. 51; OD.  
*Buliminella* Cushman, 1911, p. 88.
- Familia Uvigerinidae Haeckel, 1894  
 Subfamilia Uvigerininae Haeckel, 1894.  
 Género: *Uvigerina* d'Orbigny, 1826  
 Especie tipo: *Uvigerina pygmaea* d'Orbigny, 1826 (also as *pygmaea*, p. 269); SD Parker, Jones and Brady, 1865, p. 36  
*Uvigerina* d'Orbigny, 1826, p. 268.  
*Uvigerina (Uhligina)* Schubert, 1899, p. 222 (non *Uhligina*) Yabe and Hanzawa, 1922); Especie tipo: *Uvigerina (Uhligina)* Schubert, 1899; OD (M).  
*Aluvigerina* Hofker, 1951, p. 201 (name not available, ICZN Art. 13 (b); type not designated).  
*Aluvigerina* Thalmann, 1952, p. 970; Especie tipo: *Uvigerina pygmaea* d'Orbigny, 1826, obj.; OD.  
*Uvigerina (Uvigerinoides)* N.K. Bykova, 1959, text-fig. 3 (name not available, art. 13 (a)(i), no description).  
*Noviuvella* Vella, 1963, p. 10; Especie tipo: *Uvigerina peregrina* Cushman, 1923, p. 166; OD.
- Subfamilia Angulogerininae Galloway, 1933  
 Género: *Angulogerina* Cushman, 1927  
 Especie tipo: *Uvigerina angulosa* Williamson, 1858, p. 67; OD.  
*Angulogerina* Cushman, 1927, p. 69.
- Género *Trifarina* Cushman, 1923  
 Especie tipo: *Trifarina bradyi* Cushman, 1923; OD.  
*Trifarina* Cushman, 1923, p. 99.
- Superfamilia Fursenkoinacea Loeblich and Tappan, 1961  
 Familia Fursenkoinidae Loeblich and Tappan, 1961  
 Género *Fursenkoina* Loeblich and Tappan, 1961  
 Especie tipo: *Virgulina squamosa* d'Orbigny, 1826, p. 267; OD.  
*Fursenkoina* Loeblich and Tappan, 1961, p. 314.  
 Nom. subst. Pro *Virgulina* d'Orbigny, 1826)  
*Virgulina* d'Orbigny, 1826, p. 267 (non *Virgulina* Bory de St. Vincent, 1823; Especie tipo: obj.; OD (M).  
*Neobuliminoides* McCulloch, 1977, p. 247; Especie tipo: *Neobuliminoides cedrosensis* McCulloch, 1977; OD.
- Género *Sugrunda* Hoffmeister and Berry, 1937.  
 Especie tipo: *Sugrunda porosa* Hoffmeister and Berry, 1937; OD.  
*Sugrunda* Hoffmeister and Berry, 1937, p. 29.
- Superfamilia Discorbacea Ehrenberg, 1838.  
 Familia Bagginidae Cushman, 1927  
 Subfamilia Serovaininae Sliter, 1968  
 Género *Cancriis* de Montfort, 1808  
 Especie tipo: *Cancriis auriculatus* de Montfort, 1808 = *Nautilus auricula* Fichtel and Moll, 1798, p. 108; OD.  
*Cancriis* de Montfort, 1808, p. 267.  
*Rotalina* d'Orbigny, 1839, p. 71; Especie tipo:  
*Rotalina sagra* d'Orbigny, 1839, p. 77, pl. 5, figs. 13-15; SD herein.  
*Pulvinulinella* Eimer and Fickert, 1899, p. 628 (non *Pulvinulinella* Cushman, 1926); Especie tipo: obj.; SD Cushman and Ten Dam, 1948, p. 49.
- Género *Valvulineria* Cushman, 1926  
 Especie tipo: *Valvulineria californica* Cushman, 1926; OD.

*Valvulineria* Cushman, 1926, p. 59.

Familia Eponididae Hofker, 1951

Subfamilia Eponidinae Hofker, 1951 .

Género: *Eponides* de Montfort, 1808

Especie tipo: *Nautilus repandus* Fichtel and Moll, 1798, p. 35 OD.

*Eponides* de Montfort, 1808, p. 127.

*Pulvinulus* Lamarck, 1816, p. 14 Especie tipo:

Obj.; SD Galloway, 1933, p. 281.

*Placentula* Lamarck, 1822, p. 620 (non *Placentulae* Soldani, 1795); Especie tipo: *Placentula pulvinata* Lamarck, 1822 = *Nautilus repandus* Fichtel and Moll, 1798; SD Children, 1823, p. 157.

*Pulvinulina* Parker and Jones, in Carpenter, Parker and Jones, 1862, p. 200, 210; Especie tipo: obj.; OD.

*Eponidopsis* Reuss, 1960, p. 16; type species:

*Eponides lornensis* Finlay, 1939, OD.

*Criboeponides* Schedrina, 1964, p. 95; Especie tipo: *Poroeponides cribrorepandus* Asano and Uchio, in Asano, 1951, 18; OD.

*Podoliella* Pishavanova, 1972, p. 225; Especie tipo *Eponides probatus* Krasheninnikov, 1958 p. 228; OD.

Familia Rosalinidae Reiss, 1963

Género *Rosalina* d'Orbigny, 1826, p. 271

Especie tipo: *Rosalina globularis* d'Orbigny, 1826; SD Galloway and Wissler, 1927, p. 62

*Rosalina* d'Orbigny, 1826, p. 271.

*Turbinolina* d'Orbigny, 1839, p. 89; Especie tipo: Obj.; SD Loeblich and Tappan, 1964, p. C584.

*Pararosalina* McCulloch, 1977, p. 335; Especie tipo: *Pararosalina densitiva* McCulloch, 1977 (also as *densativa* on p. 335, 820, 822); OD.

Superfamilia Siphoninacea Cushman, 1927

Familia Pseudoparrellidae Voloshinova, 1952

Subfamilia Pseudoparrellinae Voloshinova, 1952

Género: *Epistominella* Husezima and Maruhasi, 1944.

Especie tipo: *Epistominella pulchella* Husezima and Maruhasi, 1944; OD.

*Epistominella* Husezima and Maruhasi, 1944, p. 397.

Superfamilia Planorbulinacea Swager, 1877

Familia Planulinidae Bermúdez, 1952

Género: *Planulina* d'Orbigny, 1826.

Especie tipo: *Planulina ariminensis* d'Orbigny, 1826; SD Galloway and Wissler, 1927, p. 66

*Planulina* d'Orbigny, 1826 p. 280

*Cibicides (planulina)* Vasilenko, 1954, p. 197 (nom transl.).

Familia Cibicididae Cushman, 1927

Subfamilia Cibiciinae Cushman, 1927

Género *Cibicides* de Montfort, 1808

Especie tipo: *Cibicides refulgens* de Montfort, 1808; OD.

*Cibicides* de Montfort, 1808, p. 122.

*Storilus* de Montfort, 1808, p. 130; Especie tipo: *Storilus radiatus* de Montfort, 1808; OD(M).

*Truncatulina* d'Orbigny, 1826, p. 278; Especie tipo: obj.; SD Galloway and Wissler, 1927, p. 113 (nom. transl.).

*Truncalina (Cibicides)* Yabe and Hanzawa, 1929, p. 142 (nom. transl.).

Superfamilia Nonionacea Schultze, 1854

Familia Nonionidae Schultze, 1854

Subfamilia Nonioninae Schultze, 1854

Género: *Nonionella* Cushman, 1926

Especie tipo: *Nonionella miocenica* Cushman, 1926; OD

*Nonionella* Cushman, 1926, p. 64

*Zieesenhennelia* McCulloch, 1977, p. 378; Especie tipo:

*Zieesenhenneia simples* McCulloch, 1977; OD.

Subfamilia Pulleniinae Scwagr, 1877.

Género *Melonis* de Montfort, 1808.

Especie tipo: *Melonis etruscus* de Montfort, 1808= *Nautilus pompilioides* Fitchel and Moll, 1798, p. 31; OD.

*Melonis* de Montfort, 1808, p. 66.

*Melonia* Bronn, 1849 p. 720 (err. emend.; non

*Melona* Lamarck, 1822, nec Schinz, 1825, err. cit. pro  
*Melonia* Lamarck, 1799)

Género *Pullenia* Parker and Jones, 1862

Especie tipo: *Nonionella bulloides* d'Orbigny, 1846, p. 107 (syn.: *Nonionina sphaeroides* d'Orbigny, 1826, p.293, name not available, ICZN Art. 12 (a), no description); OD(M).

*Pullenia* Parker and Jones, in Carpenter *et al.*, 1862, p. 184.

Superfamilia Chilostomellacea Brady, 1881

Familia Chilostomellidae Brady, 1881.

Subfamilia Chilostomellinae, Brady, 1881.

Género: *Chilostomella* Reuss, 1849

Especie tipo: *Chilostomella ovoidea* Reuss, 1850, p. 380; SD Cushman, 1914, p. 2

*Chilostomella* Reuss, in Czjzek, 1849, p.50.

Familia Gavelinellidae Hofker, 1956

SubFamilia gavelinellinae Hofker, 1956

Género *Gyroidina*, d'Orbigny, 1826.

Especie tipo: *Gyroidina orbicularis* d'Orbigny, 1826; Sd Cushman, 1927, p. 190.

*Gyroidina* d'Orbigny, 1826, p. 278.

*Rotalia* (*Gyroidina*) Yabe and Hanzawa, 1929 p. 155 (nom. transl.).

*Gyroidinus* Saidova, Belyaeva, and Burmistrova, 1974, textfig. 1 (name not available, ICZN Art. 13 (a)(i), no description).

*Gyroidinus* Saidova, 1975, p. 237; Especie tipo:

*Gyroidinus pulisukensis* saidova, 1975; OD.

Género: *Hanzawaia*, Asano, 1944.

Especie tipo: *Hanzawaia nipponica* Asano, 1944; OD.

*Hanzawaia* Asano, 1944, p. 98.