



UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE BAJA
CALIFORNIA

FACULTAD
DE
CIENCIAS
MARINAS



**“DISTRIBUCIÓN Y ESTRUCTURA DE LAS
COMUNIDADES DE FORAMINÍFEROS BENTÓNICOS
RECIENTES DE BAHÍA CONCEPCIÓN, B.C.S.”**

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
O C E A N O L O G O
PRESENTA:
CLAUDIA OLIVIA ESPINOSA VILLEGAS

Ensenada. B.C. a Enero de 1999

RESUMEN

Se identificaron 85 especies de foraminíferos bentónicos recientes, pertenecientes a 34 géneros, y 2 especies de foraminíferos planctónicos de Bahía Concepción, B.C.S. Se determinó la estructura de las comunidades de foraminíferos bentónicos recientes mediante el uso de indicadores de diversidad: índice de Shannon-Wiener (H'), índice de Simpson (d_s), índice de equitabilidad (J'), índice de dominancia (I) y diversidad máxima esperada (H'_{max}), encontrándose que la diversidad y equitabilidad mayores se presentan en las estaciones ubicadas cerca de la boca de la bahía. Las estaciones ubicadas en la parte oeste y central de la bahía presentan los valores mayores de dominancia y la zona de la cabeza presentó valores de diversidad intermedia, equitabilidad alta y baja dominancia.

Para identificar las biofacies se realizó un análisis de agrupamiento (Cluster), utilizando el método de agrupamiento Unweighted Pair Group Average (UPGMA) y la medida de unión de Distancias Citadinas (Manhattan City Block), formadas por:

Biofacies I: Substrato lodoso, profundidad de 10 a 25 metros, especies de testa delgada, modo de vida infaunal y dominancia de unas pocas especies.

Biofacies II: Substrato lodoso y arenoso, profundidades de 15 a 35 metros, especies de testa delgada, modo de vida infaunal y epifaunal. Es una zona de transición, encontrándose especies de substrato lodoso (Biofacies I) y substrato arenoso (Biofacies III).

Biofacies III: Substrato arenoso, profundidades someras, especies de testa gruesa, modo de vida predominantemente epifaunales. Presencia de especies de testa aglutinada.

Biofacies IV: Presenta características únicas para toda la bahía. La forma una mezcla de substratos (lodo, arena volcánica), influencia de las aguas del Golfo de California, y el traslape de ambientes lagunares y marinos.

Los biotopos encontrados corresponden a un ambiente lagunar y de plataforma interna, con substrato lodoso (especies infaunales) y substrato arenoso (especies epifaunales), lo que concuerda con el área de estudio.

“DISTRIBUCIÓN Y ESTRUCTURA DE LAS COMUNIDADES
DE FORAMINÍFEROS BENTÓNICOS RECIENTES EN
BAHÍA CONCEPCIÓN, B.C.S.”

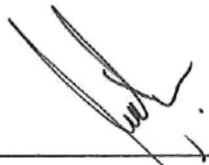
TESIS DE LICENCIATURA
QUE PRESENTA:

CLAUDIA OLIVIA ESPINOSA VILLEGAS

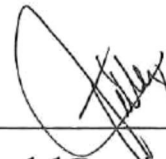
APROBADA POR:



Presidente del Jurado
M.C. Guillermo E. Avila Serrano



Sinodal Propietario
M.C. Oscar E. González Yajimovich



Sinodal Propietario
M.C. Miguel A. Tellez Duarte

DEDICATORIA

A Dios, por darme todo lo que tengo en esta vida.

A mi abuelito Layo (q.e.p.d.) y mi abuelita Magdalena, por su gran amor y cariño, y por darme una mamá como ninguna otra, de su Yaya.

A mi Mamiby, de su Callachy

AGRADECIMIENTOS

A el C.P. Hugo Torres Chabert, por su gran y desinteresado apoyo durante toda la carrera, sin tu ayuda, no hubiese sido posible.

A el M.C. Guillermo E. Avila Serrano, por su Amistad, Apoyo, Consejo y especialmente por su GRAN PACIENCIA. En verdad no se como me aguantaste.

A el M.C. Miguel A. Tellez Duarte, por las muy acertadas opiniones, y en especial por todas las platicas tan interesantes.

A el M.C. Oscar E. Gonzalez Yajimovich, por sus consejos, pero más por sus chistes.

A el M.C. Antonio Trujillo, por su increíblemente paciente explicación de la estadística utilizada en este trabajo.

A los compañeros del área de cubiculos: M.C. Jorge Ledesma, M.C. Rigoberto Guardado, M.C. Luis Cupul y M.C. Gustavo Gascón, por su amistad, consejos y risas.

A el M.C. Jose Luis Perez Soto, por su ayuda en las figuras.

A CONACyt, por su apoyo durante la realización de esta tesis, la cual forma parte del proyecto Procesos de Sedimentación en Bahía Concepción, Baja California Sur (Convenio 4291P-T)

AGRADECIMENTOS (Parte II)

Qué, acaso pensaron que no me iba a explayar, como si no me conocieran!!

A continuación, sin orden de importancia ...

A mi Mamá, por enseñarme que no importa el tamaño del obstaculo que se encuentre en el camino, poco a poco, se logra superar. Y porque a Palos, Gritos y Sombrerazos me saco adelante. Thank You Mom ♥

A mi Abuelita Elena, por su gran cariño y apoyo incondicional

A mi Hermana Ericka, por ser quien es: mi hermana 😊

A mi Papá, por darme la vida.

A mi Hermanita Mayra, por ser la niña bella que es, nunca cambies Chiquita.

A Fred, por su alegría.

A mi amiga Afra, por darme una amistad incondicional, durante más de 10 años, por ser una persona tan paciente, amable y alegre, por enseñarme lo que es una verdadera amistad, y por ser mi compinche en tantas aventuras 🌸

A mi amiga Cindy, por enseñarme que la vida tiene muchos lados, olores, colores y sabores, y a siempre respetarlos. Por enseñarme a reír de mis errores, y no tomar todo tan en serio

A mi amiga Alejandra, por su compañía, alegría y sarcasmo (no en ese orden), por hacerme reir en estos últimos meses y por su apoyo en un momento crucial.

A la Familia Cota Siqueiros, por ayudarme, y hacerme sentir como parte de su familia. Por enseñarme a lo que se tiene que aspirar en este mundo y el camino para conseguirlo.

A Juan V. y Hector, por ser de mis primeros amigos, por reirse de mi y conmigo. Por hacerme ver que tipo de persona quiero ser, y enseñarme como lograrlo. Por inspirarme.

A Gabriel, por ser mi mejor amigo, por ser tan diferente, y tan comprensivo, y por siempre escucharme, y por nunca decirme: Te lo dije. Por alentarme a seguir mis sueños, sin importar que tan lejos esten, y por las travesuras.

A Giovanna, por ser la alegría andando

A mis amigos del PAPAS & BEER: Christian, Roberto, Carlos, Dudu, Ariel, Alejo, Pompo, Arturo, Mario, Toñito, Elder, Juan Manuel, Tabasco, Eliazar, Pedro, Raúl, Orestes, Hector y Chiquilin, por las aventuras, las desveladas y su amistad.

A los CRUDACEOS : Alfredito, Alfredote, Camilo, Cesar, Chuy, Chino, Compita, Edgar, Gio, Juan, Lalo, Mochis, Nacho, Nancy, Norma, Rex, Omar Q, Omar C., Oscar, Roberto, Yunuen, por hacer la carrera, en verdad ¡¡inolvidable !!

A las siguientes mujeres, por ser buenas amigas, por apoyarme, por reír conmigo, por sus consejos y por siempre alentarme a salir adelante : Profa. Dora Waumman, por su apoyo, sus consejos y su amistad, Gracias. Kim Murphy, por el chocolate, las platicas y su amistad. Cathy Harris, Ana Luz Quintanilla, Rosamaría Mancillas, Susy Sanchez, Lidia Ladah, Vannessa Claudia y Katia.

A las Onas: Nicki, Karen y Cindy, for the great talks, the laughs, the drinks and David Duchovny

A los Matavidas: Maza, Yan + Gaby, Laura, Ruth + Dago, Binky, Andres, Juan G. Cesar, Plucky, Gaby, Giovanni, Blanca, Barocio, y al Tio Vic. Por un verano extraordinario?!

A mis ahijados de cariño: David Paredes Robledo, Alan Paredes Robledo (P.D. Bienvenido al mundo), Madian Abascal Guadarrama, Maya Aranda Sanchez, Karenina Chacon, Osana Aime Gonzalez, Anthony Echeveste Rodriguez y ¿? Flores Perez (P.D. A ver si te apuras). Recuerden que siempre pueden contar con su Tia Claudia.

A mis amigos y amigas de Rosarito: Vannesa, Iliana + Chiquis, Manuel + Christian, Suzi, Atya, Shannon, Elizabeth, Stacey, Alisson, los Gonzalez Boys (Luis, Ron, Adrian...), Chuy, Panchito, Loren, Gary, Jorge "G", Tato, Eduardo, Teto, Tony E., George E., los Murrieta, Ryan y Tad.

A mis amigas, amigos y cuates de la carrera: Jorge "Saluditos" (P.D. Gracias por todo), Jessica, Grecia Cupul, Francisca + Victor, Itzel Hernandez, Clarissa, Gil, Crisanto Amaro, Victor Faulkner, Selene + Carlos, Los Biologos de Guadalajara Adrian, Fabian, Jorge, ...), Aida, Fausto y al final, pero no el último, Tatanka.

A mis compañeros de ASOCEAN, por todos sus consejos.

A todos los que en algún momento me ayudaron, o compartieron un buen momento,
!!!!Gracias !!!!

INDICE

RESUMEN.....	I
PAGINA DE APROBACIÓN.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
INDICE.....	VIII
LISTA DE TABLAS.....	IX
LISTA DE FIGURAS.....	X
INTRODUCCIÓN.....	1
ANTECEDENTES	5
OBJETIVOS.....	8
ÁREA DE ESTUDIO.....	9
METODOLOGÍA.....	15
RESULTADOS.....	22
DISCUSIONES.....	37
CONCLUSIONES.....	42
BIBLIOGRAFÍA.....	44
APENDICES.....	52

LISTA DE TABLAS

Tabla I.- Especies que forman igual o más de 3% de la muestra total.....	22
Tabla II.- Índice de diversidad de Shanon-Wiener (H'), índice de diversidad de Simpson (ds), Equitabilidad (J'), diversidad máxima esperada (H' max) y dominancia (l) para todas las estaciones analizadas.....	24
Tabla III.- Valores de la prueba X^2 para los agrupamientos.....	30
Tabla IV.- Valores de los índices de diversidad Shanon-Wiener (H'), índice de diversidad de Simpson (ds), equitabilidad (J'), índice de dominancia de Simpson (l) y la diversidad máxima esperada (H' max) para cada biofacies.....	34
Tabla V.- Intervalos de tolerancia para la salinidad y temperatura en los géneros y especies encontrados en Bahía Concepción, donde O indica baja abundancia y X indica una alta abundancia (Datos tomados de Phleger, 1964; Murray, 1976; Hernandez-Flores, 1981; Kennett, 1982 Parada-Rufinati y Londoño de Hoyos, 1983; y Cadena-Lucero, 1996).....	35
Tabla VI.- Intervalos de profundidad y substrato para los géneros y especies encontrados en Bahía Concepción, donde O indica baja abundancia y X indica una alta abundancia (Datos tomados de Phleger, 1964; Murray, 1976; Hernandez-Flores, 1981; Parada-Rufinati y Londoño de Hoyos, 1983; y Cadena-Lucero, 1996).....	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.- Localización del área de estudio.....	10
Figura 2.- Área de estudio, con las estaciones de donde se tomaron las muestras de sedimento.....	16
Figura 3.- Índice de diversidad de Shanon-Wiener (H') para las asociaciones de foraminíferos bentónicos de Bahía Concepción, B.C.S.....	25
Figura 4.- Índice de diversidad de Simpson (d_s) para las asociaciones de foraminíferos bentónicos de Bahía Concepción, B.C.S.....	25
Figura 5.- Índice de equitabilidad (J') para las asociaciones de foraminíferos bentónicos de Bahía Concepción, B.C.S.....	26
Figura 6.- Índice de dominancia de Simpson (I) para las asociaciones de foraminíferos bentónicos de Bahía Concepción, B.C.S.....	26
Figura 7.- Dendograma obtenido del análisis de agrupamiento (UPGMA/Distancias Citadinas) de las estaciones analizadas de Bahía Concepción, B.C.S., donde se observan 4 grupos definidos.....	28
Figura 8.- Biofacies de foraminíferos en Bahía Concepción, B.C.S.....	29
Figura 9.- Biotopos característicos encontrados en Bahía Concepción, pertenecientes a la Biofacies I (9a), Biofacies II (9b) y Biofacies III (9c)...	33

INTRODUCCIÓN

Los foraminíferos son organismos eucariontes (Reino: Protista), unicelulares (Subreino:Protozoa), que presentan flagelos en su etapa reproductora y pseudópodos el resto de su ciclo biológico (Phyllum:Sarcomastigophora). La presencia dominante de pseudópodos los clasifica en el Subphyllum Sarcodina. Estos pseudópodos son del tipo no rígido (Superclase:Rhizopoda), formados por una delgada capa externa de citoplasma y de forma anastomosada (Clase: Granuloreticulosa). Secretan un caparazón llamado testa, generalmente de origen orgánico o calcáreo (Orden: Foraminíferida). La testa usualmente se presenta formada por cámaras que incrementan su tamaño sucesivamente, y que se comunican con una apertura que pone en contacto al organismo con el medio (Brusca y Brusca, 1990).

Se han descrito tres estructuras fundamentales en la construcción de las testas:

- 1) Aglutinadas; consiste en granos de sedimento o detritus adheridos por un cementante que secreta el organismo,
- 2) Porcelánidas: cristales de calcita elongados con una orientación al azar, y sobre estos una delgada capa de cristales tangencialmente orientados, y
- 3) Hialinas: cristales de calcita de mayor tamaño, orientados perpendicularmente respecto a la superficies de la testa.

Estos tipos básicos de pared o testa se pueden correlacionar con el ambiente de crecimiento, siendo los foraminíferos aglutinados muy comunes en áreas de salinidad bajas, temperaturas bajas, y zonas de gran profundidad. Los foraminíferos porcelánidos son especialmente abundantes en

ambientes someros, con salinidades normales o hipersalinas y temperaturas altas. Mientras que los de estructura hialina son comunes en zonas de temperatura y salinidades intermedias (Dodd y Stanton, 1990)

En su reproducción se reconoce una alternancia de generaciones, con etapas sexuales y asexuales, pudiendo ocurrir varias fases asexuales antes de una sexual. En ocasiones se presenta un dimorfismo sexual debido a la alternancia (Murray, 1976).

Hay formas bentónicas, que viven sobre (epifaunal) o dentro (infaunal) de los primeros centímetros del substrato y de las cuales existen miles de especies; y las planctónicas, éstas viven suspendidas en gran número en la columna de agua, de las que solo se estiman entre 30 y 50 especies (Tasch, 1980). Las formas bentónicas han existido desde el Cámbrico (hace 570 ma) y las planctónicas desde el Mesozoico (hace 245 ma).

Las características más sobresalientes de los foraminíferos es el gran número de factores abióticos que influyen sobre su actividad, ya que los de las zonas costeras son muy resistentes a cambios ambientales, pero los de las zonas abisales tienen rangos muy definidos de tolerancia, por lo cual la temperatura, salinidad, profundidad, luz, turbidez, oxígeno disuelto, pH, concentración de nutrientes, entre otros, condicionan su distribución. Los organismos bentónicos están fuertemente influenciados por la naturaleza del substrato en el que viven (Dodd y Stanton, 1990), encontrándose una relación entre la forma de testa y el sedimento. Debido a su pequeño tamaño, alta

diversidad y gran abundancia en grupos modernos y fósiles, aun siendo muestras de sedimento relativamente pequeñas, brindan suficiente información para llevar a cabo un análisis ambiental (Lipps, 1983).

La mayor parte de los trabajos paleoecológicos sobre foraminíferos se han basado en la comparación directa de asociaciones fósiles con asociaciones similares modernas, e infiriendo que los ambientes por ende, también son similares. El resultado está basado en el principio de Uniformismo Taxonómico (Murray, 1976), que dice que los fósiles son ambientalmente análogos a sus contrapartes modernas (Lipps, 1983). Este método es utilizado ampliamente en estudios científicos y en aplicaciones industriales, especialmente en la industria del petróleo.

Otros métodos utilizados para estos trabajos paleoecológicos son las tendencias en las abundancias y diversidad de especies, las razones de organismos planctónicos contra bentónicos, la abundancia relativa de organismos porcelánidos y aglutinados, y los límites de profundidad de las especies (Douglas, 1983), que son indicadores de la estructura de las comunidades presentes y por ende de los factores ambientales.

El empleo de estos microorganismos como herramienta oceanográfica es de gran utilidad en la investigación de: (1) los movimientos de las diferentes masas de agua y sus propiedades físico-químicas; pues las masas de agua se diferencian unas de otras por su temperatura (T°), salinidad ($S\%$) y densidad (δ), y a pesar que las diferencias físicas son

muy pequeñas, los foraminíferos han evolucionado de manera que son muy sensibles a estas diferencias (Kennett, 1982), habitando masas de aguas específicas, y siendo transportados por ellas; (2) problemas de ecología y zoogeografía, donde la distribución y las relaciones entre foraminíferos bentónicos y planctónicos nos indican el medio; (3) problemas paleoclimáticos, ya que la composición isotópica de la testa nos puede indicar paleotemperatura; (4) estudios en el campo de la geología marina, en especial para reconstruir la historia evolutiva de los océanos al medir las respuestas de los organismos a los cambios ocurridos; y (5) las relaciones que éstos fósiles guardan con un control bioestratigráfico, pues los foraminíferos planctónicos tienen distribuciones mundiales, y permiten correlacionar las edades de los estratos sedimentarios fácilmente (Kennett, 1982). Todas estas características explican porque los foraminíferos desempeñan un papel tan importante en los estudios oceanográficos y paleoceanográficos. (Boersma, 1981).

De lo anterior se puede ver que los foraminíferos bentónicos nos aportan información oceanográfica importante sobre los tipos de sedimentos, corrientes, energía del ambiente, por nombrar algunos. Debido a su gran sensibilidad a fluctuaciones ambientales su estudio es importante como indicador de cambios a través del tiempo. Al estudiar la comunidad de foraminíferos bentónicos en Bahía Concepción, nos permitirá observar como se estructura la comunidad en respuesta al medio y posteriormente se podrán realizar comparaciones con las comunidades fósiles, así como el ambiente en el que estas se desarrollaron.

ANTECEDENTES

A) En el Golfo de California

Dentro del Golfo de California han sido pocos los estudios micropaleontológicos donde han sido utilizados foraminíferos planctónicos y/o bentónicos. Entre estos se pueden citar el de Bradshaw (1959) quien estudió los foraminíferos planctónicos vivos del Pacífico Norte y Ecuatorial, incluyendo la costa oeste del Golfo de California desde Bahía Concepción hasta Cabo San Lucas. Encontró que la distribución y abundancia de la mayoría de las especies muestra el mismo patrón que la distribución de fosfato inorgánico.

Bandy (1961) señaló que la máxima diversidad de especies y el máximo número de especies ocurre en la plataforma exterior y en la pendiente superior; reconociendo 17 faunas o biofacies basándose en la profundidad a la que se encontraron las especies, siendo una biofacie característica de condiciones eurihalinas, otra de la zona entre mareas y las 15 restantes de zonas profundas.

Phleger (1964) realizó un estudio en donde describe cualitativamente la distribución de los foraminíferos bentónicos vivos del Golfo, identificando 220 especies, y estimando aproximadamente 50 formas vivientes que no se identificaron. Encontró que solo 66 especies son comunes como para usarse en un estudio ecológico, y el resto presentaron una distribución rara, además relaciona la distribución con el ambiente.

En 1981, Hernandez Flores encontró en la parte central del Golfo de California, que los factores abióticos influyen en la distribución de algunas especies de foraminíferos; los planctónicos se encuentran distribuidos a manera de manchas, con una mayor concentración en la parte sur del Canal de Ballenas, y los bentónicos son más abundantes sobre la pendiente (talud), disminuyendo su abundancia hacia el fondo de las cuencas.

B) En Bahía Concepción

A pesar de la amplia variedad de estudios oceanográficos realizados en Bahía Concepción no hay ningún estudio publicado sobre foraminíferos, ya sean planctónicos y/o bentónicos.

En Bahía Concepción existen numerosos estudios que incluyen aspectos sobre:

1.- Geología y oceanografía física (Cruz Orozco *et al.* 1991; Ledesma Vásquez y Johnson, 1993; Godinez Orta *et al.*, 1994; Perez Soto, 1995; Motolinia Hidalgo, 1996; Obeso Nieblas *et al.* 1996, Meldhal, *et al.* 1997), encontrando que la bahía es de origen tectónico, influenciada por 23 subcuencas hidrológicas, sus sedimentos se caracterizan en tres grupos, según su composición, y la dirección del transporte sedimentario es de norte a sur.

2.- Hidrología (Magallanes, 1992; Magallanes *et al.* 1993; Steller, 1993; Reyes Salinas, 1994), determinándose que las aguas de la bahía están semiaisladas del Golfo de California, presentando una estratificación en primavera y verano.

3.- Plancton (Gárate Lizárraga, 1992; Morquecho Escamilla, 1996), donde se ha

encontrado que hay mayor abundancia de especies en la boca de la bahía que en la cabeza.

4.- Botánica marina (Casa Valdez *et al.*, 1993; Mateo Cid, 1993; Nuñez López, 1993; Nuñez López y Casa Valdez, 1996, Sánchez-Lizaso y Riosmena-Rodríguez [En prensa] en Santa-María Gallegos, 1996; Santa-María Gallegos, 1996), determinando en su mayoría las estaciones de año en la cual se presenta la mayor biomasa de ciertas especies de algas y pastos marinos.

5.- Crustáceos (Ramírez Guillén, 1983; Leija Tristán y Sánchez Vargas, 1988; Campos y Rosa, 1990), éstos trabajos son sobre taxonomía.

6.- Moluscos (Baquero Cárdenas, 1983; Anguas-Velez, B. y J.L. Castro-Ortiz, 1990; Castro-Ortiz, J.L, Tripp-Quezada, A. y Anguas-Vélez B., 1992; Villalejo-Fuerte y Ochoa Baez, 1992; Félix Pico *et al.* 1992; Villalejo Fuerte *et al.* 1994; Feliz Pico *et al.* 1995), en especial sobre el ciclo de vida de la almeja catarina (*Argopecten circularis*) y la almeja chocolata (*Megapitaria squalida*), así como su potencial de explotación.

7.- Ictiología (Abitia-Cárdenas L.A., Rodríguez-Romero J. y Gálvan-Magaña F., 1990; Rodríguez Romero, 1992; Rodríguez Romero *et al.* 1992), encontrando larvas de peces de importancia económica dentro de la bahía.

8.- Ecología (Salazar Vallejo y Stock, 1987, Anónimo, 1992 en Muñeton-Gómez M. S., Cota-Meza, M. S. y Vera A. G. R., 1994), señalando el área como apta para el desarrollo de actividades pesqueras y de acuicultura.

OBJETIVOS

- Identificar taxonómicamente a nivel de especie los foraminíferos bentónicos recientes de sedimentos superficiales de Bahía Concepción, B.C.S.
- Describir la estructura de las comunidades de los foraminíferos, mediante el uso de índices de diversidad y equitabilidad.
- Determinar las biofacies de foraminíferos bentónicos existentes en el área.

ÁREA DE ESTUDIO

A) Características Geográficas

Bahía Concepción está localizada en la costa noreste de Baja California Sur, entre los paralelos 26° 55' y 26° 30' de latitud norte y los meridianos 111° 42' y 110° 40' de longitud oeste, tiene forma elongada en dirección norte-sur y mide aproximadamente 45 km de largo, y entre 9 y 3.5 km de ancho (Fig., 1). La extensión aproximada es de 26, 400 hectáreas (Santa-María Gallegos, 1996).

Su comunicación con el Golfo de California se encuentra en el extremo norte y es permanente. Su profundidad media es de 17 metros y la máxima, localizada al sur de la bahía, es ligeramente mayor a los 30 metros. En la porción noreste posee un canal de hasta 30 metros, contiguo a tierra (Pérez Soto, 1995). Por su origen la clasifica Lankford (1977), como una laguna tipo V-A, donde V (tectónica) equivale a una depresión y barrera producidas por levantamientos, y A (estructural) son barreras de levantamientos rocosos irregulares o discontinuos.

B) Factores Climáticos e Hidrográficos

El clima de la región, en promedio es semicálido, muy seco, con temperatura media anual de 23°C, llegando en verano a registrarse temperaturas de 32° a 38° C, mientras que en los meses de invierno la temperatura desciende hasta 6° C (Mateo Cid et al. 1993). Los vientos dominantes son del NO de diciembre a febrero y del SO de marzo a octubre (Reyes Salinas, 1994 en Santa-Maria, 1996).

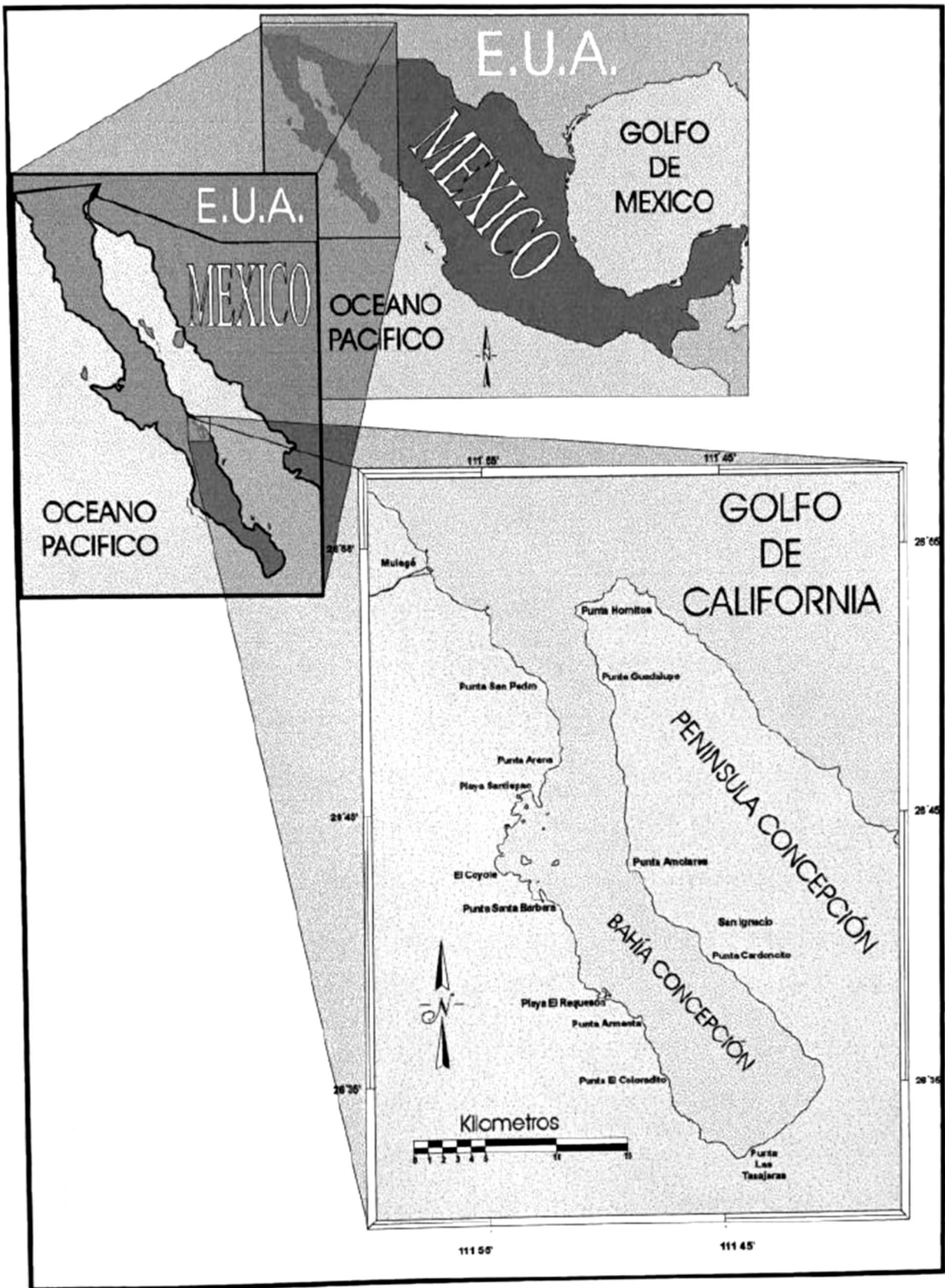


Figura 1.- Localización del área de estudio.

La cuenca hidrológica a la que pertenece Bahía Concepción se localiza al extremo norte de la Región Hidrológica número 6, una región que abarca toda la zona sudeste de la península de Baja California (Secretaría de Recursos Hidráulicos, 1975), y para la bahía esta compuesta por 23 subcuencas (Pérez-Soto, 1996), teniendo una extensión de 2418km². Las lluvias son en verano, con una precipitación muy variable, cuya media anual es de 126 mm (García 1981 en Santa-María 1996).

En esta región los factores fisiográficos que determinan las condiciones hidrometeorológicas son: 1) los cuerpos marítimos (como fuentes de humedad), en particular el Golfo de California; 2) las condiciones orográficas derivadas de la sierra San Francisco y La Giganta, y 3) su posición geográfica al paso de huracanes que provienen de las zonas ecuatoriales del Océano Pacífico; estos huracanes muestran trayectoria más o menos paralelas al litoral sur occidental mexicano y ocasionalmente siguen rumbo hacia el norte del Golfo, a su paso producen lluvias con volúmenes en uno o dos días superiores a la lluvia total media anual (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1983).

C) Factores Oceanográficos

La boca de la bahía está influenciada por la corriente del Golfo de California, la cual fluye predominantemente hacia el noroeste en los meses de mayo a octubre y hacia el sudeste de noviembre a abril, mostrándose como respuesta al patrón estacional del viento (de la Lanza Espino, 1991). El patrón de corrientes de la bahía está determinado

casi en su totalidad por las mareas (Obeso Nieblas et al. 1996), mostrando dos flujos y dos reflujos diarios puesto que el tipo de marea es mixto, con una desigualdad diurna en las bajamares. Las mareas vivas se presentan en los meses de noviembre a febrero del medio día al atardecer (Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México, 1994).

El prisma de mareas tiene un valor más bajo con respecto al volumen de la laguna al Nivel Medio del Mar, apenas un 3.9% y un tiempo de evacuación de 25.5 ciclos de marea. Por lo que se considera que sus aguas están semiaisladas de las del Golfo (Santa-María Gallegos y Jiménez Ilescas, en preparación en Santa-María Gallegos, 1996). La masa de agua que conforma la laguna presenta un periodo de estratificación en los meses de marzo a octubre, en el que se presenta una fuerte termoclina por debajo de los 10 metros de profundidad. En el resto del año se producen cambios notables en la hidrodinámica que permite la homogeneización térmica de la columna de agua (Reyes Salinas, 1994).

Segun Motolinia (1996) la bahía se caracteriza por tres grupos sedimentarios de acuerdo a su composición: Arena Volcánica (con contenido variable de algas calcáreas), Calcoarenita (compuesta por algas calcáreas y moluscos) y Lodo Verde (con contenido variable de conchas), y Meldahl et al (1997) las subdivide en 7 litofacies: lodo verde, lodo verde con abundantes conchas de moluscos, lodo verde con abundantes fragmentos de moluscos, arena volcánica gruesa con fragmentos de moluscos y calcáreos, arena

volcánica con fragmentos de moluscos y calcáreos, calcarenita de rodolitos y calcarenita de rodolitos y fragmentos de moluscos; y dos grupos definidos de acuerdo con sus características granulométricas; donde un grupo es controlado por la distancia de la costa y el otro por la profundidad. La dirección del transporte del sedimento ha sido determinado de Norte a Sur (Motolinia Hidalgo, 1996).

Hidrología: Las temperaturas del Golfo de California, tanto del agua como del aire, son más variables que las que se presentan en la costa pacífica de la Península (en el agua: 19 a 29° C al sur y 13 a 32° C en el extremo norte). En las lagunas costeras se pueden alcanzar valores muy extremos: 32°, 33° o incluso hasta 36° C en el agua. En Bahía Concepción la temperatura superficial del agua oscila anualmente entre los 18 y los 32° C aproximadamente (Contreras Espinosa, 1988). En marzo se aproxima a los 15° C a una profundidad de 20 metros, el resto del año se mantiene entre los 20 y 28° C en su estrato profundo (Reyes Salinas, 1994).

Dentro de la bahía, la temperatura del agua en la zona costera presenta variaciones importantes entre localidades y presenta un comportamiento estacional, mostrando la influencia de las corrientes internas y el intercambio de aguas con el Golfo (Magallanes *et al.* 1993). De acuerdo con registros entre los años de 1988 y 1990, la temperatura osciló entre 16 y 31.2° C (Castro Ortiz com. pers. en Santa-María Gallego, 1996). El caso excepcional se presentó en febrero de 1989, cuando la temperatura del agua de la bahía fue 16° C (Gárate Lizárraga, 1991; Villalejo Fuerte y Ocho Báez, 1993).

Sobre el margen occidental, en las localidades conocidas como Santispac y El Coyote se ubican manantiales hidrotermales con temperaturas que oscilan de 38 a 51° C (Cruz Orozco *et al.* 1991). El estero Santispac ubicado 5 km al sur de Punta Arena presenta una extensión aproximada de 4 hectáreas con vegetación de manglar en un 60% de su superficies y se comunica con la bahía a través de un canal de 4 m de ancho con baja profundidad. En este estero la temperatura varía entre 32.8° C y 30.5° C (máxima y mínima diurnas respectivamente) en julio y en febrero entre 27° C y 24° C (Magallanes, 1992).

Respecto a la salinidad, el contenido de sales presenta variaciones mínimas por lo que su valor es similar a la salinidad marina (35‰). Gárate Lizárraga (1991) registró en febrero de 1989 una salinidad de 34.5 a 35.4‰.

METODOLOGÍA

A) Metodología de campo

Durante el mes de marzo de 1994, se obtuvieron 60 muestras de fondo mediante el uso de draga de quijadas tipo Pomar ($2,770 \text{ cm}^3$), abordo de una pequeña embarcación inflable (3m de largo). El muestreo consistió en una serie de 13 transectos orientados Oeste-Este a todo lo ancho de la bahía, las estaciones se distribuyeron equidistantes dentro de cada transecto, variando el número de ellas de transecto a transecto (Fig. 2). Su localización fue obtenida por medio de un posicionador por satélite (GPS) Garmin 2000 (Motolinia Hidalgo, 1996)

B) Metodología de Laboratorio

Las características granulométricas de las muestras fueron descritas por Motolinia (1996) utilizando técnicas descritas por Royse (1970) y Folk (1974). Las medidas descriptivas de las distribuciones de sedimento fueron obtenidas utilizando el método de momentos descrito por McBride (1971) (Motolinia Hidalgo, 1996).

Para separar los foraminíferos de las muestras sedimentológicas se tomaron 10 gramos de la fracción entre 1 y 4 phi, de 3 muestras, y se procedió a obtener el tamaño mínimo de muestra, determinándose en 170 organismos. Se procedió a separar los organismos de 48 muestras que representan todos los transectos realizados, de las cuales en 3 muestras se obtuvieron menos de 170 organismos. Los especímenes fueron montados, identificados y contados. La identificación de las especies fue realizado en

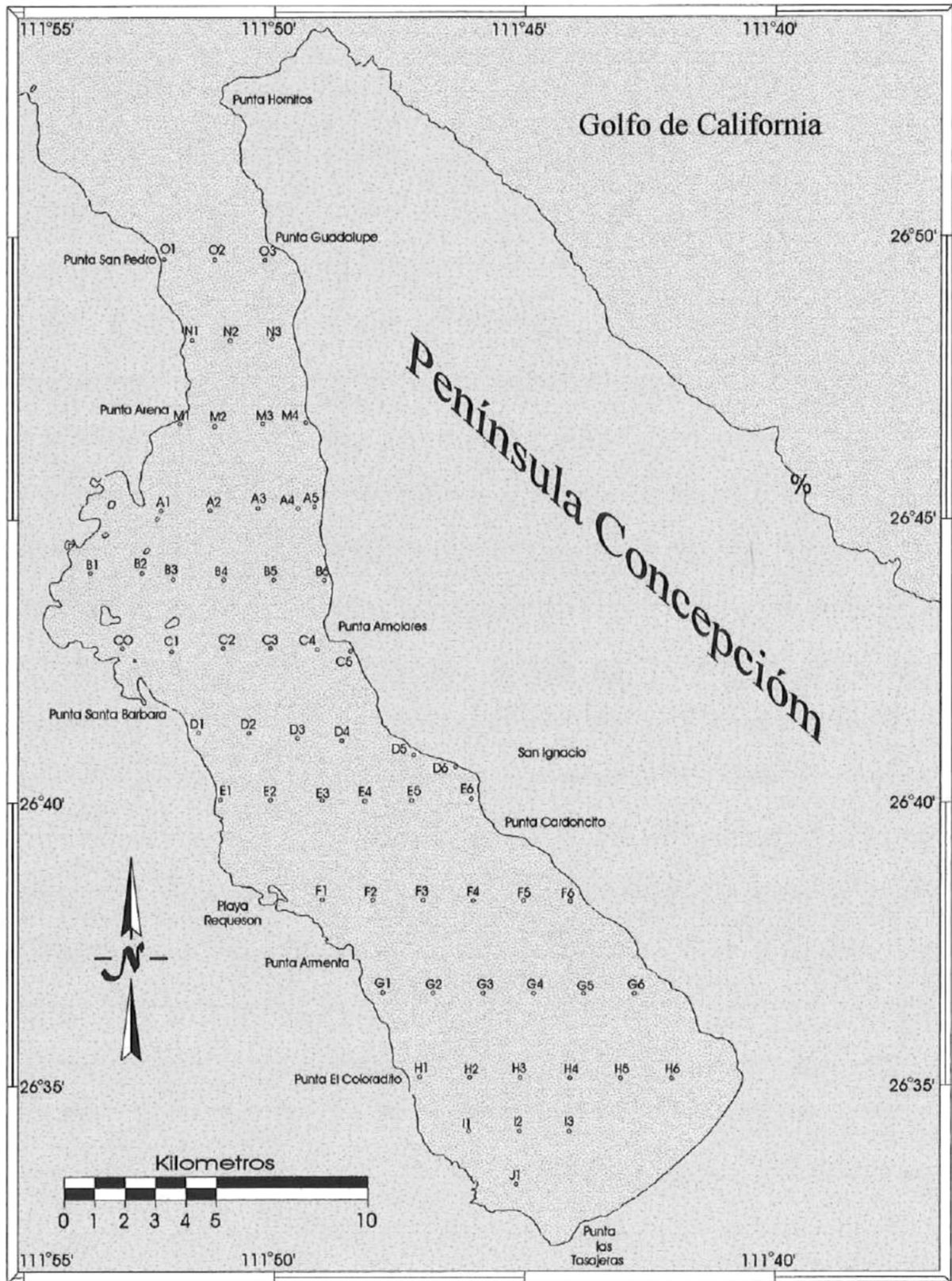


Figura 2.- Localización de las estaciones de muestreo en Bahía Concepción, B.C.S.

base a las clasificaciones propuestas por Loeblich y Tappan (1974), Phleger (1964), McCulloch (1977) y Walton (1955).

C) Método de Procesamiento de Datos

El número de especies bentónicas, y la abundancia total de cada una, fue utilizada para evaluar la estructura de las comunidades mediante los índices de diversidad de Shannon-Wiener (H'), de Simpson (d_s), Equitabilidad (J'), Dominancia (I) y diversidad máxima esperada ($H' \max$) para todas las estaciones.

La medición de diversidad toma en cuenta el número de especies y que tan igualmente abundantes son las especies (McGurran, 1988), es decir, la distribución de los individuos entre las especies (Murray, 1992). El índice de Shannon-Wiener (H') supone que los individuos han sido muestreados al azar de una población de tamaño indefinido, y que todas las especies están representadas en las muestras. Este índice se define como:

$$H' = -\sum p_i \log p_i$$

donde p_i = abundancia proporcional de la especie i ésima,

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

donde n_i = número de individuos de la especie i ésima ,

N = número de organismos en la muestra.

Los índices de riqueza de especies distinguen entre riqueza numérica de especies, que se define como el número de especies por un específico número de individuos, y densidad de especies, que es el número de especies por una unidad de área específica

(Murray, 1992).

El índice de Simpson originalmente fue utilizado para determinar la concentración, llamada comúnmente dominancia (I), la cual se estima usando la fórmula:

$$I = \frac{\sum ni(ni - 1)}{N(N - 1)}$$

donde ni = número de individuos de la especie i ésima,

N = número total de individuos de la muestra.

A partir del índice de dominancia (I), se obtiene el índice de diversidad de Simpson (ds), el cual es el inverso de I , obteniéndose mediante la siguiente fórmula:

$$ds = \frac{1}{I} = \frac{N(N - 1)}{\sum ni(ni - 1)}$$

donde : ni = número de individuos de la especie i ésima,

N = número total de individuos en la muestra.

Para obtener la equitabilidad, se necesita obtener el valor de H' max. que es la diversidad máxima esperada si todas las especies presentes en la muestra estuviesen igualmente distribuidas (abundantes), y se define como:

$$H' \text{ max} = \log S$$

donde S = No. de especies en la muestra

El índice de equitabilidad mide que tan igualmente distribuidas (abundantes) son las especies en la muestra, y se define como:

$$J' = \frac{H'}{H' \text{ max}} = \frac{H'}{\log S}$$

H' = diversidad de Shanon-Wiener.

Para obtener los índices descriptores de las estructuras de la comunidad se utilizó el total de especies bentónicas con las abundancias absolutas.

Para determinar el mejor método de agrupamiento, se hizo una revisión bibliográfica, encontrándose que el método de Ward y el UPGMA (Unweighted pair-group average) eran los más apropiados para el tipo de datos. Para obtener las distancias de similitud, se escogieron los métodos de distancias citadinas (City Block, Manhattan) y el de distancias euclidianas. Se hizo un análisis de agrupamiento (Cluster) utilizando las combinaciones UPGMA/distancias euclidianas, UPGMA/distancias citadinas, Ward/distancias citadinas y Ward/distancias euclidianas.

El método de Ward utiliza como criterio para determinar el agrupamiento que debe de haber el menor incremento posible en la sumatoria de las desviaciones cuadradas (varianza) de la media del cluster (grupo), y produce una estructura jerárquica bien proporcionada. La medición no ponderada de medias (UPGMA) utiliza tanto la distancia entre la media como la distancia entre el centroide de los grupos de datos, resultando en una estructura jerárquica nítida (Sneath R. H. A. y Sokal R. R., 1977). Los agrupamientos se representan por medio de un dendograma.

La medición por Distancias Citadinas o Bloques Citadinos en la mayoría de los casos da resultados muy similares a las distancias Euclidianas. Sin embargo, en ésta medida las distancias no son elevadas al cuadrado, por lo que las distancia son tomadas en valores reales. La Distancia Citadina es:

$$\text{Distancia citadina} = \sum_{n=1}^n |x_{in} - x_{jn}|$$

en donde: x_{in} , y_{jn} = unidades a clasificar y n = especie enésima.

Las distancias euclidianas (d_{ij}), es la distancia más corta entre dos puntos, y se define para un objeto i y j , entre puntos representados en el espacio (Pielou, 1977) como:

$$\text{Distancia euclidiana} = \sum_{n=1}^n (x_{in} - x_{jn})$$

Después del análisis exploratorio de agrupamiento, se efectuó la correlación entre la matriz de distancia y la matriz cofenética (amalgamación) obtenida, si el valor es mayor o igual a 0.8 nuestro análisis de agrupamiento es correcto. Para el desarrollo del análisis de agrupamiento se utilizó el paquete estadístico STATISTICA de Microsoft Co. versión 4.2.

Se definieron las biofacies y biotopos por medio de un análisis de agrupamiento (Cluster Analysis): modo Q y R, que consiste en medir la distancia o similitud entre todos los pares de datos posibles, hasta incluir al total de estos. El resultado se representa mediante un dendograma (Buzas, 1979), además de un mapa, demostrando la distribución espacial de las biofacies.

En el análisis de agrupamiento modo Q utilizado para definir biofacies, cada muestra es comparada con cada una de las demás muestras en base a la abundancia de

cada especie (Mello y Buzas, 1968). Resulta en una agrupación de las distintas localidades de muestreo con asociaciones faunísticas características del medio ambiente al cual están adaptadas.

En el análisis de agrupamiento R, utilizado para definir biotopos, donde cada especie es comparada con cada una de las demás especies en base a la abundancia para cada muestra (Mello y Buzas, 1968), nos da las especies características para una zona, las cuales generalmente son las mejor adaptadas a los factores ambientales prevalecientes en la zona.

Para realizar los cálculos correspondientes se utilizó el paquete de hojas de cálculo Microsoft Excel versión 5.0 para Windows. Para una mejor interpretación se representaron los valores de los indicadores de diversidad en mapas de isolíneas. Los mapas se realizaron utilizando Autocad versión R12, Surfer 5.3 y Corel Draw 7.0 para Windows.

RESULTADOS

Estructura de las comunidades.

Se identificaron un total de 85 especies de foraminíferos bentónicos (Apéndice I), pertenecientes a 42 géneros, 23 familias y 7 superfamilias (*Lituolacea*, *Miliolacea*, *Nodosariacea*, *Buliminacea*, *Discorbacea*, *Rotaliacea* y *Cassidulinacea*). Hubo 11 especies que solo presentaron un organismo y solo diez especies representan más del 3% de la muestra (Tabla I). Se encontraron 2 especies de organismos planctónicos, *Globorotalia menardii* y *Globigerina spp.*

Tabla I. Especies que forman igual o más del 3% de la muestra total

<i>Buliminella elegantissima</i> (Be)	<i>Nonionella basispinata</i> (Nb)
<i>Hanzawaia nitidula</i> (Hn)	<i>Nonionella stella</i> (Ns)
<i>Hanzawaia philippinensis</i> (Hp)	<i>Quinqueloculina lamarckiana</i> (Ql)
<i>Neoponides diversa</i> (Nd)	<i>Quinqueloculina pusilla</i> (Qp)
<i>Elphidium translucens</i> (Et)	<i>Spirolina arietina</i> (Sa)

En la Tabla II se muestran los valores de índice de diversidad de Shanon-Wiener (H'), índice de diversidad de Simpson (ds), Equitabilidad (J'), el índice de dominancia de Simpson (I) y la diversidad máxima esperada (H' max.), para todas las estaciones analizadas. La estación que presentó el índice de diversidad Shanon-Wiener (Fig. 3) máximo es la O2 (1.2014) y el mínimo fue en la A1 (0.5382), el máximo de diversidad según el índice de Simpson (Fig. 4) fue en la estación O2 (13.8384) y el mínimo en A5 (2.1656), la equitabilidad (Fig. 5) presentó su máximo en M3 (0.9122) con el mínimo

en A5 (0.50794), el comportamiento de la diversidad máxima esperada estuvo en relación directa al número de especies presentes, siendo mayor en N2 (1.3802) y el menor en A1 (0.9030). La dominancia se determinó con el índice de Simpson (Fig. 6), siendo la estación A5 la que presenta la mayor dominancia (0.4617), mientras que la O2 presentó un valor de dominancia (0.0722) mucho menor. El mínimo número de especies fue en la estación A1 con solo 8 especies, mientras que la estación N2 presentó el máximo con 24 especies. El promedio de especies presentes por muestra fue de 16. La abundancia total de organismos fue de 9,622 organismos identificados, con un promedio de 200 organismos por muestra, siendo la estación D5 la menos abundante (156) y la B2 la más abundante (275). En general la abundancia mostró una relación con las facies sedimentarias, siendo mayor en las áreas de mezcla de sedimentos, y menor en el lado este de la bahía.

En general se nota una dominancia de foraminíferos de testa hialina (Suborden: Rotaliina) los cuales representan el 71.814% de la muestra total, siguiéndoles los de testa porcelánida (Suborden: Miliolina) con el 26.408% de las especies presentes. Los foraminíferos de testa aglutinada (Suborden: Textulariina) fueron raros, presentándose solo 3 especies y con una abundancia muy pobre, 171 en total, representando solo el 1.777% de la muestra. Las testas observadas en general se encontraron en buenas condiciones, sin indicio de abrasión. Una excepción a esto fueron las testas porcelánidas, las que se mostraban deterioradas y/o en fragmentos, resultando ser los organismos de mayor tamaño los más dañados, mientras que los de menor tamaño se encontraban en mejores condiciones, y esto dificultó su identificación.

Tabla II. Índice de diversidad Shanon-Wiener (H'), índice de diversidad de Simpson (ds), Equitabilidad (J'), diversidad máxima esperada (H' max) y dominancia (I) para todas las estaciones analizadas.

Estación	H'	ds	J'	I	H' max
A1	0.53821	2.29648	0.59597	0.43545	0.90309
A4	1.09207	11.239	0.90694	0.08898	1.20412
A5	0.58216	2.16565	0.50794	0.46176	1.14613
B1	1.0287	8.19669	0.80446	0.122	1.27875
B2	0.8767	5.4992	0.71251	0.18184	1.23045
B3	0.62174	2.63999	0.54247	0.37879	1.14613
B4	0.55947	2.67427	0.55947	0.37393	1
B5	0.85795	4.42339	0.74857	0.22607	1.14613
B6	0.74097	3.42915	0.61536	0.29162	1.20412
C0	1.0568	9.63715	0.84189	0.10377	1.25527
C1	0.75523	4.0679	0.67798	0.24583	1.11394
C2	0.72832	3.2714	0.59192	0.30568	1.23045
C3	0.62212	2.59814	0.59739	0.38489	1.04139
C5	0.81702	4.53312	0.67852	0.22206	1.20412
D1	0.67283	3.37049	0.67283	0.29669	1
D2	0.85454	3.87759	0.64629	0.25789	1.32222
D4	0.96097	7.07135	0.81709	0.14142	1.17609
D5	0.88818	5.87464	0.7552	0.17022	1.17609
E1	1.14702	12.0892	0.88162	0.08272	1.30103
E2	0.96893	7.70026	0.78746	0.12987	1.23045
E3	1.08087	8.34071	0.83078	0.11989	1.30103
E6	0.6946	3.44637	0.62355	0.29016	1.11394
F1	0.88647	5.31463	0.72044	0.18816	1.23045
F3	0.84561	4.66905	0.67365	0.21418	1.25527
F5	0.93109	4.81194	0.71565	0.20782	1.30103
F6	0.96172	6.62748	0.8391	0.15089	1.14613
G1	0.89749	4.55872	0.70185	0.21936	1.27875
G3	0.75559	4.36862	0.72555	0.22289	1.04139
G4	0.72335	3.87872	0.63113	0.25782	1.14613
G6	1.13864	10.3951	0.8482	0.0962	1.34242
H1	1.05179	9.52241	0.82251	0.10502	1.27875
H2	0.72929	4.00729	0.72929	0.24955	1
H3	1.00401	8.06518	0.81597	0.12399	1.23045
H4	0.79841	4.72838	0.73983	0.21149	1.07918
H5	0.74761	3.85159	0.7179	0.25963	1.04139
H6	0.93345	6.40811	0.74362	0.15605	1.25527
I1	0.85799	4.78474	0.72953	0.209	1.17609
I2	1.04178	7.64209	0.80073	0.13085	1.30103
I3	0.88204	4.8951	0.68976	0.20429	1.27875
J1	1.00912	8.85904	0.83805	0.11288	1.20412
M1	1.12425	11.1202	0.85027	0.08993	1.32222
M3	1.04558	10.075	0.91227	0.09926	1.14613
M4	0.76851	4.15189	0.73796	0.24085	1.04139
N2	1.05369	7.0873	0.76342	0.1411	1.38021
N3	1.00514	8.16976	0.83475	0.1224	1.20412
O1	1.0421	8.51534	0.78815	0.11744	1.32222
O2	1.20144	13.8385	0.88229	0.07226	1.36173
O3	1.07565	8.48953	0.81352	0.11779	1.32222

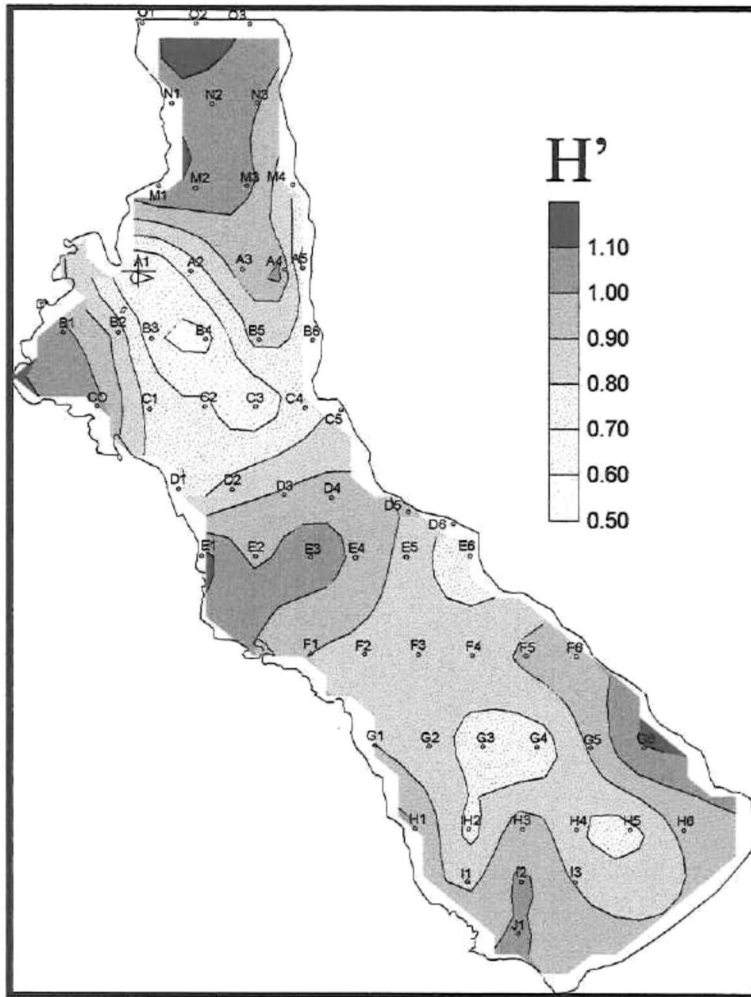


Figura 3.-Índice de diversidad de Shanon-Wiener (H'), para las asociaciones de foraminíferos de Bahía Concepción, B.C.S

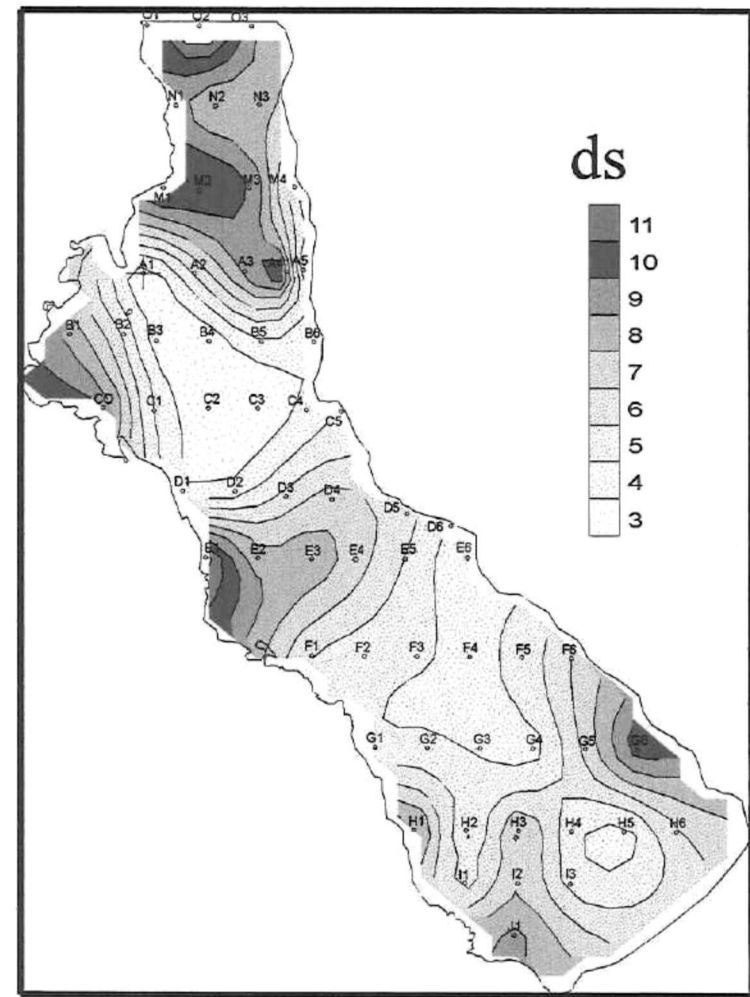


Figura 4.- Índice de diversidad de Simpson (ds) para las asociaciones de foraminíferos de Bahía Concepción, B.C.S.

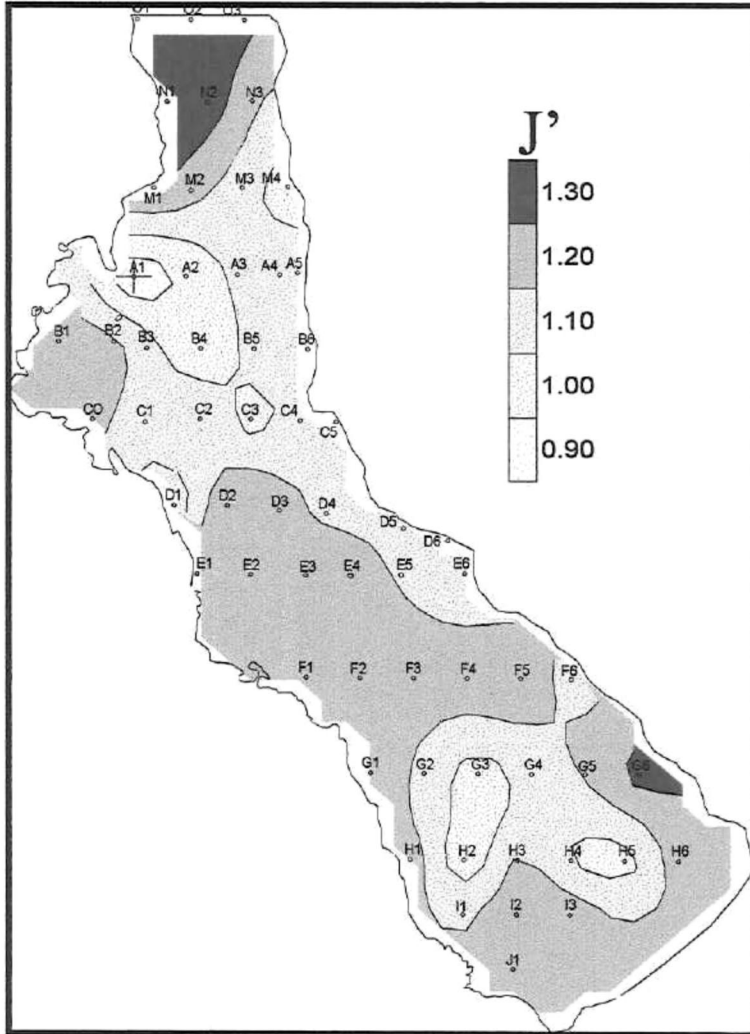


Figura 5.- Índice de equitabilidad (J') para las asociaciones de foraminíferos bentónicos de Bahía Concepción, B.C.S.

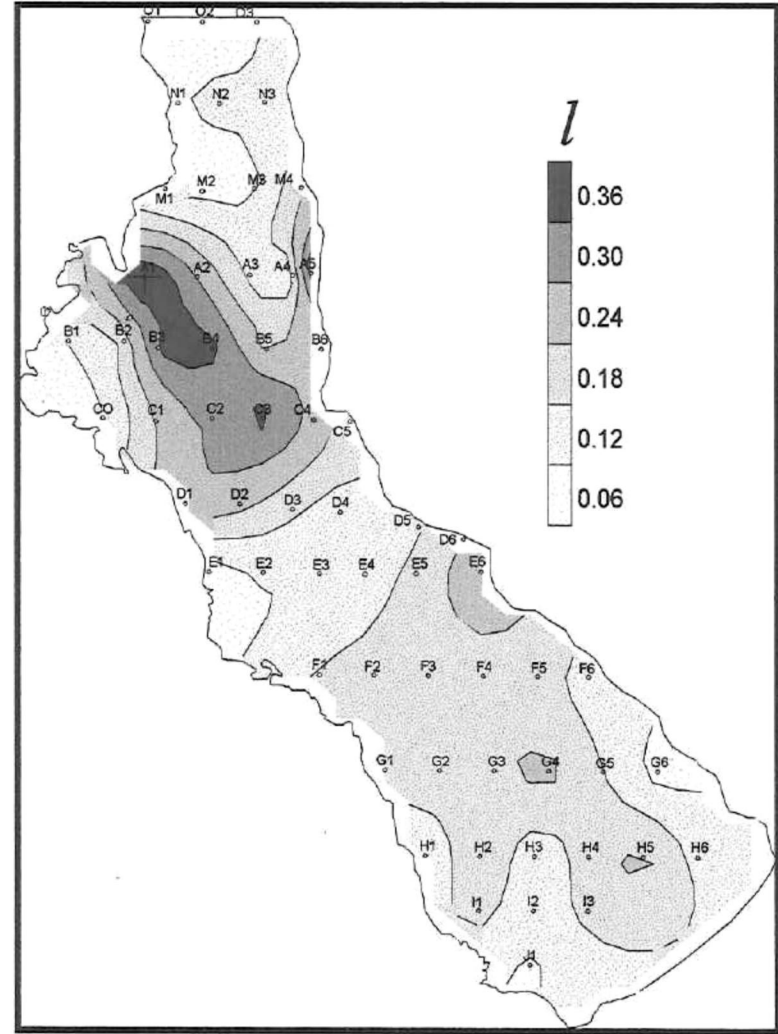


Figura 6.- Índice de dominancia (I) para las asociaciones de foraminíferos bentónicos de Bahía Concepción, B.C.S.

Análisis de agrupamiento.

Se llevo a cabo el análisis de agrupamiento (Cluster) utilizando las combinaciones UPGMA/distancias euclidianas, UPGMA/distancias citadinas, Ward/distancias citadinas y Ward/distancias euclidianas. Se obtuvieron 4 gráficas, la de la primera y cuarta combinación mostraron un encadenamiento, lo cual no permitió diferenciar los grupos, por lo que fueron descartadas, quedando las de la segunda y tercera combinación. De estas se obtuvieron las matrices de distancias y cofenéticas resultantes, a estas se les aplicó un análisis de correlación entre ellas. Ward/distancias citadinas presentó el valor de correlación más bajo (0.569) y la combinación UPGMA/distancias citadinas el valor más alto (0.7789), determinándose esta combinación como la que ofreció mejor representatividad. La medición de las distancias de similitud se realizó por lo tanto con bloques o distancias citadinas (Manhattan City Block).

El resultado del análisis de grupos modo-Q, en el cual se trabajó con las 85 especies bentónicas, muestra 4 grupos o biofacies. La Figura 7 muestra el análisis de agrupamiento en donde se observan los cuatro grupos para las 48 estaciones analizadas. La Figura 8 muestra la distribución espacial de los grupos encontrados en la bahía, incluyendo las estaciones no analizadas. Además, se llevo a cabo un análisis de agrupamiento utilizando solo las especies que representan más del 3% de la muestra total, de acuerdo al método de Imbrie y Kipp, 1971 (en Cadena-Lucero, 1996) procesándose los datos de solo diez especies, obteniéndose 4 grupos.

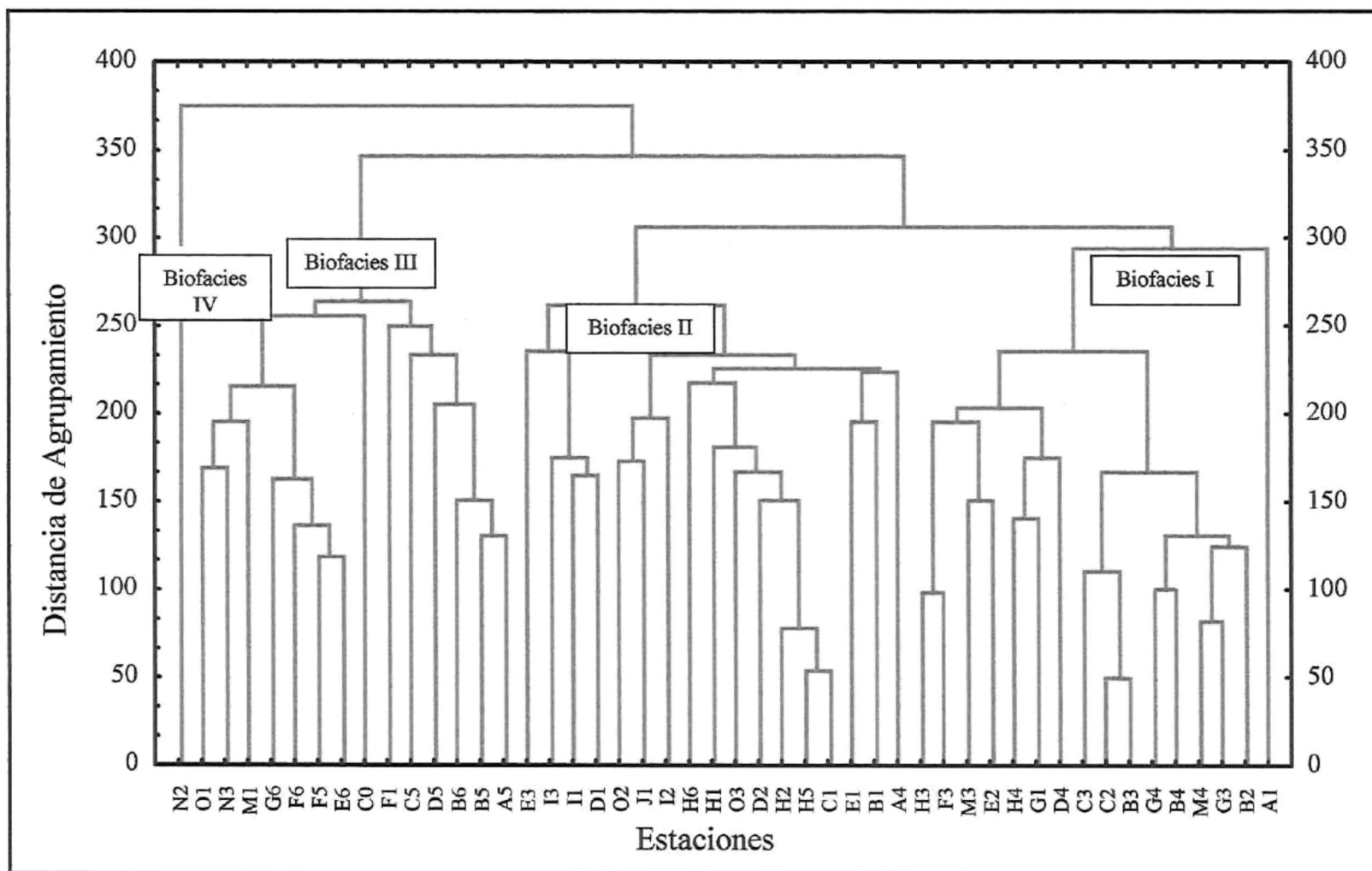


Figura 7 Dendrograma obtenido del análisis de agrupamiento (UPGMA/Distancias Ciudadinas) de las estaciones de Bahía Concepción, B.C.S., donde se observan 4 grupos definidos

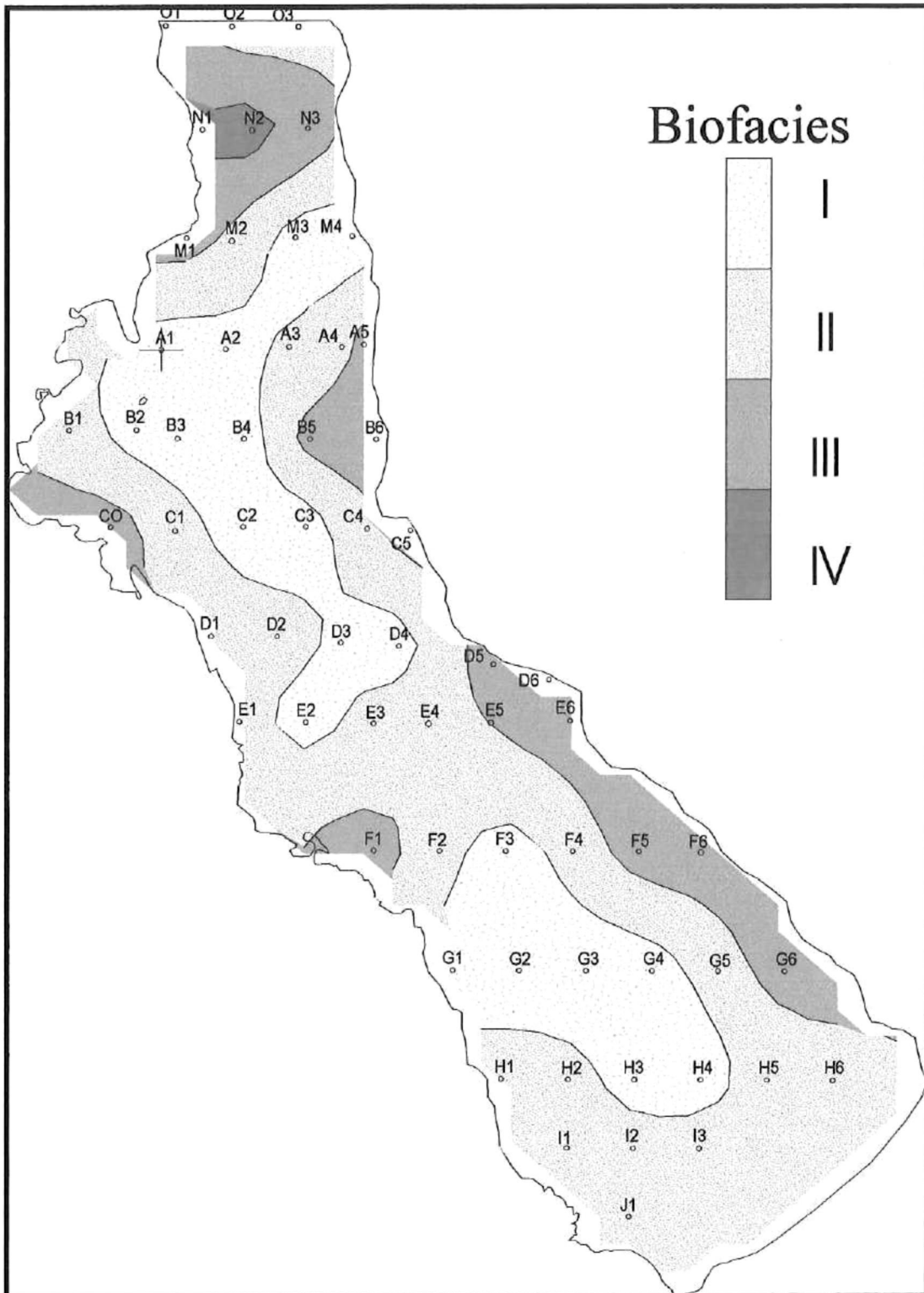


Figura 8.- Biofacies de foraminíferos en Bahía Concepción, B.C.S

Se realizó una prueba de independencia Chi cuadrada (X^2), entre los grupos obtenidos utilizando todos los datos, y los obtenidos con solo las especies que representan más del 3% de la muestra total, encontrándose no independencia entre el primer agrupamiento y el segundo (Tabla III), por lo que se decidió trabajar con los resultados del primer agrupamiento.

Tabla III Valores de la prueba de X^2 para los agrupamientos

Ho: Hay independencia entre los agrupamientos
Hi: No hay independencia entre los agrupamientos

$$X^2 = 59.4138 \quad p = 1.7386 \cdot 10^{-9}$$

$X^2 > p \therefore$ Se rechaza Ho, y se acepta Hi

No hay independencia entre los agrupamientos.

Las biofacies son grupos de unidades ecológicas (estaciones), donde los factores ambientales y los organismos adaptados a estos factores, son uniformes. En un ambiente, diferentes factores prevalecen y propiciarán unidades ecológicas características de esa zona.

Biofacies I .- El análisis de agrupamiento presenta un grupo de 16 estaciones (A1, B2, B3, B4, C2, C3, D4, E2, F3, G1, G3, G4, H3, H4, M3 y M4), que al representarse espacialmente sobre el mapa, incluyen las estaciones A2, G2 y D3, de las cuales no se cuenta con datos, resultando un total de 19 estaciones, que abarcan dos

zonas definidas, una en la parte central superior de la bahía y la segunda en la parte sudoeste. La zona corresponde a las facies sedimentarias de lodo clástico (Meldahl K. *et al*, 1997), la cual se caracteriza por tener tres litofacies distintas: lodo verde, lodo verde con abundantes conchas de moluscos y lodo verde con abundantes fragmentos de moluscos.

Biofacies II.- Consta de 17 estaciones analizadas (A4, B1, C1, D1, D2, E1, E3, H1, H2, H5, H6, I1, I2, I3, J1, O2, y O3), que al representarse espacialmente incrementa a 22 estaciones, agregándose 5 estaciones no analizadas (A3, C4, E4, F2, F4 y G5) . Este grupo abarca dos zonas, toda la cabeza, siguiendo en la parte central, en donde se divide en dos brazos, uno que sigue la costa oeste de la bahía, desde Playa Requesón hasta Punta Arena, y la segunda que parte de la zona central hacia el este, alargándose hacia el norte. La segunda zona se presenta en la parte este de la boca. Se distribuye sobre 2 facies, la de lodo verde en su parte central y la de arena volcánica en la parte sur y norte.

Biofacies III.- El agrupamiento resulta en 14 estaciones (A5, B5, B6, C0, C5, D5, E6, F1, F5, F6, G6, M1, N3, y O1), al cual solo se le agrega una estación (E5) no analizada. Este grupo consiste de cuatro zonas, una que abarca la playa de bolsillo Coyote, otra enfrente de playa Requesón, siendo ambas localizadas sobre arena calcárea, la tercera zona es en el área de la boca, a la altura de punta San Pedro. La última zona esta localizada en el margen este de la bahía, corre paralelamente desde la cabeza hasta

el norte de Punta Amolares. Estas dos zonas se encuentran sobre la facie de arena volcánica.

Biofacies IV.- Consta de una estación (N2), a la cual se le agrega la estación N1. Ambas se localizan al sur de Punta San Pedro, siendo el tipo de sedimento una mezcla entre lodo verde, arena fina con fragmentos de moluscos, y arena volcánica.

Con el fin de determinar los biotopos se hizo un análisis de agrupamiento modo R a cada biofacies. Los biotopos identificados quedan definidos como :

Biotopo I (Fig. 9a) de la biofacies I se caracteriza por la dominancia de *Buliminella elegantissima*, *Neoponides diversa*, *Nonionella basispinata* y *N. stella*.

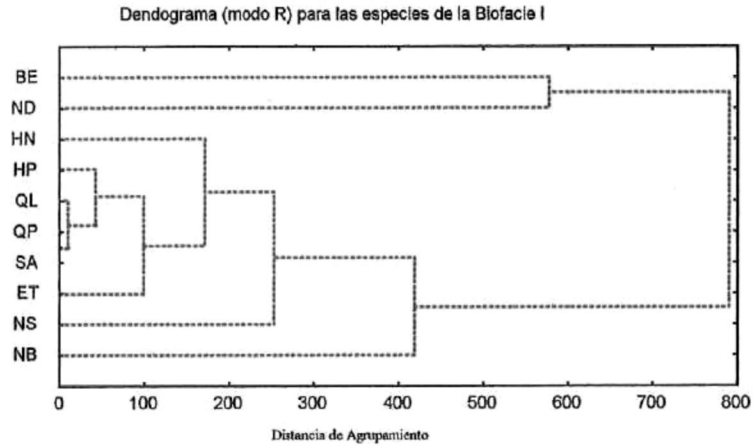
Biotopo II (Fig. 9b) de la biofacie II esta constituido por *Neoponides diversa*, *Nonionella basispinata* y *N. stella*.

Biotopo III (Fig. 9c) de la biofacie III esta formando por la asociación de *Quinqueloculina lamarckiana*, *Q. pusilla* y *S. arietina*.

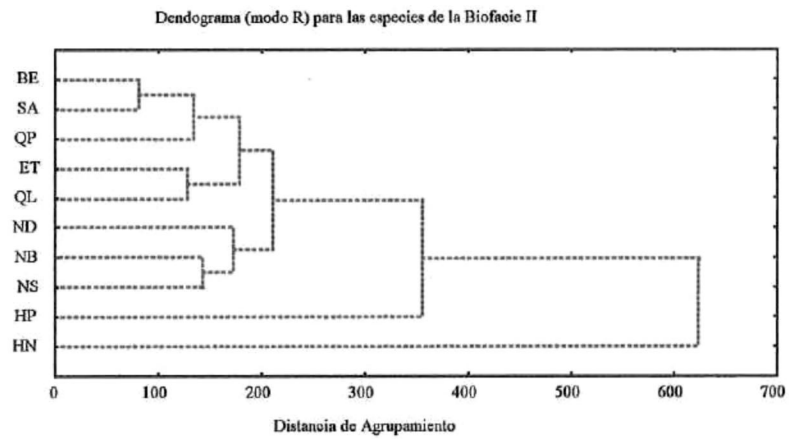
No se pudo determinar el biotopo correspondiente para la biofacies IV, pues solo consta de los datos de una sola estación y no fue posible el análisis de agrupamiento.

Se determinaron los parámetros de diversidad de la comunidad de foraminíferos para las biofacies obtenidas, resultando la Biofacies II como la más diversa según el índice de diversidad de Shanon-Wiener y el de Simpson (Tabla IV), y a su vez la menos

9a



9b



9c

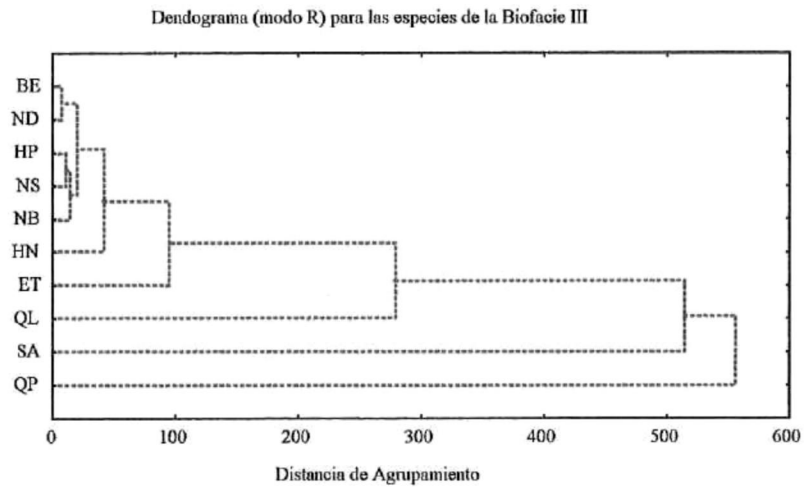


Figura 9 Biotopos característicos encontrados en Bahía Concepción, pertenecientes a la biofauna I (9a), biofauna II (9b) y biofauna III (9c)

dominante. Conjuntamente fue la biofacies que mayor número de especies presentó, resultando en una diversidad máxima esperada alta (1.81). La Biofacies IV resultó ser la menos diversa ($H' = 1.05$ y $ds = 7.08$), pero la más equitativamente distribuida (0.7634) de las cuatro, presentando el menor índice de diversidad máximo esperado.

Tabla IV. Valores de los índices de diversidad Shanon-Wiener (H'), índice de diversidad de Simpson (ds), equitabilidad (J'), índice de dominancia de Simpson (l) y la diversidad máxima esperada (H'_{max}) para cada biofacies.

Biofacie	H'	ds	J'	l	H'_{max}
I	1.0605	7.17051	0.6308	0.13946	1.6812
II	1.323	11.4969	0.7297	0.08698	1.8129
III	1.2519	9.1996	0.6985	0.1087	1.7923
IV	1.0536	7.0872	0.7634	0.1411	1.3802

La Biofacies I presentó valores ligeramente mayores a los de la Biofacies IV en lo que respecta a la diversidad (H' y ds), pero presentó el valor más bajo de equitabilidad de las cuatro biofacies. La Biofacies III presentó valores intermedios para todos los descriptores de diversidad, sin mostrar una tendencia mínima o máxima para algún descriptor, por lo que muestra una homogeneidad en la zona, respecto a las comunidades de foraminíferos.

Indicadores Ambientales

Los organismos en general se encontraban en buen estado, siendo las especies miliolidas y *B. marginata*, *Bolivina denudata*, las que muestran un deterioro en sus

testas. Los intervalos de tolerancia y ambientes típicos para los géneros y especies encontrados en el área de estudio se resumen en la Tabla V y VI. Se puede notar que hay una tendencia hacia las salinidades marinas normales (32-37‰), temperatura templada a tropical, substrato lodoso-arenoso/arenoso, ambiente lagunar y de plataforma interna.

Tabla V. Intervalos de tolerancia para la salinidad y temperatura en los géneros y especies encontrados en Bahía Concepción, donde O indica baja abundancia y X indica una alta abundancia (Datos tomados de Phleger, 1964; Murray, 1976; Hernandez-Flores, 1981; Kennett, 1982 Parada-Rufinatti y Londoño de Hoyos, 1983; y Cadena-Lucero, 1996).

Genero y/o Especies	Salinidad			Temperatura		
	< 32‰	32-37‰	>37‰	Fría 0-12° C	Templada 12-20° C	Tropical 20-30° C
<i>Ammonia becarii</i>	X	X	X		X	X
<i>Textularia schenkii</i>		X		X	X	X
<i>Trochammina kellestae</i>		X		X	X	O
<i>Cyclogira spp.</i>		X			X	O
<i>Quinqueloculina</i>		X	O		X	X
<i>Pyrgo spp.</i>		X				
<i>Triloculina</i>		X	X		X	X
<i>Buliminella</i>	X	X	O		X	O
<i>Bolivina pacifica</i>		X	X	X	X	X
<i>Bulimina</i>		X		X	X	O
<i>Reusella spinulosa</i>		X			X	X
<i>Elphidium</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Cibicides macknani</i>		X	X	X	X	X
<i>Dyocibicides</i>		X	X	X	X	O
<i>Fursenkonia pontoni</i>		X	X		X	
<i>Nonionella stella</i>		X			X	X
<i>Nonion</i>	O	X		X	X	X
<i>Hanzawaia</i>		X			X	X
<i>Globulimina</i>		X		X		
<i>Spirolina</i>		X			X	X

Tabla VI. Intervalos de profundidad y sustrato para los géneros y especies encontrados en Bahía Concepción, donde O indica baja abundancia y X indica una alta abundancia (Datos tomados de Phleger, 1964; Murray, 1976; Hernandez-Flores, 1981; Parada-Rufinati y Londoño de Hoyos, 1983; y Cadena-Lucero, 1996).

Genero y/o Especies	Sustrato			Ambiente		
	Lodo	Lodo/Arena	Arena	Laguna	Plataforma interna	Abisal
<i>Ammonia becarii</i>	X	X	X	X	O	
<i>Textularia schenkii</i>			X	O	O	X
<i>Trochammina kellestae</i>	O	O		X	O	
<i>Cyclogira spp.</i>	O	O		X	O	
<i>Quinqueloculina</i>		O	X	O	X	
<i>Pyrgo spp.</i>			X	O		
<i>Triloculina</i>		O	X	X	X	
<i>Buliminella</i>	X	X	O	X	O	
<i>Bolivina pacifica</i>		O	X		O	X
<i>Bulimina</i>		X	O	O	X	O
<i>Reusella spinulosa</i>		O		O	X	O
<i>Elphidium</i>		O		X	X	
<i>Cibicides macknnai</i>		X			X	O
<i>Dyocibicides</i>			X	X	O	
<i>Fursenkonia pontoni</i>	X	O		O	X	O
<i>Nonionella stella</i>	O	X	O	O	X	O
<i>Nonion</i>		O	O		X	
<i>Hanzawaia</i>		O	X		X	
<i>Globulimina</i>		O			X	X
<i>Spirolina</i>			X	O		

DISCUSIONES

Este estudio esta basado en el total de testas de foraminíferos obtenidas de cada muestra, sin hacer una diferenciación entre los organismos muertos y los vivos en el momento del muestreo. Muchos autores consideran que el total de testas en una tanatocenosis marina representa una estabilización de los efectos de las condiciones ambientales prevalecientes en el área, particularmente si esta área es extensa y las muestras representan una acumulación de testas sobre un periodo de tiempo largo (Cherif O. H. et al., 1997). Los datos presentados en este trabajo son adecuados para comparar con asociaciones fósiles de foraminíferos, pero no nos permiten seguir la variación anual y estacional de la asociación total.

Biofacies I.- Relacionada con la facie sedimentaria de lodo verde, presenta los índices de diversidad, equitabilidad y diversidad máxima esperada más bajos para toda la bahía, principalmente en el parte norte de la biofacies. Se encontró una alta dominancia de las especies del biotopo característico (*Buliminella elegantissima* y *Neoponides diversa*), siendo la primera una especie cosmopolita, con altos niveles de tolerancia para cambios ambientales, la cual presenta su mayor abundancia en ambientes estuarinos y de mar abierto. Cabe notar que los miliolidos son raros o ausentes, posiblemente debido a que el área se encuentra casi en su totalidad sobre un fondo lodoso, y estos organismos han sido relacionados a fondos arenosos (Phleger, 1960). Esta zona es de aporte sedimentario deficiente (Meldahl K. et al 1997) donde la mezcla

de sedimentos, señalada por los patrones de dispersión, los cuales convergen en varios puntos de la biofacie (Pérez-Soto, 1998), puede ocasionar una inestabilidad ambiental, debido a una remoción constante del lodo, no permitiendo que prevalezca un solo tipo de condiciones ambientales en el fondo. Posiblemente el tipo de sustrato no sea el adecuado para el establecimiento de los juveniles de otras especies (Gray, 1981). Los indicadores de diversidad para esta biofacies nos indican un área inestable, y por lo tanto con mayor rigor ambiental, que tiende a favorecer el desarrollo de unos organismos específicos.

Biofacies II.-Presenta la mayor diversidad de todas las biofacies, además de ser la menos dominante. En ella se encontró la mayor diversidad máxima esperada, la cual esta proporcionalmente relacionada al número de especies encontradas y presenta los valores más pequeños de dominancia para la bahía. El biotopo característico de esta biofacie esta formado por las especies *Hanzawaia nitidula*, *H. phillipinensis*, *Nonionella bassispinata* y *N. stella*. Se divide en dos zonas, la zona sur está constituida por un fondo de arena volcánica, donde las especies *H. nitidula* y *H. phillipinensis* presentan su mayor abundancia. La segunda zona ocupa la parte central de la bahía y se caracteriza por tener un fondo de lodo verde, donde las especies *N. bassispinata* y *N. stella* presentan su máximo de abundancia, en concordancia con lo encontrado por Murray, 1976.

Los patrones de dispersión del sedimento no tienden a converger en esta zona, sino que siguen una dirección, por lo que permiten una estabilidad en el fondo, de aquí el desarrollo de especies con menor tolerancia a un alto rigor ambiental, las cuales son

no dominantes (menor al 3% de la muestra total) y brindan las características a esta biofacies.

Biofacies III.- Se caracteriza por estar localizada paralelamente a la bajada; una pendiente aluvial ancha y continua que se extiende en la base de una cadena montañosa, hacia y alrededor de una cuenca, pero sin la forma distinta de un abanico aluvial (American Geological Institute, 1987), que se presenta en la costa este de la bahía. El sedimento dominante es de arena volcánica (Meldahl et al 1997, Motolinia-Hidalgo, 1996). En la parte oeste de la bahía las zonas pertenecientes a esta biofacies son las que presentan un aporte sedimentario terrígeno considerable, relacionado a las pendientes del terreno y a la bajada (Meldahl et al 1997). Las especies características del biotopo son los de testa porcelánida (*Quinqueloculina lamarckiana*, *Q. pusilla* y *Spirolina arietina*), presentando su mayor abundancia en esta zona. Phleger (1960) relaciona a las especies del suborden miliolida a substratos arenosos. Las especies de testa hialina (rotalidos) están casi ausentes en esta zona. Además, se debe hacer notar que aquí se hicieron presentes los pocos especímenes de organismos de testa aglutinada, lo que sugirió que este ambiente es el más favorable para ellos. Esta biofacies presenta valores intermedios para los indicadores de diversidad, en lo que respecta a las otras biofacies, pero las estaciones individuales que la comprenden tienden a ser las que presentan mayor valor de diversidad y menor dominancia. Esta zona es más apta, por su fondo arenoso, para especies de modo de vida epifaunal, lo que concuerda con los organismos del biotopo característico.

Biofacies IV.- Es la que tiene el menor valor de diversidad de todas las biofacies, pero esto es debido a que solo la comprende una estación (N2), y si comparamos el valor contra las otras estaciones individuales se puede observar que es uno de los valores más altos. No le fue posible determinar el biotopo correspondiente a esta biofacies, debido a la ausencia de datos. La estación que la integra presentó además el mayor número de especies de todas las estaciones y el máximo de equitabilidad. Esta biofacies se caracteriza por estar posicionada cerca de la boca, recibiendo así la influencia de las aguas del Golfo de California; por estar en una convergencia de patrones de dispersión de sedimentos, siendo la misma zona una de las más angostas de la bahía, y por estar en los límites o traslape de dos litofacies diferentes (Motolinia Hidalgo, 1996). Se considera que para esta estación en particular, la interacción de estos factores forman unas condiciones ambientales específicas en las que se pueden desarrollar especies con necesidades muy diversas y es por eso que las especies que representan igual o más del 3% de la población total tienen una abundancia promedio, siendo otros organismos los que le dan sus características únicas.

En general, de los factores que más influyen en la distribución de los foraminíferos en la bahía, es el tipo de sustrato, siendo el de grano fino más apto para las especies hialinas, y el de tamaño mediano a grueso para las porcelánidas. Los organismos de testa aglutinada presentan una tendencia hacia el sustrato arenoso, pero su abundancia es mucho menor que los organismos miliolidos.

El patrón de dispersión de corrientes tiene mucha influencia, pues tenemos lugares donde los patrones convergen, ocasionando una mezcla de sedimentos, y en respuesta un fondo que no se estabiliza a un solo tipo de ambiente, permitiendo la dominancia de unas pocas especies. Las zonas donde solo hay una dirección de transporte se encuentra que el tipo de fauna es uniforme y se relaciona directamente con el tipo de sedimento.

El factor biótico más importante que actuó como modelador de la estructura de las comunidades de foraminíferos fue la abundancia de especies raras, ya que estas fueron las que caracterizaron a las estaciones, debido a que las especies dominantes fueron muy constantes en su distribución dentro de la bahía, lo que sugiere que las especies dominantes coinciden en sus intervalos de tolerancia, y son las especies raras las sensibles a los diferencias en el medio.

Se puede notar una relación entre los indicadores de diversidad de las estaciones y las biofacies con respecto a: 1) la posición dentro de la bahía; cerca de la boca o cabeza, 2) el tipo de substrato; lodo o arena, 3) la dirección y convergencia de los patrones de dispersión de los sedimentos, 4) la geología del área circundante, en especial la pendiente del terreno y el aporte sedimentario, y 5) el intercambio con agua del Golfo de California.

CONCLUSIONES

1.- Se identificaron 85 especies de foraminíferos bentónicos, pertenecientes a 3 subordenes, 7 superfamilias, 22 familias, 22 subfamilias y 34 géneros. Conjuntamente se identificaron 2 foraminíferos planctónicos.

2.- La diversidad y equitabilidad mayores se presentaron en las estaciones ubicadas cerca de la boca.

3.- La dominancia mayor se encontró en las estaciones ubicadas en la parte oeste y central de la bahía.

4.-La zona de la cabeza presenta diversidad intermedia, equitabilidad alta y baja dominancia.

5.- Se identificaron 4 biofacies caracterizadas por:

Biofacies I: Substrato lodoso, profundidad de 10 a 25 metros, especies de testa delgada, con modo de vida infaunal, dominancia de unas pocas especies.

Biofacies II: Substrato lodoso y arenoso, profundidades de 15 a 35 metros, especies de testa delgada, modo de vida infaunal y epifaunal. Es una zona de transición, encontrándose especies de substrato lodoso (Biofacies I) y substrato arenoso (Biofacies III).

Biofacies III: Substrato arenoso, profundidades someras, especies de testa gruesa, modo de vida predominantemente epifaunales. Presencia de especies de testa aglutinada.

Biofacies IV: La forma una mezcla de substratos (lodo, arena volcánica), influencia de las aguas del Golfo de California, traslape del ambiente lagunar y marino. Características únicas para toda la bahía.

6.- Los biotopos encontrados corresponden a un ambiente lagunar y de plataforma interna, con substrato lodoso (especies infaunales) y substrato arenoso (especies epifaunales).

BIBLIOGRAFIA

Abitia-Cárdenas, L.A., J. Rodríguez-Romero y F. Galván-Magaña (1990) Observaciones tróficas de 3 especies de importancia comercial en Bahía Concepción, B.C.S. México- *Inv. Mar. CICIMAR* 5(1):55-61

Anguas-Velez, B. y J. L. Castro-Ortiz (1990) Probable existencia de dos ecofenotipos de *Megapitaria squalida* (Sowerby, 1835) en Bahía Concepción Baja California Sur, México. *Inv. Mar. CICIMAR* 5(1): 79-81.

Anónimo (1992) Dinámica de nutrientes y plancton en Bahía Concepción, B.C.S. México, Informe Técnico- Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, B.C.S., México. 112p.

Bandy O. L. (1953) Ecology and Paleocology of Some California Foraminifera Part I The Frequency Distribution of Recent Foraminifera off California – *Journal of Paleontology* 27 (2): 161-182

Bandy O.L. (1961) Distribution of Foraminifera, Radiolaria and Diatoms in Sediments of The Gulf of California – *Micropaleontology* 7(1): 1-26

Baqueiro Cárdenas, E., Massó J.A., Vélez B. A.. (1983) Crecimiento y Reproducción de una Población de Caracol Chino *Hexaplex Erythrostomus* (Swainson, 1831) de Bahía Concepción, B.C.S. – *Cienc. Pesq. Inst. Nal. Sria. Pesca México* (4): 19-31

Boersma A. (1978) Foraminifera. En : *Introduction to Marine Micropaleontology* Cap. 2 Elsevier Press Inc. p. 19-77

Bradshaw, J.S. (1959) Ecology of Living Planktonic Foraminifera in the North and Equatorial Pacific Ocean : *Cushman Found. Foram. Research. Contr.* 10(2) : 25-64

Brusca R.C., Y Brusca G.J. (1990) *Invertebrates* – Sinauer Associates, Inc., Sunderland Massachusetts Usa – 889 p.

Buzas M. A. (1979) Qualitative Biofacies Analisis. En : *Foraminiferal Ecology and Paleocology* . Sepm Short Course No. 6 Society of Economic Paleontologists and Mineralogists - Houston, Texas, U.S.A.

Boltovskoy, E. (1965) *Los Foraminiferos Recientes* – Editorial Eudeba – Buenos Aires, Argentina – 504 P.

Cadena Lucero J. (1996) Distribucion de Foraminiferos Bentónicos en la Plataforma Continental de Bahía Vizcaino, B.C. – Tesis de Maestría – Facultad de Ciencias Marinas – Ensenada, B.C.

Campos, E. y A. Rosa de Campos (1990) Taxonomic remarks on *Schizobopyrina* Markham 1985, with the description of *S. bruscai* (Crustacea: Isopoda: Bopyridae). Proc. Biol. Soc. Wash. 103 (3): 633-642.

Casas Valdez M., Sánchez Rodríguez I. y Hernández Carmona G. (1993) Evaluación del *Sargassum Spp* en la costa oeste de Bahía Concepción, B.C.S. México – *Inv. Mar. Cicimar* 8 (2):61-69

Castro-Ortiz J.L., A. Tripp-Quezada y Anguas-Vélez B. (1992) Crecimiento de la almeja chocolata *Megapitaria squalida* (Sowerby, 1835) en Bahía Concepción, Baja California Sur, México – *Inv. Mar. CICIMAR* 7(1):1-8

Contreras Espinosa F.(1988) Las Lagunas Costeras Mexicanas –CECODES / SEPESCA- 263 Pp.

Cruz Orozco R., Godínez Orat L., Nava Sánchez E., y Solis Nuñez S. (1991) Algunos Aspectos Geológicos de Bahía Concepción, B.C.S. En : *Oceanotas*, UABCS-Depto. de Geología Marina. 1p.

Cherif, O.H., Al-Ghadban A. y Al-Rifay I.A. (1997) Distribution of foraminifera in the Arabian Gulf - *Micropaleontology* 4 (3):253-280

De La Lanza Espino G. (Compilador) (1991) Oceanografía de Mares Mexicanos – AGT Editores S.A. – México – 569 P.

Dodd J.R. y Syanton R. J. (1990) *Paleoecology: concepts and applications* - 2a. Ed.-Ney York - Wiley Interscience Publication.

Douglas R. G. (1979) Benthic Foraminiferal Ecology and Paleocology; a review of concepts and methods En : *Foraminiferal Ecology and Paleocology* . SEPM Short Course No. 6 Society of Economic Paleontologists and Mineralogists - Houston, Texas, U.S.A.

Félix Pico E. F., Bojorquez Verástica G., Morales Hernández R. y García Domínguez F. (1992) Settlement, Recruitment and Yields Available for the Scallop *Argopecten Circularis* Fisheries in Bahías Magdalena and Concepción, Baja California Sur, México – *Aquaculture '92: Growing Toward The 21st Century* –p.90-91

Félix Pico E. Tripp Q. A., Castro O. J., Serrano C. G., González R. P., Villalejo F. M., Palomares G. R., García D. F., Mazón S. M., Bojorquez V. G., y López G. G., (1995) Repopulation and Culture of the Scallop *Argopecten Circularis* in Bahía Concepción, B.C.S., México – *Proceedings Of The 10th International Pectinid Workshop* – Cork, Irlanda – 28 de abril al 2 de mayo de 1995 – 75-78p.

Folk R. L (1974) *Petrology of Sedimentary Rocks* – Hemphill Publishing Company – Austin, Texas- 159 p.

Gárate Lizárraga I. (1991) Análisis de una Marea Roja causada por *Noctiluca Scintillanus* (Macartney) Eht. en Bahía Concepción, Baja California Sur, en febrero de 1989 – *Rev. Inv. Cient.* 2 (1):35-43

Gray J. (1981) *The Ecology of Marine Sediments : An Introduction to the Structure and Function of benthic communities* - Cambridge Studies In Modern Biology 2 - Cambridge University Press-185p.

Godinez Orta L., Cruz Orozco R., Nava Sánchez E., y Solís Nuñez S. (1994) Resúmenes del Congreso de los Investigadores del Mar De Cortés – La Paz, B.C.S.

Haunold T. G. , Baal C. Y Piller W. E. (1997) Benthic Foraminiferal Associations in the Northern Bay of Safaga, Red Sea, Egypt –*Marine Micropaleontology* 29:185-210

Hernandez Flores, M.A. (1981) Relación de la Distribución de Foraminíferos con algunos Paramétros Oceanográficos de la parte Central del Golfo de California – Tesis de Licenciatura – Escuela Superior de Ciencias Marinas – Ensenada B.C.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (1983) Carta de Aguas Superficiales Loreto: G12-5 y San Isidro: G12-4. Escala 1:250,000. 1a. Ed.

Instituto De Geofísica (1994) Calendario Gráfico de Mareas 1994 – Universidad Nacional Autónoma de México – México - 72 p.

Kennett J. P. (1983) *Marine Geology* - Prentice Hall- Englewood Cliffs, N. J. U.S.A. - p. 752

Lankford, R. R. (1977) *Coastal Lagoons of Mexico their Origin and Classification.* En : Wiley, M. (Ed.) *Estuarine Processes.* Academic Press Inc. – p 182-215.

Ledesma Vázquez J. y Johnson, M.A. (1993) Neotectónica del Área Loreto-Mulegé, en *Contribuciones a la Tectónica del Occidente de México.* Monografía No. 1 Unión Geofísica Mexicana, Editores Delgado Argote L. A. y Martín Barajas A. – p. 115-122

Leijia Tristán A. y Sánchez Vargas (1988) Biology And Ecology Of The Mudd Shrimp *Upobegia Dawsoni* (Crustacea: Thalassionoidea) From Requeson Mangrove Swamp, Conception Bay And Mulege River Estuary, Baja California Sur, México – Rev. Biol. Trop. 36 (1) 107-114

Lipps J. H. (1979) Foraminiferal Ecology en Paleocology En : Foraminiferal Ecology and Paleocology . Sepm Short Course No. 6 Society of Economic Paleontologists and Mineralogists - Houston, Texas, U.S.A.

Loeblich A. R. Jr. Y H. Tappan (1964) Part C Protista 2 Sarcodina Chiefly “Thecamoebians” And Foraminiferida En Treatise In Invertebrate Paleontology – Raymond C. Moore Editor – Volumen I Y li - The Geological Society Of America And The University Of Kansas Press – Pp 900

Magallanes O., V. R. (1992) Estudio Del Comportamiento De Los Procesos Fisicoquímicos De Estero De Santispac En B.C.S., A Través De Una Serie De 24 Horas. Res. IX Congr. Nal. Oceanogra. 21 En: Castañeda López O. Y F. Contreras Espinosa (Compiladores) 1993. Serie : Bibliografía Comentada Sobre Ecosistemas Costeros Mexicanos. Vol 1: Baja California Norte Y Sur – Conabio/Uam-I/Cdelm – 489 Pp.

Magallanes O. V R., Grajeda M. M. M., y Arce O. H., (1993) Variabilidad De Parámetros Fisicoquímicos En La Zona Costera De Bahía Concepción, B.C.S., México – Res. V. Congr. Latinoamer. De Cienc. Del Mar 245. En: Castañeda López O. Y F. Contreras Espinosa (Compiladores) 1993. Serie : Bibliografía Comentada Sobre Ecosistemas Costeros Mexicanos. Vol 1: Baja California Norte Y Sur – Conabio/Uam-I/Cdelm – 489 Pp.

Magurran A. E. (1988) Ecological Diversity And Its Measurement – Princeton University Press – Great Britain – 177 Pp.

Mateo Cid L. E., Sánchez Rodríguez I., Rodríguez Montesinos Y. E. Y Casa Valdez M. M. (1993) Estudio Florístico De Las Algas Marinas Bentónicas De Bahía Concepción, B.C.S., México - *Ciencias Marinas*, 19(1):41-60

McBride E. F. (1971) Mathematical Treatment Of Size Distribution Data. En Procedures Of Sedimentary Petrology – Robert E. Carver Ed. – 1a. Ed. - Wiley-Interscience – 653 Pp.

McCulloch I. (1977) Qualitative Observations On Recent Foraminiferal Tests With Emphasis On The Eastern Pacific – University of California Los Angeles– Los Angeles, Ca – Pp 1078

Meldahl K. H., González-Yajimovich O. E., Empedocles C. D., Gustafson C. S., Motolinia-Hidalgo M. y Reardon T. W. (1997) Holocene Sediments and molluscan faunas of Bahía Concepción: A modern analog to Neogene rift basins of the Gulf of California - En Johson, M.E. y Ledesma-Vázquez J., eds., Pliocene Carbonates and Related Facies Flanking the Gulf of California, Baja California, México: Boulder Colorado, Geological Society of America Special Paper 318

Mello J. E. Y Buzas M.A. (1968) An Application Of Cluster Analysis As A Method Of Determining Biofacies – Journal Of Paleontology. No. 42 (3):747-758

Morquecho Escamilla M. L. (1996) Fitoplancton Tóxico Actividad De Ficotoxinas En La Almeja Catarina *Argopecten Circularis* (Sowerby, 1835) En Bahía Concepción, Golfo De California – Tesis De Maestría- Cicimar . Ipn. La Paz, B.C.S. – 74 Pp.

Motolinia Hidalgo J. M. (1996) Características Granulométricas De Los Sedimentos Modernos De Bahía Concepción, Baja California Sur, México – Tesis De Licenciatura – Facultad De Ciencias Marinas - Ensenada B. C.

Muñeton-Gómez Ma. del S., Cota-Meza Ma. S. y Vera A. G. R. (1992) Primeros registros de la presencia de huevos y larvas de *Sardinops caeruleus* (Girard, 1856) en Bahía Concepción, Baja California Sur, México – *Inv. Mar. CICIMAR* 9 (2):119-123.

Murray, J. W. (1976) Comparative Studies of Living and Dead Benthic Foraminiferal Distributions . En Hedley R. H. Y C. G. Adams (Editores), Foraminifera Vol. 2 New York – Academic Press p 45-109

Murray J W. - Ecology and Distribution of Benthic Foraminifera : a Review . En : Studies in Benthic Foraminifera Benthos 90 Sendai (1992) Tokai University Press - p.33-41

Núñez López, R.A. (1993) Biomasa Estacional Específica de *Sargassum* (Sargassacea, Phaephyta) en Tres Zonas en Bahía Concepción, B.C.S.– Tesis de Licenciatura - Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco– México– 55p.

Núñez López R. A. Y Casa Valdez M. M. (1996) Fenología de las Especies de *Sargassum* (Fucales: Sargassacea) en Tres Zonas de Bahía Concepción, B.C.S., México En : Santa-María Gallegos N. A. (1996) Ciclo de Crecimiento y Fenología de la

Fanerógama *Zostera Marina* en Punta Arena, Bahía Concepción, B.C.S., México – Tesis de Maestría – IPN y CICIMAR –La Paz, B.C.S.

Obeso Nieblas M., Alatorre Mendieta M.A., y Jiménez Illescas A.R. (1996) Modelación de la Marea en Bahía Concepción, B.C.S., México – *Oceánides*, 11 (1):1-8

Parada Rufinati C. Y Londoño De Hoyos C. (1983) Foraminíferos Bentónicos Recientes del Norte de Cartagena Colombia - Universidad Nacional de Colombia - Bogota, p 173

Pérez Soto J. L. (1995) Volumen De Sedimento Drenado A Bahía Concepción, Baja California Sur, México – Tesis De Licenciatura – Facultad De Ciencias Marinas – Ensenada B. C.

Pérez Soto J. L. (1998) Origen y Patrón de dispersión de los Sedimentos Superficiales en Bahía Concepción, Baja California Sur, México – Tesis de Maestría – Facultad de Ciencias Marinas – Universidad Autónoma de Baja California – Ensenada B.C.

Phleger, F.B. (1964) Patterns of Living Benthonic Foraminifera, Gulf of California. . En : Marine Geology of The Gulf of California . Tjeerd H. Van Andel Y G. G. Shor (Eds.) A.A.P.G. Memoir (3):337-394

Pielou E.C. (1977) Ecological Diversity – Wiley Interscience Publication – Series On Population Biology – John Wiley & Sons, Inc.- 165 Pp.

Ramírez Guillén, P.A. (1983) Sistemática, Ecología y Biogeografía de los Crustáceos Decápodos Anomuros de Bahía Concepción, Baja California Sur, México – Tesis Licenciatura – Facultad De Ciencias Biológicas – U.A.N.L. – 133 Pp.

Reyes Salinas, A. (1994) Relación entre Estructura Hidrográfica y la Abundancia, Distribución y Origen de Diferentes Expresiones de Biomasa del seston orgánico En Bahía Concepción, Golfo de California – Tesis de Licenciatura – Enep-Ixtacala – UNAM – La Paz, B.C.S., México – 153 Pp

Riosmena Rodríguez, R. Y Sánchez Lizaso J. L. (1996) El Límite Sur de Distribución de *Zostera Marina* L. y *Phyllospadix Torreyi* Watson para el noroeste mexicano – *Oceánides*, 11(1):45-48

Royce Ch. (1970) An Introduction to the Sediment Analysis – Arizona State University Usa 229p

Rodríguez Romero J. (1992) Composición, Abundancia y Riqueza Específica de Peces de Fondos Blandos en Bahía Concepción, Baja California Sur, México durante el periodo febrero-septiembre de 1989 – Tesis de Maestría – CICIMAR IPN – La Paz, México– 98p.

Rodríguez Romero J., Arbitia Cárdenas, L. A., Cruz Agüero J. y Galván Magaña F. (1992) Lista Sistemática de los Peces Marinos de Bahía Concepción, Baja California Sur, México. – *Ciencias Marinas* 5 (4):85-95

Salazar Vallejo, S.I. Y Stock J.H. (1987) Apparent Parasitism of *Sabella Melanostigma* (Polychaeta) by *Ammothella Spinifera* (Pygocida) from The Gulf of California – *Rev. Biol. Trop.* 35 (2): 269-275

Sánchez Lizaso, J.L. Y Riosmena Rodríguez R. (En prensa) Macroalgas Epífitas de *Zostera Marina* L. en Bahía Concepción, B.C.S. México - *Oceánides*

Santa-María Gallegos N. A. (1996) Ciclo de Crecimiento y Fenología de la Fanerógama *Zostera Marina* en Punta Arena, Bahía Concepción, B.C.S., México – Tesis de Maestría – IPN y CICIMAR –La Paz, B.C.S.

Santa-María Gallegos N. A. y Jiménez Illescas A. (En Preparación) Notas sobre el Prisma de Mareas en Bahía Concepción .

Secretaría de Recursos Hidráulicos (1975) Lluvias Anuales por Cuencas, Regiones Hidrológicas y Estados de la República Mexicana –SRH – México D.F.

Sneath P.H.A. y Sokal R. R. (1977) Numerical Taxonomy: The principles and practices of numerical classification - W. H. Freeman & Co -San Francisco California - p. 149

Steller D.L. (1993) Ecological Studies of Rodoliths in Bahía Concepción , Baja California Sur, México – Tesis De Maestría – Moss Landing Marine Laboratories . 89 Pp.

Swan A. R. H. y M. Sandilands (1995) Introduction to Geological Data Analysis – Blackwell Science - P 384-397

Tasch, P., (1980) Paleobiology of the Invertebrates. Data retrieval from the Fossil Record – 2a. Edición- John Wiley & Sons, Inc. – 56-65p.

Villalejo-Fuerte, M., F. García-Dominguez y R.I. Ochoa-Báez (1995) Reproductive cycle of *Glycymeris gigantea* (Reeve, 1843) Bivalvia:Glycymerididae) in Bahía Concepción, Baja California Sur, México. – *The Veliger* 38(2):126-132.

Villalejo-Fuerte M. Y Ochoa Báez R. I., (1993) El Ciclo Reproductivo de la Almeja Catarina, *Argopecten Circularis* (Soweby, 1835), en Relación con Temperatura y Fotoperiodo en Bahía Concepción, B.C.S. México - *Cienc. Mar.* 19(2):181-202

Walton, W. R. (1955) Ecology of Living Benthonic Foraminifera, Todos Santos Bay, Baja California - *Jour. Paleontology* 29(6):925-1018

Apendice II
Lista Sistemática de las especies de foraminíferos encontrado en Bahía
Concepción, B.C.S.

Suborden TEXTULARIINA (Delage & Hérouard, 1896)

Superfamilia LITUOLACEA de Blainville, 1825

Familia TEXTULARIIDAE Ehrenberg, 1838

Subfamilia TEXTULARIINAE Ehrenberg, 1838

Género *Textularia* DeFrance, 1824

Textularia schencki Cushman y Valentine, 1930

Familia LITUOLIDAE de Blainville, 1825

Subfamilia HAPLOPHAFMIINAE Cushman, 1910

Género *Alveolophragmium* Stschedrina, 1936

Alveolophragmium columbiense Cushman, 1925

Familia TROCHAMMINIDAE Schwager, 1877

Subfamilia TROCHAMMININAE Schwager, 1877

Género *Trochammina* Parker y Jones, 1859

Trochammina kellettae (Thalman), 1932

= *Trochammina peruviana* Cushman y Kellet, 1929

Trochammina pacifica Cushman, 1925

Trochammina spp.

Trochammina vesicularis Goes, 1894

Suborden MILIOLINA (Delage & Hérouard, 1896)

Superfamilia MILIOLACEA Ehrenberg, 1839

Familia FISCHERINIDAE Millet, 1898

Subfamilia CYCLOGYRINAE Loeblich y Tappan, 1961

Género *Cyclogyra* Wood, 1842
Cyclogyra spp.

Familia OPHTHALMIDIIDAE
Subfamilia OPHTHSLMIDIINAE
Género *Planispirinella* Wiesner, 1931
Planispirella exigua Brady, 1931

Familia NUBECULARIIDAE Jones, 1875
Subfamilia SPIROLOCULININAE Wiesner, 1920
Género *Spiroloculina* d'Orbigny, 1826
Spiroloculina postparkerensis McCulloch, 1977

Spiroloculina sannicolasensis McCulloch, 1977

Spiroloculina spp.

Familia QUINQUELOCULINAE Cushman, 1917
Género *Quinqueloculina* d'Orbigny, 1826
Quinqueloculina blackbeahensis McCulloch, 1977

Quinqueloculina carmenensis McCulloch, 1977

Quinqueloculina congesta McCulloch, 1977

Quinqueloculina compta Cushman, 1947

Quinqueloculina costata Terquem, 1826

Quinqueloculina differens McCulloch, 1977

Quinqueloculina fessa McCulloch, 1977

Quinqueloculina laevigata d'Orbigny, 1826

Quinqueloculina lamarckiana d'Orbigny, 1839

Quinqueloculina microcostata Natland, 1938

Quinqueloculina neocongesta McCulloch, 1977

Quinqueloculina orbita McCulloch, 1977

Quinqueloculina pulpitoensis McCulloch, 1977

Quinqueloculina pusilla McCulloch, 1977

Quinqueloculina suborbicularis d'Orbigny, 1826

Quinqueloculina solida McCulloch, 1977

Quinqueloculina spp.

Quinqueloculina tenegos Parker, 1963

Género *Pyrgo* DeFrance, 1824

Pyrgo spp.

Género *Triloculina* d'Orbigny, 1826

Triloculina inflata d'Orbigny, 1826

Triloculina trigonula (Lamarck), 1804

= *Miliolites trigonula* Cushman, 1929

Género *Flintina* Cushman, 1927

Flintina pulpitoensis McCulloch, 1977

Género *Sigmoilina* Schulemberger, 1887

Sigmoilina dominicana Schulemberger, 1887

Género *Haurenia* d'Orbigny, 1839

Haurenia spp.

Familia SORITIDAE Ehrenberg, 1839

Subfamilia PENEROPLINAE Schultze, 1854

Género *Spirolina* Lamarck, 1804

Spirolina arietina (Batsch)

= *Nautilus arietinus* Bock, 1971

Suborden ROTALIINA (Delage & Hérouard, 1896)

Superfamilia NODOSARIACEA Ehrenberg, 1838

Familia NODOSARIIDAE Ehrenberg, 1838

Subfamilia NODOSARIINAE Ehrenberg, 1838

Género *Lagena* Walker y Jacob, 1798

Lagena spp.

Género *Robulus* de Montfort, 1808

Robulus spp.

Superfamilia BULIMINACEA Jones, 1875

Familia TURRILINIDAE Cushman, 1927

Subfamilia TURRILINIDAE Cushman, 1927

Género *Buliminella* Cushman, 1927

Buliminella elegantissima (d'Orbigny), 1839

= *Bulimina elegantissima* d'Orbigny, 1839

Género *Neobuliminoides* McCulloch, 1977

Neobuliminoides cedrocensis McCulloch, 1977

Familia BOLIVINITIDAE Cushman, 1927

Género *Bolivina* d'Orbigny, 1839

Bolivina pacifica Cushman y McCulloch, 1942

= *Bolivina acerosa* Cushman var. *pacifica* Cushman y McCulloch, 1942

Bolivina acutula Bandy, 1953

= *Bolivina advena* Cushman var. *acutula* Bandy, 1953

Bolivina minuta Natland, 1938

Bolivina subadvena Cushman, 1926

Género *Rectobolivina* Cushman, 1927

Rectobolivina spp.

Familia BULIMINIDAE Jones, 1875

Subfamilia BULIMININAE Jones, 1875

Género *Bulimina* d'Orbigny, 1826

Bulimina denudata Cushman y Parker, 1938

Bulimina gibba Fornasini en McCulloch, 1977

Bulimina marginata d'Orbigny, 1826

Género *Globobulimina* Cushman, 1927

Globobulimina pacifica Cushman, 1927

Subfamilia PAVONININAE eimer y Fickert, 1899

Género *Reusella* Galloway, 1933

Reusella spinulosa (Reuss), 1850

= *Verneulina spinulosa* (Reuss) Bermúdez y Seiglie, 1963

Familia HETEROHELICIDAE

subfamilia HETEROHELICINAE

Género *Bolivinopsis* Yakovlev, 1891

Bolivinopsis spp.

Superfamilia DISCORBACEA Ehrenberg, 1838

Familia DISCORBIDAE Ehrenberg, 1838

Subfamilia DISCORBINAE Ehrenberg, 1838

Género *Bucella* Andersen, 1952

Bucella tenerrima (Bandy)

= *Rotalia tenerrima* Bandy, 1950

Género *Epistominella* Husezima y Maruhasi, 1944

Epistominella obesa Bandy y Arnal, 1957

Epistominella cf. *E. Sandiegoensis* Uchio, 1960

Género *Neonocorbina* Hofker, 1951

Neonocorbina lapazensis McCulloch, 1977

Subfamilia BAGGININAE Cushman, 1927

Género *Cancris* de Montfort, 1808
Cancris panamensis Natland, 1938

Género *Valvulineria* Cushman, 1926
Valvulineria glabra (Cushman)

= *Valuvulineria vilardeboana* (d'Orbigny) var. *glabra* Cushman, 1927

Valvulineria inflata d'Orbigny, 1826

Superfamilia ROTALIACEA Ehrenberg, 1839

Familia ROTALIIDAE Ehrenberg, 1839
Subfamilia ROTALIINAE Ehrenberg, 1839
Género *Ammonia* Brünnich, 1772
Ammonia beccarii (Linné)

variantes = *Nautilus beccarii* Linné, 1758

Familia ELPHIDIIDAE Galloway, 1933
Subfamilia ELPHIDIINAE Galloway, 1933
Género *Elphidium* de Montfort, 1808
Elphidium spp.

Elphidium translucens Natland, 1938

Superfamilia ORBITOIDACEA Schwager, 1876
Familia EPONIDIDAE Hofker, 1951
Género *Eponides* de Montfort, 1808
Eponides leviculus (Resig)

= *Epistominella levicula* Resig, 1958

Género *Neoeponides* Reuss, 1960
Neoeponides diversa McCulloch, 1977

Familia CIBICIDIDAE Cushman, 1927
Subfamilia CIBICIDINAE Cushman, 1927
Género *Cibicides* de Montfort, 1808
Cibicides mckannai Galloway y Wissler, 1927

Género *Dyocibicides* Cushman y Valentine, 1930
Dyocibicides biserialis Cushman y Valentine, 1930

Dyocibicides spp.

Familia PLANORBULINIDAE Shwager, 1877
Género *Planorbullinella* Cushman, 1927
Planorbullinella spp.

Familia HOMOTREMATIDAE Cushman, 1927
Subfamilia HOMOTREMATINAE Cushman, 1927
Género *Homotrema* Hickson, 1911
Homotrema spp.

Superfamilia CASSIDULINACEA d'Orbigny, 1839

Familia CAUCASINIDAE Bykoba, 1959
Subfamilia FURSENKOININAE Loeblich y Tappan, 1961
Género *Fursenkonia* Loeblich y Tappan, 1961
Fursenkonia pontoni (Cushman)

= *Virgulina pontoni* (Cushman), 1971

Familia CASSIDULINIDAE d'Orbigny, 1839
Género *Cassidulina* d'Orbigny, 1826
Cassidulina spp.

Familia NONIONIDAE Schultze, 1854
Subfamilia NONIONINAE Schultze, 1854
Género *Nonionella* Cushman, 1926
Nonionella basispinata (Cushman y Moyer)

= *Nonion pizarrensis* Berry var. *basispinata* Cushman y Moyer, 1930

Nonionella stella (Cushman y Moyer)

= *Nonionella miocenica* Cushman var. *stella* Cushman y Moyer, 1930

Género *Nonion* Cushman, 1926
Nonion parkerae Uchio, 1960

Nonion pompilioides (Fitchel y Moll)

= *Nautilus pompiliodes* Fitchel y Moll, 1798

Subfamilia CHILOSTOMELLINAE Brady, 1881

Género *Pullenia* Reuss, 1851

Pullenia quinqueloba (Reuss)

= *Nonionina quinqueloba* Reuss, 1851

Familia ANOMALINIDAE Cushman, 1927

Subfamilia ANOMALININAE Cushman, 1927

Género *Hanzawaia* Asano, 1944

Hanzawaia densativa McCulloch, 1977

Hanzawaia distincta McCulloch, 1977

Hanzawaia neoconcentrica McCulloch, 1977

Hanzawaia nitidula (Bandy)

= *Cibicidina basiloba* (Cushman) var. *nitidula* Bandy, 1953

Hanzawaia philippinensis McCulloch, 1977

Superfamilia GLOBIGERINACEA Carpenter, Parker y Jones, 1862

Familia GLOBOROTALIIDAE Cushman, 1927

Subfamilia GLOBOROTALIINAE Cushman, 1927

Género *Globorotalia* Cushman, 1927

Globorotalia menardii d'Orbigny, 1826

= *Pulvinulina menardii* (d'Orbigny) var. *tumida* Brady, 1877

Género *Globigerina* d'Orbigny, 1826

Globigerina spp.