

35  
29



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

BIODISTRIBUCION HIDRO-ESTRATIGRAFICA DE LOS  
RADIOLARIOS EN LA PARTE SUR DEL  
GOLFO DE CALIFORNIA"

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**B I O L O G A**

**P R E S E N T A :**

**ARACELI CAUDILLO BOHORQUEZ**



DIRECTOR DE TESIS: DR. ADOLFO MOLINA CRUZ



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule  
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Ciencias  
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis: **BIODISTRIBUCION  
HIDRO-ESTRATIGRAFICA DE LOS RADIOLARIOS EN LA PARTE SUR DEL GOLFO  
DE CALIFORNIA**

realizado por CAUILLO BOHORQUEZ ARACELI

con número de cuenta 8852747-1 . pasante de la carrera de **BIOLOGIA**

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis  
Propietario

DR. Adolfo Molina Cruz

Propietario

M. en C. Antonio Zoilo Márquez García

Propietario

M. en C. Rocío de Guadalupe Bernal Ramírez

Suplente

M. en C. María Estela Pérez Cruz

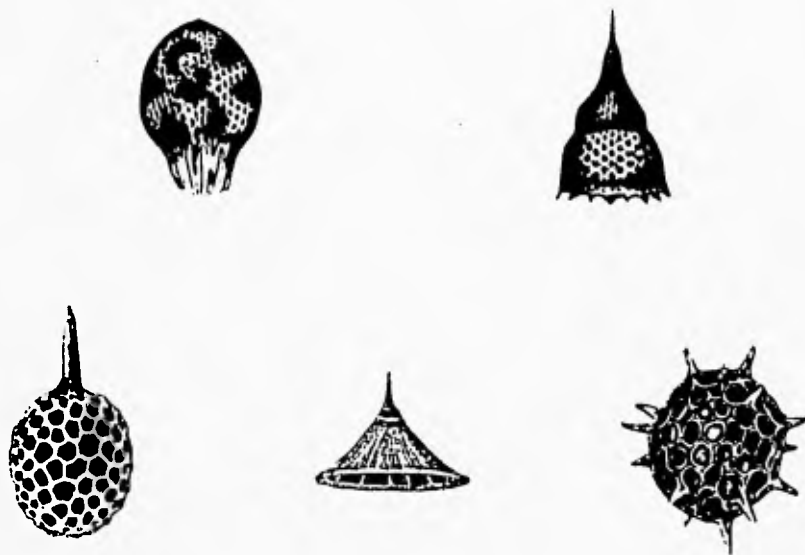
Suplente

M. en C. Marina Sánchez Ramírez  
FACULTAD DE CIENCIAS

Coordinador Departamental de Biología

COORDINADOR GENERAL  
DE BIOMORFOLOGIA

BIODISTRIBUCION HIDRO-ESTRATIGRAFICA DE LOS  
RADIOLARIOS EN LA PARTE SUR DEL GOLFO DE  
CALIFORNIA



*Laboratorio de Ecología de Foraminíferos y Micropaleontología*  
*Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*  
U.N.A.M.

## DEDICATORIA

*Dedico esta tesis especialmente a mi hijo Ivan a  
quien Amo tanto. Y quien es la mayor fuerza que me impulsa a seguir adelante.*

*A mis padres Antonio y Elena por haberme dado parte de su vida y por ser un ejemplo digno  
a seguir. Gracias por su amor, confianza y apoyo incondicional.*

*Con amor y delicación a mi esposo Sergio por su infinita comprensión, apoyo, confianza y  
amor.*

*A mis hermanos Roberto, Leticia, María Elena, Antonio y Armando por quererme y  
apoyarme siempre.*

*A mis sobrinos Janis, Diego y Belito por sus sonrisas y  
travesuras inolvidables.*

*A todos mis familiares y amigos con mucho cariño*

## AGRADECIMIENTOS

*De manera muy especial al Dr. Adolfo Molina Cruz por la dirección de esta tesis y por su valiosa amistad, así como por el apoyo y confianza que siempre me ha brindado.*

*A los revisores de esta tesis: M. en C. Antonio Z. Márquez Garacía, M. en C. Rocío Bernal Ramírez, M. en C. Estela Pérez Cruz y a la M. en C. Marina Sánchez Ramírez por el tiempo dedicado, comentarios y observaciones en la mejora de este trabajo.*

*A la Dra. Leigh Welling por la obtención de las muestras estudiadas y al Sr. Alejandro Pineda por la elaboración de las placas revisadas.*

*A las autoridades del ICM y L, por las facilidades brindadas, para llevar a cabo este trabajo en las instalaciones del mismo.*

*A la Ing. Celina Bernal Ramírez por la edición de esta tesis.*

*A la Ing. Geol. Mercedes Guerrero por su desinteresada ayuda en la elaboración de figuras.*

*Al Biól. Victor Ochoa por la toma de diapositivas, así como a la Biól. Delfina Rodríguez por su ayuda en la presentación de la misma, y por sus asesorías en el manejo de la computadora.*

*A mis compañeros y amigos del laboratorio de Ecología de Foraminíferos y Micropaleontología Delfis, Rocío, Lulú, Meche y Alejandro por su amistad y apoyo.*

*A todos mis amigos(as) del ICM y L por todos los momentos compartidos.*

## CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	
INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	3
DESCRIPCION BIOLOGICA DE LOS RADIOLARIOS	
<i>Posición Taxonómica</i>	5
<i>Organización Celular</i>	5
<i>Nutrición</i>	6
<i>Teca</i>	7
<i>Morfología general de los Esquelarios</i>	7
<i>Morfología general de los Naselarios</i>	9
<i>Ecología de los Radiolarios</i>	9
AREA DE ESTUDIO	
<i>Localización geográfica</i>	12
<i>Climatología</i>	14
<i>Temperatura</i>	17
<i>Salinidad</i>	17
<i>Masas de Agua</i>	19
<i>Surgenetas</i>	20
METODOLOGIA	
<i>Muestreo</i>	22
<i>Trabajo de laboratorio</i>	24
<i>Determinación y conteo de organismos</i>	25
<i>Análisis de Datos</i>	25

Contenido

---

	Pág.
RESULTADOS Y DISCUSION	
<i>Distribución de Factores</i>	29
<i>Distribución de especies significativas</i>	45
CONCLUSIONES	56
BIBLIOGRAFIA	58



## INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Fig 1. <i>Morfología General y Citología básica de los Polcistinos</i>	8
Fig 2. <i>Morfología y Estructura General de un Naselario</i>	10
Fig 3. <i>Localización geográfica del Golfo de California</i>	13
Fig 4. <i>Estructura barométrica, circulación del viento y corrientes superficiales en el Golfo de California</i>	16
Fig 5. <i>Distribución vertical de temperatura (a) y salinidad (b) en el área de estudio</i>	18
Fig 6. <i>Ubicación del muestreo en el área de estudio</i>	23
Fig 7. <i>Distribución de Radiolarios en los sedimentos superficiales del Golfo de California</i>	27
Fig 8. <i>Distribución de la abundancia de los radiolarios en el área de estudio</i>	30
Fig 9. <i>Distribución del Factor "Surgencias"</i>	32
Fig 10. <i>Gráfica de "Valores del Factor"</i>	33
Fig 11. <i>Distribución del Factor "Agua Intermedia"</i>	34
Fig 12. <i>Gráfica de "Valores del Factor"</i>	36
Fig 13. <i>Distribución del Factor "Agua Subtropical"</i>	37
Fig 14. <i>Gráfica de "Valores del Factor"</i>	38
Fig 15. <i>Distribución del Factor "Agua del Golfo de California"</i>	40
Fig 16. <i>Gráfica de "Valores del Factor"</i>	41
Fig 17. <i>Distribución del Factor "Agua de Guaymas"</i>	43

	Pág.
Fig 18. Gráfica de "Valores del Factor"	44
Fig 19. "Valores del Factor" de <i>Tetratype octacantha</i> y <i>Botryocylis scutum</i> .	47
Fig 20. "Valores del Factor" de <i>Dryopatractus pyriformis</i> y <i>Porodiscus</i> (?) sp. B.	49
Fig 21. "Valores del Factor" de <i>Plagiacantha panarium</i>	50
Fig 22. "Valores del Factor" de <i>Peridium sputipes</i> , <i>Peridium longissimum</i> y <i>Lithomelissa thoracites</i>	52
Fig 23. "Valores del Factor" de <i>Phortidium pylonium</i> , <i>Anomalacantha dentata</i> y <i>Spongopyle osculosa</i>	55

#### ANEXOS

- Anexo A. Listado faunístico de las especies encontradas en el área de estudio
- Anexo B. Abundancia relativa de cada especie por muestreo
- Anexo C. Tabla del "Análisis de Factores"

## RESUMEN

Mediante un estudio micropaleontológico de polícistinos contenidos en 24 muestras planetónicas, se refleja el panorama climático-oceanográfico de las cuencas de Guaymas, Carmen y Farallón-Pescadero, localizadas en la región Sur del Golfo de California. Con el método matemático conocido como "Análisis de Factores" en su modo Q, se definieron asociaciones de radiolarios, cuya distribución hidro-estratigráfica describe aspectos oceanográficos de la región. La distribución de radiolarios permitió definir cinco regiones oceanográficas que corresponden con la distribución de masas de agua y eventos de Surgencias. Procediendo de norte a sur, éstas masas de agua son las siguientes: EL AGUA DEL GOLFO DE CALIFORNIA: representada por *Anomalacantha dentata*, *Spongopyle osculosa* y *Phortidium pylonium*. Estas especies se desplazan junto con esta agua hacia el sur de la Cuenca Guaymas. EL AGUA DE GUAYMAS: representada por *Lithomelissa thoracites*, *Peridium spinipes* y *Peridium longispinum*. EL AGUA DE SURGENCIAS: Particularmente presente en el lado oriental de la cuenca del Carmen, es predominada por *Platycantha panartum*. EL AGUA SUBTROPICAL: es caracterizada por *Tetrapyle octacantha* y *Botryocytis scutum* en la cuenca Pescadero. EL AGUA INTERMEDIA: esta agua incursiona sub-superficialmente en la cuenca Pescadero y es habitada predominantemente por *Dryopatractus pyriformis* y *Porodiscus (?)* sp B. La distribución hidro-estratigráfica de los radiolarios indica que estos son más abundantes en la superficie de la boca del Golfo; mientras que hacia el interior, los observamos más abundantemente en la subsuperficie.

## INTRODUCCION

*Es muy probable que el mar sea el lugar de origen de los primeros organismos simples que evolucionando divergieron al mundo. Tal sugerencia proviene del análisis micropaleontológico realizado en los sedimentos; el cual constituye un registro de las condiciones paleo-ambientales que han existido a través del tiempo (Riley y Chester, 1989).*

*Muchas tecas fósiles de radiolarios han sido depositadas en casi todos los mares; constituyéndose por lo tanto en uno de los grupos que cuenta con un registro evolutivo más completo (Kling, 1978). Estos protozoarios fueron muy diversos y distribuidos ampliamente desde el Paleozoico hasta el reciente (Charlton de Rivero y Bermúdez, 1963).*

*La distribución de los radiolarios en los océanos y particularmente en el Golfo de California, parece estar influenciada por distintos factores físico-químicos; pero particularmente por temperatura y salinidad. Esto hace que algunas agrupaciones de radiolarios prevalezcan en masas de agua determinadas y en niveles específicos de la columna de agua (Molina-Cruz, 1982).*

Tal hecho origina a su vez, que en una área específica, la tanatocenosis tenga una composición de especies diferentes a la observada en la biocenosis, esto es debido a la mezcla de distintas biofacies.

Por lo tanto, los principales objetivos de este estudio son los siguientes:

- A) Analizar, en principio la evolución de la biocenosis regional a la tanatocenosis.
- B) Definir la distribución de la biocenosis en la región, considerando la relación que esta guarda con la hidro-estratigrafía regional.
- C) Determinar cuales son las especies más importantes en los conjuntos de radiolarios.

A estos conjuntos los hemos denominado factores en este estudio porque no han sido estrictamente definidos mediante un criterio biológico sino mediante un método matemático.

Con lo anterior pretendemos contribuir y comparar la dinámica oceanográfica del Golfo con la distribución de los radiolarios en las tres cuencas del Golfo de California.

## ANTECEDENTES

Aunque el Golfo de California ha sido uno de los mares más estudiados del mundo, los trabajos que se han realizado con radiolarios en esta región datan de fechas recientes (los últimos 35 años).

Bandy (1961), es uno de los pioneros que estudió la distribución de los radiolarios en los sedimentos del Golfo de California, al igual que Benson (1966), quien incluyó aspectos taxonómicos.

Molina-Cruz (1975, 1977) aportó conocimientos estratigráficos y paleo-oceanográficos con los radiolarios; y usando el análisis de factores interpretó la distribución de la Tanatocenosis en los sedimentos del Golfo de California. También ha realizado diversos estudios evolutivos, oceanográficos y bioestratigráficos evidenciados por radiolarios, (1986, 1988, 1994).

Alvarez-Arellano y Molina-Cruz, (1986) realizaron una reconstrucción paleo-oceanográfica del Golfo de California para el Cuaternario Tardío.

Pocos han sido los estudios realizados con polieistinos en muestras planctónicas; sin embargo, Petrushevskaya (1971a) realizó un estudio sobre la distribución de los radiolarios en el plancton del Pacífico Central y señaló también que todos los polieistinos encontrados en el plancton, pueden encontrarse en los sedimentos de la misma región. Así mismo, McMillan y Casey (1978) encontraron que en el Golfo de México y Mar Caribe, el registro de las

muestras sedimentarias reflejan la distribución de los radiolarios a lo largo de la columna de agua.

En base a estos estudios, se ha apoyado que los patrones de distribución de los conjuntos de poliestinos fósiles en los sedimentos marinos, reflejan la distribución geográfica de las diferentes masas de agua superficiales y subsuperficiales (Nigrini, 1970; Sachs, 1973; Wenkari, 1977).

## DESCRIPCION BIOLOGICA DE LOS RADIOLARIOS

### POSICION TAXONOMICA

Los radiolarios son protozoarios rizopodos, cuya posición taxonómica según Riedel (1971) es la siguiente:

PHYLUM	PROTOZOA		
CLASE	Actinopoda	Calkins	1909
SUBCLASE	Radiolaria	Muller	1858
ORDEN	Polycystina	Riedel	1976
SUBORDEN	Spumellaria	Ehrenberg	1875
	Nasellaria	Ehrenberg	1875

### ORGANIZACION CELULAR

La mayoría de los Radiolarios se desarrollan individualmente, pero algunos espumelarios son coloniales, asociándose en masas gelatinosas. Su estudio citológico no ha sido muy extenso, pero suficiente para conocer su estructura interna.

En la zona central, se localiza la cápsula central, rodeada por una membrana firme pero elástica. La cápsula varía considerablemente su forma, de un organismo a otro, algunas veces es esférica y otras muy irregular (Kling, 1978).



La membrana capsular separa al protoplasma o endoplasma del ectoplasma. El protoplasma contiene uno o varios núcleos, así como vacuolas, lípidos de diferente composición, esférulas albuminoides con concreciones de cristales cúbicos y cristales que posiblemente son proteínas. La función principal del endoplasma está relacionada con la reproducción, anabolismo y catabolismo (Kling, 1978).

El ectoplasma, consiste principalmente en una sustancia gelatinosa llamada Calima, en la que flotan los alvéolos y grandes vacuolas; estas últimas contienen un fluido acuoso que le dan un aspecto esponjoso y reducen notablemente el peso específico del organismo (Charlton de Rivero y Bermúdez, 1963).

Entre el calima y la membrana capsular se encuentra la matriz, zona donde se realiza la asimilación del material nutritivo.

Los pseudópodos de los radiolarios son emanados desde la cápsula central. Estos son de dos formas: axópodos y filópodos; los primeros son largos, delgados y con una parte axial algo rígida; los segundos son delgados, finos, aproximadamente radiales y pueden ramificarse así como anastomosarse.

#### NUTRICION

Los Policistinos se alimentan de organismos planctónicos, como microflagelados y otros protozoarios. Kling (1978), menciona que las algas simbióticas juegan un papel importante en su nutrición, ya que los sostienen el tiempo en que la luz está disponible para sustentar al alga.

## TECA

En los Polictistinos, la teca se forma en el ectoplasma, está compuesto de sílice amorfo con muchas probabilidades de fosilizarse y su forma es variada; en los Espumelarios, esta puede ser una esfera, o una modificación de esta forma, ya que pueden presentar un alargamiento o acortamiento del algún eje. Presenta poros pequeños y uniformemente distribuidos sobre la superficie membranosa de la cápsula central. En algunos géneros se observan varias subtecas concéntricas, unidas por barras radiales (Kling, 1978) (Fig 1).

En el grupo de los naselarios observamos una simetría axial y una teca clásica, aunque algunos carecen de esto y presentan la forma de un anillo espinoso.

## MORFOLOGIA GENERAL DE LOS ESPUMELARIOS

Se caracterizan por presentar una simetría radial y pueden ser clasificados en grupos por diferencias que parten de una estricta forma esférica. Así mismo se clasifican por la estructura de su pared; ya que estas pueden ser esponjosas, reticuladas o perforadas (Benson, 1966). Pocos especímenes tienen de dos a cinco teclas concéntricas, reticuladas e inter-unidas por barras, otras tienen una apariencia esponjosa debido al denso desarrollo y arreglo caótico de sus barras reticuladas (Kling, 1978) (Fig 1).

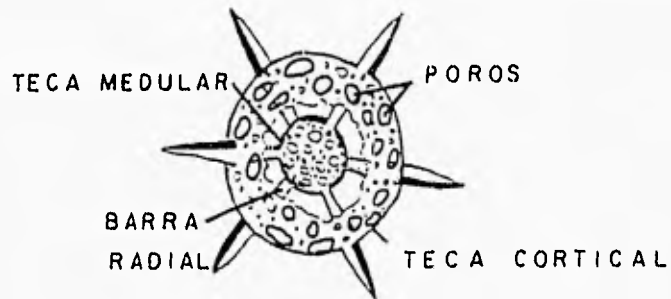
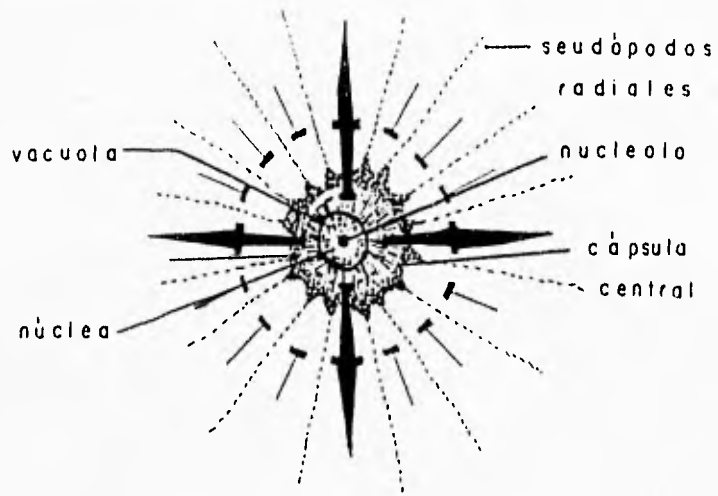


Fig. 1 Morfología General y Citología básica de los policistinos

#### MORFOLOGIA GENERAL DE LOS NASELARIOS

Su esqueleto es caracterizado por una "simetría bilateral" y un desarrollo monoaxial. Comúnmente la teca asume formas cóncavas, las cuales pueden dividirse por constricciones transversas dentro de un arreglo uniserial e incompleto de cámaras.

De cualquier modo, la configuración básica puede ser altamente modificada y algunas veces los Naselarios tienen esqueletos que están reducidos a simples anillos y espinas ramificadas (Goll et al, 1979).

La base de una familia puede ser una simple espícula, mientras que otras son basales en un anillo en forma de D, resultante de una conexión entre la espina apical y la vertical. En otras formas, las espinas básicas están unidas en una cámara reticulada llamada el céfalio, cuyo tamaño, forma y estructura caracteriza a cada familia. En formas multi-segmentadas, los primeros dos segmentos post-cefalicos determinan el tórax y el abdomen respectivamente, el tipo de pared de estos segmentos puede ser reticular o perforado (Pokorny, 1963) (Fig 2).

#### ECOLOGIA DE LOS RADIOLARIOS

Los polietstinos son marinos, planctónicos y pelágicos principalmente. Viven en gran número, prácticamente en todos los mares abertos del mundo, su mayor diversidad y abundancia se registra en regiones tropicales y con mucho menos frecuencia en aguas costeras poco profundas (Petrusvskaya, 1971; Renz, 1976; Casey, 1977).

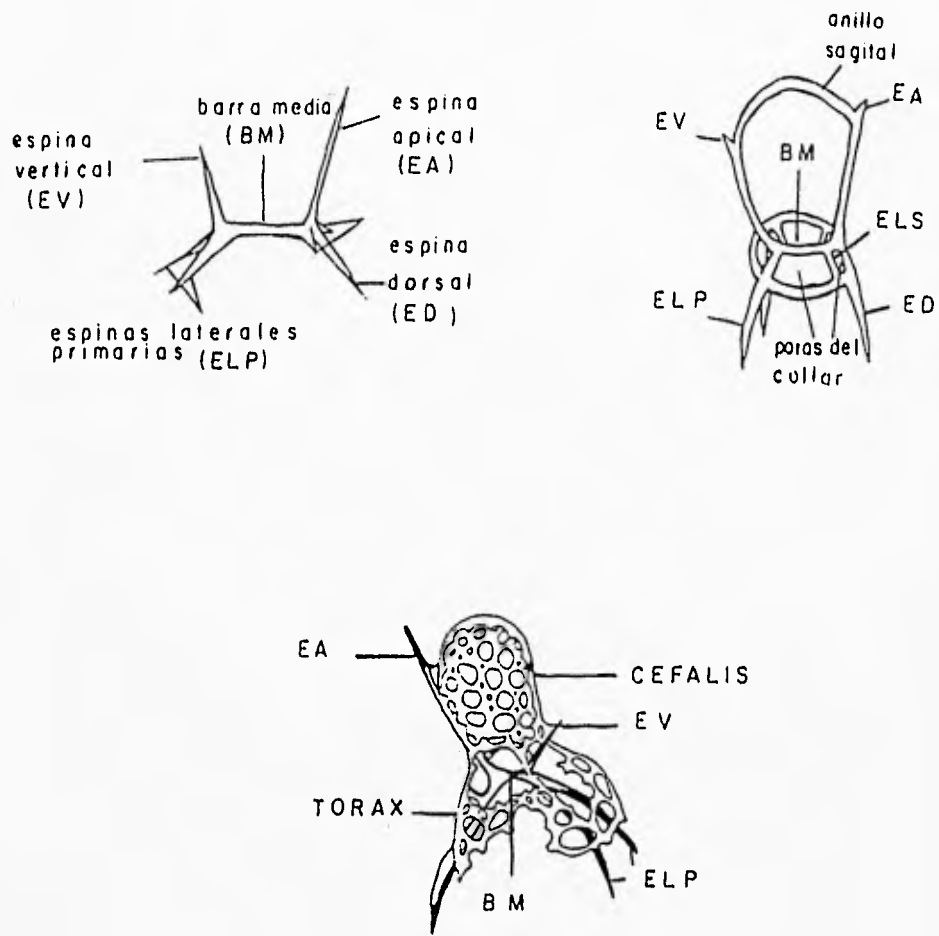


Fig. 2 Morfología y Estructura General de un Naselario

De las aproximadamente 6,000 especies conocidas de polietstinos, los Esmucelarios generalmente dominan la zona fótica; hasta poco menos de 200 m de profundidad, mientras que los Naselarios dominan hasta profundidades próximas a los 2,000 m (Sleigh, 1979).

Estos organismos están adaptados tanto a las aguas de la región ecuatorial como a las de la región polar; así mismo a las superficiales y a las de la zona abisal. Estando su máxima abundancia en la base de la zona epipelágica (Petrusveskaya, 1971).

Casey, (1966); Petrushevskaya and Bjorklund, (1973) han mencionado que cada especie de los radiolarios son afín a una temperatura y salinidad específica.

En cuanto a su distribución geográfica mundial es el Océano Pacífico el más rico de todos. (Charlton de Rivero y Bermúdez, 1963).

## AREA DE ESTUDIO

### LOCALIZACION GEOGRAFICA

El Golfo de California situado al noreste de México, es una cuenca, geológicamente "joven", ya que su edad no es mayor a 7 millones de años (Molina-Cruz, 1986). Tiene una longitud aproximada de 1400 km. y un ancho promedio entre 100-150 km., cubriendo una área cercana a 210,000 km<sup>2</sup>. Constituye un mar marginal del Océano Pacífico. y se localiza entre los 23° y 32° de latitud norte y 107° y 117° de longitud oeste (Fig 3).

La boca del Golfo presenta comunicación abierta con el Océano Pacífico. La frontera que los divide es una línea imaginaria que empieza en Cabo San Lucas y termina en Cabo Corrientes (Roden, 1964).

Batimétricamente en el Golfo de California, se describen una serie de cuencas de profundidad variada como la cuenca Salsipuedes ó Canal de Ballenas al norte y las cuencas Guaymas, Farallón, Carmen y Pescadero al sur. La parte norte es relativamente somera (< 250 m), con excepción de la cuenca Delfín; en tanto que la porción sur alcanza profundidades mayores de 3,000 m. En esta parte, los umbrales que existen entre las cuencas superan los 1500 metros de profundidad. Caracterizándose por presentar confluencia de distintas corrientes lo que da lugar a la formación de frentes y a una estructura termohalina muy complicada.

Los parámetros oceanográficos como la batimetría influyen particularmente en la región Sur, es en esta zona donde se registra la mayor abundancia y diversidad de radiolarios (Benson, 1966, Alvarez-Arellano y Molina-Cruz, 1986). Esto se atribuye a que en dicha

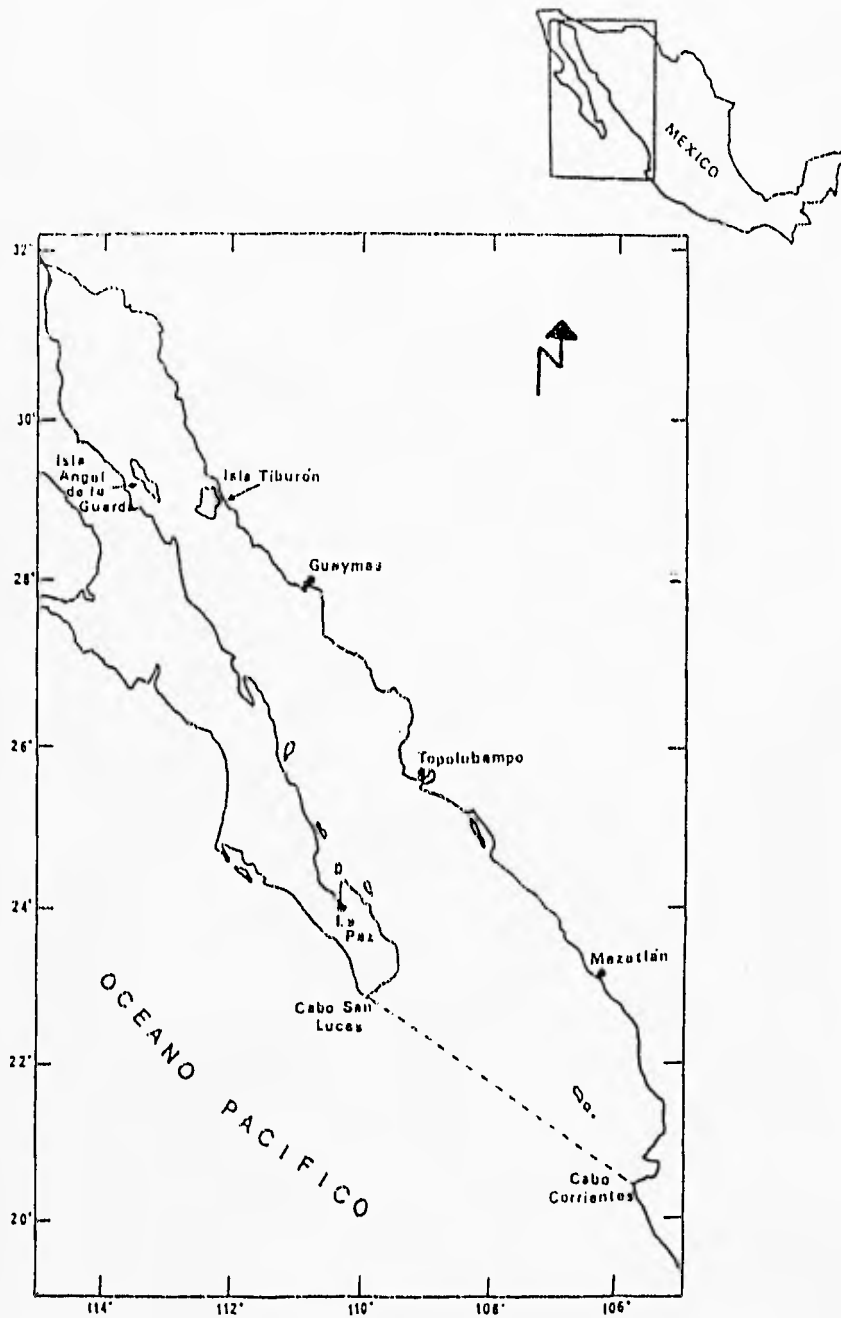


Fig. 3 Localización geográfica del Golfo de California



zona influyen las aguas de la corriente de California y la del Pacifico Tropical. Las mezclas de agua que ocurren en el Golfo de California provocadas por fenómenos de surgencias, corrientes de mareas y formación de frentes oceánicos, inducen al regeneramiento de nutrientes en la superficie y consecuentemente al afloramiento de plancton (Molina-Cruz, 1986).

#### CLIMATOLOGIA

La comunicación que presenta el Golfo con el Océano Pacifico, determina en gran parte sus características climatico-oceanográficas (Roden, 1964; Molina-Cruz, 1986).

Su clima es más continental que oceánico debido a que la cordillera de Baja California no permite que el efecto termorregulador del Océano Pacifico actúe sobre el Golfo. Además, esta semi-rodeado por dos regiones secas: la península de Baja California que lo limita al occidente y los estados de Sonora y Sinaloa al oriente (Roden, 1964).

Las lluvias son generalmente abundantes de junio a octubre sobre la costa oriental del Golfo, particularmente en el sur. En el lado occidental, se registra poca precipitación, por lo que pocas corrientes fluviales drenan estas costas. Una mayor precipitación se observa cuando predominan los vientos del sureste y las "sequías" cuando dominan los vientos del noroeste (invierno y principios de primavera) (Alvarez-Arellano y Molina-Cruz, 1986).

La costa norte presenta un promedio de precipitación anual menor a 10 cm, la región media 10-25 cm y en ambos lados de la boca, 50-75 cm o más (Roden, 1958).

La acción eólica en el Golfo es muy variable ya que las condiciones fisiográficas de la región, influyen en gran medida en la circulación de los vientos, los cuales a su vez inducen a la

circulación general de las aguas y son causantes directos de las surgencias costeras. (Roden, 1964).

Roden y Groves (1959) mencionaron que los vientos predominantes vienen del noroeste en el invierno y del suroeste en el verano, como consecuencia del desplazamiento de los centros de presión atmosférica (Alvarez-Arellano, 1984; Roden y Emilsson, 1979). En invierno, los vientos del noroeste prevalecen hasta la entrada del Golfo, provocando surgencias a lo largo de la costa Este. En verano dominan los vientos del sureste produciendo surgencias a lo largo de la costa occidental del sur del golfo, provocando a menudo lluvias. Mientras que en invierno y primavera los vientos del noroeste producen surgencias en las costas orientales del golfo, particularmente sobre la plataforma y talud de la cuenca de Guaymas (Robinson, 1973; Molina-Cruz, 1986).

La máxima intensidad de los vientos se da en invierno y primavera, cuando la dirección de estos es predominante del noroeste. En el verano, los vientos son del sureste y muy a menudo producen lluvias, debido a que lleva aire húmedo al interior del Golfo (Fig 4).

Estos vientos son extremadamente variables y causantes de los giros ciclónicos, ya que esta es una de las características de la dinámica del Golfo (Fernández Barajas et al, 1994).

Schrader et al, (1983) observó que las corrientes cambian de dirección estacionalmente y fluyen hacia el sureste con máxima intensidad en invierno y al noroeste en verano (Fig 4). Esto sugiere que muy probablemente haya una interrelación con el campo de vientos (Molina-Cruz, 1988).

En la parte norte del Golfo, las fuertes corrientes de marea provocan una mayor homogeneización de la columna de agua (Alvarez Borrego y Schwartzlose, 1979).

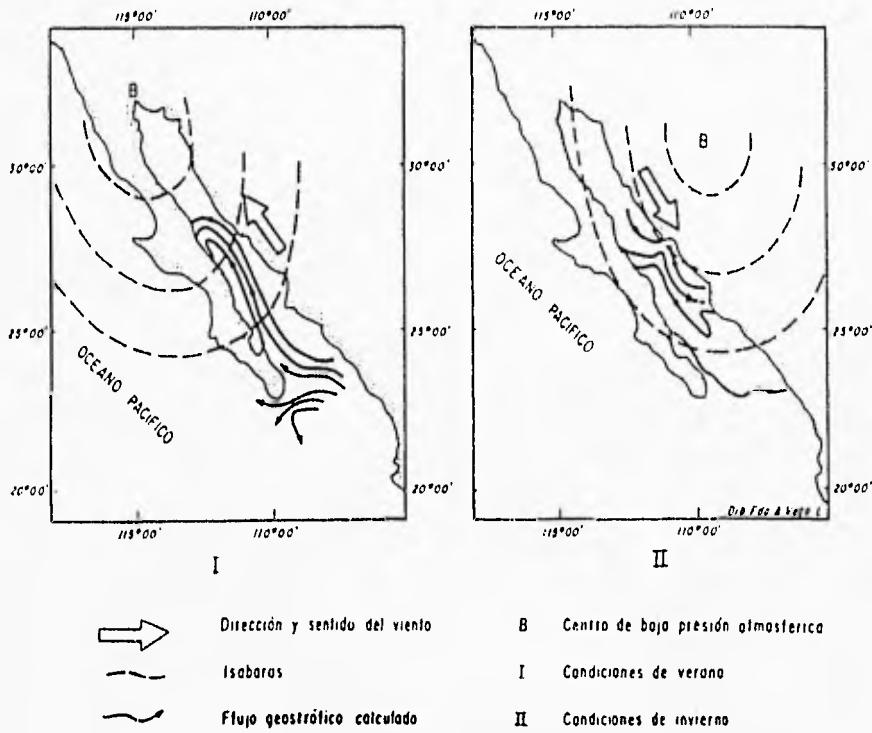


Fig. 4 Estructura barométrica, circulación del viento y corrientes superficiales en el Golfo de California (Según Schrader y Baumgartner, 1983).

## TEMPERATURA

El rango de temperatura anual aumenta de unos 9°C en la entrada del Golfo (en enero es de 22°C y en julio de 28°C) a alrededor de 18°C en la desembocadura del Río Colorado (en enero el promedio es de 14°C y en julio es de 34°C) (Roden y Groves, 1959).

Las temperaturas superficiales del agua del Golfo de California están altamente influenciadas por el clima árido continental que lo rodea; particularmente, por los cambios estacionales en la dirección del viento, lo que da variaciones de temperatura anual muy grandes, la más baja se observa en los meses de invierno en la parte norte del Golfo; aproximadamente 12°C, mientras que en la parte sur varían entre 14 y 20°C (Roden, 1964).

Fernández-Barajas, et al (1994) mencionan que dadas las características del flujo geostrofico, en la boca del Golfo, la temperatura es relativamente menor en el lado occidental y mayor en el lado oriental (fig 5). Esto puede atribuirse a la advección de aguas de la Corriente de California que ocurre principalmente alrededor de la península de Baja California.

## SALINIDAD

La causa principal de la alta salinidad que hay en el Golfo de California se debe a la evaporación la cual rebasa a la precipitación durante todo el año; observando salinidad de 34.8 a 36 ups (Roden y Groves, 1959). La salinidad se incrementa de la entrada del Golfo hacia la desembocadura del Río Colorado. Las salinidad más bajas se dan en la entrada de los Ríos Mayo y Yaqui, hacia la parte sureste del Golfo, durante los meses de julio a octubre, mientras que las salinidades más elevadas se encuentran a lo largo de la costa Este de Baja

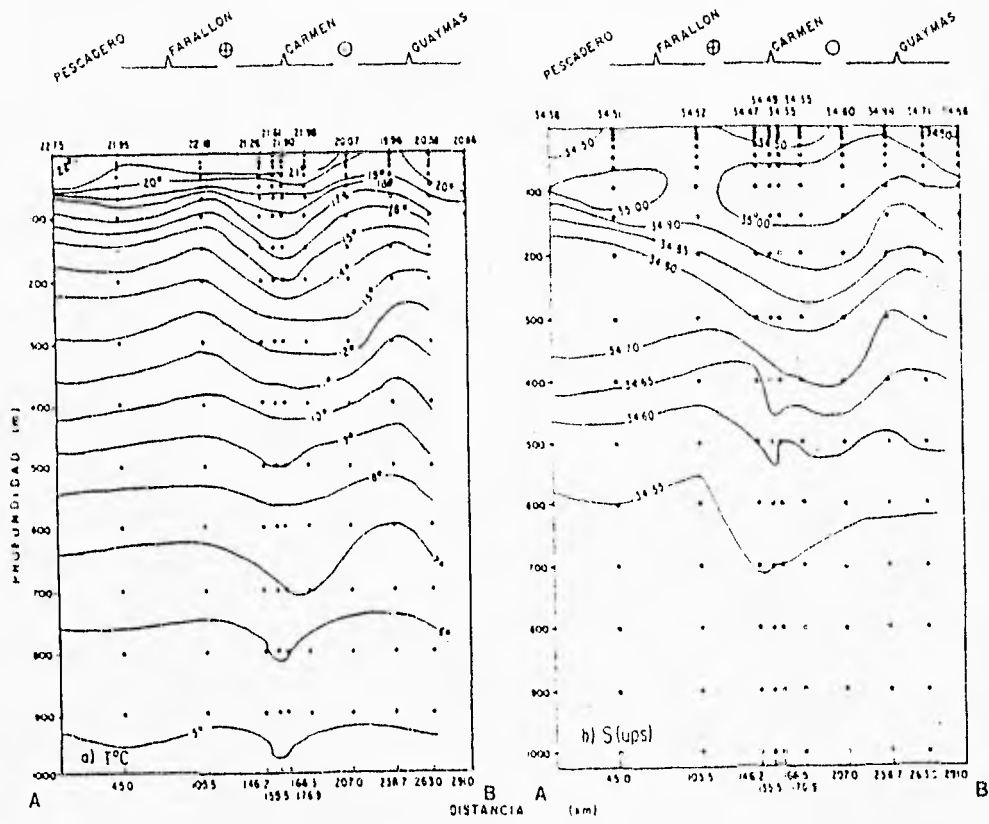


Fig. 5 Distribución vertical de temperatura (a) y salinidad (b) en el área de estudio (Según Fernández-Barajas et al, 1994). Los extremos de las figuras A y B corresponden a la de la sección mostrada en la figura 6

California, en las bahías aisladas y poco profundas como Bahía Concepción que registra una salinidad de 36.6 ups (Roden, 1964). Hacia el sur del Golfo, entre Cabo San Lucas y Cabo Corrientes, las salinidades fluctúan entre 34.6 a 35.0 ups.

La variación estacional de salinidad es relativamente pequeña (excepto en la parte más meridional), ya que el rango anual no excede el 0.2 ups (Roden, 1964).

En el Golfo de California la salinidad decrece notablemente con la profundidad (Fig 5). Obsérvese en esta figura que entre los 50 y 150 m se observan masas de salinidad específicas.

#### MASAS DE AGUA

La gran diversidad de factores fisicoquímicos que existen en el Golfo influyen consecuentemente en el sistema de corrientes marinas. Roden (1958) señaló que las corrientes superficiales cambian de dirección estacionalmente; van hacia el sureste en invierno y al noroeste en verano. Esta circulación edico-occánica influye en la distribución de las masas de agua del Golfo, particularmente en las superficiales. Se localizan en la entrada del Golfo tres masas de agua:

1- Agua de la Corriente de California, fría ( $T < 22^{\circ}\text{C}$ ) y de baja salinidad ( $S < 34.60$ ), que fluye hacia el sur a lo largo de la costa Oeste de Baja California y se ha observado que parte de esta corriente gira al Este rodeando la punta de la Península y penetrando hacia el Golfo (Fernández-Barajas et al, 1994).

2- Agua superficial del Pacífico Tropical Oriental, cálida ( $T > 25^{\circ}\text{C}$ ) y de salinidad intermedia ( $S$  34.60 a 34.90), generalmente ubicada en la boca del Golfo (Alvarez-Borrego y Schwartzlose, 1979).

3- Agua del Golfo que es observada por arriba de los 200 m es producto de la evaporación ejercida sobre el agua Superficial Tropical Oriental que incursiona en el Golfo. Esta evaporación propicia su alta salinidad ( $S > 34.90$ ) (Stevenson, 1970).

En la boca del Golfo de California, el agua del Golfo fluye en la superficie por encima del agua de la Corriente de California y la Superficial del Pacífico Tropical Oriental (Alvarez-Borrego y Schwartzlose, 1979).

Bajo éstas tres masas de agua encontramos en la subsuperficie, en secuencia descendente: el Agua Subsuperficial Subtropical con una salinidad máxima de 34.80; el Agua Intermedia Antártica caracterizada por una salinidad mínima de 34.50; y el Agua del Fondo del Pacífico con salinidades de 34.68. (Griffiths, 1968; Alvarez-Borrego y Swartzlose, 1979).

#### SURGENCIAS

La dirección y velocidad de los vientos traen como consecuencia la generación de zonas de surgencias costeras. Estas ocurren a lo largo del lado Oriental del Golfo en invierno y primavera y a lo largo de la costa Occidental en verano y otoño (Balan-Dagon et al., 1985). Estas surgencias ocurren principalmente en aquellos bordes continentales cuyo talud es fuertemente inclinado o escarpado y se caracterizan por contener mayor cantidad de oxígeno y nutrientes que las aguas superficiales circundantes (Roden y Groves, 1959). Por tal motivo, la distribución de radionúclidos en los sedimentos del Golfo de California reflejan tal condición.

*En la primavera, la posición del centro de alta presión atmosférica del Pacífico y la del centro de baja presión del desierto de Sonora, producen vientos geostroficó anticyclónicos paralelos al eje axial del Golfo. Estos vientos son "fuertes" y transportan agua superficial al Sur generando intensas surgencias en el lado oriental del Golfo.*



## METODOLOGIA

### MUESTREO

Las muestras de plancton revisadas en este estudio fueron colectadas en la campaña oceanográfica BAP 91 (Paleo IV), del 10 al 14 de febrero de 1991, abordo del B/O "El Puma" de la Universidad Nacional Autónoma de México, mediante una red de cierre electrónico tipo Nausen. La boca de la red presenta un diámetro de 100 cm y una abertura en su malla de 63 micras. Desde el fondo está es recolrada en un rango de 100 m por minuto. Pruebas estadísticas, demuestran que la contaminación es mínima entre muestra y muestra (McMillan y Casey, 1978).

Se obtuvieron 24 muestras en 3 arrastres, en las cuencas de Guaymas, Carmen y Pescadero (Fig 6). Las muestras consideran los siguientes intervalos de la columna de agua:

### REGION

Cuenca Guaymas Cuenca Carmen	Cuenca Pescadero
35 m a la superficie	35 m a la superficie
70 a 35 m	70 a 35 m
100 a 70 m	100 a 70 m
200 a 100 m	200 a 100 m
300 a 200 m	400 a 200 m
400 a 300 m	600 a 400 m
500 a 400 m	800 a 600 m
600 a 500 m	1000 a 800 m

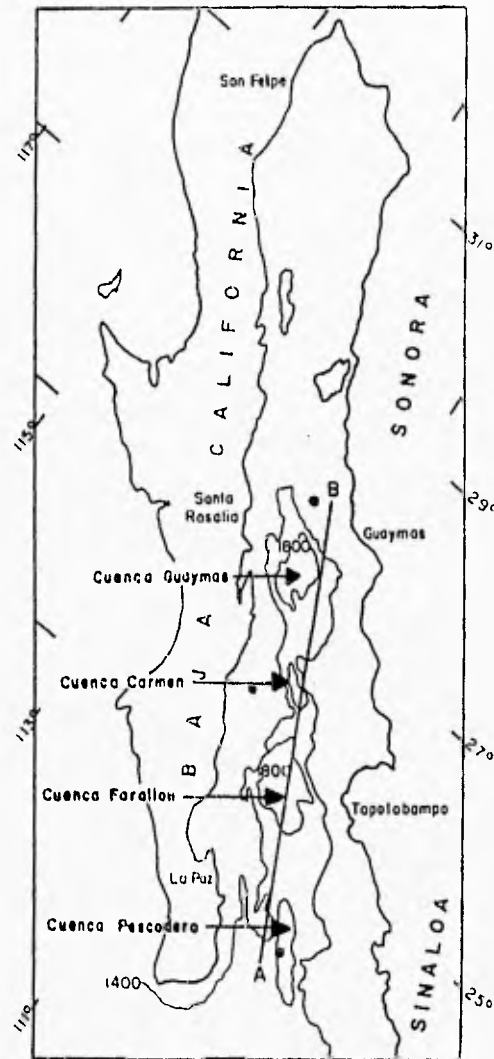


Fig. 6 Ubicación del muestreo en el área de estudio. La sección A-B corresponden a la sección vertical termohalina mostrada en este estudio (Fig 3).

• Estaciones de muestreo

## TRABAJO DE LABORATORIO

Para preparar los portaobjetos micropaleontológicos, se utilizó la técnica de Moore (1973) con las modificaciones sugeridas por Molina-Cruz (1979) y Roelofs y Pisas, (1986).

Puesto que las muestras de plancton fueron guardadas en agua hubo necesidad de concentrar el material, tamizándolas mediante papel filtro. Posteriormente se registro su peso en seco y se colocaron en un vaso de precipitados de 500 ml., se le agregaron 50 ml. de agua y 20 ml. de ácido clorhídrico al 30%; éste disuelve los carbonatos que existen en la muestra. Posteriormente, dicha mezcla se colocó en una parrilla a 200°C hasta el punto de ebullición y cuando cesó la reacción, se le agregaron 50 ml. de peróxido de hidrogeno, el cual elimina a la materia orgánica, se asoro el vaso a su volumen total con agua corriente y se dejó enfriar. La muestra fue lavada y tamizada en una malla de 40m.

Dos portaobjetos previamente etiquetados se fijaron en un anillo de teflón (esto es para extraerlos posteriormente en posición horizontal) y se introdujeron en un vaso de precipitado de 1 litro con 500 ml de agua. En éste, se agregó poco a poco la muestra lavada agitando el agua verticalmente para producir una distribución aleatoria sobre los portaobjetos.

Una vez sedimentado el material en los portaobjetos, se sifoneo el agua hasta debajo de la superficie del anillo de teflón. Este procedimiento se realizó con mucho cuidado para no perturbar los clásicos sedimentarios que quedaron en los portaobjetos. Estos se secaron en la parrilla a 50°C, se fijaron con Bálsamo de Canadá y se colocó un cubreobjetos evitando que se formen burbujas. Finalmente se dejó secar a temperatura ambiente para su posterior revisión microscópica.

#### DETERMINACION Y CONTEO DE ORGANISMOS

Para la realización de éste estudio se considero como referencia un listado taxonómico estructurado por Molina-Cruz (1979, 1982, 1986), en el cual están representadas las especies más comunes y abundantes del Golfo de California (Anexo A).

La identificación de especies se llevo a cabo por comparación, es decir revisando las diagnosis e ilustraciones en publicaciones especializadas como: Benson, (1966); Nigrini y Moore, (1979); y Molina-Cruz, (1977).

El conteo y determinación de las especies se llevo a cabo mediante un microscopio óptico (zeiss -18), con los objetivos de 10X y 20X. Este se efectúo "barriendo" el portaobjetos de lado a lado, hasta contar al menos 300 organismos. De acuerdo con Sachs (1973), éste número es estadísticamente representativo para una población. Si en un sólo portaobjetos no se obtuvo el número de organismos requerido, se procedió a contar su replica (portaobjetos B).

#### ANALISIS DE DATOS

Con las abundancias absolutas de los radiolarios que son el número total de organismos de la misma especie en cada uno de los niveles de muestreo, se estimaron las abundancias relativas (Anexo B), que es la abundancia de cada especie con respecto a la población total de radiolarios expresada en porcentajes, con el fin de conocer el total de organismos presentes de cada especie por muestreo y la distribución de las poblaciones o conjuntos encontradas en el área de estudio.

Para definir factores o conjuntos de radiolarios, se utilizó la técnica estadístico-matemática conocida como Análisis de Factores, en su modo Q (Imbrie y Van Andel, 1964; Klován e Imbrie, 1971) utilizando el paquete computacional CSS (Microsoft).

El Análisis de Factores es un método multivariado, que explica las relaciones de muchas variables en forma resumida. Este análisis produce resultantes (FACTORES), conceptualmente significativas y relativamente independientes una de otra. (Kim, 1978). Con el Análisis de Factores se puede enfatizar correlaciones entre atributos o muestras (modo Q) y la "asociación" entre variables o especies (modo R). Si el análisis de factores es aplicado a una matriz de correlación "muestra-muestra" se le denomina análisis de factores en su modo Q.

Para efectuar el Análisis de Factores en su modo Q, se procedió a formar un archivo, que de acuerdo a los requerimientos del programa CSS, se presenta en el eje de las "X" a las estaciones y en el eje de las "Y" las especies. (Anexo B).

En general, el análisis propone la agrupación de datos en base a sus índices de correlación, y da origen a una matriz de vectores llamada "matriz de factores"; los cuales son estadísticamente independientes (ortogonales) (Molina-Cruz, 1977). Los valores de la matriz de factores fueron contorneados en mapas para establecer la distribución de cada factor.

El contorneo en general tiene buen control en sentido a la profundidad del agua, pero su extensión geográfica es algo arbitraria porque hay una distancia relativamente larga entre estación y estación, por lo tanto la distribución de los conjuntos de radiolarios fueron ajustados a la distribución mostradas en los sedimentos superficiales (Fig 7).

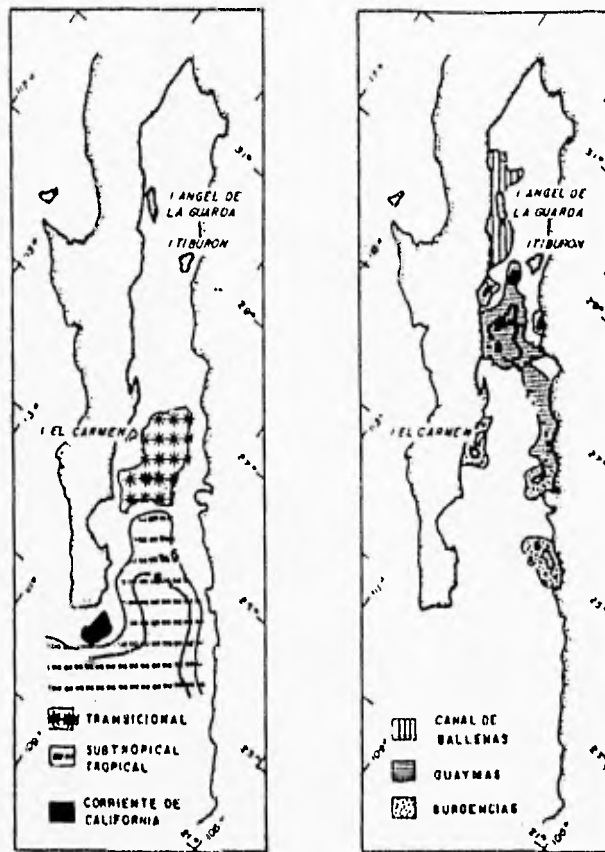


Fig. 7 Distribución de Radiolarios en los sedimentos superficiales del Golfo de California (Molina-Cruz, 1986). Las isolíneas representan la contribución del Factor x 10

*La finalidad de emplear el análisis de factores es para realzar la relación entre muestras en base a su composición faunística (variables). con el propósito de definir provincias e importancia ecológica de las especies.*

## RESULTADOS Y DISCUSION

### DISTRIBUCION DE FACTORES

Ha sido observado que los policistinos tienen afinidades a rangos de temperatura y salinidad específicos (Moore, 1973); por consiguiente, a masas de agua particulares. La presencia de algunas especies, puede en consecuencia, restringirse a algún nivel de la columna de agua (Moore, 1973; Sachs, 1973).

Existe una estrecha relación entre asociaciones de radiolarios y masas de agua, tanto que han sido considerados como indicadores biológicos de masas de agua específicas; por ejemplo: de zonas de surgencias (Hays, 1965; Reuz, 1976; Casey, 1971; 1977).

En la boca del Golfo de California los radiolarios son más abundantes en la superficie, mientras que hacia el interior del golfo (cueva Guaymas), estos son más abundantes en la subsuperficie (Fig 8).

Puesto que este estudio no sólo pretende describir la abundancia de radiolarios en el golfo sino también determinar regiones faunísticas se utilizó la técnica matemática antes mencionada para definir conjuntos. En consecuencia se consideró a las especies más comunes de la región; (Anexo A) provenientes de 24 muestras planctónicas. El Análisis de Factores explica el 84.5% de la varianza total de los datos, definiendo cinco factores o conjuntos (Anexo C). La distribución de estos corresponde a algún rasgo, oceanográfico; como se argumentara a continuación:



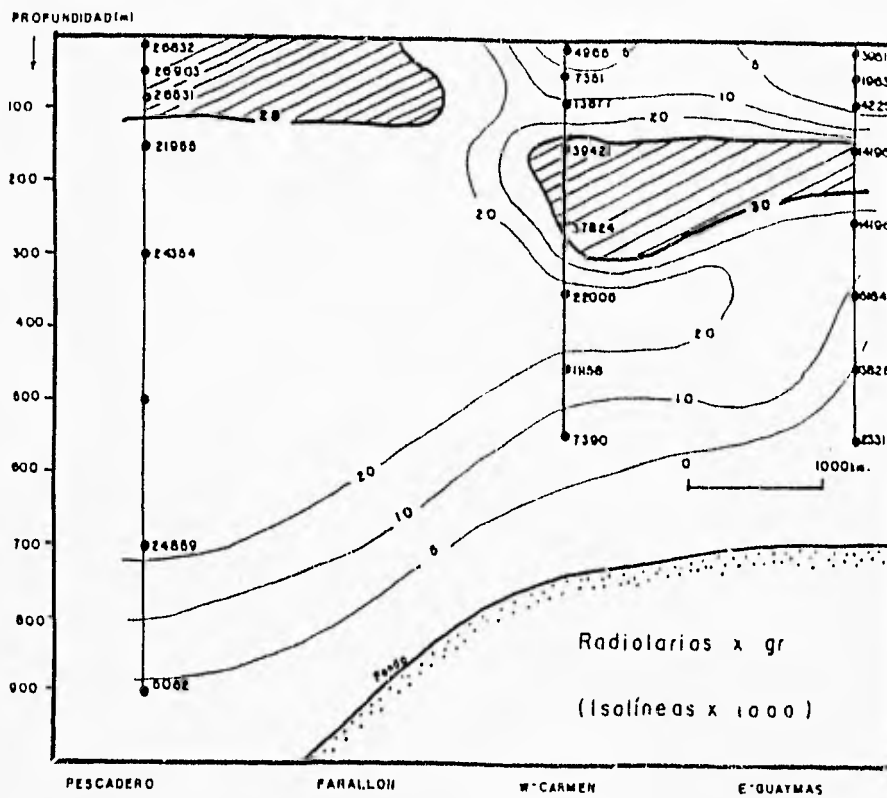


Fig. 8 Distribución de la abundancia de los radiolarios en el área de estudio (las isolíneas indican individuos x gramo de muestra x 1000)

El primer conjunto, denominado "factor Surgencias", explica el 37.8% de los datos considerados. Este factor se agrupa principalmente en el lado occidental de la cuenca del Carmen y al oriente de la cuenca Guaymas (Fig 9); correspondiendo en consecuencia a las áreas de surgencias descritas por Roden y Groves, (1959); y Roden, (1972).

El agua que surge es más baja en temperatura que la circundante. Las surgencias presentan agua altamente salina ( $> 34.90$ ) y temperaturas que oscilan entre los 15 y 20°C. La distribución del factor se da claramente hasta aproximadamente los 250-300 m de profundidad, aunque su mayor población se localiza arriba de la termoclina, que esta situada entre los 50-200 m (Fernandez-Barajas et al, 1994).

De acuerdo a la matriz de "Valores del Factor" (Fig 10), *Plagiacantha panarium* (No. 24) es la especie que mejor lo define.

El segundo conjunto, denominado "Factor Agua Intermedia", explica el 18.3% de los datos, y aunque se manifiesta a lo largo de toda el área de estudio se muestra más relevantemente en la cuenca de Farallón-Pescadero (Fig 11). El Agua Intermedia se localiza en el golfo en la subsuperficie, exactamente abajo del agua subsuperficial subtropical, aproximadamente entre los 550 y 700 m de profundidad. Esta masa de agua se caracteriza por un profundo de salinidad (34.50 ups) mínimo. La temperatura no muestra ninguna estructura especial, decrece gradualmente con la profundidad como lo hace en el Océano Pacífico adyacente (Alvarez-Borrego y Schwarzlose, 1979).

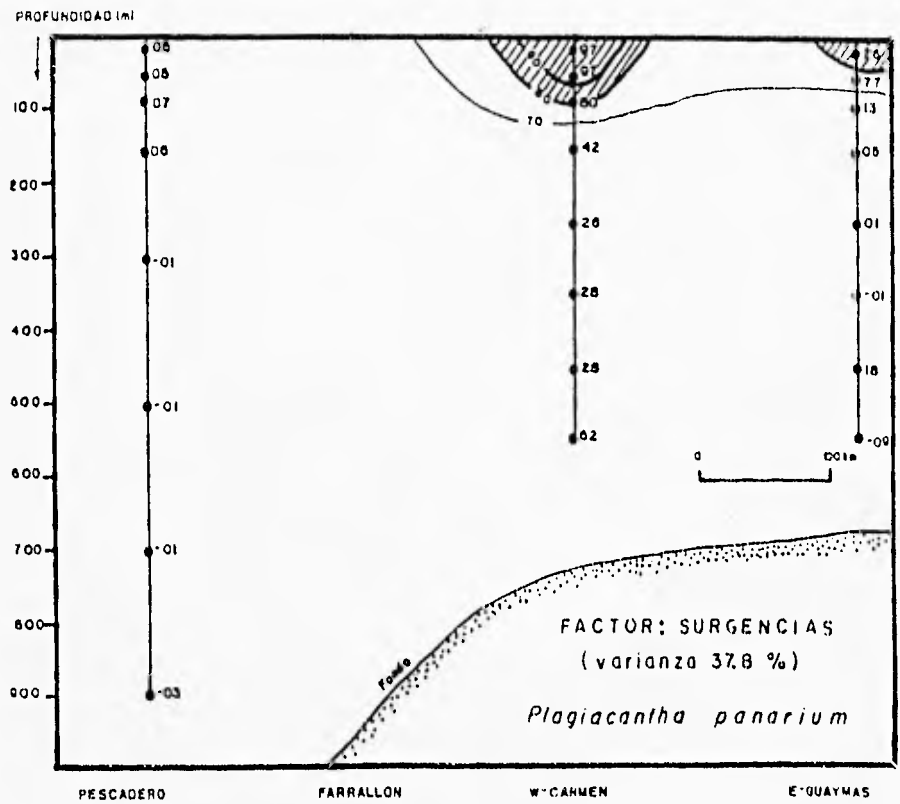
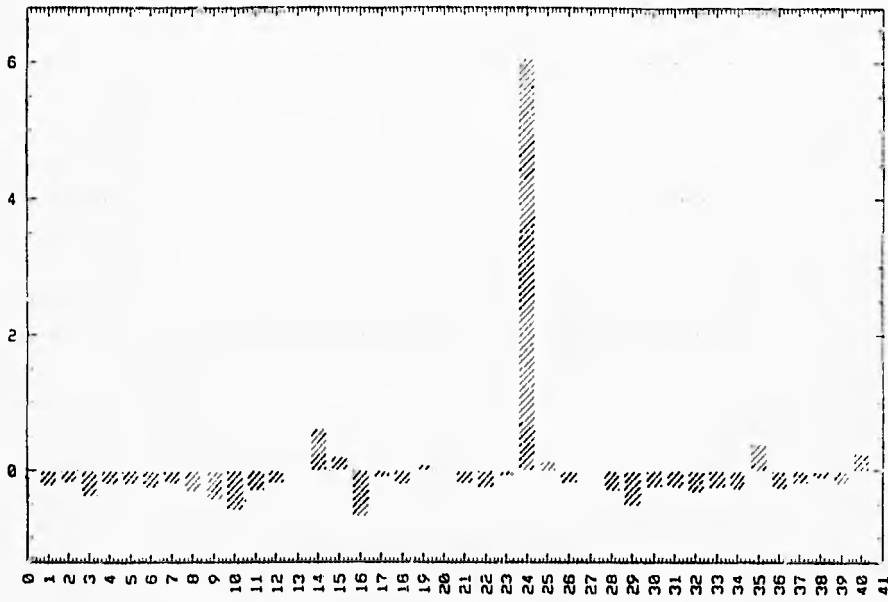


Fig. 9 Distribución del Factor "Surgencias" (los valores de las isocargas indican "Carga del Factor" x 100)

FACTOR 1: SURGENCIAS



especies

24- *Plagiacantha panarium*

Fig. 10 Gráfica de los "Valores del Factor"

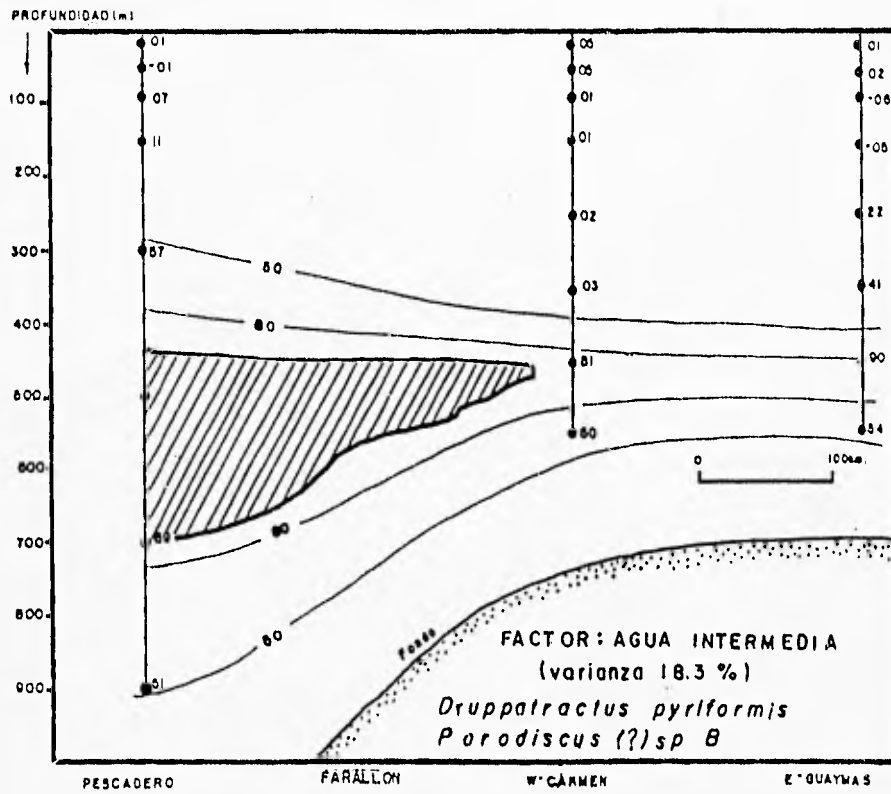


Fig. 11 Distribución del Factor "Agua Intermedia" (los valores de las isoterms indican "Carga del Factor" x 100)

De acuerdo a la matriz de "Valores del Factor" (Fig 12), las especies afines a este factor son *Dmuyyatractus pyriformis* y *Parodiscus* (?) sp. B. (No. 29 y 36 respectivamente). Según Wenkam (1977) *D. pyriformis* es una especie cuya distribución se extiende y restringe solamente a las áreas de la región circundante de la boca del golfo.

En este factor *D. pyriformis* incursiona con el Agua Intermedia aproximadamente entre los 500 y 700 m de profundidad, disminuyendo hacia el interior del golfo.

El tercer conjunto, denominado "Factor Subtropical", explica el 12.7% de la variabilidad del modelo y se encuentra distribuido superficialmente sobre la cuenca Farallón-Pescadero (Fig 13).

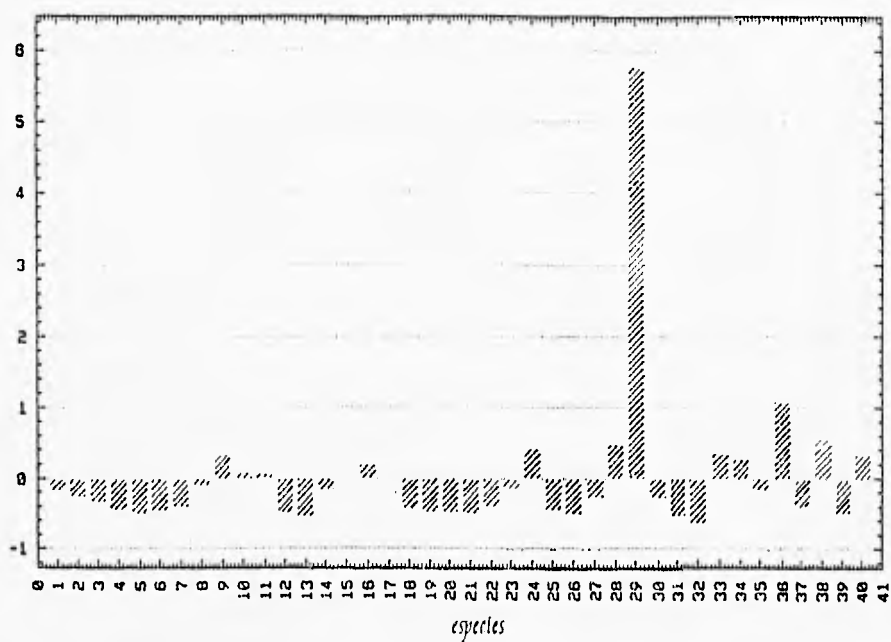
El agua Superficial Subtropical del Pacífico Oriental presenta temperaturas mayores a 25°C y salinidades entre 34.60 y 34.90 ups.

Su distribución, se extiende desde el Océano Pacífico y se introduce claramente en el golfo hasta la región norte de la cuenca Farallón.

Emilsson y Alatorre (1980), mencionaron que un giro ciclónico (nombrado "Farallón") es el responsable de que frecuentemente incurstone el agua Superficial Subtropical por el lado oriental del golfo y que salga agua Transicional por el occidente.

Las especies características para este factor son *Botryocyrtis scutum* y *Tetrapyle octacantha* (No. 1 y 40 respectivamente) (Fig 14).

## FACTOR 2: AGUA INTERMEDIA



29- *Dryopatraeus pyriformis*

36- *Porodiscus* (?) sp. B

Fig. 12. Gráfica de los "Valores del Factor"

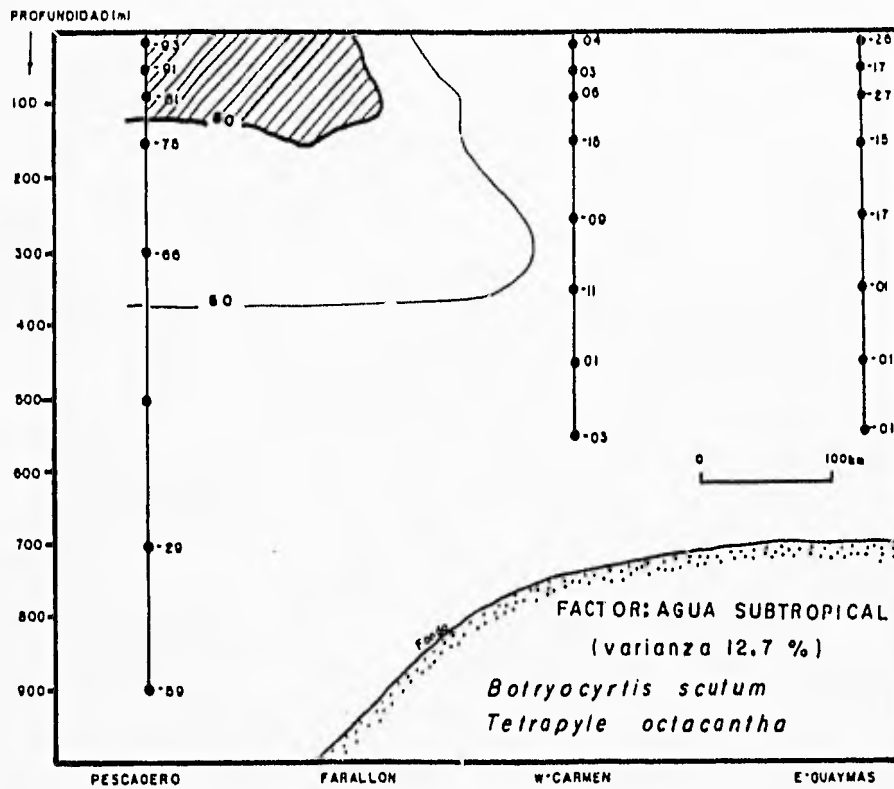
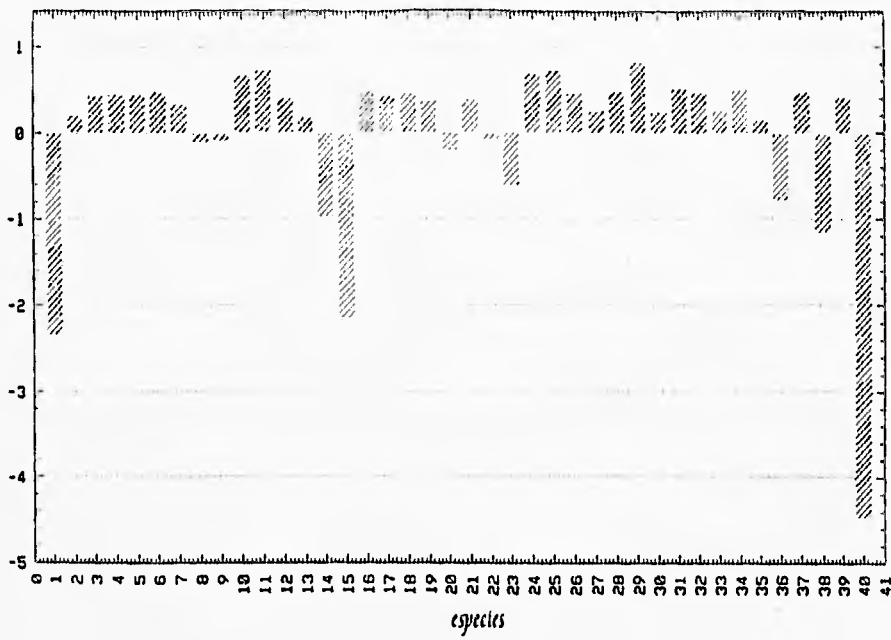


Fig. 13 Distribución del Factor "Agua Subtropical" (los valores de las isocargas indican "Carga del Factor" x 100)



FACTOR 3: AGUA SUBTROPICAL



1- *Botryocytis scutiformis*  
 40- *Tetragyle octacantha*

Fig. 14 Gráfica de los "Valores del Factor"

*T. octacantha* es señalada por Wenkam (1977) y Molina-Cruz (1986), como una especie característica de aguas cálidas subtropicales.

El cuarto conjunto nombrado "Factor Agua del Golfo", define el 9.7% de los datos considerados y se muestra preferentemente en la subsuperficie de la columna de agua en la cuenca de Guaymas (Fig 15).

El Agua del Golfo se distingue por su alta salinidad (34.90-35.0 ups), poco contenido de nutrientes y un alto grado de oxígeno disuelto (Torres-Orozco et al, en prensa). Esta masa de agua se forma en la parte norte del golfo y aunque se encuentra distribuida en todo el golfo norte, su proporción va disminuyendo hacia el sur (Roden, 1964; Alvarez-Sánchez et al, 1978).

Esta proporción en la región Norte, es mayor hacia el Noreste (Sonora-Sinaloa) que hacia el Noroeste (Baja California), característica que se observa hasta la región central.

La evaporación en verano y su enfriamiento en invierno, provoca que esta agua se vuelva densa y se sumerja al sur de las islas Tiburón y Angel de la Guarda deslizando hacia el sur, hasta la parte sur de la cuenca de Guaymas.

De acuerdo a la matriz de "Valores del Factor" (Fig 16), las especies afines a este factor son *Spongyxyle osculosa*, *Phortictum pyloniium* y *Anomalacantha dentata* (No. 38, 35 y 25 respectivamente) que se distribuyen en toda la columna de agua, pero su mayor abundancia entre aproximadamente los 200-400 m de profundidad, por debajo de la termoclima.

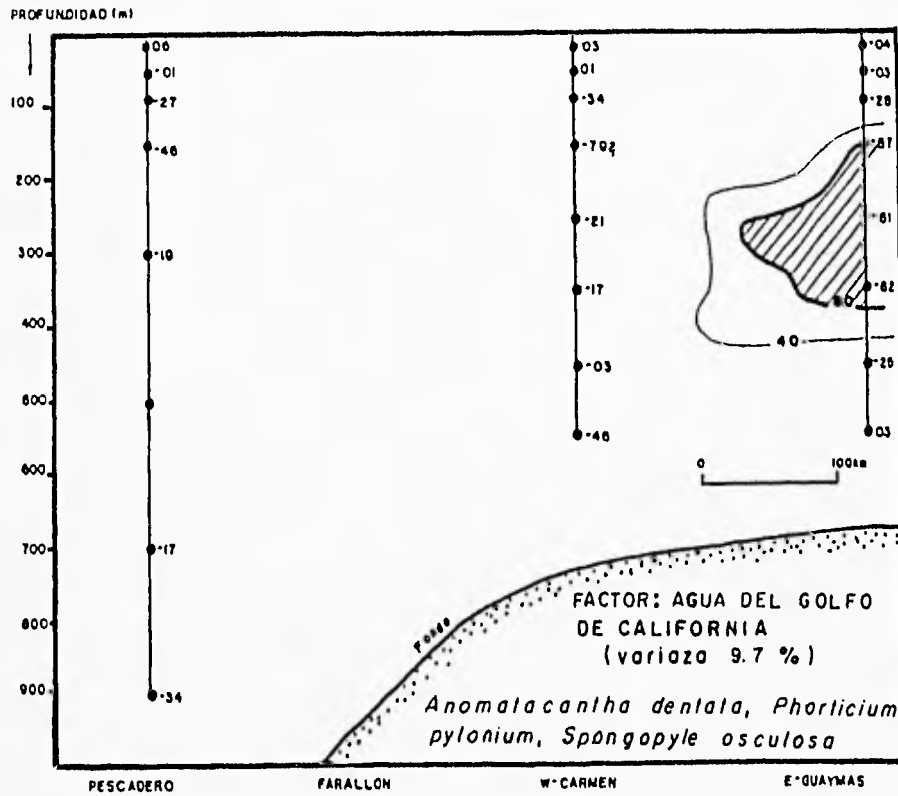
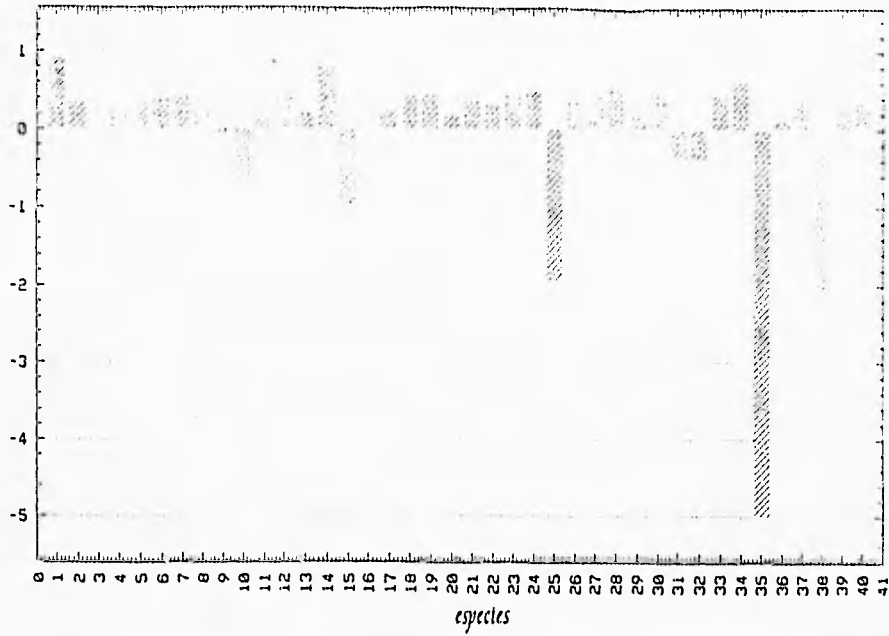


Fig. 15 Distribución del Factor "Agua del Golfo de California" (los valores de las isolíneas indican "Carga del Factor" x 100)

FACTOR 4: AGUA DEL GOLFO DE CALIFORNIA



- 25- *Anomalacantha dentata*
- 35- *Phortictum pylonium*
- 38- *Spongopyle osculosa*

Fig. 16 Gráfica de los "Valores del Factor"

El quinto conjunto, se le ha denominado "Factor Guaymas" y explica el 6.0% de la varianza de las muestras. Este se distribuye principalmente en la región sur de la cuenca Guaymas (Fig 17). En esta zona ocurre una intensa mezcla de aguas promovida por las corrientes de marea; las cuales, son intensificadas al ser canalizadas por rasgos batimétricos y morfológicos que ocurren en la región.

El Agua de Guaymas al igual que la del Golfo, en verano experimenta una gran evaporación; por lo tanto se vuelven más salinas y densas. Esta condición las sumerge, particularmente en invierno, y las desplaza hacia el sur.

Las especies características o más abundantes de este factor son *Peridium longispinum*, *Peridium spinipes* y *Lithomelissa thoracites* (No, 16, 15 y 14 respectivamente) (Fig 18).

Molina-Cruz (1986), encontró a *L. thoracites* como una de sus especies más importantes dentro de su "Factor Guaymas".

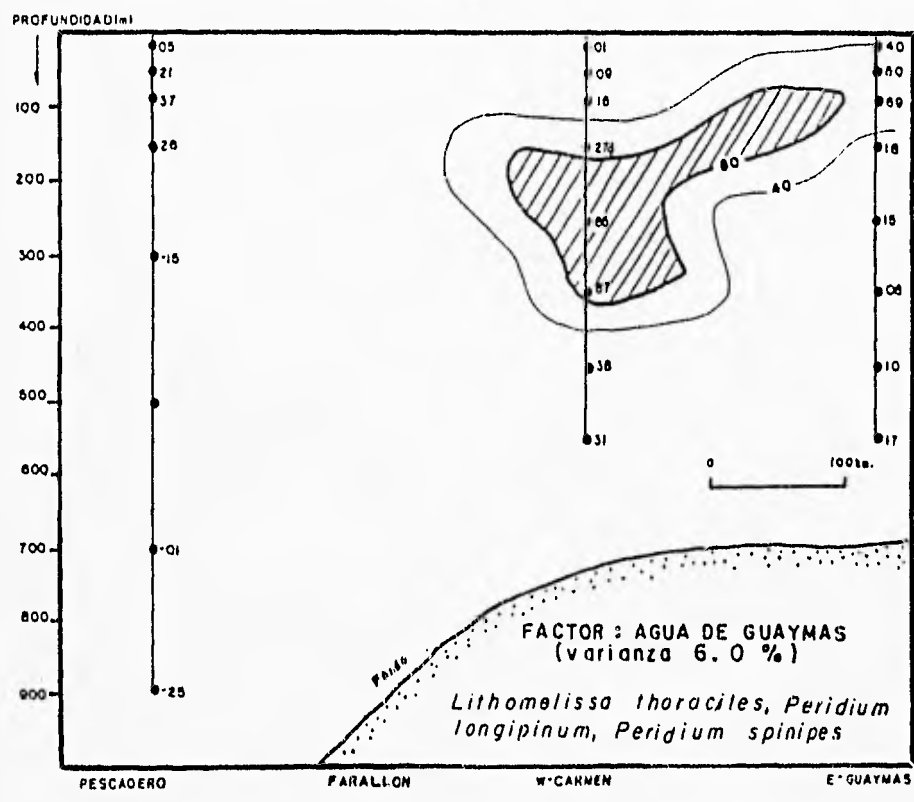
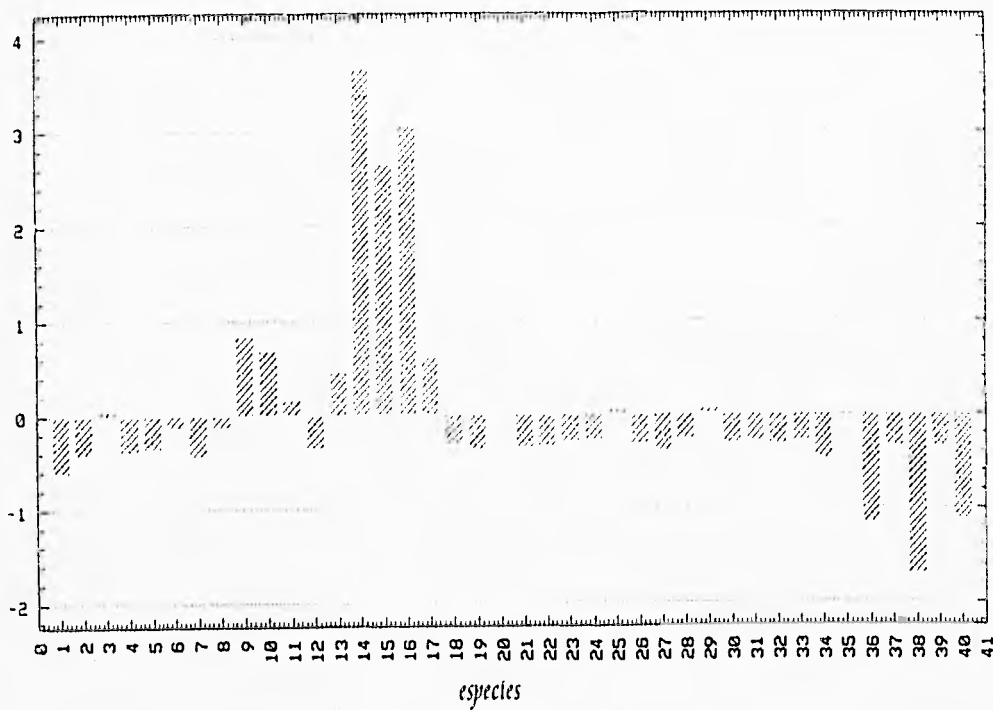


Fig. 17 Distribución del Factor "Agua de Guaymas" (los valores de las isolíneas indican "Carga del Factor" x 100)

## FACTOR 5: AGUA DE GUAYMAS



- 14- *Lithomelissa thoracites*
- 15- *Peridium spinipes*
- 16- *Peridium longisynnum*

Fig. 18 Gráfica de los "Valores del Factor"

### DISTRIBUCION DE ESPECIES SIGNIFICATIVAS

Los radiolarios más abundantes en las muestras planctónicas estudiadas, presentan una distribución que está en función de diversas variables oceanográficas: profundidad, salinidad, surgencias, etc.

El número total de especies encontradas en cada cuenca es variable. Las más significativas y representativas de sur a norte son:

Cuenca Pescadero: *Botryocytis scutum*, *Tetrapyle octacantha* (Agua Subtropical); *Diphytraclius pyriformis* y *Porodiscus* (?) sp. B. (Agua Intermedia).

Cuenca Carmen: *Plagiacantha panarium* (Surgencias).

Cuenca Guaymas: *Spongopyle osculosa*, *Anomalacantha dentata* y *Phortidium pylonium* (Agua del Golfo de California); *Peridium spinipes*, *Peridium longispinum* y *Lithomelissa thornceiles* (Agua de Guaymas).

Su distribución hidro-estratigráfica ("reflejada" por la distribución de los factores o conjuntos), corresponde a la oceanografía regional, en particular a la distribución espacial de las masas de agua.

Dado que la columna de agua en una localidad determinada, está constituida verticalmente por más de una masa de agua, se ha observado que la tanatócenosis en las cuencas estudiadas incluyen especies de cada una de estas. Es de esperarse que las proporciones



aportadas muestren cambios espaciales y en tiempo, porque las masas de agua experimentan cambios de extensión y desplazamiento geográfico, a través del tiempo (Sachs, 1973; Wenkam, 1977).

#### CUENCA PESCADERO

En esta cuenca observamos a *Botryocytis scutum*, y *Tetrapyle octacantha*. Estas especies se observan en todos los factores sin embargo, se definen mejor en el factor 3 (Subtropical) (Fig 19). La de mayor abundancia es *T. octacantha*, la que es señalada por Molina-Cruz (1975) y Wenkam (1977) como una especie característica de aguas cálidas Subtropicales del Pacífico Oriental.

Benson (1966) hace notar la abundancia de esta especie en la boca del golfo y su decrecimiento hacia el interior. En invierno, la temperatura superficial disminuye de la boca hacia el interior del golfo. Dado que el muestreo para este estudio se realizó en invierno (Febrero, 1991), es en consecuencia explicable la disminución de esta especie, hacia el interior del Golfo.

Popofsky (1913) concuerda con Haeckel (1887), considerando a *T. octacantha* como cosmopolita, porque ocurre en el Mar Mediterráneo y en los océanos del Atlántico, Índico y Pacífico.

Kling (1977) muestra su presencia en las costas de California.

Abajo del agua Sub-superficial Subtropical, fluye el agua Intermedia. En esta observamos a *D. pyriformis* y *Porodiscus* (?) sp. B. Esta primer especie se observa en los

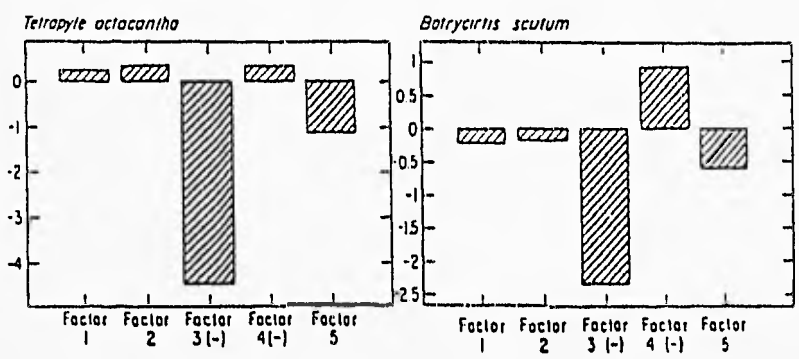


Fig. 19 "Valores del Factor" de *Tetrapyle octacantha* y *Botryocytis scutum*. Estos indican la contribución de la especie en cada uno de los factores producidos en este estudio

factores 2 (Agua Intermedia) y 5 (Agua de Guaymas) pero su mayor abundancia es en el factor 2. Así mismo observamos a *Porodiscus* (?) sp. B que abunda en el factor 2 (Agua Intermedia) y 3 (Agua Subtropical) pero se define mejor en el factor 2 (Fig 20).

Benson (1966) hace notar la abundancia de *D. pyriformis* en áreas de surgencias costeras.

Weikam (1977) observó que la distribución de esta especie se restringe a las áreas circundantes de la boca del golfo.

Molina-Cruz (1986) encontró que *D. pyriformis* y *T. octacantha* son policistinos abundantes en los sedimentos superficiales de la boca del golfo, pero observando la biocenosis en la columna de agua, encontramos que *T. octacantha* es una especie superficial cálida, mientras que *D. pyriformis* tiende a vivir en aguas subsuperficiales relativamente más frías y menos salinas.

#### CUENCA CARMEN

En el lado occidental de esta cuenca, observamos superficial, y abundantemente a *Plagiacantha yanarium*. Esta especie es característica del factor 1 (Surgencias). Aunque la observamos en todos los factores, esta se define mejor en el factor 1 (Fig. 21). En las áreas de surgencias se observa generalmente florecimientos muy abundantes de plancton. Las surgencias se sitúan principalmente a lo largo de los márgenes del golfo, sobre las áreas del talud continental (Van Andel, 1964). Por lo tanto, son importantes en el golfo como un medio de reabastecimiento de nutrientes hacia las capas superficiales.

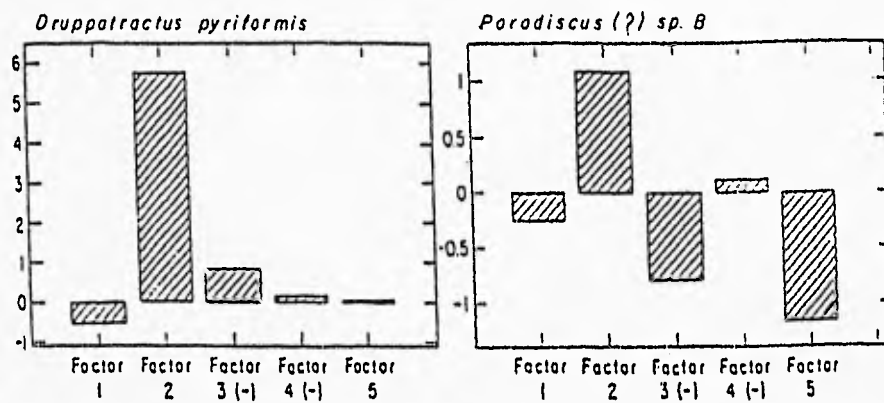


Fig. 20 "Valores del Factor" de *Druppাত্রাক্টাস পিরিফর্মিস* y *Porodiscus (?) sp. B*. Estos indican la contribución de la especie en cada uno de los factores producidos en este estudio

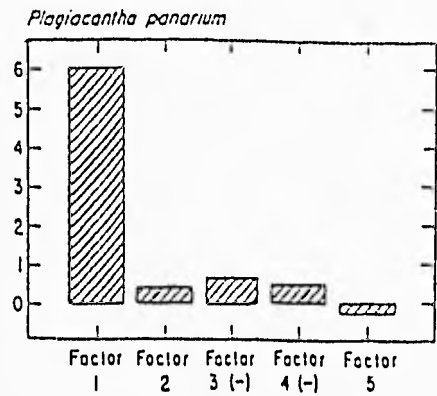


Fig. 21 "Valores del Factor" de *Plagiacantha panarium*. Estos indican la contribución de la especie en cada uno de los factores producidos en este estudio

Este factor se distribuye principalmente arriba de los 150 m de profundidad; es decir arriba de la termoclina.

Benson (1966) reporta a *P. janarium* como una especie poco abundante en el Golfo de California, pero presente en las zonas de surgencias y hacia la parte norte del golfo.

En un plano mundial, Jorgensen (1905) la considera rara y escasa, encontrándola en la costa Oeste de Noruega. Así mismo, Dumitrica (1973) la reporta como una especie poco abundante, pero presente en el Mar Mediterráneo.

Cabe mencionar que en este estudio se observó abundante y característica de las zonas de surgencias.

En esta misma región, en la subsuperficie, aproximadamente entre los 200 y 400 m. de profundidad observamos a *P. spinipes*, *P. longispinum* y *L. thoracites*. Aunque observamos a *P. spinipes* en los Factores 2 (Agua Intermédia) y 5 (Agua de Guaymas), esta especie es más representativa del Factor 5. De igual forma, se observa a *P. longispinum* en todos los factores; sin embargo, se define mejor en el Factor 5. *L. thoracites* también se presenta en los factores 1 (Surgencias), 3 (Subtropical) y 5 (Agua de Guaymas) pero es más abundante en el Factor 5 (Fig 22). La distribución de las especies del factor "Guaymas", nos sugieren que el agua de Guaymas se sumerge y se desplaza hacia el sur. La distribución de estas especies se presentan principalmente abajo de la termoclina.

Haeckel (1887) considera a *P. spinipes* como cosmopolita porque se presenta en altas y bajas latitudes. Jorgensen (1905) muestra a esta misma especie en aguas superficiales hacia la

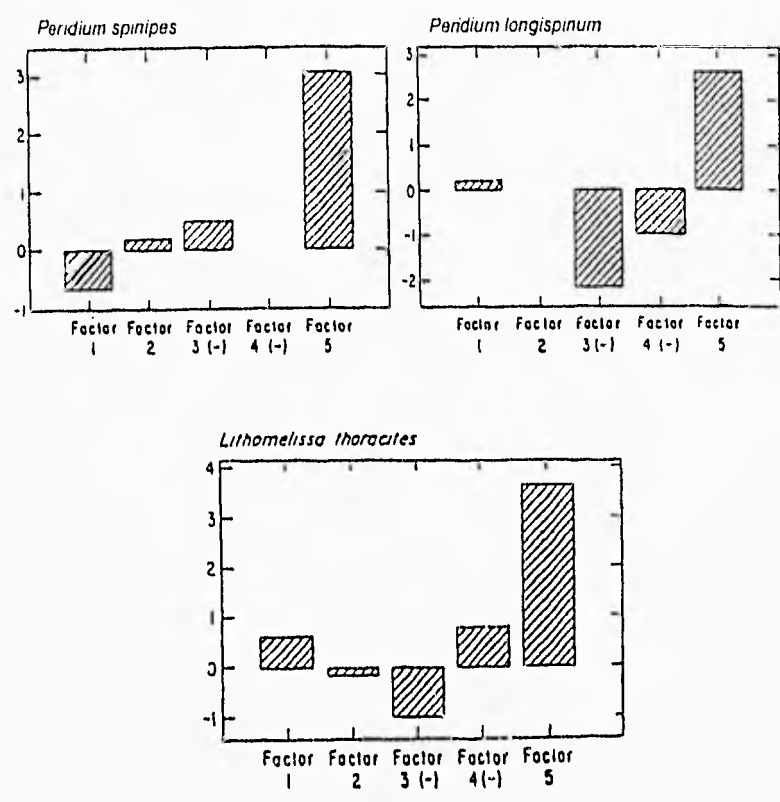


Fig. 22 "Valores del Factor" de *Peridium spinipes*, *Peridium longispinum* y *Lithomelissa thoracites*. Estos indican la contribución de la especie en cada uno de los factores producidos en este estudio

costa Oeste de Noruega del Océano Atlántico. Mientras que Benson (1966) la reporta hacia la parte norte del Golfo de California.

La presencia de *P. longispinum*, Benson (1966) la observa hacia la parte centro y sur del golfo.

#### CUENCA GUAYMAS

En la parte norte de la cuenca de Guaymas, encontramos en la superficie a *P. spinipes*, *P. longispinum* y *L. thoracites*.

Debido a la intensa mezcla de aguas en esta región y al hundimiento y desplazamiento hacia el sur del Agua de Guaymas, se reporta a estas especies también en la cuenca del Carmen (Fig 17).

Benson (1966) reporta a *L. thoracites* en la parte norte del golfo. Mientras que Molina-Cruz (1986) la observa abundantemente en su factor "Guaymas", localizado en la cuenca del mismo nombre.

De forma global, Haeckel (1887) la reporta superficialmente en todos los océanos incluyendo al Mar Mediterráneo. Popofsky (1913) observa esta misma especie tanto en la parte occidental tropical del Océano Índico, como en la región sur tropical del Atlántico.

Petrushkevskaya (1962) la observa en el Pacífico oriental (cerca de California) y al noroccidente del Pacífico, aproximadamente entre los 100 y 200 m de profundidad.



En la región norte del Golfo de California localizamos al Agua del Golfo de California. En invierno, ésta agua se desplaza hasta la parte sur de la cuenca Guaymas, entre aproximadamente los 200 y 400 m de profundidad. En esta misma capa de agua, encontramos a *S. osculosa*, *P. pyloniium* y *A. dentata*.

Estas especies están presentes en casi todos los factores sin embargo, se definen mejor en el Factor 4 (Agua del Golfo) (Fig 23).

Benson (1966) reporta a estas especies como cosmopolitas en el golfo pero con mayor abundancia hacia el centro y norte del mismo.

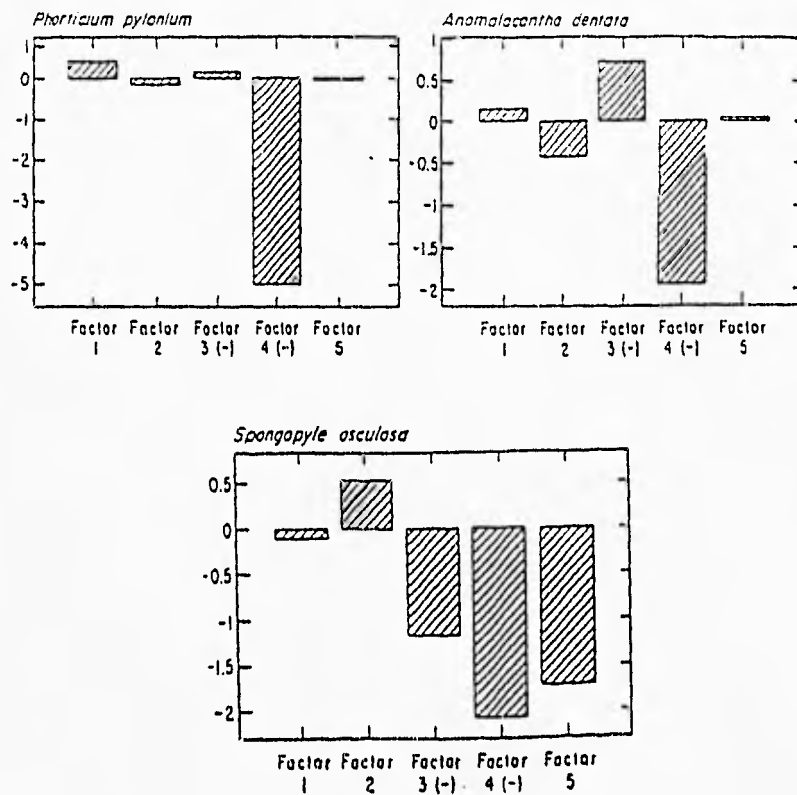


Fig. 23 "Valores del Factor" de *Phortictum pylonium*, *Anomalacantha dentata* y *Spongopyle osculosa*. Estos indican la contribución de la especie en cada uno de los factores producidos en este estudio

## CONCLUSIONES

La distribución hidro-estratigráfica de los conjuntos de radiolarios reflejan el panorama climático-oceanográfico del área de estudio; por lo tanto, es posible describir la distribución de las masas de agua y eventos oceanográficos asociados que caracterizan esta región (ejemplo: surgencias) A partir de la distribución de conjuntos de radiolarios, se definen cinco hábitats que corresponden con la distribución de masas de agua. Procediendo de norte a sur éstas son las siguientes:

*Agua del Golfo de California*

*Agua de Guaymas*

*Agua Subtropical*

*Agua Intermedia*

*Agua de Surgencias*

Las especies *Spongopyle osculosa*, *Phorticium pyloniium* y *Anomalacantha dentata* predominan en el factor Agua del Golfo de California.

*Peridium spinipes*, *Peridium longissimum* y *Lithomelissa thoracites* representan al Agua de Guaymas.

*Tetrapyle octacantha* y *Botryocylis scutum* caracterizan al Agua Subtropical; mientras que *Dryppattractus pyriformis* y *Porodiscus (?) sp.B* habitan predominantemente en el Agua Intermedia.

Por último, el factor Surgencias está representado por *Plagiacantha panarium*.

Los policistinos en la boca del Golfo (Farallón-Pescadero), son más abundantes en la superficie; mientras que hacia el interior, en la Cuenca de Guaymas, estos los observamos más abundantemente en la sub-superficie, abajo de la termoclina. Posiblemente esto es el resultado de un fenómeno de dilución, ya que en la superficie hay una gran cantidad de diatomeas.

Observando la relación que guarda la distribución hidro-estratigráfica de los radiolarios llega a ser claro que las especies superficiales predominan en la tanatocenosis regional. Sin embargo, algunas veces, las especies-superficiales son las más significativas.

## BIBLIOGRAFIA

- Alvarez-Arellano A., 1984. Evolución del Frente Térmico de la Boca del Golfo de California. Tesis de maestría, UACPP CCH, I.C.M y L, UNAM. 124 p.
- Alvarez-Arellano, A. y A. Molina-Cruz, 1986. Aspectos paleoceanográficos cuaternarios del Golfo de California, evidenciados por conjuntos de radiolarios. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 13(2): 67-94.
- Alvarez-Borrego, S. y R.A. Schwartzlose, 1979. Masas de agua del Golfo de California. Revista del Instituto Mexicano del Petróleo, XIII (3): 5-19.
- Alvarez-Sánchez, L.G., Stevenson, M.R. y Wyatt, B. 1978. Circulación y masas de agua en la región de la boca del Golfo de California en la primavera de 1970. Ciencias Marinas, 5(1): 57-69.
- Badan-Dangon, A., C.J Koblusky, and T. Baumgartner, 1985. Spring and summer in the Gulf of California to large scale interannual climatic variability. J. Mar. Res. 43: 825-848.
- Bandy, O.L., 1961. Distribution of foraminifera, radiolaria and diatoms in sediments of the Gulf of California. Micropaleontology, 7: 1-26.

- Benson, R.N. 1966 Recent radiolaria from the Gulf of California Ph. D. Thesis. University of Minnesota. 577 p.
- Casey, R.E. 1966. A seasonal study on the distribution of polycistine radiolarians from waters overlying Catalina Basin, Southern California. Ph. D. dissertation. Los Angeles, University of Southern California. 137 p.
- \_\_\_\_\_ 1971. Radiolarians as indicators of past and present water masses. In: Funnell B.M. and Riedel W.R. (Ed). *The Micropaleontology of oceans*: Cambridge (Cambridge University Press), 151-159 p.
- \_\_\_\_\_ 1977. The Ecology and Distribution of Recent Radiolaria, III: Ramsay A. (ed.), *Oceanic Micropaleontology*, Vol. 2, London England, 809-845 p.
- Charlton de Rivero y Bermudez. 1963. *Micropaleontología General*. Universidad Nacional de Venezuela, Cap. XVIII, 449-468 p.
- Dumitrica P., 1973. Cretaceous and Quaternary Radiolaria in deep sea sediments from the northern Atlantic Ocean and Mediterranean Sea, III: *Rayan W.B.F. (ed)*. 1973, USA, Vol. 13, 829 p.
- Emilsson, I. y Alatorre, M.A. 1980. Investigaciones recientes sobre la circulación en la parte exterior del Golfo de California. Contribución No. 210, *Centro de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM*.

- Fernández-Barajas, M.E., Moureal-Gómez, M.A., y A. Molina-Cruz. 1994. Estructura termohalina y flujo geostrofico, en el Golfo de California, durante 1992. Ciencias Marinas 20(2): 267-286.
- 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. Rep. Fish. (573): 50 p.
- Goll, R.M. and Merinfeld E.G, 1979. Radiolaria. In: The Encyclopedia of Paleontology, R. W. Fairbridge and D. Jablonski (Eds.). Encyclopedia of Earth Sciences, Doeden, Hutchinson and Ross, Stroudsburg, Penn., Cap. VII: 673-684.
- Hays, J.D. 1965. Radiolaria and late Tertiary and Quaternary History of Antarctic Seas. In: Biology of Antarctic Seas II. American Geophysical Union. Antarctic Research Series 5, 125-184 p.
- Haeckel, E. 1887. Report on the Radiolaria collected by H.M.S. Challenger during the years 1873-1876: Repots. on the scientific results of the Voyage of the H. M. S. Challenger, 1873-1876. Zool., Vol. 18 CLXXVIII 1803 p.
- Imbrie, J. and T.H. Van Andel, 1964. Vector Analysis of heavy mineral data. Geol. Soc. Amer. Bull. 75: 1131-1156.
- Jorgensen 1905. The protist plankton and the diatoms in bottom samples. Bergens Mus. Skr. Ser. 1, no. 7, 49-151 y 195-223 p.

- Kim, J. 1978. Factor Analysis. In: Nie, N. et al (eds.), Statistical Package for the social Science. Chap. 24: 468-514.
- Kling, S.A., 1977. Local and regional imprints on radiolarian assemblages from California coastal basin sediments. Mar Micropaleont. Vol. 2: 207-221.
- \_\_\_\_\_ 1978. Radiolaria. In: Hag, B.V. and A. Boersma (eds.), Introduction to marine micropaleontology. Elsevier. New York, Oxford: Cap. 9: 202-244.
- Klovan, J. E. and J. Imbrie, 1971. And Algorithm and FORTRAN-IV Program for large-scales Q-mode Factor Analysis and Calculation of factor scores. U.S. Geol. Geol., 3:61-77.
- McMillan, K.J., y Casey, R.E. 1978. Distribution of living polycystine radiolarians in the Gulf of México and Caribbean sea, and comparison with the sedimentary record. Marine Micropaleontology, 3(2): 121-145.
- Molina-Cruz, A. 1975. Paleo-oceanography of the subtropical southeastern Pacific during the late Quaternary: A study of radiolaria, opal and quartz contents of deep sea sediments. M.S. Thesis, Oregon State Univ., 179 p.
- \_\_\_\_\_ 1977. Radiolarian assemblages and their relations to the oceanography of the subtropical S.E. Pacific. Marine Micropal., 21(4): 315-352.
- \_\_\_\_\_ 1979. El Pacífico suroriental durante la época paleomagnética Brunhes: Breve consideración paleoceanográfica. Ciencias Marinas, 6 (1-2): 65-73.



- Kim, J. 1978. Factor Analysis. In: Nie, N. et all (eds.), Statistical Package for the social Science. Chap. 24: 468-514.
- Kling, S.A., 1977. Local and regional imprints on radiolarian assemblages from California coastal basin sediments. Mar Micropaleont. Vol. 2: 207-221.
- \_\_\_\_\_ 1978. Radiolaria. In: Hag, B.V. and A. Baersma (eds.), Introduction to marine micropaleontology. Elsevier. New York, Oxford: Cap. 9: 202-244.
- Klovan, J. E. and J. Imbrie, 1971. And Algorithm and FORTRAN-IV Program for large-scales Q-mode Factor Analysis and Calculation of factor scores. Int. J. Mar. Geol., 3:61-77.
- McMillan, K.J., y Casey, R.E. 1978. Distribution of living polycystine radiolarians in the Gulf of México and Caribbean sea, and comparison with the sedimentary record. Marine Micropaleontology. 3(2): 121-145.
- Molina-Cruz, A. 1975. Paleo-oceanography of the subtropical southeastern Pacific during the late Quaternary: A study of radiolaria, opal and quartz contents of deep sea sediments. M.S. Thesis, Oregon State Univ., 179 p.
- \_\_\_\_\_ 1977. Radiolarians assemblages and their relations to the oceanography of the subtropical S.E. Pacific. Marine Micropal., 21(4): 315-352.
- \_\_\_\_\_ 1979. El Pacífico suoriental durante la época paleomagnética Brunhes: Breve consideración paleoceanográfica. Ciencias Marinas. 6 (1-2): 65-73.

- Molina-Cruz, A. 1982. Radiolaria in the Gulf of California: Deep Sea Drilling Project 2(64): 983-1002.
- \_\_\_\_\_ 1986. Evolución Oceanográfica de la boca del Golfo de California. An. del Inst. de Ciencias del Mar y Limnol., UNAM, 13(2): pp. 95-120.
- \_\_\_\_\_ 1988. Late quaternary oceanography of the mouth of the Gulf of California: The polycystine connection. Paleoceanography, 3(4): 447-459.
- \_\_\_\_\_ 1994. Bioestratigrafía y significado paleoceanográfico de los radiolarios de la protoboca del Golfo de California. An. Inst. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México, 20 (4): 441-465.
- Moore, T.C., Jr. 1973. Late Pleistocene-Holocene oceanographic changes in the northeastern Pacific. Quat. Res. 3(1): 99-109.
- Nigrini, C.A., 1970. Radiolarian assemblages in the North Pacific and their application to a study of Quaternary sediments in core V20-130. III: Hays, J.D. (ed.), Geological investigations of the North Pacific. Geol. Soc. Am. Mem. 126: 139-183.
- Petrushevskaya, M. G., 1962 The taxonomic significance of Skeletal Growth in Radiolaria Zoologicheskii Zhurnal. 12(3)
- Petrushevskaya, M.G., 1971. Radiolaria in the plankton and recent sediments from the Indian-ocean and Antarctic. II: Funnell B.M and W.R. Riedel (eds). The Micropaleontology of oceans. Cambridge University press, Cambridge. 319-329.

- Petrushevskaya, M. G. 1971a. On the natural system of polycystine Radiolaria (Class Sarcodina). III: Proc. II Planktonic Conference, Rome, 1970, 2(2): 987-991.
- Petrushevskaya, M.G., and K.R. Bjorklund. 1973. Radiolarians in Holocene sediments of the Norwegian-Greeland seas., *Sarsia* (57): 33-46.
- Pokorny V., 1963. *Principles of Zoological Micropaleontology*. Pergamon Press. Poland., 652 p.
- Popofsky, A., 1913. Die Nassellarien des Warmwasser-gabietes: Spumellarine and Nassellarien. Deutsche Sudpolar-Exped. 1901-1903, 16, (Zool. vol. 8): 217-416.
- Renz, G.E., 1976. The distribution and ecology of Radiolaria in the central Pacific plankton and surface sediments. *Bull. Scripps Inst. Oceanography*, 22:1-267.
- Riedel W.R., 1971. Systematics classification of polycystine Radiolaria. In: B.M. Funnell and W.R. (eds). *The Micropaleontology of Oceans*. Cambridge University Press, London. 649-661 p.
- Riley, J.P. y R. Chester. 1989. *Introducción a la Química Marina*. A.G.T. (ed.). Press London and New York: 459 p.
- Robinson, M.K., 1973. Atlas of monthly mean sea surface and subsurface temperatures in the Gulf of California, México. San Diego. Soc. Nat. Hist., *Memoir* 5, 19 p.

- Roden, G.I. 1958. Oceanographic and meteorological aspects of the Gulf of California. *Pacific Science*, 12(1): 21-45.
- \_\_\_\_\_ 1964. Oceanographic aspects of Gulf of California. Marine geology in the Gulf of California. In: T.H. van Handel and G.G. Shor jr. (eds.). *Amer. Assoc. Petroleum Geologists, Memoir* 3:30-58.
- \_\_\_\_\_ 1972. Temperature and salinity fronts at the boundaries of the subarctic-subtropical transition zone in the Pacific. *Jour. Geophys. Res.* 77: 7175-7187.
- \_\_\_\_\_ y I. Emilsson., 1979. Oceanografía física del Golfo de California, In: *Memorias del simposio: El Golfo de California: Origen, Evolución, Aguas, Vida Marina y Recursos*, A. Ayala Castañares and F. B., Phleger, (eds.). México.
- \_\_\_\_\_ and G.W., Groves. 1959. Recent oceanographic investigations in the Gulf of California: Sears foundation. *Jour. Mar. Res.* 18(1):10-35.
- Roelofs, A.K. and Pistas, N. G. 1986. Revised technique for preparing quantitative radiolarian slides from deep-sea sediments. *Micropal.* 32 (2):182-185.
- Sachs, H. M., 1973. North Pacific radiolarian assemblages and their relationship to oceanographic parameters. *Quat. Res.* 3:73-88.
- Schrader, H. y T. Baumgartner, 1983. Decadal variation of upwelling in the central Gulf of California. Thiede J., y E. Suess (eds.). In: *Coastal Upwelling: its Sediment Record*, Plenum Publishing Corporation.

- Sleigh M.A., 1979. *Biología de los Protozoos*. H. Blume (de.), España, 399 p.
  
- 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. Comm. Bull.* 14(3): 387-504.
  
- Torres Orozco E. y Robles Pacheco., (en prensa). Variabilidad de las masas de agua mediante análisis volumétrico. COLIMAN. 82 p.
  
- Van Andel, Tj. H., 1964. Recent Marine Sediments of Gulf of California. III: Marine Geology of the Gulf of California, Tj. H. Van Andel and G. G. Shor (Eds.), Tulsa, Oklahoma, *American Assoc. of Petroleum Geologist*. 3: 216-310.
  
- Wenkam, CH., 1977. Late Quaternary changes in the oceanography of the Eastern Tropical Pacific. M.S. Thesis, school of Oceanography, Oregon State University, 143 p.

ANEXO A. Listado faunístico de las especies encontradas en el área de estudio

Naselarios

- 1.- *Botryocyrtis scutum* Harting 1863
- 2.- *Botryostrobus aquilonaris* Bailey 1856
- 3.- *Botryostrobus auritus australis* Ehrenberg, 1844
- 4.- *Botryostrobus* (?) *cylindrica* Haeckel
- 5.- *Coracalyptra cervus* (Ehrenberg), Benson, 1966
- 6.- *Cornutella profunda* Ehrenberg 1859
- 7.- *Cycladophora davistana* Ehrenberg 1862
- 8.- *Dietyophimus gracilipes* (Bailey), Benson 1966
- 9.- *Dietyophimus platycephalus* Haeckel 1881
- 10.- *Encyrtidium acuminatum* Ehrenberg 1844
- 11.- *Encyrtidium hexagonatum* Haeckel 1887
- 12.- *Lamyrocirtis nigritiae* Caulet 1971
- 13.- *Lithomelissa hystrix* Jorgensen 1905
- 14.- *Lithomelissa thoractes* Haeckel 1862
- 15.- *Peridium syntypes* Haeckel 1887
- 16.- *Peridium longispinum* Jorgensen 1905
- 17.- *Phormosyris stabilis scaphipes* Haeckel 1887
- 18.- *Pterocantum pratextum* (Ehrenberg), Benson 1966
- 19.- *Pterocorys zancleus* Muller 1858
- 20.- *Siphocampium* cf. *cornutella* (Haeckel), Benson 1966
- 21.- *Theopitium tricoatum* Haeckel 1882
- 22.- *Theocalyptra bicornis* Popofsky 1908
- 23.- *Zigocircus productus* Hertwig 1879
- 24.- *Platycantha panarium* Dumitrica 1973

ANEXO A. (Continuación) Listado faunístico de las especies encontradas en el área de estudio

*Espumelarios*

- 25.-*Anomalacantha dentata* (Mast), Benson 1966
- 26.-*Cenosphaera cristata* Haeckel 1887
- 27.-*Dilymocytis tetrathalamus* Haeckel 1887
- 28.-*Driopytractus irregularis* Poposky 1913
- 29.-*Driopytractus pyriformis* (Bailey), Benson 1966
- 30.-*Euchltonia furcata* Ehrenberg 1872
- 31.-*Hexacontium enthaacanthum* Jorgensen 1900
- 32.-*Hexacontium laevigatum* Haeckel 1887
- 33.-*Larcoyle butschlii* Dreyer 1889
- 34.-*Lithelius minor* (Jorgensen), Benson 1966
- 35.-*Phorticum pylonium* Haeckel 1887
- 36.-*Porodiscus* (?) sp. B Haeckel 1887
- 37.-*Spongoecore piella* Haeckel 1887
- 38.-*Spongoyle osculosa* Ehrenberg 1872
- 39.-*Spongosphaera streptacantha* Haeckel 1861
- 40.-*Tetrapyle octacantha* Muller 1858

ANEXO B. Abundancia relativa de cada especie por muestreo.

Localidad: CUENCA GUAYMAS

ESPECIES/PROFUNDIDAD

	17.5 (m)	52.5 (m)	87.5 (m)	150 (m)	250 (m)	350 (m)	450 (m)	550 (m)
<i>B. scutum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.396	0.00	0.00
<i>B. aquilonaris</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.793	0.641	0.00
<i>H. auritus</i>	0.00	0.00	2.298	0.00	0.645	2.380	0.00	0.00
<i>B. cilindrica</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.793	0.00	0.00
<i>C. cervus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.322	0.00	0.00	0.00
<i>C. profunda</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.396	0.00	0.00
<i>C. davistana</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>D. gracilipes</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.967	0.00	0.00	0.00
<i>D. platycephalus</i>	0.00	0.00	0.00	2.040	0.322	0.396	0.00	0.00
<i>E. acuminatum</i>	0.00	1.250	0.00	0.340	3.870	5.158	2.564	0.00
<i>E. hexagonatum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.322	3.174	0.641	0.00
<i>L. nigrinae</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>L. hystrix</i>	3.105	0.00	4.597	0.340	1.290	0.00	0.00	0.00
<i>L. thoracites</i>	14.90	12.50	10.34	4.421	0.00	1.587	0.00	0.00
<i>P. spinipes</i>	3.726	6.250	5.747	4.081	5.161	1.984	4.487	0.00
<i>P. longispinum</i>	1.242	1.250	1.724	0.00	1.612	1.587	3.205	0.00
<i>P. stabilis</i>	1.242	0.00	3.448	3.401	1.290	0.396	0.00	2.105
<i>P. pratextum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>P. zancleus</i>	1.242	1.250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>S. cornuella</i>	0.621	1.250	1.724	2.040	0.00	0.396	0.641	0.00
<i>T. ricostatum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>T. bicornis</i>	0.00	0.00	0.574	0.340	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Z. productus</i>	0.00	0.00	0.574	0.00	0.00	0.793	1.282	1.052
<i>P. panarium</i>	14.906	13.75	0.574	0.00	0.645	0.396	5.128	0.00
<i>A. dentata</i>	3.726	0.00	0.00	6.802	4.838	3.571	1.923	1.052
<i>C. cristata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>D. tetrathalamus</i>	1.863	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.641	0.00
<i>D. irregularis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.793	0.641	6.315
<i>D. pyriformis</i>	0.00	0.00	0.00	0.340	2.903	6.746	16.66	5.263
<i>E. furcata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>H. enthocantum</i>	0.00	0.00	0.00	3.061	2.258	0.00	0.00	0.00
<i>H. laevigatum</i>	0.00	0.00	0.00	3.741	1.935	0.00	0.00	0.00
<i>L. hutschlii</i>	0.00	0.00	0.00	0.340	0.322	0.00	1.923	1.052
<i>L. minor</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.368
<i>P. pylonium</i>	3.105	2.50	5.747	10.20	5.161	12.69	4.487	0.00
<i>Porodiscus sp? B</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.984	2.564	0.00
<i>Spuella</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.396	0.641	0.00
<i>S. osculosa</i>	1.863	1.250	0.574	5.442	5.161	4.365	2.564	3.157
<i>S. streptacantha</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>T. octacantha</i>	6.211	1.250	1.149	1.020	1.935	1.190	1.923	2.105



ANEXO B. (Continuación) Abundancia relativa de cada especie por muestreo.

Localidad: CUENCA CARMEN

ESPECIES/PROFUNDIDAD

	17.5 (m)	52.5 (m)	87.5 (m)	150 (m)	250 (m)	350 (m)	450 (m)	550 (m)
<i>B. scutum</i>	0.353	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.629	0.00
<i>B. aquilonaris</i>	0.353	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.314	0.00
<i>B. auritus</i>	0.00	0.00	0.00	0.311	0.00	0.317	0.943	0.316
<i>B. cilindrica</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>C. cervus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>C. profunda</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.324	0.952	0.00	0.00
<i>C. davidiana</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>D. gracilipes</i>	0.00	0.00	0.00	0.623	0.649	1.269	0.628	0.949
<i>D. platycephalus</i>	0.00	0.940	0.294	2.180	3.246	2.222	4.402	2.215
<i>E. acuminatum</i>	0.00	0.00	0.00	0.934	1.948	3.492	1.572	0.632
<i>E. hexagonatum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.324	1.587	2.201	2.215
<i>I. nigrinae</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>I. hystrix</i>	2.826	2.821	1.769	0.00	1.623	0.952	0.00	1.582
<i>I. thoracites</i>	1.060	4.075	3.244	1.246	5.519	6.349	4.716	3.481
<i>P. spinipes</i>	3.533	7.836	5.014	3.738	5.844	7.936	3.144	6.962
<i>P. longispinum</i>	0.706	2.194	0.589	3.426	9.090	8.571	1.572	2.531
<i>P. stabilis</i>	0.353	0.626	4.719	0.311	1.948	0.952	2.515	1.265
<i>P. pratextum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.314	0.00
<i>P. zancleus</i>	0.00	1.253	1.769	0.00	0.00	0.00	0.314	0.00
<i>Scorbutella</i>	0.706	0.626	1.474	1.246	0.324	0.317	0.943	1.582
<i>T. tricostatum</i>	0.00	0.00	0.00	0.311	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>T. bicornis</i>	0.00	0.313	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Z. productus</i>	4.947	0.626	0.294	0.311	0.649	0.952	0.943	0.316
<i>P. panarium</i>	46.28	49.21	18.28	4.672	3.896	4.444	5.031	11.07
<i>A. dentata</i>	1.766	5.329	3.834	2.492	3.571	1.904	1.257	2.531
<i>C. cristata</i>	0.00	0.00	0.294	0.311	0.324	0.00	0.00	0.00
<i>D. tetrathalamus</i>	0.706	0.313	0.884	0.311	0.00	0.00	0.314	0.316
<i>D. irregularis</i>	0.00	0.00	0.294	0.311	0.324	0.00	1.257	0.949
<i>D. pyriformis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.324	0.317	11.00	8.544
<i>E. furcata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.324	0.00	0.00	0.00
<i>H. enthacontum</i>	0.00	0.00	1.179	0.311	0.324	0.317	1.257	0.00
<i>H. laevigatum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.324	0.00	0.628	0.00
<i>L. butschlii</i>	0.00	0.313	0.00	0.311	0.324	0.317	0.943	0.632
<i>L. minor</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>P. pytonium</i>	2.120	1.880	9.144	9.657	2.272	1.904	1.572	8.544
<i>Porodiscus sp? B</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.572	0.00
<i>S. puella</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.316
<i>S. osculosa</i>	0.00	0.00	0.589	2.180	0.00	0.00	0.00	3.164
<i>S. streptacantha</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>T. octacantha</i>	1.766	2.194	1.179	1.869	0.649	0.00	0.943	0.949

ANEXO B. (Continuación) Abundancia relativa de cada especie por muestreo.

Localidad: CUENCA PESCADERO

ESPECIES/PROFUNDIDAD

	17.5 (m)	52.5 (m)	87.5 (m)	150 (m)	300 (m)	700 (m)	900(m)
<i>B. scutum</i>	13.19	5.789	4.220	3.323	3.197	2.657	1.329
<i>B. aquilonaris</i>	0.00	1.315	0.00	0.604	0.581	0.332	0.699
<i>B. auritus</i>	0.00	0.00	0.649	0.906	0.00	0.332	0.00
<i>B. cilindrica</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.290	0.00	0.00
<i>C. cervus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>C. profunda</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>C. davisiana</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	1.162	0.00	0.00
<i>D. gracilipes</i>	0.00	0.00	1.623	2.416	3.197	0.996	0.00
<i>D. platycephalus</i>	0.00	0.00	2.922	5.135	2.034	1.993	0.699
<i>E. acuminatum</i>	0.527	0.00	1.623	0.906	0.290	0.332	0.00
<i>E. hexagonatum</i>	0.263	0.00	0.00	0.302	0.00	0.00	0.00
<i>L. nigritae</i>	0.00	0.263	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>L. hystrix</i>	0.00	1.052	0.00	0.906	1.162	0.00	0.00
<i>L. thoracites</i>	6.596	3.947	2.922	2.719	2.034	1.328	0.00
<i>P. spinipes</i>	7.387	8.421	8.116	7.854	2.325	1.661	2.797
<i>P. longispinum</i>	0.00	0.526	2.922	2.416	0.872	0.664	0.699
<i>P. siobidis</i>	0.00	0.789	0.974	0.604	0.290	0.332	0.00
<i>P. praetextum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>P. zancoleus</i>	0.00	0.263	0.00	0.00	0.290	0.00	0.00
<i>S. cornuella</i>	2.110	3.684	1.623	0.00	0.290	0.664	0.00
<i>T. tricostatum</i>	0.263	0.00	0.324	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>T. bicornis</i>	0.00	0.00	1.948	1.510	2.034	0.332	0.00
<i>Z. proclerus</i>	1.846	3.421	2.272	1.812	0.581	0.00	3.496
<i>P. panarium</i>	0.263	0.00	0.974	0.906	0.872	0.996	0.00
<i>A. dentata</i>	0.527	0.00	0.974	0.302	0.290	0.00	1.398
<i>C. cristata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>D. tetrathalamus</i>	0.263	0.263	0.324	0.302	0.872	0.664	0.00
<i>D. irregularis</i>	0.00	0.00	0.974	0.604	0.00	0.332	0.00
<i>D. pyriformis</i>	0.00	0.00	0.649	0.604	5.813	9.996	5.594
<i>E. furcata</i>	0.263	0.263	0.324	0.604	0.581	1.328	0.00
<i>H. enthaecantum</i>	0.00	0.00	0.324	0.00	0.290	0.00	0.00
<i>H. laevigatum</i>	0.00	0.00	0.649	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>L. butschlii</i>	0.00	0.526	0.00	0.604	2.034	1.993	0.00
<i>L. minor</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>P. pyloniun</i>	0.00	0.789	3.896	6.344	2.034	3.322	3.496
<i>Porodiscus sp? II</i>	0.00	0.00	1.948	2.114	5.232	3.322	8.391
<i>S. puella</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>S. osculosa</i>	3.430	1.842	0.974	4.229	6.686	1.661	7.692
<i>S. streptacantha</i>	0.263	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>T. octacantha</i>	18.20	10.00	7.142	6.948	6.686	3.654	7.692

Anexo C. Resultados del Analisis de Factores en su modo Q

ANALISIS DE FACTORES

LOCALIDAD

	Factor 1 Surgencias	Factor 2 Agua Intermedia	Factor 3 A Subtropical	Factor 4 A. Golfo de Calif.	Factor 5 A. Guaymas
GUAYMAS 17.5 (m)	0.761099	0.014343	-0.268912	-0.048092	0.405519
GUAYMAS 52.5 (m)	0.774881	0.029462	-0.172218	-0.034663	0.495587
GUAYMAS 87.5 (m)	0.134494	-0.067443	-0.275410	-0.282302	0.698640
GUAYMAS 150 (m)	0.059371	-0.050467	-0.155097	-0.870272	0.184412
GUAYMAS 250 (m)	0.015015	0.227369	-0.178816	-0.810055	0.158790
GUAYMAS 350 (m)	-0.014459	0.411814	0.002533	-0.823747	0.083919
GUAYMAS 450 (m)	0.180558	0.904060	0.004706	-0.253050	0.102429
GUAYMAS 550 (m)	-0.095372	0.538814	-0.008329	0.033427	-0.171579

CARMEN 17.5 (m)	0.977945	0.054583	0.049707	0.035331	0.000569
CARMEN 52.5 (m)	0.978783	0.051693	0.030514	0.008364	0.090764
CARMEN 87.5 (m)	0.896658	0.010691	0.006800	-0.340256	0.166486
CARMEN 150 (m)	0.416164	0.017021	-0.151587	-0.788037	0.269352
CARMEN 250 (m)	0.257930	0.027158	-0.097574	-0.218797	0.848518
CARMEN 350 (m)	0.277707	0.031612	-0.119303	-0.171201	0.874874
CARMEN 450 (m)	0.277913	0.818591	0.016446	-0.038318	0.381963
CARMEN 550 (m)	0.621990	0.500301	-0.037225	-0.463209	0.310076

PESCADERO 17.5 (m)	0.056700	0.019995	-0.936574	0.065888	0.058439
PESCADERO 52.5 (m)	0.052362	-0.007104	-0.917364	-0.004706	0.210564
PESCADERO 87.5 (m)	0.068190	0.079492	-0.812172	-0.272761	0.376615
PESCADERO 150 (m)	0.059758	0.111533	-0.750151	-0.467346	0.266009
PESCADERO 300(m)	-0.002635	0.573287	-0.659223	-0.191007	-0.157590
PESCADERO 700(m)	-0.001880	0.889333	-0.294996	-0.172038	-0.008464
PESCADERO 900 (m)	-0.033125	0.507754	-0.597877	-0.341321	-0.256126