



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

FACULTAD DE CIENCIAS

Distribución y abundancia de los quetognatos en la Bahía de Banderas y  
aguas adyacentes durante enero del 2003

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I Ó L O G A

P R E S E N T A:

KARLA JENNY RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ

TUTORA  
BIÓLOGA IVETTE RUIZ BOIJESENEAU

2007





Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

## Agradecimientos

Agradezco la ayuda que me han brindado los asesores para la elaboración de esta Tesis, mi entero reconocimiento.

En primer lugar a la Bióloga Ivette Ruiz Boijseauneau por dirigir y dar forma al presente trabajo, así como todo el tiempo y la paciencia dedicada al mismo, por su amistad y confianza infinitas gracias profesora.

A la Doctora María Ana Fernández Álamo por otorgarme la posibilidad y la confianza de elaborar la presente Tesis en el Laboratorio de Invertebrados de la Facultad de Ciencias así como la facilidad brindada con el equipo, el área de trabajo y el material analizado sin el cuál no se hubiera logrado la investigación.

A la Doctora Laura E. Sanvicente Añorve por el tiempo, la confianza y conocimientos otorgados además de las oportunidades que me dio para mi desarrollo profesional.

A la M en C Maricela Vicencio por sus comentarios, tiempo y ayuda en la investigación así como todo el conocimiento compartido.

Al Doctor César Flores Coto por la innumerable ayuda recibida y la paciencia brindada tanto para la elaboración de esta tesis como para mi crecimiento profesional y personal, agradezco todo el tiempo, facilidades y conocimiento otorgado por él y sus colaboradores en el Laboratorio de Zooplancton del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, sitio donde encontré amistad y una invaluable experiencia, muchas gracias al M en C Faustino Zavala, Biol. Alejandra Castellanos, Biol. Leonardo Zárate , M. en C. Antonio Becerril y a la Doctora Ma. Luz Espinosa-Fuentes.

A todos aquellos que desinteresadamente... o con muy pocos intereses, estuvieron ahí para insistir, Sandra Espinosa, Karla Granados, Miriam Ortega y Oliva Campos infinitas gracias, con cariño y aprecio.

Al Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Percepción Remota del Instituto de Geografía de la UNAM, al Doctor Raúl Aguirre Gómez y Olivia Salmerón por las imágenes satelitales facilitadas para este trabajo.

Este trabajo se realizó con el apoyo del proyecto IN 218405-2 "Diversidad de larvas de peces en el Sur del Golfo de Mexico". PAPIIT-DGAPA.

## DEDICATORIA

Este esfuerzo esta dedicado a lo que soy, por lo tanto esta dedicado a aquellos a los que amo y pertenezco, mi familia:

A mi madre Clotilde Hernández, mi motivo,

A mis hermanos Claudia y Renato, hermanitos y a mi padre Arturo Rodríguez.

y a los que simplemente amo

A Alejandro Bustamante.

También quiero dedicar este esfuerzo aquellos que crean en el desarrollo de la humanidad mediante el conocimiento y que vean en este trabajo una fuente de información y apoyo para la investigación.

## Índice

	Página
Resumen	1
Introducción	2
Objetivos	5
Morfología de los quetognatos	6
Área de Estudio	8
Material y Métodos	12
Resultados y Discusión	17
Temperatura y Salinidad	17
Distribución y Abundancia de biomasa zooplanctónica	21
Composición específica de los quetognatos	21
Distribución y Abundancia de quetognatos	23
Estimadores ecológicos	36
Conclusiones	41
Literatura citada	43

## Índice de Tablas

	Página
Tabla 1. Masas de agua superficiales presentes en la Boca del Golfo de California. Tomado de Torres Orozco (1993 en Lavín <i>et al.</i> , 1997).	11
Tabla 2. Posición geográfica de las estaciones de muestreo en la Bahía de Banderas y aguas adyacentes, México.	13
Tabla 3. Lista de especies de quetognatos recolectados durante enero del 2003 en la Bahía de Banderas y aguas adyacentes, México. Clasificación taxonómica tomada de Casanova (1997).	22
Tabla 4. Especies que conforman a los grupos A y B por frecuencia de aparición. Abundancia absoluta, promedios y frecuencia de aparición de las especies en la Bahía de Banderas y aguas adyacentes, México.	24
Tabla 5. Riqueza ( <i>S</i> ), Diversidad ( <i>H</i> ) y Equitatividad ( <i>E</i> ) por estación en la Bahía de Banderas y aguas adyacentes, México en enero de 2003.	37
Tabla 6. Especies de quetognatos reportadas en Bahía de Banderas y el Océano Pacífico Oriental.	38
Tabla 7. Abundancia (ind 1000 m <sup>-3</sup> ) de las principales especies de quetognatos ( <i>Sagitta enflata</i> , <i>S. bedoti</i> , <i>S. neglecta</i> y <i>Krohnitta subtilis</i> y <i>Sagitta euneritica</i> ) en Bahía de Banderas durante enero del 2003.	40

## Índice de Figuras

	Página
Figura 1. Morfología general de un quetognato. A) estructura general. B) estructura de la cabeza. Tomado de Casanova (1999).	6
Figura 2. Ubicación geográfica, batimetría y localidades de la Bahía de Banderas y aguas adyacentes, México.	8
Figura 3. Ubicación geográfica de las regiones del Golfo de California. Tomado de Lavin <i>et al.</i> 1997.	10
Figura 4. Posición geográfica de las estaciones de muestreo en la Bahía de Banderas y aguas adyacentes, México.	12
Figura 5. Parámetros fisicoquímicos (temperatura y salinidad) en Bahía de Banderas y aguas adyacentes, México. A) temperatura y la salinidad superficiales registradas por estación durante enero 2003. B) isotermas (° C) registradas durante enero 2003. C) isohalinas (ups) registradas durante enero 2003.	17
Figura 6. Temperaturas superficiales promedio en Bahía de Banderas, México de 1979 a 2003. 1979 tomado de López-Sánchez (1998). 1984 -1988 tomado de Aguayo (1988). 1989 - 2000 tomado de NOAA en Ladrón de Guevara-Porras (2001).	19
Figura 7. Imagen satelital de la temperatura superficial en la Boca del Golfo de California y aguas adyacentes registrada durante enero del 2003. Proporcionada por el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Percepción Remota del Instituto de Geografía, UNAM.	20
Figura 8. Distribución de la biomasa por estación en Bahía de Banderas y aguas adyacentes, México en enero de 2003. A en gramos 1000m <sup>-3</sup> . B en mililitros 1000m <sup>-3</sup> .	21
Figura 9. Abundancia total de quetognatos ind. 1000 m <sup>-3</sup> en Bahía de Banderas y aguas adyacentes, México en enero de 2003.	23

Figura 10. Distribución de las especies pertenecientes al grupo A, que presentan 25  
frecuencias de aparición entre 100% y 94% durante enero 2003 en Bahía de Banderas  
y aguas adyacentes, México. A) *Sagitta enflata*, B) *S.bedoti*, C) *S.neglecta*, D)  
*S.regularis*, E) *Krohnitta pacifica* y F) *S. euneritica*.

Figura 11. Distribución de las especies pertenecientes al grupo B que presentan 26  
frecuencias de aparición menor al 94% durante enero 2003 en Bahía de Banderas y  
aguas adyacentes, México. A) *Sagitta pacifica*, B) *S.pseudoserratodentata*, C)  
*Krohnitta pacifica*, D) *Pterosagitta draco* y E) *S. robusta*.

Figura 12. Distribución de las riquezas ( $S$ ) durante enero 2003 en la Bahía de 36  
Banderas y aguas adyacentes, México.

Figura 13. Distribución de la diversidad ( $H$ ) y equitatividad ( $E$ ) de quetognatos durante 39  
enero 2003 en la Bahía de Banderas y aguas adyacentes, México.

## RESUMEN

Los quetognatos son organismos holoplanctónicos, importantes por ser de los más abundantes consumidores secundarios dentro de la trama trófica del ambiente marino, así como por su uso como indicadores de masas de agua debido a su afinidad a ciertas características hidrográficas. Bahía de Banderas es una zona ubicada en las costas de Océano Pacífico Mexicano, de gran importancia económica y turística. La bahía se rige oceanográficamente por la dinámica de la Boca del Golfo de California y actualmente solo contamos con dos trabajos previos de zooplancton, el primero reporta la composición zooplanctónica en un ciclo anual y el segundo aborda la presencia de asociaciones entre los quetognatos presentes en el área. Debido a la información existente, este trabajo pretende contribuir con el conocimiento de la distribución y abundancia de los quetognatos presentes en Bahía de Banderas y aguas adyacentes. El muestreo se realizó del 17 al 21 de enero del 2003 en 18 estaciones. En cada una de ellas se midió la temperatura y la salinidad; también se realizaron arrastres superficiales circulares a una velocidad de tres nudos durante 20 minutos. Para éstos se utilizó una red cónica de zooplancton con una abertura de malla de 333  $\mu\text{m}$  y con un flujómetro acoplado a la boca. Los resultados obtenidos en el presente estudio indican que en general, la temperatura y salinidad de la bahía se mantuvieron homogéneas, siendo interesante destacar que con respecto a años anteriores la temperatura superficial fue más alta.

Se separaron 16,230 organismos que corresponden a 11 especies, de las cuales ocho pertenecen al género *Sagitta*, dos a *Krohnitta* y una de *Pterosagitta*. Los organismos por su frecuencia de aparición y su abundancia permitieron la formación de dos grupos: el grupo A que está conformado por especies con una elevada densidad y amplia distribución dentro de la bahía: *Sagitta enflata*, *S. bedoti*, *S. neglecta*, *S. regularis*, *Krohnitta subtilis* y *S. euneritica* y el grupo B que contiene especies con menor frecuencia de aparición y una distribución más restringida: *Sagitta pacifica*, *S. pseudoserratodentata*, *Krohnitta pacifica*, *Pterosagitta draco* y *Sagitta robusta*. Dentro del grupo A, *S. euneritica* presentó tendencia a concentrarse en la zona norte de la Bahía de Banderas, esta distribución coincide con los valores de temperatura relativamente más bajos. Pertenecientes al grupo B, *Sagitta pacifica*, *S. pseudoserratodentata* y *Krohnitta pacifica* se distribuyeron principalmente en el suroeste de la Bahía de Banderas área donde se registraron los valores de temperatura más altos. En la riqueza no se observó ningún patrón de distribución; las once especies presentes en el trabajo han sido previamente registradas en el Pacífico Oriental; en contraste con el único trabajo previo para la bahía, los valores de riqueza fueron más elevados y se presentaron cinco especies que no habían sido reportadas en el área. La diversidad y la equitatividad en general fueron homogéneas para el área de estudio; se reportaron tres especies con los valores más elevados de abundancia: *Sagitta enflata*, *S. bedoti* y *S. neglecta*. Los valores de diversidad son semejantes a los reportados previamente en el Golfo de California, pero superiores a los reportados en el Domo de Costa Rica.

## INTRODUCCIÓN

Entre la gran diversidad de organismos que habitan el medio acuático, se encuentran aquellos que flotan libremente con movimientos intrínsecos que los hacen permanecer a merced de las corrientes de agua, a estos organismos tanto fotosintéticos (fitoplancton) como consumidores primarios y secundarios (zooplancton) se les ha dado el nombre de plancton (Davis, 1955).

El zooplancton marino incluye a dos tipos de organismos: los holoplanctónicos, que pasan toda su vida formando parte de él, y los meroplanctónicos que son aquellos que dejan de formar parte del mismo en diferentes etapas a lo largo de su desarrollo (Bougis, 1976). Dentro de los organismos holoplanctónicos se encuentra el Phylum Chaetognatha, constituido por animales exclusivamente marinos (Alvariño, 1964).

Se han descrito alrededor de 100 especies de chaetognatos (Boltovskoy, 1981), la mayoría con hábitos pelágicos, aunque también existen especies bénticas (Alvariño, 1964). El Phylum presenta 11 géneros, siendo el más abundante *Sagitta* que junto con *Pterosagitta* y *Krohnitta* conforman al grupo pelágico (Boltovskoy, 1979).

Los chaetognatos se encuentran ampliamente distribuidos en los océanos del mundo y ocasionalmente en ambientes estuarinos; su mayor abundancia se presenta en la región nerítica y pueden distribuirse a grandes profundidades, alcanzando los 3,000 m en especies pelágicas y los 500 m en especies bénticas (Casanova, 1999).

Dentro del zooplancton la importancia de los chaetognatos radica principalmente en el papel que desempeñan como el segundo grupo en abundancia, ya que pueden constituir más del 40% de la biomasa (Kotori, 1972). Por otra parte, los chaetognatos sirven de alimento para varios organismos carnívoros de mayor tamaño como los sifonóforos, las medusas y peces; a su vez, los chaetognatos son depredadores activos que se alimentan de una gran variedad de organismos incluyendo larvas de crustáceos y de peces (Boltovskoy, 1981; Alvariño, 1985).

Alvariño (1985) menciona que en California, las altas concentraciones de larvas de *Engraulis mordax* (sardinias) coinciden con la baja o nula presencia de ciertas especies de quetognatos (*Sagitta enflata*, *Sagitta hexaptera* y *Sagitta scrippsae*) y a la inversa. Otros trabajos han calculado que algunos quetognatos, por ejemplo *Sagitta setosa*, pueden llegar a consumir diariamente hasta el 0.5% de la biomasa del zooplancton disponible (Mironov, 1960, en Feigenbaum y Maris, 1984). Estas estimaciones fluctúan dependiendo del número de organismos presentes, las especies referidas, las etapas de desarrollo de la población y el tipo de alimento presente (Alvariño, 1985).

Los quetognatos han sido importantes también desde el punto de vista oceanográfico, Sund (1961) menciona que ciertas especies de quetognatos, estudiadas en el Océano Pacífico Tropical, tienen afinidades ecológicas hacia determinadas masas de agua, razón por la cual pueden servir como indicadores biológicos para identificar y trazar los movimientos de éstas. Se puede mencionar como ejemplo a *Sagitta scrippsae* que se le asocia a la Corriente de California (Alvariño, 1966).

Otro aspecto de importancia está dado por las especies *Eukrohnia hamata*, *Sagitta friderici*, *Sagitta tasmanica* y *Sagitta gazellae* quienes funcionan como hospederos de un nemátodo perteneciente al género *Centracoecum* el cual infecta en su etapa adulta a la merluza *Merluccius hubbsi* la cuál es una especie de importancia comercial, ocasionando degradación en el aspecto visual de la merluza e interfiriendo así con su comercialización (Casanova, 1999).

Según Boltovskoy (1981) el primer registro de quetognatos lo realizó Slabber en 1775. En la segunda mitad del siglo XIV, Hertwig y Grassi elaboraron algunas monografías detalladas sobre la anatomía y la embriología de los quetognatos y a principios del siglo XX Kühn publica uno de los trabajos más extensos hasta la actualidad. Estos trabajos sentaron las bases para las posteriores descripciones del Phylum.

Los trabajos realizados en el Océano Pacífico sobre quetognatos son pocos, la mayoría de ellos enfocados en la distribución y la abundancia de las especies (Bieri, 1959; Alvariño, 1964, 1966; Segura *et al.*, 1992; Cota-Meza *et al.*, 1992). Otros trabajos estudian la relación de los quetognatos con las masas de agua y su utilización como indicadores biológicos (Hida, 1957; Sund 1961).

Para el Golfo de California, el primer trabajo fue el de Alvariño (1964) enfocado principalmente a la taxonomía del grupo. Posteriormente Laguarda-Figuera (1965), Alvariño (1969), Brinton *et al.* (1986), Gómez-Aguirre y Rivero-Beltrán (1988) y Hernández-Trujillo y Ezquivel-Herrera (1989) describieron la composición, distribución y abundancia de quetognatos en distintas zonas del golfo.

En Bahía de Banderas se han realizado dos trabajos: el primero sobre la distribución y abundancia de grandes grupos del zooplancton a lo largo de un año, donde se reporta a los quetognatos dentro de los tres primeros grupos de mayor abundancia (Lora-Jaimes, 1998) y el segundo donde se estudian asociaciones de quetognatos y sus variaciones estacionales (Ruiz-Bojseaneau *et al.*, 2004).

A pesar de que la Bahía de Banderas es una de las más grandes del Océano Pacífico y posee un amplio interés económico y turístico, la región epipelágica ha sido muy poco estudiada. De ahí que el presente trabajo pretenda ahondar en el conocimiento sobre la distribución y abundancia de las especies de quetognatos en la Bahía de Banderas, planteando los siguientes objetivos:

## **OBJETIVO GENERAL**

Contribuir en el conocimiento de la distribución y abundancia de los quetognatos en la región de Bahía de Banderas y aguas adyacentes en enero de 2003.

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

- Determinar la composición taxonómica de las especies de quetognatos en el área de estudio.
- Analizar la distribución y la abundancia de las especies de quetognatos.
- Determinar la influencia de la temperatura y salinidad en la distribución espacial de las especies de quetognatos.
- Determinar los estimadores ecológicos: riqueza específica, diversidad y equitatividad de los quetognatos.

## MORFOLOGÍA DE LOS QUETOGNATOS

Los quetognatos son organismos cuya talla oscila entre 2 y 120 mm, poseen un cuerpo alargado trimérico (Fig. 1A), esto es, que se divide en tres segmentos: la cabeza, el tronco y la cola (Casanova, 1999)

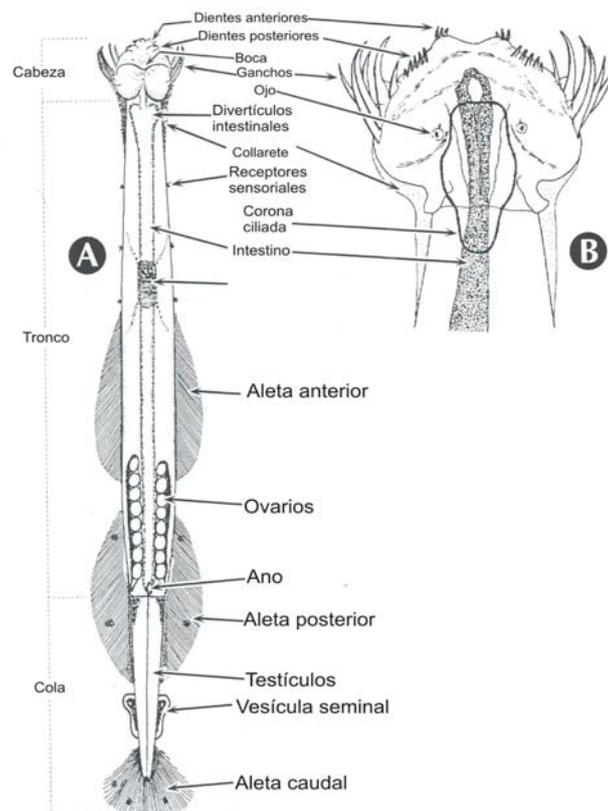


Figura 1. Morfología general de un quetognato. A. estructura general. B. estructura de la cabeza. Tomado de Casanova (1999).

El primer segmento está representado por la cabeza (Fig. 1B) en la cual se encuentran lateralmente ganchos curvos y quitinoides que dan el aspecto característico de los quetognatos. En la superficie ventral de la cabeza está la boca, colocada en una depresión llamada vestíbulo;

lateralmente se observan los dientes, que pueden presentarse en una o dos hileras; dorsalmente se ubican los ojos, los cuales son fotorreceptores (Casanova, 1999).

Los quetognatos poseen un doblez antero-lateral formado por la pared del cuerpo denominado capuchón, el cual puede cubrir por completo la cabeza. En la intersección cabeza-tronco se observa la corona ciliada, formado por dos anillos de células epiteliales ciliadas cuya función aun es incierta, pero se cree que pueda ser un quimiorreceptor (Boltovskoy, 1981).

El segmento del tronco está separado de la cabeza por un septo, presenta en su celoma un tubo digestivo recto que consiste básicamente del esófago, del intestino y del ano el cual desemboca ventralmente. En la región anterior del tubo digestivo se pueden presentar un par de proyecciones laterales llamadas divertículos intestinales. En la parte posterior, a ambos lados del intestino se encuentran los ovarios, con los óvulos dentro de ellos; por su borde exterior corren los oviductos que desembocan en los poros genitales femeninos ubicados a los lados del ano (Casanova, 1999). Ventralmente en la región anterior se localiza un ganglio de donde parten numerosos nervios periféricos que se extienden a lo largo de todo el cuerpo a través de un plexo intradermal (Shinn, 1997). En el género *Sagitta*, en el segmento troncal se presenta el primer par de aletas y la porción anterior del segundo par, en los géneros *Eukrohnia* y *Krohnitta* el único par de aletas se implanta desde el tronco (a la altura aproximadamente del ganglio ventral) y baja hasta la región caudal. En el género *Pterosagitta* no hay aletas en este segmento (Casanova, 1999).

Por último, el segmento caudal está delimitado del tronco por un septo y posee una aleta caudal en todos los géneros, así como los testículos y lateralmente las vesículas seminales. En el género *Pterosagitta* esta región es proporcionalmente más extensa que en los demás géneros y en ella se implanta el único par de aletas laterales existentes.

## ÁREA DE ESTUDIO

El presente trabajo se llevó a cabo en Bahía de Banderas y sus aguas adyacentes. La región de estudio se ubica entre los 20°30' y 20°60' N; y los 105°20' y 105°60' W (Fig. 2).

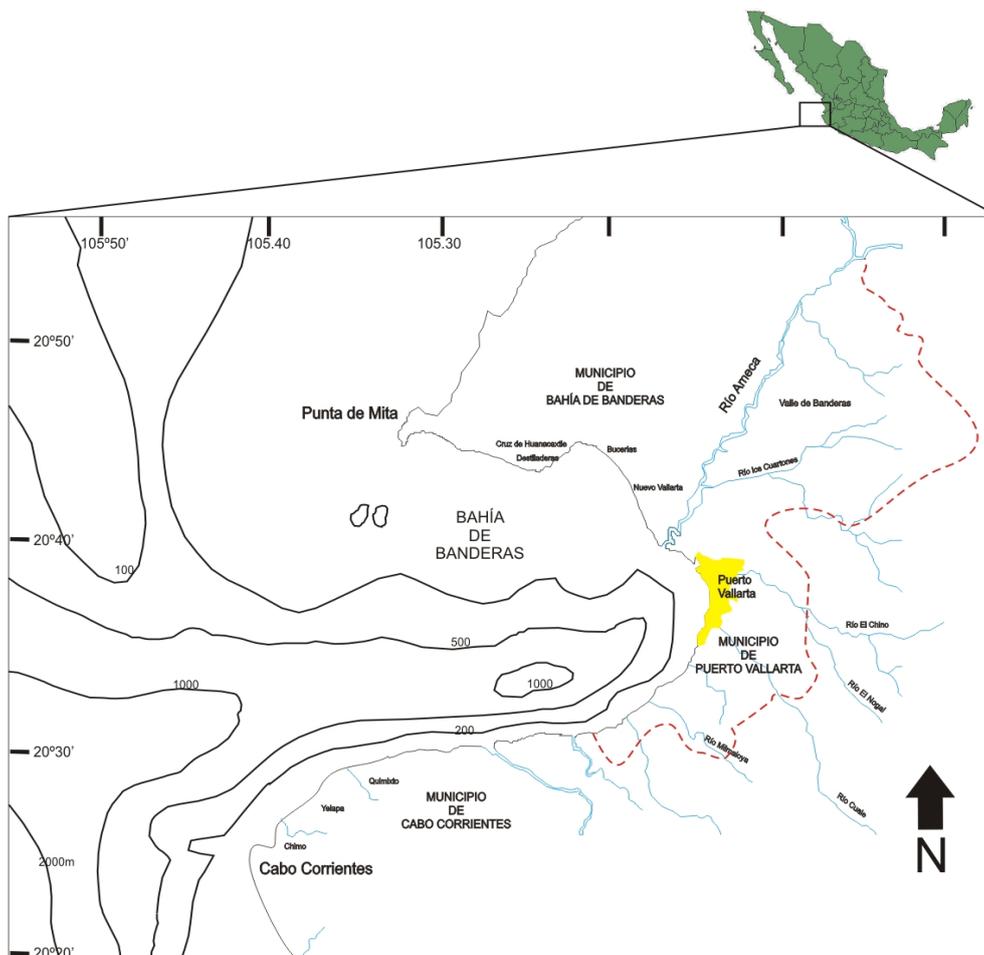


Figura 2. Ubicación geográfica y batimetría de la Bahía de Banderas y aguas adyacentes, México.

La Bahía de Banderas se delimita por una línea imaginaria que une a Punta de Mita, al norte, con Cabo Corrientes, al sur. El Río Ameca es el más importante de la zona y separa a los estados de Nayarit y Jalisco (INAFED, 2005).

De acuerdo a la clasificación de García (1973), la zona de Bahía de Banderas presenta un clima Aw y Acw, cálido a semicálido, subhúmedo y con lluvias en verano. La temperatura mínima registrada es de 25.3 °C y la máxima de 28.7 °C con una media anual de 27.9 °C. Los meses más fríos se presentan de enero a marzo, mientras que los más cálidos de junio a septiembre.

La precipitación media anual oscila entre 930.8 y 1,668.0 mm, con los meses más húmedos de julio a septiembre y el más seco en abril (Cortés-Lara *et al.*, 2004; INEGI, 2002).

La batimetría de la zona de estudio es muy contrastante: la porción norte presenta una plataforma continental amplia que incluye a las islas Marietas, esta plataforma va estrechándose hacia el sur hasta casi coincidir con la línea de costa. En la porción sur se presenta la mayor profundidad registrada en "La Fosa de Quimixto" con aproximadamente 1435 m de profundidad (García-Reséndiz, *et al.*, 2004).

La temperatura media superficial del agua varía estacionalmente. Según González-Gómez (1975) en promedio, las mayores temperaturas (28.8 °C) se registran en verano, en primavera y otoño permanecen entre 26.6 y 26.2 °C respectivamente; disminuyendo en invierno hasta 23.3 °C.

Bahía de Banderas forma parte de la región de la Boca del Golfo de California. Lavín *et al.* (1997) dividieron el Golfo de California en cinco zonas de acuerdo a la estructura termohalina vertical y la topografía. Estas zonas son: el alto golfo, la parte norte, la zona entre las Islas, la parte sur y la zona de la boca, en la cual se encuentra localizada Bahía de Banderas. Esta provincia se limita por las líneas imaginarias que unen a Cabo San Lucas B.C.S con Cabo Corrientes (extremo sur de la Bahía) y a Cabo San Lucas con el Dorado en Sinaloa (Fig. 3).

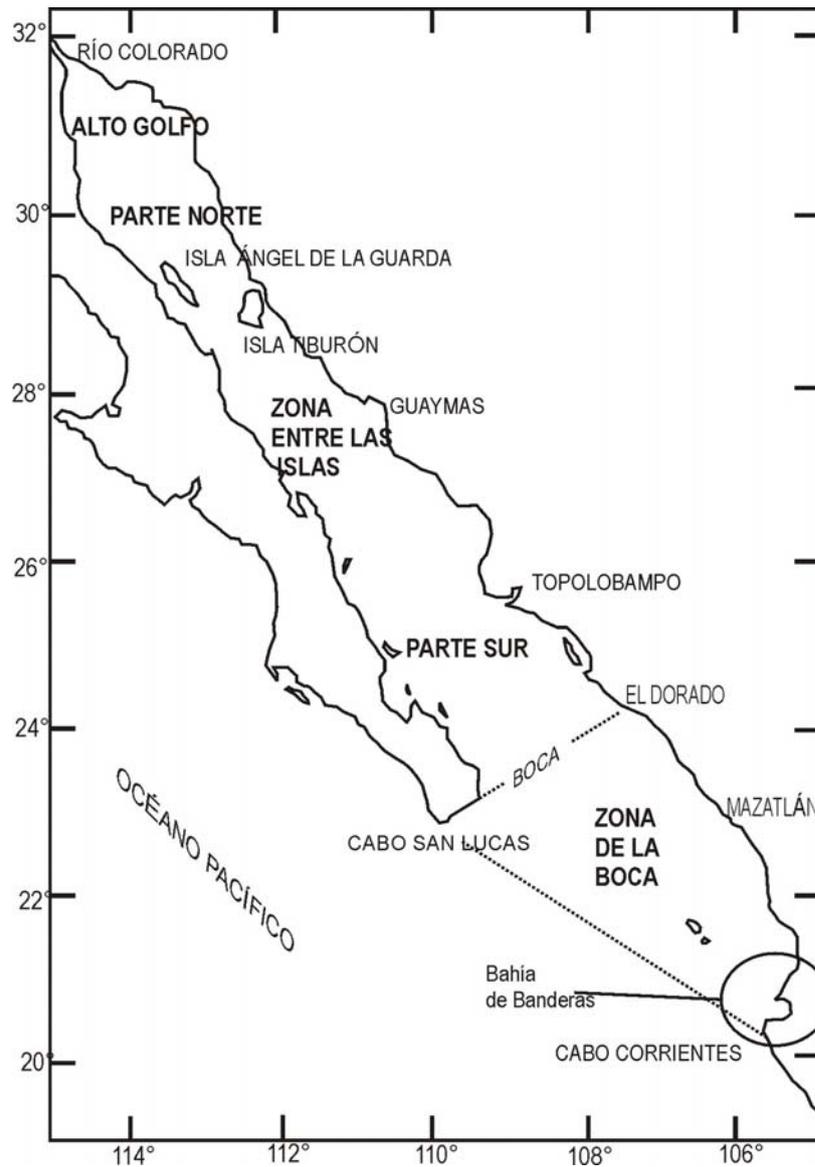


Figura 3. Ubicación geográfica de las regiones del Golfo de California. Tomado de Lavin *et al.* (1997).

La circulación del área de la Boca del Golfo está regida por la circulación general de océano adyacente. Wyrski (1965) menciona que la circulación superficial del Océano Pacífico Oriental Tropical está sometida a variaciones a lo largo del año.

La Boca del Golfo forma parte de una zona de transición que tiene una estructura oceanográfica dinámica, donde confluyen principalmente dos importantes corrientes, la Corriente de

California (CC) de aguas frías y baja salinidad, la cual fluye hacia el sur a lo largo del Océano Pacífico hasta Baja California y la Corriente Costera de Costa Rica (CCCR) de aguas con salinidades intermedias, bajas concentraciones de oxígeno y altas temperaturas, la cual fluye hacia el norte proveniente del Ecuador (Roden y Emilsson, 1979) (Tabla 1).

Roden y Emilsson (1979) incluyen el agua del interior del Golfo de California, caracterizada por su alta salinidad y temperatura, como una tercera masa de agua; sin embargo Lavín *et al.* (1997) señalan que esta agua puede llegar a la entrada del Golfo de California sólo en pequeños núcleos y no se tiene información de su avance hacia el sur.

Tabla 1. Masas de agua superficiales presentes en la Boca del Golfo de California. Tomado de Torres Orozco (1993, en Lavín *et al.*, 1997).

Masa de Agua	Abreviatura	Salinidad ups	Temperatura °C	Profundidad m
Agua del Golfo de California	AGC	$S \geq 35.0$	$T \geq 12$	< 150
Agua Superficial Ecuatorial.	ASE	$S < 35.0$	$T \geq 18$	< 150
Agua de la corriente de California	CC	$S < 34.5$	$12 \leq T \leq 18$	< 100

## MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras analizadas se recolectaron del 17 al 21 de enero del 2003, en 18 estaciones de muestreo (Fig. 4).

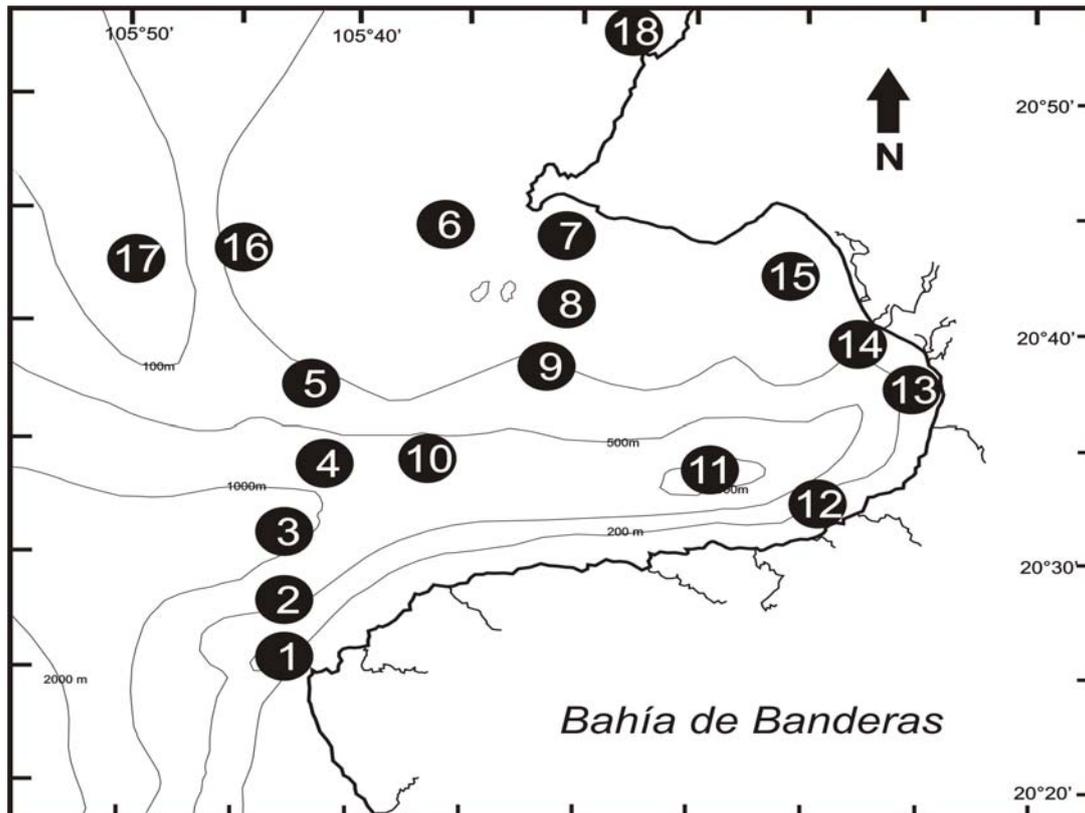


Figura 4. Posición geográfica de las estaciones de muestreo en la Bahía de Banderas y aguas adyacentes, México.

La posición de las estaciones se ubicó utilizando un GPS (Tabla 2). En cada una de las estaciones se midieron la temperatura y salinidad a una profundidad aproximada de tres metros utilizando un multisensor YSI.

Tabla 2. Posición geográfica de las estaciones de muestreo en la Bahía de Banderas y aguas adyacentes, México.

ESTACIÓN	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE
1	20°24'	105°42'
2	20°29'	105°43'
3	20°33'	105°43'
4	20°33'	105°43'
5	20°38'	105°41'
6	20°44'	105°36'
7	20°46'	105°30'
8	20°43'	105°33'
9	20°38'	105°32'
10	20°34'	105°34'
11	20°34'	105°25'
12	20°32'	105°21'
13	20°37'	105°14'
14	20°40'	105°16'
15	20°44'	105°21'
16	20°44'	105°46'
17	20°43'	105°50'
18	20°53'	105°28'

Los datos de salinidad obtenidos en campo tuvieron un error constante debido a la calibración del equipo por lo cual fueron corregidos aumentando 1.3 ups a cada estación.

Para el análisis de temperatura se obtuvieron registros históricos de los meses de enero, además de las imágenes satelitales de temperatura superficial de la Boca del Golfo de California (24°30' y 18°30' N a 104° y 111° W) durante enero del 2003. Dichas imágenes fueron proporcionadas por el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Percepción Remota del Instituto de Geografía, UNAM.

Las recolectas de zooplancton se llevaron a cabo mediante arrastres superficiales, utilizando una red cónica con abertura de malla de 333  $\mu\text{m}$ , un diámetro de boca de 50 cm y 150 cm de longitud. Los arrastres se realizaron de manera circular a una velocidad aproximada de tres nudos durante 20 minutos, en la boca de la red se fijó un flujómetro para determinar el volumen de agua filtrado durante el arrastre. Las muestras se envasaron *in situ* en frascos de vidrio de 250 ml, se fijaron con una solución de formaldehído al 4% neutralizado con borato de sodio y posteriormente se etiquetaron con los datos de cada estación.

Se obtuvo la biomasa total de las muestras mediante los métodos gravimétrico y volumétrico. Para la medición de la biomasa mediante el método gravimétrico se consideró el peso húmedo, eliminándose la mayor cantidad de agua intersticial, filtrando la muestra en una malla, posteriormente se pesaron los organismos con una balanza analítica previamente calibrada; las medidas se tomaron por triplicado y los valores obtenidos se promediaron.

Para el método volumétrico se empleó el volumen desplazado, que es el resultado de considerar el volumen final y el volumen inicial. Se colocó una cantidad conocida de formol al 4% en una probeta graduada y se registró el volumen final después de ingresar la muestra en la probeta tomando como volumen desplazado la diferencia entre los volúmenes (Beers, 1981 en Boltovskoy 1979). Los datos obtenidos se estandarizaron a 1000 m<sup>3</sup> de volumen de agua filtrada y se elaboró un mapa de distribución de la biomasa.

Los quetognatos fueron separados manualmente de las muestras totales mediante un microscopio estereoscópico simple. Una vez separados se procedió a identificar a los organismos hasta el nivel de especie con base en las descripciones elaboradas por Alvariño (1965 y 1967) y Casanova (1999).

A partir de los organismos identificados, se cuantificó el total de individuos por estación y por especie. Con el estimado del volumen de agua filtrada, el número de individuos de cada especie se estandarizó a mil metros cúbicos de agua filtrada (ind 1000 m<sup>-3</sup>) de acuerdo a la fórmula:

$$N = \frac{1000 * n}{v}$$

Donde:

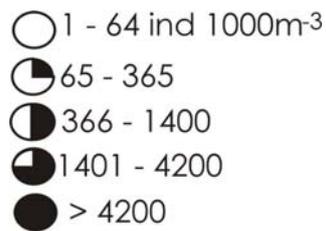
*N*: número de individuos en 1000m<sup>3</sup> de agua filtrada

*n*: número de individuos en la muestra total

*v*: volumen en m<sup>3</sup> de agua filtrada durante el arrastre

Los organismos incompletos o muy dañados se descartaron del análisis.

Se consideraron cinco intervalos de abundancia de acuerdo a las escalas propuestas por Frontier (1981) las cuáles emplean una escala logarítmica base 2:



Para determinar la distribución de los quetognatos en el área, se elaboró con los datos estandarizados, un mapa general de la abundancia de los quetognatos, lo mismo se hizo con cada una de las especies.

La diversidad de los quetognatos en la zona de estudio se estimó mediante la riqueza de especies ( $S$ ) y el índice de Shannon ( $H'$ ) definido por la siguiente ecuación.

$$H' = -\sum_{n=1}^S \frac{N_i}{N} \ln \frac{N_i}{N}$$

Donde:

$S$  = número total de especies

$N$  = abundancia total

$N_i$  = abundancia de la especie  $i$

También se obtuvo el índice de equitatividad ( $E$ ), el cuál indica el grado de heterogeneidad de las poblaciones en la zona de estudio así como la proporcionalidad existente entre ellas, para ello se utiliza la abundancia de las especies más comunes con relación al total de individuos registrados, para la obtención de la equitatividad se aplicó la siguiente ecuación:

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

Donde:

$E$  = Equitatividad

$H'$  = *Índice de diversidad de Shannon*

$S$  = *riqueza de especies*

La equitatividad se expresa en valores entre 0 y 1 donde los más cercanos a cero indican una mayor desigualdad en la proporcionalidad de las especies, o sea la dominancia de una sola especie, mientras que los valores cercanos a 1 expresan una mayor homogeneidad en las abundancias o bien una distribución uniforme de los individuos entre las especies.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Salinidad y temperatura

Durante el muestreo realizado en enero del 2003, la salinidad superficial se mantuvo homogénea en el interior de Bahía de Banderas y aguas adyacentes (Fig. 5a). En promedio la salinidad fue de 34.1 ups, con el valor máximo de 34.3 ups (estaciones 2, 6, 13, 14, 15, 16 y 17) y el mínimo de 32 ups en la estación 7 (Fig. 5c). Cortés-Altamirano *et al.* (1997), en una pequeña área de la costa noreste de la bahía, entre Destiladeras y la Cruz de Huanacaxtle, registraron en enero de 1996 salinidades cercanas a las 34 ups, valores menores a los reportados en el presente trabajo; por otra parte Cortés-Lara *et al.* (2004) encontraron en el mes de diciembre del 2000, salinidades que van de 30.6 a 34.5 ups en la costa este de la bahía mientras que en el presente trabajo se encontraron valores entre 34.0 y 34.2 ups.

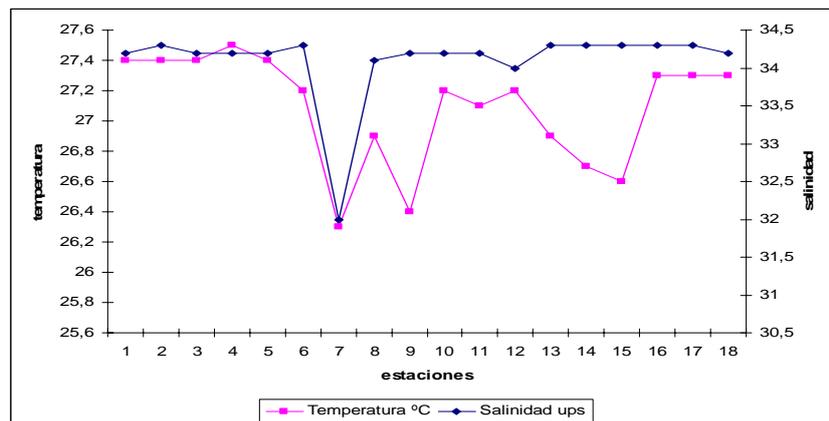


Figura 5. Parámetros fisicoquímicos (temperatura y salinidad) en Bahía de Banderas y aguas adyacentes, México. A) Temperatura y la salinidad superficiales registradas por estación durante enero 2003. B) isotermas ( $^{\circ}$  C) registradas durante enero 2003. C) isohalinas (ups) registradas durante enero 2003.

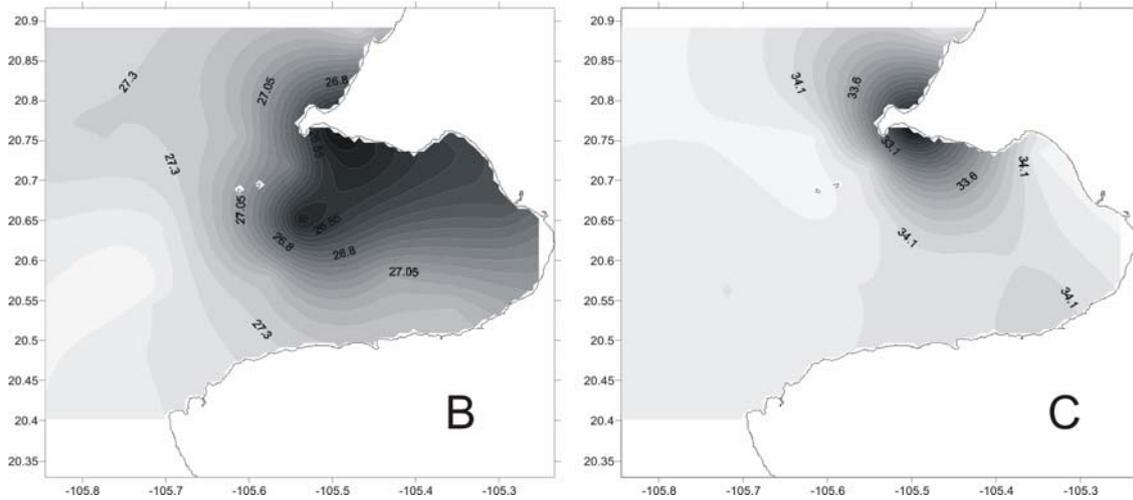


Figura 5 cont. Parámetros fisicoquímicos (temperatura y salinidad) en Bahía de Banderas y aguas adyacentes, B) isotermas (° C) registradas durante enero 2003. C) isohalinas (ups) registradas durante enero 2003.

De manera similar, la temperatura fue muy homogénea en toda el área de estudio (Fig. 5a), el promedio fue de 27.08 °C, siendo el valor máximo de 27.5 °C en la estación 4 y el mínimo de 26.3 °C en la estación 7. En general la temperatura mínima se registró en la costa norte (Fig. 5b), con valores inferiores a los 27 °C (estaciones 7, 8, 9, 13, 14 y 15) aumentando progresivamente conforme se avanza hacia el suroeste de la bahía con valores mayores a los 27 °C, la temperatura máxima se registró en la parte externa de la bahía (estaciones 1, 2, 3, 4 y 5).

Según los registros diarios de temperatura del mes de enero de 2003 en la bahía, el promedio fue de 26.58 °C (Medrano-González, 2006). Comparando el promedio de 2003 con los registros de temperatura de los meses de enero de años anteriores en la bahía, se observa que los valores más altos se registraron en 1995 y 1998 (Fig. 6), sin embargo el promedio encontrado en el presente trabajo (26.58°C) es considerablemente mayor a los antes mencionados con una diferencia de 0.65 °C para el año más cálido (1998) y de 4.56 °C para el año más frío (1989). Ladrón de Guevara-Porras (2001) atribuye el registro de temperaturas elevadas en la bahía a la

presencia de fenómenos de "El Niño", y aunque en el presente trabajo se registró la temperatura más alta, no se han encontrado reportes de la presencia de este fenómeno durante el año 2003.

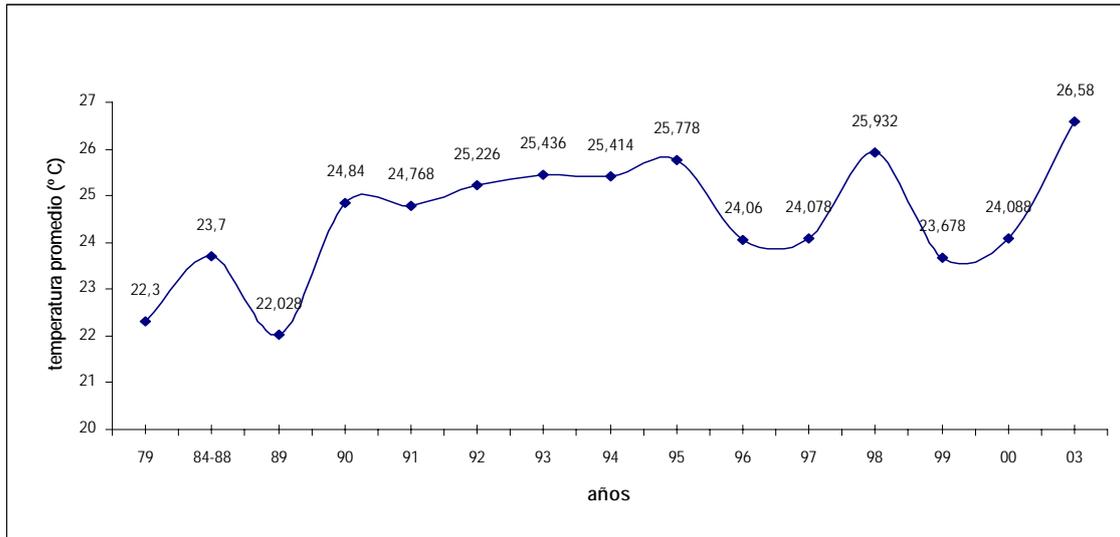


Figura 6. Temperaturas superficiales promedio en Bahía de Banderas, México de 1979 a 2003. 1979 tomado de López-Sánchez (1998). 1984 -1988 tomado de Aguayo (1988). 1989 - 2000 tomado de NOAA en Ladrón de Guevara-Porras (2001).

Las imágenes satelitales de la temperatura superficial del agua en enero del 2003 (Fig. 7) confirman la homogeneidad en la Bahía de Banderas, presentando las temperaturas más bajas en la zona norte y aumentando progresivamente hacia el suroeste.

La presencia de una pequeña zona más fría, ubicada al interior de la bahía, en la zona norte no se ha registrado en otros trabajos; Aguayo (1988) obtuvieron los valores más bajos de temperatura cerca de la Corbeteña y los más altos en el centro de la bahía y la costa norte.

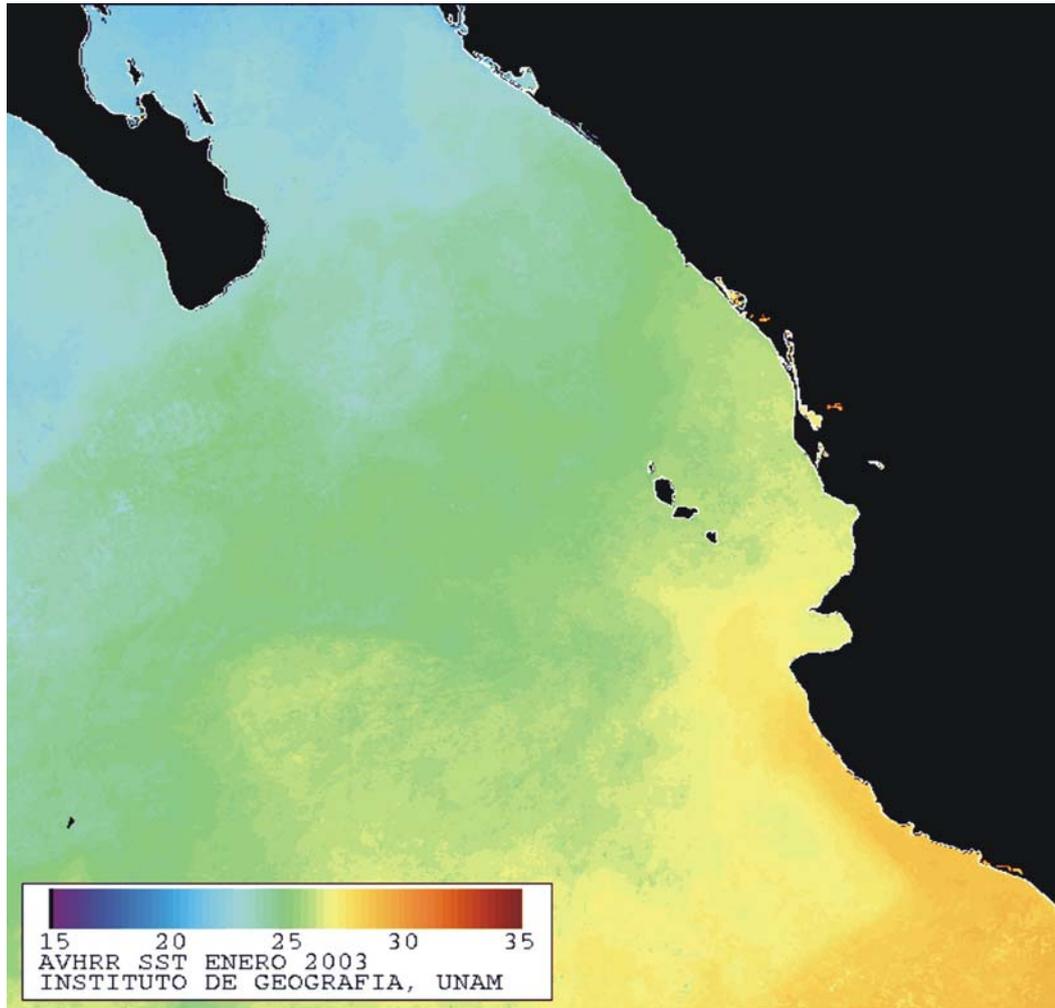


Figura 7. Imagen satelital de la temperatura superficial en la Boca del Golfo de California y aguas adyacentes registrada durante enero del 2003. Proporcionada por el Laboratorio de Sistemas de Información geográfica y percepción remota del Instituto de Geografía, UNAM.

De acuerdo con los valores promedio de temperatura y salinidad obtenidos se puede definir que la masa de agua presente en Bahía de Banderas corresponde con la descrita como Agua Superficial Ecuatorial (27.08 °C) y 34.1 ups) de acuerdo con la clasificación dada por Torres-Orozco (en Lavín *et al.*, 1997)

## Distribución y Abundancia de biomasa zooplanctónica

La distribución de la biomasa en la zona de estudio no reveló ninguna diferencia entre estaciones. Cuantitativamente, la estación 4, ubicada en la parte media de la boca de la bahía, registró los máximos valores tanto en la abundancia como en la biomasa (en gramos y en mililitros), mientras que las estaciones 6, 7, 8, 9 y 15, ubicadas al norte de la bahía, registraron los valores más bajos de biomasa (Fig. 8).

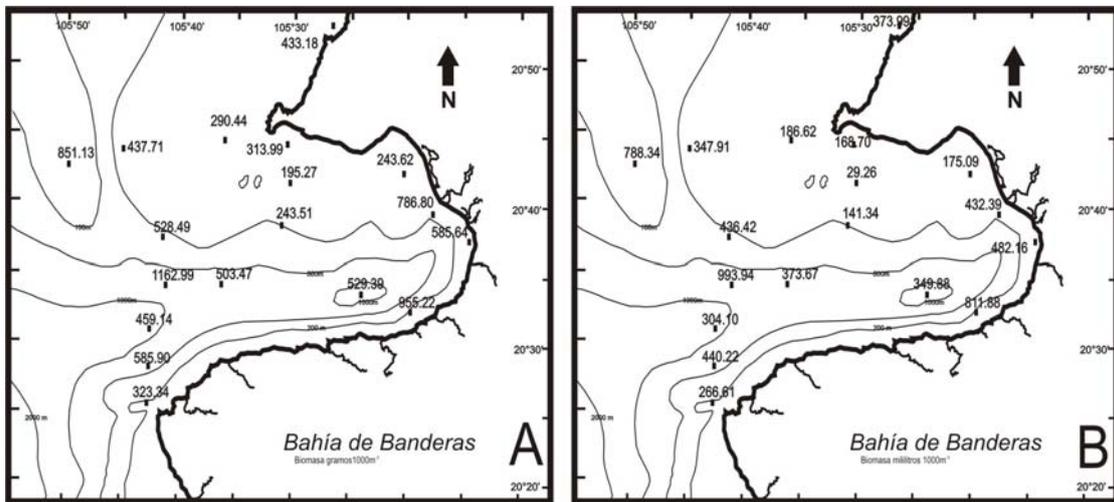


Figura 8. Distribución de la biomasa por estación en Bahía de Banderas y aguas adyacentes, México en enero de 2003. A en gramos 1000m<sup>-3</sup>. B en mililitros 1000m<sup>-3</sup>.

## Composición específica de los quetognatos

Se separaron un total de 17,698 organismos, de los cuáles se identificaron 16,230 (91.7 %) que corresponden a 11 especies pertenecientes a tres géneros: *Sagitta*, *Pterosagitta* y *Krohnitta* (Tabla 3).

Tabla 3. Lista de especies de quetognatos recolectados durante enero del 2003 en la Bahía de Banderas y aguas adyacentes, México. Clasificación taxonómica tomada de Casanova (1999).

- Phylum: Chaetognatha (Leuckart, 1894)
  - Clase: Sagittoidea Claus & Grobben, 1905
    - Subclase: Chorismogonata Casanova, 1985
      - Orden: Apherogonata Tokioka, 1965
        - Familia: Sagittidae Claus & Grobben, 1905
          - Género: *Sagitta* Quoy & Gaimard, 1827
            - Sagitta enflata* Grassi, 1881
            - Sagitta bedoti* Béraneck, 1895
            - Sagitta neglecta* Aida, 1897
            - Sagitta regularis* Aida, 1897
            - Sagitta pacifica* (Tokioka, 1940)
            - Sagitta robusta* Doncaster, 1903
            - Sagitta euneritica* Alvarino, 1961
            - Sagitta pseudoserratodentata* Tokioka, 1939
        - Familia: Pterosagittidae Tokioka, 1965
          - Género: *Pterosagitta* Costa, 1869
            - Pterosagitta draco* (Krohn, 1853)
        - Familia: Krohnittidae Tokioka, 1965
          - Género: *Krohnitta* Ritter-Záhony, 1910
            - Krohnitta pacifica* (Aida, 1897)
            - Krohnitta subtilis* (Grassi, 1881)

## Distribución y Abundancia de quetognatos

De igual manera, en la abundancia total de los quetognatos se observa, que no existe diferencia alguna entre las estaciones presentes sobre la plataforma y las ubicadas en las zonas más profundas (Fig. 9).

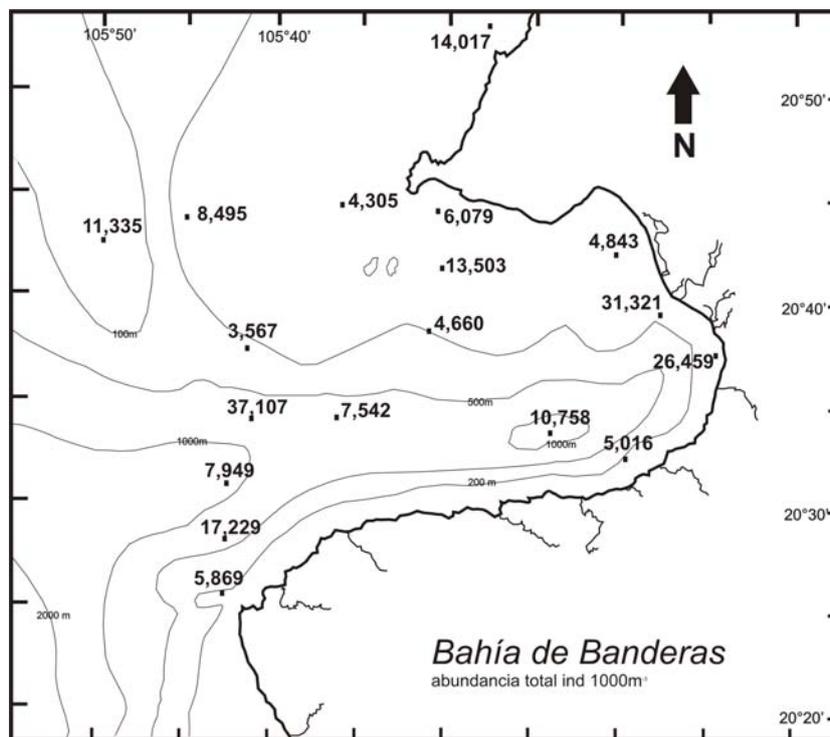


Figura 9. Abundancia total de quetognatos ind.  $1000\text{ m}^{-3}$  en Bahía de Banderas y aguas adyacentes, México en enero de 2003.

En general, se observó que las especies más abundantes fueron también las más frecuentes, excepto *Sagitta regularis* quién registró una abundancia baja y una alta frecuencia (Tabla 4).

Tabla 4. Especies que conforman a los grupos A y B por frecuencia de aparición. Abundancia absoluta, promedios y frecuencia de aparición de las especies en la Bahía de Banderas y aguas adyacentes, México.

	Especies	Promedio de abundancia en la bahía entre el total de estaciones	Porcentaje de abundancia	Frecuencia %
Grupo A	<i>Sagitta enflata</i>	5901	48.27	100
	<i>Sagitta bedoti</i>	2307	18.87	100
	<i>Sagitta neglecta</i>	2086	17.06	100
	<i>Sagitta regularis</i>	241	1.97	100
	<i>Krohnitta subtilis</i>	747	6.11	94
	<i>Sagitta euneritica</i>	392	3.21	94
Grupo B	<i>Sagitta pacifica</i>	355	2.9	83
	<i>S.pseudoserratodentata</i>	102	0.83	67
	<i>Krohnitta pacifica</i>	79	0.64	78
	<i>Pterosagitta draco</i>	15	0.12	56
	<i>Sagitta robusta</i>	1	0.01	11
Total			100	

Con base en los datos de frecuencia y abundancia se diferenciaron dos grupos: el grupo A, que tiene a las especies con una frecuencia de aparición entre el 94% y el 100% de las estaciones (Fig. 10) y el grupo B que tiene a las especies con una frecuencia de aparición  $\leq 83\%$  y se encuentran principalmente en las estaciones oceánicas (Fig. 11).

El grupo A esta formado por: *Sagitta enflata*, *S. bedoti*, *S. neglecta*, *Krohnitta subtilis*, *S. regularis* y *S. euneritica*, las cuatro primeras con 100% de frecuencia de aparición y las dos últimas con el 94%; todas ellas con una abundancia superior a los 7000 ind. 1000 m<sup>-3</sup> excepto *S. regularis* que tuvo una abundancia de 4335 ind. 1000 m<sup>-3</sup> (Tabla 4).

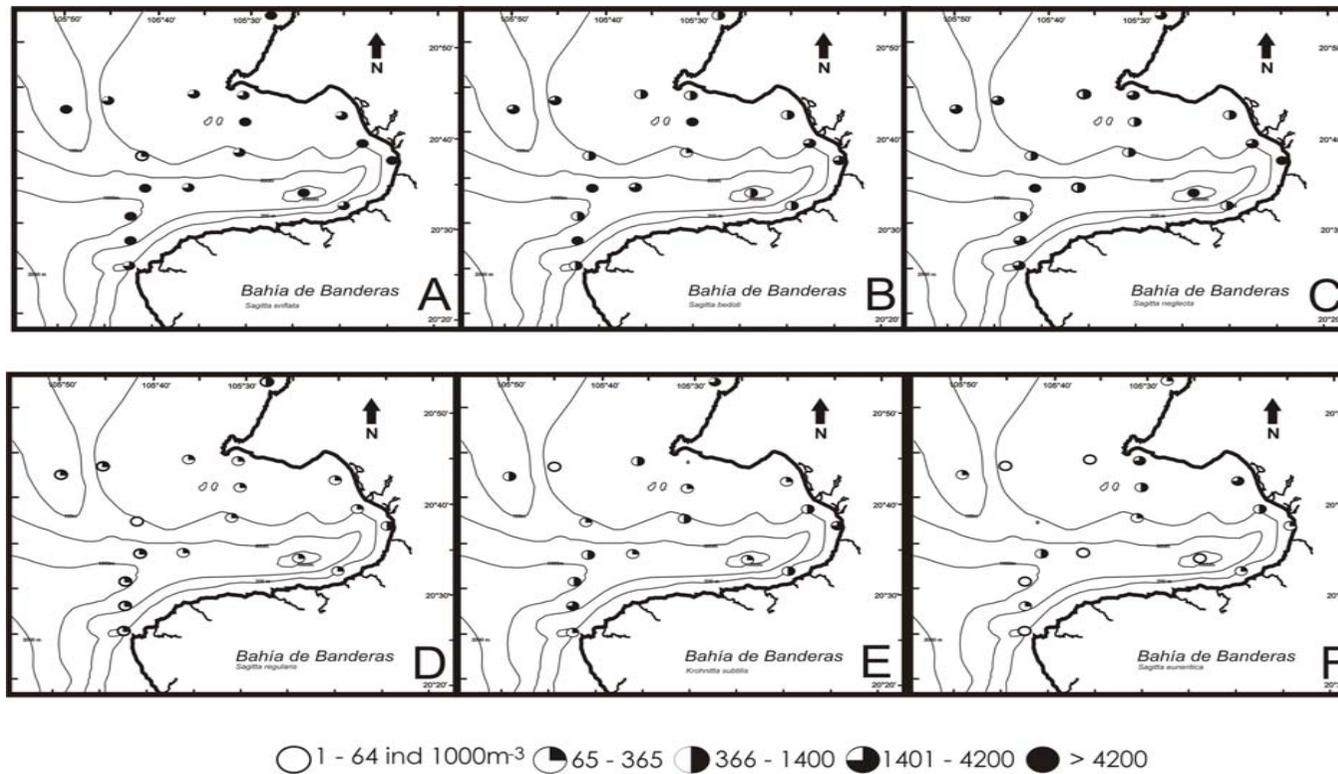


Figura 10. Distribución de las especies pertenecientes al grupo A, que presentan frecuencias de aparición entre 100% y 94% durante enero 2003 en Bahía de Banderas y aguas adyacentes, México. A) *Sagitta enflata*, B) *S. bedoti*, C) *S. neglecta*, D) *S. regularis*, E) *Krohnitta pacifica* y F) *S. euneritica*.

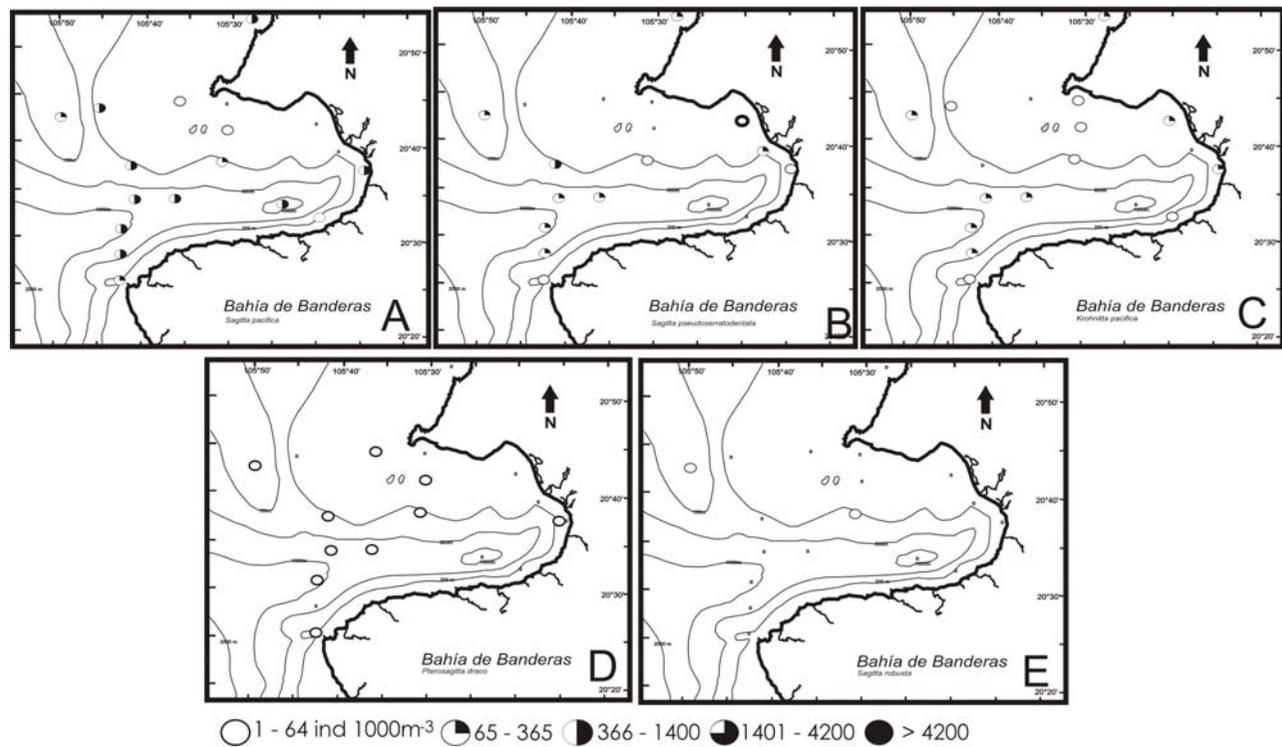


Figura 11. Distribución de las especies pertenecientes al grupo B, que presentan frecuencias de aparición menor al 94% durante enero 2003 en Bahía de Banderas y aguas adyacentes, México. A) *Sagitta pacifica*, B) *S.pseudoserratodentata*, C) *Krohnitta pacifica*, D) *Pterosagitta draco* y E) *S. robusta*.

*Sagitta enflata* fue la especie más abundante con 48.27 % de la abundancia total. Los valores máximos por estación fueron de 22,935 ind. 1000 m<sup>-3</sup> en la estación 14 y de 18,998 ind. 1000 m<sup>-3</sup> en la estación 4. La menor cantidad de organismos se encontró en la estación 5 con 242 ind. 1000 m<sup>-3</sup> (Fig. 10). En promedio se encontraron 5901 ind. 1000 m<sup>-3</sup> por estación. Esta especie es considerada una especie epiplanctónica, de amplia distribución, que habita las aguas tropicales y subtropicales (Alvariño 1965). En el Pacífico, su distribución es entre 42 ° N y 34 ° S (Alvariño 1965). Según trabajos realizados por Sund (1961, 1964) esta especie se encuentra en la mayoría de los océanos del mundo y no tiene una relación aparente con las variables hidrográficas por lo que el autor la localiza en todos los rangos de temperatura, oxígeno y salinidad. En contraste, Alvariño (1964) menciona que *S. enflata* está relacionada de manera inversa con el avance de las aguas frías de la Corriente de California. En varios trabajos realizados en las costas del Pacífico se ha señalado a *S. enflata* como una especie con alta abundancia y amplia distribución, situación similar a la del presente trabajo. En el Domo de Costa Rica, la especie representó el 73% de la abundancia total (Segura *et al.*, 1992) y en el Golfo de Tehuantepec fue la especie de mayor abundancia (Cambron, 1981) y en ambos trabajos se registró en el 100% de las estaciones muestreadas. En el Golfo de California, Alvariño (1969) la reporta como la especie más abundante, sin embargo en Bahía Magdalena, Cota-Meza *et al.* (1992) la encuentran como la segunda especie en abundancia. En Bahía de Banderas, Ruiz-Boijseauneau *et al.* (2004) la registró como la segunda especie en abundancia durante un ciclo anual sin registrarse en el 100% de las estaciones.

*Sagitta bedoti* fue la segunda especie en cuanto a abundancia con una amplia distribución. Se identificaron un 18.87% de la abundancia total y se registró en el 100% de las estaciones. La mayor densidad fue de 10,906 ind. 1000 m<sup>-3</sup> en la estación 4 y la mínima de 307 ind. 1000 m<sup>-3</sup> en la estación 9. En promedio se registraron 2307 ind. 1000 m<sup>-3</sup> por estación (Fig. 10). *Sagitta bedoti* es

epipelágica, se distribuye en las regiones neríticas del Indopacífico desde los 30°N hasta 15°S (Alvariño, 1965). Sund (1964) y Alvariño (1965) la han considerado una especie indicadora de las aguas trópico-ecuatoriales superficiales razón por la cual Cota-Meza *et al.* (1992) atribuyen su presencia en Bahía Magdalena. Para el Domo de Costa Rica, Segura *et al.* (1992) la presenta como la sexta especie en abundancia y la registran en el 96% de las estaciones; para el Golfo de Tehuantepec Cambrón (1981) la registra como la segunda especie en abundancia, con una distribución en el 65% de las estaciones. En Bahía de Banderas, el trabajo de Ruiz-Boijseauneau *et al.* (2004) la registra como la tercera especie en abundancia y se le encontró principalmente en la boca de la bahía, sin embargo en este trabajo se le registra como la segunda especie y se localizó en el 100% de las estaciones.

*Sagitta neglecta* fue la tercera especie más abundante, representando el 17.06% del total de los organismos identificados con una frecuencia de aparición del 100%. Las estaciones 13, 4, 11 presentaron mayor número de organismos ( $> 4,000 \text{ ind. } 1000 \text{ m}^{-3}$ ) y la estación 6 el menor número de organismos ( $391 \text{ ind. } 1000 \text{ m}^{-3}$ ) (Fig. 10). A *Sagitta neglecta* se le considera una especie trópico-ecuatorial con hábitos neríticos que se distribuye entre los 26°N y 16°S (Alvariño, 1965). Se ha presentado como una especie indicadora de los movimientos horizontales de las masas de agua ecuatoriales (Sund, 1961; 1964) y con poca tolerancia a las aguas de baja salinidad (Sund, 1964; Laguarda-Figueras, 1965). En el Domo de Costa Rica Segura *et al.* (1992) la registran como la séptima especie en abundancia con bajas concentraciones pero con el 96% de frecuencia de aparición en tanto que Laguarda-Figueras (1965) la ubica como la segunda especie en importancia en las costas de Sinaloa. En Bahía de Banderas, Ruiz-Boijseauneau *et al.* (2004) sólo la registran en el mes de agosto como la cuarta especie en abundancia y distribuyéndose en la boca de la bahía, mientras que en el presente estudio fue la tercera especie en abundancia y se distribuyó en el 100% de las estaciones.

*Sagitta regularis* fue la séptima especie en densidad; con el 1.97% del total de los organismos y con una frecuencia de aparición del 100%. La estación con mayor abundancia fue la estación 18 con 870 ind. 1000 m<sup>-3</sup> y la menor fue la 5 con 45 ind. 1000 m<sup>-3</sup> (Fig. 10). *Sagitta regularis* es una especie epiplanctónica, trópico-ecuatorial que se distribuye entre los 23°N a 20°S en el Pacífico Este (Alvariño, 1965). *Sagitta regularis* no fue una especie de alta densidad en el presente estudio, pero se encontró ampliamente distribuida, lo que coincide con Segura *et al.* (1992) quienes la registran como una especie de baja densidad y con una frecuencia de aparición del 64% en el Domo de Costa Rica. En el Golfo de Tehuantepec se le ha observado como la cuarta especie en abundancia y con una frecuencia de aparición del 60% (Cambrón, 1981). En la Bahía de Banderas este es el primer registro de *S. regularis*. Anteriormente, sin embargo, se ha reportado en la zona de California y Baja California (Alvariño, 1966), en Bahía Magdalena (Cota-Meza *et al.*, 1992), en la Boca del Golfo de California (Alvariño, 1969) y a lo largo del Pacífico Tropical Oriental. (Sund y Renner, 1959). Generalmente es considerada como indicadora del avance de las masas de agua tropicales (Sund y Renner, 1959; Sund, 1961; Alvariño, 1964).

La cuarta especie en abundancia fue *Krohnitta subtilis*, se encuentra en casi toda la zona de estudio (frecuencia de aparición de 94 %) con excepción de la estación 7 ubicada cerca de Punta de Mita. Las estaciones con mayor abundancia fueron la 2, 18 y 13 (> 2000 ind. 1000 m<sup>-3</sup>) y la estación con el menor número de individuos fue la estación 16 con 48 ind. 1000 m<sup>-3</sup> (Fig. 10). *Krohnitta subtilis* es considerada como una especie de amplia distribución tanto en aguas cálidas como templadas; en el Pacífico se extiende su distribución de los 42° N a los 34° S (Alvariño, 1965). En el presente trabajo no se registra como abundante aunque si de amplia distribución al igual que lo observado por Segura *et al.* (1992) quienes la registran como la octava especie, con una baja densidad pero con amplia distribución en el Domo de Costa Rica (89%). En la Bahía de Banderas este es el primer registro de la especie. Anteriormente se ha reportado a lo largo del Pacífico

Tropical Oriental (Sund y Renner, 1959) generalmente asociándola a las aguas provenientes del Pacífico Central, en la zona de California (Alvariño, 1966) y en la Boca del Golfo de California (Alvariño, 1969).

La última especie perteneciente al Grupo A es *Sagitta euneritica*, la cual fue la quinta especie en abundancia lo que representa el 3.21% del total de organismos y con un 94% de frecuencia de aparición, estuvo ausente sólo en la estación 5 localizada en la parte media de la boca de la bahía. La estación más abundante fue la 7 con 1,720 ind. 1000 m<sup>-3</sup> y las menores fueron las estaciones 1 y 10 con 8 y 9 ind. 1000 m<sup>-3</sup> respectivamente. Cabe resaltar que en cuanto a su distribución presenta cierta tendencia a permanecer en la región de plataforma, observándose una mayor concentración de organismos en la región norte de la bahía en profundidades menores a los 200 m (Fig. 10). *Sagitta euneritica* es una especie epiplanctónica que habita principalmente la región nerítica; en el Océano Pacífico se distribuye de los 45° N hasta Centroamérica (Alvariño, 1965). Cambrón (1981) la registró en el Golfo de Tehuantepec como la quinta especie en abundancia y con una baja frecuencia de aparición. Alvariño (1969) la encuentra dentro del Golfo de California con su mayor abundancia cuando se presentan aguas frías y en las regiones neríticas de la parte oriental, está ausente en la parte central del golfo y se señala que su presencia decrece gradualmente conforme la distancia a la costa se incrementa. Esta especie ha registrado sus mayores abundancias en las zonas someras del Golfo de California, se presenta como la única especie en el Alto Golfo (Hernández-Trujillo y Esquivel-Herrera, 1989) y en la Laguna de Agiabampo, la cual es una zona de marcada influencia eurihalina (Gómez-Aguirre y Rivero-Beltrán, 1988). En las costas de Sinaloa, se registró como la más abundante (Laguarda-Figuera, 1965). En Bahía Magdalena, Cota-Meza *et al.* (1992) la presenta como la especie dominante durante los meses en que se producen condiciones de temperatura extrema (las más altas o más bajas temperaturas). Con base en los trabajos antes mencionados se puede asociar a esta especie con los ambientes neríticos. En la Bahía de

Banderas, Ruiz-Boijseauneau *et al.* (2004) la registra como la especie más abundante, principalmente en los meses menos cálidos de primavera y verano, lo que permitió la determinación de dos asociaciones debido a su distribución así como a su abundancia relativa, siendo una de ellas la "asociación eunerítica". Nair (1977, en Morones, 1988) la considera como una especie que incluye en su dieta huevos y larvas de la anchoveta *Engraulis mordax* lo que relaciona al quetognato con aguas de temperaturas templadas, en el presente trabajo, cabe resaltar que la distribución de esta especie coincide con las temperaturas más bajas.

El grupo B esta formado por las especies: *Sagitta pacifica*, *S. pseudoserratodentata*, *Krohnitta pacifica*, *Pterosagitta draco* y *S. robusta*, las cuales tienen una frecuencia de aparición  $\leq$  83%; todas ellas con una abundancia menor a los 7,000 ind. 1000 m<sup>-3</sup> (Tabla 4).

*Sagitta pacifica* fue la sexta especie en abundancia lo que corresponde al 2.9 % de abundancia de organismos. Se le encontró en el 83.33% de las estaciones, con la mayor abundancia en la estación 10 con 916 ind. 1000 m<sup>-3</sup>. Las estaciones con menor abundancia son 8 y 6 con 53 y 56 ind. 1000 m<sup>-3</sup>, respectivamente, ubicadas al norte de la bahía, sobre la plataforma continental (Fig. 11). La especie se encontró principalmente en la boca y región sur de la bahía. Es una especie epiplanctónica preferentemente oceánica, que se distribuye de los 40 °N hasta los 35 °S, y se le asocia a las aguas tropicales (Alvariño 1965). Cambrón (1981), en el Golfo de Tehuantepec, registró a esta especie como la segunda en abundancia y apareció en la mayoría de las estaciones. Segura *et al.* (1992), en el Domo de Costa Rica, la encontraron como la cuarta especie en abundancia con una elevada frecuencia de aparición (del 96%). En la zona de California y Baja California, Alvariño (1966) y en Bahía Magdalena, Cota-Meza *et al.* (1992) la registran con baja abundancia y presente cuando los valores de temperatura fueron más altos. En el Golfo de California Alvariño (1969) la registra con bajas densidades en la porción sur del golfo, mientras que Hernández-Trujillo y Ezquivel-Herrera (1989) la encuentran con bajas abundancias desde el Alto Golfo hasta cerca de la

Laguna de Agiabampo. En Bahía de Banderas, Ruiz-Boijseauneau *et al.* (2004) la registran sólo durante el mes de agosto con baja abundancia ( $< 0.2$  ind.  $100\text{ m}^{-3}$ ), con una distribución limitada a la zona de la boca de la bahía. En el presente estudio fue la sexta especie en abundancia con sus mayores concentraciones en la porción más profunda de la Bahía, la cual es la misma región donde se presentaron las temperaturas más elevadas.

*Sagitta pseudoserratodentata* fue la octava especie en abundancia lo que representa el 0.83% del total de organismos registrados en la bahía. Se encontró presente en el 67% de las estaciones con su mayor densidad en la estación 5 (484 ind.  $1000\text{ m}^{-3}$ ) y la menor en la estación 9 (7 ind.  $1000\text{ m}^{-3}$ ), se le encontró principalmente en la región de la boca (Fig. 11). Es una especie oceánica, típica de las aguas del Pacífico Central, considerada por Alvariño (1965) como indicadora de la presencia de aguas tropicales. En el Golfo de Tehuantepec, Cambrón (1981) la registra como la última especie en abundancia y con muy baja frecuencia. En la zona de California y Baja California la registran Alvariño (1966) y en Bahía Magdalena, Cota-Meza *et al.* (1992) sólo la encontró durante enero con bajas densidades. En el Golfo de California fue registrada por Alvariño (1969) quien la ubican sólo en abril frente a Topolobampo y Hernández-Trujillo y Esquivel-Herrera (1989) quienes la registran en la porción sur del golfo en la primavera de 1985. En la Bahía de Banderas este es el primer registro de *S. pseudoserratodentata*, sin embargo como ya se mencionó, se le ha encontrado en diversas áreas del Océano Pacífico, como indicadora del avance de las masas de agua tropicales (Sund y Renner, 1959; Sund, 1961; Alvariño, 1964). Su distribución se limitó a la zona de la boca de la bahía con sus mayores concentraciones en la franja profunda de la Bahía, siendo ésta la misma región donde se presentaron las temperaturas más elevadas.

*Krohnitta pacifica* se registró como la novena especie en abundancia esto es el 0.64% del total de los organismos. Esta especie sólo está presente en el 78% de las estaciones muestreadas con un promedio de 79 ind.  $1000\text{ m}^{-3}$ . Las estaciones con mayor abundancia fueron la 18 y la 2 con

263 ind. 1000 m<sup>-3</sup> y 256 ind. 1000 m<sup>-3</sup> respectivamente, mientras que la menor abundancia se encontró en la estación 7 con 8 ind. 1000 m<sup>-3</sup>. Esta especie se observó en el exterior de la bahía, con un patrón muy semejante al observado a las dos especies antes descritas (Fig. 11). *Krohnitta pacifica* es una especie epiplanctónica, oceánica que se distribuye en la banda trópico-ecuatorial de los océanos Pacífico e Índico (Alvariño, 1965). Cambrón (1981) la registra en el Golfo de Tehuantepec con baja densidad y frecuencia de aparición, Segura *et al.* (1992) en el Domo de Costa Rica la observan como una especie de baja abundancia, con una distribución principalmente en la zona oceánica. En la región de California y Baja California, Alvariño (1966) la localizó del sur de Punta Eugenia a Cabo San Lucas en todos los meses excepto en julio. En el Golfo de California, Alvariño (1969) la registra con muy baja densidad sólo en dos estaciones de la boca. En Bahía de Banderas, Ruiz-Boijseauneau *et al.* (2004) registran a esta especie como poco abundante y la ubican en la parte suroeste de la bahía, al igual que en el presente estudio.

*Pterosagitta draco* fue la penúltima especie en densidad con el 0.12% del total de organismos, se registró en el 56% de las estaciones, todas ellas localizadas en la parte externa de la Bahía. La mayor abundancia se registró en la estación 8 (53 ind. 1000 m<sup>-3</sup>) y la menor fue la estación 1 (9 ind. 1000 m<sup>-3</sup>) (Fig. 11). *Pterosagitta draco* ha sido caracterizada como una especie epiplanctónica, oceánica, que se distribuye ampliamente y habita las regiones templadas y trópico-ecuatoriales. En el Océano Pacífico ha sido registrada por Alvariño (1965) entre 40° N y 45° S. En el Golfo de Tehuantepec se ha registrado a *P. draco* como una especie abundante y con frecuencia de aparición cercana al 50% (Cambrón, 1981), en el Domo de Costa Rica es la tercera especie en abundancia con un 93% de frecuencia de aparición localizada principalmente en la zona oceánica (Segura *et al.*, 1992). En la región de California y Baja California, Alvariño (1966) la registra durante un ciclo anual, pero poco frecuente y en las regiones de aguas frías. En Bahía de Banderas este es el primer registro de *P. Draco* aunque se le ha encontrado en diversas áreas del Océano Pacífico por

ejemplo, Sund y Renner (1959) observaron que esta especie no presenta una relación evidente con la hidrografía ya que presenta una amplia distribución en el Océano Pacífico Tropical Oriental.

Finalmente *Sagitta robusta* con 0.01% del total de organismos capturados en las estaciones y una frecuencia de aparición de tan solo 11.1%, se presentó únicamente en dos estaciones, la estación 9 con 7 ind. 1000 m<sup>-3</sup> y la 17 con 13 ind. 1000 m<sup>-3</sup>, ambas estaciones ubicadas sobre la plataforma continental (< 200 m) tanto al interior como al exterior de la bahía (Fig. 11). Es especie es epiplanctónica, oceánica, que se distribuye en la franja ecuatorial del Índico y del Pacífico (Alvariño, 1964). En el Domo de Costa Rica (Segura *et al.*, 1992) fue la décima especie en abundancia, con una frecuencia de aparición del 69%, observándose principalmente en la zona oceánica. En la zona de California y Baja California, Alvariño (1966) la registró durante un ciclo anual en la parte meridional de Baja California. En Bahía de Banderas, este es el primer registro de *S. robusta*; Bieri (1959) señala que esta especie se distribuye en el Pacífico entre los 20° N y los 30° S sin tocar las costas americanas, sin embargo Alvariño (1966) la registra en las costas de California y Baja California.

En general en el grupo B se encontraron especies que tienen una distribución más restringida, *Sagitta pacifica*, *S. pseudoserratodentata* y *Krohnitta pacifica* que se distribuyeron en el área de estudio principalmente en la zona suroeste donde se registran las temperaturas más cálidas, estas tres especies se han reportado como indicadoras de los movimientos de las masas de agua ecuatoriales por lo que podemos interpretar que en Bahía de Banderas hay un componente tropical influenciando la distribución y presencia de ciertas especies de quetognatos coincidiendo con la masa de Agua Superficial Ecuatorial registrada para el área de estudio.

En el grupo A se concentra a las especies de quetognatos que en general se encuentran ampliamente distribuidas en el Océano Pacífico por lo que su presencia no nos permite caracterizar al área de estudio. *S. euneritica* es la única especie que, aunque ampliamente distribuida, presenta

cierta tendencia a distribuirse hacia la parte de plataforma donde se ubican las temperaturas más bajas.

Sund y Reener (1959), Sund (1961) y Sund (1964) han relacionado la distribución de los quetognatos con la temperatura superficial del agua, observándose que ciertas especies pueden tener preferencia por aguas cálidas, templadas o su cercanía a la costa (neríticas y oceánicas).

## Estimadores ecológicos

La riqueza encontrada en Bahía de Banderas no presentó ningún patrón, la mayor riqueza se encontró con 11 especies en las estaciones 9 y 17 ubicadas en la región norte del área de estudio, la menor riqueza fue de seis especies en la estación 7 y de siete especies en las estaciones 11 y 14 respectivamente; la primera localizada al sur de Punta Mita y las restantes con siete especies localizadas en la parte interna de la bahía (Fig. 12, Tabla 5).

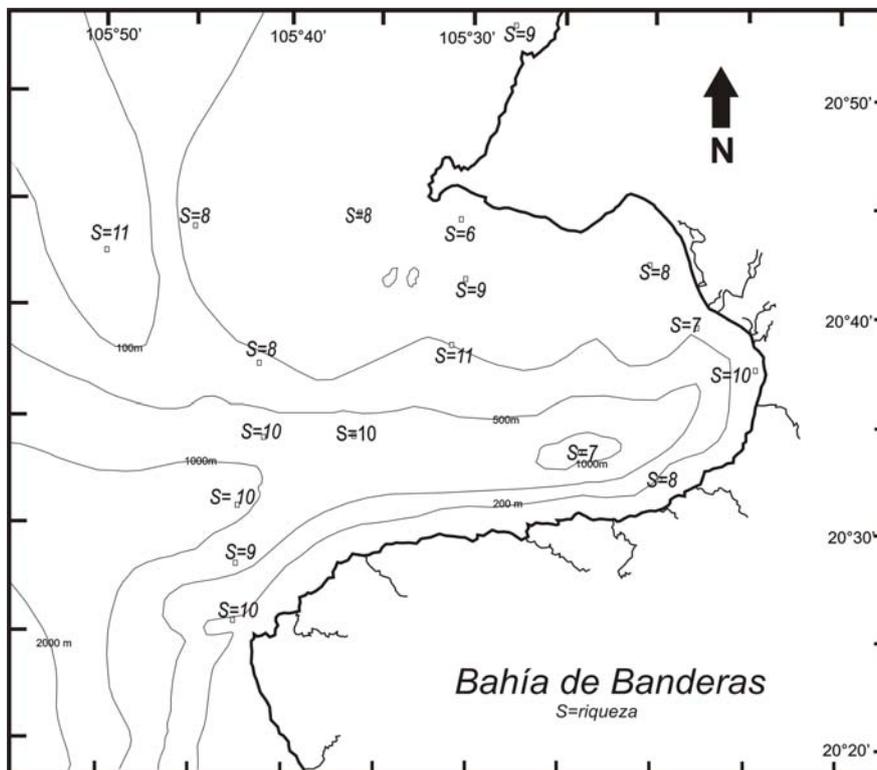


Figura 12. Distribución de las riquezas durante enero 2003 en la Bahía de Banderas y aguas adyacentes, México.

Tabla 5. Riqueza ( $S$ ), Diversidad ( $H$ ) y Equitatividad ( $E$ ) por estación en la Bahía de Banderas y aguas adyacentes, México en enero de 2003.

estaciones	Riqueza ( $S$ )	Equitatividad ( $E$ )	Shannon ( $H'$ )
17	11	0.63	1.52
9	11	0.62	1.48
10	10	0.73	1.67
1	10	0.61	1.42
13	10	0.57	1.31
3	10	0.56	1.29
4	10	0.55	1.27
2	9	0.73	1.61
18	9	0.73	1.6
8	9	0.61	1.33
5	8	0.85	1.77
15	8	0.77	1.6
12	8	0.76	1.58
6	8	0.69	1.43
16	8	0.68	1.41
11	7	0.6	1.17
14	7	0.49	0.95
7	6	0.77	1.38

En trabajos realizados en el Océano Pacífico Tropical Oriental, se han registrado hasta 25 especies, de las cuales cuatro son batipelágicas, seis mesopelágicas y 15 epipelágicas. En el presente trabajo se muestreo sólo la zona epipelágica, encontrándose 11 especies, valor cercano al presentado para el Océano Pacífico Nororiental, sin embargo en el trabajo realizado por Ruiz-Boijseauneau *et al.* (2004) en esta misma zona sólo se habían registrado siete especies (Tabla 6).

Ángel (1993) menciona que en el ambiente marino hay una marcada diferencia entre la riqueza presente en las regiones costeras y el ambiente pelágico, sin embargo en el presente trabajo la riqueza no presentó ningún patrón con respecto a la profundidad o cercanía de la costa.

Tabla 6. Especies de quetognatos reportadas en Bahía de Banderas y el Océano Pacífico.

ESPECIES	BAHÍA DE BANDERAS		PACÍFICO ORIENTAL TROPICAL
	Ruiz-Boijseauneau <i>et al.</i> , 2004	Rodríguez – Hernández 2007*	Sund y Renner, 1959 Bieri, 1959 Alvariño, 1964 y 1966
1 <i>Sagitta enflata</i>	X	X	X
2 <i>S. minima</i>	X		X
3 <i>S. decipiens</i>			X
4 <i>S. euneritica</i>	X	X	X
5 <i>S. bierii</i>			X
6 <i>S. regularis</i>	X	X	X
7 <i>S. bedoti</i>	X	X	X
8 <i>S. hexaptera</i>			X
9 <i>S. neglecta</i>		X	X
10 <i>S. pacifica</i>	X	X	X
11 <i>S. pseudoserratodentata</i>		X	X
12 <i>S. robusta</i>		X	X
13 <i>S. macrocephala</i>			X
14 <i>S. maxima</i>			X
15 <i>S. bipunctata</i>			X
16 <i>S. ferox</i>			X
17 <i>S. pulchra</i>			X
18 <i>S. scrippsae</i>			X
19 <i>S. zetesios</i>			X
20 <i>Krohniitta pacifica</i>	X	X	X
21 <i>K. subtilis</i>		X	X
22 <i>P. draco</i>		X	X
23 <i>Eukrohnia fowleri</i>			X
24 <i>E. bathypelagica</i>			X
25 <i>E. hamata</i>			X

La diversidad en la zona fue homogénea, con un valor de diversidad total de 1.51 bits ind. <sup>-1</sup> y un promedio de 1.433 bits ind. <sup>-1</sup>, el máximo valor de diversidad fue de  $H' = 1.77$  bits ind. <sup>-1</sup> en la estación 5, mientras el menor fue de  $H' = 0.953$  bits ind. <sup>-1</sup> en la estación 14. En cuanto a equitatividad, en general los valores fueron  $\sim 0.5$ , siendo el mayor 0.85 en la estación 5, mientras el menor fue de 0.49 en la estación 14 (Fig. 13).

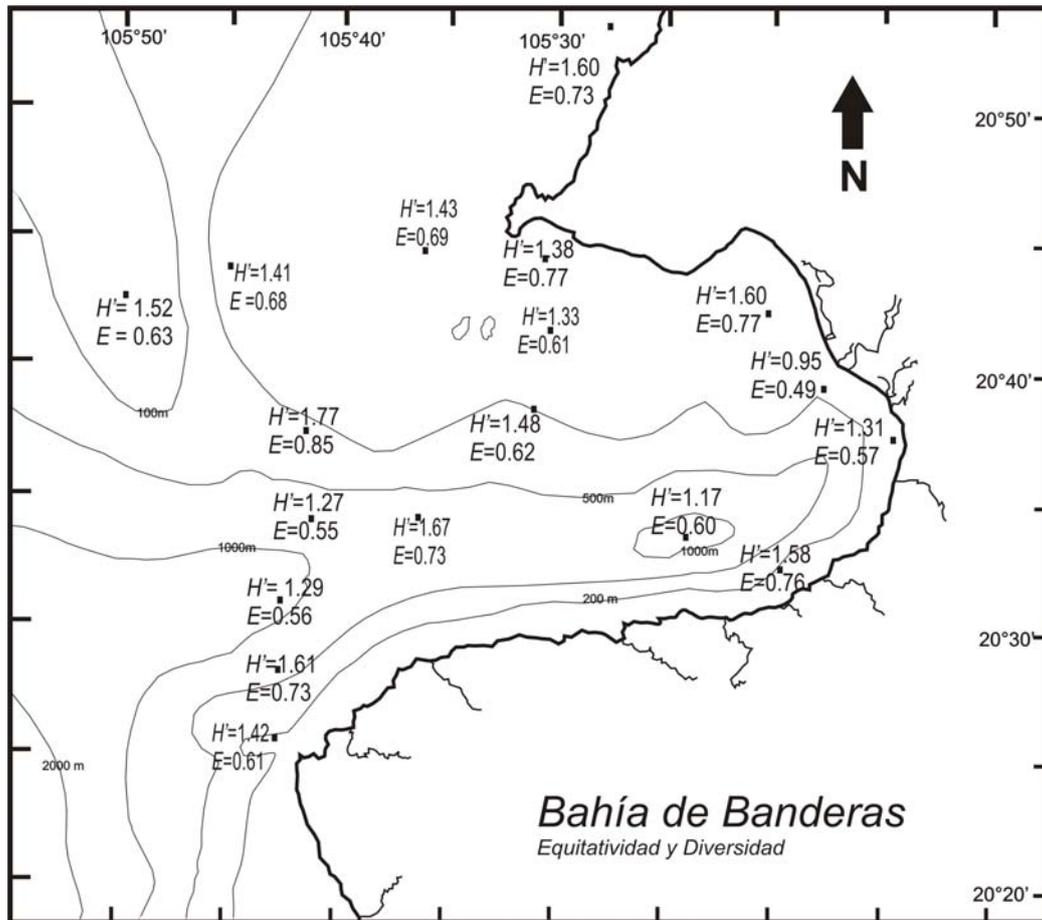


Figura 13. Distribución de la diversidad ( $H'$ ) y equitatividad ( $E$ ) de quetognatos durante enero 2003 en la Bahía de Banderas y aguas adyacentes, México.

En el Océano Pacífico, los trabajos sobre diversidad de quetognatos son pocos. En el Domo de Costa Rica, Hernández-Flores (1989) encontró valores entre 0.761 bits ind.  $^{-1}$  y 0.399 bits ind.  $^{-1}$ , mientras que en el Golfo de California Hernández-Trujillo y Esquivel-Herrera (1989), registraron valores entre 1.8 bits ind.  $^{-1}$  y 0.5 bits ind.  $^{-1}$ , con un valor extremo de 0.0 bits ind.  $^{-1}$  en la zona del Alto Golfo. Al comparar los valores obtenidos para Bahía de Banderas con los trabajos previos del Pacífico se observó que con respecto al Domo de Costa Rica la diversidad fue mayor, mientras que fue semejante a la registrada en el Golfo de California.

Es importante señalar que en 15 estaciones *Sagitta enflata* fue la especie más abundante, y solo en las estaciones 5, 7 y 8 las mayores abundancias fluctuaron entre *S. neglecta* y *S. bedoti*, ocupando *S. enflata* el quinto, tercero y segundo lugar respectivamente. En la estación 5 se registraron los valores máximos de diversidad y equitatividad, pero los menores de abundancia total. En esta estación se registra a *S. enflata* con la densidad más baja reportada para el área de estudio. La presencia de estas tres especies entre las cuales fluctuó la máxima abundancia explican los valores de equitatividad en el área de estudio (Tabla 7).

Estaciones	<i>Sagitta enflata</i>	<i>S. neglecta</i>	<i>S. bedoti</i>	<i>Krohnitta subtilis</i>	<i>S. euneritica</i>
1	2792	1551	767	293	9
2	5447	3091	4935	2493	171
3	4933	670	1032	536	27
4	18998	4413	10906	989	583
5	242	892	831	272	--
6	1905	391	1172	619	57
7	1643	2085	441	--	1720
8	4865	883	6084	368	799
9	2493	757	307	574	144
10	2890	1272	1567	345	8
11	5019	4255	467	99	57
12	2095	1079	686	635	279
13	14197	6875	1509	2274	340
14	22935	2264	3774	755	1174
15	1496	962	501	307	1407
16	2807	1904	2759	48	36
17	5074	1819	2900	435	171
18	6383	2385	889	2412	82
Abundancia 1000 m <sup>3</sup>	106214	37548	41526	13455	7063

Tabla 7. Abundancia (ind 1000 m<sup>-3</sup>) de las principales especies de quetognatos (*Sagitta enflata*, *S. bedoti*, *S. neglecta* y *Krohnitta subtilis* y *Sagitta euneritica*) en Bahía de Banderas durante enero del 2003.

## CONCLUSIONES

- Bahía de Banderas registró valores de salinidad y temperatura homogéneos, la masa de agua presente fue Agua Superficial Ecuatorial.
- La temperatura superficial en Bahía de Banderas para enero de 2003 registró un aumento en relación a las temperaturas presentes durante el mismo mes pero en años anteriores.
- La abundancia y frecuencia de aparición de los quetognatos permitieron la formación de dos grupos: uno denominado grupo A con alta frecuencia de aparición y otro denominado grupo B con baja frecuencia de aparición.
- *Sagitta euneritica* aunque perteneciente al grupo A, muestra una tendencia a concentrarse en la zona de plataforma de la Bahía de Banderas donde se registraron los valores de temperatura mas bajos.
- *Sagitta pacifica*, *S. pseudoserratodentata* y *Krohnitta pacifica* pertenecientes al grupo B se distribuyeron principalmente en el suroeste de la Bahía de Banderas donde se presentaron los valores de temperatura relativamente más altos.
- Las once especies encontradas en el presente trabajo han sido previamente registrada para el Océano Pacífico. Con respecto a trabajos previos en Bahía de Banderas se presentaron

cinco nuevos registros: *Sagitta neglecta*, *S pseudoserratodentata*, *S. robusta*, *Krohnitta subtilis* y *Pterosagitta draco*.

- La riqueza en Bahía de Banderas no presentó ningún patrón de distribución y fue de 11 especies epipelágicas, valor cercano al reportado para el Pacífico Oriental que fue de 15 especies.
- Los índices de diversidad y equitatividad en Bahía de Banderas fueron homogéneos. Los valores de diversidad fueron semejantes a los reportados para el área del Golfo de California, pero mayores a los del Domo de Costa Rica.
- *Sagitta enflata* es una especie que se registra generalmente como la más abundante sin embargo en el presente trabajo, compartió la máxima abundancia con *S. neglecta* y *S. bedoti* resultando en una mayor equitatividad en el área de estudio.

## LITERATURA CITADA:

- Aguayo, L. 1988. *Identificación, clasificación y variación estacional de cetáceos de Bahía de Banderas, México*. Biología de campo. Facultad de Ciencias. UNAM.
- Alvariño, A. 1964. *Zoogeografía de los quetognatos especialmente en la región de California*. Cienc. 23(2):51-74.
- Alvariño, A. 1965. *Chaetognaths*. Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev. 3:115-194.
- Alvariño, A. 1966. *Zoogeografía de California: Quetognatos*. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 27:199-243.
- Alvariño, A. 1967. *Bathymetric distribution of Chaetognaths, Siphonophorae, Medusae and Ctenophorae off San Diego, California*. Pac. Sci. 21(4):474-485.
- Alvariño, A. 1969. *Zoogeografía del Mar de Cortés: quetognatos, sifonóforos y Medusas*. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México. 40 Ser. Cienc del Mar y Limnol. 11-55.
- Alvariño, A. 1985. *Predation in the planktonic realm: Mainly with reference to fish larvae*. Inv. Mar. CICIMAR. 2(1) número especial: 1-122.
- Angel, M.V. 1993. *Biodiversity of the Pelagic Ocean*. Conservation Biology 7(4):760-772.
- Beers, J. R. 1981. *Determinación de la Biomasa del zooplancton*. En Boltovskoy, D. (ed) *Atlas del Zooplancton Sudoccidental*. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (Ministerio de Comercio e Intereses marítimos, Subsecretaría de Intereses Marítimos). Mar de Plata. Argentina. 133-141.
- Bieri, R. 1959. *The distribution of the Planktonic Chaetognatha in the Pacific and their relationship to the Water masses*. Limnology ad Oceanography IV (1): 1-28.
- Boltovskoy, D. 1979. *Filogenia y especiación de chaetognatha*. Physis. 38(94):13-25.
- Boltovskoy, D. 1981. *Chaetognatha*. En Boltovskoy, D. (ed) *Atlas del Zooplancton Sudoccidental*. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (Ministerio de Comercio e Intereses marítimos, Subsecretaría de Intereses Marítimos). Mar de Plata. Argentina. 759-791.
- Bougis, P. 1976. *Marine Plankton Ecology*. North-Holland Publishing Company. Holland. 355.
- Brinton, E.; A. Fleminger y D. Siegel-Cause. 1986. *The temperature and tropical planktonic biotas of the Gulf of California*. CalCOFI report. Vol XXVII. 228-266.
- Cambrón-Márquez, M. 1981. *Estudio preliminar de las especies planctónicas del Phylum Chaetognatha en el Golfo de Tehuantepec, México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. 78.

Casanova, J.P. 1999. *Chaetognatha*. En D. Boltovskoy (ed). South Atlantic Zooplankton. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands: 1353-1374.

Cortés-Altamirano, R.; R. Alonso-Rodríguez e I. Peña-Ramírez. 1997. *Primer registro de marea roja debido a Mesodinium rubrum (Protozoa: Ciliata) en Bahía de Banderas, México*. Rev. Biol. Trop., 44(3)/45(1):675-690.

Cortés-Lara, M.C.; R. Cortés-Altamirano y A. P. Sierra-Beltrán. 2004. *Presencia de Cochlodinium catenatum (Gymnodiniales: Gymnodiniaceae) en mareas rojas de Bahía de Banderas, Pacífico Mexicano*. Rev. Biol. Trop., 52(1): 1-27

Cota-Meza, M.S.; M.J. Haro-Garay y R.V. Massé – Zendejas. 1992. *Distribución y abundancia de quetognatos en el complejo lagunar de Bahía Magdalena, Baja California Sur, México durante un ciclo estacional 1988 – 1989*. Inv. Mar. CICIMAR. 7(2):47-59.

Davis, C. C. 1955. *The marine and fresh-water plankton*. Michigan State University Press. 562 pp.

Feigenbaum, D.L. and R.C. Maris. 1984. *Feeding in the Chaetognatha*. Oceanog. Mar. Biol. Annu. Rev., 22:343-392.

Frontier, S. 1981. *Tratamiento de datos*. En Boltovskoy, D. (ed) Atlas del Zooplankton Sudoccidental. Instituto Nacional de Investigación y desarrollo pesquero (Ministerio de comercio e intereses marítimos, subsecretaría de Intereses Marítimos). Mar de Plata. Argentina. 169-188.

García-Reséndiz, J.A.; G. E. Díaz; S. Castillo-Sandoval; A. Pérez-Mendoza y E. Ramírez-Zaldivar (ed). 2004. Informe de la Campaña Oceanográfica PROCEAM I. *Estudio Prospectivo Oceanográfico Frente a las Costas del Pacífico Central Mexicano*. Métodos de Muestreo en la Investigación oceanográfica. UNAM. Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología. 1-100.

Gómez-Aguirre, S. y C. Rivero-Beltrán 1988. *Variación estacional de Sagitta euneritica (Chaetognatha) en la Laguna de Agiabampo, México*. An. Inst. Biol. UNAM. 58(1987) Ser.Zool. (2) 597-706.

González-Gómez, 1975. *Estudio de la calidad del agua en Bahía de Banderas*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Química. UNAM. 116.

Hernández-Flores, R. M. 1989. *Distribución y abundancia de los quetognatos recolectados durante la campaña oceanográfica DOMO III en la región del Domo de Costa Rica*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. 59.

Hernández-Trujillo, S. y A. Esquivel-Herrera. 1989. *Los copépodos y quetognatos del Golfo de California en la Primavera de 1985*. Inv. Mar. CICIMAR. 4(2). 151-164.

Hida, T.S. 1957. *Chaetognaths and Pteropods as Biological Indicators in the North Pacific*. U.S. Department of the Interior, Fish and Wild Life Service. Special Scientific Report Fisheries 215: 1-13.

Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI), 2002. *Cuaderno Estadístico Municipal de Bahía de Banderas, Estado de Nayarit*. El H. Ayuntamiento de Bahía de Banderas.

Instituto Nacional para el Federalismo y Desarrollo Municipal (INAFED), 2005. *Enciclopedia de los municipios de México*. Secretaría de Gobernación. En <http://www.elocal.gob.mx/wb2/ELLOCAL/ELOC> Enciclopedia.

Kotori, M., 1972. *Vertical Distribution of Chaetognats of the Northern North-Pacific Ocean and Bering Sea*. Biol. Ocean. of the North Pacific Ocean, Tokio: 309-331.

Ladrón de Guevara-Porras, P. 2001. *Distribución temporal y estudio de las agrupaciones de los rorcuales jorobados (Megaptera novaeangliae) en dos áreas de reproducción del Pacífico Mexicano*. Tesis de Maestría en Ciencias (Biología de Sistemas y Recursos Acuáticos). Facultad de Ciencias. 137.

Laguarda-Figueras, A. 1965. *Contribución al conocimiento de los quetognatos de Sinaloa*. An. Inst. Biol. Mex. XXXVI. 215-228.

Lavín, M.F.; E. Beier y A. Badán. 1997. *Estructura hidrográfica y circulación del Golfo de California: Escala estacional e interanual*. En Lavín, M.F. (ed) Contribuciones a la oceanografía física en México. Monografía No 3. Unión Geofísica Internacional. 141-171.

Lora-Jaimes, V. 1998. *Distribución y abundancia del zooplancton en un ciclo anual (1990 – 1991) en la Bahía de Banderas, México*. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. 60.

López-Sánchez, J.L. 1998. *Aspectos de la morfología de los delfines moteados costeros (*Stenella attenuata* Lonnberg, 1934) y de alta mar (*Stenella attenuata* Gray, 1846) del Océano Pacífico Tropical*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. 125.

Medrano-González, L. 2006. Proyecto Cambio Ambiental, Dinámica de los Hábitos de la Ballena Jorobada y Conformación de la Mastofauna Marina en la Boca del Golfo de California y las Islas Revillagigedo. CONACYT y Facultad de Ciencias-UNAM.

Morones-Armendáriz, L. 1988. *Análisis Cualitativo y cuantitativo de los quetognatos (Chaetognatha) en la región del domo de Costa Rica (otoño 1981)*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. 99.

Nair, R. V. 1977. *Estudies on Predation of fish eggs and larvae by Chaetognths*. Nat. Inst. Ocean. Goa – 403004: 425-431.

Roden, G.I and I. Emilsson. 1979. *Oceanografía física del Golfo de California*. En: Ayala-Castañares, A.; F.B. Phlegei; R. Schwartzlose and A. Laguarda (eds). Simposio "El Golfo de California: México". 1-67.

Ruiz-Boijseaneau, I.; L. Sanvicente-Añorve y M.A. Fernández-Álamo. 2004. *Chaetognaths assemblages in Bahía de Banderas, Mexico*. Bull. Mar. Sci. 75(1):51-61.

Segura L.; R.M. Hernández y L. Morones. 1992. *Distribución y abundancia de los quetognatos (Chaetognatha) en la región del Domo de Costa Rica*. Rev. Biol. Trop. 40:35-42.

Shinn, G.L. 1997. *Chaetognatha*. In Harrison F.W. y Ruppert E. E. (ed) Microscopic anatomy of invertebrates, vol 15. *Hemichordata, Chaetognatha, and the invertebrate Chordates*. Wiley-Liss, New York, 103-220.

Sund, P.R y J. A. Renner, 1959. *Los quetognatos de la expedición EASTROPIC, con apuntes sobre su posible valor como indicadores de las condiciones hidrográficas*. 3(9).

Sund, P. 1961. *Algunas características de la autoecología y distribución de los quetognatos en el Océano Pacífico Oriental tropical*. Comisión Interamericana del Atún Tropical. Boletín. IX (3). 189-215.

Sund, P. 1964. *Los quetognatos en la región de Perú*. Comisión Interamericana del Atún Tropical. Boletín. IX(3). 189-215.

Wyrski, K. 1965. *Corrientes Superficiales del Océano Pacífico Tropical Oriental*. Comisión Interamericana de Atún Tropical. Boletín 9(5): 271-304.