

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

Estructura comunitaria de los poliquetos (Annelida: Polychaeta)
asociados a sustratos blandos en el Banco de Campeche, México.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

BIOLOGA

P R E S E N T A :

NAYELI DEL CARMEN DOMÍNGUEZ CASTANEDO

DIRECTOR DE TESIS: DR. PABLO HERNÁNDEZ ALCÁNTARA

CODIRECTORA DE TESIS: DRA. VIVIANNE SOLÍS WEISS



FACULTAD DE
CIENCIAS
UNAM

2004



FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

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

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito:
"Estructura comunitaria de los poliquetos (Annelida: Polychaeta)
asociados a sustratos blandos en el Banco de Campeche, México".
realizado por Domínguez Castanedo Nayeli del Carmen
con número de cuenta 09853393-0 , quien cubrió los créditos de la carrera de: Biología
Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis

Propietario Dr. Pablo Hernández Alcántara

Codirectora

Propietario Dra. Vivianne Solís Weiss

Propietario Dr. Alejandro Granados Barba

Suplente M. en C. Ana Margarita Hermoso Salazar

Suplente Biol. Víctor Ochoa Rivera

Consejo Departamental de Biología

M. en C. Juan Manuel Rodríguez Chávez

FACULTAD DE CIENCIAS



UNIDAD DE ENSEÑANZA
DE BIOLOGÍA

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

NOMBRE: Nayeli del Carmen
Domínguez Castañedo

FECHA: 22 Junio 2004

FIRMA: Nayeli Domínguez C.

"La verdadera dimensión del hombre no reside en lo que logra, sino en lo que ansía lograr".

"El deseo es la mitad de la vida, la indiferencia es la mitad de la muerte".

Gibrán Jalil Gibrán

A mi abuelo Jesús Castaneda Liño, quien dejó un gran ejemplo a seguir, enseñándome cómo vivir una vida plena. Quien siempre me dio su apoyo y confianza, y en especial su cariño.

Agradecimientos

A la Dra. Vivianne Solís Weiss por su apoyo y ayuda en la codirección de esta tesis. Por todas las facilidades que me proporcionó en el Laboratorio de Ecología Costera del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.

Al Dr. Pablo Hernández Alcántara por su gran apoyo durante mi formación, su inmensa paciencia y ayuda en la identificación de los organismos; así como su amistad tan valiosa para la finalización de este trabajo.

Al Dr. Alejandro Granados Barba por su confianza, apoyo y acertados consejos durante mi formación y para la realización de este trabajo, y en especial por compartir sus conocimientos, experiencia y amistad.

A la M. en C. Margarita Hermoso Salazar y al Biól. Víctor Ochoa Rivera por su ayuda en la revisión, sus consejos y comentarios que han sido de gran valor.

A mis padres, hermanos y abuelos, por su incondicional apoyo, confianza y cariño, impulsándome siempre a alcanzar mis metas y que han hecho posible la finalización de este trabajo.

A mis compañeros Agri, Almis, Marco, Ricardo, Cachito, Laura, Margarita, Bety, Alex, Pablo, Carmen, Maru, Alex Estradas, Chucho, por todos los momentos agradables que pasamos juntos, su gran apoyo y su amistad tan especial, que ha hecho más ameno el trabajo cotidiano.

A Ricardo, Maru y Gilberto por su valiosa ayuda con los mapas de Surfer.

A la tripulación del Justo Sierra por su apoyo durante el trabajo de campo y su disposición para trabajar.

Al Dr. Felipe Vázquez por el apoyo de beca otorgado para la realización de este trabajo como parte del proyecto "Evaluación Prospectiva para el Programa de Monitoreo Continuo del efecto ambiental de la Actividad Petrolera en el Golfo de México" PEMEX-ICMYL-UNAM No. PEP-UNAM/001/2001.

A los integrantes del laboratorio de fisicoquímica por la realización de los análisis de contenido de carbono orgánico, sedimento, metales e hidrocarburos.

A Ricardo, ni todas estas páginas serían suficientes para darte las gracias por todo lo que has hecho y significas para mí. El apoyo y confianza que me brindaste, la gran ayuda y en especial tu compañía y amor incondicional hacen que pueda alcanzar cualquier meta. Por todo esto y más, gracias.

ÍNDICE

1. Introducción	3
2. Antecedentes	6
3. Objetivos	8
4. Área de estudio	9
5. Materiales y método	12
◦ Trabajo de campo	12
◦ Trabajo de laboratorio	13
◦ Análisis de los datos	14
6. Resultados y discusión	17
◦ Caracterización ambiental	17
Metales	26
Hidrocarburos	28
Afinidades ambientales entre estaciones de muestreo	32
◦ Análisis faunístico	35
Composición faunística	35
Lista sistemática de especies	35
Análisis de la densidad	42
Análisis de la riqueza específica	45
Análisis de la dominancia	48
Análisis de la diversidad	55
Análisis de agrupamientos faunísticos	60
7. Conclusiones	72
8. Literatura citada	73
Anexo I	84
Anexo II	85
Anexo III	86
Anexo IV	87

1. Introducción

En el ambiente marino, los organismos que conforman el bentos, son aquellos que pasan toda su vida o parte de ella en relación estrecha con el fondo marino y generalmente son sésiles o de poca movilidad (Soares-Gómes *et al.*, 2002). En las comunidades bentónicas, los anélidos poliquetos constituyen uno de los grupos más diversos y mejor representados (Pérès, 1961; Solís-Weiss *et al.*, 2000; Soares-Gómes *et al.*, 2002) habitando en una amplia gama de sustratos, latitudes y profundidades, ya sean ambientes benignos (Reish, 1959; Hutchings y Glasby, 1982; Glasby, 1986) o extremos (Desbruyères y Toulmond, 1998).

Los poliquetos como miembros del Phylum Annelida, han sido descritos taxonómicamente varias veces a través de la historia, utilizándose diversos sistemas de clasificación que han sido resumidos en: Rouse y Fauchald (1995), Salazar-Vallejo (1998), Bistrain-Meza (2001). Su clasificación ha tenido dificultades debido principalmente a su variación morfológica, reflejo de la variedad de estilos de vida y hábitos de éstos animales; sean nadadores, rastreros, excavadores, horadores, tubícolas o parásitos (Woodin, 1987; Hutchings y Fauchald, 2000). No obstante, existen características generales que son comunes a los poliquetos, como ser organismos metazoarios, protostomados y esquizocelomados que presentan metamerismo, siendo ésta la característica más notoria del grupo (Pettibone, 1982; Brusca y Brusca, 1990; Hutchings, 2000).

Morfológicamente, los poliquetos presentan dos regiones presegmentales denominadas *prostomio* y *peristomio*, un tronco segmentado o *metastomio*, y una región postsegmental nombrada *pigidio* (Schroeder y Hermans, 1975; Ruppert y Barnes, 1996; Fauchald y Rouse, 1997) (Fig. 1). Pueden ser pelágicos, habitando en la columna de agua, o bentónicos y vivir sobre el sustrato (epibentos), o penetrarlo y enterrarse en él (endobentos) (Petersen, 1915; Fenchel, 1978; Levinton, 1982; Pearson y Rosenberg, 1987; Mees y Jones, 1997; Soares-Gómes *et al.*, 2002).

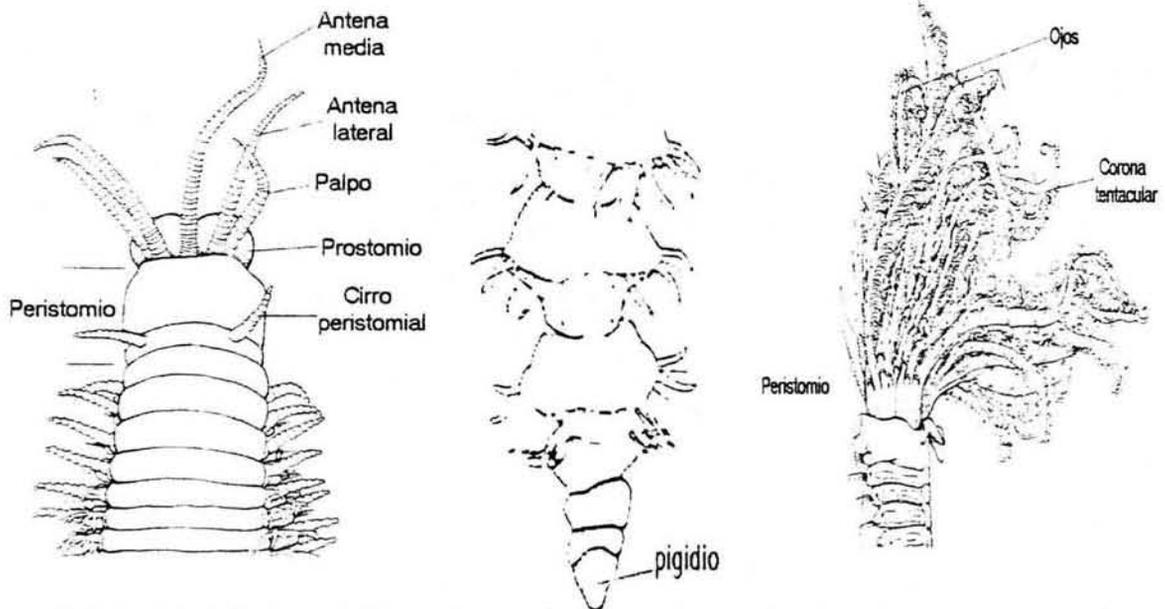


Fig.1. Morfología de algunos Anélidos Poliquetos. Magelonidae, Cirratulidae y Sabelidae de izquierda a derecha. Modificado de Rouse (2000).

Entre los aspectos ecológicos más importantes de este grupo, está la estrecha dependencia con el sitio que habitan, motivo por el cual, al analizar su estructura comunitaria pueden verse reflejadas las condiciones ambientales (Klopfer, 1959; Vernberg y Vernberg, 1978; Soares-Gómes *et al.*, 2002). Modifican el entorno que ocupan formando tubos que modifican la tersura superficial del sustrato duro contribuyendo a la bioerosión en los arrecifes coralinos (Vivien y Pierrot Clausade, 1974; Taylor, 1976; Soares-Gómes *et al.*, 2002). En los sustratos blandos forman galerías que propician el cambio de las condiciones ambientales del sedimento como la incorporación, depósito y remineralización de la materia orgánica y nutrientes, así como la oxigenación mediante el recambio de agua (Rhoads, 1974; Knox, 1977; Mackie y Graham, 1996; Hutchings, 1998; Soares-Gómes *et al.*, 2002).

Aunque muchas de sus especies son de tamaño pequeño y vida corta, los poliquetos registran una elevada producción secundaria (Paiva, 1993), fungiendo como un importante eslabón en las redes tróficas marinas (Alheit, 1979; Ben-Eliahu y Gollani, 1990; Varela-Romero, 1990; Amaral *et al.*, 1994; Hutchings, 1998) siendo un componente clave para la estructura de las comunidades (Woodin, 1976; Knox, 1977; Levin, 1982; Mackie *et al.*, 1997; Giangrande, 1997). Su éxito puede explicarse, por presentar una gran variedad morfológica, hábitos de alimentación y patrones de vida (Glasby y Read, 1998), siendo el metamerismo una ventaja selectiva, que ha permitido que éste grupo de organismos se adapten a diversos hábitats y formas de vida (Day, 1967; Woodin, 1974).

Aunado a lo anterior, los poliquetos son característicamente abundantes en zonas con diferentes niveles y tipos de perturbación, donde pueden representar del 50 al 90% del total de la fauna bentónica (Long y Chapman, 1985; Zenetos y Bogdanos, 1987). Muchas de las especies de poliquetos han sido utilizadas como bioindicadoras de las alteraciones del medio, por el hecho de ser predominantemente bentónicos con estrategias reproductivas "r" y con ciclos de vida cortos, (Reish, 1957, 1986; Pearson y Rosenberg, 1978; Bellan *et al.*, 1988; Hily y Glémarec, 1990; Méndez-Ubach, 1994). Asimismo, los cambios en su estructura comunitaria y diversidad pueden reflejar los efectos de la entrada de contaminantes o disturbios ambientales (Jones, 1961; Warwick, 1993; Warwick y Clarke, 1993; Lana *et al.*, 1997).

Desde luego, éstas características indican que los poliquetos tienen fuertes implicaciones ecológicas en los ambientes bentónicos (Knox, 1977; Hutchings, 1998), por lo cual es necesario analizar las variaciones en su composición y estructura comunitaria, así como evaluar sus fluctuaciones naturales en relación con las variaciones ambientales y geográficas (Andrewarta y Birch, 1982).

Una de las alternativas para el análisis de las comunidades es el estudio de su diversidad, incluyendo una serie de procedimientos que permiten describir y analizar la relación entre la composición de la comunidad y la distribución de la abundancia entre las especies (Magurran, 1988; Krebs, 1994; Gray, 2000), con la aplicación de técnicas estadísticas uni- y multivariadas con las que se pueden resumir las diferencias entre los sitios analizados y definir gradientes ambientales naturales e inducidos (Warwick, 1988; Hernández-Arana, 1995; Granados-Barba, 2001).

Sin embargo, la mayoría de las técnicas multivariadas han sido valoradas y estandarizadas para su aplicación a comunidades templadas (Hartley, 1982; Warwick, 1986; Warwick *et al.*, 1987; Mc Manus y Pauly, 1990; Warwick y Clarke, 1991; 1993; 1994; Karakassis, 1995), en este sentido, los estudios ecológicos en zonas tropicales se encuentran en amplia desventaja frente a investigaciones similares en zonas templadas, esto ha tenido como resultado que las comunidades bentónicas

tropicales de fondos blandos no hayan sido estudiadas con gran detalle (Alongi, 1990; Agard *et al.*, 1993; Longhurst y Pauli, 1987; Hernández-Arana, 1995; Granados-Barba, 2001).

Debido a esto, en el presente estudio se resalta la importancia de analizar la estructura comunitaria de los anélidos poliquetos del Banco de Campeche y su relación, con los parámetros ambientales, aplicando técnicas estadísticas multivariadas, en una zona tropical de fondo blando como lo es el Banco de Campeche.

2. Antecedentes

El Banco de Campeche en particular, es una región poco estudiada comparada con la Sonda de Campeche, por ser ésta última una zona importante de extracción y explotación petrolera, existiendo numerosos trabajos en ella, por el contrario, el Banco de Campeche no se ha estudiado de manera aislada ya que, en general se han considerado ambas áreas como una sola, la "Bahía de Campeche".

Taxonómicamente, el grupo de los anélidos poliquetos en el Sur del Golfo de México se encuentra bien estudiado (Granados-Barba, 1991; 1994; Granados-Barba y Solís-Weiss, 1994; Solís-Weiss *et al.*, 1994; 1995). Para el Banco de Campeche se tiene el trabajo de Corona-Rodríguez (1997), quien estudió el grupo de los anélidos poliquetos en la plataforma de Yucatán.

En cuanto a estudios ecológicos en la plataforma de Yucatán, Spichak y Formoso (1974) y Formoso (1974) analizaron la distribución cuantitativa de la macrofauna midiendo su abundancia y biomasa a nivel de grandes grupos.

Ortiz-Hernández (1990) estudió el efecto de los hidrocarburos en la distribución de los poliquetos sin poder determinar con claridad la relación entre la estructura comunitaria y las concentraciones de hidrocarburos en la región; tampoco halló un patrón de correlación entre la abundancia de los organismos y los parámetros ambientales. Encontró niveles "ligeros" de impacto ambiental por hidrocarburos, para la región de la Sonda de Campeche y Canal de Yucatán.

Rodríguez-Villanueva (1993) y Miranda-Vázquez (1993) destacaron la relevancia de la profundidad y el sedimento como los parámetros más importantes en la distribución de los anélidos poliquetos. Así como la presencia de diferentes provincias sedimentarias en esta región del Golfo de México, atribuible a la mayor heterogeneidad de los sedimentos hacia la región este de la Sonda de Campeche, habiendo un gradiente sentido este-oeste en los valores de los parámetros ambientales.

Sánchez-García (1995), encontró un nivel "moderado" de contaminación por petróleo en la zona, proponiendo 19 especies indicadoras de contaminación de las cuales 17 son poliquetos; lo cual, es cuestionado por Granados-Barba (2001). Reiteró que la profundidad y el sedimento, además de la concentración de hidrocarburos, fueron los principales factores que determinaron la distribución de la abundancia y biomasa en las comunidades bentónicas. Adicionalmente, se ha comprobado que el giro ciclónico es determinante en la distribución y dispersión del sedimento y los hidrocarburos.

Vázquez-Bader (1988; 1996) mediante estadística multivariada, encontró que la profundidad y el tipo de sedimento fueron los principales factores que determinaron la distribución de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos de la Sonda y Banco de Campeche.

Hernández-Arana (1995) utilizó el concepto de suficiencia taxonómica, encontró que el análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) fue la técnica multivariada más sensible al efecto de las variables ambientales en la Sonda y Banco de Campeche. Destacó que los patrones de diversidad observados no se explican en términos de las variables ambientales y que no hay especies numéricamente dominantes en la zona, además de la importancia de la variabilidad natural en el área.

Soto-González y Escobar-Briones (1995) estudiaron el acoplamiento bentónico-pelágico en la plataforma de la Bahía de Campeche, resaltando que la biomasa bentónica se relacionó inversamente con la profundidad, siguiendo un gradiente hacia el este de los materiales terrígenos a carbonatados.

3. Objetivos

Objetivo General

Determinar la estructura comunitaria de la fauna poliquetológica bentónica del Banco de Campeche, México.

Objetivos Particulares

- a) Realizar una caracterización ambiental del Banco de Campeche con base en la profundidad, temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, pH, carbono orgánico, níquel, cobalto, bario, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP's) e hidrocarburos totales.
- b) Identificar los poliquetos recolectados hasta el nivel taxonómico de especie, y realizar un inventario faunístico.
- c) Evaluar y analizar la distribución de la abundancia, riqueza de especies, dominancia, diversidad y equidad de la comunidad de poliquetos del área de estudio.
- d) Establecer las afinidades faunísticas existentes entre las estaciones de muestreo del Banco de Campeche.
- e) Determinar la relación entre la distribución de los poliquetos y los parámetros ambientales registrados.

Área de Estudio

En el sureste del Golfo de México, el Banco de Campeche; está comprendido entre los $18^{\circ} 49'$ y $21^{\circ} 35'$ latitud norte y los $91^{\circ} 00'$ y $92^{\circ} 10'$ longitud oeste (Fig.2).

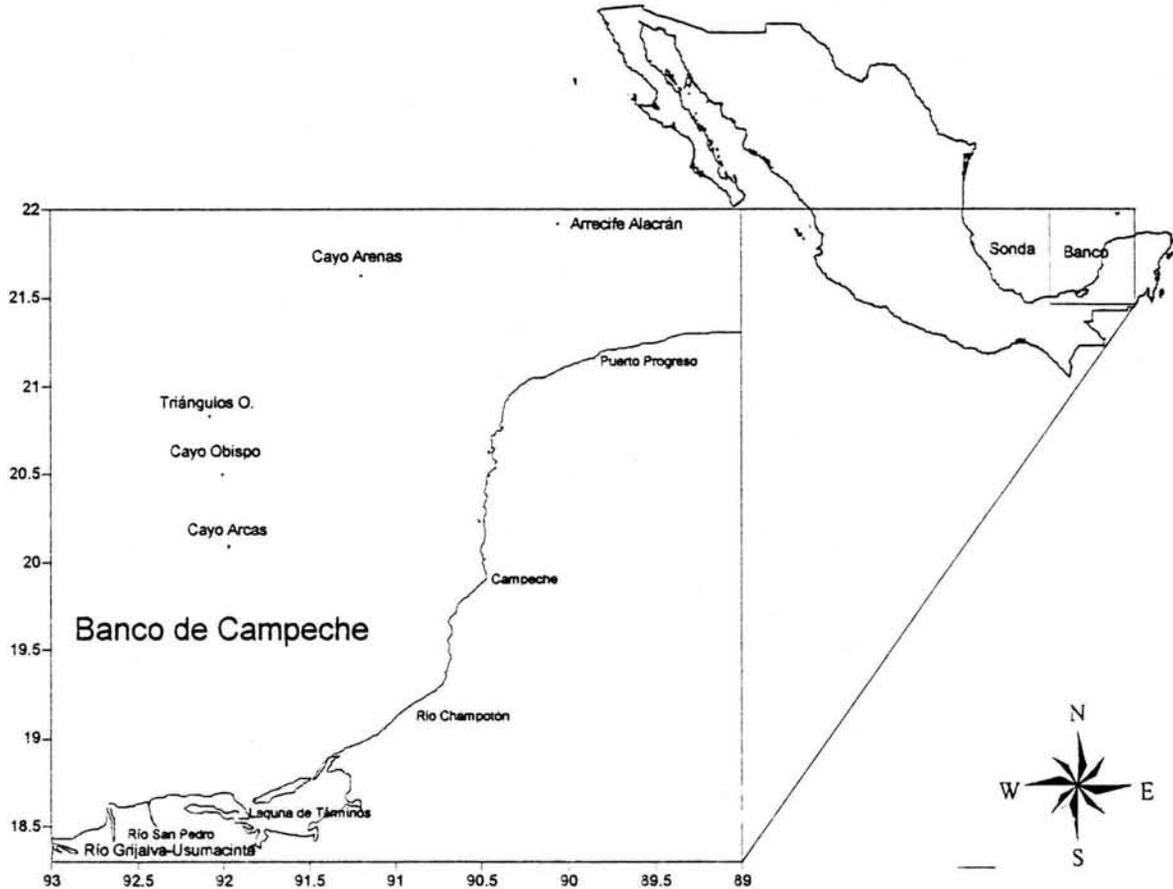


Fig. 2 Mapa de localización de la zona de estudio

En cuanto a las condiciones atmosféricas, en general en el Golfo de México se presentan fuertes “nortes”, principalmente entre octubre a marzo, pudiendo llegar hasta abril (Tápanes y González-Coya, 1980; Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1983; Salas de León *et al.*, 1992; Magaña *et al.*, 2001), debido al intercambio de masas de aire frío y seco continental con el aire marítimo y tropical. Típicamente se presentan con una frecuencia de 15 a 27 frentes fríos, con vientos provenientes del norte, noreste y una velocidad de 21 a 30 m/s. Su duración es de tres a cinco días (Salas de León *et al.*, 1992; Magaña *et al.*, 2001).

Se presentan variaciones relacionadas con fenómenos de variabilidad climática como El Niño o La Niña (Granados-Barba, 2001). En el verano el Golfo se ve afectado por tormentas tropicales e incluso huracanes (Monreal-Gómez y Salas de León, 1997). La dinámica del Golfo está condicionada por el viento y el transporte de masas de agua, las cuales crean las características de circulación presentes en la región en ésta época de “nortes” (Fig. 3).

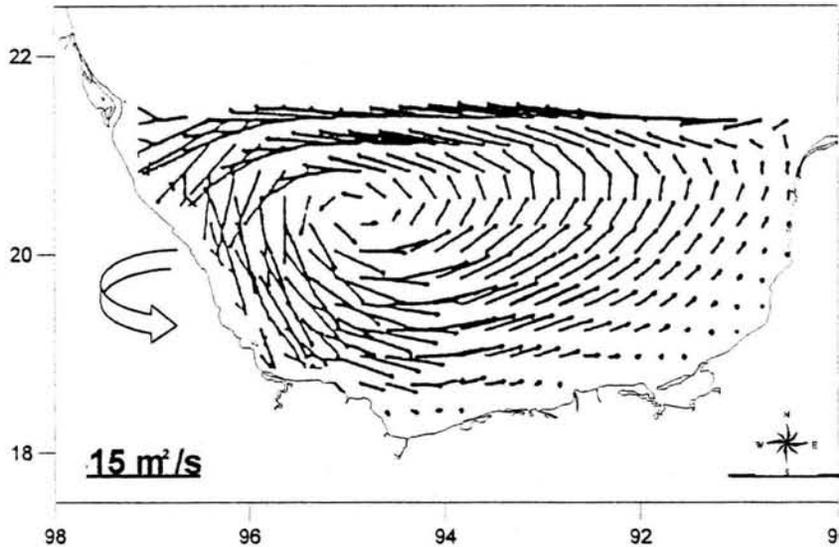


Fig. 3. Circulación presente en la Bahía de Campeche en el mes de diciembre. Modificado de Monreal-Gómez y Salas de León, 1990.

Existe un ciclo anual en la trayectoria de la Corriente de Lazo (Leipper, 1970), presentándose giros ciclónicos y anticiclónicos generalmente en la periferia de esta corriente, sobre la plataforma de Texas-Louisiana, en la plataforma oeste de Florida, y en la Bahía de Campeche. A los giros ciclónicos se les conoce como giros fríos, debido al desplazamiento del agua hacia la superficie ocasionando que la termoclina esté más somera; éstos giros se forman al separarse del giro anticiclónico (Vukovich y Maul, 1985), antes de desprenderse en el Banco de Campeche.

Al oeste de la plataforma de Yucatán se presenta un afloramiento de agua fría o surgencia durante la primavera y el verano. Durante el otoño y el invierno, la mayor parte de la plataforma se encuentra cubierta por agua con temperatura superior a 22°C. El agua de la surgencia se desplaza hacia el oeste sobre la plataforma y contribuye con la formación del giro ciclónico, al norte de Cabo Catoche (Merino, 1997). La extensión de la plataforma de Yucatán permite que el agua de la surgencia permanezca sobre la plataforma dentro de la zona euófica por largo tiempo, aumentando la fertilidad de las aguas (Merino, 1992).

Aunque el flujo y la intensidad de la circulación en la costa cambian estacionalmente, se ha observado que la variación estacional de la temperatura y radiación solar que recibe la zona costera no es muy grande, estableciéndose un gradiente fisicoquímico semipermanente de salinidad, pH, oxígeno disuelto y materia orgánica (Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1986).

El Banco de Campeche, representa un subsistema ecológico de tipo calcáreo, dentro de la Bahía de Campeche, asociado con aguas de salinidad elevada, con presencia de pastos marinos y macroalgas sobre sedimentos arenosos de carbonato de calcio (Yáñez-Arancibia y Day, 1988; Yáñez-Arancibia *et al.*, 1999).

Presenta una plataforma casi llana con una anchura promedio de 160 Km adyacentes a las costas de Yucatán (Bessonov *et al.*, 1971; Uchupi, 1977; García, 1980). La zona se encuentra limitada al oeste por sedimentos biogénicos provenientes de la Cuenca Tabasco-Campeche, y hacia el este por el Estrecho de Yucatán. La parte occidental es una zona de transición entre sedimentos terrígenos y biogénicos, donde se reconocen las facies de la plataforma carbonatada (Campos, 1981).

De acuerdo con Granados-Barba (2001) existe una gran variabilidad en su límite oeste por ello la frontera sedimentaria entre los materiales terrígenos de la Sonda y los biogénicos del Banco no ha sido ubicada de manera consistente a través del tiempo (Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1983; Ayala-Castañares y Gutiérrez-Estrada, 1990; Gutiérrez-Estrada y Galaviz-Solís, 1991; Carranza-Edwards *et al.*, 1993; Mendoza-Cantú, 1994; Rosales-Hoz *et al.*, 1999).

Al respecto, es importante tomar en cuenta la dinámica oceanográfica a lo largo del año para registrar sus límites espacio-temporales ya que, los valores del contenido de carbonatos oscilan en la zona transicional, con un patrón que sigue un gradiente de mayor a menor contenido de carbonatos en sentido este a oeste y disminuyendo éstos al aumentar la profundidad (Granados-Barba, 2001).

En general, el Banco de Campeche se encuentra cubierto por arenas y limos gruesos, medios y muy finos, y algunas zonas con arcillas. Hacia el noroeste de Puerto Real, en la Laguna de Términos, y al seguir un transecto hacia Cayo Arcas, se observa la influencia de los bancos arrecifales (Campos, 1981).

De acuerdo con su origen, los sedimentos en el Banco son de tipo biogénicos; compuestos principalmente, por fragmentos de moluscos, foraminíferos, coral y precipitados aloquímicos (Yáñez-Correa, 1971; Campos, 1981; Mendoza-Cantú, 1994; y Ayala-Castañares y Gutiérrez-Estrada, 1990), como resultado de la gran productividad orgánica de la Plataforma de Campeche, de donde son acarreados por la Corriente de Yucatán.

5. Materiales y método

Trabajo de campo

El material se recolectó en el marco del proyecto institucional “Evaluación Prospectiva para el Programa de Monitoreo Continuo del Efecto Ambiental de la Actividad Petrolera en el Golfo de México” durante la campaña oceanográfica SGM-6 (Sur del Golfo de México) a bordo del B/O “Justo Sierra”, la cual tuvo lugar del 29 de noviembre al 21 de diciembre del 2001.

La colecta incluyó muestreos correspondientes a 23 estaciones, que fueron ubicadas en tres transectos principales, en la región del Banco de Campeche, al suroeste del Golfo de México (Fig. 4; Anexo I: Tabla 1).

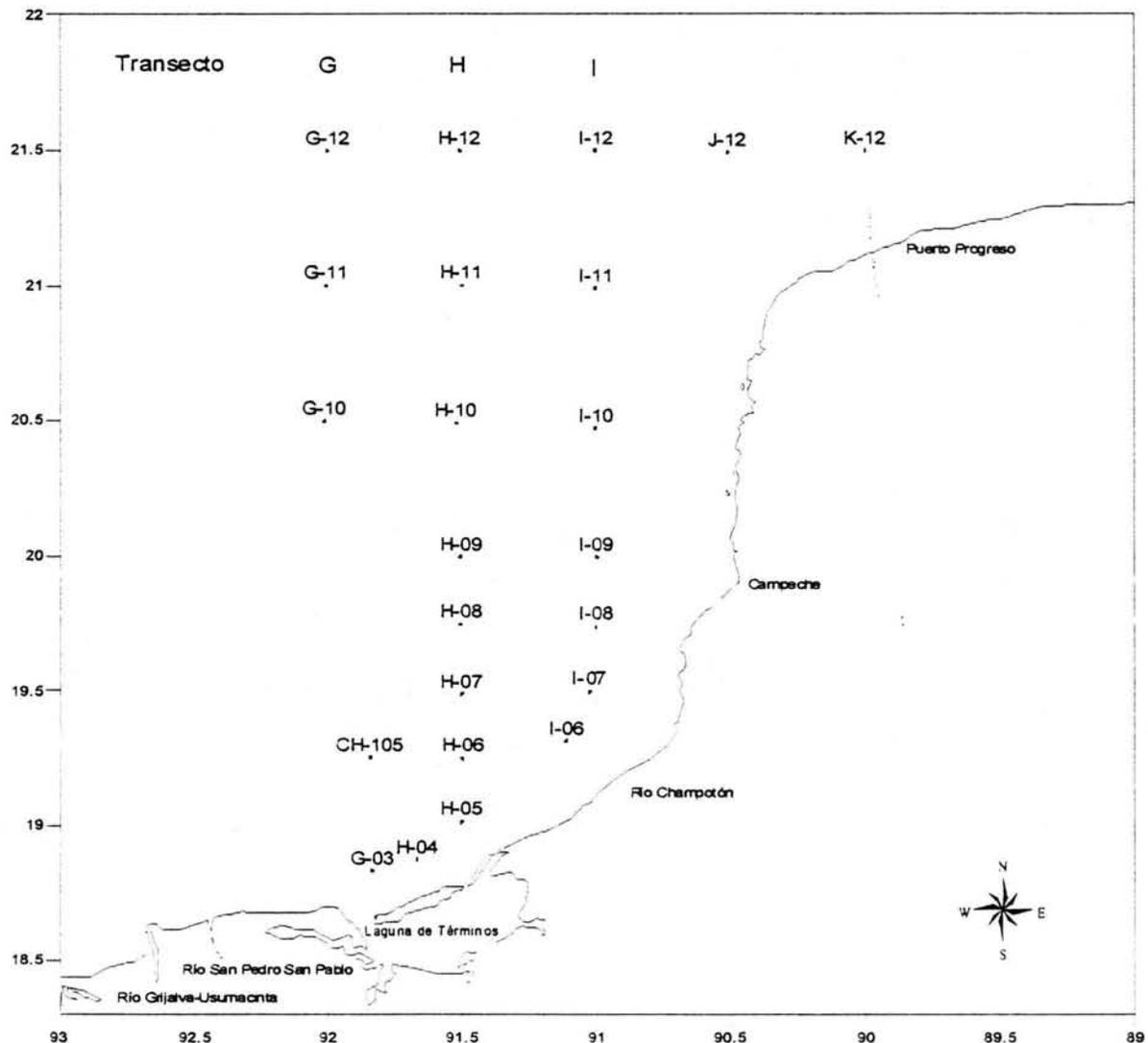


Fig. 4. Mapa del área de estudio con la ubicación de las estaciones de muestreo.

Para obtener las muestras biológicas y sedimentológicas, se utilizó un nucleador de caja Reineck, de 50x50 cm, tomando una submuestra de sedimento utilizando un nucleador de 0.08m² (5 L de volumen) para cada estación.

Las muestras se lavaron y filtraron a través de un tamiz de luz de malla de 0.5 mm para retener los organismos de la macrofauna, el sedimento se colocó en bolsas de plástico con formol al 10 % para fijar los organismos.

En todas las estaciones se obtuvieron los datos de los parámetros ambientales: temperatura, salinidad, pH y profundidad con una Sonda C.T.D. Niels Brown y la posición geográfica se obtuvo con un navegador por satélite.

El oxígeno disuelto se valoró a bordo del buque mediante el método de Winkler (1888).

Trabajo de laboratorio

La muestra se lavó para eliminar el exceso de formol. Los organismos fueron separados a nivel de grandes grupos, poliquetos, moluscos, crustáceos y equinodermos, y “otros” invertebrados, los cuales se preservaron en alcohol al 70 %.

Por su parte, los poliquetos se identificaron al microscopio hasta el nivel taxonómico de especie con la ayuda de claves especializadas.

Se realizó un listado faunístico de las especies identificadas presentándose en orden filogenético, de acuerdo con el arreglo sistemático de Rouse y Fauchald (1997) modificado por Rouse (2000), el cual utilizó métodos cladísticos para jerarquizar las afinidades existentes entre las familias.

Los organismos considerados como potencialmente nuevos para la ciencia aparecen como sp. 1, 2, 3, 4, etc., de acuerdo con el orden en que fueron apareciendo.

Los organismos denotados como sp. A, B, C, D, etc., son aquellos que son potencialmente nuevos para la ciencia, pero que ya están descritos en el Atlas taxonómico de poliquetos del norte del Golfo de México de Uebelacker y Johnson (1984), por ello, se optó por dejarlos como los designaron los autores, agregando el nombre del determinador.

En el listado faunístico se incluyeron especies anteceditas por el prefijo c.f. (conferido a), cuyas características diagnósticas no correspondieron totalmente a la especie asignada; las cuales, se consideraron como entidades diferentes en los análisis.

Algunos de los organismos se encontraban muy maltratados o incompletos, por ello, fue imposible su identificación hasta el nivel de especie, por ello, se designaron como “spp”.

Los análisis del tipo de sedimento, contenido de carbono orgánico, metales pesados e hidrocarburos se llevaron a cabo en el Laboratorio de Físicoquímica del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.

El análisis del tipo de sedimento se llevó a cabo mediante la técnica propuesta por Folk (1969), se obtuvo el porcentaje de lodo, arena y grava para cada muestra.

El contenido de carbono orgánico en el sedimento se realizó siguiendo el método propuesto por Walkley-Black (1934).

Los metales pesados se determinaron por absorción atómica por el método propuesto por Tessier *et al.* (1979).

La obtención de los hidrocarburos se realizó mediante la técnica propuesta por Caridol (1980).

Análisis de los datos

Parámetros Ambientales

Se consideró el análisis de los factores oceanográficos importantes para los organismos marinos: profundidad, temperatura, salinidad, pH, oxígeno disuelto, carbono orgánico y sedimento (Odum, 1972; Cifuentes-Lemus *et al.*, 1987), además de otros parámetros de interés en la zona por las actividades de extracción y explotación petrolera, como son: hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP's), hidrocarburos totales y metales (Bario, Cobalto y Níquel) (Anexo II: Tablas 1 y 2).

Se realizó una caracterización ambiental del área de estudio al analizarse las variaciones espaciales de los parámetros ambientales representados gráficamente en mapas de distribución utilizando el método de interpolación suavizado "Kriging" (Golden Software Surfer, 2002; v.8.02), el cual minimiza la varianza del error (Quintero-Cuevas y Jaime-Enríquez, 1991).

Se analizaron las afinidades entre las estaciones de muestreo con base en los parámetros ambientales mediante un análisis de agrupamiento evaluando su similitud por medio de distancias euclidianas, y clasificándolo mediante unión completa con el programa Primer v.5.0 (Clark y Gorley, 2001), de este modo es posible hacer comparaciones entre parámetros con unidades diferentes, averiguando qué papel juega cada uno de ellos en la forma de agruparse las estaciones dentro del dendrograma.

Sin embargo, en el dendrograma la secuencia de dos muestras es arbitraria y dos muestras adyacentes no necesariamente son las más similares (Field *et al.*, 1982), por ello se optó por hacer un escalamiento multidimensional no métrico (NMDS), el cual hace una serie de regresiones generales de las distancias de similitud o disimilitud calculadas, dando como resultado un "mapa" o representación gráfica de las estaciones en la dimensión especificada, con un valor de estrés o bondad de ajuste, si éste es reducido (tiende a 0) indica que las relaciones entre las muestras pueden representarse bien en el "mapa" obtenido (Field *et al.*, 1982). Muy a menudo las estaciones asumen configuraciones orientadas a lo largo de un gradiente ambiental dominante. De este modo es posible completar la información proporcionada por un primer análisis de clasificación como es el "cluster" con un análisis de ordenación como es el NMDS.

Análisis Faunístico

Se realizaron matrices de datos a nivel de especie a partir de los valores de abundancia, para posteriormente conformar matrices de densidad (org/L) homogeneizando el volumen muestreado para todas las estaciones permitiendo hacer comparaciones directas entre ellas.

La representación y análisis de la distribución espacial de la densidad, la riqueza específica, la diversidad y la equidad, se llevó a cabo por medio de gráficas de barras y mapas de distribución con el método "Kriging" utilizando el programa Surfer (Golden Software Surfer, 2002; v.8.02).

La dominancia se calculó a partir de la matriz de datos de densidades, utilizando el Coeficiente Simple de Dominancia para cada estación (ANACOM v.3.0; de la Cruz Agüero, 1994). Este índice, considera como especie dominante a aquella que tiene el mayor valor de densidad relativa, como resultado de calcular el cociente del total de cada una de las familias o especies con respecto al total de la matriz de datos (Krebs, 1994; Brower y Zar, 1977).

Con el índice de Valor Biológico también llamado Índice Biológico de Sanders (Sanders, 1960) se obtuvieron las dominancias para toda la zona de estudio. Este índice jerarquiza las especies en la comunidad, ponderando su importancia por la frecuencia con que cada especie ocupa una jerarquía de abundancia en el conjunto de estaciones. El valor jerárquico utilizado para el índice fue de 25, a partir de los resultados del coeficiente simple de dominancia, en el cual, en este número de especies se agrupa el 90% de los individuos de cada muestra, y mediante este criterio se reduce la presencia de información redundante, por lo general, la eliminación de especies raras en el análisis (Loya-Salinas y Escofet, 1990).

En la generación de la matriz de datos, se utilizó la transformación en logaritmo $(x+1)$ para reducir los sesgos que pudiera haber por las densidades extremas de las especies dominantes (Field y McFarlane, 1967; Clifford y Stephenson, 1975; Clarke y Gorley, 2001). Field *et al.* (1982) mencionan que después de utilizar una transformación logarítmica de los datos no han encontrado una medida con el índice de Bray-Curtis sobreinfluenciada por especies que se presentan ocasionalmente.

La matriz de datos generada se clasificó por medio de la técnica de “unión completa” o del vecino más lejano, la cual selecciona la máxima disimilitud de todos los pares de estaciones entre los grupos (Clarke y Gorley, 2001).

Las afinidades entre las estaciones de muestreo, de acuerdo con su composición faunística, y las variaciones de la densidad de las especies, se realizó por medio de un análisis de agrupamiento, utilizando el índice de similitud de Bray-Curtis (1957) en Primer, v.5.0 (Clark y Gorley, 2001), el cual se define como la similitud absoluta entre las especies presentes en dos muestras, al tomar en cuenta a todas las especies y dividir las entre el número total de ambas muestras (Clarke y Green, 1988). Cuando el valor se aproxima a uno implica que existe una mayor similitud entre las estaciones comparadas; de este modo estaciones en la misma clase son similares entre sí y diferentes a las de otras clases (Goodall, 1970; Gordon, 1987).

Se realizó un análisis de porcentajes de similitud (SIMPER) con el programa Primer, v.5.0 (Clark y Gorley, 2001), mediante el cual se obtuvieron las especies indicativas de cada grupo faunístico en el dendrograma, por el porcentaje con que cada especie contribuye a la similitud total de las estaciones en cada grupo. Una especie tipifica un grupo si se encuentra en abundancia consistente en el mismo (Clarke y Gorley, 2001).

La estimación del efecto de los parámetros ambientales en la densidad, riqueza específica, diversidad y equidad de cada grupo faunístico obtenido en el dendrograma, se llevó a cabo por medio de análisis de regresión múltiple *paso a paso* (forward) y el análisis de varianza respectivo para probar la significancia estadística del modelo utilizando Statistica, v.6.0 (StatSoft, 1998).

Los índices de diversidad permiten reducir la complejidad de los datos multi-especies (multivariados) a un solo índice (o un número reducido de ellos) para cada muestra; los cuales pueden ser manejados estadísticamente por análisis univariados (Clarke y Gorley, 2001).

El análisis de la relación entre la composición de la comunidad y la distribución de la abundancia entre las especies, se calculó por medio del índice de diversidad de Shannon-Wiener con el programa ANACOM, v.3.0 (De la Cruz Agüero, 1994) utilizando la expresión matemática:

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

donde H' = índice de Shannon-Wiener,

p_i = proporción de la abundancia de la especie i (n_i/N),

S = número total de especies,

n_i = abundancia de la especie i ,

N = abundancia total = $\sum_{i=1}^S n_i$

Cuando el valor del índice es igual a 0, todos los individuos pertenecen a una misma especie; mientras que el valor máximo ($\log_2 S$) implica que cada una de las especies tienen un número igual de individuos.

A partir de éste índice se calculó la equidad $J' = H'/H_{\text{máx}}$, el cual tiene un valor de 1, cuando la diversidad en un área ha alcanzado su máxima diversidad ($H_{\text{máx}}$) y entonces los individuos se encuentran repartidos en forma equitativa entre las especies.

Se evaluó la diversidad máxima $H_{\text{máx}} = \log_2 S$, la cual, se obtiene en condiciones de máxima equidad (Pielou, 1969, 1975).

5. Resultados y Discusión

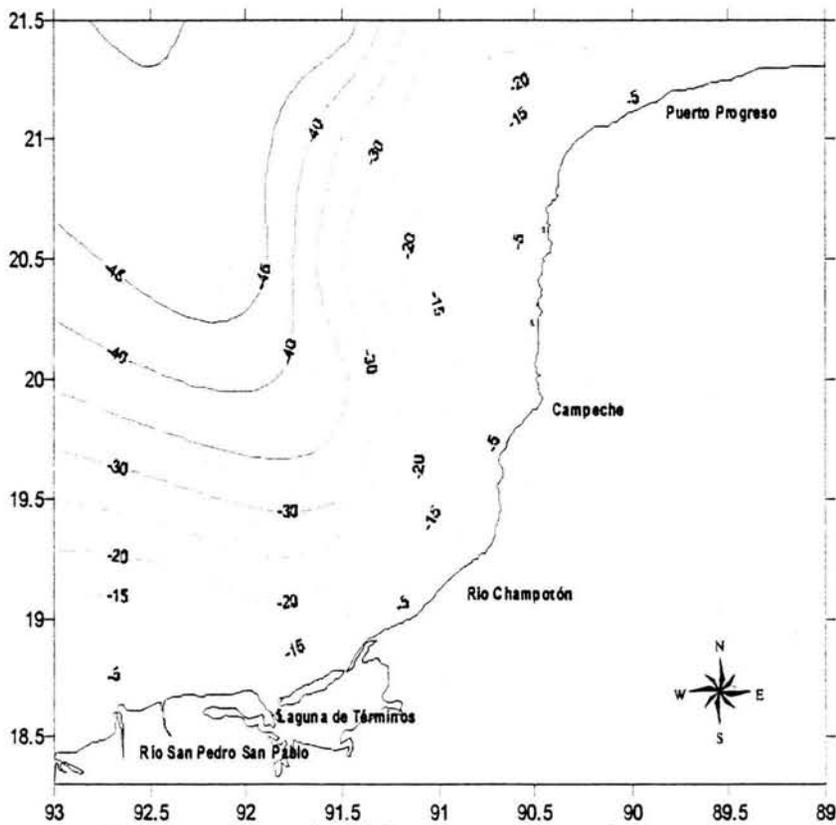
Caracterización ambiental

Debido a la gran influencia que tienen los factores abióticos en las variaciones de los diversos parámetros comunitarios como la abundancia, riqueza específica y diversidad (Klopfer, 1959; Vernberg y Vernberg, 1978) es importante tomarlos en cuenta y evaluar el papel que juegan en la estructura comunitaria de los anélidos poliquetos.

Por ello, en este estudio se considera el análisis de los factores ambientales importantes para los organismos marinos: profundidad, temperatura, salinidad, pH, carbono orgánico, oxígeno disuelto y sedimento (Odum, 1972; Cifuentes-Lemus *et al.*, 1987) (Anexo II Tablas 1 y 2).

Parámetros ambientales

Los valores de profundidad fluctuaron entre 14 y 49 m (Fig. 5), se presentó una variación de sólo 35 m comparado con el resto de la Bahía de Campeche, ya que las estaciones de muestreo se ubican en la plataforma continental de Yucatán, la cual presenta una topografía casi llana que se extiende hasta los 160 Km de ancho (Ayala-Castañares y Gutiérrez-Estrada, 1990).



Los valores registrados de temperatura de fondo fluctuaron dentro del intervalo de 25.5 a 26.5°C, la variación fue de 1°C ; disminuyendo hacia el este del Banco de Campeche (Fig. 10).

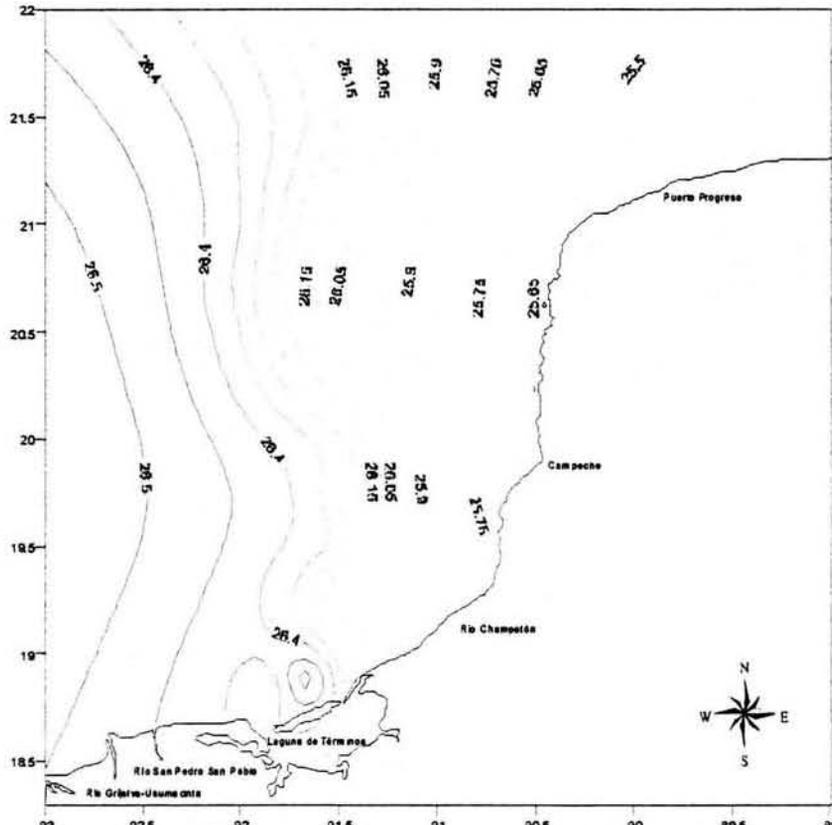


Fig. 10 Mapa de distribución de la temperatura (°C) en el Banco de Campeche.

La salinidad de fondo fluctuó de 36.4 a 36.9 ups, variando en 0.522 ups, del sureste al noreste siendo mayor frente a la Laguna de Términos, Campeche (Fig. 11).

No se encontró un patrón consistente entre la profundidad, la temperatura y la salinidad en el área de estudio.

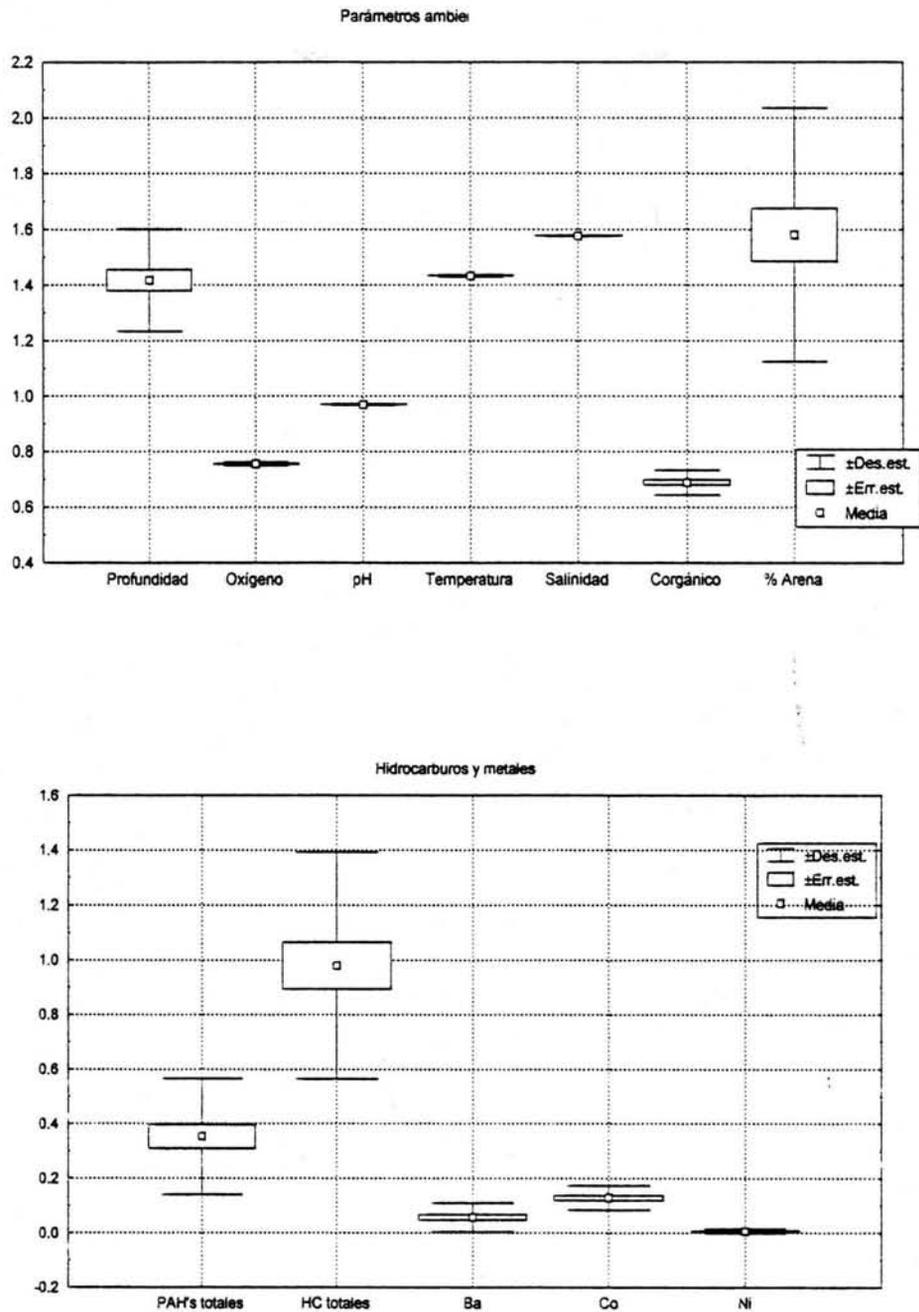


Fig. 8 Diagramas de caja de los parámetros ambientales de la zona de estudio, con su valor medio, la desviación estándar y el error estándar.

El pH presentó un patrón circular, con valores desde 8.19 en las afueras hasta 8.43 en el centro (Fig. 12) variando en 0.24 con un promedio de 8.33.

En general, el pH varía con los cambios de temperatura y salinidad (Tessier *et al.*, 1979), y estos cambios en el agua de mar son menores debido a que las sales disueltas en ella le proporcionan una alta capacidad amortiguadora (Waldickuk, 1985).

Sin embargo, en el caso del Banco de Campeche, la salinidad y la temperatura variaron poco; por lo tanto, el que se modifique el pH, puede deberse al incremento de carbonatos, llegando éstos a más del 75% hacia el este del Banco (Campos, 1981; Sánchez-García, 1995, Granados-Barba, 2001).

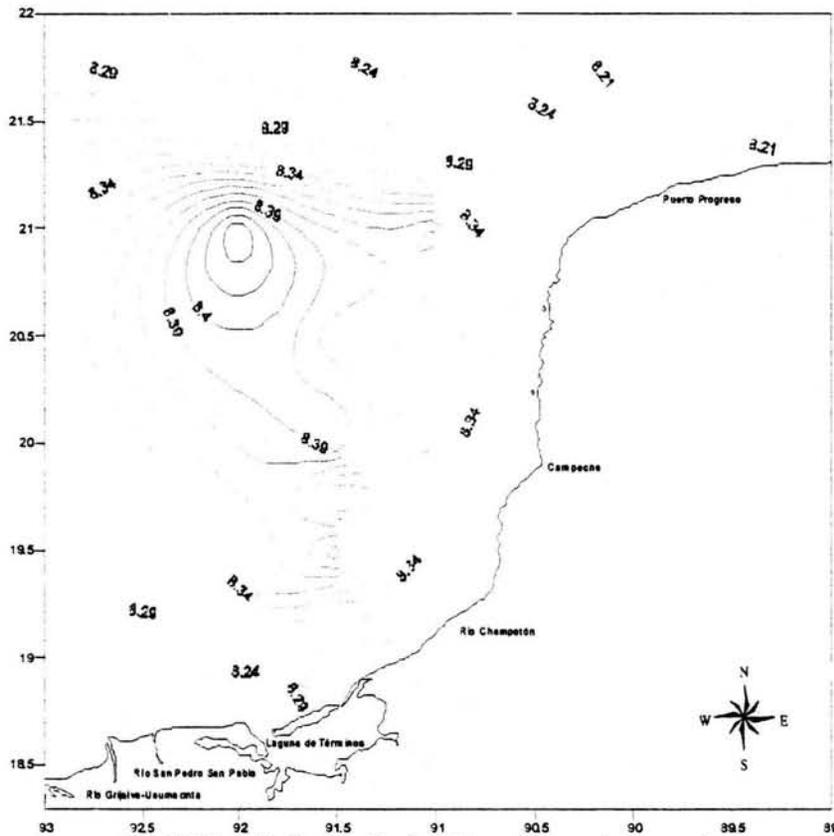


Fig. 12 Mapa de distribución del pH en el Banco de Campeche

El carbono orgánico fluctuó de 2.61 en la estación CH105, frente a la Laguna de Términos a 4.89% en I11, frente a Yucatán, siendo valores más altos comparados con los registrados para zonas costeras, que son entre 1 y 5% (Chester, 1990), y los registrados por Granados-Barba (2001) para la Sonda de Campeche, que van de 0.2 a 1.66%

Sánchez-García (1995) encontró para el Banco de Campeche un gradiente de mayor a menor concentración de carbono orgánico, de norte a sur y de oeste a este, disminuyendo desde Cayo Arcas hacia la costa, al parecer este patrón se modifica en época de nortes, ya que la influencia del Canal de Yucatán puede estar afectando al registrarse aportes de carbono orgánico encontrándose los valores mayores al noreste de la plataforma y disminuyendo hacia el suroeste del área de estudio. (Fig. 13).

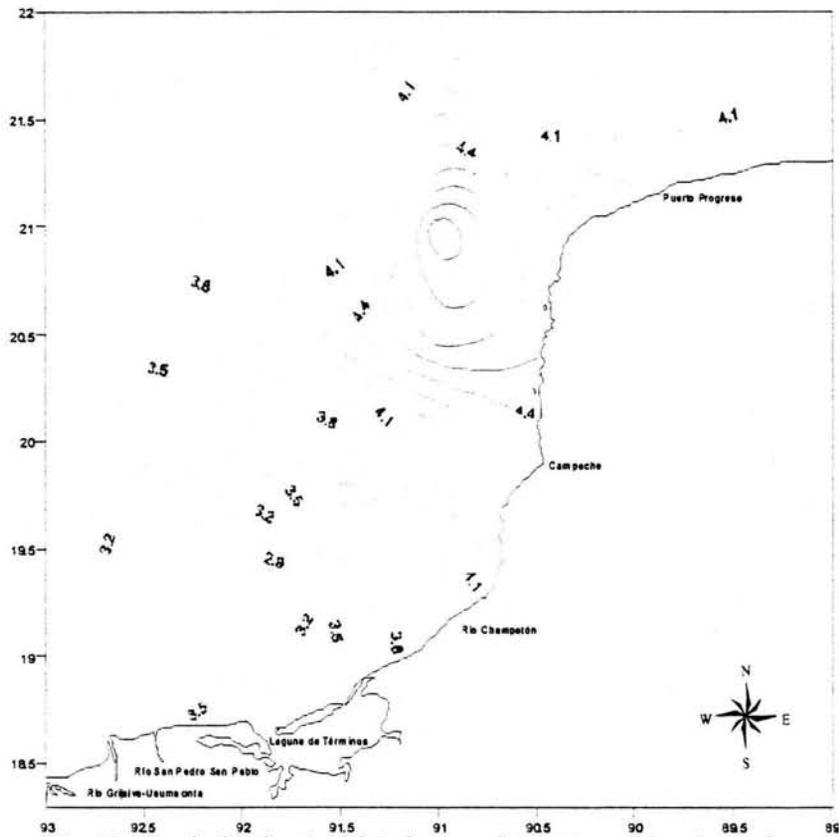


Fig. 13 Mapa de distribución del Carbono orgánico (%) en el área de estudio.

El oxígeno disuelto fluctuó de 4.49 a 4.85 ml/L, variando 0.361 ml/L en promedio.

Las concentraciones más altas se registraron al oeste del área de estudio, hacia la Sonda de Campeche, disminuyendo hacia el este (Fig. 14).

Éstos valores se encuentran dentro de los mayores valores registrados por González-Macías (1997) para la Sonda de Campeche, siendo superiores a 2.0 ppm, es decir, están por encima de los valores considerados como hipóxicos (Fitzhugh, 1984).

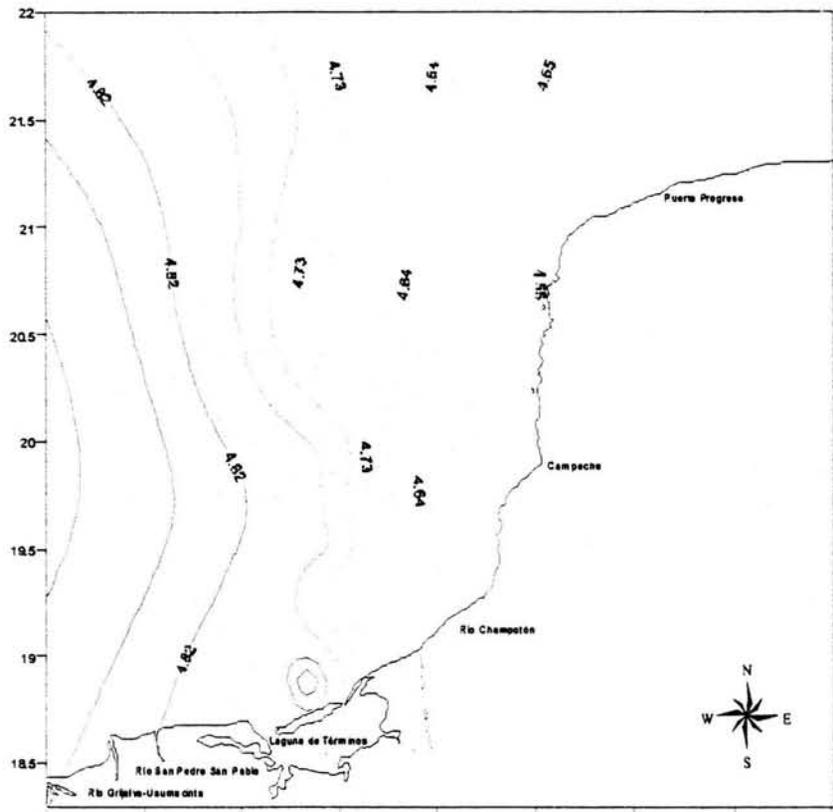


Fig. 14 Mapa de distribución del oxígeno disuelto (ml/L) en el Banco de Campeche.

El sedimento fue principalmente de dos tipos, lodo-arenoso y arenoso (Anexo III) (Figs. 6 y 7).

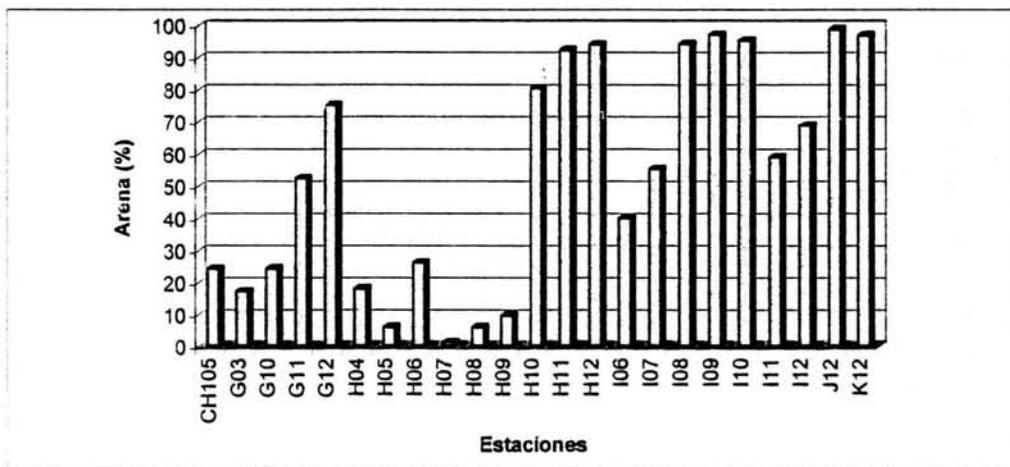


Fig. 6 Contenido de arena presente en cada una de las estaciones de muestreo.

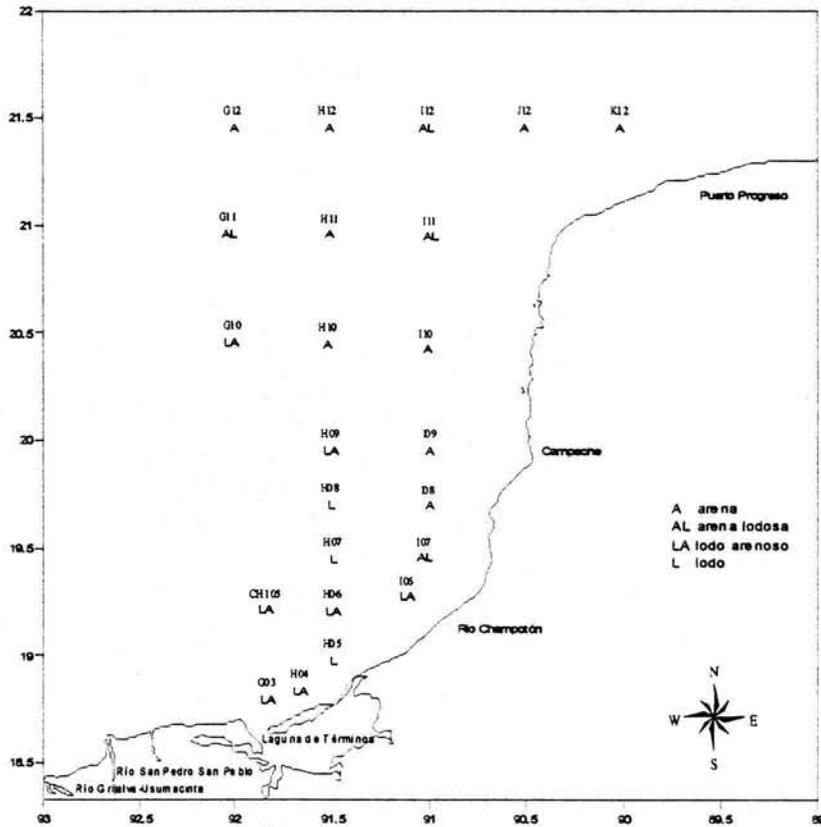


Fig. 7 Mapa del sedimento presente en el área de estudio.

El sedimento que predominó al suroeste del área de estudio, fue el lodo-arenoso.

Las estaciones H05, H07 y H08 (frente a la Laguna de Términos), presentaron lodo (Fig. 6).

Hacia el este, principalmente se encontró arena. Al ubicarse en la plataforma carbonatada, el sedimento fue de tipo biogénico, por la influencia de la Corriente de Yucatán (Fig. 7) (Yáñez-Correa, 1971; Campos, 1981; Mendoza-Cantú, 1994 y Ayala-Castañares y Gutiérrez-Estrada, 1990).

Éste fue el parámetro con mayor variación en el área de estudio desde 1.4% de arena en H07 hasta 98.9% en J12 (Figs. 8 y 9).

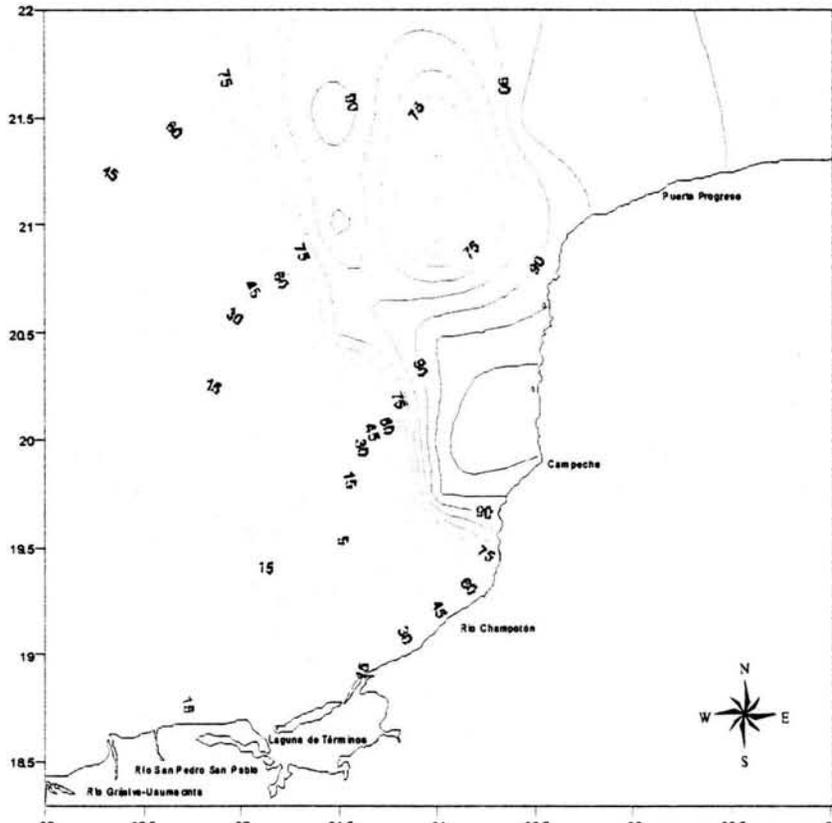


Fig. 9 Mapa de distribución del porcentaje de arena presente en el área de estudio.

Por lo general, se ha considerado a la profundidad y al sedimento como los factores más relevantes en la distribución de los anélidos poliquetos en esta región (Rodríguez-Villanueva, 1993; Miranda-Vázquez, 1993).

Por ello, son dos parámetros de relevancia a considerar en el presente estudio, ya que pueden estar relacionados con el desarrollo de las especies de poliquetos al representar diferentes ambientes en el área de estudio.

También, es una región importante por el cambio sedimentario, de terrígenos a carbonatados, habiendo una gran variabilidad en sus fronteras relacionado con la temporalidad. Como lo menciona Granados-Barba (2001), por la presencia de una zona transicional de frontera abierta que afecta otros parámetros ambientales como la salinidad, materia orgánica, contenido de carbonatos y metales, así como la distribución y estructura comunitaria de la fauna poliquetológica bentónica.

Metales

De acuerdo con Gold- Bouchot (1994) y Rosales-Hoz *et.al.* (1999) algunos metales se relacionan inversamente al contenido de carbonatos, encontrándose en concentraciones no detectables al aumentar más del 70% de concentración de los mismos. A esto puede deberse que, en el Banco de Campeche, que es una plataforma carbonatada, sólo se detectó níquel, bario y cobalto (Anexo II).

El bario fluctuó de 0 a 0.54 ppm, con un promedio de 0.15 ppm.

Es un metal relacionado con la actividad petrolera, por su uso en los lodos de perforación para la exploración y extracción de hidrocarburos en la región de la Sonda de Campeche (Domínguez-Brito y Granadillo-Pérez, 1995).

Se distribuye hacia el este del Banco de Campeche, acumulándose hacia el noreste, cerca de Puerto Progreso.

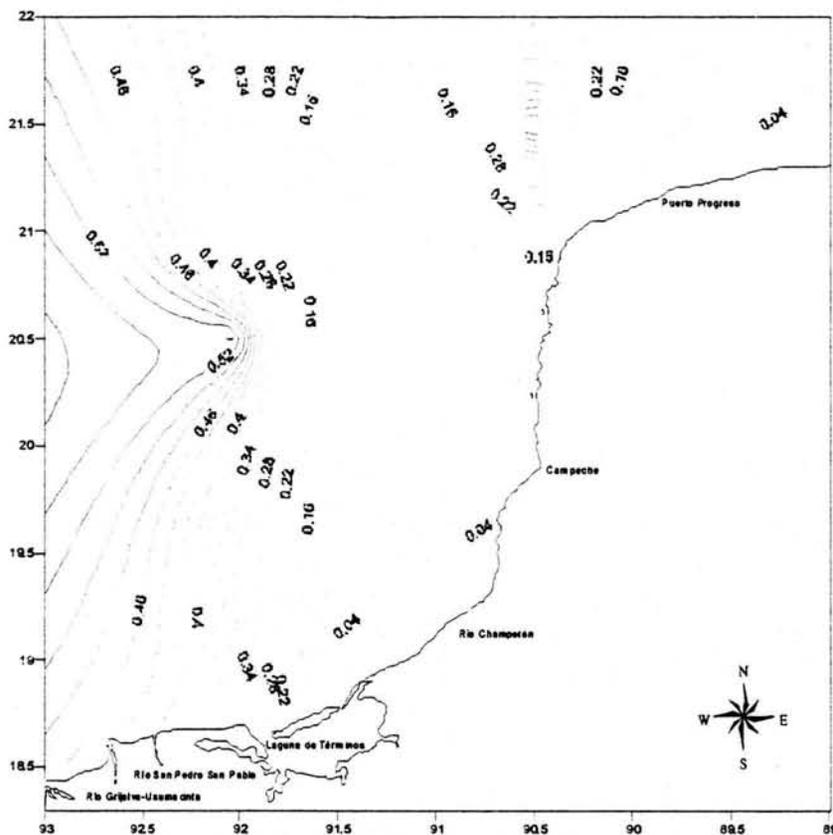


Fig. 15 Mapa de distribución del bario (ppm) en el Banco de Campeche.

El níquel fluctuó de 0.00046 a 0.097 ppm, con un promedio de 0.017 ppm (Fig. 16).

Para la Sonda de Campeche se registra en un intervalo de 0.082 a 0.245 ppm con un promedio de 0.163 ppm (De Lorenz-Santos, 2001), siendo éstos valores más elevados que los del presente estudio para el Banco de Campeche.

Se encontró un núcleo de acumulación de níquel frente al Río Champotón, disminuyendo hacia el resto de la plataforma.

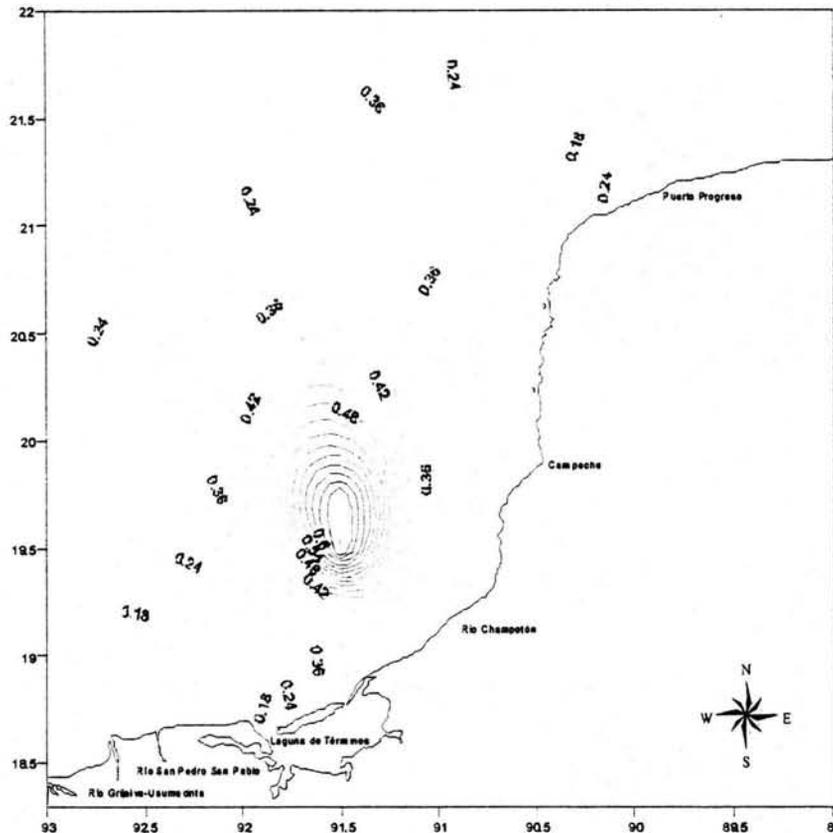


Fig. 17 Mapa de distribución del cobalto (ppm) en el Banco de Campeche.

De acuerdo con Sánchez-García (1995), la presencia del giro ciclónico es un factor determinante en la dispersión y distribución, tanto de las características sedimentológicas, como de los hidrocarburos del petróleo en la región.

En esta época del año, la circulación se desplaza predominantemente de oeste a este, subiendo por la costa de Campeche hacia Puerto Progreso. Por ello, también se le puede atribuir la distribución de los metales presentes en la región (Macías-Zamora *et al.*, 1999), formándose núcleos de acumulación de bario, níquel y cobalto, localizados al este del Banco, los cuales, son acarreados desde la zona petrolera o desde el Río Grijalva-Usumacinta.

Hidrocarburos

El petróleo tanto en su forma cruda como refinada, ocasiona alteraciones metabólicas en los organismos y repercute en última instancia, en cambios estructurales y funcionales en los ecosistemas marinos (Davison *et al.*, 1992; Botello *et al.*, 1993).

Así mismo, se han registrado correlaciones de los organismos de la macrofauna bentónica, principalmente de poliquetos y sipuncúlidos con los hidrocarburos, encontrándose las abundancias más elevadas donde las concentraciones de los mismos son mayores (Sánchez-García, 1995). En afloramientos naturales de hidrocarburos se encontraron especies de poliquetos exclusivas de los mismos (González-Macías, 1989); así como un enriquecimiento en las poblaciones del meiobentos (Kenicut II *et al.*, 1987). Por ello, es importante el estudio de los hidrocarburos en la estructura comunitaria de los anélidos poliquetos.

Para el presente estudio se consideraron los hidrocarburos aromáticos policíclicos totales (HAP's), los cuales están asociados con actividades antropogénicas de extracción petrolera. Son compuestos de alto peso molecular, y su presencia en la naturaleza no es propia de los organismos marinos (Farrington y Quinn, 1973; Botello *et al.*, 1993). Por lo cual tienen una mayor permanencia en el sedimento y son más tóxicos (Bartha, 1986), acumulándose rápidamente y en mayores concentraciones que los alcanos (Anderson *et al.*, 1974).

Su presencia también puede asociarse a las emisiones constantes de petróleo provenientes de las chapopoterías, considerando como valores normales para sitios no contaminados aquellos inferiores a 100 ppm (Froese y Mattson, 1977 y Marchand, 1979).

Para el área de estudio los valores de HAP's fluctuaron de 0 a 4.27 ppm (Fig. 18), con un promedio de 2.14 ppm. Éstos valores son mayores a los registrados para el Golfo de Arabia (0.0002 y 0.0762 ppm con un promedio de 0.019 ppm (Al-Saad, 1987), los valores registrados por Botello *et al.* (1993) para el Sureste del Golfo de México (Sonda de Campeche) que van de 0.455 a 3.120 ppm, con un promedio de 1.052 ppm y del promedio para la costa este de Estados Unidos de 0.536 ppm (Wade *et al.*, 1988).

Sánchez-García (1995) encontró una concentración de 0.02 ppm como valor máximo de la zona localizado frente a Campeche. Por ello, se observó un incremento en el contenido de HAP's al este del Banco de Campeche a pesar de encontrarse alejado de la zona de plataformas petroleras, encontrándose las concentraciones más altas frente a Campeche.

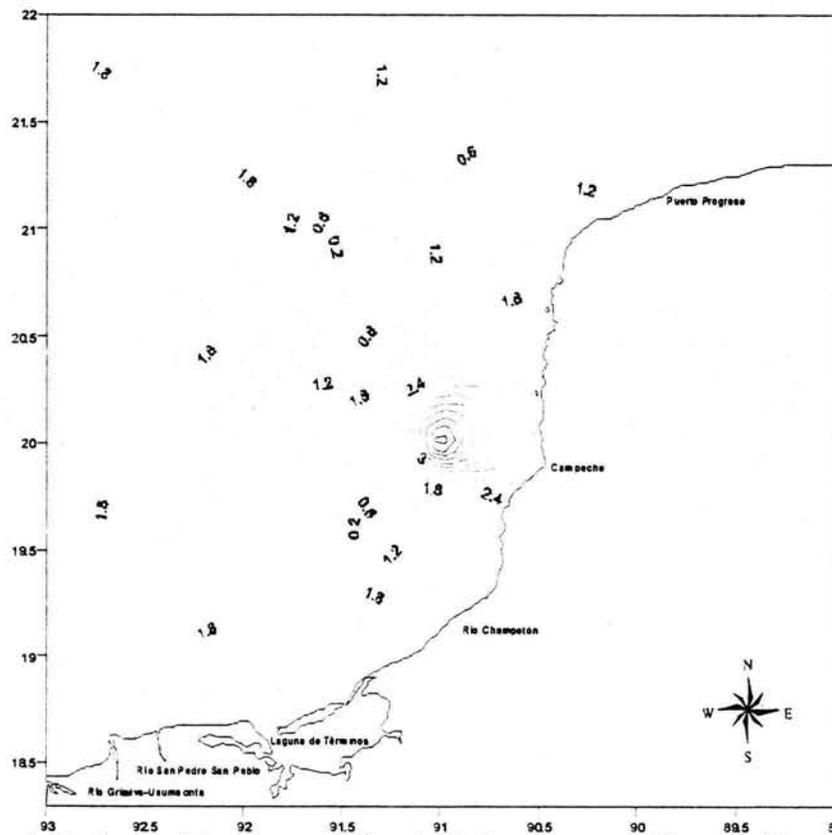


Fig. 18 Mapa de distribución de la concentración (ppm) de hidrocarburos aromáticos policíclicos en el Banco de Campeche.

También se incluyen los hidrocarburos totales en el presente estudio, los cuales fluctuaron de 1.16 a 92.94 ppm de oeste a este (Fig. 19). Sánchez-García (1995) obtuvo un valor promedio de 5.00 ppm para el Banco de Campeche, con un valor máximo de 13.2 ppm, al sur, mientras que Botello *et al.* (1996) registraron un valor promedio de 43.3 ppm para la Sonda de Campeche.

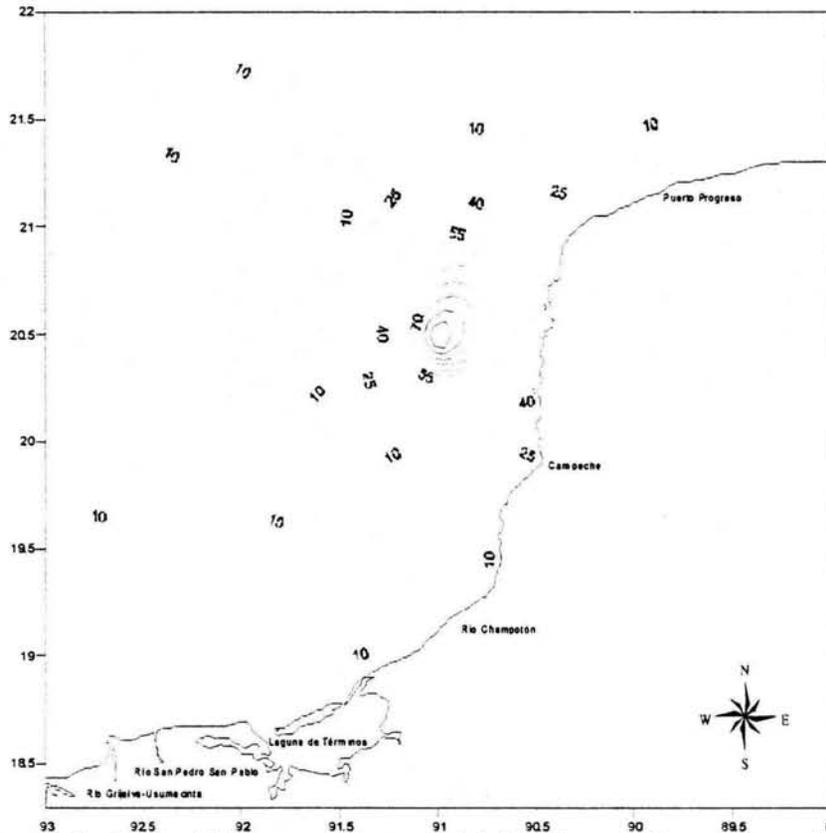


Fig. 19 Mapa de distribución de la concentración (ppm) de hidrocarburos totales en el Banco de Campeche.

La media de hidrocarburos totales, se ubicó en 14.64 ppm, rebasando la concentración media obtenida para el Banco de Campeche y manteniéndose por debajo del valor obtenido para la Sonda. De acuerdo con el valor de la norma para hidrocarburos de la UNESCO (1976) de 70 ppm para la zona de plataformas, la estación I10 (ubicada frente a Yucatán) es la única que presenta concentraciones mayores a las estipuladas (92.94 ppm), y aunque las demás estaciones están por debajo este valor, se observa un incremento en las concentraciones de hidrocarburos totales, en especial hacia el este del Banco en el presente estudio.

De la misma manera que con los metales, los hidrocarburos presentaron centros de acumulación al este de la plataforma. Sánchez-García (1995) atribuyó al giro ciclónico la distribución de los mismos, encontrando también, las concentraciones más altas al este, donde, por la fisiografía del continente, y la poca profundidad de la plataforma, se da la sedimentación de estos materiales.

En general, el Banco de Campeche es una zona muy homogénea, ya que los parámetros ambientales presentaron muy poca variación (Fig. 8), siendo el porcentaje de arena, los hidrocarburos totales y la profundidad los que tuvieron la mayor fluctuación.

Se observó un gradiente horizontal fisicoquímico semipermanente de salinidad, pH, oxígeno disuelto y carbono orgánico, como lo mencionan Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil (1986), el cual también se notó en el presente estudio para el porcentaje de arena, la salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, bario, cobalto e hidrocarburos totales, ya sea de oeste a este o viceversa. Esto puede deberse a los aportes de aguas continentales (principalmente del río Grijalva-Usumacinta), así como del patrón de circulación presente en la región (Fig. 3); lo cual puede formar el centro de acumulación de hidrocarburos y metales, frente a las costas de Campeche y Yucatán.

Análisis de las afinidades ambientales entre las estaciones de muestreo.

Para determinar las afinidades entre las localidades de muestreo, con base en los parámetros ambientales, se empleó un análisis de agrupamiento, obteniendo el siguiente dendrograma (Fig. 20), donde se observaron tres grupos de estaciones, asociados principalmente por el porcentaje de arenas, y la concentración de hidrocarburos totales.

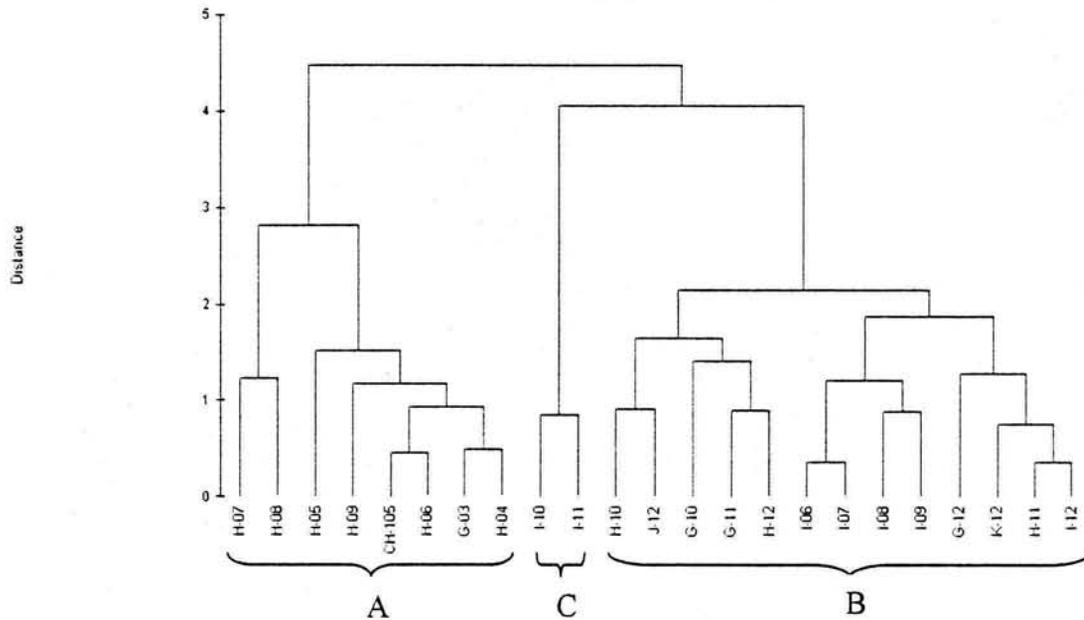


Fig. 20 Dendrograma mostrando los grupos de estaciones con base en los parámetros ambientales del Banco de Campeche.

El grupo A formado por las estaciones H07, H08, H05, H09, CH105, H06, G03 y H04, presentó los porcentajes de arena más bajos del área; éstas fueron lodo-arenosas, siendo la característica por la cual se agruparon, además de registrarse en ellas concentraciones promedio de hidrocarburos totales. Se localizan frente a la Laguna de Términos, al suroeste del área de estudio (Fig. 22), por lo cual reciben un fuerte aporte de material terrígeno. Este grupo presentó menor concentración de carbono orgánico y salinidad, mientras que el oxígeno disuelto y la temperatura fueron mayores en esta zona.

El grupo B se ubica al este del área de estudio (Fig. 22), el porcentaje de arena fue el parámetro por el cual se agruparon, ya que son estaciones con sedimento de tipo arenoso, dentro de este grupo se encuentran dos subgrupos de estaciones. El primero, incluye a las estaciones H10, J12, G10, G11, y H12, aquí se presentaron las concentraciones más bajas de hidrocarburos totales en el área de estudio así como las dos estaciones con el mayor contenido de bario (J12 y G12). El segundo grupo está conformado por las estaciones I06, I07, I08, I09, G12, K12, H11 e I12, éstas son arenosas con concentraciones medias de hidrocarburos totales. Dentro de este grupo las estaciones que se encuentran más hacia la costa del área de estudio I06, I07, I08 e I09, presentaron concentraciones bajas de bario y valores medios de cobalto. Muestran mayor concentración de carbón orgánico y salinidad, con menor temperatura y oxígeno disuelto.

El último grupo incluye a dos estaciones: I10 e I11, separadas de las demás por ser las de mayor contenido de arenas e hidrocarburos totales (16.08% y 15.79% respectivamente), ambas localizadas al este del área de estudio frente a Yucatán (Fig. 22).

Al realizar el escalamiento multidimensional no métrico (Fig.21) se confirma lo obtenido en el cluster: se pueden identificar los tres grupos de estaciones colocados en un gradiente de menos arena desde la parte inferior izquierda a más arena en la parte superior derecha de la ordenación; así como en un gradiente de hidrocarburos totales de abajo hacia arriba del gráfico del escalamiento, siendo las estaciones I10 e I11 las de mayor concentración de los mismos.

El estrés obtenido es de 0.08, por lo cual las relaciones entre las estaciones se encuentran bien representadas en el escalamiento.

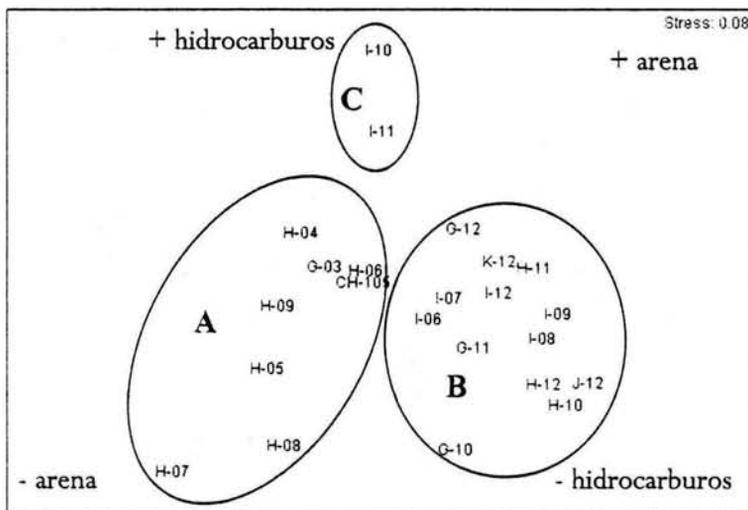


Fig. 21 Escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) para las estaciones de muestreo con base en los parámetros ambientales.

Como resultado de la distribución de los tres grupos de estaciones, se observa la presencia de dos provincias sedimentarias en la zona (Fig. 22), las cuales coinciden con los grupos ambientales obtenidos; así el grupo A está localizado en la provincia lodo-arenosa, la cual corresponde a la zona transicional de frontera abierta (Granados-Barba, 2001), mientras que el grupo B está en la provincia sedimentaria arenosa, la cual es ya propiamente el Banco de Campeche; y finalmente el grupo C, que también se ubica en la provincia arenosa, solo que se aísla por su elevado contenido de hidrocarburos totales.

Por ello, el gradiente natural existente en la zona está dado por el sedimento, y a partir de éste se dan las modificaciones en los grupos por las concentraciones de hidrocarburos totales.

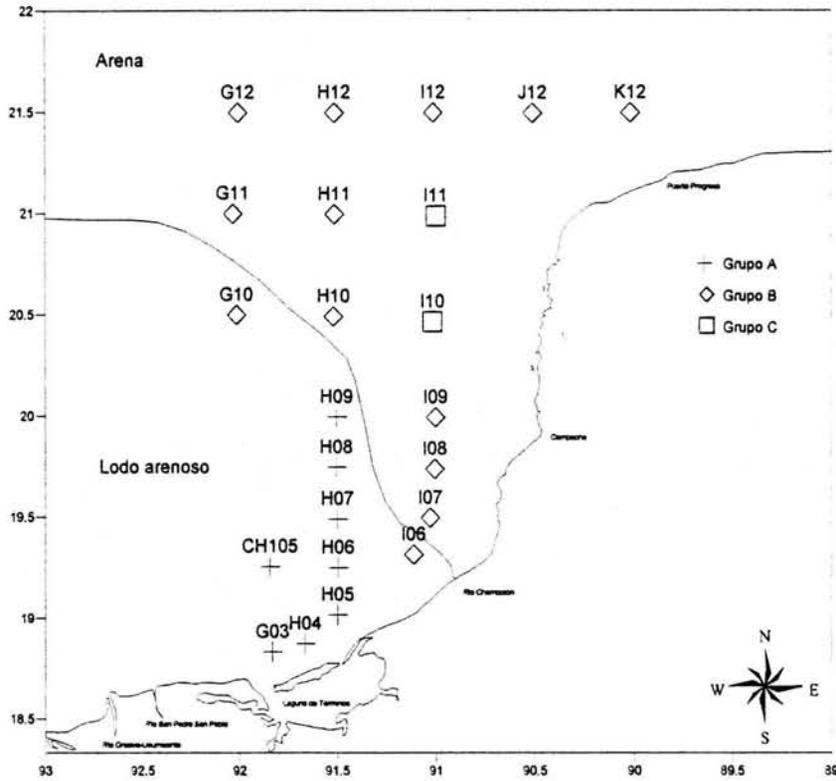


Fig. 22 Distribución de los tres grupos ambientales encontrados para el Banco de Campeche a partir del análisis cluster y el NMDS.

Se puede notar que en el Banco de Campeche es posible establecer patrones claros de distribución de las estaciones de muestreo, debido a la homogeneidad de los parámetros presentes en la zona, y la poca variación en la profundidad, dando como resultado el agrupamiento obtenido (Fig. 21), el cual, como ya se mencionó, presenta una distribución acorde con el gradiente sedimentario (Fig. 22).

Análisis Faunístico

Composición Faunística

En el presente estudio se colectaron 2762 organismos, de los cuales, 591 no se tomaron en cuenta para los análisis ya que, por su mal estado de preservación o por ser fragmentos muy pequeños fue imposible su asignación taxonómica en alguna categoría.

Se identificaron 36 familias 91 géneros y 186 especies de poliquetos.

Después de realizar una revisión exhaustiva de los organismos, se encontraron tres géneros y 46 especies de poliquetos potencialmente nuevos para la ciencia (Anexo IV).

El Género A, perteneciente a la familia Ampharetidae previamente registrado por Uebelacker y Johnson (1984) para el norte del Golfo de México, así como 12 especies que no se encuentran formalmente descritas. El Género 1 y 2 (familia Capitellidae) y 34 especies, se registran por primera vez para el área de estudio; ya que por sus caracteres morfológicos no fue posible asignarlos a ningún género descrito hasta ahora.

Las familias Cirratulidae, Lumbrineridae, Capitellidae y Spionidae son las que presentan el mayor número de especies potencialmente nuevas (Anexo IV), debido en parte a la complejidad morfológica de las mismas, así como a su gran abundancia en los sustratos blandos como es el caso del Banco de Campeche, lo que se ve reflejado en las constantes revisiones taxonómicas que se han realizado, poniendo de manifiesto la importancia del trabajo taxonómico del grupo de los anélidos poliquetos en el área de estudio.

LISTA SISTEMÁTICA DE ESPECIES

Annelida

Polychaeta

Scolecida

Familia Capitellidae Grube 1862

Capitella sp.

Dasibranchus lumbricoides Grube, 1878

Dasibranchus lunulatus Ehlers, 1887

Género 1

Género 2

Leiocapitella sp. 1

Leiocapitella sp.2

Leiocapitella sp.A Ewing, 1984

Leiocapitella sp.B Ewing, 1984

Leiochrides sp. 1

Mediomastus californiensis Hartman, 1944

Notomastus americanus Day, 1973

Notomastus daueri Ewing, 1982

Notomastus hemipodus Hartman, 1945

Notomastus lineatus Claparède, 1870

Notomastus lobatus Hartman, 1947

Notomastus tenuis Moore, 1909

Familia Cossuridae Day, 1963

Cossura delta Reish, 1958

Familia Maldanidae Malmgren, 1867

Axiothella sp. A Wolf, 1984

Axiothella sp. 1

Clymenella sp.

Familia Ophelidae Malmgren, 1867

Armandia maculata (Webster, 1884)

Familia Orbiniidae Hartman, 1942

Orbinia sp. 1

Phylo sp. 1

Scoloplos (Leodamas) rubra (Webster, 1879)

Scoloplos (Scoloplos) acmeceps Chamberlin, 1919

Scoloplos (Scoloplos) texana Macioleck y Holland, 1978

Scoloplos spp.

Familia Paraonidae Cerruti, 1909

Aricidea (Acmira) finitima Strelzov, 1973

Aricidea (Acmira) phibinae Brown, 1976

Aricidea (Acmira) taylori Pettibone, 1965

Aricidea (Acmira) sp. 1

Aricidea (Acmira) sp. 2

Aricidea (Acmira) sp. 3

Aricidea (Allia) bryani Gaston y McLelland, 1996

Aricidea (Allia) sp. 1

Aricidea spp.

Cirrophorus furcatus

Cirrophorus lyra (Southern, 1914)

Levinsenia gracilis (Tauber, 1879)

Palpata

Aciculata

Eunicida

Familia Dorvilleidae Chamberlin, 1919

Protodorvillea kefersteini (McIntosh, 1869)

Familia Eunicidae Savigny, 1820

Nematonereis hebes Verrill, 1900

Familia Lumbrineridae Malmgren, 1867

Lumbrinerides aberrans (Day, 1963)
Lumbrinerides dayi Perkins, 1979
Lumbrinerides sp. 1
Lumbrineris cingulata (Ehlers, 1897)
Lumbrineris latrelli Audouin y Milne-Edwards, 1834
Lumbrineris sp. 1
Lumbrineris sp. 2
Lumbrineris sp. 3
Ninoë brasilensis Kinberg, 1865
Ninoë leptognatha Ehlers, 1900
Scoletoma cf. *ernesti* (Perkins, 1979)
Scoletoma verrilli (Perkins, 1979)
Scoletoma sp. 1
Scoletoma sp. 2
Scoletoma sp. 3
Scoletoma sp. 4

Familia Onuphidae Kinberg, 1865

Diopatra cuprea (Bosc, 1802)
Diopatra cf. *papillata* Fauchald, 1968
Diopatra tridentata Hartman, 1944
Diopatra neotridens Hartman, 1944
Kinbergonuphis cedroensis (Fauchald, 1968)
Kinbergonuphis orenzansi Fauchald, 1982
Kinbergonuphis pulchra (Fauchald, 1980)
Kinbergonuphis simoni (Santos *et al.*, 1981)
Kinbergonuphis sp. 1
Kinbergonuphis sp. 2
Moorenuphis cf. *nebulosa* (Moore, 1911)
Moorenuphis sp. 1

Amphinomida

Familia Amphinomidae Savigny, 1818

Eurythoe complanata (Pallas, 1766)
Paramphinome jeffreysii (McIntosh, 1868)
Paramphinome sp. B Gathof, 1984

Phyllodocida

Familia Eulephetidae

Grubelupis mexicana Berkeley y Berkeley, 1939

Familia Glyceridae Grube, 1850

Glycera americana Leidy, 1855
Glycera brevicirris Grube, 1870
Glycera papillosa Grube, 1957

Familia Goniadidae Kinberg, 1866

- Goniadides carolinae* Day, 1973
Ophioglycera lyra Granados-Barba y Solís-Weiss, 1997

Familia Nephtyidae Grube, 1850

- Aglaophamus* cf. *verrilli* (McIntosh, 1885)
Aglaophamus verrilli (McIntosh, 1885)
Nephtys incisa Malmgren, 1865
Nephtys squamosa Ehlers, 1887

Familia Nereididae Johnston, 1865

- Ceratocephale oculata* Banse, 1977
Ceratonereis irritabilis (Webster, 1879)
Ceratonereis versipedata (Ehlers, 1887)
Ceratonereis spp.
Neanthes micromma Harper, 1979
Neanthes spp.
Nereis spp.
Rullierinereis mexicana (Treadwell, 1942)

Familia Phyllodocidae Orsted, 1843

- Hesionura coineau* (Laubier, 1962)
Phyllodoce (*Phyllodoce*) *arenae* Webster, 1879

Familia Pilargidae Saint-Joseph, 1899

- Ancistrosyllis* sp. A Wolf, 1984
Litocorsa antennata Wolf, 1986
Sigambra tentaculata (Treadwell, 1941)
Sigambra spp.

Familia Pisionidae Southern, 1914

- Pisione wolffi* San Martín *et al.*, 1999

Familia Polynoidae Malmgren, 1867

- Lepidasthenia varius* Treadwell, 1917
Malmgreniella spp.

Familia Sigalionidae Malmgren, 1867

- Sthenelanelia* spp.

Familia Sphaerodoridae Malmgren, 1867

- Sphaerodoropsis vittori* Kudenov, 1987

Familia Syllidae Grube, 1850

Elhersia ferruginea Langerhans, 1881
Exogone (Exogone) dispar (Webster, 1879)
Exogone (Exogone) lourei Berkeley y Berkeley, 1938
Exogone (Paraexogone) atlantica Perkins, 1981
Exogone (Paraexogone) caribensis San Martín, 1991
Exogone cf. breviantennata Hartmann- Schröder
Exogone spp.
Odontosyllis enopla Verrill, 1900
Parapionosyllis uebelackerae San Martín, 1991
Pionosyllis sp. A. Uebelacker, 1984
Sphaerosyllis spp.
Typosyllis ortizi San Martín, 1992
Typosyllis spp.

Canalipalpata Sabellida

Familia Oweniidae Milligan, 1984
Owenia sp. A Milligan, 1917

Familia Sabellidae Malmgren, 1867

Fabricinae
Sabellinae
Bispira melanostigma Schmarda, 1861
Chone americana Day, 1973
Chone duner Malmgren, 1867
Chone spp.
Demonax microphthalmus (Verrill, 1873)
Fabricinuda trilobata (Fitzhugh, 1983)
Fabricinuda spp.
Megalomma bioculatum (Ehlers, 1887)

Spionida

Familia Chaetopteridae

Chaetopterus variopedatus (Renier, 1804)

Familia Magelonidae

Magelona pettiboneae Jones, 1963
Magelona phyllisae Jones, 1963
Magelona polydentata Jones, 1963
Magelona sp. B Uebelacker y Jones, 1984
Magelona sp. G Uebelacker y Jones, 1984
Magelona sp. L Uebelacker y Jones, 1984

Familia Phoecilochaetidae Hannerz, 1956

Poecilochaetus johnsoni Hartman, 1939

Familia Spionidae (Grube, 1850)

- Laonice cirrata* (Sars, 1851)
Malacoceros indicus (Fauvel, 1928)
Malacoceros sp. 1
Microspio pigmentata (Reish, 1959)
Paraprionospio pinnata (Ehlers, 1901)
Prionospio (Apoprionospio) dayi (Foster, 1969)
Prionospio (Aquilaspio?) sp.
Prionospio (Minuspio) cirrifera (Wirén, 1883)
Prionospio (Minuspio) delta (Hartman, 1965)
Prionospio (Minuspio) multibranchiata (Berkeley, 1927)
Prionospio (Minuspio) perkinsi (Macioleck, 1985)
Prionospio (Minuspio) sp. 1
Prionospio (Minuspio) sp. 2
Prionospio (Minuspio) sp. 3
Prionospio (Prionospio) cristata (Foster, 1971)
Prionospio (Prionospio) dubia (Day, 1961)
Prionospio (Prionospio) fallax Söderstrom, 1920
Prionospio spp.
Pseudopolydora sp. 1
Scolecopsis (parascolecopsis) texana Foster, 1971
Scolecopsis squamata (O.F. Müller, 1806)
Scolecopsis spp.
Spio cf. pettiboneae. Foster, 1971
Spio pettiboneae Foster, 1971
Spiophanes bombyx (Claparède, 1870)

Terebellida

Familia Ampharetidae Malmgren, 1867

- Amphicteis gunneri* (Sars, 1835)
Amphicteis spp.
 Genero A Kritzler, 1984

Familia Cirratulidae

- Aphelochaeta* sp. 1
Aphelochaeta sp. 2
Aphelochaeta sp. 3
Aphelochaeta sp. 4
Caulleriella c.f. zetlandica (McIntosh, 1911)
Caulleriella sp. 1
Chaetozone sp. 1
Chaetozone sp. 2
Chaetozone spp.
Cirriformia sp. A Wolf, 1984
Monticellina baptisteae Blake, 1991
Monticellina c.f. dorsobranchialis (Kirkegaard, 1959)

Monticellina dorsobranchialis (Kirkegaard, 1959)

Monticellina sp. 1

Familia Flavelligeridae Saint-Joseph, 1894

Piromis roberti (Hartman, 1951)

Familia Pectinariidae Quatrefages, 1965

Pectinaria gouldii (Verrill, 1873)

Familia Sternaspidae Carus, 1863

Sternaspis scutata (Ranzani, 1817)

Familia Terebellidae (Malmgren, 1867)

Eupolymnia nebulosa (Montagu, 1818)

Lysilla sp. A Malmgren, 1865

Polycirrus spp.

Rhinothelepus spp.

Familia Trichobranchidae

Terebellides carmenesis Solís-Weiss *et al.*, 1991

Terebellides parvus Solís-Weiss *et al.*, 1991

Análisis de la densidad

La densidad total para el Banco de Campeche fue de 4650.7 org/L. Las estaciones que presentaron una mayor densidad fueron I09 (1321 org/L) y I08 (1095.55 org/L), frente a Campeche, con una densidad relativa de 29.31% y 24.31% respectivamente (Fig. 23), agrupando el 53.62% del total de los organismos en éstas dos estaciones (Tabla 1). La estación con menor número de organismos fue H07 (8.57 org/L), frente a la Laguna de Términos.

Tabla 1. Densidades de organismos por estación de muestreo.

	Estación	Densidad (org/L)	Densidad relativa(%)	Densidad relativa acumulada
1	I09	1321.00	29.31	29.31
2	I08	1095.56	24.31	53.62
3	I07	296.00	6.57	60.19
4	I06	212.00	4.70	64.89
5	H12	200.00	4.44	69.33
6	I11	161.67	3.59	72.92
7	I10	130.00	2.88	75.80
8	H11	124.00	2.75	78.55
9	G12	102.00	2.26	80.82
10	G10	99.00	2.20	83.01
11	K12	93.33	2.07	85.09
12	H10	86.67	1.92	87.01
13	CH105	77.50	1.72	88.73
14	H09	77.00	1.71	90.44
15	H06	76.67	1.70	92.14
16	J12	71.25	1.58	93.72
17	G11	69.00	1.53	95.25
18	H08	68.00	1.51	96.76
19	I12	67.50	1.50	98.26
20	H04	38.00	0.84	99.10
21	G03	16.00	0.36	99.45
22	H05	16.00	0.36	99.81
23	H07	8.57	0.19	100.00

Con el fin de determinar qué parámetros ambientales tienen un efecto sobre la densidad de los organismos se realizó un análisis de regresión múltiple *paso a paso* (forward) obteniéndose que los parámetros con influencia sobre la densidad fueron el porcentaje de arenas, los hidrocarburos aromáticos policíclicos totales (HAP's) y el cobalto (Tabla 2).

Tabla 2. Regresión múltiple con el método *paso a paso* (forward) para los parámetros ambientales contra la densidad y el análisis de varianza respectivo.

Análisis de Varianza

	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Nivel p
Regresión	4.314416	0.719069	10.00655	0.000114*
Residuos	1.149758	0.071800		
Total	5.464173			

R= 0.88858456 R²= 0.78958252 F(6,16)= 10.007 p< 0.00011
E= 0.26807

	Beta	Beta Error	t(16)	Nivel p (0.046197)
% Arena	0.915494	0.145272	6.30159	0.000011*
PAH's totales	0.333581	0.134576	2.47875	0.024707*
Cobalto	0.406022	0.171762	2.36386	0.031071*

En el análisis de varianza se obtuvo que el modelo es estadísticamente significativo, por lo tanto en el Banco de Campeche los cambios en la densidad de los poliquetos son explicados por el contenido de arenas, los HAP's totales y el cobalto en un 79%. En general se puede observar que al aumentar la cantidad de arena, de HAP's y de cobalto también aumenta la densidad de organismos.

Al observar los mapas de distribución del porcentaje de arenas y de densidad (Figs. 9 y 24) se nota un incremento hacia el este en ambos, encontrando que las estaciones cercanas a la costa son las que presentan una mayor concentración de arena, y también una elevada densidad de organismos (más de 200 org/L); disminuyendo ésta drásticamente hacia las estaciones lodo-arenosas ubicadas frente a la Laguna de Términos con menos de 38 org/L, entonces, se nota la presencia de un centro de elevada concentración de densidad de organismos, así como de parámetros ambientales al este del Banco.

Análisis de la riqueza específica

La riqueza de especies en la zona es de 186, la cual es superior a la registrada por Granados-Barba (2001) 145 especies y Rojas-López (2004) 98 especies para la Sonda de Campeche.

Las estaciones con mayor riqueza de especies presentan una mayor profundidad y están ubicadas al norte del área de estudio, todas ellas son arenosas (Fig. 25), la I09 al igual que con la densidad, es la de mayor riqueza específica (46 especies), y en el caso contrario encontramos a H07 con una riqueza de uno (Tabla 3 y Fig. 26), observándose el mismo patrón de distribución que con la densidad yendo de más a menos de este a oeste, es decir, disminuyendo hacia la Sonda de Campeche.

Tabla 3 . Riqueza específica por estación de muestreo.

Especies	Riqueza de especies	Riqueza relativa (%)
I09	46	27.22
H11	39	23.08
G11	32	18.93
G12	27	15.98
I07	27	15.98
G10	26	15.38
I08	26	15.38
I10	24	14.20
H12	22	13.02
J12	20	11.83
H10	16	9.47
I06	16	9.47
I12	15	8.88
H09	14	8.28
H06	10	5.92
H04	9	5.33
K12	9	5.33
CH105	8	4.73
I11	7	4.14
H08	6	3.55
G03	5	2.96
H05	5	2.96
H07	1	0.59

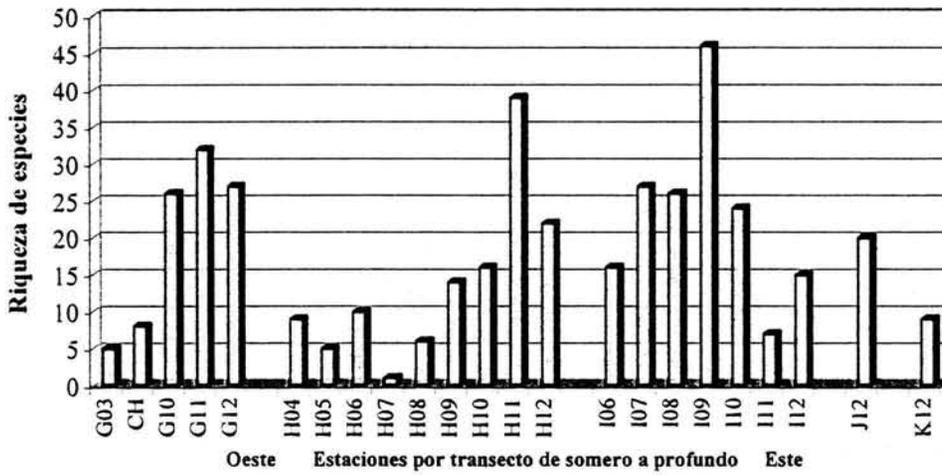


Fig. 25 Número de especies por estación de oeste a este por transecto de somero a profundo.

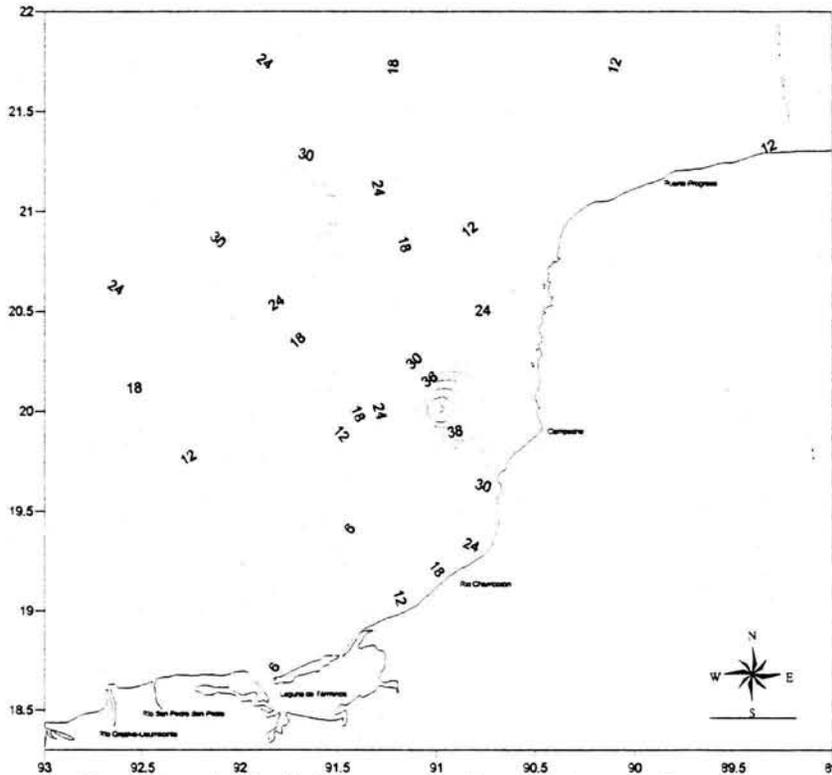


Fig. 26 Distribución de la riqueza específica en el Banco de Campeche.

Mediante el análisis de regresión múltiple *paso a paso* (forward) se obtuvo que los parámetros ambientales que explican los cambios de la riqueza específica en un 67% son el porcentaje de arenas, el pH, y los hidrocarburos totales. El análisis de varianza probó la significancia estadística del modelo (Tabla 4).

La tendencia observada es de un aumento en la riqueza específica al aumentar el porcentaje de arena y el pH; mientras que al aumentar la cantidad de hidrocarburos totales ésta disminuye; sin embargo, se presentan excepciones a este patrón, debido a que el valor de significancia para los hidrocarburos está

muy cercano al límite de confianza, por lo que no hay una tendencia clara del efecto de los mismos sobre la riqueza de especies.

También se encuentra un centro de alta concentración de la riqueza específica al este del Banco.

Tabla 4. Regresión Múltiple con el método *paso a paso* (forward) para los parámetros ambientales contra la riqueza específica.

Análisis de Varianza

	Suma de cuadrados	de	Cuadrados medios	F	Nivel p
Regresión.	2021.313	4	505.3282	9.132517	0.000327*
Residuos	995.991	18	55.3329		
Total	3017.304				

$$R = .81847839 \quad R^2 = .66990687 \quad p < .00033 \quad E: 7.4386$$

Parámetros	Beta	Error Beta	t(18)	Nivel p (0.10109)
ARENA_%	0.676142	0.144692	4.67299	0.000189*
pH	0.405287	0.141175	2.87081	0.010166*
HC totales	-0.298183	0.141385	-2.10902	0.049213*
HAP's totales	0.189511	0.140866	1.34533	0.195224

Los sistemas naturales incluyen muchas variables, las cuales tienen un efecto combinado sobre las variables faunísticas, por lo cual éstas no actúan de manera aislada, siendo el porcentaje de arena, el pH y los hidrocarburos totales los que están causando modificaciones en la riqueza específica.

Las propiedades del sedimento son importantes en la estructura de los parámetros de la comunidad, en este caso en la distribución de la densidad y la riqueza específica. Asociado a este parámetro se encuentran otros, como es el contenido de carbonatos y el pH, los cuales aumentan al incrementarse el porcentaje de arena, hacia el este del Banco de Campeche (Sánchez-García, 1995); al aumentar el contenido de carbonatos, el pH aumenta también (Tessier *et al.*, 1979).

Aunque en general los cambios en el pH del agua de mar son reducidos debido a las sales disueltas en ella, las cuales, le proporcionan una alta capacidad amortiguadora (Waldichuk, 1985), el incremento en carbonatos causa que el pH se modifique ligeramente, esto puede ser la razón de que haya una relación entre el pH y la distribución de la cantidad de especies presentes.

A diferencia de la Sonda de Campeche y las tendencias observadas en diversos trabajos (Rodríguez-Villanueva, 1993; Miranda-Vázquez, 1993; Granados-Barba, 2001; Rojas-López, 2004), en el Banco de Campeche la profundidad no es un parámetro que esté influenciando la distribución y los cambios en la densidad y riqueza específica de los poliquetos por su poca variación.

Es el sedimento, principalmente el porcentaje de arenas, el parámetro de mayor influencia en la distribución de la fauna poliquetológica bentónica de la zona de estudio.

Hernández-Arana *et al.* (2003) encontraron, mediante regresiones múltiples, que los cambios en la composición de la comunidad se explicó, principalmente, por los cambios en el sedimento. En lugares con sedimento grueso, y bajo contenido de materia orgánica, se presentaron las comunidades con mayor riqueza nivel de familias.

Análisis de dominancia

Por medio del índice de valor biológico (IVB) (Tabla 5) se obtuvo como resultado que las especies importantes para el Banco de Campeche son *P. pinnata*, *F. trilobata*, *S. verrilli*, *C. delta* y *M. californiensis*.

Tabla 5. Dominancias calculadas con el Índice de Valor Biológico (IVB).

	Especies	IVB	Densidad (org/L)	Densidad relativa (%)	Frecuencia (%)
1	<i>Paraprionospio pinnata</i>	290	276.2	5.94	56.52
2	<i>Fabricinuda trilobata</i>	244	894.5	19.23	52.17
3	<i>Scoletoma verrilli</i>	227	141.1	3.03	43.48
4	<i>Cossura delta</i>	207	75.4	1.62	47.83
5	<i>Mediomastus californiensis</i>	159	50.1	1.08	43.48
6	<i>Armandia maculata</i>	139	144.4	3.11	30.43
7	<i>Levinsenia gracilis</i>	120	29.9	0.64	26.09
8	<i>Magelona polydentata</i>	111	30.2	0.65	26.09
9	<i>Prionospio (M.) delta</i>	103	47.1	1.01	26.09
10	<i>Bispira melanostigma</i>	100	1532.1	32.94	21.74
11	<i>Prionospio (P.) cristata</i>	97	101.2	2.18	30.43
12	<i>Neanthes micromma</i>	96	33.6	0.72	26.09
13	<i>Nephtys incisa</i>	94	27.1	0.58	17.39
14	<i>Terebellides carmenensis</i>	93	14.4	0.31	26.09
15	<i>Kinbergonuphis cedroensis</i>	89	25.0	0.54	26.09
16	<i>Aglaphamus verrilli</i>	86	24.9	0.54	17.39
17	<i>Magelona sp. G</i>	85	45.1	0.97	17.39
18	<i>Prinospio (P.) dubia</i>	84	31.5	0.68	26.09
19	<i>Sigambra tentaculata</i>	83	11.4	0.25	26.09
20	<i>Scoletoma sp. 2</i>	81	39.2	0.84	17.39
21	<i>Magelona pettiboneae</i>	80	44.1	0.95	21.74
22	<i>Scoloplos (L.) rubra</i>	79	31.7	0.68	26.09
23	<i>Kinbergonuphis simoni</i>	78	23.0	0.49	17.39
24	<i>Prionospio (M.) sp. 1</i>	69	17.5	0.38	17.39
25	<i>Kinbergonuphis pulchra</i>	68	20.9	0.45	17.39

En general la familia Spionidae es una de las familias de poliquetos más abundantes y diversificadas de las áreas sublitorales, distribuida en todos los mares y océanos del mundo (Johnson, 1984). México no es la excepción, los espionidos son una de las familias más abundantes y con mayor número de especies, llegando a representar el 22% de los poliquetos del sur del Golfo de México (Solís-Weiss *et al.*, 1991; Granados-Barba, 2001). Frecuentemente son más abundantes en fondos blandos. Se consideran consumidores de depósito y suspensívoros, habitan temporal o permanentemente en galerías o tubos cubiertos por una secreción mucosa (Fauchald y Jumars, 1979).

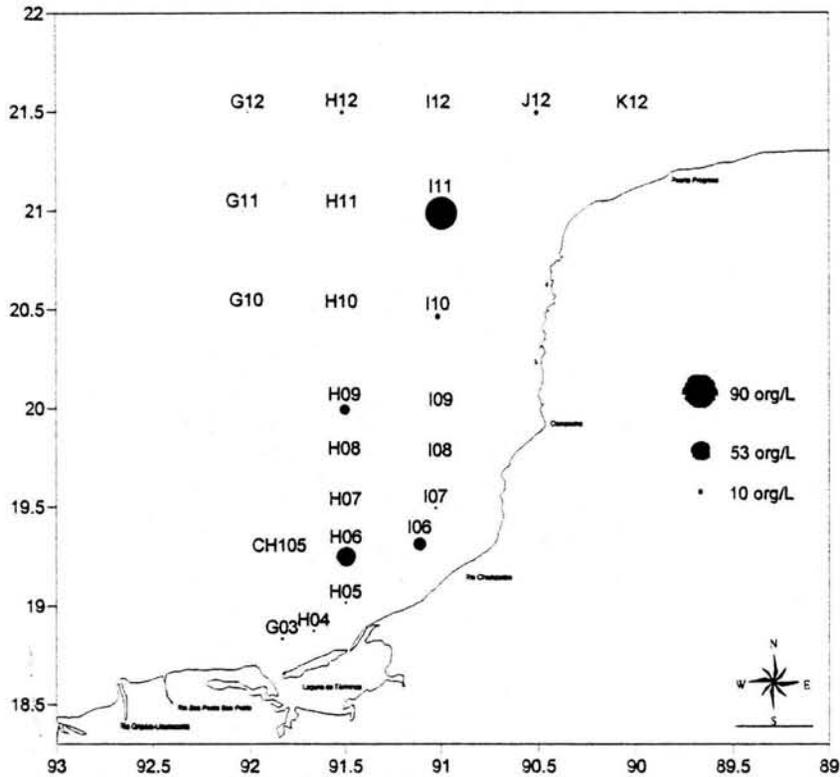


Fig. 28 Mapa de distribución de *P. pinnata* en el Banco de Campeche.

P. pinnata es un esponjiario distribuido ampliamente, frecuentemente abundante y dominante en las comunidades marinas bentónicas (Hernández-Alcántara *et al.*, 1994); siendo muy frecuente y abundante en el Banco de Campeche, se encuentra en estaciones con sedimento lodo-arenoso principalmente, las cuales son costeras y con poca profundidad. Se registró como especie importante para la Sonda de Campeche, distribuida hacia la zona transicional sedimentaria (Granados-Barba, 2001), es decir es coincidente con el patrón observado para el Banco de Campeche, donde se ve un aumento en la densidad de ésta especie frente a la Laguna de Términos y el Río Champotón, hacia la zona transicional sedimentaria.

González-Macías (1997) la registra como una especie tolerante a la presencia de hidrocarburos, lo cual puede explicar su elevada densidad en la estación I11, frente a Yucatán (Fig. 28), ya que ésta es la segunda estación con mayor concentración de hidrocarburos totales del área de estudio. Además Ortiz-Hernández (1990) la encontró como la única especie en presentar correlación significativa con los hidrocarburos.

Sin embargo, como lo menciona Granados-Barba (2001), no se puede afirmar que *P. pinnata* sea una especie indicadora de contaminantes, debido a su amplia distribución.

En general es una especie abundante para aguas continentales del Golfo de México (López-Granados, 1993; Miranda-Vázquez, 1993; Rodríguez-Villanueva, 1993; Granados-Barba, 1994; Amieva-Obregón, 1996).

Fabricinuda trilobata es una especie que presenta elevadas densidades hacia el este del Banco (Fig. 29), en sedimentos arenosos, lo cual le permite establecerse en esta zona y ser dominante. Se ha reportado en sedimentos de tipo arenoso para el Golfo de México (Uebelacker, 1984), siendo muy abundante en esta área, principalmente frente al estado de Campeche donde se concentra una gran densidad de estos organismos.

Esto puede deberse a que los sabélidos construyen tubos permanentes mucosos, gelatinosos o de consistencia semisólida, cubiertos con lodo, arena y restos de conchas; éstos tubos pueden estar fijos a rocas, corales, o cualquier sustrato duro, o bien, estar enterrados en el sedimento (Uebelacker, 1984 y Fitzhugh, 1989). La corona branquial es importante al tener una función respiratoria y como filtradora de alimento (Fauchald y Jumars, 1979); por ello, éstos organismos son más abundantes en ambientes arenosos costeros y con poca turbidez en el agua, permitiéndoles la construcción de sus tubos, un sustrato óptimo para su fijación y condiciones propicias para su alimentación.

Sin embargo, la mayoría de los organismos de esta especie están concentrados en la estación I09 frente a Campeche, la cual es la responsable de la presencia del foco de elevada densidad en esta región del Banco de Campeche.

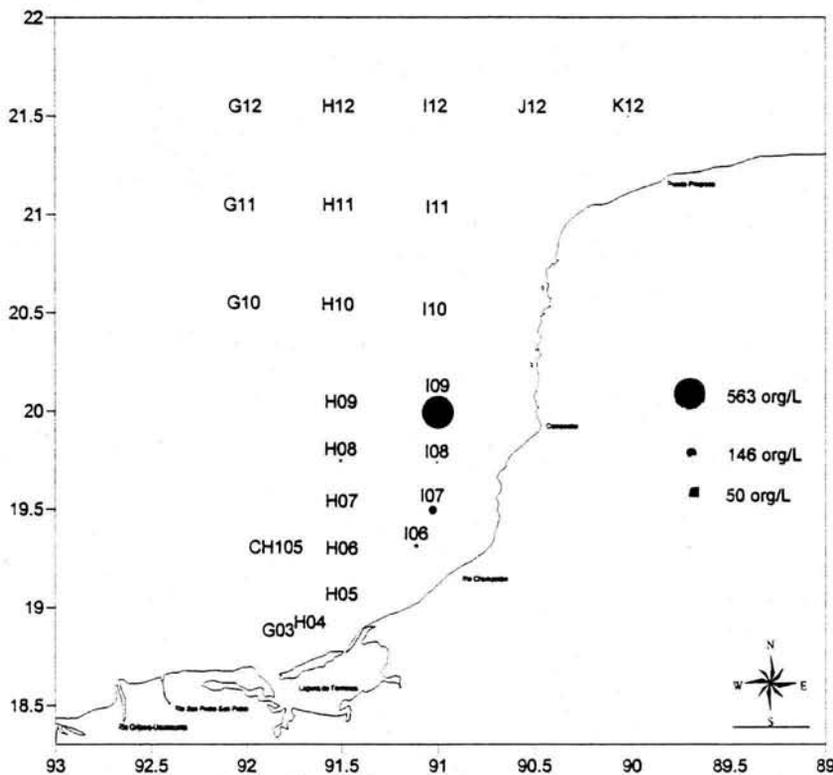


Fig. 29 Mapa de distribución de *F. trilobata* en el Banco de Campeche.

Los lumbrinéridos son poliquetos de amplia distribución geográfica, comunes en fondos arenosos y lodosos, de la plataforma continental y de aguas profundas. Son escavadores en arena o lodo, carnívoros y sedimentívoros no selectivos (Fauchald y Jumars, 1979).

Scoletoma verrilli se encontró distribuido ampliamente (Fig. 30). Las densidades más elevadas de esta especie se ubicaron al oeste del Banco en sustratos arenosos y lodo arenosos, siendo mayores en la estación CH105 frente a la Laguna de Términos, así como en las estaciones más alejadas de la costa (G10, G11 y G12), con profundidades mayores a 30 m. Ésta especie se encuentra entre las especies importantes para el Golfo de México (Uebelacker, 1984; Ortiz-Hernández, 1990; Granados-Barba,

1991; 1994; Miranda-Vázquez, 1993; Rodríguez-Villanueva, 1993), principalmente en sustratos lodo-arenosos y lodosos (Granados-Barba, 2001).

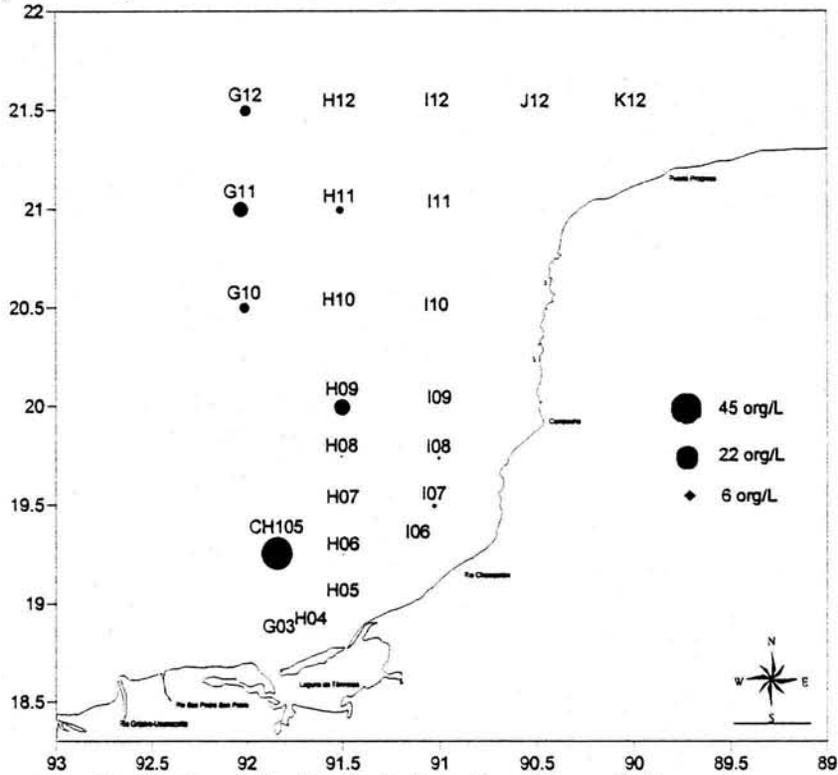
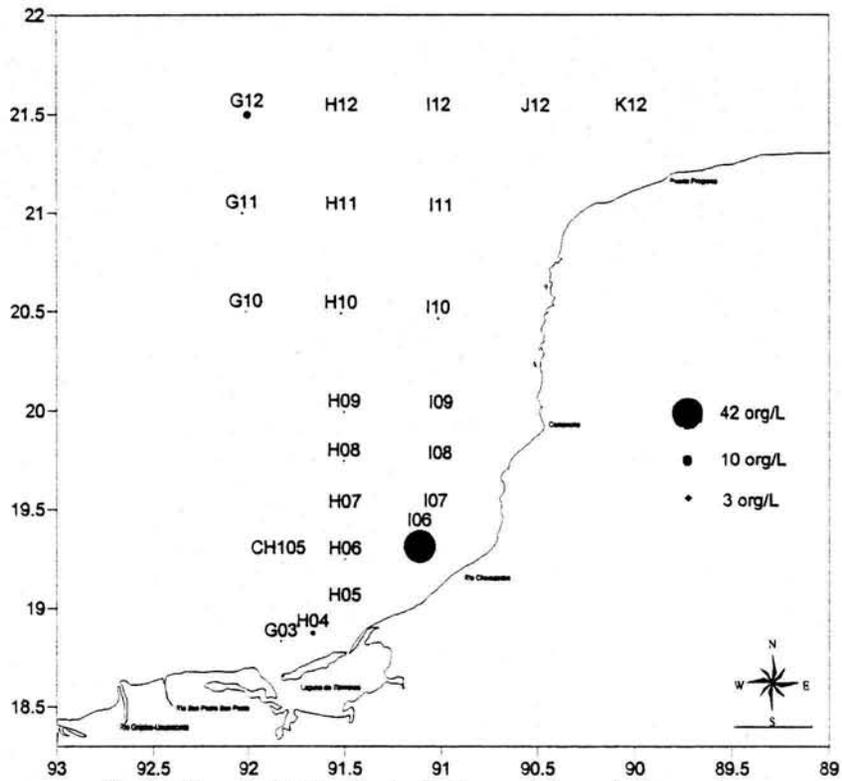


Fig. 30 Mapa de distribución de *S. verrilli* en el Banco de Campeche.

Cossura delta ubicada como la cuarta especie importante para el Banco de Campeche de acuerdo con el IVB. Se encontró más abundante hacia el sur (Fig. 31), así como en la parte oeste. La estación con las mayores densidades, ubicada frente al Río Champotón, presenta un sedimento de tipo lodo-arenoso, característico de esta especie, ya que no construye tubos (Tzetlin, 1994). Esta especie se registró en una amplia variedad de hábitats para el norte del Golfo de México, desde pocas profundidades, en áreas estuarinas hasta profundidades abisales (Ewing, 1984; Fournier y Petersen, 1991). Granados-Barba (1994; 2001) y Granados-Barba y Solís-Weiss (1997) la registraron como especie importante de amplia distribución para la Sonda de Campeche.



Los capitélidos son poliquetos abundantes y muy comunes en el mundo; habitan en casi todas las profundidades y en una gran variedad de sedimentos, distribuyéndose preferentemente en fondos blandos. Muchas especies son de vida libre, y otras construyen tubos mucosos (Ewing, 1984). Entre las especies importantes se encontró a *M. californiensis*, previamente colectada para la zona de estudio por Rodríguez-Villanueva (1993). Granados-Barba (2001) la encontró en sedimentos lodosos y lodo arenosos de profundidades de 15m; en el presente estudio, se encontró distribuida en más del 40% de las estaciones, y de acuerdo con el IVB es la sexta especie importante de la zona, presente, en su mayor parte, en estaciones con sedimento de tipo arenoso en la costa de Campeche; así como en la estación G10, la cual, es la más profunda del Banco (Fig. 32).

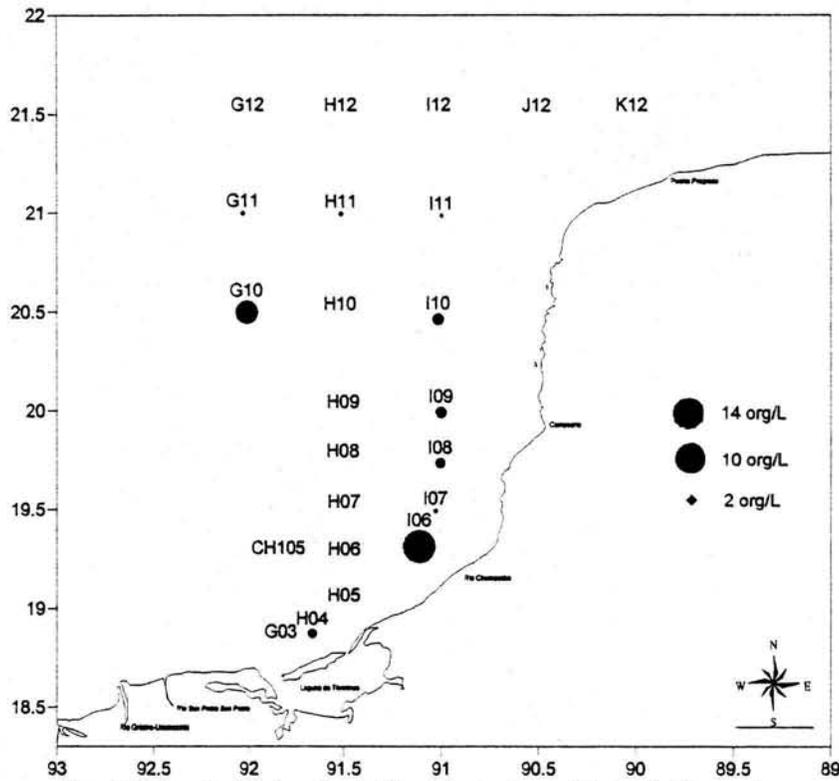


Fig. 32 Mapa de distribución de *M. californiensis* en el Banco de Campeche.

Armandia maculata se encontró de forma abundante en la región. Rodríguez-Villanueva (1993) la registra como la especie dominante para el Banco de Campeche, sin embargo, en el presente estudio no es tan frecuente como las especies anteriores, sin embargo es importante en esta región, principalmente en sedimentos arenosos, siendo abundante frente a Campeche y Yucatán. Esto puede deberse a que, los ofélidos, son consumidores de depósito no selectivos y obtienen el alimento de la materia orgánica adherida al sedimento (Fauchald y Jumars, 1979), encontrándose una mayor cantidad de carbono orgánico en la costa del Banco, al igual que una mayor densidad de organismos de ésta especie. Además, son organismos restringidos a sustratos con poca variación en el tamaño de grano, siendo algunas especies típicas de arena gruesa (Pettibone, 1982), como es el caso del sedimento de la costa donde se distribuye este organismo (Fig. 33).

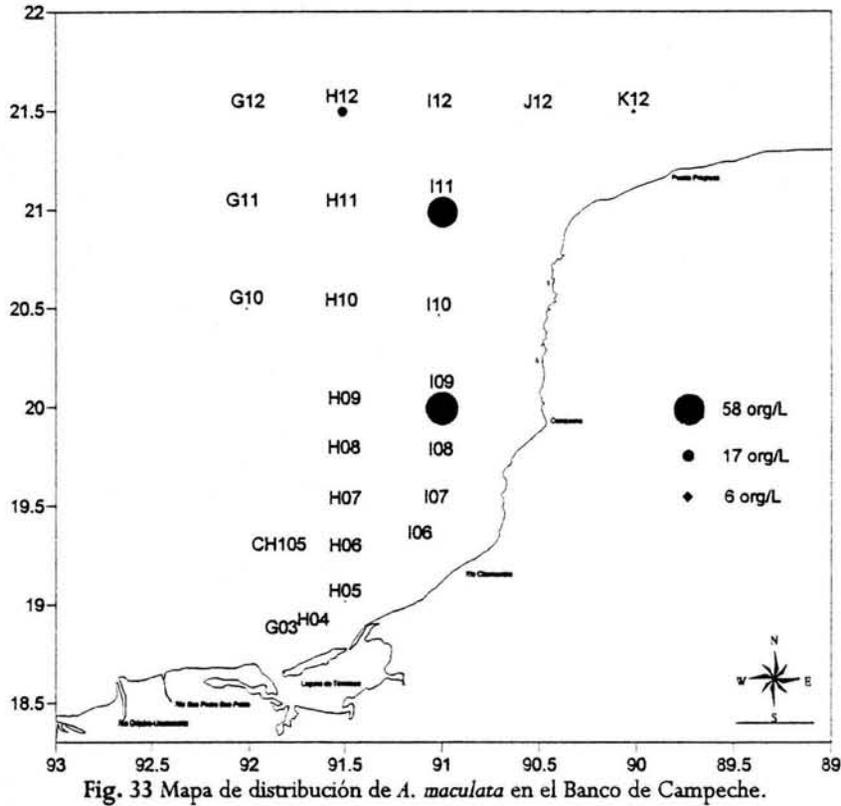


Fig. 33 Mapa de distribución de *A. maculata* en el Banco de Campeche.

Este análisis hizo notar que las especies importantes, se encuentran distribuidas de forma heterogénea a lo largo de la zona; en general, los ensamblajes de organismos rara vez se presentan como grupos discretos con límites claros (Flint, 1981), denotando la variabilidad ambiental dada principalmente por los cambios sedimentarios, con lo que se crean diferentes hábitats con distinta composición faunística en cada uno de ellos, como se observó en los análisis de agrupamiento y de dominancia anteriores.

Análisis de la diversidad

Los valores de diversidad en el área de estudio fluctuaron de 0 a 4.71 (Tabla 6). Los valores más bajos se presentaron al sur, frente a la Laguna de Términos (Fig. 35), siendo H07 la estación con el valor más bajo (Fig. 34), formándose un núcleo de baja diversidad en este lugar.

H11 fue la estación más diversa, al igual que las ubicadas al norte, donde la profundidad es mayor y hay una concentración más alta de carbono orgánico, así como del porcentaje de arena.

Tabla 6. Valores de la diversidad de Shannon-Wiener y equidad de Pielou.

Estación	S	H'	H _{máx}	J'
H11	39	4.71	5.29	0.89
G12	27	4.36	4.76	0.92
G10	26	4.19	4.7	0.89
G11	32	4.19	5	0.84
I10	24	3.95	4.59	0.86
J12	20	3.66	4.32	0.85
H10	16	3.56	4	0.89
I12	15	3.32	3.91	0.85
H12	22	3.24	4.46	0.73
H04	9	2.97	3.17	0.94
K12	9	2.95	3.17	0.93
I07	27	2.94	4.76	0.62
H09	14	2.94	3.81	0.77
I06	16	2.84	4	0.71
I09	46	2.27	5.52	0.41
H05	5	2.16	2.32	0.93
CH105	8	2.01	3	0.67
G03	5	2	2.32	0.86
H06	10	1.75	3.32	0.53
I11	7	1.56	2.81	0.55
H08	6	1.39	2.59	0.54
I08	26	0.93	4.7	0.20

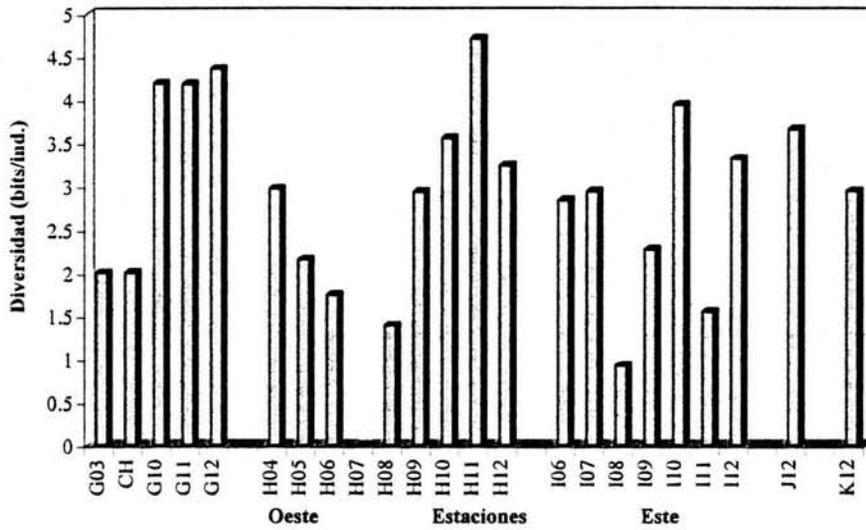


Fig. 34 Diversidad por estación de muestreo arregladas por transecto de somero a profundo y de oeste a este.

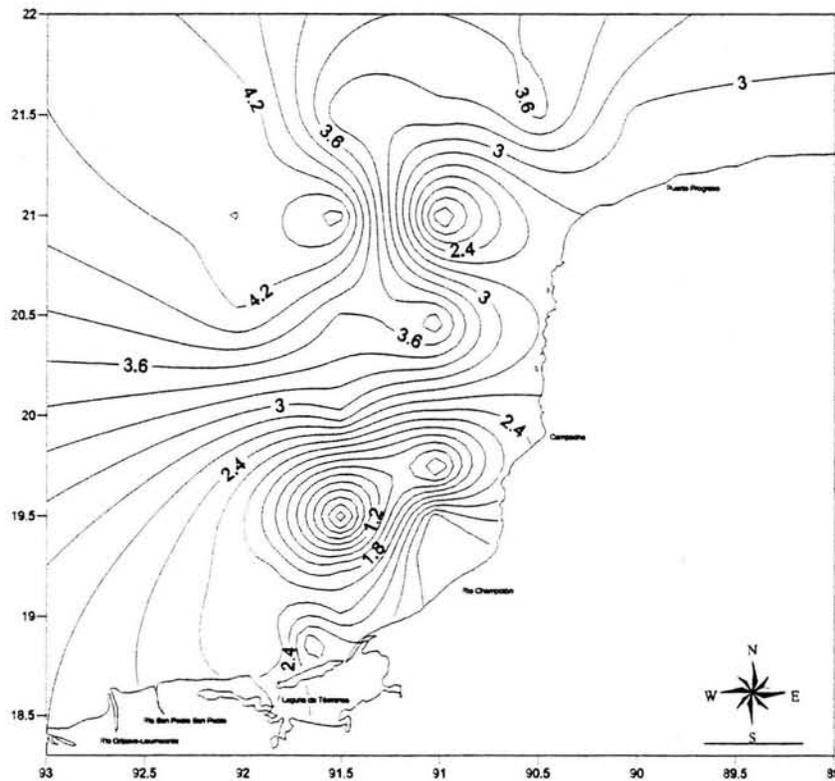


Fig. 35 Distribución de la diversidad.

En el análisis de regresión múltiple *paso a paso* (forward) de los parámetros ambientales y la diversidad fue estadísticamente significativo; se obtuvo que el porcentaje de arenas y la concentración de oxígeno son los que más influyen en los cambios de la diversidad. El modelo explica un 50% de los cambios de la diversidad (Tabla 7). Al aumentar el porcentaje de arena y la concentración de oxígeno, aumenta la

diversidad; siendo ésta mayor al norte donde hay un mayor porcentaje de arena, y hacia la zona más alejada de la costa, donde la cantidad de oxígeno es mayor.

Tabla 7 . Regresión Múltiple con el método *paso a paso* (forward) para los parámetros ambientales contra la diversidad. Análisis de Varianza

	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrados medios	F	p-level
Regresión	0.326733	2	0.163366	10.15506	0.000904*
Residuo	0.321744	20	0.016087		
Total	0.648476				

R= .70982159 R²= .50384668 F(2,20)=10.155 p<.00090 Error: .12684

Parámetros	BETA	Error beta	t(20)	p-level
% ARENA	0.915983	0.205520	4.45690	0.000242*
O ₂ ml/L	0.483218	0.205520	2.35119	0.029078*

La equidad presentó valores bajos frente a Campeche, aumentó ligeramente hacia el sur frente a la Laguna de Términos, y también hacia el norte del Banco, donde se registraron los valores más altos (cerca a 1) (Fig. 36); coincidiendo con el patrón que mostró la distribución de la diversidad (Fig. 37). También se registró un núcleo de baja equidad al sur, frente al Río Champotón, el resto de la zona registró valores elevados de equidad, denotando que los individuos están repartidos de forma equitativa entre las especies presentes, en la mayoría de las estaciones, incluso las de valores bajos de diversidad, por lo cual hay un menor número de especies dominantes.

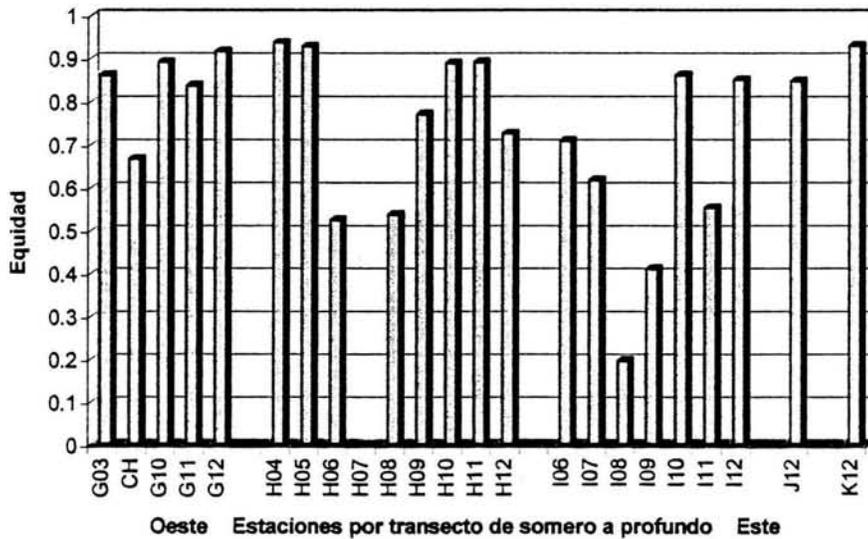


Fig. 36 Equidad por estación de muestreo arregladas por transecto de somero a profundo y de oeste a este.

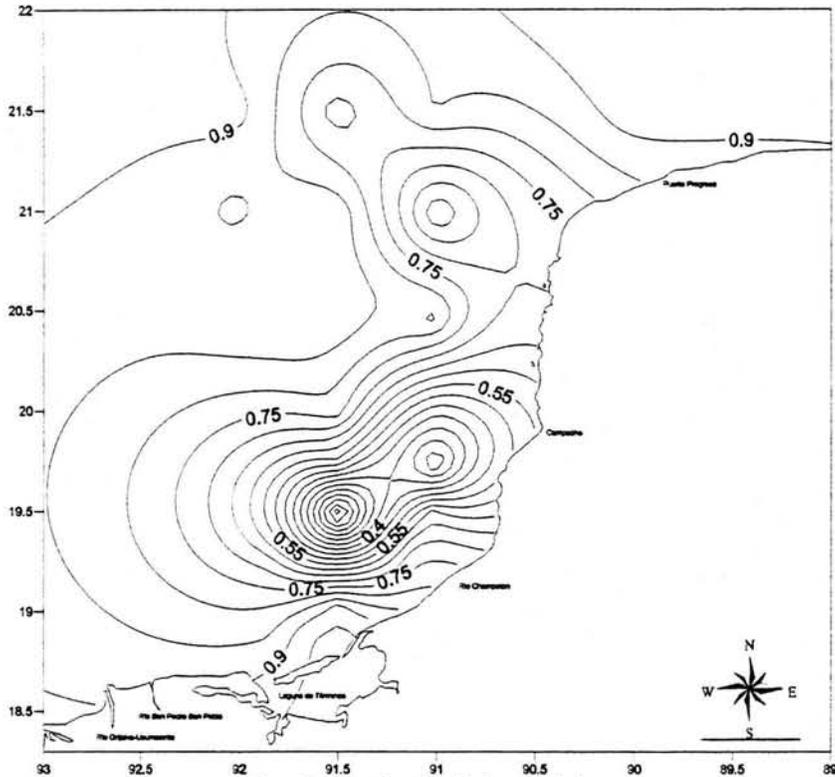


Fig. 37 Distribución de la equidad .

El análisis de regresión múltiple *paso a paso* (forward) de la equidad con las variables ambientales, no fue estadísticamente significativo, por lo cual las variables ambientales medidas no explicaron los cambios en la equidad (Tabla 8).

Tabla 8 . Regresión Múltiple con el método *paso a paso* (forward) para los parámetros ambientales contra la equidad. Análisis de Varianza

	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrados medios	F	p-level
Regresión	0.036170	5	0.007234	1.943066	0.139679
Residuo	0.063291	17	0.003723		
Total	0.099462				

$R = .60304332$ $R^2 = .36366125$ $F(5,17) = 1.9431$ $p < .13968$ Error: .06102

Parámetros	BETA	Error beta	t(20)	p-level
HAP's totales	0.478222	0.212561	2.24981	0.037997
Corgánico	0.340476	0.197760	1.72166	0.103276
Salinidad	0.307862	0.201698	1.52635	0.145313
HC totales	-0.281440	0.202955	-1.38671	0.183447
Ni	-0.210483	0.208897	-1.00759	0.327779

Con la densidad y riqueza específica se observó un foco de acumulación de organismos y especies frente a Campeche, en tanto que la diversidad y la equidad son mayores hacia el norte.

Al parecer la parte norte es una zona más estable con relación a los parámetros ambientales, por estar más alejada de la costa y de la presencia de las descargas fluvio-lagunares, habiendo mayor transparencia en el agua. Además, la presencia de la Corriente de Yucatán (Ruiz-Rentería y Merino-

Ibarra, 1989), puede proveer una mejor calidad de alimentación para los organismos bentónicos a través de la producción primaria y fenómenos de surgencia en esta región (Hernández-Arana *et al.*, 2003). La disponibilidad de recursos, así como de condiciones ambientales favorables, puede resultar en un enriquecimiento en la comunidad poliquetológica con una mayor diversidad de especies presentes, y una distribución equitativa de organismos entre ellas.

Además, la presencia de los arrecifes en esta zona, puede fungir como una barrera ante los disturbios naturales provocados por los nortes en esta época del año (Fig. 2). Hernández-Arana *et al.*, (2003) encontraron que los disturbios temporales causados por los nortes pueden modificar, en una escala regional, la composición de la comunidad macrobentónica, lo cual, afecta en mayor grado la zona transicional sedimentaria, que la región carbonatada. Al comparar las tres épocas del año encontraron una disminución en la densidad y diversidad de macroinfauna en la época de nortes; lo cual, se ve reflejado en la zona sur del Banco, mientras que hacia el norte, noroeste la diversidad y equidad son elevadas.

A partir de los análisis de regresión múltiple se observó que el contenido de arena es el factor más importante en los cambios de densidad, riqueza específica y diversidad. Además, las especies importantes tienen distribuciones distintas en la zona, que puede deberse a que, en algunos casos, los parámetros sedimentarios determinan los ensamblajes faunísticos, resultando una composición faunística que difiere de otros sitios cercanos (Fitzhugh, 1984; Loya-Salinas y Escofet, 1990). Se ha observado que la textura sedimentaria es un factor importante para el establecimiento de la mayoría de las larvas de invertebrados (Glemarec, 1973).

El que esta parte de la plataforma se caracterice por sedimentos arenosos (Fig. 22) permite la presencia de organismos suspensívoros, como es el caso de los sabélidos *F. trilobata* y *B. melanostigma* de forma tan abundante. De acuerdo con Sanders (1960) y Levinton (1972), esta estrategia de alimentación es más apropiada para este tipo de sedimento, el cual es más estable (Flint, 1981).

La zona ubicada frente a la Laguna de Términos (Fig. 22), es más inestable por estar directamente influenciada por las descargas de los ríos y la Laguna, los cuales, afectan más las zonas costeras en época de nortes. Éstos aportes, ocasionan inestabilidad en la columna de agua (Monreal-Gómez *et al.*, 1992), así como depositación de material terrígeno fino con alto contenido de materia orgánica y disminución en la cantidad de oxígeno presente (Hedges y Parker, 1976), por lo cual, las condiciones sedimentológicas son menos favorables causando una disminución en la diversidad de especies presentes y favoreciendo el aumento en la densidad de los organismos de unas cuantas especies dominantes (Hernández-Arana *et al.*, 2003).

El aporte de materiales terrígenos se mezcla en esta área, dando como resultado la presencia de sedimentos lodo-arenosos de la zona de transición, los cuales, presentan un ambiente menos favorable en el que menos especies se pueden adaptar (Ward, 1975), con respecto a la zona carbonatada. Esto puede deberse a que, la estabilidad del sedimento de acuerdo con el tamaño de partículas en las corrientes del agua de fondo es menor, habiendo una mayor resuspensión del mismo (Buchanan *et al.*, 1974; Kamykowski *et al.*, 1977), lo cual, produce un sustrato relativamente inestable para la infauna (Fitzhugh, 1984).

En este tipo de hábitats las estrategias de alimentación incluyen a los sedimentívoros (Sanders, 1960; Sails, 1976), como son *P. pinnata*, *S. verrilli* y *C. delta*, las cuales son especies con altas densidades en esta región.

Análisis de agrupamientos faunísticos

Con el fin de conocer las afinidades entre las estaciones de muestreo con base en su composición faunística y la variación de la densidad de las especies se realizó un análisis de agrupamiento de estaciones, obteniéndose el dendrograma en el que se muestran cuatro grupos (Fig. 38).

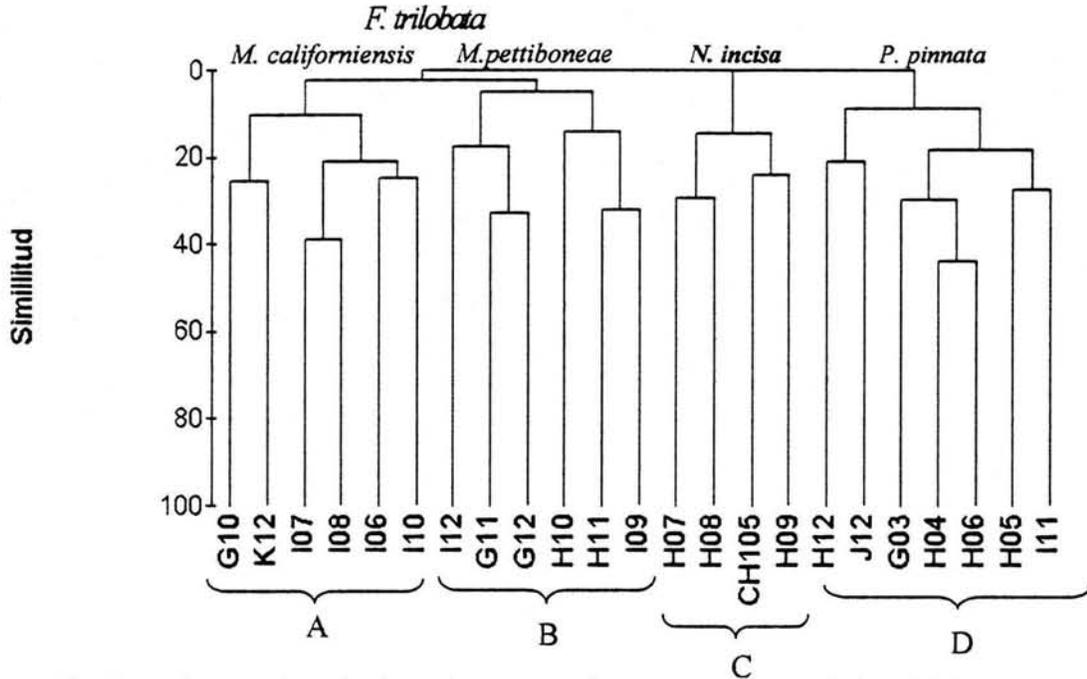


Fig. 38 Dendrograma de similitud entre las estaciones de muestreo con base en la densidad de organismos.

Los ensamblajes A y B se separan de los otros dos por la presencia de *F. trilobata*, sabido que se encuentra muy abundante en éstas estaciones, posiblemente, por tener sedimento arenoso, permitiendo la construcción de sus tubos. Ésta especie representa el 29.70% en grupo A, y el 8.79% en el grupo B.

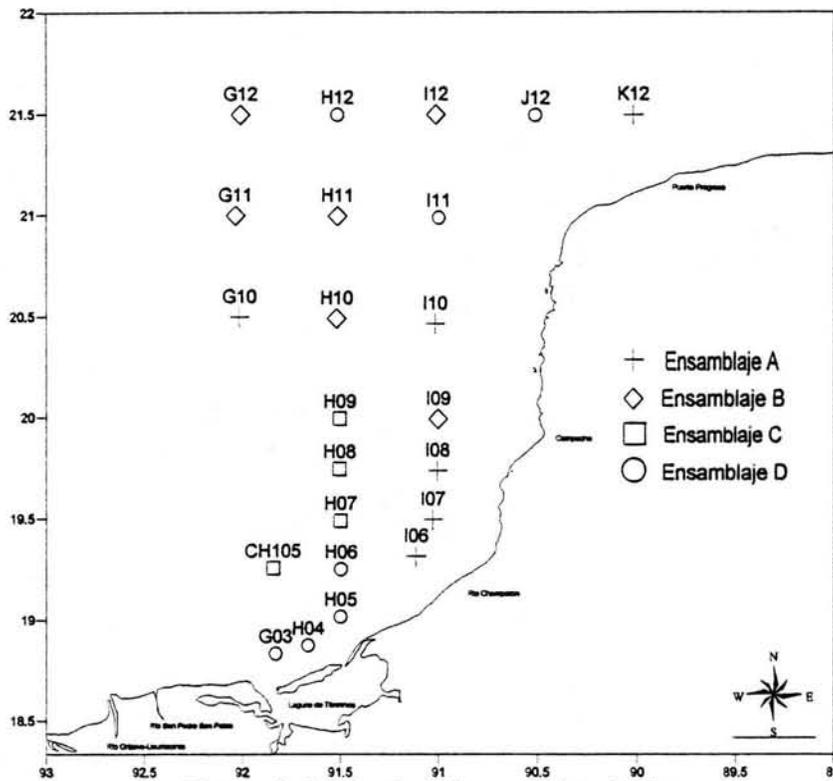


Fig. 39 Mapa de distribución de los ensamblajes faunísticos.

El grupo A está formado por las estaciones G10, I06, I07, I08, I10 Y K12 las cuales presentaron altas densidades de organismos (de 93.3 org/L a 1095.56 org/L) y la riqueza de especies va de 9 especies en la estación K12 hasta 27 especies en I07, todas tienen un sedimento arenoso y se ubican cerca de la costa, excepto G10 que es la más alejada de la misma (Fig 39). La diversidad varía mucho oscilando desde 4.19 en la zona profunda hasta 0.93 frente a Campeche.

La especie por la cual se agrupan las estaciones es *M. californiensis*, representa el 12.82% y está presente en todas las estaciones excepto K12. *T. carmenensis* presenta altas densidades sobre la isobata de los 15 m, donde se encuentran las mayores densidades de la zona de estudio.

El ensamblaje B se ubica al norte del Banco de Campeche (Fig. 39), las estaciones que lo integran también presentan sedimento arenoso. Éstas estaciones presentan una elevada riqueza específica, siendo la estación I09 la que tuvo el valor más alto con 46 especies y mayor densidad de organismos (1321 org/L) agrupando al 30.28% de la fauna de la región. La diversidad de éstas estaciones es elevada oscilando de 2.27 a 4.711 bits/ind.

Las especies en común para éste grupo son *M. pettiboneae* (11.99%) y *P. (P.) cristata*, esta última no está presente en H10 ni G12.

Ensamblaje C, conformado por las estaciones CH105, H07, H08 y H09, es un conglomerado con estaciones cercanas entre sí, ubicadas frente a la Laguna de Términos, de poca profundidad (Fig. 39), un poco alejadas de la costa y de sedimento lodoso con concentraciones medias de hidrocarburos totales, presentan una baja riqueza específica, H07 presenta una sola especie; la diversidad para este grupo es baja, de 0 a 2.894 bits/ind.

La densidad va de 8.57 en H07 a 77 org/L en H09. Se agrupan por la presencia de *Nephtys incisa* (70.03%), especie que se ha registrado para la zona transicional con altas abundancias (Granados-

Barba, 2001; Rodríguez-Villanueva, 1993; Miranda-Vázquez, 1993) principalmente en sedimentos lodosos y lodo-arenosos (Rodríguez-Villanueva, 1993; López-Granados, 1993); siendo coincidente con el presente estudio.

Finalmente el ensamblaje D agrupado por la presencia de *P. pinnata* (62.03%), son estaciones que presentan poca riqueza específica y densidad de organismos; la diversidad va de 1.75 a 2.97 bits/ind. Son estaciones ubicadas al suroeste del Banco de Campeche (Fig. 39), con condiciones lodosas y concentraciones medias de hidrocarburos totales, a este grupo pertenecen las estaciones G03, H04, H05, H06, siendo las más cercanas a la Sonda de Campeche.

Una vez realizado el análisis de agrupamiento, se realizó un análisis de ordenación mediante un escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) (Fig. 40) en el cual se separan bien los grupos C y D obtenidos en el dendrograma, el grupo C a la derecha de la ordenación es el que presenta menos densidad de organismos; le sigue el grupo D en la parte inferior de la ordenación; y finalmente en la parte superior izquierda se encuentran las estaciones de los grupos A y B del dendrograma, sin embargo no se separa un grupo del otro, ya que ambos grupos mostraron elevadas densidades de organismos y presentaron a *F. trilobata* en todas sus estaciones, ya sea en mayor o menor densidad.

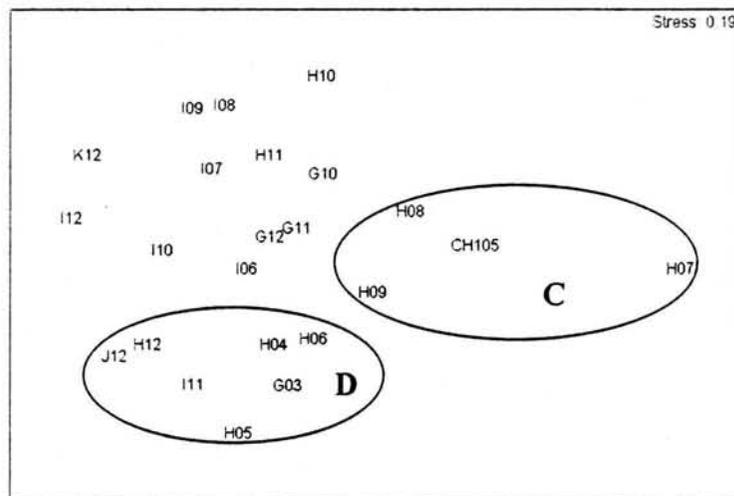


Fig. 40 Escalamiento multidimensional no métrico de las estaciones de muestreo con base en las especies.

Mediante el análisis cluster y el NMDS se puede ver que en sedimentos lodo-arenosos hay una menor riqueza específica, densidad de organismos y diversidad, y en sedimentos arenosos sucede lo contrario. El tipo de sedimento es determinante en la estructura comunitaria de la fauna bentónica al involucrar parámetros como son el espacio de poro disponible o la concentración de oxígeno disuelto. Esto, restringe la distribución de éstos organismos al limitar su número de especies e individuos (Hernández- Arana, 1995), siendo el tamaño de grano mayor (sedimentos medios a gruesos), donde se presentan mayor número de individuos y especies, disminuyendo en los sedimentos finos (Sanders, 1968; Gray, 1974; Rhoads, 1974; Flint, 1981; Fitzhugh, 1984; Rodríguez-Villanueva, 1993; Hernández-Arana, 1995; Sánchez-García, 1995 y Granados-Barba, 2001).

En las estaciones con mayor concentración de hidrocarburos totales (I10 e I11) se presentan altas densidades de organismos (130 y 80.66 org/L), baja riqueza específica y diversidades medias. Granados-Barba (2001) menciona que no se han logrado resultados contundentes de que haya algún tipo de estrés relacionado directamente con la contaminación por hidrocarburos o metales pesados, y que en general se han atribuido los cambios en la estructura comunitaria bentónica a variables naturales; sin embargo, a través de los análisis realizados se observa que aunque el parámetro con mayor peso es el porcentaje de arena, también los hidrocarburos totales, los HAP's y el cobalto están jugando un papel importante en la estructura comunitaria de los poliquetos del Banco de Campeche. Para determinar si existe un efecto directo de los hidrocarburos en la fauna aun se requieren otro tipo de estudios más puntuales al respecto.

De este modo hay una tendencia de oeste a este desde la Sonda hacia el Banco de Campeche de menor a mayor en la densidad y en la riqueza específica coincidente con la variación sedimentaria de terrígenos a carbonatados en la región; además de un aumento en la diversidad al norte, en la zona arenosa.

A partir de los grupos faunísticos obtenidos se calcularon las dominancias para cada uno de ellos con el fin de conocer las especies importantes de cada ensamblaje faunístico, al respecto, Rodríguez-Villanueva (1993) y Sánchez-García (1995) encontraron que hay ciertas especies características y más abundantes para sedimentos lodosos y lodo-arenosos y otras para arenosos, modificándose la composición específica.

Las especies importantes obtenidas para el ensamblaje faunístico A fueron (Tabla 9):

Tabla 9. Dominancias para el ensamblaje faunístico A

Especies	IVB	%
<i>Fabricinuda trilobata</i>	68	2.289
<i>Orbinia</i> sp.1	39	9.728
<i>Mediomastus californiensis</i>	38	5.579
<i>Paraprionospio pinnata</i>	33	4.721
<i>Prionospio (M.) delta</i>	32	3.004
<i>Scoletoma verrilli</i>	30	4.578
<i>Dasybranchus lunulatus</i>	30	5.436
<i>Prionospio (M.)</i> sp.2	29	4.149

En este ensamblaje, ubicado en zonas arenosas costeras, *F. trilobata* fue la especie más frecuente y más abundante del grupo, y como se observó anteriormente, es la que definió tanto al grupo A como al B; *Orbinia* sp.1 fue la segunda especie importante, y aunque no estuvo presente en todas las estaciones fue la segunda más abundante. *M. californiensis* fue la especie que definió al grupo A, esto es por estar presente en todas sus estaciones; sin embargo, no fue tan abundante como las anteriores. *P. pinnata* fue la especie dominante en general para el Banco de Campeche, y se encontró ampliamente distribuida en el área de estudio.

Para este ensamblaje faunístico, el análisis de varianza mostró que el modelo no es significativo por lo cual los parámetros ambientales no están explicando los cambios en la densidad en este grupo (Tabla 10).

Tabla 10. Regresión múltiple de los parámetros ambientales contra la densidad de organismos para el ensamblaje faunístico A

Análisis de Varianza

	Suma de cuadrados	gl	Suma de cuadrados	F	p-level
Regress.	0.746766	4	0.186692	150.9557	0.060959
Residual	0.001237	1	0.001237		
Total	0.748003				

R= .99917297 R²= .99834662 F(4,1)=150.96 p<.06096 Error: .03517

Parámetros	beta	Error beta	t(1)	p-level
Salinidad	0.51051	0.087037	5.8654	0.107504
HC totales	-1.54586	0.079419	-19.4647	0.032678
Corgánico	1.21104	0.121397	9.9758	0.063604
HAP's totales	0.26613	0.052807	5.0397	0.124702

Sin embargo, para la riqueza específica la regresión sí fue significativa, siendo el pH, porcentaje de arena, carbono orgánico y los HAP's totales los que tuvieron un efecto sobre los cambios en la riqueza específica. Al aumentar el pH, el porcentaje de arena y los HAP's se incrementa la riqueza específica, mientras que con el carbono orgánico fue a la inversa, si éste aumenta la riqueza específica disminuye (Tabla 11).

La distribución del pH, el porcentaje de arena y los HAP's en las localidades donde se ubica este ensamblaje faunístico, muestran un aumento al norte del Banco y frente a Campeche, donde se tienen los valores más elevados de riqueza de especies de este grupo. Los valores de carbono orgánico fueron superiores desde Campeche hasta Puerto Progreso, donde la riqueza de especies disminuyó. Hacia el Río Champotón, donde la riqueza de especies se incrementó, el carbono orgánico disminuyó.

Tabla 11 . Regresión múltiple de los parámetros ambientales contra la riqueza específica para el ensamblaje faunístico A

Análisis de Varianza

	Suma de cuadrados	gl	Cuadrados medios	F	p-level
Regresión.	263.3320	4	65.83300	48762.83	0.003396*
Residuo	0.0014	1	0.00135		
Total	263.3333				

R= .99999744 R²= .99999487 F(4,1)=48763. p<.00340 Error: .03674

Parámetros	Beta	Error beta	t(1)	p-level
pH	2.33271	.007737	301.487	.002112*
% Arena	3.55027	.013542	262.162	.002428*
Corgánico	-2.41527	.010377	-232.761	.002735*
HAP's totales	.37194	.005768	64.482	.009872*

La regresión múltiple para la diversidad mostró que los parámetros que afectaron en un 99.8% los cambios en la misma fueron los hidrocarburos totales, el carbono orgánico y el cobalto (Tabla 12). El análisis de varianza mostró que el modelo de regresión es estadísticamente significativo.

Al aumentar la concentración de carbono orgánico hacia Campeche y Puerto Progreso, la diversidad disminuyó en esta región, y donde el carbono orgánico fue menor, es decir, al alejarse de la costa, la diversidad aumentó, hacia la estación G10.

Los hidrocarburos totales presentaron una elevada concentración frente a Campeche donde se encuentra la estación I10, que presentó una elevada diversidad, y el cobalto fue mayor al alejarse de la costa donde está la estación G10, la cual, también tuvo una elevada diversidad.

Además del porcentaje de arena, otro de los factores que tienen influencia en la distribución de los organismos es el carbono orgánico (Hernández-Arana *et al.*, 2003), disminuyendo la diversidad al aumentar éste. El patrón observado para el carbono orgánico es más consistente con la diversidad, ya que, los hidrocarburos se presentaron en concentraciones más altas en pocas estaciones, pudiendo sesgar los datos hacia la estación I10, donde se dan los valores mayores del área de estudio.

Tabla 12. Regresión múltiple de los parámetros ambientales y la diversidad para el ensamblaje faunístico A
Análisis de Varianza

	Suma de cuadrados	gl	Cuadrados medios	F	p-level
Regresión	0.134760	4	0.033690	349.9152	0.002852*
Residuos	0.000193	2	0.000096		
Total	0.134953				

R= .99928631 R²= .99857312 F(4,2)=349.92 p<.00285 Error: .00981

Parámetros	Beta	Error beta	t(1)	Nivel p
Bario	-0.40990	0.172422	-2.3773	0.140574
HC totales	1.87809	0.079931	23.4964	0.001806*
Corgánico	-1.76466	0.104581	-16.8736	0.003494*
Cobalto	0.75316	0.146931	5.1259	0.036015*

Las dominancias para el ensamblaje faunístico B son (Tabla 13):

Tabla 13. Dominancias para el ensamblaje faunístico B

Especies	IVB	%
<i>Scoletoma verrilli</i>	42	5.556
<i>Fabricinuda trilobata</i>	40	4.028
<i>Magelona pettiboneae</i>	40	1.806
<i>Prionospio (P.) dubia</i>	33	5.833
<i>Cossura delta</i>	33	5.556
<i>Neanthes micromma</i>	29	4.583
<i>Bispira melanostigma</i>	29	4.028

S. verrilli fue la especie importante en este ensamblaje, está presente en tres estaciones de manera abundante, mientras *F. trilobata* se mantuvo como la especie de sabélido importante en los dos ensamblajes (A y B) ubicados en sedimento arenoso; en este grupo está presente en la mayoría de las estaciones presentando altas abundancias. *M. pettiboneae* está presente en todas las estaciones pero con menor abundante que las dos especies anteriores, por lo cual, en este ensamblaje fue la tercera especie importante; sin embargo por su frecuencia definió a este ensamblaje en el análisis cluster.

Para el ensamblaje faunístico B se encontró que el análisis de varianza no fue estadísticamente significativo, por lo que las variables ambientales medidas en el estudio no explicaron los cambios en la densidad de los organismos (Tabla 14).

Tabla 14. Regresión múltiple de los parámetros ambientales contra la densidad de organismos para el ensamblaje faunístico B

Análisis de Varianza

	Suma de cuadrados	gl	Cuadrados medios	F	Nivel p
Regresión	1.186436	4	0.296609	195.6634	0.053560
Residuos	0.001516	1	0.001516		
Total	1.187952				

$$R = .99936176 \quad R^2 = .99872393 \quad F(4,1) = 195.66 \quad p < .05356 \quad \text{Error: } .03893$$

Parámetros	Beta	Error beta	t(1)	p-level
Salinidad	-0.357486	0.143357	-2.49367	0.242795
HAP's totales	0.788237	0.051325	15.35784	0.041394
% Arena	0.739245	0.073234	10.09426	0.062862
O ₂	-0.486599	0.105021	-4.63334	0.135324

Este grupo tiene estaciones arenosas con más concentración de O₂ y más pH que los demás. Está ubicado al noroeste del Banco, y en este caso *S. verrilli* fue la especie importante, mientras que *F. trilobata* pasa a segundo lugar, apareciendo *M. pettiboneae*, *P. dubia*, *C. delta*, *N. micromma* y *B. melanostigma* como representantes del noroeste del área de estudio, esto puede deberse a las profundidades mayores (15-45m) en este ensamblaje, como se observó en el análisis de regresión múltiple en el que la riqueza específica fue afectada por la profundidad, además del carbono orgánico, el pH y el cobalto (Tabla 15).

Tabla 15. Regresión múltiple de los parámetros ambientales contra la riqueza específica para el ensamblaje faunístico B

Análisis de Varianza

	Suma de cuadrados	gl	Cuadrados medios	F	Nivel p
Regresión.	766.8143	4	191.7036	10092.46	0.007465*
Residuos	0.0190	1	0.0190		
Total	766.8333				

$$R = .99998761 \quad R^2 = .99997523 \quad F(4,1) = 10092. \quad p < .00747 \quad \text{Error: } .13782$$

Parámetros	Beta	Error beta	t(1)	p-level
Corgánico	-0.829126	0.005351	-154.943	0.004109*
Profundidad	-0.771218	0.005886	-131.024	0.004859*
pH	0.414784	0.005029	82.483	0.007718*
Cobalto	-0.315026	0.005567	-56.584	0.011250*

El centro de acumulación de riqueza de especies se encontró frente a Campeche en la estación I09, y disminuyó al alejarse de la costa hacia el norte, donde el pH disminuye y el carbono orgánico, el cobalto y la profundidad aumentan, ocasionando que haya un menor número de especies presentes en este ensamblaje hacia el norte.

En cambio, con la diversidad ocurrió lo contrario, al aumentar la profundidad, y el cobalto hacia el norte y alejarse de la costa, ésta aumenta, y al aumentar el carbono orgánico y el bario ésta disminuye, encontrándose los valores menores frente a Campeche.

La diversidad fue afectada en un 99.99% por éstas variables, siendo significativo el modelo (Tabla 16).

Tabla 16. Regresión múltiple de los parámetros ambientales y la diversidad para el ensamblaje faunístico B
Análisis de Varianza

	Suma de cuadrados	gl	Cuadrados medios	F	Nivel p
Regresión	0.047948	4	0.011987	25914.94	0.000000*
Residuos	0.000002	4	0.000000		
Total	0.047950				

R= .99998071 R²= .99996141 F(4,4)=25915. p<.00000 Error: .00068

Parámetros	Beta	Error beta	t(1)	Nivel p
Profundidad	1.213949	0.004757	255.1668	0.000000*
Cobalto	0.195393	0.005125	38.1283	0.000003*
Bario	-.0505847	0.006304	-80.2480	0.000000*
Corgánico	-0.278905	0.003611	-77.2328	0.000000*

En el ensamblaje C la especie importante fue *N. incisa* (Tabla 17), la cual fue también la que definió al grupo por ser la más frecuente y abundante, *F. trilobata* se encontró en el cuarto lugar de importancia del grupo, siendo más frecuente en sedimentos arenosos que en los lodosos, en cambio *N. incisa* fue importante en los sedimentos lodo-arenosos hacia el oeste del área de estudio. Esta especie se ha reportado para sedimentos tanto lodosos como arenosos de aguas costeras (Rodríguez-Villanueva, 1993).

Tabla 17. Dominancias para el ensamblaje faunístico C

Especies	IVB	%
<i>Nephtys incisa</i>	54	13.621
<i>Scoletoma verrilli</i>	41	4.983
<i>Cossura delta</i>	21	4.983
<i>Fabricinuda trilobata</i>	15	17.94
<i>Paraprionospio pinnata</i>	15	4.651
<i>Aphelochaeta</i> sp.3	14	4.319
<i>Aglaophamus</i> c.f. <i>verrilli</i>	13	4.319
<i>Neanthes micromma</i>	13	6.977

Para este ensamblaje, como en los anteriores, el modelo de regresión múltiple no fue significativo, por lo tanto, los parámetros ambientales medidos en este estudio, no explican las variaciones de la densidad (Tabla 18).

Tabla 18. Regresión múltiple de los parámetros ambientales contra la densidad de organismos para el ensamblaje faunístico C

Análisis de Varianza

	Suma de cuadrados	gl	Cuadrados medios	F	Nivel p
Regresión	3536.038	2	1768.019	11.39857	0.204992
Residuos	155.109	1	155.109		
Total	3691.147				

R= .97876357 R²= .95797813 F(2,1)=11.399 p<.20499 Error: 12.454

Parámetros	Beta	Error beta	t(1)	p-level
HAP's totales	2.87935	0.700056	4.11303	0.151835
HC totales	-2.25605	0.700056	-3.22268	0.191546

En cuanto a la riqueza específica el modelo sí fue significativo para los HAP's totales y el carbono orgánico (Tabla 19) en este ensamblaje, ubicado en sedimentos de tipo lodo-arenoso (Fig. 38), y de manera inversa a los ensamblajes de sedimento arenoso, al aumentar el carbono orgánico y los HAP's aumentó la riqueza específica, debido a que en esta zona, ambos parámetros aumentan al alejarse de la costa, frente a la Laguna de Términos, donde también aumenta la riqueza de especies.

Tabla 19. Regresión múltiple de los parámetros ambientales contra la riqueza específica para el ensamblaje faunístico C
Análisis de Varianza

	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrados medios	F	Nivel p
Regresión	86.70071	2	43.35035	879.4483	0.023837*
Residuos	0.04929	1	0.04929		
Total	86.75000				

R= .99971585 R²= .99943178 F(2,1)=879.45 p<.02384 Error: .22202

Parámetros	Beta	Error beta	t(1)	Nivel p
HAP's totales	0.998519	0.024682	40.4546	0.015733*
Corgánico	0.522702	0.024682	21.1771	0.030039*

Los parámetros que afectaron los cambios de la diversidad en un 98.79% en este grupo fueron el porcentaje de arena y la profundidad (Tabla 20). Las estaciones H09 y CH105, que son las más alejadas de la Laguna de Términos de este grupo (Fig. 39), presentaron los valores más elevados de profundidad y porcentaje de arena del ensamblaje, por ello, ahí se encontraron los valores más altos de diversidad. En cambio, en H08 y H07, que se encuentran más cercanas a la Laguna de Términos (Fig. 39), presentaron menor profundidad y menor porcentaje de arena, disminuyendo su diversidad.

Tabla 20. Regresión múltiple de los parámetros ambientales y la diversidad para el ensamblaje faunístico C
Análisis de Varianza

	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrados medios	F	Nivel p
Regresión	0.241424	2	0.120712	206.0838	0.000614*
Residuos	0.001757	3	0.000586		
Total	0.243181				

R= .99638045 R²= .99277400 F(2,3)=206.08 p<.00061 Error: .02420

Parámetros	Beta	Error beta	t(1)	Nivel p
%Arena	0.964197	0.050705	19.0157	0.000318*
Profundidad	0.591310	0.050705	11.6617	0.001355*

P. pinnata fue la especie importante del ensamblaje D (Tabla 21), éstas estaciones presentan sedimento lodoso y algunas arenoso, en la estación I11 con sedimento arenoso se presentó una elevada abundancia de esta especie y un alto contenido de hidrocarburos totales, pudiendo ser una especie tolerante a los mismos, como lo menciona González-Macías (1997).

Tabla 21. Dominancias para el ensamblaje faunístico D

Especies	IVB	%
<i>Paraprionospio pinnata</i>	99	15.046
<i>Levinsenia gracilis</i>	50	3.799
<i>Armandia maculata</i>	41	6.231
<i>Cossura delta</i>	37	7.599
<i>Magelona polydentata</i>	29	1.976
<i>Sigambra tentaculata</i>	29	2.28

Para el último ensamblaje faunístico, el modelo de regresión múltiple fue estadísticamente significativo para la densidad (Tabla 22), explicándose los cambios en ésta por el porcentaje de arena. Esto puede deberse a que el ensamblaje presenta tanto estaciones con sedimento arenoso, como lodo-arenosas, razón por la cual, las estaciones ubicadas en la zona arenosa, presentaron una elevada densidad de organismos, y el resto de ellas, que se ubican frente a la Laguna de Términos. Presentaron bajas densidades (Fig. 39), que es el mismo patrón observado en la regresión múltiple realizada con todas las estaciones del Banco, encontrándose mayor densidad en la zona norte que al sur en sedimentos lodo-arenosos.

Tabla 22. Regresión múltiple de los parámetros ambientales contra la densidad de organismos para el ensamblaje faunístico D

Análisis de Varianza

	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrados medios	F	p-level
Regresión	1.114657	5	0.222931	1168.901	0.022202*
Residuos	0.000191	1	0.000191		
Total	1.114847				

$$R = .99991446 \quad R^2 = .99982893 \quad F(5,1) = 1168.9 \quad p < .02220 \quad \text{Error: } .01381$$

Parámetros	Beta	Error beta	t(1)	Nivel p
% Arena	0.987331	0.016556	59.6347	0.010674*
Cobalto	0.741877	0.073364	10.1122	0.062752
pH	0.238821	0.023356	10.2252	0.062063
Bario	0.403757	0.088253	4.5750	0.136997
HAP's totales	0.049254	0.017276	2.8511	0.214756

En este ensamblaje, los hidrocarburos totales fueron el parámetro que afectó los cambios en la riqueza de especies, en este caso el modelo fue significativo y a mayor concentración de los mismos hubo una menor riqueza específica (tabla 23).

La mayor concentración de hidrocarburos totales se presentó frente a la costa de Campeche (Fig.19), donde se encuentra la estación I11, la cual presentó una baja riqueza específica, concentrándose toda la densidad de organismos en pocas especies, principalmente *P. pinnata*, y al alejarse de éste núcleo de alta concentración disminuyen los hidrocarburos totales aumentando la riqueza de especies en este ensamblaje.

Tabla 23. Regresión múltiple de los parámetros ambientales contra la riqueza específica para el ensamblaje faunístico D
Análisis de Varianza

	Suma de cuadrados	gl	Cuadrados medios	F	Nivel p
Regresión	294.6920	5	58.93840	356.8897	0.040166*
Residuos	0.1651	1	0.16514		
Total	294.8571				

R= .99971992 R²= .99943992 F(5,1)=356.89 p<.04017 Error: .40638

Parámetros	Beta	Error beta	t(1)	Nivel p
Profundidad	0.207785	0.067830	3.0633	0.200875
HC totales	-0.635887	0.035224	-18.0527	0.035229*
Níquel	0.222606	0.038329	5.8077	0.108552
%Arena	0.492776	0.058000	8.4961	0.074588
HAP's totales	0.129025	0.034388	3.7520	0.165819

Para la diversidad el modelo de regresión múltiple fue estadísticamente significativo, explicándose las variaciones en la misma en un 99.96% por los hidrocarburos totales, el níquel, la salinidad, la temperatura y la profundidad; así cuando aumentó la cantidad de níquel aumentó la diversidad, mientras que con los hidrocarburos totales, la salinidad, temperatura y profundidad fue a la inversa disminuyendo la diversidad al aumentar éstos parámetros (Tabla 24).

Tabla 24. Regresión múltiple de los parámetros ambientales y la diversidad para el ensamblaje faunístico D
Análisis de Varianza

	Suma de cuadrados	gl	Cuadrados medios	F	Nivel p
Regresión	0.068658	5	0.013732	3549.154	0.000282*
Residuos	0.000008	2	0.000004		
Total	0.068666				

R= .99994365 R²= .99988731 F(5,2)=3549.2 p<.00028 Error: .00197

Parámetros	Beta	Error beta	t(1)	Nivel p
HC totales	-1.24356	0.011844	-104.992	0.000091*
Níquel	0.86470	0.011453	75.500	0.000175*
Salinidad	-0.28958	0.009329	-31.042	0.001036*
Temperatura	-0.21580	0.009605	-22.466	0.001975*
Profundidad	-0.11978	0.012298	-9.740	0.010377*

Esto puede deberse a que el ensamblaje D, está compuesto por estaciones ubicadas en ambos extremos del Banco, en la zona lodo-arenosa y la zona arenosa, notándose más las variaciones en éstos factores ambientales. De este modo, hubo una elevada diversidad tanto al norte del Banco, como frente a la Laguna de Términos, donde la concentración de níquel es mayor. Sucede lo contrario con el resto de los parámetros, al aumentar la temperatura, la salinidad y la profundidad hacia el este disminuye la diversidad en este ensamblaje. Las estaciones ubicadas frente a Términos, en general presentan bajos valores de diversidad (Fig. 35) y más altos valores de temperatura, salinidad y profundidad, con relación a las otras estaciones del ensamblaje, ubicadas en la zona somera al norte de la zona arenosa (Fig. 39) y su diversidad es alta.

La concentración de hidrocarburos totales fue mayor en la zona arenosa donde se ubica I11, la cual, al igual que con la riqueza de especies presentó baja diversidad con una elevada densidad de la especie *P. pinnata*.

En estudios realizados con nematodos se ha observado que la contaminación por petróleo tiende a reducir la diversidad de estas comunidades (Boucher, 1981; Teal y Howarth, 1984), sin embargo, para el ensamblaje faunístico A, la relación es a la inversa, aumentando la diversidad hacia la estación I10, que es que rebasa los niveles permisibles de hidrocarburos totales. Por el contrario, en el ensamblaje D, en que los niveles aun no rebasan la norma, sí parece haber un efecto de la concentración de los hidrocarburos totales en la disminución de la diversidad. Por esto, no se puede atribuir un efecto directo de este factor sobre los cambios de la diversidad en el área de estudio, ya que, es difícil distinguir el efecto aislado de una variable sobre los cambios de la comunidad bentónica, porque todas las variables interactúan entre ellas ejerciendo un efecto combinado en los organismos. Además, los efectos originados por las constantes perturbaciones naturales causadas por los nortes en esta época del año, complica aun más el poder diferenciar los efectos de variables no naturales en la fauna bentónica de la región, de los efectos causados por las variables naturales.

De acuerdo con Hernández-Arana *et al.*, (2003) las generalizaciones sobre las respuestas de la comunidad de la macroinfauna a procesos físicos, debe tratarse con precaución, ya que, éste varía según la escala en que se mida. De este modo al parecer, en el sur del Golfo de México, las variaciones espaciales entre los diferentes subambientes con condiciones sedimentarias similares, podrían reflejar la estructura en parches de la infauna de las plataformas continentales.

Por ello, a nivel local, dentro de algunos ensamblajes faunísticos se pudo ver que sí hay un efecto de los hidrocarburos totales o los HAP's, así como de los metales como el Co y Ni sobre la riqueza específica y la diversidad, ya sea incrementándolas o reduciéndolas, por lo que es necesario un seguimiento, a lo largo del año, del efecto de éstos factores en la fauna bentónica del Banco de Campeche, considerando diferentes escalas de medición, para poder distinguir entre lo que sucede dentro de los ensamblajes y el Banco de Campeche.

Se hace evidente que debido al cambio sedimentario presente, de terrígeno a carbonatado, en sentido oeste-este, existente en el sur del Golfo de México, se pueden diferenciar dos regiones principales dentro del Banco de Campeche, una con sedimento de tipo lodo-arenoso y la otra arenosa. Éstos son dos ambientes con características fisicoquímicas diferentes y por ende con una estructura comunitaria también diferente entre ellas, que hacen del Banco una zona con elevadas densidades, riqueza específica y diversidad ecológica.

Éstas características fisicoquímicas fomentan la existencia de hábitats diferentes, dando como resultado dos ensamblajes faunísticos característicos, y uno con una mezcla (ensamblajes A y B) típicos de la zona arenosa, ensamblaje C, representativo de la zona lodo-arenosa, y finalmente el ensamblaje D, presente en ambas zonas, el cual por presentar estaciones ubicadas en las dos regiones, presenta una composición y estructura diferente a los otros agrupamientos faunísticos.

Conclusiones

Ambientalmente, el Banco de Campeche es una zona muy homogénea al haber poca variación en los parámetros fisicoquímicos. Se encontró un cambio de oeste a este de contenido de arena, carbono orgánico, salinidad, oxígeno disuelto, níquel, cobalto e hidrocarburos totales. Mientras que para la temperatura, profundidad y bario el patrón se invierte, aumentando hacia la Sonda de Campeche.

Hay dos grupos principales de estaciones definidos por los parámetros ambientales, los cuales son coincidentes con las dos provincias sedimentarias presentes (lodo-arenas y arenas), y un tercer grupo, que incluye a las localidades con altas concentraciones de hidrocarburos totales.

De los 2171 poliquetos identificados se encuentran dos géneros y 34 especies potencialmente nuevas para la ciencia, lo cual pone de manifiesto la importancia de los trabajos taxonómicos para el Banco de Campeche; siendo un grupo de invertebrados con una elevada diversidad.

Se comprobó que el Banco de Campeche presenta elevadas densidades de organismos, riqueza específica y diversidad. La densidad y riqueza de especies aumentan al este del Banco, es decir hacia la costa, mientras que se encontró que la diversidad aumenta hacia el norte del Banco.

Los modelos de regresión múltiple indican que el porcentaje de arena presente en el sedimento explica las variaciones de densidad, riqueza específica y diversidad; favoreciendo el incremento en éstas variables al aumentar su porcentaje. Siendo esta variable la que tiene mayor peso en la zona de estudio, debido al cambio sedimentario presente y a las características fisicoquímicas del Banco de Campeche.

Las especies importantes por su densidad y frecuencia fueron *P. pinnata*, *F. trilobata*, *S. verrilli*, *C. delta* y *M. Californiensis* y *Armandia maculata*.

La fauna poliquetológica del Banco de Campeche se agrupa en tres ensamblajes principales, de acuerdo con su composición faunística; y su distribución está determinada básicamente por el contenido de arenas en los sedimentos, ubicándose en las dos regiones sedimentarias, la lodo-arenosa situada al sur del Banco, influenciada por la descarga de los ríos, y la zona arenosa ubicada al norte, las cuales, registran diferencias evidentes en su composición faunística, densidad, riqueza específica y diversidad.

La profundidad no es el factor más importante que influye en las variaciones espaciales de la densidad, riqueza específica y diversidad en el Banco de Campeche, sin embargo, a nivel local, el número de especies y la diversidad de los ensamblajes faunísticos determinados pueden verse afectados por los cambios en la misma.

El efecto de los hidrocarburos sobre la densidad, riqueza específica y diversidad no es evidente, aunque en algunas áreas, a nivel local, como el oriente del Banco de Campeche y frente a la Laguna de Términos, la composición de los ensamblajes faunísticos sí se ve alterada por el efecto de este parámetro, así como por los metales bario, cobalto y níquel.

Literatura Citada

- Agard, J. B., J. Gobin & R. M. Warwick. 1993. Analysis of marine macrobenthic community structure in relation to pollution, natural oil seepage and seasonal disturbance in a tropical environment (Trinidad, West Indies). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 92: 233-243.
- Aguilar-Sosa, J. 1993. Algunos aspectos ecológicos acerca de la distribución y abundancia de los moluscos (Mollusca: Bivalvia) en la porción Sureste del Golfo de México. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias pesqueras, Universidad Autónoma del Carmen.* 129 pp.
- Alheit, J. 1979. Long and short term population trends in the polychaeta genus *Nephtys*. *Ir.* Alheit, J. (ed.) *Cyclic phenomena in marine plants and animals.* Pergamon Press. Nueva York. pp. 49-56.
- Alongi, D. M. 1990. The Ecology of tropical soft-bottom benthic ecosystems. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 28: 381-496.
- Al-Saad, H. T. 1987. Distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in ourficial sediments from Al-Arab river and the North-West region of the Arabian Gulf. *Mar. Poll. Bull.* 18 (5): 248: 251.
- Amaral, A. C. Z., E. F. Nonato & M. A. Petti. 1994. Contribution of the Polychaetous annelids to the diet of some Brazilian fishes. *Mé. Mus. Natn. Hist. Nat.* 162: 331-337.
- Amieva-Obregón, M. P. 1996. Los poliquetos (Annelida: Polychaeta) de los órdenes Orbiniida, Spionida y Cossurida, asociados a los abanicos costeros de los principales ríos del Golfo de México: taxonomía, distribución, abundancia y algunos aspectos biogeográficos. *Tesis Profesional Facultad de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México.* México. 124 pp.
- Anderson, J. W., J. M. Neff, B. A. Cox, H. E. Tatem & G. M. Hightower. 1974. The effect of oil on estuarine animals: Toxicity, uptake and depuration, respiration, p. 285-310, *Ir.* Vernberg, J. F. & W. B. Vernberg (eds.) *Pollution and physiology of Marine Organisms.* Academic Press, Inc., New York.
- Andrewarta, H. G. & L. C. Birch. 1982. Empirical examples of the numbers of animals in natural populations. *Ir.* Selections from the distribution and abundance of animals. Univ. Chicago Press. Chicago, 275 pp.
- Ayala Castañares, A. & M. Gutiérrez Estrada. 1990. Morfología y sedimentos superficiales de la plataforma continental frente a Tabasco y Campeche. México. *An. Inst. Cien. del Mar y Limnol. Universidad Nacional Autónoma de México.* 17(2):163-190
- Bartha, R. 1986. Biotechnology of petroleum pollutant biodegradation. *Microb. Ecol.* 12: 155-172.
- Bellan, G., G. Désrosiers & A. Willsie. 1988. Use of an Annelid Pollution Index for Monitoring a Moderately Polluted Littoral Zone. *Mar. Poll. Bull.* 19:662-665.
- Ben-Eliahu, M. N. & D. Golani. 1990. Polychaetes (Annelida) in the gut contents fo goatfishes (Mullidae), with new polychaete records for the Mediterranean coasts of Israel and the Gulf of Elat (Red Sea) *Mar. Ecol.* 11 (3): 193-205.
- Bessonov, N., O. González & A. Elizrov. 1971. *Resultados de las Investigaciones Sovietico-Cubanas en el Banco de Campeche.* Coloquio sobre la Investigación del Golfo de México y recursos del Golfo de México y zonas adyacentes. UNESCO.
- Bistrain-Meza, E. 2001. Abundancia, distribución y diversidad de los Anélidos Poliquetos (Palplata: Aciculata) de la plataforma contiental de Guerrero y Oaxaca, México. *Tesis Profesional Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México.*

- Blake, J. A. 1994. Phyllodocidae, Pilargidae, Nautiliniellidae, Paralacydoniidae. *In*: Blake J., B. Hilbig; & P. Scott (eds.) Taxonomic Atlas of the Benthic Fauna of the Santa Maria Basin and Western Santa Barbara Channel. Vol. 4. The Annelida Part 1. Oligochaeta and Polychaeta: Phyllodocida (Phyllodocidae to Paralacydoniidae). 377pp.
- Botello, A. V., G. Ponce & G. Díaz. 1993. Hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH's) en áreas costeras del Golfo de México. *Hidrobiológica*. 3(1-2): 1-15.
- Botello, A. V., G. Ponce & S. A. Macko. 1996. Niveles de concentración de hidrocarburos en el Golfo de México, pp. 225-253. *In*: A. V. Botello, J. L. Rojas Galaviz, J. A. Benítez, D. Zárate Lomelí (eds.) *Golfo de México, Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias*. Universidad Autónoma de Campeche. EPOMEX Serie Científica, 5: 666.
- Boucher, G. 1981. Effects a long term des hydrocarbures de l'Amoco Cadiz sur la structure des communautés des nematodes libres des sables fins sublittoraux. *In*: Amoco Cadiz consequences d'une pollution accidentale par hydrocarbures. CNEXO.
- Bray, J. R. & J. T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.* 27: 325-349.
- Brower, J. E. & J. H. Zar. 1977. *Field and laboratory methods for general ecology*. W. M. C. Brown Company Publishers. Iowa, USA. 194 pp.
- Brusca R. C. & G. J. Brusca. 1990. Invertebrates. Sinauer Associates, Sunderland. 922 pp.
- Buchanan, J. B., P. F. Kingston & M. Sheader. 1974. Long-term population trends of the benthic macroinfauna in the offshore mud of the Northumberland coast. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 54: 785-795.
- Campos, J. C. 1981. *Contribución a la sedimentología y morfología de la plataforma continental frente a las costas de Campeche, México*. Primera y 2a. parte. Secretaría de Marina, Dir. Gral. de Oceanografía.
- Carranza Edwards, A, L. Rosales Hoz & A. Monreal Gómez. 1993. Suspended sediments in the southeastern Gulf of Mexico. *Mar. Geol.* 112: 257-269.
- Cifuentes-Lemus, J. L., P. Torres-García & M. Frias-Mondragón. 1987. *El Océano y sus recursos*. IV.- Las ciencias del Mar: Oceanografía Biológica. La Ciencia desde México. Fondo de Cultura Económica. 24: 1-189.
- Clarke, K. R. & K. N. Gorley, 2001. Manual del usuario Primer V. 5.0. Primer-E, Ltd.
- Clarke, K. R. & R. H Green. 1988. Statistical design and analysis for a "biological effects" study. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 46: 213-226.
- Clifford, D. H. T. & W. Stephenson. 1975. *An introduction to numerical classification*. Academic Press, New York.
- Corona Rodríguez, A. 1997. Contribución al conocimiento de los poliquetos (Annelida: Polychaeta) de la plataforma de Yucatán. *Tesis Profesional Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México*. 163 pp.
- Cruz-Abrego, F. M. 1984. Sistemática y algunos aspectos ecológicos de los moluscos de la Sonda de Campeche. *Tesis Profesional Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México*. 123 pp.
- Davison, W. C., C. E. Franklin, J. C. MacKensie & M. C. R. Dougan. 1992. The effects of acute exposure to the water soluble fraction of diesel fuel oil on survival and metabolic rate of an antarctic fish (*Pogothenia borehgerinki*), *Comparative Biochemistry and Physiology*. 102C: 185-188.

- Day, J. H. 1967. A monograph on the polychaeta of the Southern Africa. Part I: Errantia. Part II: Sedentaria. *Br. Mus. (Nat.Hist.) J.* 656, 878 pp.
- De Jesús Navarrete, A. 1989. Evaluación de los Niveles de Hidrocarburos Totales en los Sedimentos de la Sonda de Campeche, México, y su posible efecto sobre la comunidad de nematodos bénticos. *Tesis de Maestría. CINVESTAV.* 144P.
- De la Cruz-Agüero. 1994. Manual del Usuario: Sistema para el Análisis de Comunidades (ANACOM), v. 3.0, Depto. de Pesquerías y Biol. Marina CICIMAR-IPN.
- De Lorenz Santos, F. 2002. Determinación de metales en sedimentos en la Sonda de Campeche, Camp. *Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Superiores, Aragón.* México. 43 pp.
- Desbruyeres, D. & A. Toulmond. 1998. A new species of hesionid worm, *Hesiocaeca methanicola* sp. Nov. (Polychaeta: Hesionidae), living in ice-like methane hydrates in the deep Gulf of Mexico. *Cah. Biol. Mar.* 39: 93-98.
- Domínguez-Brito, C. & I. Granadillo-Pérez. 1995. Impacto Ambiental en la Sonda de Campeche Debido a Operaciones de Perforación de Pozos Petroleros. *Tesis Profesional, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Campeche.* México. 134 pp.
- Espinosa-Carreón, T. L. 1989. Biomasa fitoplanctónica y afloramiento del Caribe Mexicano y la porción oriental del Banco de Campeche. *Tesis licenciatura, ENEP Iztacala, Univ. Nal. Autón. México.*
- Ewing, R. M. 1984. Cossuridae. Capitellidae. In: Uebelacker, J. M. & P. G. Johnson (eds.) *Taxonomic Guide to the Polychaetes of the Northern Gulf of Mexico.* Final Report to the Minerals Management Service, contract 14-12-001-29091. Barry A. Vittor and Associates. Inc., Mobile, Alabama. 2-1,3-0.
- Farrington, J. W., J. G. Quinn. 1973. Petroleum hydrocarbons in Narragansett Bay I. Survey of hydrocarbons in sediments and clams (*Mercenaria mercenaria*). *Estuar. Coast. Mar. Sci.* 1(1): 71-79.
- Fauchald, K. 1977a. The polychaete worms. Definitios and keys keys to de Orders, Families and Genera. *Nat. Hist. Mus. Los Angeles County, Sci. Ser.* 28: 1-90.
- Fauchald, K. & P. A. Jumars. 1979. The diet of worms: A study of polychaeta feeding guilds. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 17: 193-284.
- Fauchald, K. & Rouse, G. 1997. Cladistics and polychaetes. *Zool. Scr.* 26(2): 71-204.
- Fenchel, T. M. 1978. The ecology of microo and meio benthos. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 9: 99.
- Field, J. G., K. R. Clarke & R. M. Warwick. 1982. A practical strategy for analysing multispecies distribution patterns. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 8: 37-52.
- Fitzhugh, K. 1984. Temporal and spatial patterns of the polychaete fauna on the central Northern Gulf of Mexico continental shelf. In: Hutchings, P. A. (ed.). *Proc. First Int. Pol. Conf., Sydney.* The Linnean Society of new South Wales, Australia. 211-225.
- Fitzhugh, K. 1989. A systematic revision of the Sabellidae-Caobangiidae-Sabellongidae complex (Annelida: Polychaeta). *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 192: 1-104.
- Flint, R. W. 1981. Gulf Mexico outers shelf benthos: Macroinfaunal-environmental relationships. *Biol. Ocean.* 1(2): 135-155.
- Formoso, M. 1974. Distribución Cuantitativa del Zoobentos Alimenticio en el Banco de Campeche (Invierno). INP/CIP Cuba. pp. 93-95.

- Fournier, J. A. & M. E. Petersen. 1991. *Cossura longocirrata*: redescription and distribution with notes on reproductive biology and comparison of described species of *Cossura* (Polychaeta: Cossuridae). *Ophelia Suppl.* 5: 63-80
- García, E. 1980. *Apuntes de climatología*. 3ª. ed. Univ. Nal. Autón. México. 153 pp.
- García-Montes, J. F., A. Gracia & L. A. Soto. 1987. Morfometría, crecimiento relativo y fecundidad de la jaiba del Golfo, *Callinectes similis* Williams. 1966 (Decapoda: Portunidae). *Cienc. Mar.* 13: 137-161.
- Giangrande, A. 1997. Polychaete reproductive patterns, life cycles and life histories: An overview. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 35: 323-386.
- Glasby, C. J. & G. Read. 1998. Polychaete worms: a diverse yet poorly known group. *Wat. & Atmos.* 6 (4): 7-9.
- Glemarec, M. 1973. The benthic communities of the European North Atlantic continental shelf. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 11: 263-289.
- Gold-Bouchot, G. 1994. Influencia a largo plazo de los hidrocarburos del petróleo sobre la meiofauna de la Sonda de Campeche, México. Primer Reporte de Avance a CONACYT.
- Gold-Bouchot, G. & M. Herrera Rodríguez. 1996. Efectos de los hidrocarburos sobre la comunidad de nemátodos bénticos de la Sonda de Campeche. 279-296 pp. *Ir.* A. V. Botello, J. L. Rojas Galaviz, J. A. Benítez, D. Zárate Lomelí (eds.) Golfo de México, Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias. Universidad Autónoma de Campeche. EPOMEX Serie Científica, 5: 666.
- González-Macías, M. C. 1989. Las comunidades bentónicas y su relación con afloramientos naturales de hidrocarburos en el Golfo de México: Crucero Chapo I. *Univ. Cienc.* 6 (11): 17-28
- González-Macías, M. C. 1997. Análisis de la comunidad bentónica en una chapopotera del Golfo de México y sus relaciones con la presencia crónica de hidrocarburos del petróleo. *Tesis Maestría, Facultad de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México.* 114 pp
- Goodall, D. W. 1970. Cluster analysis using similarity and dissimilarity. *Biometrie-Praximetrie.* 11: 34-41.
- Gordon, A. D. 1987. A review of hierarchical classification. *J. Royal Stat. Soc., A.* 50 (2): 119-137.
- Granados-Barba A. 1991. Algunos aspectos ecológicos de los anélidos poliquetos (orden: Eunicida) de la región de plataformas petroleras y áreas adyacentes en la sonda de Campeche, Golfo de México. Tesis licenciatura. ENEP-Iztacala. *Univ. Nal. Autón. México.* 99 pp.
- Granados-Barba, A. 1994. Estudio sistemático de los anélidos poliquetos de la región de plataformas petroleras del Sur del Golfo de México. *Tesis Maestría, Facultad de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México.* 287 pp.
- Granados-Barba, A. 2001. Los poliquetos bénticos de la región petrolera del suroeste del Golfo de México: estructura comunitaria e impacto ambiental. *Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México.* México. 149
- Granados-Barba, A. & V. Solís Weiss. 1994. New records of the polychaetous annelids (order: Eunicida) from the Southeastern Gulf of Mexico. *Bull. Mar. Sci.* 54 (2): 420-427.
- Granados-Barba, A. & V. Solís Weiss. 1997. The polychaetous annelids of the oil platforms area from the southeastern Gulf of Mexico: Orbiniidae and Cossuridae. *Bull. Mar. Sci.* 61 (3): 549-557.

- Grassle, J. F. & J. P. Grassle. 1974. Opportunistic life histories and genetic system in marine polychaetes. *J. Mar. Res.* 32: 253-284.
- Grassle, J. P. & J. F. Grassle. 1976. Sibling Species in the Marine Pollution indicator *Capitella* (Polychaeta). *Science*. 192(4239): 567-569.
- Grassle, J. H. & N. J. Maciolek. 1992. Deep-sea species richness: regional and local diversity estimates from quantitative bottom-sampling. *Am. Nat.* 139: 313-341.
- Gutiérrez Estrada & Galaviz Solís. 1991. Clasificación binaria de los sedimentos superficiales del Suroeste del Golfo de México. *Jaina*, 2(2): 6.
- Hartley, J. P. 1982. Methods for monitoring offshore macrobenthos. *Mar. Poll. Bull.* 13 (5): 150-154 pp.
- Hernández-Aguilera, J. L., J. L. Villalobos-Hiriart. 1980. *Contribución al conocimiento de los crustáceos decápodos y estomatópodos de la Sonda de Campeche, México*. Secretaría de Marina, México D. F. pp. 47.
- Hernández-Alcántara, P., L. González-Ortiz & V. Solís-Weiss. 1994. Los espionidos (Polychaeta: Spionidae) del Golfo de California y Golfo de Tehuantepec, México. *Rev. Biol. Trop.* 42 (3): 567-577.
- Hernández-Arana, H. A. 1995. El concepto de suficiencia taxonómica aplicado a comunidades bénticas tropicales. *Tesis Maestría, CINVESTAV-IPN-Mérida*. México. 204 pp.
- Hernández-Arana, H. A., A. A. Rowden, M. J. Atrill, R. M. Warwick, G. Gold-Bouchot, 2003. Large-scale environmental influences on the benthic macroinfauna of the southern Gulf of Mexico. *Est. Coast. Shelf. Sci.* 58: 825-841.
- Herrera-Rodríguez, M. 1992. Evaluación de los efectos de los hidrocarburos sobre la comunidad de nemátodos bénticos de vida libre de la plataforma continental de la Península de Yucatán. *Tesis Maestría, CINVESTAV-IPN-Mérida*. México. 161 pp.
- Hily, C. & M. Glémarec. 1990. Dynamique Successionnelle des Peuplements de Fonds Meubles au Large de la Bretagne. *Oceanol. Acta.* 13(1): 107-115.
- Hutchings, P. A. 1998. Biodiversity and functioning of polychaetes in benthic sediments. *Biodiversity and Conservation.* 7: 1133-1145.
- Hutchings, P. A, 2000. Cossuridae; Natural History; Polynoidae. *In: Beesley, P. L.; G. J. B. Ross & C. J. Glasby (eds) Polychaetes and Allies: The Southern Synthesis. Fauna of Australia. Vol. 4A Polychaeta, Myzostomida, Pogonophora, Echiura, Sipuncula.* CSIRO Publishing, Melbourne xii 465 pp.
- Hutchings, P. A. & C. J. Glasby. 1982. Two new species of *Ceratonereis* (Polychaeta: Nereididae) from estuarine areas of New South Wales, Australia. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 95: 515-521.
- Hutchings, P. A. & K. Fauchald, 2000. Definition and General Description. 1-3. *In: Beesley, P. L.; G. J. B. Ross & C. J. Glasby (eds) Polychaetes and Allies: The Southern Synthesis. Fauna of Australia. Vol. 4A Polychaeta, Myzostomida, Pogonophora, Echiura, Sipuncula.* CSIRO Publishing, Melbourne xii 465 pp.
- Johnson P. G. 1984. Spionidae *In: Uebelacker, J. M. & P. G. Johnson (eds.) Taxonomic Guide to the Polychaetes of the Northern Gulf of Mexico*. Final Report to the Minerals Management Service, contract 14-12-001-29091. Barry A. Vittor and Associates. Inc., Mobile, Alabama. 2-1,3-0.
- Jones, M. L. 1961. A quantitative evaluation of the benthic fauna off Point Richmond, California. *Univ. Calif. Publ. Zool.* 67: 219-320.

- Kamykowski, D. L., W. M. Pulich & C. Van Baalen. 1977. Phytoplankton and productivity. In: Groover, R. D. (ed.) Environmental studies, south Texas outer continental shelf, biology and chemistry, Final report to the Bureau of Land Management, Washington, D. C., Contract AA550-CT-17.
- Karakassis, I. 1995. A new method for calculating macrobenthic species richness. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 120: 299-303.
- Kirtley, D. W. & W. F. Tanner. 1968. Sabellariid worms: Builders of a major reef type. *J. Sediment. Petrol.* 38(1): 73-78.
- Klopfer, P. H. 1959. Environmental determinants of faunal diversity. *Am. Nat.* 93(873): 337-342.
- Knox, G. A. 1977. The role of polychaetes in benthic soft-bottom communities. In: Reish, D. J. & K. Fauchald (eds.) *Essays on the polychaetous annelids on the memory of Dr. Olga Hartman*. Allan Hancock Found., L. A: 547-604.
- Krebs, C. J. 1994. Ecology. The experimental analysis of distribution and abundance. Harper Collins College Publishers, New York. 801pp.
- Lana, P. C., E. C. G. Couta & M. V. O. Almeida. 1997. Polychaetes distribution and abundance in intertidal flats of Paranaguá (SE Brazil), *Bull. Mar. Sci.* 60(2): 433-442.
- Leipper, D. F. 1970. A sequence of current patterns in the Gulf of Mexico. *Jour. Geophys. Res.*, 75: 637-657.
- Levin, L. A. 1982. Interference interactions among tube-dwelling polychaetes in a dense infaunal assemblage, *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 65: 107-119.
- Levinton, J. S. 1972. Stability and trophic structure in deposit-feeding and suspension-feeding communities. *Am. Nat.* 27: 621-651.
- Levinton, J. S. 1982. Marine ecology. Prentice Hall Englewood Cliffs NJ.
- Long, R. E. & P. Chapman. 1985. A sediment quality triad: Measures of sediment contamination, toxicity and infaunal community composition in Puget Sound. *Mar. Poll. Bull.* 16(10): 405-415.
- Longhurst, A. R. & D. Pauly. 1987. Ecology of tropical oceans. Ch. 4 62-104. Longhurst & Pauly (eds.) Biological communities of tropical oceans. Academic Press, Inc. USA.
- López, P. 1993. Algunos aspectos ecológicos acerca de la distribución y abundancia de los moluscos (Mollusca: Gasteropoda y Scaphopoda) en la porción Sureste del Golfo de México. *Tesis Profesional, Facultad de Ciencias Pesqueras, Universidad Autónoma del Carmen.* 126 pp.
- Lopez-Granados, E. M. 1993. Estudio ecológico de los poliquetos (Annelida: Polychaeta) de las familias: Spionidae, Nephtyidae y Nereididae de la Sonda de Campeche, México. *Tesis Profesional. E.N.E.P. Iztacala. Univ. Nat. Autón. México.* 90
- Loya-Salinas, D. H. & A. Escofet, 1990. Aportaciones al cálculo del Índice de Valor Biológico (Sanders, 1960). *Cien. Mar.* 16(2): 97-115.
- Macías-Zamora, J. V., J. A. Villaescusa-Celaya, A. Muñoz-Barbosa & G. Gold-Bouchot. 1998. Trace metals in sediment cores from the Campeche shelf, Gulf of México. *Envir. Poll.* 104: 69-77.
- Mackie, A. S. & O. P. Graham. 1996. Marine macrofauna: polychaetes, mollusks and crustaceans. Chapter 21, 263-284. In: G. S. Hall (ed.) *Methods for the examination of organismal diversity in soils and sediments*. Cabs international, U. K.
- Mackie, A. S. Y., C. Parmiter & L. K. Y. Tong. 1997. Distribution and diversity of Polychaeta in the southern Irish Sea. *Bull. Mar. Sci.* 60(2): 467-481.

- Magaña, V., A. Tejeda, E. Romero, R. Morales & I. Tereshchenko. 2001. El niño y el clima. *In: Magaña, V. (ed.) Los Impactos Del Niño en México.* SEP-CONACyT. pp. 23-68.
- McManus, J. & D. Pauly. 1990. Measuring ecological stress: variations on the theme by R. M. Warwick. *Mar. Biol.* 106: 305-308.
- Méndez-Ubach, M. N. 1994. Perturbaciones Antropogénicas en el Litoral: Comunidad de Poliquetos y Dinámica de Poblaciones de *Capitella capitata* en Fondos Arenosos Frente a Barcelona. *Tesis Doctoral, Facultad de Biología, Universidad de Barcelona.* España. 256 pp.
- Mendoza-Cantú, M. E. 1994. Estudio geomorfológico de la porción sureste del golfo de México. *Tesis Profesional, Facultad de Filosofía y Letras, Colegio de Geografía, Univ. Nal. Autón. México.* México. 69 pp
- Merino, M. 1992. Afloramiento en la Plataforma de Yucatán: estructura y fertilización. *Doct. Dissert., Unidad Acad. Ciclos Prof. Posgrado Colegio Cienc. Humanidades. Univ. Nac. Autón. Méx.* 285pp.
- Merino, M. 1997. Upwelling on the Yucatan Shelf: hydrographic evidence. *J. Of Marine Systems.* 13: 101-121.
- Miranda-Vázquez, L. A. 1993. Estudio de las comunidades de poliquetos (Annelida: Polychaeta) de la Plataforma Continental externa del Sur del Golfo de México. *Tesis Profesional Facultad de Ciencias Univ. Nal. Autón. México.* 148 pp.
- Miranda-Vázquez, L. A., L. V. Rodríguez-Villanueva, A. Granados-Barba, P. Hernández-Alcántara & V. Solís-Weiss. 1992. Comparación de la composición y distribución de las comunidades de anélidos poliquetos de las zonas terrígena y carbonatada de la Sonda de Campeche y Plataforma de Yucatán, México. *In: Resúmenes del IX Congreso Nacional de Oceanografía.* Veracruz, Ver: 195.
- Monreal-Gómez, M. A., D. A. Salas de León, A. R. Padilla Pilotze & M. A. Alatorre. 1992. Hidrografía y estimación de corrientes de densidad en el sur de la Bahía de Campeche. *Cienc. Mar.* 18 (4): 115-133.
- Monreal-Gómez, M. A., D. A. Salas de León. 1997. Circulación y estructura termohalina del Golfo de México. *In: M. F. Lavín (ed.) Contribuciones a la Oceanografía Física en México, Monografía No. 3, Unión Geofísica Mexicana.* pp. 183-199.
- Levinton, J. S. 1972. Stability and trophic structure in deposit-feeding and suspension-feeding communities. *Am. Nat.* 27: 621-651.
- Multer, H. G. & J. D. Milliman. 1967. Geological aspects of sabellarian reefs, Southeastern Florida. *Bull. Mar. Sci.* 17(2): 257-267.
- Nowlin, W. D. 1972. Water masses and general circulation of the Gulf of Mexico. *Oceanol. Internat. (February).* 28-33.
- Odum, W. E. & E. J. Heald. 1972. Trophic analyses of the estuarine mangrove community. *Bull. Mar. Sci.* 22(3): 672-738.
- Ortiz-Hernández, M. C. 1990. Los poliquetos de la Sonda de Campeche y Canal de Yucatán. Su relación con los hidrocarburos. *Tesis de Maestría, CINVESTAV, IPN.* Mérida, Yucatán, 99 pp.
- Paiva, P. C. 1993. Trophic structure of a shelf polychaete taxocoenosis in southern Brazil. *Cah. Biol. Mar.* 35: 39-55.
- Paiva, P. C. 2001. Spatial and temporal variation of a nearshore benthic community in southern Brazil: implications for the design of monitoring programs. *Estuar. Coast. Shelf. Sci.* 52: 423-433.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

- Pearson, T. H. & R. Rosenberg. 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 16: 229-311
- Pérès, J. M. 1961. Océanographie biologique et Biologie marine, Tomo 1: La vie benthique. Presses Univ, Francia.
- Petersen, C. G. J. 1915. On the animal communities of the sea bottom in the skaggerak, the Christiania Fjord and Danish Waters, *Rep. Dan. Biol. Stat.* 23: 3-28.
- Pettibone, M. H. 1982. Annelida. *In:* Parker, S. P. (ed.) Synopsis and Classification of living organisms. Vol. 2. Mc.Graw Hill Book Co. New York 2:1-43.
- Pielou, E. C. 1969. *An Introduction to Mathematical Ecology*. John Wiley and Sons, New York.
- Pielou, E. C. 1975. *Ecological diversity*. John Wiley and Sons. New York.
- Quintero-Cuevas, M. & F. Jaime-Enriquez. 1992. Procesamiento y comparación de la configuración de datos oceanográficos desde un punto de vista topográfico. *Tesis Profesional. Fac. Ingeniería. Univ. Nal. Autón. México.* 195 p.
- Reish, D. J. 1957. The relationship of the polychaetous annelids *Capitella capitata* to waste discharge of biological origin. *In: Biological Problems in Water Pollution*, U.S. 195-200.
- Reish, D. J. 1959. A discussion of the importance of the screen size en washing quantitative marine bottom samples. *Ecology*, 40(2): 307-309.
- Reish, D. J. 1979. Bristle Worms (Annelida: Polychaeta). *In: Pollution Ecology of Estuarine Invertebrates*. Academic Press, 77-125.
- Reish, D. J. 1986. Benthic invertebrates as indicators of marine pollution: 35 years of study. *IEEE Oceans' 86 Conference Proceedings*, Washington, D. C., September 23-25. 1986.
- Reish, D. J. & T. V. Gerlinger. 1997. A Review of the Toxicological Studies with Polychaetous Annelids. *Bull. Mar. Sci.* 60(2): 584-607.
- Rhoads, D. C. 1974. Organism-Sediment Relations on the Muddy Sea Floor. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 12: 263-300.
- Rodríguez-Villanueva, L. V. 1993. Los poliquetos (Annelida: Polychaeta) de la plataforma continental interna del sur del Golfo de México; abundancia, distribución y diversidad. *Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México.* 128 pp.
- Rojas-López, R. 2004. Los Anélidos Poliquetos Asociados a Sustratos Blandos de la Bahía de Campeche, Golfo de México. *Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México.* 89 pp.
- Rosales-Hoz, L. T., A. Carranza Edwards, C. G. Méndez Jaime & M. A. Monreal Gómez. 1999. Metal in shelf sediments and their association with continental discharges in a tropical zone. *Mar. Freshwater Res.*, 50: 189-196.
- Rouse, G. W. 1997. Rearticulating with extra assumptions: A response to Eibye-Jacobsen and Nielsen. *Zool. Scr.* 26: 61-66.
- Rouse, G. 2000. Classification of the Annelida and Polychaeta. pp. 51-52. *In:* Bessley, P. L., Ross, G. J. B. & C. J. Glasby (eds.) *Polychaetes & Allies: The Southern Synthesis*. Fauna of Australia. Vol. 4A Polychaeta, Myzostomida, Pogonophora, Echiura, Sipuncula. CSIRO Publishing: Melbourne xii 465 pp.
- Rouse, G. W. & K. Fauchald. 1995. The articulation of annelids. *Zool. Scr.* 24: 269-301.
- Rouse, G. W. & K. Fauchald. 1997. Cladistic and polychaetes. *Zool. Scr.* 26 (2): 139-204.

- Ruiz-Rentería, F., M. Merino-Ibarra. 1989. Upwelling off the North coast of the Yucatán Peninsula. *In: Chávez, E. A. (ed.) Proc. of the Work. Mex.-Austr. On Mar. Sci. CINVESTAV-IPN, Méxio*, pp. 149-160.
- Ruppert, E. E. & R. D. Barnes. 1996. Zoología de los Invertebrados. McGraw-Hill Interamericana. México. Sexta edición. 1114pp.
- Salas de León, D. A., M. A. Monreal-Gómez & J. A. Ramírez. 1992. Periodos característicos en las oscilaciones de parámetros meteorológicos en Cayo Arcas, México. *Atmosfera*. 5: 193-205.
- Salas de León, D. A., M. A. Monreal-Gómez, L. Sanvicente Añorve & C. Flores Coto. 1998. Influence de la circulation à long terme sur la répartition des organismes zooplantiques dans la Baie de Campeche, Mexique. *Oceanol. Acta*. 21(1):87-93.
- Salazar-Vallejo, S. I. 1998. Filidócidos, Nereididos, Anfinómidos, Eufrosínidos y Eunícidos (Polychaeta) del Caribe Mexicano. *Tesis Doctoral. Fac. Ciencias. Univ. Nat. Autón. México*. 202 pp.
- Sánchez-García, L. 1995. Efecto de los hidrocarburos del petróleo sobre la taxocenosis béntica dominante del Banco de Campeche, México. *Tesis Maestría, CINVESTAV - IPN - Mérida, México*. 178 pp.
- Sanders, H. L. 1960. Benthic studies in Buzzard Bay III. The structure of the soft-bottom community. *Limnol. Oceanogr.* 5: 138-153.
- Sanders, H. L. 1968. Marine benthic diversity: a comparative study. *Am. Nat.* 102: 243-282.
- Schroeder, P. C. & C. O. Hermans. 1975. Annelida: Polychaeta. pp. 1-213. *In: Giese, A. C. & J. S. Pearse (eds.) Reproduction of Marine Invertebrates. Vol. III. Annelids and Echiurans. Academic Press: New York*. 343pp.
- Soares-Gomes, A., P. C. Paiva & P. Y. Gomes-Sumida. 2002. Bentos de sedimentos não-consolidados. pp. 7: 127-146. *In: Crespo-Pereira, R., A. Soares-Gomes (eds.) Biología Marinha. Editora Interciencia. Río de Janeiro*.
- Sokal, R. R. & F. J. Rohlf. 1979. Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. ed. Blume, Madrid, España. 832 p.
- Solís-Weiss, V., A. Granados-Barba, V. Rodríguez-Villanueva, L. Miranda-Vázquez, V. Ochoa-Rivera & P. Hernández-Alcántara. 1995. The lumbrinerids of the continental shelf in the Mexican portion of the Gulf of Mexico. *Mitt. Hamb. Zool. Mus. Inst.* 92: 61-75.
- Solís-Weiss, V., P. Hernández-Alcántara & T. A. Solís-Marín. 2000. Muestreo del Bentos. 353-398. *In: Granados-Barba, A. V. Solís-Weiss & R. G. Bernal-Ramírez (eds.) Métodos de muestreo en la Investigación Oceanográfica. Posgrado de Ciencias del Mar y Limnología, Univ. Nat. Autón. México, México*. 448p.
- Solís-Weiss, V., P. Hernández-Alcántara, A. Granados-Barba, E. M. López-Granados, L. A. Miranda-Vázquez, V. Rodríguez-Villanueva & V. Ochoa-Rivera. 1991. Estudio de la macrofauna béntica: las poblaciones de anélidos poliquetos de la plataforma continental del Sur del Golfo de México y su relación con el deterioro ambiental. *In: Solís Weiss, V. Dinámica oceánica y su relación con el deterioro ambiental en la porción Sur del Golfo de México. Primer Informe Técnico, Proyecto DINAMO, DGAPA/Univ. Nat. Autón. México IN209789*. pp. 135-172.
- Solís-Weiss, V., V. Rodríguez-Villanueva, A. Granados-Barba, V. Ochoa-Rivera, L. Miranda-Vázquez, & P. Hernández-Alcántara. 1994. The annelid polychaete populations of the order Eunicida from the southern Gulf of Mexico. *Mém. Mus. Natn. Hist. Nat.* 162: 559-566.

- Soto, L. A., A. Gracia & A. V. Botello. 1981. Study of penaeid shrimp population in relation to petroleum hydrocarbons in Campeche Bank. *Gulf Caribb. Fish. Inst. Proc. 33 th Ann. Sess. Nov.* 1980: 81-100.
- Soto-González, L. A. & E. Escobar-Briones. 1995. Coupling Mechanisms Related to Benthic Production in the SW Gulf of México. Pp. 234-242. *In: A. Eleftheriou et al. (ed) Biol. Ecol. Shall. Coast. Wat.* 28 EMBS Symposium, Crete, Greek. Publ. Olsen and Olsen, Denmark.
- Spickak, S. K. & M. Formoso. 1974. Distribución cuantitativa del Zoobentos Alimenticio en el Banco de Campeche (Primavera). INP/CIP Cuba. pp. 88-92.
- Stegeman, J. J. 1974. Hydrocarbons in shellfish chronically exposed to low levels of fuel oil, p. 329-347, *In: F. J. Vernberg & W. B. Vernberg (eds.). Pollution and Physiology of Marine Organisms.* Academic Press, Inc., New York.
- Tápanes, J. J., & F. González-Coya. 1980. Hidrometeorología del Golfo de México y Banco de Campeche. *Geofís. Inter.* 19(4): 335-354.
- Taylor, J. D. 1976. Habitats, Abundance and Diets of muricacean gastropods at Aldabra Atoll. *J. Linn. Soc. London.* 59: 155-193.
- Teal, J. M. & R. W. Howarth. 1984. Oil spill studies: A review of ecological effects. *Environ. Man.* 8 (1): 27-44.
- Tessier, A., P. G. C. Campbell, M. Bisson. 1979. Sequential Extraction Procedure for the Speciation of Particulate Trace Metals. *Anal. Chem.* 51(7): 844-851.
- Tzetzlin, A. B. 1994. Fine morphology of the feeding apparatus of *Cossura* sp. (Polychaeta, Cossuridae) from the White Sea. pp. 137-143 *In: Dauvin, J. C., L. Laubier & D. J. Reish (eds.) Actes de la 4^{ème} Conférence internationale des Polychètes. Mémoires Mus. Natn. Hist. Nat.* 162: 1-642.
- Uchupi, E. 1977. Bathymetry of the Gulf of Mexico. *Trans. Gulf Coast Assoc. Geol. Soc.* 17: 161-162.
- Uebelacker, J. M. 1984. Lumbrineridae. Sabellidae. *In: Uebelacker, J. M. & P. G. Johnson (eds.) Taxonomic Guide to the Polychaetes of the Northern Gulf of Mexico.* Final Report to the Minerals Management Service, contract 14-12-001-29091. Barry A. Vittor and Associates, Inc., Mobile, Alabama. 2-1,3-0.
- Varela-Romero A. 1990. Aspectos tróficos de las mojarras (Pisces: Gerreidae) en 3 sistemas costeros de Sinaloa. Tesis Profesional, Área de Ciencias del Mar, Univ. Autón. Baja California Sur. GGP.
- Vazquez-Bader, A. R. 1988. Comunidades de macroinvertebrados bénticos de la plataforma continental del suroeste del Golfo de México: Abundancia, Distribución y Asociaciones faunísticas. Tesis Maestría. UACPYP-CCH. Univ. Nat. Autón. México. pp. 134.
- Vázquez-Bader, A. R. 1996. Comunidades de macroinvertebrados bentónicos en el suroeste del Golfo de México. Tesis Doctoral, UACPYP-CCH, Univ. Nat. Autón. México. México. 279 pp.
- Vernberg, F. J. & W. B. Vernberg. 1978. Adaptations to extreme environments. *In: Vernberg, F. J. (ed.) Physiol. Ecol. Est. Org.* The Belle W. Baruch Library in Marine Science No. 3. Columbia. South Carolina: 165-180.
- Vivien, M. L. & M. Pierrot Clausade. 1974. Comparative Study of the feeding behavior of three coral reef. Fishes (Holocentridae), with special reference to the Polychaeta of the reef cryptofauna as prey. *Proc. Sec. Int. Symp. Coral Reefs.* 2: 179-192.

- Vukovich, F. M. & G. A. Maul. 1985. Cyclonic eddies in the eastern Gulf of México. *J. of Phys. Oceanogr.* 15: 105-117.
- Wade, B. A. 1972. A description of highly diverse soft-bottom community in Kingston Harbour, Jamaica. *Mar. Biol.* 13: 57-69.
- Wade, T. L., E. L. Atlas, J. M. Brooks, M. C. Kennicut II & R. G. Fox. 1988. NOAA Gulf of Mexico status and trends program: Trace organic contaminant distribution in sediments and oysters. *Estuaries* 11: 171-179.
- Waldichuk, M. 1985. Biological Availability of Metals to Marine Organisms. *Mar. Poll. Bull.* 16 (1): 7-11.
- Ward, A. R. 1975. Studies on the subtidal free-living nematodes of Liverpool Bay. II. Influence of sediment composition on the distribution of marine nematodes. *Mar. Biol.* 30: 217-225.
- Warwick, R. M. 1986. A new Method for detecting pollution effects on Marine Macrobenthic Communities. *Mar. Biol.* 92: 557-562.
- Warwick, R. M. 1988. Effects on community structure of a pollutant gradient-summary. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 46: 207-211.
- Warwick, R. M. 1993. Environmental impact studies on marine communities: pragmatical considerations. *Austral. J. Ecol.* 18: 63-90.
- Warwick, R. M., & K. R. Clarke. 1991. A comparison of some methods for analysis changes in benthic community structure. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 71: 225-244.
- Warwick, R. M. & K. R. Clarke. 1993. Comparing the severity of disturbance: a meta-analysis of marine macrobenthic community data. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 92: 221-321.
- Warwick, R. M. & K. R. Clarke. 1994. Relearning the ABC: Taxonomic Changes and Abundance/Biomass Relationships in Disturbed Benthic Communities. *Mar. Biol.* 118: 739-744.
- Warwick, R. M., T. H. Pearson & Ruswahyuni. 1987. Detection of Pollution Effects on Marine Macrobenthos: Further Evaluation of the Species Abundance/Biomass Method. *Mar. Biol.* 95: 193-200.
- Woodin, S. A. 1974. Polychaete abundance patterns in a marine soft-sediment environment: the importance of biological interactions. *Ecol. Monogr.* 44: 171-187.
- Woodin, S. A. 1976. Adult-larval interactions in dense infaunal assemblages: Patterns of abundance. *J. Mar. Res.* 34: 24-41.
- Woodin, S. A. 1987. External morphology of the polychaeta: Design constraints by life habit?. *Biol. Soc. Wash. Bull.* 7: 295-309.
- Yáñez-Arancibia, A. & P. Sánchez-Gil. 1983. Environment behavior of Campeche Sound ecological system, off Terminos Lagoon, Mexico; preliminary results. *An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México.* 10 (1): 117-136.
- Yáñez Correa, A. 1971. Procesos costeros y sedimentos recientes de la plataforma continental al Sur de la bahía de Campeche. *Biol. Soc. Geol. Mex.* 32 (2): 75-115.
- Yáñez-Arancibia, A. & J. W. Day Jr. (eds.) 1988. Ecología de los Ecosistemas Costeros en el sur del Golfo de México. La Región de Laguna de Términos. *Univ. Nal. Autón. México-OEA.* 518pp.
- Yáñez-Arancibia, A. & P. Sanchez-Gil. 1986. Los peces demersales de la plataforma continental del sur del Golfo de México. *Publ. Esp. Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México.* 9: 1-230.

Zenetos, A. & C. Bogdanos. 1987. Benthic community structure as a tool in evaluation effects of pollution in Elefsis Bay. *Thalassographica*. 10(1): 7-21.

Anexo I . Posición geográfica de las estaciones de muestreo.

Estación	Latitud (N)	Longitud (O)
CH-105	19°15.314'	91°50.705'
G-03	18°50.077'	91°50.24'
G-10	20°29.976'	92°00.839'
G-11	20°59.96'	92°00.546'
G-12	21°29.866'	92°00.311'
H-04	18°52.674'	91°40.034'
H-05	19°01.035'	91°30.079'
H-06	19°15.055'	91°29.820'
H-07	19°29.440'	91°30.037'
H-08	19°44.844'	91°30.248'
H-09	19°59.874'	91°30.211'
H-10	20°29.476'	91°31.115'
H-11	21°88.011'	91°30.078'
H-12	21°29.938'	91°30.444'
I-06	19°18.920'	91°06.992'
I-07	19°29.879'	91°01.834'
I-08	19°44.404'	91°00.290'
I-09	19°59.765'	91°00.181'
I-10	20°28.442'	91°00.479'
I-11	20°59.36'	91°00.486'
I-12	21°29.47'	91°40.8'
J12	21°29.507'	90°30.831'
K-12	21°29.92'	90°00.212'
L-12	21°29.94'	89°30.5'
M-12	21°32.2'	89°00.3'

Anexo II. Tabla 1. Parámetros ambientales básicos analizados para el Banco de Campeche.

Estaciones	Profundidad (m)	Oxígeno (ml/l)	pH	Temperatura (°C)	Salinidad	Carbono org. (%)	Arena (%)
CH-105	25	4.80	8.36	26.38	36.87	2.61	24.40
G-03	15	4.79	8.19	26.36	36.50	3.80	17.40
G-10	49	4.79	8.40	26.36	36.57	3.65	24.50
G-11	48	4.79	8.43	26.36	36.42	4.09	52.60
G-12	48.5	4.79	8.28	26.35	36.58	4.09	75.40
H-04	14	4.85	8.36	26.54	36.84	3.50	18.30
H-05	15	4.78	8.31	26.32	36.94	3.50	6.29
H-06	21	4.73	8.34	26.16	36.91	3.65	26.40
H-07	30	4.79	8.40	26.34	36.70	2.99	1.40
H-08	34	4.77	8.34	26.30	36.81	4.21	6.23
H-09	36.6	4.78	8.40	26.32	36.61	3.71	9.84
H-10	30	4.68	8.37	26.03	36.72	4.39	80.60
H-11	35	4.70	8.38	26.08	36.62	3.82	92.50
H-12	48.7	4.74	8.28	26.21	36.55	3.77	94.20
I-06	15	4.62	8.33	25.87	36.83	3.91	40.20
I-07	16.7	4.63	8.34	25.87	36.83	4.03	55.60
I-08	16	4.62	8.30	25.84	36.86	4.24	94.40
I-09	17	4.60	8.36	25.80	36.93	4.09	97.20
I-10	14	4.62	8.36	25.84	36.93	4.63	95.40
I-11	22.4	4.63	8.38	25.87	36.74	4.89	59.20
I-12	29.5	4.63	8.24	25.88	36.68	4.33	69.00
J-12	29.5	4.55	8.25	25.64	36.67	4.03	98.90
K-12	22.5	4.49	8.21	25.46	36.70	4.06	97.10

Anexo II. Tabla 2. Hidrocarburos y metales analizados para el Banco de Campeche.

Estaciones	Bario (ppm)	Cobalto (ppm)	Níquel (ppm)	HC totales (ppm)	HAP's totales (ppm)
CH-105	0.27	0.20	0.00	15.12	1.88
G-03	0.33	0.18	0.01	20.14	1.85
G-10	0.54	0.36	0.04	1.52	1.69
G-11	0.27	0.20	0.00	5.39	2.29
G-12	0.37	0.27	0.04	14.77	1.43
H-04	0.05	0.34	0.05	27.44	2.73
H-05	0.00	0.45	0.01	8.41	1.66
H-06	0.07	0.41	0.01	15.05	2.64
H-07	0.09	0.67	0.00	9.57	0.00
H-08	0.10	0.66	0.00	5.75	0.00
H-09	0.10	0.53	0.00	18.23	2.31
H-10	0.07	0.42	0.00	1.65	0.00
H-11	0.06	0.40	0.00	6.64	0.00
H-12	0.07	0.40	0.01	2.39	2.17
I-06	0.06	0.30	0.01	6.47	1.72
I-07	0.05	0.32	0.10	7.28	1.82
I-08	0.05	0.32	0.02	2.84	1.24
I-09	0.09	0.32	0.02	3.62	4.27
I-10	0.09	0.32	0.01	92.94	1.63
I-11	0.09	0.38	0.02	54.88	1.28
I-12	0.08	0.29	0.01	6.60	0.00
J-12	0.48	0.05	0.00	1.16	1.07
K-12	0.07	0.31	0.02	8.83	0.76

Anexo III. Composición del sedimento en el Banco de Campeche.

Estación	% Arena	% Limo	% Arcilla	Textura
CH105	24.4	65.1	10.5	lodo arenoso
G03	17.4	68.9	13.7	lodo arenoso
G10	24.5	62.1	13.4	lodo arenoso
G11	52.6	39.5	7.9	arena lodosa
G12	75.4	21.8	2.8	arena
H04	18.3	69	12.7	lodo arenoso
H05	6.29	75.71	18	lodo
H06	26.4	58.5	15.1	lodo arenoso
H07	1.4	75.3	23.3	lodo
H08	6.23	75.17	18.6	lodo
H09	9.84	72.96	17.2	lodo arcilloso
H10	80.6	17.1	2.3	arena
H11	92.5	6.8	0.7	arena
H12	94.2	5.2	0.6	arena
I06	40.2	54.2	5.6	lodo arenoso
I07	55.6	40.4	4	arena lodosa
I08	94.4	4.7	0.9	arena
I09	97.2	2.4	0.4	arena
I10	95.4	4.4	0.2	arena
I11	59.2	35.7	5.1	arena lodosa
I12	69	27.4	3.6	arena lodosa
J12	98.9	1	0.1	arena
K12	97.1	2.6	0.3	arena

Anexo IV. Géneros y especies potencialmente nuevos para la ciencia registradas en el presente estudio.

	Especies	Densidad (org/L)
Ampharetidae		
1	Género A.	2.2
Capitellidae		
1	Género 1	2.2
2	Género 2	28.0
3	<i>Leiocapitella</i> sp.1	2.5
4	<i>Leiocapitella</i> sp.2	2.2
5	<i>Leiocapitella</i> sp.A	13.9
6	<i>Leiocapitella</i> sp.B	2.0
7	<i>Leiochrides</i> sp.1	2.0
Maldanidae		
1	<i>Axiothella</i> sp.1	2.0
2	<i>Axiothella</i> sp.A	2.0
Orbiniidae		
1	<i>Orbinia</i> sp.1	98.4
2	<i>Phylo</i> sp.1	1.0
Paraonidae		
1	<i>Aricidea (Acmira)</i> sp.1	1.3
2	<i>Aricidea (Acmira)</i> sp.2	21.0
3	<i>Aricidea (Acmira)</i> sp.3	2.5
4	<i>Aricidea (Allia)</i> sp.1	1.7
Lumbrineridae		
1	<i>Lumbrinerides</i> sp.1	1.7
2	<i>Lumbrineris</i> sp.1	2.0
3	<i>Lumbrineris</i> sp.2	6.4
4	<i>Lumbrineris</i> sp.3	1.0
5	<i>Scoletoma</i> sp.1	5.3
6	<i>Scoletoma</i> sp.2	39.2
7	<i>Scoletoma</i> sp.3	6.0
8	<i>Scoletoma</i> sp.4	6.0
Onuphidae		
1	<i>Kinbergonuphis</i> sp.1	2.0
2	<i>Kinbergonuphis</i> sp.2	8.1
3	<i>Moorenuphis</i> sp.1	2.5
Amphinomidae		
1	<i>Paramphinome</i> sp. B	4.5
Pilargidae		
1	<i>Ancistrosyllis</i> sp. A	1.3
Syllidae		
1	<i>Pionosyllis</i> sp A.	8.0
Oweniidae		

1	<i>Owenia</i> sp. A	16.0
Magelonidae		
1	<i>Magelona</i> sp.B	7.9
2	<i>Magelona</i> sp.G	45.1
3	<i>Magelona</i> sp.L	2.0
Spionidae		
1	<i>Malacoceros</i> sp.1	2.5
2	<i>Prionospio (M.)</i> sp.1	17.5
3	<i>Prionospio (M.)</i> sp.2	32.3
4	<i>Prionospio (M.)</i> sp.3	10.0
5	<i>Pseudopolydora</i> sp.1	2.5
Cirratulidae		
1	<i>Aphelochaeta</i> sp.1	7.0
2	<i>Aphelochaeta</i> sp.2	10.3
3	<i>Aphelochaeta</i> sp.3	21.0
4	<i>Aphelochaeta</i> sp.4	2.0
5	<i>Caulleriella</i> sp.1	11.3
6	<i>Cirriformia</i> sp.A	2.5
7	<i>Chaetozone</i> sp.1	2.2
8	<i>Chaetozone</i> sp.2	1.7
9	<i>Monticellina</i> sp.1	2.2
Terebellidae		
1	<i>Lysilla</i> sp. A	11.5

