



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

MACROCRUSTÁCEOS DE LA INFAUNA DEL AMBIENTE DE PLATAFORMA CONTINENTAL DEL OESTE DEL GOLFO DE MÉXICO: DIVERSIDAD Y DENSIDAD

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

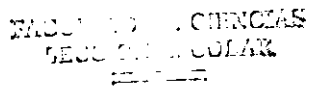
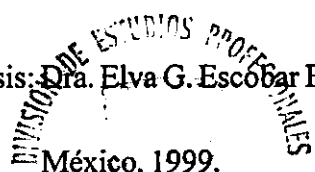
BIOLOGA

PRESENTA:

Plácida Isabel Quintana Meza

Dir. de Tesis: Dra. Elva G. Escobar Briones

México, 1999.



2719371



TESIS CON FAI GEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

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

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:

Macrocrustáceos de la infauna del ambiente de plataforma continental  
del oeste del Golfo de México: Diversidad y densidad.

realizado por Plácida Isabel Quintana Meza

con número de cuenta 8330726-3 , pasante de la carrera de Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis  
Propietario

Dra. Elva G. Escobar Briones

*Elva Escobar Briones*  
*Luis Soto*

Propietario

Dr. Luis A. Soto González

Propietario

Dra. María Antonieta Aladro Lubel

*M. A. Aladro Lubel*

Suplente

Dr. Javier Alcocer Durand

*Javier Alcocer Durand*

Suplente

M en C. Pablo Hernández Alcantara

FACULTAD DE CIENCIAS  
U. N. A. M.

*Edna Ma. Suárez*

Consejo Departamental de Biología

Dra. Edna María Suárez Díaz

Coordinadora de Licenciatura



DEPARTAMENTO  
DE BIOLOGIA

---

*El silencio del mar  
brama un juicio infinito  
más concentrado que el de un cántaro  
más implacable que dos gotas*

*ya acerque el horizonte o nos entregue  
la muerte azul de las medusas  
nuestras sospechas no lo dejan*

*el mar escucha como un sordo  
es insensible como un dios  
y sobrevive a los sobrevivientes*

*nunca sabré qué espero de él  
ni qué conjuro deja en mis tobillos  
pero cuando estos ojos se hartan de baldosas  
y esperan entre el llano y las colinas  
en calles que se cierran en más calles  
entonces sí me siento náufrago  
y sólo el mar puede salvarme.*

Mario Benedetti

---

---

## **DEDICATORIA**

*A mi mamá por su esfuerzo y sacrificio pero sobre todo por el gran cariño y amor que siempre nos da.*

*A mi tía Catalina por cuidarme tanto tiempo sin pedir nada a cambio.*

*A mis hermanos Miguel, Manuel, Verónica y Ricardo por su cariño y amor que siempre me demuestran, los quiero y extraño mucho.*

*A Rodolfo por querer a mi mamá.*

*A la gran familia Quintana.*

---

---

## AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a la Dra. Elva Escobar Briones por la dirección, constante apoyo y confianza durante la realización de este trabajo y sobre todo por su paciencia.

Al Dr. Luis A. Soto responsable del Laboratorio de Ecología del Bentos del ICMYL, UNAM por todo el apoyo brindado durante este tiempo, por sus valiosos comentarios y sugerencias para el enriquecimiento del presente trabajo.

A los miembros del comité sinodal: Dr. Luis A. Soto González, Dr. Javier Alcocer Durand, Dra. Ma. Antonieta Aladro Lubel y al M. en C. Pablo Hernández Alcántara por la revisión crítica del manuscrito y valiosas propuestas enfocadas a la mejoría de este trabajo.

A la tripulación del *B/O Justo Sierra* por la obtención de las muestras sin las cuales nunca se hubiera podido realizar este trabajo, por su apoyo, consejos y amistad, y por hacer aun más gratas esas horas de navegación.

Al Biol. Jorge Castro y Mauricia Borja por su valiosa ayudada en la elaboración de mapas y edición del texto y sobre todo por su amistad.

Al Dr. Artemio Gallegos por el apoyo proporcionado en la digitalización de mapas.

Al Dr. Sergio Licea y a la M. en C. Ma. Eugenia Zamudio por el apoyo brindado con su equipo de computo.

Al servicio académico de computo de este instituto, especialmente al Matemático Ignacio Palomar (Nachin) por los berinches que me a hecho pasar.

A los amigos, profesores y compañeros de la Facultad de Ciencias. Carmen Hernández, Alejandra Briseño, Mauricia Borja, Enriqueta González, David Vázquez, Francisco Valadez, Andrea Navarro, Irma Peralta, Irene Roque, Marisol Chis, Andrea Cerecero, Georgina Rodríguez, Genoveva Moreno, Marisela Aguilar, Alicia Callejas, Alicia Solares, Emma Cortes, Nerida Vázquez, Alma Sandoval, Marisol Ríos, Lourdes Hernández, Elia Martínez, Catalina Ledesma, Esteban Cruz, Marco A. Meda, Walter Brandi, Juan Conde, Antonio Quintero, Gilberto García, Humberto Molina, Isael Díaz, Noe Alvarado, Samuel Gómez, Luis Angel, Isaías Reyes, Benito Palma, Arturo Peña, Armando Ortega, Betzabé Pliego, Alejandro Ortega, Beatriz Rodríguez, Martín Quijano, Luis Miranda, Manuel Miranda, Hector Nieto, Jorge Emeterio, Benjamín Flores, Verónica Rodríguez, Jorge Escandon, Citlali Guerrero, Ma. Esther Martínez Murillo, Jorge Luis Hernández Aguilera, y Rosa Estela Toral.

---

---

A los integrantes y ex-integrantes del Laboratorio de Ecología del Bentos, Poliquetos, Fitoplancton, Equinodermos y anexas por enseñarme el verdadero valor de la amistad y por el tiempo compartido. Mauricia Borja, Carmen Hernández, Onia Castañeda, Margarita Hermoso, Alejandra Briseño, Beatriz Rodríguez, Adriana Corona, Patricia Rangel, Andrea Raz-Guzman, Patricia Schmirdorft, Rosa Florido, Pilar Peralta, Sherry Heileman, Carlos Illescas, Everardo Barba, Alejandro Flores, Ricardo Ruíz, Edgardo Flores, Luis Oseguera, Joel Ortega, Laura Peralta, Diana Hernández, Penélope Rodríguez, Claudia Reyes, Gabriela Licon, Claudia Moreno, Antonio Salas, Pablo Hernández, Vivian Solis, Alejandro Granados, Leonardo Ortiz, Adrian Medina, Anita Gutiérrez, Miguel Angel García, Victor Ochoa, Sarita Frontana, Rocio Bernal, Eduardo Maya, Brisia Jon, Gonzalo García, Patricia Tlalpan, María Eugenia Zamudio, Jesús Soto, Pilar Amieva, Angeles Alvarez, Jesús Vega, Miguel Molina, Elena Sánchez, Ariel, Carmen Espinosa, Marina Sánchez, Rocio Martínez, Fernando Flores, Francisco Solis, Tita Mata, Ricardo Ramírez, Ignacio Palomar, Rocio González, Jorge Castro, Antonio Quintero, Isaias Reyes, Arnoldo Corona, Juan Carlos Molinero, Jorge Calderon, Rafael Robles, Yolanda Rojas, Noemi Canales, Laura González, Marianita, Consuelo López, Delfina Rodríguez.

A mis amigos y ex-compañeros del Instituto Nacional de Ecología (INE) Patricia Sosa, Beatriz Rodríguez, Mónica Pacheco, Rocio Esquivel, Miguel Guevara, Pia Gallina, Bernardo Perea, Selene Santiago y Ricardo Hernández.

A mis nuevos amigos del World Wildlife Fund (WWF), y

A todas las personas que he olvidado mencionar pero que de alguna manera han participado en la realización de este trabajo, gracias.

## CONTENIDO

RESUMEN .....	i
ABSTRACT .....	i
INTRODUCCIÓN .....	1
OBJETIVOS .....	2
HIPÓTESIS .....	2
ANTECEDENTES .....	3
ÁREA DE ESTUDIO .....	4
Ubicación geográfica .....	4
Topografía y batimetría .....	5
Granulometría .....	9
Circulación .....	10
MATERIAL Y METODO .....	12
Campañas oceanográficas .....	12
Trabajo a bordo .....	13
Trabajo de laboratorio .....	14
Tratamiento de datos .....	14
RESULTADOS .....	15
Características ambientales .....	15
Composición taxonómica .....	17
Distribución estacional y batimétrica .....	17
Caracterización de la carcinofauna por su frecuencia de ocurrencia y abundancia .....	26
Distribución estacional y temporal .....	26
Distribución de la densidad .....	28
DISCUSIÓN .....	33
CONCLUSIONES .....	37
LITERATURA CITADA .....	38



## INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Fig. 1	Ubicación de la zonas de estudio COBEMEX-1 y 2 y OGMEX-8, 9 y 10.....	4
Fig. 2	Distribución de sedimentos en el área de estudio .....	9
Fig. 3	Patrones principales de circulación superficial .....	10
Fig. 4	Localidades de muestreo de las campañas COBEMEX-1 y COBEMEX-2.....	12
Fig. 5	Localidades de muestreo de las campañas OGMEX-8, OGMEX-9 y OGMEX-10 .....	13
Fig. 6	Abundancia total de las familias de macrocrustáceos de la infauna.....	21
Fig. 7	Distribución de la densidad por estrato batimétrico de los ordenes de macrocrustáceos recolectados en la plataforma continental .....	21
Fig. 8	Distribución de la riqueza taxonómica en el plano batimétrico y latitudinal.....	22
Fig. 9	Análisis gráfico de Olmstead-Tukey .....	27
Fig. 10	Variación de la densidad media y desviación estándar (ind/m <sup>2</sup> ) por estrato.....	30
Fig. 11	Distribución latitudinal de la densidad para las campañas COBEMEX-1 y COBEMEX-2 .....	31
Fig. 12	Distribución latitudinal de la densidad para la campaña OGMEX-8, OGMEX-9 y OGMEX-10 .....	32
Tabla 1	Localidades de muestreo y características ambientales de las campañas COBEMEX-1 y COBEMEX-2 .....	6
Tabla 2	Localidades de muestreo y características ambientales de la campaña OGMEX-8 ...	7
Tabla 3	Localidades de muestreo y características ambientales de las campañas OGMEX-9 y OGMEX-10 .....	8
Tabla 4	Campañas oceanográficas que comprende este estudio: número de estaciones por estrato de plataforma interna, media y externa .....	13
Tabla 5	Abundancia para las familias de macrocrustáceos recolectados en la plataforma continental occidental del Golfo de México, por campaña oceanográfica .....	16
Tabla 6	Abundancia total (No. de individuos), densidad (ind/m <sup>2</sup> ) y riqueza de familias .....	17
Tabla 7	Composición taxonómica por estación y sector de la plataforma .....	18
Tabla 8	Distribución de la densidad (valores promedio y desviación estándar) .....	29
Tabla 9	Comparación de las densidades para éste estudio y la reportada por otros autores....	35

## RESUMEN

Se analiza la composición y la distribución espacial y batimétrica de la densidad ( $\text{ind}/\text{m}^2$ ) de los macrocrustáceos infaunales del ambiente de plataforma continental del noroeste del Golfo de México, en cinco campañas oceanográficas (COBEMEX-1 y 2 y OGMEX-8, 9 y 10) realizadas a bordo del *B/O Justo Sierra* durante junio de 1985, febrero de 1986, septiembre de 1989, abril y noviembre-diciembre de 1990. Las muestras de sedimento superficial se recolectaron con una draga Smith-McIntyre ( $0.2\text{m}^2$ ). Se muestreó un total de 94 estaciones ubicadas en transectos perpendiculares a la línea de costa, con el propósito de cubrir un gradiente batimétrico de 20 a 200m. Se identificó un total de 1,176 organismos agrupados en 38 familias de macrocrustáceos. Las familias con mayor abundancia fueron Ampeliscidae, Apseudidae, Corophiidae y Callianassidae con un intervalo de abundancia de 82-464 organismos. El mayor número de familias (31) se presentaron en la plataforma interna (16-49m). Con base en la frecuencia de ocurrencia y abundancia, las familias Ampeliscidae, Apseudidae y Alpheidae fueron dominantes a lo largo de las cinco campañas. La densidad de organismos disminuyó con el incremento de la profundidad. Los valores más elevados ( $220\text{ ind}/\text{m}^2$ ), se presentaron frente a la Laguna Madre, en la costa noroeste de México. Los valores más elevados de densidad y riqueza de familias se observaron en la época de nortes, el intervalo registrado fue de 348 a  $1,060\text{ ind}/\text{m}^2$ , la riqueza se mantuvo constante en 22.

## ABSTRACT

The taxonomic composition, spatial and bathymetric variation of density ( $\text{ind}\cdot\text{m}^{-2}$ ) of infaunal macrocrustaceans from the continental shelf of the northwestern Gulf of Mexico were analyzed. Data were obtained from five cruises (COBEMEX-1 & 2 and OGMEX-8, 9 & 10) carried out aboard the *R/V Justo Sierra* in June 1985, February 1986, September 1989, April and November-December 1990. Samples of surficial sediment were collected by means of a Smith-McIntyre grab ( $0.2\text{m}^2$ ) in 94 stations located along transects perpendicular to the coast at depths of 20 to 200m. A total number of 1,176 individuals from 38 families were identified. The families with the highest abundance were Ampeliscidae, Apseudidae, Corophiidae and Callianassidae with 82 to 464 individuals per family. The largest number of families (31) occurred in the inner shelf (16-49m). Based on the frequency of occurrence and abundance, the families Ampeliscidae, Apseudidae and Alpheidae were dominant components in all five cruises. The density diminished with increasing depth with highest values ( $220\text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$ ) occurring off Laguna Madre in the northwestern Gulf of Mexico. The highest values of both density and number of families were observed during the northern storm season, ranging from 348 to  $1,060\text{ ind}\cdot\text{m}^{-2}$  and a constant number of 22 families, respectively.

## INTRODUCCIÓN

La comunidad es una agrupación de poblaciones de especies que se presentan juntas en el espacio y el tiempo; la naturaleza de la comunidad es más que la simple suma de las especies que la constituyen, incluyen las interacciones existentes entre ellas. Las comunidades ecológicas, los límites a la similitud de las especies competidoras, la estructura de la red trófica, la biomasa de la comunidad y su productividad, son algunas de las propiedades emergentes. Una de las metas principales de la ecología de las comunidades estriba en determinar si existen esquemas repetitivos en dichas propiedades, aún cuando se observan grandes diferencias en las especies que se encuentran agrupadas (Begon *et al.* 1988).

Los factores ambientales juegan un papel relevante en la estructura de las comunidades, por ello, es importante tomar en cuenta que la suma de ellos tienen un efecto particular sobre cada una de las poblaciones que componen una comunidad, provocando variaciones en los diversos parámetros comunitarios como la abundancia, riqueza específica, diversidad y distribución de cada uno de ellos (Klopfer 1959, Vernberg y Vernberg 1978).

El sedimento, profundidad, disponibilidad y calidad del alimento, se han considerado como factores que determinan la composición, distribución y abundancia de los organismos benthónicos, ya que éstos por su forma de vida, se encuentran asociados a él durante toda o una parte importante de su vida (Sanders 1968, Nichols 1970).

## **OBJETIVO GENERAL**

El presente estudio tiene como objetivo describir la comunidad de macrocrustáceos bentónicos infaunales del ambiente de plataforma de la región oeste del Golfo de México.

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

Determinar la riqueza taxonómica a nivel familia de los macrocrustáceos de la infauna.

Describir sus patrones de variación en el tiempo.

Caracterizar la distribución espacial de la densidad.

## **HIPÓTESIS**

Se espera reconocer un número menor de familias y de densidad a mayor profundidad y distancia de la costa, ya que la diversidad taxonómica y densidad de los macrocrustáceos de la infauna están reguladas por la disponibilidad de alimento, tolerancia a los gradientes de profundidad y tipo de sedimento. El tipo de sedimento cambia con la distancia a la costa y la presencia o ausencia de aportes fluviales. La disponibilidad de alimento disminuye con la profundidad y distancia a la costa.

## ANTECEDENTES

Las exploraciones en el Golfo de México durante los siglos XVI al XVIII, se limitaron principalmente a estudios geográficos para propósitos cartográficos, las observaciones biológicas fueron incidentales. Dos campañas relevantes fueron las de los buques BLAKE y ALBATROSS en el siglo XIX las cuales fueron de exploración e investigación. Las expediciones del PAWNEE, MABLE TAYLOR y ATLANTIS aportaron observaciones hidrográficas y geológicas; la del OREGON fue tal vez, el primer muestreo biológico formal y sus resultados se reflejan en los trabajos de Springer y Bullis (1952, 1956).

El estudio del bentos en la plataforma continental del Golfo de México se llevó a cabo con mayor detalle en la porción norte durante los años cincuenta por científicos estadounidenses abocados al estudio descriptivo (Pulley 1952, Hedgpeth 1953). Hildebrand (1954) publicó trabajos sobre crustáceos y peces demersales de las costas de Texas a profundidades de 37 y 110m. Hedgpeth (1953) discutió la zoogeografía del noroeste del golfo con referencia en los invertebrados de 27 a 36 metros de profundidad. Estos estudios junto con los de Parker (1956; 1960) reconocen la fauna en el norte del golfo. A principios de los sesentas recolecciones del bentos, agua y especímenes planctónicos se realizaron por el Departamento de Oceanografía de la Universidad de Texas A&M en el B/O ALAMINOS bajo la dirección de W.E. Pequegnat. Estas recolecciones marcaron la primera investigación extensiva en el golfo para los propósitos de estudios ecológicos. Los trabajos de Kennedy (1976) y Rowe y Menzel (1971) en aguas mexicanas son el resultado de estas campañas.

Las campañas COBEMEX y OGMEX realizadas a partir de 1985, a bordo del B/O *JUSTO SIERRA* son el primer esfuerzo formal de conocer la composición y distribución de la infauna entre otros componentes bentónicos por científicos mexicanos y cubren tanto la plataforma como el talud continental de la Zona Económica Exclusiva de México (ZEEM) resultado de éstas campañas son los trabajos realizados por Cruz-Alba 1991, Florido y Peralta 1991, Rodríguez 1991, Briseño 1992, Maya 1992, López 1996, Castañeda 1996, Borja 1998 y Falcón 1998.

Diversos estudios de taxonomía y sistemática en esta área se han abocado a los crustáceos decápodos epifaunales (Powers 1977, Vázquez 1988, Cruz-Alba 1991, Florido y Peralta 1991, Rodríguez 1991 y Briseño 1992). En cuanto a trabajos de infauna en la plataforma para esta zona se han llevado a cabo los de Maya (1992), López (1996), Escobar *et al.* (1997) y Falcón (1998) sobre la distribución y abundancia de la meiofauna, y los de Castañeda (1996), Borja (1998) y Hernández (1999) en relación a la distribución y abundancia de diversos componentes de la macroinfauna.

Recientemente, Escobar y Soto (1997) describen la variabilidad estacional y temporal de la biomasa bentónica sobre la plataforma continental en este sector hasta la frontera con EEUU.

Como se puede observar, los estudios referentes a la infauna de la plataforma continental oeste del Golfo de México, son relativamente escasos y sobre todo los referentes a los macrocrustáceos, de ahí la necesidad de conocer más sobre las variaciones de la densidad y diversidad de esta fauna.

## ÁREA DE ESTUDIO

**Ubicación geográfica.** El Golfo de México tiene una extensión de 4,000 km desde la Bahía de Florida, E.U.A. hasta Cabo Catoche, México (Britton y Morton 1989). Esta región ha sido dividida en cuatro sectores NW, NE, SE, y SW en las coordenadas  $90^{\circ}$  W y  $25^{\circ}$  N, con la intención de crear límites que faciliten el estudio de la distribución de las especies (Pequegnat y Pequegnat 1970).

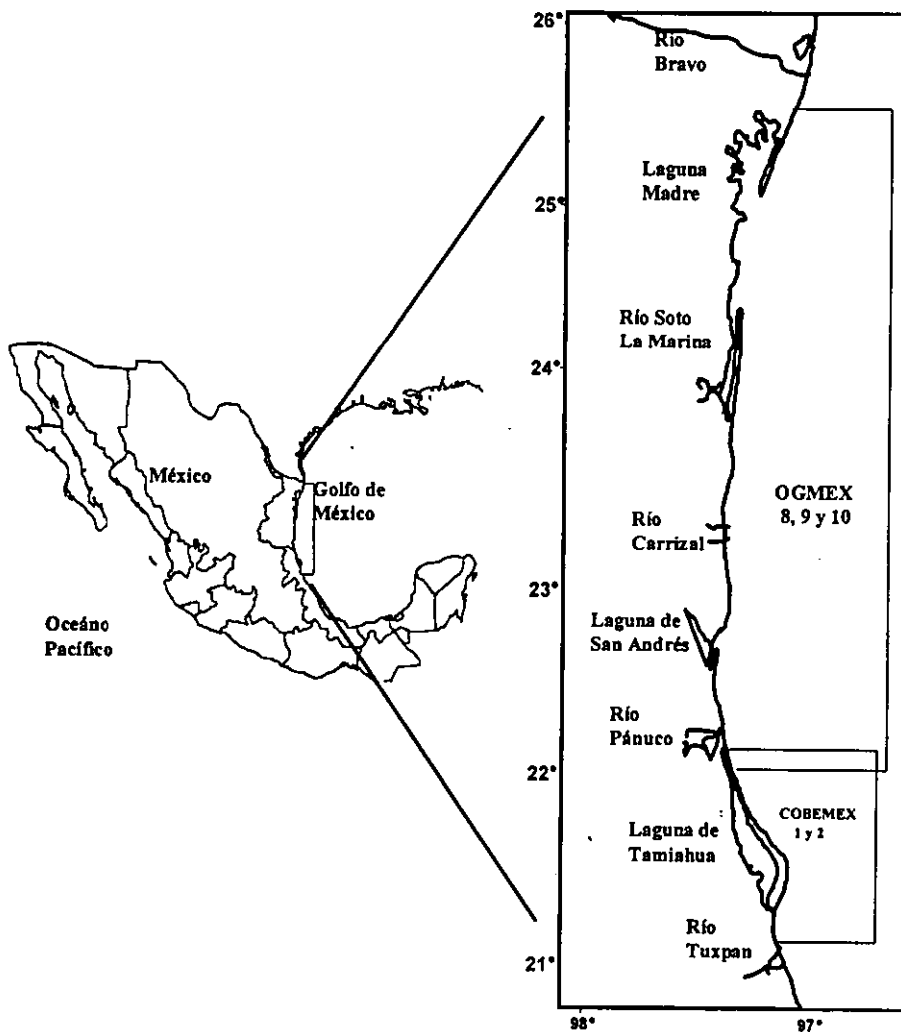


Fig. 1. Ubicación de la zona de estudio abarcada por los cruceros oceanográficos COBEMEX-1 y 2 y OGMEX-8, 9 y 10 (Ver detalles de cada zona en las figuras 4 y 5).

La zona de estudio (Fig. 1) abarcó el ambiente de plataforma continental del Golfo de México, desde la parte norte del estado de Tamaulipas 25°41' de latitud N y los 97°05' de longitud W, hasta la región norte del estado de Veracruz, 21°08' de latitud N y 97°11' de longitud W (Tablas 1 a 3); que corresponde a la zona sur del sector NW y la zona norte del sector SW de la plataforma continental (Pequegnat y Pequegnat 1970). El área de estudio está incluida dentro de la plataforma oriental mexicana y comprende la región costera de Tamaulipas y el norte de Veracruz (Antoine 1971).

El Golfo de México es la mayor cuenca de aguas protegidas de América neotropical (Toledo *et al.* 1994). Es por sus dimensiones y sus características de cuenca semicerrada, el gran mar interior del Atlántico tropical y un lugar único en el que confluyen distintas comunidades bióticas y acuáticas de las regiones templadas, subtropicales y tropicales del continente americano (Toledo *et al.* 1994). En la revisión exhaustiva realizada por Sherman (1994), el Golfo de México se ha considerado como uno de los Grandes Ecosistemas Marinos (GEM). Recientemente existe la propuesta de estudiar integralmente los procesos oceanográficos de megascale y se le ha incorporado dentro del marco del Mar Intra Americano (MIA) (Mooers y Maul 1998).

En un área de  $1.6 \times 10^6$  km<sup>2</sup> almacena cerca de  $2.3 \times 10^6$  km<sup>3</sup> de agua, donde se producen acontecimientos físicos, químicos y biológicos (corrientes oceánicas, anillos ciclónicos y anticiclónicos, descargas fluviales, tormentas tropicales y extratropicales, huracanes, ciclones, nortes y surgencias), que hacen del Golfo de México una enorme fuente de energía del sistema océano-atmósfera-tierra, cuya importancia no sólo es decisiva para la productividad biológica de la cuenca, sino que también manifiesta su influencia sobre una vasta extensión del Atlántico noroccidental (Toledo *et al.* 1994).

Las plataformas continentales sustentan más del 90% de la riqueza biológica y minera de los mares de la Tierra, por ello su importancia ecológica es enorme. Las amplias plataformas calcáreas que se extienden frente a Florida y restringidas a Flower Garden en Texas, y las grandes extensiones de la plataforma carbonatada en el sureste de México, constituyen las áreas litorales de mayor productividad biológica y los reservorios de hidrocarburos más importantes de la región (Toledo *et al.* 1994).

**Topografía y batimetría.** El Golfo de México en su porción norte, está delimitada por una plataforma continental bien desarrollada de más de 260 km de extensión, la cual se va angostando hasta llegar al paralelo 26°, que es el límite norte del territorio mexicano en donde llega a medir 100 km; en el paralelo 23°, la plataforma cuenta con una amplitud de 33 a 37 km, aquí la plataforma se flexiona al sureste y llega a la zona volcánica de San Andrés Tuxtla en Veracruz, donde alcanza su mínima amplitud, de 6 a 16 km, para después volverse a ampliar en dirección este, donde mide de 110 a 130 km (Secretaría de Marina 1974). La zona de estudio recibe el aporte sedimentario de los ríos Bravo, Soto la Marina, Pánuco y Tuxpan, así como de las Lagunas Madre y Tamiahua (Fig. 1).

Tabla 1. Localidades de muestreo y características ambientales de las campañas a. COBEMEX-1 (junio, 1985) y b. COBEMEX-2 (febrero, 1986).

LOC. Localidad; W. Oeste; N. norte; PROF. Profundidad; TEMP. Temperatura; M.O. Materia orgánica; ups. Unidades prácticas de salinidad; nd. no determinado.

LOC.	LONGITUD W	LATITUD N	PROF. (m)	TEMP. (°C)	TEXTURA	SALINIDAD (ups)	M.O. (%)
2	97° 09' 36"	21° 07' 12"	43	24.0	limo-arcilla	nd	nd
4	97° 02' 00"	21° 12' 42"	58	24.0	limo-arcilla	36.3	nd
8	97° 11' 18"	21° 18' 12"	33	25.0	limo-arcilla	36.4	nd
12	97° 17' 12"	21° 22' 48"	22	24.0	arena fina	36.3	nd
13	97° 16' 18"	21° 26' 30"	22	24.0	limo	nd	4.4
17	97° 18' 00"	21° 34' 42"	39	22.0	limo-arcilla	nd	nd
20	97° 18' 00"	21° 37' 36"	47	22.0	arena	nd	nd
30	97° 33' 30"	21° 51' 42"	18	24.5	arena-limo	nd	nd
32	97° 31' 24"	21° 56' 12"	38	23.0	limo	nd	nd
36	97° 38' 54"	22° 00' 18"	16	25.0	lodo c/arena	nd	nd

a.

LOC.	LONGITUD W	LATITUD N	PROF. (m)	TEMP. (°C)	TEXTURA	SALINIDAD (ups)	M.O. (%)
2	97° 11' 12"	21° 08' 00"	34	23.0	arena	36.2	nd
5	97° 10' 12"	21° 12' 30"	39	23.0	arena	36.2	nd
6	97° 18' 00"	21° 12' 00"	21	22.5	arena fina	36.0	nd
7	97° 19' 48"	21° 17' 18"	20	23.0	arena-limo	36.1	nd
9	97° 11' 00"	21° 17' 00"	74	21.5	nd	36.3	7.5
11	97° 10' 18"	21° 22' 00"	45	22.0	arena-lodo	36.1	2.3
13	97° 16' 54"	21° 27' 36"	19	22.0	arena	35.9	4.4
15	97° 04' 54"	21° 26' 12"	106	21.0	limo-arcilla	36.5	nd
16	97° 08' 36"	21° 34' 12"	92	22.0	arena-lodo	36.4	10.3
17	97° 16' 36"	21° 33' 24"	38	22.0	lodo-arena	36.1	nd
19	97° 21' 30"	21° 37' 54"	28	22.0	arena	36.1	1.3
22	97° 13' 24"	21° 44' 18"	77	22.0	lodo	36.3	7.4
23	97° 22' 36"	21° 45' 06"	43	22.5	nd	36.3	nd
24	97° 28' 48"	21° 44' 12"	19	22.0	arena fina	36.1	nd
25	97° 31' 42"	21° 48' 18"	16	23.0	arena	36.1	nd
26	97° 26' 30"	21° 48' 12"	40	22.0	lodo-arena	36.2	4.3
27	97° 15' 42"	21° 48' 06"	69	22.5	lodo-arena	36.3	nd
33	97° 19' 06"	21° 56' 12"	63	23.0	lodo-arena	36.2	13.2

b.



*Macrocrustáceos de la Infauna de la Plataforma Continental del Golfo de México.*

Tabla 2. Localidades de muestreo y características ambientales de las campañas OGMEX-8 (septiembre, 1989).  
 LOC. Localidad; W. Oeste; N. norte; PROF. Profundidad; TEMP. Temperatura; M.O. Materia orgánica; ups. Unidades prácticas de salinidad; nd. no determinado.

LOC.	LONGITUD W	LATITUD N	PROF. (m)	TEMP. (°C)	TEXTURA	SALINIDAD (ups)	M.O. (%)
14	97° 19' 00"	21° 50' 00"	58	25	arena gruesa	36.7	nd
17	97° 18' 12"	21° 58' 12"	82	25	arena c/concha	38.0	nd
17.1	97° 21' 06"	22° 00' 00"	67	23	arena c/concha	nd	nd
19	97° 42' 00"	22° 09' 54"	27	24	arena-lodo	nd	nd
21	97° 21' 12"	22° 09' 24"	184	15	limo-arcilla	36.5	1.99
23	97° 26' 12"	22° 27' 42"	106	19	limo	37.7	nd
25	97° 42' 12"	22° 39' 48"	22	23	arena c/concha	36.1	1.09
26	97° 28' 36"	22° 38' 54"	80	22	limo-arcilla	36.1	1.29
27	97° 25' 00"	22° 40' 06"	151	17	limo	37.5	nd
29	97° 28' 48"	22° 58' 42"	71	18	lodo	37.7	nd
31	97° 41' 12"	23° 21' 42"	21	23	nd	37.6	nd
31.1	97° 34' 36"	23° 19' 54"	45	22	limo-arcilla	nd	nd
32	97° 27' 30"	23° 17' 36"	83	22	nd	37.7	nd
33	97° 23' 06"	23° 16' 48"	196	18	limo-arcilla	37.5	0.95
34	97° 19' 42"	23° 39' 54"	160	16	limo	37.5	1.89
35	97° 22' 24"	23° 39' 54"	92	21	lodo	36.5	1.11
36	97° 40' 24"	23° 41' 06"	16	24	arena	36.5	1.14
37	97° 38' 30"	24° 00' 00"	17	27	arena-lodo	36.5	0.99
37.1	97° 31' 00"	24° 00' 00"	42	22	lodo	nd	nd
38	97° 22' 24"	24° 00' 00"	69	21	nd	36.5	nd
40	96° 59' 18"	24° 20' 42"	207	18	limo-arcilla	36.5	1.91
40.1	97° 09' 00"	24° 20' 06"	106	nd	nd	nd	nd
41	97° 17' 30"	24° 20' 06"	66	22	lodo-limo	36.0	0.89
42	97° 35' 30"	24° 20' 00"	17	26	arena	36.0	0.72
43	97° 30' 30"	24° 40' 30"	20	25	lodo-limo	37.5	1.01
47	96° 37' 30"	24° 56' 48"	195	23	lodo	36.5	1.91
48	96° 51' 30"	25° 00' 00"	94	23	lodo	35.7	0.99
49	97° 05' 00"	25° 00' 00"	57	23	lodo	35.7	nd
50	97° 23' 54"	25° 00' 12"	20	27	arena	35.7	0.92
51	97° 13' 00"	25° 21' 06"	22	28	limo-arena	37.1	nd
52	96° 58' 24"	25° 19' 24"	49	nd	nd	37.6	nd
55	96° 19' 12"	25° 47' 18"	207	nd	lodo fino	nd	nd
56	96° 23' 36"	25° 41' 18"	128	nd	lodo	nd	nd
57	96° 54' 12"	25° 39' 54"	41	nd	lodo	nd	1.96
58	97° 05' 00"	25° 41' 06"	20	nd	nd	nd	1.12

Tabla 3. Localidades de muestreo y características ambientales de las campañas a. OGMEX-9 (abril, 1990) y b. OGMEX-10 (noviembre-diciembre, 1990).

LOC. Localidad; W. Oeste; N. norte; PROF. Profundidad; TEMP. Temperatura; M.O. Materia orgánica; ups. Unidades prácticas de salinidad; nd. no determinado.

LOC.	LONGITUD W	LATITUD N	PROF. (m)	TEMP. (°C)	TEXTURA	SALINIDAD (ups)	M.O. (%)
16	97° 17' 00"	21° 57' 12"	160	17.1	lodo	36.4	nd
20	97° 23' 30"	22° 09' 37"	84	23.2	arena c/concha	36.5	1.04
24	97° 46' 30"	22° 21' 06"	20	23.2	lodo	nd	1.54
25	97° 44' 30"	22° 40' 00"	23	23.2	lodo arenoso	36.5	1.13
26	97° 28' 00"	22° 40' 00"	100	24.0	lodo	36.5	1.25
27	97° 25' 06"	22° 39' 54"	164	23.0	lodo c/concha	36.5	1.54
28	97° 23' 36"	22° 57' 48"	197	nd	lodo	nd	nd
30	97° 40' 42"	22° 59' 48"	27	23.2	arena c/concha	nd	nd
35	97° 23' 42"	23° 39' 18"	90	nd	lodo	nd	1.04
36	97° 40' 30"	23° 40' 12"	21	23.6	lodo	36.5	1.12
37	97° 38' 12"	23° 59' 48"	23	23.6	arena	nd	0.76
38	97° 21' 54"	24° 00' 00"	74	nd	lodo	nd	nd
42	97° 35' 30"	24° 19' 48"	21	22.0	lodo	36.3	0.96
43	97° 31' 30"	24° 40' 00"	17	22.0	arena	nd	1.28
50	97° 23' 24"	24° 59' 48"	21	20.0	arena/lodo	nd	1.44

a.

LOC.	LONGITUD W	LATITUD N	PROF. (m)	TEMP. (°C)	TEXTURA	SALINIDAD (ups)	M.O. (%)
19	97° 42' 24"	22° 10' 06"	27	27	lodo arenoso	36.3	nd
24	97° 46' 18"	22° 20' 42"	25	24	arena	36.3	2.8
25	97° 44' 54"	22° 40' 06"	24	24	arena	36.0	2.1
27	97° 24' 42"	22° 41' 06"	198	19	lodo	36.5	1.3
29	97° 29' 00"	23° 00' 00"	77	25	lodo fino	36.3	nd
30	97° 41' 00"	22° 59' 54"	28	24	arena	35.4	nd
31	97° 41' 42"	23° 19' 54"	22	24	nd	35.4	2
36	97° 39' 30"	23° 41' 12"	22	23	arena	35.0	1
37	97° 38' 18"	23° 59' 42"	22	24	arena	35.0	1.5
38	97° 22' 06"	24° 00' 54"	72	24	lodo	36.1	nd
39	97° 11' 00"	24° 00' 00"	200	19	lodo	36.4	nd
42	97° 35' 30"	24° 20' 00"	25	23	lodo	37.0	2.8
43	97° 36' 36"	24° 40' 24"	16	23	arena fina	34.5	1.6
50	97° 05' 06"	25° 00' 42"	22	24	conchas y lodo	35.5	1.3
51	97° 14' 06"	25° 20' 30"	21	25	lodo	36.0	nd
52	96° 57' 00"	25° 20' 00"	55	24	lodo	36.5	nd

b.

La plataforma continental de Tamaulipas pertenece a la provincia cuatro de los rasgos geomorfológicos del Golfo de México (Antoine 1971), en su extremo norte recibe el aporte de sedimentos por los sistemas fluvio-lagunares Laguna Madre, río Soto La Marina, río Carrizal, Laguna de San Andrés y río Pánuco donde su plataforma se encuentra fuertemente plegada (Ponce-Vélez 1995).

La batimetría entre Tampico y Veracruz, no presenta accidentes topográficos notables ya que su comportamiento muestra un gradiente suave con isóbatas que van de 36 a 360 m (Campos-Castán 1986). Esta inclinación suavizada se hace más abrupta al aumentar la profundidad y alcanzar valores de 540 a 1,260 m en las partes norte y central de la plataforma. Desde la desembocadura del Río Bravo hasta el puerto de Tampico, se observa una inclinación de la plataforma continental menos pronunciada, que hacia el sur del mencionado paralelo; lo que permite una ligera diferenciación de la plataforma en sus partes norte y sur (Campos-Castán 1986).

**Granulometría.** La distribución de los tipos texturales de sedimento presenta una gradación de grano grueso (arenas) a fino (limos) conforme aumenta la profundidad y la distancia desde la costa (Fig. 2). La disposición de las unidades sedimentarias es paralela a la misma. La amplitud de los sedimentos arenosos es más estrecho cerca de la costa en tanto que los limos aumentan conforme nos alejamos de la costa. El cuerpo de arenas presenta una ligera proyección alejándose de la costa frente a la Laguna de San Andrés (Campos-Castán 1986).

Los sedimentos de la plataforma continental de Tamaulipas están dominados por lodos terrígenos cuya presencia se debe principalmente a los ríos que desembocan en esta zona del golfo, éstos contribuyen a la formación de una franja de limos arenosos cercana a la costa, con un contenido de carbonatos menor a 25% (Lecuanda y Ramos 1985).

La plataforma continental entre Veracruz y Tampico comprende cinco facies (arcillo-calcárea, calcárea-arcillosa, arena-calcárea, calcárea y calcáreo-arenosa), la facie más ampliamente distribuida en el área es la arcillo-calcárea (Campos-Castán 1986).

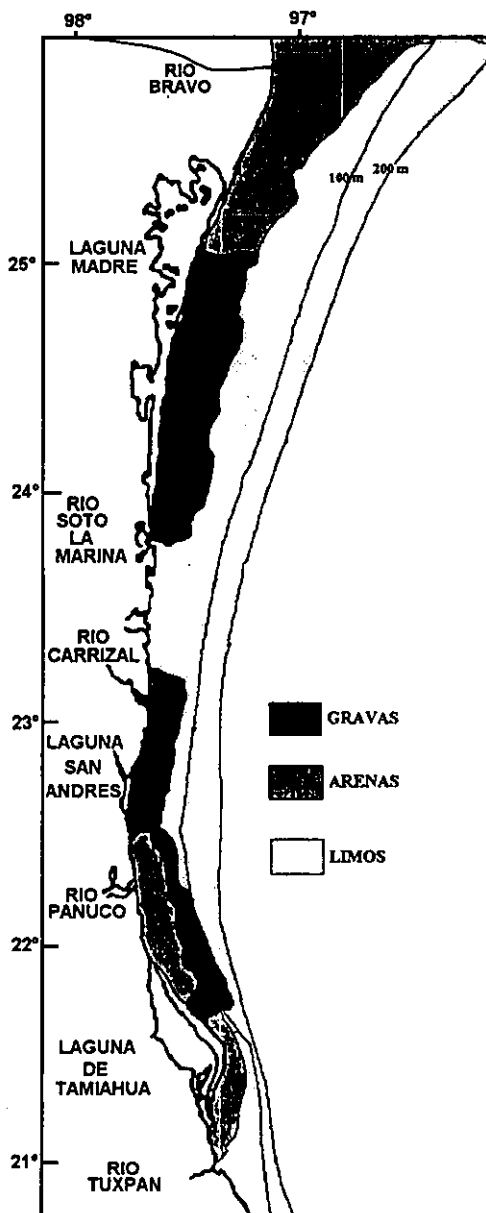


Fig.2. Distribución de sedimentos en el área de estudio (modificado de Campos-Castán, 1986).

**Circulación.** El patrón de circulación de las corrientes superficiales (Fig. 3) en el Golfo de México es controlado por la topografía, la velocidad y dirección del viento, los aportes de agua dulce y la Corriente del Lazo (National Ocean Service 1985). El factor dominante en el este del golfo es la corriente de Lazo que tiene su extensión mínima durante el invierno, un giro anticiclónico es el patrón característico en esta zona. En la región norte de Tampico, anualmente se presentan corrientes de gran intensidad durante el invierno (National Ocean Service 1985). Durante la campaña OGMEX-8 (lluvias) se apreció el transporte costero hacia el norte, mientras que para la campaña OGMEX-9 y 10 (nortes) éste se dirige hacia el sur (Escobar y Soto 1997). La fuerza tangencial que ejercen los vientos denominados “nortes”, origina una capa de mezcla en la capa superficial cuyo espesor vertical es de 0 a 170 m. Este mecanismo homogeniza la distribución térmica (22-23.5°C) y salina (36.3-36.4 ups, unidades prácticas de salinidad) en la región oceánica, que da origen a la denominada Agua Común del Golfo (ACG) cuando la mezcla convectiva es máxima (Nowlin y McLellan 1967).

La circulación costera que existe en las regiones del sur del Golfo de México (Veracruz y Tabasco) es predominantemente sureste-suroeste y en el área de Tamaulipas sigue una dirección noreste-noroeste hacia los Estados Unidos; es esta dinámica, la que contribuye a la distribución de los materiales que existen en sus aguas (Ponce-Vélez 1995).

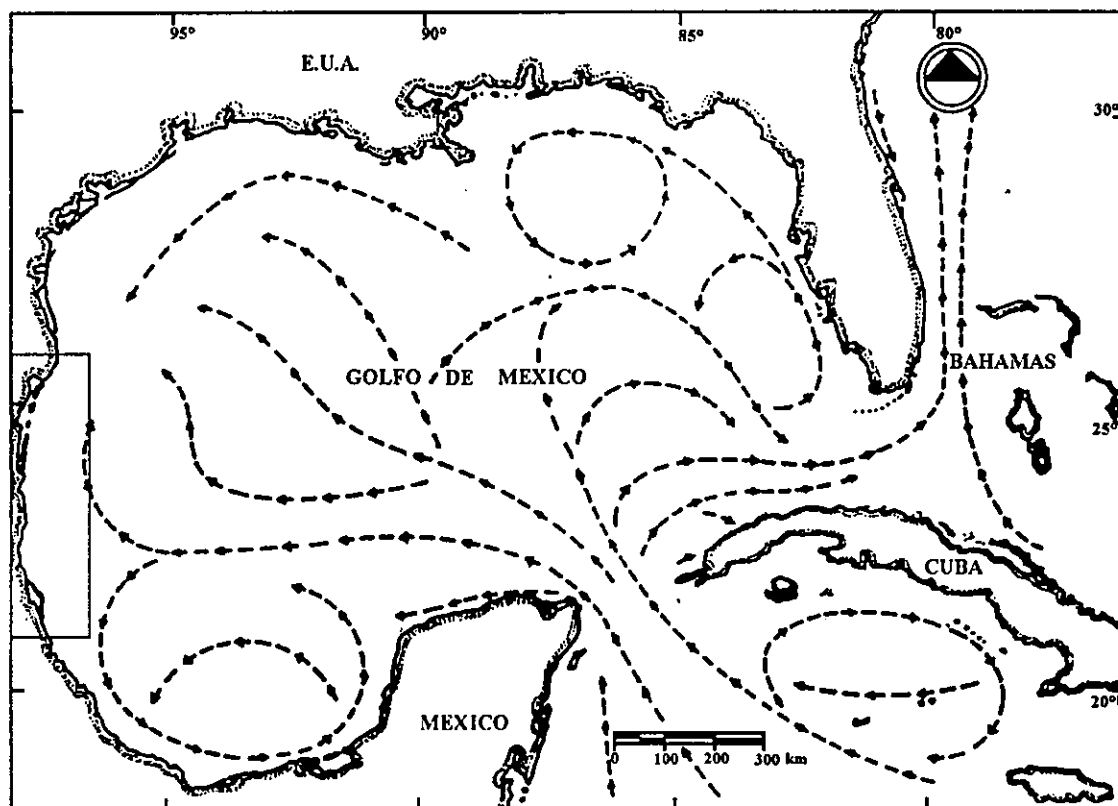


Fig.3. Patrones principales de circulación superficial (modificado de Toledo et al. 1994)

Por otra parte, la translación de los anillos ciclónicos y anticiclónicos y las corrientes que generan, determinan la distribución horizontal y vertical de los nutrientes disueltos en el agua de mar, esenciales para el desarrollo del fitoplancton y del zooplancton (incluyendo larvas) que constituyen el alimento para niveles tróficos mayores. En los remolinos que giran en la dirección anticiclónica, se generan corrientes verticales descendentes que provocan el hundimiento de las masas de agua superficiales, mientras que en los remolinos que giran en forma ciclónica, las corrientes verticales son ascendentes y ocasionan afloramientos de masas de agua subsuperficial ricas en nutrientes. El ascenso de estas aguas es un tipo de "surgencia" que influyen particularmente en la zona costera (Hernández *et al.* 1993).

Al chocar contra el talud continental occidental del Golfo de México, frente a las costas del norte de Veracruz y sur de Tamaulipas, los remolinos generan corrientes de chorro perpendiculares y paralelas sobre la plataforma y talud, las que constituyen el mecanismo de intercambio más energético y eficiente entre las masas de agua de la plataforma continental y las oceánicas del Golfo de México (Hernández *et al.* 1993). En la plataforma continental de la región NW del golfo, y durante el invierno, se han identificado aguas costeras de baja temperatura (12°C) y baja salinidad (31 ups) originadas por el aporte fluvial (Vidal *et al.* 1988).

La distribución térmica de la masa de agua del fondo, en la plataforma y en el talud continental en el este de Tamaulipas, demarca una gran divergencia, donde el intervalo térmico es de sólo 1 a 1.5°C. La zona de divergencia térmica acusa un influjo de agua oceánica hacia la plataforma continental más no hacia el norte o sur (Maya 1992).

La distribución del campo salino de la masa de agua del fondo indica la presencia de dos núcleos de máxima salinidad (36.5 ups), al norte y al sur del margen continental occidental del golfo. Estos dos núcleos se separaron por una extensa zona de divergencia salina de aproximadamente  $49.5 \times 10^2$  km<sup>2</sup>, que coincide con la zona de divergencia térmica (Vidal *et al.* 1988).

En lo que respecta a los aportes de agua dulce, en la región noroccidental del Golfo de México, los ríos Tuxpan, Tecolutla, Nautla, Jamapa y Actopan en el estado de Veracruz y los ríos Tamesí, Bravo, San Fernando, Purificación, Pánuco, Guayalejo y Soto la Marina en el estado de Tamaulipas, vierten sus aguas directamente en el golfo. Los aportes de agua de los ríos Tuxpan y Bravo varían entre 30 y 49 m<sup>3</sup>/seg, mientras que el río Pánuco aporta 100 m<sup>3</sup>/seg (National Ocean Service 1985).

## MATERIAL Y METODO

### Campañas oceanográficas

El material biológico para el presente trabajo se obtuvo de cinco campañas oceanográficas realizadas por el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, a bordo del *B/O Justo Sierra* en el ambiente de plataforma continental del Golfo de México: COBEMEX (Comunidades Bénticas del Golfo de México) 1 y 2 y OGMEX (Oceanografía del Golfo de México) 8, 9 y 10, en los años 1985 (junio), 1986 (febrero), 1989 (septiembre), 1990 (abril) y (noviembre-diciembre) (Figs. 4 y 5).

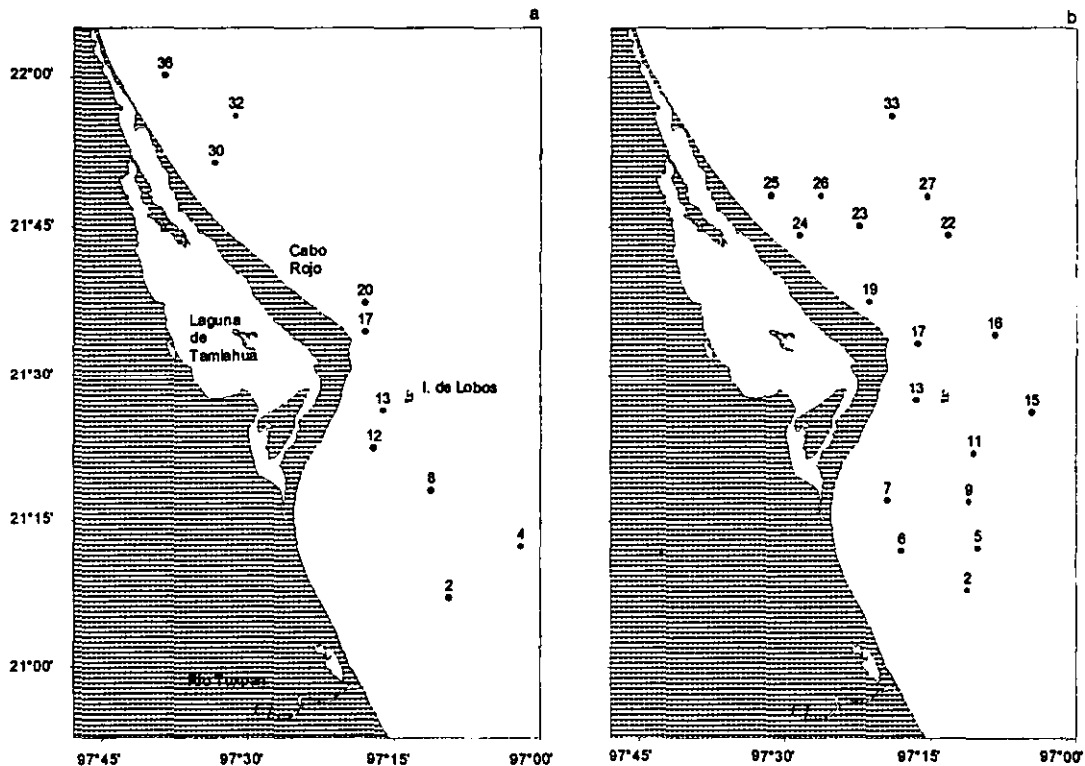


Fig. 4. Localidades de muestreo de las campañas a. COBEMEX-1 (junio, 1985) y b. COBEMEX-2 (febrero, 1986).

Las localidades se ubicaron en transectos perpendiculares a la costa cada cinco millas náuticas aproximadamente, se muestreó por estratos de profundidad en tres niveles batimétricos y el estudio fue de naturaleza exploratoria. El intervalo batimétrico de las recolecciones fue de 16 a 49 m para las situadas en la plataforma interna, entre 56 y 100 m para las de plataforma media y entre 106 y 207 m para las localizadas en la plataforma externa (Tabla 1 a 3). Esta estrategia de muestreo permitió analizar la composición carcinológica del área, los patrones de distribución geográfica y batimétrica, y la influencia de los principales sistemas lagunares sobre las comunidades bentónicas (Soto *et al.* 1990).

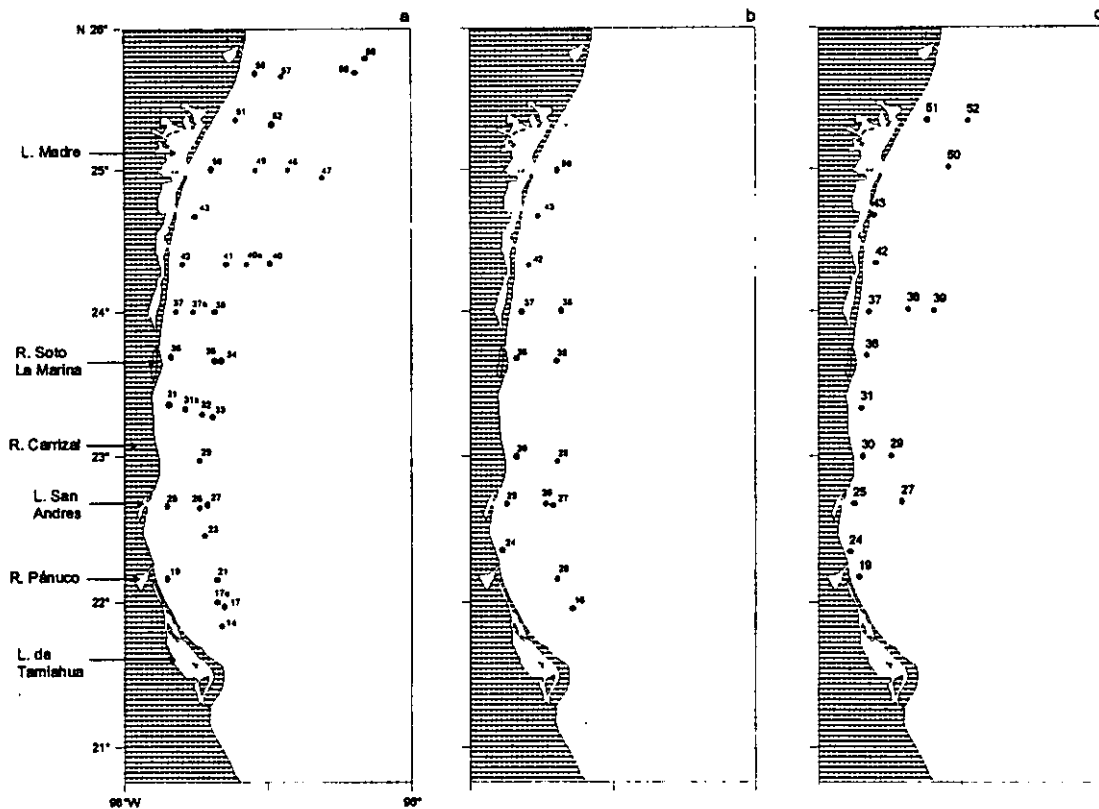


Fig. 5. Localidades de muestreo de las campañas a. OGMEX-8 (septiembre, 1989), b. OGMEX-9 (abril, 1990) y c. OGMEX-10 (noviembre-diciembre, 1990).

### Trabajo a bordo del barco

Se muestrearon 94 localidades (Tablas 1 a 3) de las cuales, 28 correspondieron a las campañas COBEMEX-1 y 2 ubicadas en 20 transectos, y para OGMEX-8, 9 y 10 correspondieron 66 localidades ubicadas en 35 transectos perpendiculares a la línea de costa. De las 94 estaciones muestreadas el 57.5% se realizaron en la plataforma interna, el 25.5% en la plataforma media y el 17% en la plataforma externa (Tabla 4).

Tabla 4. Campañas oceanográficas que comprende este estudio: número de estaciones por estrato de plataforma interna (P.I), plataforma media (P.M) y plataforma externa (P.E).

CRUCERO	FECHA	TEMPORADA	No. LOCALIDADES	P. I.	P. M.	P. E.
COBEMEX-1	JUNIO, 85	LLUVIAS	10	9	1	0
COBEMEX-2	FEBRERO, 86	NORTES	18	12	5	1
OGMEX-8	SEPTIEMBRE, 89	LLUVIAS	35	14	11	10
OGMEX-9	ABRIL, 90	NORTES	15	8	4	3
OGMEX-10	NOV.-DIC. 90	NORTES	16	11	3	2

Plácida Isabel Quintana Meza.

El material de infauna se obtuvo de 3-5 réplicas cuantitativas de sedimento superficial recolectadas en cada localidad con una draga Smith-McIntyre (0.2 m<sup>2</sup>) el sedimento fue tamizado empleando tamices con luz de malla de 0.2 mm y 0.5 mm. El material biológico se separó a bordo, se fijó con una solución de alcohol etílico al 70% y para el resto de los sedimentos se usó Rosa de Bengala como tinción vital para facilitar la búsqueda bajo microscopio.

En cada localidad se tomaron datos de salinidad y temperatura de fondo a partir de los perfiles de CTD; la profundidad, en metros, se obtuvo por medio de una ecosonda. Se obtuvieron submuestras de sedimento superficial, las cuales se procesaron para conocer el tamaño de grano siguiendo el método de análisis de Folk (1968), y el contenido de materia orgánica a partir de la transformación de los valores registrados de nitrógeno orgánico (Tablas 1 a 3) medido conforme la técnica descrita en Escobar y Soto (1997).

### **Trabajo de laboratorio**

El material de infauna recolectado se separó y se identificó a nivel de familia, con la ayuda de las claves taxonómicas de Chace (1972), Bousfield (1973) y Williams (1984). Los organismos se cuantificaron y se estimó la densidad por réplica, la cual se expresó en ind/m<sup>2</sup>. Cada familia se caracterizó por su frecuencia y abundancia total en cada localidad de muestreo. Con el objeto de caracterizar la carcinofauna por su frecuencia de ocurrencia y densidad, se elaboraron diagramas de Olmstead-Tukey (Sokal y Rohlf 1995), se empleó para caracterizarlos la nomenclatura *dominantes, indicadoras o frecuentes, raras y constantes*. Así mismo, se realizaron diagramas de profundidad contra densidad tomando en cuenta los tres estratos de plataforma con el objeto de reconocer patrones batimétricos.

### **Tratamiento de datos**

Los datos generados de los cálculos se presentan en tablas de composición taxonómica por campaña oceanográfica (Tablas 1 a 3) y representados en mapas de cada región de estudio. Se compararon las variaciones de la plataforma interna con la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (Zar 1984) y se validaron con X<sup>2</sup>. La diversidad se determinó con base en el número de taxa para cada campaña y por estrato de plataforma. Se compararon las campañas OGMEX (lluvias y nortes) en cuanto a densidad, abundancia y riqueza de familias con un análisis de varianza (ANDEVA) de una vía y un intervalo de significancia de  $p < 0.05$ , así como las áreas geográficas COBEMEX y OGMEX.



## **RESULTADOS**

### **Características ambientales**

#### **Temperatura**

La temperatura de fondo fue más elevada en junio ( $23.8^{\circ}\text{C} \pm 1.1$ ) que en los demás meses de muestreo. La variabilidad fue de  $1.7^{\circ}\text{C}$  entre las diferentes épocas de muestreo. Las tablas 1 a 3 resumen los valores por localidad para cada campaña. En el gradiente batimétrico la temperatura disminuye con el incremento de profundidad en cada una de las campañas. Los valores promedio por estrato muestran variaciones de  $0.2$  a  $1.7^{\circ}\text{C}$  entre el sector interno y el medio. La temperatura de fondo registrada en las campañas que ocurren en época de nortes muestran un valor medio menor en el estrato más somero en un intervalo de  $0.2$  a  $1.0^{\circ}\text{C}$ , que se atribuye al enfriamiento ocasionado por la homogeneización de la columna de agua, por viento y los aportes de ríos.

#### **Salinidad**

El valor más elevado ( $36.5$  ups) de salinidad se presentó en abril, que en los demás meses de muestreo. La variabilidad fue de sólo  $0.7$  ups entre las diferentes épocas. Las tablas 1 a 3 resumen los valores por localidad para cada campaña. En el gradiente batimétrico, los valores promedio por estrato muestran variaciones de  $0.1$  a  $0.6$  ups entre el sector interno y medio. Las variaciones entre los sectores medio y externo no cambiaron mucho siendo su variabilidad de  $0.1$  a  $0.5$  ups.

#### **Materia orgánica**

El valor de materia orgánica más elevado ( $6.3\%$ ) se presentó en el mes de febrero (COBEMEX-2) que en los demás meses de muestreo. La variabilidad fue de  $5.1\%$  entre las diferentes épocas de muestreo. Las tablas 1 a 3 resumen los valores por localidad para cada campaña.

En el gradiente batimétrico los valores promedio por estrato muestran variaciones de  $0.1$  a  $6.5\%$  entre el sector interno y medio sólo se pudieron comparar los meses de febrero (COBEMEX-2), septiembre (OGMEX-8) y abril (OGMEX-9). La comparación de la variación entre los sectores medio y externo sólo se pudo aplicar a los meses de septiembre (OGMEX-8) y abril (OGMEX-9) por carecer de datos en los otros estratos.

#### **Distribución textural**

El tamaño de grano del sedimento superficial para la campaña COBEMEX-1 (junio, 1985) estuvo dominado por limo-arcilla (Tabla 1), las arenas se concentraron frente a Cabo Rojo y al norte de este, los limo-arcillas estuvieron distribuidos en la mayor parte de la plataforma interna y media, en la campaña COBEMEX-2 (febrero, 1986) predominaron las arenas; la distribución

de las arenas estuvo confinada hacia la plataforma interna y hacia la desembocadura de la Laguna de Tamiahua y frente a Cabo Rojo, y los lodos se distribuyeron en la plataforma media (Tabla 1). Durante la campaña OGMEX-8 (septiembre, 1989) las arenas se distribuyeron frente a los principales sistemas fluvio-lagunares (ríos Pánuco, Soto La Marina, lagunas San Andrés y Madre) en la plataforma interna, y los lodos y limos se distribuyeron en la plataforma media y externa a lo largo de toda el área de estudio (Tabla 2). En la campaña OGMEX-9 (abril, 1990) la distribución de arenas estuvo presente en la plataforma interna frente a la desembocadura del río Pánuco, Laguna San Andrés y Laguna Madre, los lodos se distribuyeron en plataforma media y externa, y frente al río Soto la Marina (Tabla 3). En OGMEX-10 (noviembre-diciembre, 1990) las arenas se distribuyeron al igual que en la campaña OGMEX-8 (septiembre, 1989) a lo largo de la plataforma interna frente a los principales sistemas fluvio-lagunares, y los lodos se distribuyeron en los tres sectores de la plataforma alejados de desembocaduras de ríos o lagunas (Tabla 3).

Tabla 5. Abundancia para las familias de macrocrustáceos recolectados en la plataforma continental occidental del Golfo de México, por campaña oceanográfica. Familias en orden filogenético (Bowman y Abele 1982).

FAM. No.	FAMILIA	COBEMEX-1	COBEMEX-2	OGMEX-8	OGMEX-9	OGMEX-10	ABUND.TOTAL
1	Squillidae	1	0	1	1	2	5
2	Ampeliscidae	0	59	73	75	257	464
3	Corophiidae	2	7	44	10	41	104
4	Gammaridae	0	13	1	1	0	15
5	Melitidae	0	0	0	1	0	1
6	Oedicerotidae	0	1	0	0	0	1
7	Phoxocephalidae	0	6	0	8	25	39
8	Haustoriidae	2	11	0	0	0	13
9	Caprellidae	0	0	0	0	4	4
10	Anthuridae	0	2	0	1	5	8
11	Corallanidae	0	3	0	0	0	3
12	Idoteidae	0	1	0	0	0	1
13	Apseudidae	0	59	13	19	50	141
14	Bodotriidae	0	1	1	0	3	5
15	Diastylidae	0	0	7	1	2	10
16	Leuconiidae	0	1	0	1	0	2
17	Penaeidae	4	0	0	0	0	4
18	Pasiphaeidae	0	3	1	0	2	6
19	Alpheidae	8	29	20	7	12	76
20	Ogyrididae	0	0	0	0	1	1
21	Processidae	0	6	3	2	2	13
22	Axiidae	0	1	1	1	1	4
23	Callinassidae	4	59	6	11	2	82
24	Upogebiidae	0	0	2	0	0	2
25	Paguridae	0	1	11	0	0	12

Plácida Isabel Quintana Meza.

Tabla 5. (Continuación)

FAM. No.	FAMILIA	COBEMEX-1	COBEMEX-2	OGMEX-8	OGMEX-9	OGMEX-10	ABUND.TOTAL
26	Porcellanidae	0	0	12	0	0	12
27	Hippidae	0	0	0	1	0	1
28	Dromiidae	0	1	3	0	0	4
29	Raninidae	7	7	3	12	14	43
30	Dorippidae	0	0	1	0	0	1
31	Calappidae	0	0	0	1	1	2
32	Leucosiidae	1	0	0	3	3	7
33	Majidae	0	0	5	0	3	8
34	Parthenopidae	0	0	1	2	1	4
35	Portunidae	0	2	0	2	0	4
36	Goneplacidae	0	0	12	1	7	20
37	Xanthidae	0	0	16	10	4	30
38	Pinnotheridae	13	10	1	0	0	24

Tabla 6. Abundancia total (No. de individuos), densidad (ind/m<sup>2</sup>) y riqueza de familias (H'/fam) durante este estudio.

CRUCERO	FECHA	TEMPORADA	No. LOCALIDADES	No. total ind.	ind/m <sup>2</sup>	H'/fam
COBEMEX-1	JUNIO, 85	LLUMAS	10	42	190	9
COBEMEX-2	FEBRERO, 86	NORTES	18	283	610	22
OGMEX-8	SEPTIEMBRE, 89	LLUMAS	35	238	786	23
OGMEX-9	ABRIL, 90	NORTES	15	171	348	22
OGMEX-10	NOV.-DIC. 90	NORTES	16	442	1,060	22

### Composición taxonómica

Se identificaron 1,176 organismos agrupados en 38 familias de macrocrustáceos de infauna (Tabla 5). Las más abundantes fueron Ampeliscidae, Apseudidae, Corophiidae y Callianassidae (Fig. 6). El crucero con mayor abundancia (442 ind.) fue el OGMEX-10 y el de menor abundancia (42 ind.) COBEMEX-1 (Tabla 6).

#### Lluvias

COBEMEX-1. Para esta campaña se registraron nueve familias (Tabla 6), de las cuales las más abundantes fueron Pinnotheridae, Alpheidae y Raninidae (Tabla 5). Las localidades de la plataforma interna estuvieron representadas por nueve familias (Tabla 7). Los componentes dominantes en la plataforma interna fueron los decápodos (Fig. 7). De nueve localidades sólo en tres se encontraron peracáridos (Fig. 8a). La plataforma media estuvo representada por dos familias de decápodos (Tabla 7).







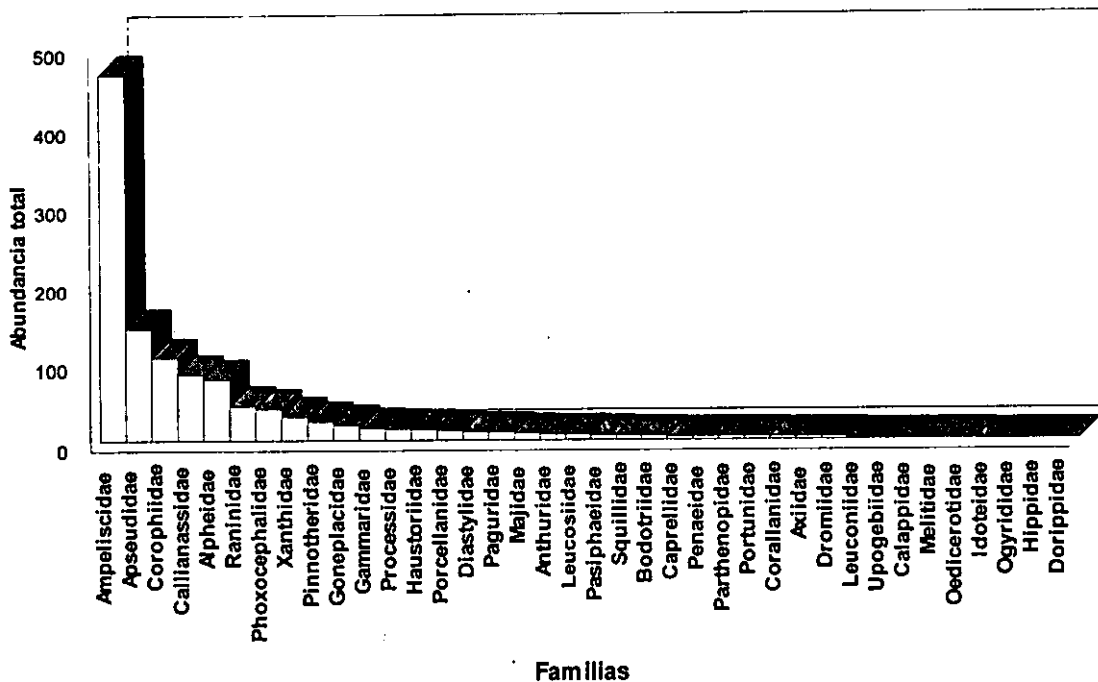


Fig. 6. Abundancia total de las familias de macrocrustáceos de la infauna de la plataforma continental occidental del Golfo de México.

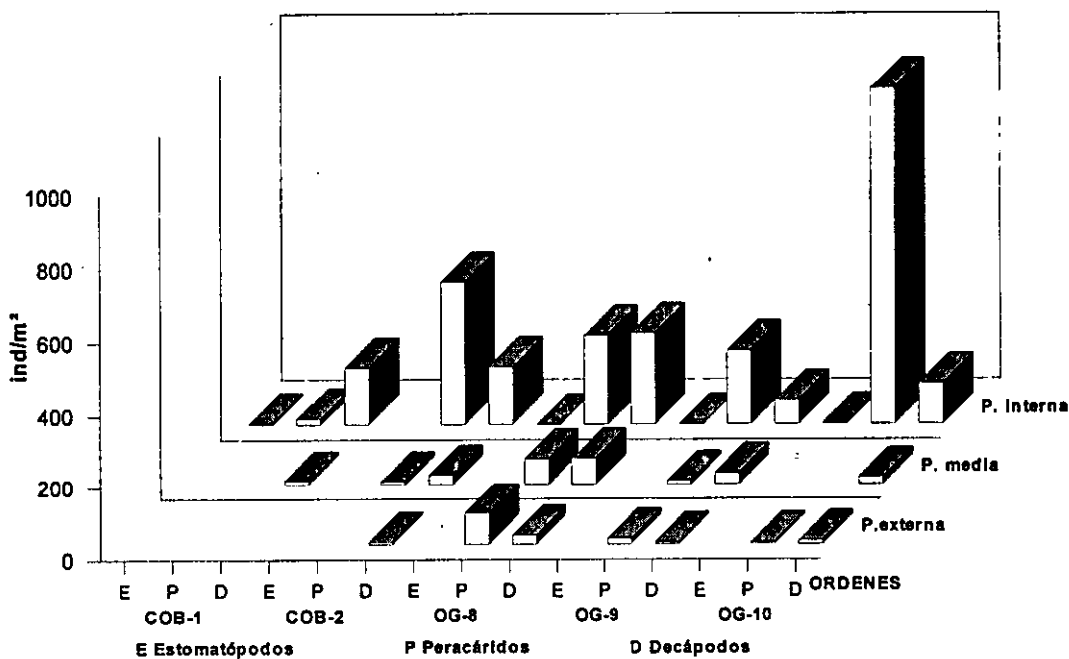


Fig. 7. Distribución de la densidad por estrato batimétrico de los órdenes de macrocrustáceos recolectados en la plataforma continental.

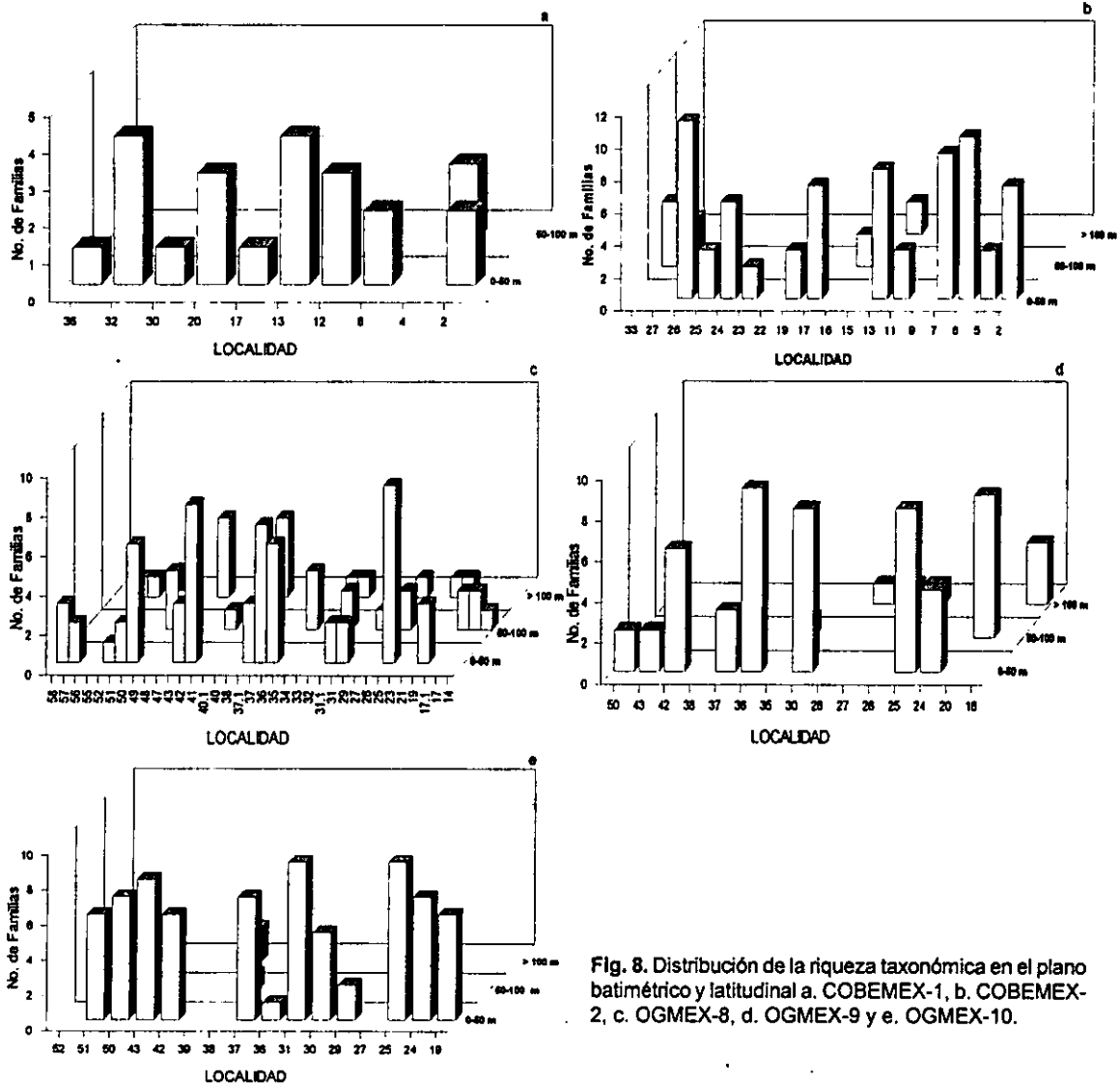


Fig. 8. Distribución de la riqueza taxonómica en el plano batimétrico y latitudinal a. COBEMEX-1, b. COBEMEX-2, c. OGMEX-8, d. OGMEX-9 y e. OGMEX-10.

OGMEX-8. Durante esta campaña se registraron 23 familias (Tabla 6), de las cuales las más abundantes fueron Ampeliscidae, Corophiidae, Alpheidae, Xanthidae y Apseudidae (Tabla 5). Las localidades de la plataforma interna estuvieron representadas por 18 familias (Tabla 7). Los componentes dominantes en la plataforma interna fueron los peracáridos y decápodos (Fig. 7). De 14 localidades sólo en una se presentó un estomatópodo (Fig. 8c). Las localidades de la plataforma media estuvieron representadas por una a nueve familias (Tabla 7). En ella predominaron los peracáridos (Fig. 7). Solamente en tres de las 11 localidades se reconocieron tanto peracáridos como decápodos. Las localidades de la plataforma externa constaron de un número mayor de familias con respecto a la plataforma media, registrándose de una a 11 familias (Tabla 7), en ellas predominaron los peracáridos (Fig. 7). De 10 localidades sólo en dos sobresalieron tanto peracáridos como decápodos.



## **Nortes**

**COBEMEX-2.** Durante esta campaña se registraron 22 familias (Tabla 6), de las cuales las más abundantes fueron Ampeliscidae, Callianassidae, Apseudidae y Alpheididae (Tabla 5). Las localidades de la plataforma interna estuvieron representadas por dos a nueve familias (Tabla 7). Los componentes dominantes en la plataforma interna fueron predominantemente los peracáridos con más del 50% de la abundancia registrada (Fig. 7). De 12 localidades sólo en cuatro sobresalieron los decápodos (Fig. 8b). Las localidades de la plataforma media presentan un número menor de familias que la plataforma interna con una a siete familias (Tabla 7), en ellas destacaron los decápodos (Fig. 7). Sólomente en dos se reconocieron en igual cantidad a los peracáridos. La plataforma externa constó de dos familias de decápodos que representaron la totalidad de la carcinofauna (Tabla 7).

**OGMEX-9.** Durante esta campaña se registraron 22 familias (Tabla 6), de las cuales las más abundantes fueron Ampeliscidae, Apseudidae, Raninidae y Callianassidae (Tabla 5). Las localidades de la plataforma interna estuvieron representadas por entre una a veinte familias (Tabla 7). Los componentes dominantes fueron los peracáridos (Fig. 7). De ocho localidades en siete se encontraron tanto peracáridos como decápodos (Fig. 8d). Las localidades de la plataforma media constaron de un número menor de familias que la plataforma interna, registrándose de una a siete familias (Tabla 7). En ellas destacaron los decápodos (Fig. 7). De cuatro localidades sólo en una se presentaron tanto decápodos como peracáridos (Fig. 8d). Las localidades de la plataforma externa constaron de un número menor de familias que la plataforma interna y media, de una a cinco familias (Tabla 7); dominando los peracáridos (Fig. 7). De tres localidades, en dos se presentaron peracáridos y en la otra sólo decápodos.

**OGMEX-10.** Durante esta campaña se registraron 22 familias (Tabla 6), de las cuales las más abundantes fueron peracáridos Ampeliscidae, Apseudidae, Corophiidae y Phoxocephalidae (Tabla 5). Las localidades de la plataforma interna estuvieron representadas por una a 21 familias (Tabla 7). Los componentes dominantes en la plataforma interna fueron los peracáridos (Fig. 7). De 11 localidades en dos se presentaron estomatópodos (Fig. 8e). Las localidades en la plataforma media constaron de cuatro familias de decápodos (Tabla 7) (Fig. 7). De las dos localidades muestreadas para la plataforma externa, en una sólo se registró la familia Ampeliscidae (Loc. 27) y en la otra sólo la Goneplacidae (Loc. 39) (Tabla 7), no se puede apreciar la predominancia de uno de los gupos faunísticos en este estrato (Fig. 7).

## **Composición batimétrica**

**COBEMEX-1** (junio, 1985). Se registraron nueve familias de macrocrustáceos de infauna de las cuales las más abundantes fueron Pinnotheridae, Alpheididae y Raninidae (Tabla 7). Latitudinalmente no hubo variación en el número de familias; frente a Cabo Rojo se registraron siete familias, al norte de éste seis, y al sur cuatro familias.

### *Plataforma interna*

Se presentó una familia de estomatópodos, tres de peracáridos y seis de decápodos (Tabla 7). La familia Pinnotheridae se presentó en cinco de las nueve estaciones (Tabla 7) frente a la desembocadura de la Laguna de Tamiahua, Cabo Rojo y al norte de éste, la familia Raninidae se presentó frente a la desembocadura de Tamiahua y al norte de Cabo Rojo. Solo en una localidad se presentó la familia Squillidae, frente a la barrera arenosa de Cabo Rojo. Las localidades 13 y 32 presentaron el mayor número de familias, cada una con cuatro, de las cuales compartieron a las familias Corophiidae y Pinnotheridae, la primera localidad ubicada al sur de Cabo Rojo y la segunda al norte de éste.

### *Plataforma media*

Unicamente se muestreó una localidad a este nivel batimétrico localizada al este de la desembocadura de Tamiahua, se presentaron las familias Alpheidae y Pinnotheridae.

**COBEMEX-2** (febrero, 1986). Se registraron 22 familias de macrocrustáceos de infauna, de las cuales las más abundantes fueron Ampeliscidae, Callianassidae, Apseudidae y Alpheidae (Tabla 7). Latitudinalmente no se observó ninguna diferencia clara en cuanto al número de familias, frente a Cabo Rojo se localizaron 13 familias al norte y al sur de éste 15 familias.

### *Plataforma interna*

Se presentaron doce familias de peracáridos y ocho de decápodos (Tabla 7). De las 12 localidades muestreadas, la familia Ampeliscidae se presentó en 10 localidades a lo largo de toda la plataforma interna, desde la desembocadura de la Laguna de Tamiahua hasta el norte de Cabo Rojo. La familia Apseudidae se presentó en siete localidades distribuyéndose de la misma manera que la familia antes mencionada, las familia Callianassidae se presentó en seis localidades a lo largo de toda la plataforma interna, las familias Phoxocephalidae, Alpheidae y Raninidae se presentaron en igual cantidad de localidades (cinco) distribuyéndose a lo largo de la plataforma interna.

### *Plataforma media*

Se reconocieron dos familias de peracáridos y cinco de decápodos (Tabla 7). La familia Callianassidae se presentó en cuatro de las cinco localidades ubicadas frente a Cabo Rojo y al norte de éste, las familias Apseudidae, Alpheidae y Portunidae se registraron en dos localidades, la primera al norte de Cabo Rojo, las siguientes dos al norte y sur de Cabo Rojo.

### *Plataforma externa*

Con una sola localidad ubicada al este de la desembocadura de la Laguna de Tamiahua se registraron las familias Alpheidae y Callianassidae.

**OGMEX-8** (septiembre, 1989). Se registraron 23 familias de macrocrustáceos de infauna, de las cuales las más abundantes fueron Ampeliscidae, Corophiidae, Alpheidae, Xanthidae y Apseudidae (Tabla 5). Latitudinalmente no se presenta una gran diferencia en el número de familias.

*Plataforma interna*

Se presentó una familia de estomatópodos, cinco de peracáridos y 13 de decápodos (Tabla 7). De 14 localidades muestreadas en nueve se presentó la familia Alpheidae, en seis las familias Ampeliscidae y Goneplacidae, en cinco la Xanthidae y en cuatro la Corophiidae.

Las localidades 25 y 42 ubicadas frente a la desembocadura de la Laguna de San Andrés y Laguna Madre respectivamente fueron las localidades con el mayor número de familias (ocho).

*Plataforma media*

Se presentaron tres familias de peracáridos y seis de decápodos (Tabla 7). De las 11 localidades en cinco se presentó la familia Ampeliscidae y en tres la familia Alpheidae. La localidad 49 ubicada frente a la Laguna Madre presentó tres familias, Ampeliscidae, Apseudidae y Alpheidae.

*Plataforma externa*

Se presentaron cuatro familias de peracáridos y siete de decápodos (Tabla 7). La familia Ampeliscidae se presentó en cuatro de las diez localidades frente a la Laguna de San Andrés, Río Pánuco y Laguna Madre y las familias Corophiidae y Apseudidae en dos localidades cada una. El mayor número de familias se registraron en las localidades 40 y 47 ubicadas frente a la Laguna Madre.

**OGMEX-9** (abril, 1990). Se registraron 22 familias de macrocrustáceos de infauna, de las cuales las más abundantes fueron Ampeliscidae, Apseudidae, Raninidae y Callianassidae (Tabla 5).

*Plataforma interna*

Se registró una familia de estomatópodos, siete de peracáridos y 12 de decápodos (Tabla 7). La familia Ampeliscidae se presentó en siete de las localidades, la familia Raninidae en seis de las ocho localidades, la Apseudidae y la Corophiidae en cuatro de las ocho localidades. La familia Squillidae sólo se presentó en la localidad 25 frente a la Laguna de San Andrés. Las localidades 26 y 36 ubicadas frente a la desembocadura de la Laguna de San Andrés y Río Soto La Marina respectivamente presentaron el mayor número de familias.

*Plataforma media*

Se presentaron tres familias de peracáridos y cuatro de decápodos (Tabla 7). La localidad 20 ubicada frente a la desembocadura del Río Pánuco fue la localidad con el mayor número de familias (siete) (Tabla 7).

*Plataforma externa*

Se presentaron cuatro familias de peracáridos y una de decápodos (Tabla 7). La localidad 16 ubicada al sur de la desembocadura del Río Pánuco presentó tres familias.

**OGMEX-10** (noviembre-diciembre, 1990). Se encontraron en total 22 familias de macrocrustáceos de infauna de las cuales las más abundantes fueron peracáridos: Ampeliscidae, Apseudidae, Corophiidae y Phoxocephalidae (Tabla 5).

#### *Plataforma interna*

Se registró una familia de estomatópodos, ocho de peracáridos y 12 de decápodos (Tabla 7). La familia Ampeliscidae se presentó en las 11 localidades, la familia Corophiidae se presentó en nueve de las 11 localidades. La localidad con mayor número de familias (10) fue la localidad 36 ubicada frente a la desembocadura del Río Soto La Marina.

#### *Plataforma media*

Se registraron cuatro familias de decápodos (Tabla 7). La localidad 29, ubicada frente al Río Carrizal, presentó dos familias

#### *Plataforma externa*

Unicamente se muestrearon dos localidades a este nivel batimétrico, encontrándose una familia de peracáridos (Ampeliscidae) y una de decápodos (Goneplacidae) Tabla 7.

## **CARACTERIZACIÓN DE LA CARCINOFAUNA POR SU FRECUENCIA DE OCURRENCIA Y ABUNDANCIA**

Las familias Ampeliscidae, Apseudidae y Alpheidae fueron dominantes a lo largo de todas las campañas, excepto en COBEMEX-1 donde no se presentaron las dos primeras (Fig. 9a-9e).

**Distribución estacional y temporal.** En la campaña COBEMEX-1 (junio, 1985) (Fig. 9a) las familias Pinnotheridae, Alpheidae y Raninidae (decápodos) se presentaron como dominantes con 140 ind/m<sup>2</sup>, las familias raras fueron Squillidae (estomatópodos) (5 ind/m<sup>2</sup>), Penaeidae, Leucosiidae y Callianassidae (decápodos) (33 ind/m<sup>2</sup>) y los anfípodos de las familias Corophiidae y Haustoriidae (20 ind/m<sup>2</sup>). Es interesante señalar que los peracáridos no participaron como componentes dominantes.

En la campaña COBEMEX-2 (febrero, 1986) los peracáridos de las familias Ampeliscidae, Apseudidae y Phoxocephalidae (314 ind/m<sup>2</sup>) y las familias de los decápodos Callianassidae, Alpheidae, Raninidae, Pinnotheridae y Processidae (190 ind/m<sup>2</sup>) se presentaron como dominantes. Se reconocieron como familias indicadoras de los peracáridos a Haustoriidae, Corophiidae y Gammaridae (68 ind/m<sup>2</sup>). Como componentes raros se reconoció a las familias Pasiphaeidae, Paguridae, Portunidae, Dromiidae y Axiidae (17 ind/m<sup>2</sup>) todas de decápodos, y Corallanidae, Anthuridae, Idoteidae, Bodotriidae, Leuconiidae y Oedicerotidae (26 ind/m<sup>2</sup>) de peracáridos (Fig. 9b).

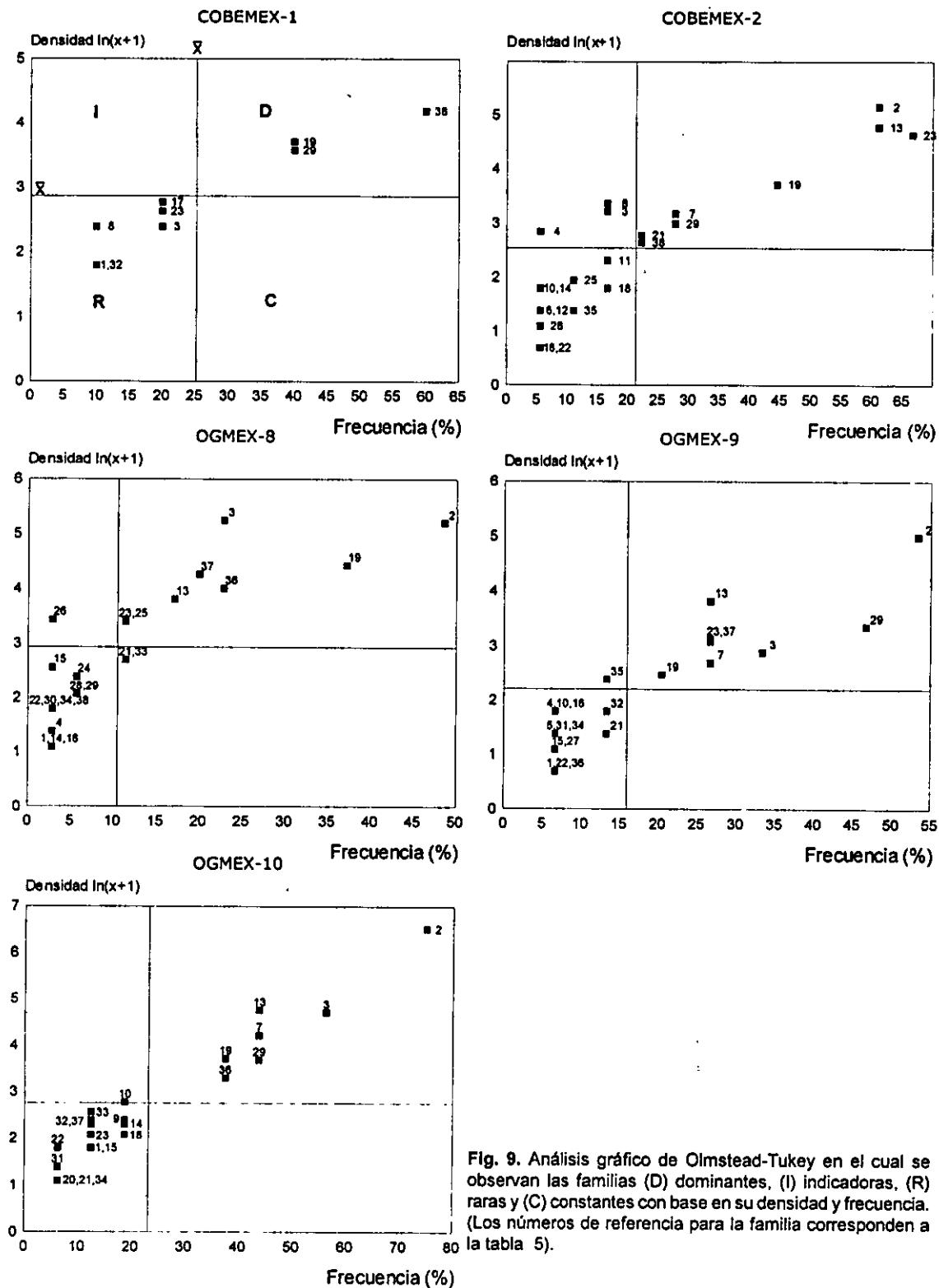


Fig. 9. Análisis gráfico de Olmstead-Tukey en el cual se observan las familias (D) dominantes, (I) indicadoras, (R) raras y (C) constantes con base en su densidad y frecuencia. (Los números de referencia para la familia corresponden a la tabla 5).

Para la campaña OGMEX-8 (septiembre, 1989) las familias de decápodos Callianassidae, Paguridae, Xanthidae, Goneplacidae y Alpheidae ( $266 \text{ ind/m}^2$ ) y de peracáridos Apseudidae, Corophiidae y Ampeliscidae ( $413 \text{ ind/m}^2$ ) se presentaron como dominantes. La familia Porcellanidae ( $30 \text{ ind/m}^2$ ) se presentó como componente indicador. En tanto que los decápodos Processidae y Majidae se presentaron como constantes con ( $29 \text{ ind/m}^2$ ). La familia Squillidae ( $2 \text{ ind/m}^2$ ) de estomatópodos y los decápodos Pasiphaeidae, Parthenopidae, Axiidae, Dorippidae, Pinnotheridae, Raninidae, Upogebiidae y Dromiidae ( $46 \text{ ind/m}^2$ ) y los peracáridos Bodotriidae, Diastylidae y Gammaridae ( $17 \text{ ind/m}^2$ ) se consideraron como componentes raros (Fig. 9c).

Los componentes dominantes en la campaña OGMEX-9 (abril, 1990) fueron las familias de peracáridos Ampeliscidae, Corophiidae, Phoxocephalidae y Apseudidae ( $223 \text{ ind/m}^2$ ) y los decápodos Raninidae, Callianassidae, Xanthidae y Alpheidae ( $82 \text{ ind/m}^2$ ). En tanto que las familias de peracáridos Diastylidae, Leuconiidae, Anthuridae, Gammaridae y Melitidae ( $22 \text{ ind/m}^2$ ) y los decápodos Leucosiidae, Processidae, Hippidae, Parthenopidae, Calappidae, Axiidae y Goneplacidae ( $16 \text{ ind/m}^2$ ) y la Squillidae ( $1 \text{ ind/m}^2$ ) se presentaron como componentes raros. La familia Portunidae ( $10 \text{ ind/m}^2$ ) de decápodos se caracterizó como componente indicador (Fig. 9d).

En la campaña OGMEX-10 (noviembre-diciembre 1990) las familias de peracáridos Ampeliscidae, Corophiidae, Phoxocephalidae y Apseudidae ( $965 \text{ ind/m}^2$ ) y los decápodos Raninidae, Alpheidae y Goneplacidae ( $105 \text{ ind/m}^2$ ) se reconocieron como componentes dominantes. La familia de peracáridos Anthuridae ( $15 \text{ ind/m}^2$ ) se caracterizó como componente indicador. Las familias de peracáridos Bodotriidae, Caprellidae y Diastylidae, ( $24 \text{ ind/m}^2$ ), los decápodos Pasiphaeidae, Majidae, Callianassidae, Xanthidae, Leucosiidae, Ogyrididae, Calappidae, Parthenopidae, Processidae y Axiidae ( $59 \text{ ind/m}^2$ ) y los estomatópodos de la familia Squillidae ( $5 \text{ ind/m}^2$ ) formaron parte de los componentes raros (Fig. 9e).

**Distribución de la densidad.** El patrón general observado del valor promedio de la densidad en las cinco campañas fue una reducción con el aumento de la profundidad (Tabla 8). También se pudo apreciar que las localidades del estrato somero presentaron una variabilidad mayor (Fig. 10a-10e).

#### **COBEMEX-1 (junio, 1985)**

La densidad total registrada para esta campaña fue de  $190 \text{ ind/m}^2$  (Tabla 8), la plataforma interna registró una densidad total de  $180 \text{ ind/m}^2$  con un valor promedio de  $20 \text{ ind/m}^2$  observándose la mayor densidad frente a Cabo Rojo ( $70 \text{ ind/m}^2$ ) (Loc. 13) y la menor al norte de éste (Loc. 36) con  $5 \text{ ind/m}^2$ , en tanto que la plataforma media registró una densidad total de  $10 \text{ ind/m}^2$  (Fig. 10a y 11a).

#### **COBEMEX-2 (febrero, 1986)**

La densidad total registrada fue de  $610 \text{ ind/m}^2$  (Tabla 8); para la plataforma interna se reconoció una densidad total de  $553 \text{ ind/m}^2$  con un valor promedio de  $46 \text{ ind/m}^2$ , la densidad mayor en este estrato se presentó frente a la desembocadura de la Laguna de Tamiahua ( $175 \text{ ind/m}^2$ ) (Loc. 7),

Tabla 8. Distribución de la densidad (valores promedio  $\bar{x}$  y desviación estándar  $s$ ) por estrato batimétrico y campaña.

Campaña	Sector de la plataforma	(Ind/m <sup>2</sup> ) $\bar{x}$ ( $\sigma$ )	Totales
COBEMEX-1 (junio, 1985)	Interna	20 ( $\pm 18$ )	180
	Media	10 ( $\pm 10$ )	10
COBEMEX-2 (febrero, 1986)	Interna	46 ( $\pm 42$ )	553
	Media	10 ( $\pm 3$ )	50
	Externa	7 ( $\pm 7$ )	7
OGMEX-8 (sept. 1989)	Interna	37 ( $\pm 53$ )	520
	Media	13 ( $\pm 7$ )	137
OGMEX-9 (abril, 1990)	Externa	12 ( $\pm 9$ )	129
	Interna	34 ( $\pm 23$ )	274
	Media	14 ( $\pm 14$ )	49
OGMEX-10 (nov-dic. 1990)	Externa	7 ( $\pm 4$ )	25
	Interna	93 ( $\pm 46$ )	1,025
	Media	10 ( $\pm 4$ )	20
	Externa	7 ( $\pm 3$ )	15

la plataforma media registró una densidad total de 50 ind/m<sup>2</sup> con un valor promedio de 10 ind/m<sup>2</sup> y la plataforma externa registró una densidad total de 7 ind/m<sup>2</sup>, se observó que la densidad disminuyó con el aumento de la profundidad (Fig. 10b y 11b).

#### OGMEX-8 (septiembre, 1989)

La densidad total registrada fue de 786 ind/m<sup>2</sup> (Tabla 8), la plataforma interna mostró una densidad total de 520 ind/m<sup>2</sup> con un valor promedio de 37 ind/m<sup>2</sup> registrándose la densidad mayor en este estrato frente a la Laguna Madre (220 ind/m<sup>2</sup>) (Loc. 42), la plataforma media registró una densidad total de 137 ind/m<sup>2</sup> con un valor promedio de 13 ind/m<sup>2</sup> y la plataforma externa mostró una densidad total de 129 ind/m<sup>2</sup> con un valor promedio de 12 ind/m<sup>2</sup>. Conforme aumentó la profundidad se pudo apreciar una reducción en la densidad (Fig. 10c y 12a).

#### OGMEX-9 (abril, 1990)

La densidad total registrada fue de 348 ind/m<sup>2</sup> (Tabla 8), la plataforma interna mostró una densidad total de 274 ind/m<sup>2</sup> con un valor promedio de 34 ind/m<sup>2</sup>; las mayores densidades se registraron frente a la Laguna Madre (77 ind/m<sup>2</sup>) (Loc. 42) y en la desembocadura del río Carrizal (60 ind/m<sup>2</sup>) (Loc. 30) en tanto que la plataforma media registró una densidad total de 49 ind/m<sup>2</sup> con un valor promedio de 14 ind/m<sup>2</sup> y la plataforma externa registró una densidad total de 25 ind/m<sup>2</sup> con un valor promedio de 7 ind/m<sup>2</sup>. La menor densidad se registró en este estrato (5 ind/m<sup>2</sup>) y se pudo apreciar que la densidad disminuyó con el aumento de la profundidad (Fig. 10d y 12b).

#### OGMEX-10 (noviembre-diciembre, 1990)

La densidad total registrada fue de 1,060 ind/m<sup>2</sup> (Tabla 8), la plataforma interna mostró una densidad total de 1,025 ind/m<sup>2</sup>; el valor promedio fue de 93 ind/m<sup>2</sup>; la localidad 31 localizada al sur del Río Soto la Marina y al norte del río Carrizal registró una densidad de 165 ind/m<sup>2</sup>; la plataforma media mostró una densidad total de 20 ind/m<sup>2</sup> con un valor promedio de 10 ind/m<sup>2</sup> en tanto que la plataforma externa mostró una densidad total de 15 ind/m<sup>2</sup> con un valor promedio de 7 ind/m<sup>2</sup>. Se pudo apreciar que la densidad disminuyó con el aumento de la profundidad (Fig. 10e y 12c).

Plácida Isabel Quintana Meza.

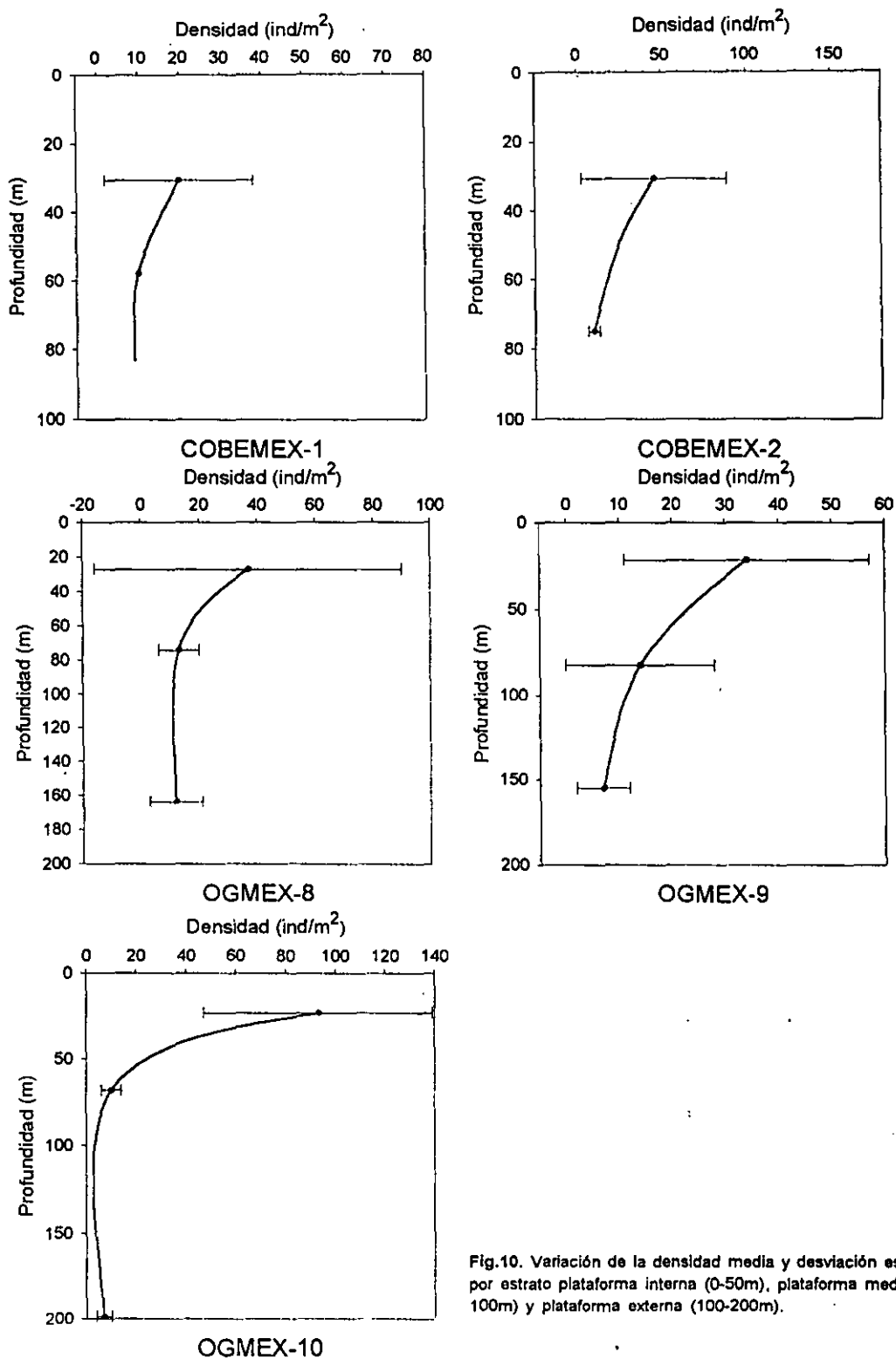


Fig.10. Variación de la densidad media y desviación estándar por estrato plataforma interna (0-50m), plataforma media (50-100m) y plataforma externa (100-200m).



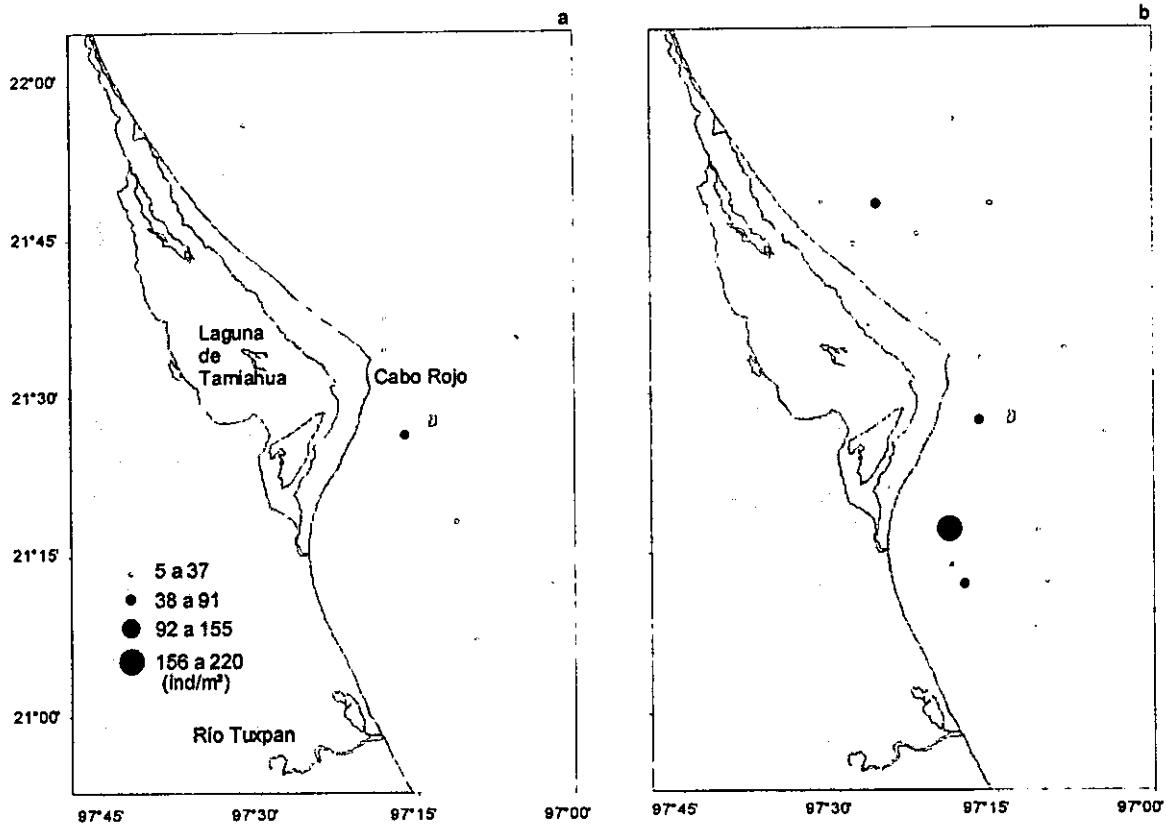


Fig. 11. Distribución latitudinal de la densidad (ind/m<sup>2</sup>) para la Campaña a. COBEMEX-1 y b. COBEMEX-2.

Del análisis de la variación en el gradiente batimétrico es factible reconocer en la tendencia central ( $\bar{x}$ ) un cambio abrupto en la densidad durante la campaña OGMEX-10 atribuida a valores en la plataforma interna casi dos veces mayores a los reconocidos en las otras cuatro campañas.

Una comparación de los valores de densidad en la plataforma interna en cada una de las campañas mostró que no hay diferencias significativas por el sobrelapamiento de las s (Kruskal-Wallis  $p > 0.05$ ), esto es la composición y sus densidades son entre sí consistentes.

Los valores más elevados de densidad y riqueza de familias se observaron en nortes, el intervalo registrado fue de 348 a 1,060 ind/m<sup>2</sup>. La riqueza de familias se mantuvo constante en 22. Durante el periodo de lluvias se observó una disminución en 22% de la densidad con valores de 190 a 786 ind/m<sup>2</sup>. La riqueza de familias promedio se redujo en un 27% con respecto a la observada en la época de nortes con valores de 16 a 23.

El análisis de varianza realizado con los valores de densidad y riqueza de familias mostró diferencias significativas entre las campañas realizadas en el periodo de norte ( $p=0.0009$ ) y las realizadas en el periodo de lluvias ( $p=0.0005$ ).

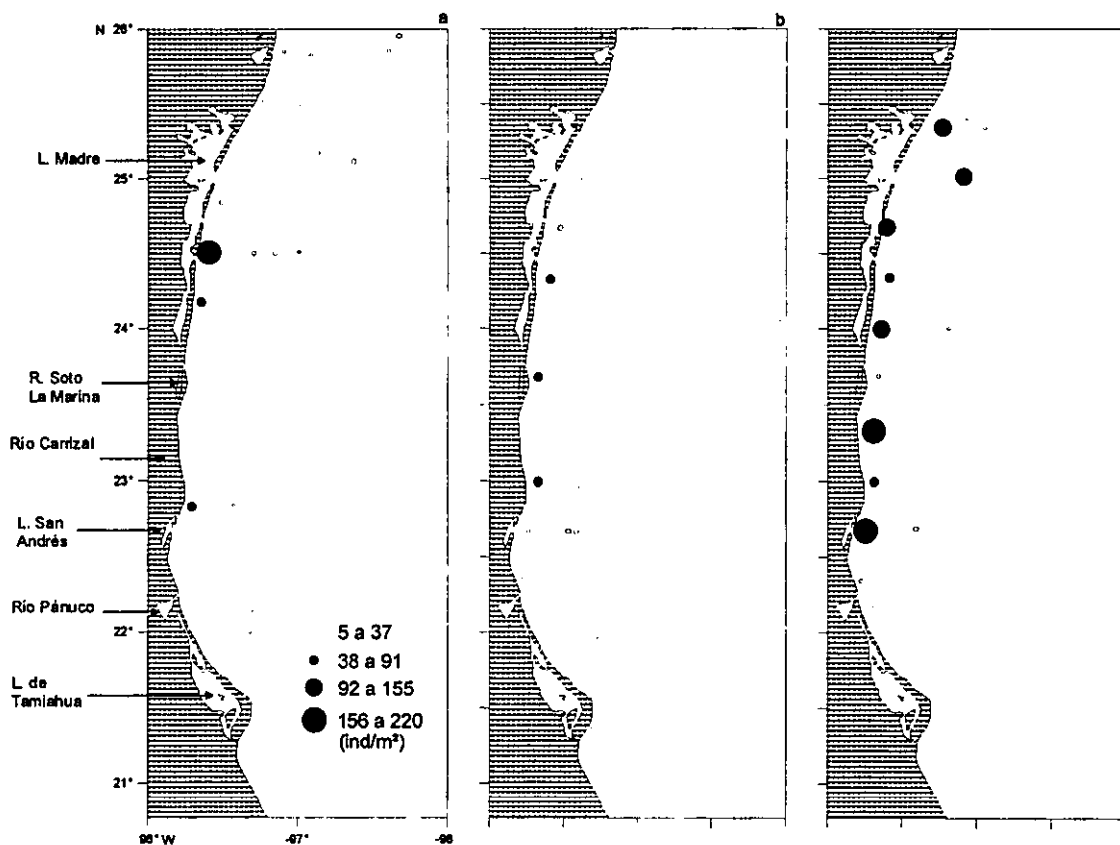


Fig. 12. Distribución latitudinal de la densidad (ind/m<sup>2</sup>) para las Campañas a. OGMEX-8, b. OGMEX-9 y c. OGMEX-10.

Al ser el área muestreada por las campañas COBEMEX una subárea de las campañas OGMEX el análisis de varianza no muestra diferencias significativas tanto para la densidad como para riqueza de familias.

## DISCUSIÓN

Los parámetros ambientales constituyen la base para el estudio y mejor comprensión de las variaciones e interacciones dentro de las comunidades bióticas (Lalli y Parsons 1993). Las condiciones de luz, temperatura, presión, salinidad y el tamaño de grano, cambian gradualmente a medida que la profundidad y la distancia a la tierra firme se incrementa. Ni el agua, ni el sedimento del fondo del océano son independientes el uno del otro. El agua del fondo es de importancia primaria para todos los organismos bénticos debido a que las características físicas y químicas son críticas para la supervivencia de larvas y adultos. Los organismos bénticos, dependiendo de la especie en particular, tienen niveles bien definidos de tolerancia a las variaciones de temperatura y salinidad (Margalef 1974, Weihaupt 1984).

La temperatura es uno de los factores de mayor importancia ya que ejerce acción sobre los organismos bénticos, al afectar directamente la tasa de reacciones químicas en el agua intersticial y suprayacente, y ejercer un control sobre la tasa de actividad, funciones metabólicas, reproducción y tasa de crecimiento de los organismos (Poag, 1981). Los valores de temperatura en el área de estudio disminuyeron conforme la profundidad aumentó, de tal manera que las estaciones con temperaturas más elevadas correspondieron a las situadas en la plataforma interna y las menores se registraron en la plataforma externa, esto concuerda con registros de la literatura de otros autores (Margalef 1974, Weihaupt 1984, Parsons *et al.* 1984 y Lalli y Parsons 1993).

La salinidad afecta a los seres vivos por el control de la gravedad específica y por los cambios inherentes a la presión osmótica, influyendo en la fisiología de las especies (Margalef 1974). Los valores de salinidad no presentaron mucha variación a lo largo de las campañas, ni en el gradiente batimétrico, reflejando que no es un factor de importancia a las profundidades contemplados en este estudio. Pero sí influye en el aporte de material particulado o detrito generando fuentes potenciales de alimento. Observándose una mayor concentración de salinidad frente a la desembocadura de los ríos Soto La Marina, Carizal y San Andrés y frente a la Laguna Madre y Tamiahua.

La distribución de los sedimentos en el Golfo de México está relacionada con la fisiografía costera y submarina, el clima, las corrientes y la composición de rocas, encontrándose siete provincias sedimentarias: dos son depósitos de carbonatos biogénicos y las otras cinco, se componen de sedimentos detríticos de diversas fuentes (Davies 1972). Las condiciones batimétricas influyen en el número y distribución de los organismos, tal influencia parece ser menor que la ejercida por el tamaño de grano del sedimento (Cognetti-Varriale y Zanarelli-Vandini 1978). El tamaño de grano tiene gran influencia sobre la distribución de los organismos (Gray 1974, Rhoads 1974). Este puede, por sí sólo, ser determinante en la distribución y número de individuos. La selección del sustrato adecuado para el establecimiento de una especie, se encuentra determinada, tanto por respuestas conductuales como por la percepción y respuesta a estímulos favorables producidos por el sustrato que permite el establecimiento de larvas o adultos móviles en el sitio escogido (Gray 1974). El tipo de sedimento se ve influenciado por el aporte de los ríos o lagunas que desembocan al mar, o por falta de estos, de igual forma por presencia o ausencia de zonas coralinas cercanas o adyacentes a la zona (Soberón-Chávez 1985).

Los sedimentos lodosos por su baja porosidad y capilaridad permiten un reducido intercambio de agua y los niveles de oxígeno del agua intersticial y suprayacente, pueden bajar a un nivel crítico debido a la descomposición de materia orgánica, en sedimentos de grano fino (De Lanza 1986, Méndez *et al.* 1986). Por lo tanto, la abundancia y diversidad infaunal es usualmente baja en fondos con sedimentos de grano fino y elevado aporte de materia orgánica (Calnan y Littleton 1989). Esto se contrapone a la posibilidad de que diversas agregaciones de bacterias y meiofauna puedan proveer de fuentes alimenticias potenciales a la macrofauna. Esto concuerda con los datos obtenidos para este estudio donde se registró un mayor número de familias en fondos donde predomina la textura de gravas y arenas, donde este tipo de sedimento presenta un mayor intercambio de oxígeno.

Para el área de estudio el incremento de la distancia a la costa hace que la depositación predominante sea de arcillas y lodos muy finos transportados por suspensión (Campos-Castán 1986). Para el área de estudio se presentaron sedimentos arenosos en la zona costera, seguido por limos y arcillas a profundidades mayores y lejos de la costa. Las arenas de esta región pueden provenir de la gran planicie costera continental (Pica-Granados *et al.* 1991).

El estudio y cuantificación de la materia orgánica contenida en los sedimentos marinos, resulta esencial en la evaluación de la riqueza de los suelos oceánicos y para cuantificar su participación en los ciclos biogeoquímicos. La concentración de materia orgánica, en los sedimentos dependen de varios factores, como la profundidad (que afecta la tasa de depositación), el tamaño de grano (de manera general las arcillas contienen aproximadamente el doble de materia orgánica que las arenas y los limos el doble que las arcillas), los movimientos de masas de agua (relacionado con la energía mecánica) y parámetros biológicos (densidad y diversidad de la infauna, Alarcón *et al.* 1985). Esto coincide con los resultados obtenidos en este estudio ya que la concentración de materia orgánica tendió a aumentar al incrementarse la profundidad y por lo tanto también la abundancia y densidad de los organismos disminuyó siempre vinculado al cambio de materia orgánica.

La depositación de carbono orgánico y la textura del sedimento influyen sobre el contenido orgánico. Altas concentraciones de materia orgánica crean condiciones anóxicas inadecuadas para el desarrollo de la fauna por la utilización del oxígeno para oxidación de la materia orgánica. Los valores reconocidos no son excesivos. Se ha reconocido que el contenido orgánico varía gradualmente sobre la plataforma y el talud, y comunmente se vuelve más estable a mayor profundidad, por una menor aportación de carbono orgánico particulado (COP). Esto puede afectar estacionalmente a la producción (López 1996). El origen de la materia orgánica en el caso de las campañas OGMEX puede asociarse a la generación de frentes oceánicos y fluviales (Rowe 1983), los cuales al ser la frontera entre dos masas de agua con diferentes características (agua de río con agua de mar), dan lugar a regiones de convergencia y de movimientos verticales relativamente fuertes (Bowman y Wayne 1978), o bien, a las surgencias originadas por el choque del anticiclón del oeste mexicano ubicado frente a Tamaulipas, con los giros ciclónicos que se forman al norte y sur de este giro (Vázquez de la Cerda 1975).

En el reconocimiento de patrones de una comunidad, uno de los parámetros estructurales que aproxima la importancia relativa de las especies es la abundancia. La naturaleza del muestreo

permite reconocer la densidad (ind/m<sup>2</sup>) como medida cuantitativa de la estructura comunitaria (Odum 1972, Castañeda 1996). La presencia de una mayor densidad en la plataforma interna durante la campaña OGMEX-10, se interpreta como que durante éste periodo de nortes el flujo del río genera un mayor acúmulo de debris en la plataforma promoviendo altas densidades.

Tabla 9. Comparación de las densidades registradas en diferentes áreas de la plataforma continental para macroinfauna para las campañas de este estudio en relación a diferentes áreas de estudio.

Autor	Localidad	Profundidad (m)	Densidad Ind/m <sup>2</sup>
Sanders <i>et al.</i> 1965	Long Island Atlántico Noroccidental	75 a 97	5,314 a 13,073
Carey 1965, 1972	Oregon Pacífico Noroccidental	50	$\bar{X} = 1,275$
		100	$\bar{X} = 1,275$
		30 a 200	665 a 1,943
Buchanan y Warwick 1974	Mar del Norte	80	2,500 a 3,200
Rowe <i>et al.</i> 1974	Long Island Atlántico Noroccidental	30 a 120	4,585 a 26,060
Rowe <i>et al.</i> 1974	Mississippi, Alabama y Louisiana Norte del Golfo de México	12 a 200	1,547 a 3,090
Rowe <i>et al.</i> 1974	Texas Norte del Golfo de México	16 a 90	880 a 14,623
Gettleson, 1976	Texas Norte del Golfo de México	48 a 58	340 a 1,720
COBEMEX-1, 1985 (sólo crustáceos)	NW del Golfo de México	16 a 50	180
		58	10
COBEMEX-2, 1986 (sólo crustáceos)	NW del Golfo de México	16 a 45	557
		63 a 92	51
		106	7
OGMEX-8, 1989 (sólo crustáceos)	NW del Golfo de México	16 a 49	520
		58 a 94	148
		105 a 207	121
OGMEX-9, 1990 (sólo crustáceos)	NW del Golfo de México	17 a 27	274
		74 a 100	44
		160 a 197	30
OGMEX-10, 1990 (sólo crustáceos)	NW del Golfo de México	16 a 28	1,025
		55 a 77	30
		197 a 200	15

El patrón de distribución de la densidad para la zona de estudio fue similar a la de otras regiones descrita por otros autores, (Tabla 9) los valores descendieron conforme aumentó la profundidad y la distancia de la zona costera como ha sido descrito por Rowe y Menzel (1971) y Sanders y Hessler (1971).

El descenso se ha relacionado a las fuentes alimenticias potenciales menores y la adaptación menor de las especies de las familias a cambios más marcados de temperatura y presión, o la compactación del sedimento.

## CONCLUSIONES

- Se reconocieron 38 familias de macrocrustáceos de la infauna a partir de la identificación de 1,176 organismos recolectados en el ambiente de plataforma continental del sector oeste del Golfo de México. Las familias Ampeliscidae, Apseudidae, Corophiidae y Callianassidae presentaron la mayor abundancia.
- La composición cambió en el tiempo. El número de familias se mantuvo constante en un rango de nueve a 23 en las cinco campañas.
- La densidad de los macrocrustáceos de la infauna del ambiente de plataforma continental varió con la profundidad y el gradiente geográfico. El intervalo fue de 5 a 210 ind/m<sup>2</sup>. La mayor densidad ocurrió asociada a las Lagunas Madre y Tamiahua y a los ríos Soto La Marina y Carrizal en el sector interno de la plataforma continental.
- Se reconocieron variaciones de la densidad y la composición taxonómica en cada uno de los estratos de profundidad. Los valores más elevados se registraron durante la campaña OGMEX-10 (1,060 ind/m<sup>2</sup>) y los menores casi cinco veces menores en la campaña COBEMEX-1 (190 ind/m<sup>2</sup>).
- Una comparación con otras localidades del Golfo de México y otras regiones nos permite reconocer que las densidades encontradas en este estudio son notablemente bajas lo cual se interpreta a partir de que los datos presentados son solamente de macrocrustáceos, que comúnmente componen entre el 30 a 70% de la comunidad.

## LITERATURA CITADA

- Alarcón, D.G., L.A. Peña y E. Suárez. 1985. Análisis de materia orgánica en sedimentos de la campaña COBEMEX-I. (Reporte). ICMyl. UNAM. 20pp.
- Antoine, J.W. 1971. Structure of the Gulf of Mexico *In*: Rezak, R.(Ed). Contributions on the Geological and Geophysical Oceanography of the Gulf of Mexico. Texas A&M. University Oceanographic Studies.1-134.
- Begon, M., L.J. Harper y R.C. Townsend. 1988. Ecología. Omega. Barcelona. 886 pp.
- Borja, E.M. 1998. Anfipodos de la plataforma continental del Golfo de México. Tesis Profesional. Fac. Ciencias, UNAM. 75pp.
- Bousfield, E.L. 1973. Shallow-water gammaridean amphipoda of New England. Cornell University Press, Ithaca, New York. 312pp.
- Bowman, M.J. y E.E. Wayne. 1978. Proceedings of the workshops, what is a front. *In*: Oceanic fronts in coastal processes. p6-13.
- Bowman T.E y L.G. Abele. 1982. Clasificación de the recent crustacea. *In*: L.G. Abele (Ed). Systematics the fossil record, and biogeography. The Biology of Crustacea, 1. Academic Press, New York. p1-27.
- Briseño, S.L.A. 1992. Distribución de la familia Raninidae (Decapoda:Brachyura) en la plataforma continental suroeste del Golfo de México. Tesis Profesional. Fac. Ciencias. UNAM. 46pp.
- Britton, J. y B. Morton. 1989. Shore ecology of the Gulf of Mexico. University of Texas Press. U.S.A. 386pp.
- Buchanan, J.B. y R.M. Warwick. 1974. An estimate of benthic macrofaunal production in the off shore mud of the Northumberland coast. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 54:197-222.
- Calnan, T. y T. Littleton. 1989. Correlation of live mollusks with sediment and bathymetry on the Texas inner shelf. *Veliger* 32:130-146.
- Campos-Castán, J. 1986. Características sedimentológicas y microfaunísticas de la plataforma y talud continental entre Veracruz, Veracruz y Frontera Tabasco. *Inv. Ocean. G.* 86. 03:63-113.



Carey, A.G. 1965. Preliminary studies on animal-sediment interrelationships off the central Oregon coast Ocean. Sci. Ocean Eng. 1: 100-110.

\_\_\_\_\_ 1972. Ecological observations on the benthic invertebrates from the central Oregon continental shelf p. 422-443. *In*: A.T. Pruter y D.L. Alverson (Eds.). The Columbia River estuary and adjacent ocean waters: Bioenvironmental studies U. Wash. Press.

Castañeda S.O. 1996. Contribución al conocimiento del macrobentos de la infauna del margen continental del Golfo de México. Tesis Profesional. Fac. Ciencias. UNAM. 85pp.

Chace, F. A. Jr. 1972. The Shrimps of the Smithsonian-Bredin Caribbean Expeditions with a Summary of the West Indian Shallow-water Species (Crustacea: Decapoda: Natantia). *Smith. Contr. Zool.* 98:1-179.

Cognetti-Varriale, A.M. y R. Zunarelli-Vandini. 1978. Distribution des Polychaètes sur les fonds meubles infralittoraux du molise (Adriatique). *Extrait Cah. Biol. Mar.* Tome XIX:37-45.

Cruz-Alba, E. 1991. Distribución de la familia Majidae (Crustacea: Brachyura) en la plataforma continental del suroeste del Golfo de México. Tesis Profesional. Fac. Ciencias. UNAM. 33pp.

Davies, D.R. 1972. Deep-sea sediments and their sedimentation, Gulf of Mexico. *Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull.* 56:2212-2239.

De la Lanza, G. 1986. Materia orgánica en los sedimentos del sistema lagunar de Huizache y Caimanero: importancia, comportamiento y significado de los modelos de predicción. *Ann. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nac. Autón. México.* 13:251-286.

Escobar, B.E. y L.A. Soto. 1997. Continental shelf benthic biomass in the western Gulf of Mexico. *Contr. Shelf Res.* 17:585-604.

Escobar, E. , M. López, L.A. Soto y M. Signoret. 1997. Densidad y biomasa de la meiofauna del talud continental superior en dos regiones del Golfo de México. *Ciencias Marinas*, 23(4):463-489.

Falcón A.L.I. 1998. Consumo de oxígeno y biomasa de la infauna del ambiente de plataforma continental del suroeste del Golfo de México y Península de Yucatán. Tesis Profesional. Fac. Ciencias. UNAM. 78 pp.

Florida, A.R.M, y P.P. Peralta. 1991. Distribución de la superfamilia Paguroidea en la plataforma continental del oeste del Golfo de México. Tesis Profesional. Fac. Ciencias. UNAM. 54pp.

Folk, R.L. 1968. Petrology of sedimentary rocks: Hemphill's. The University of Texas. 170 pp.

Gettleston, D.A. 1976. An ecological study of the benthic meiofauna and macroinfauna of a soft area on the Texas outer continental shelf. Ph. D. Thesis. Texas A & M. University. 256pp.

- Gray, J.S. 1974. Animal-sediment relationships. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 12:223-261.
- Hedgpeth, J.W. 1953. An introduction to zoogeography of the northwestern Gulf of Mexico with reference to the invertebrate fauna. *Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Tex.*:107-224.
- Hernández, R. D.R. 1999. Riqueza taxonómica, densidad y biomasa de la infauna macrobéntica a lo largo de un gradiente batimétrico en el sector occidental del Golfo de México. Tesis Profesional, FES-Zaragoza, UNAM. 43 pp.
- Hernández, T.J., J.J.M. Sánchez y J. Aldeco. 1993. Informe parcial del proyecto "Masas de agua costera de la ciudad de Veracruz (MACCV). Secretaría de Marina. Instituto de Investigación Oceanográfica del Golfo y Mar Caribe. México. 134pp.
- Hildebrand, H.H. 1954. A study of the fauna of the brown shrimp (*Penaeus aztecus* Ives) in the western Gulf of Mexico. *Pub. Inst. Mar. Sci. Tex.*3: 231-366.
- Kennedy, Jr. E.A. 1976. A distribution study of deep-sea macrobenthos collected from the western Gulf of Mexico. Ph. D. Thesis. Texas A & M. University. 200 pp.
- Klopfter, P.H. 1959. Environmental determinants of faunal diversity. *Am. Nat.* 93:337-342.
- Lalli, M.C. y R.T. Parsons. 1993. *Biological Oceanography: An Introduction*. Pergamon Press. New York. 301 pp.
- Lecuanda, C.R. y L.F. Ramos. 1985. Distribución de sedimentos en la parte sur del Golfo de México. Informe Técnico No. 2. Lab. de Sedimentología. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, p1-23.
- López, G.M. 1996. Meiofauna de dos ambientes: terrígeno (Tamaulipas) y carbonatado (Yucatán) del margen continental en el Golfo de México. Tesis Profesional. UAM-Xochimilco. 32pp.
- Maya, P.E. 1992. Análisis de la distribución y la abundancia de la meiofauna e infauna de la plataforma continental de la región noroeste del Golfo de México. Tesis Profesional. UAM-Xochimilco. 27pp.
- Margalef, R. 1974. *Ecología*. Omega. Barcelona. 951 pp.
- Méndez, M., V. Solís-Weiss y A. Carranza-Edwards. 1986. La importancia de la granulometría en la distribución de organismos bentónicos. Estudio de playas del estado de Veracruz, México. *An. Inst. Cienc. del Mar. Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, 13:45-56.
- Mooers, C.N.K. y G.A. Maul. 1998. Intra-Americas Sea Circulation (Coastal Segment 3, W) *In: A.R. Robinson y K.H. Brink (Eds). The Sea. Vol. 11 Cht. 7. p. 183-208.*

- National Ocean Service. 1985. Gulf of Mexico. Coastal and ocean zones strategic assessment data Atlas. Department of Commerce. National and Atmospheric Administration. NOAA, USA.
- Nichols, F.H. 1970. Infaunal biomass and production on a mudflat, San Francisco Bay, California. *In*: Coull, B.C. (Ed). Ecology of Marine Benthos. University of South Carolina Press. p339-357.
- Nowlin, W.D. Jr. y H.J. McLellan. 1967. A characterization of the Gulf of Mexico waters in winter. *J. Mar. Res.*, 25: 29-59.
- Odum, P.E. 1972. Ecology. Ed. Interamericana. México. 636pp.
- Parsons, T.R., M. Takahashi y B. Hargrave. 1984. Biological Oceanographic Processes. Pergamon Press. Oxford (3rd. edition). 332pp.
- Parker, R.H. 1956. Macro-invertebrate assemblages as indicators of sedimentary environments in east Mississippi delta region. *Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol.* 40:295-376.
- \_\_\_\_\_. 1960. Ecology and distributional patterns of marine macro-invertebrates, northern Gulf of Mexico, p. 302-337. *In*: F.P. Shepard, F.B. Phleger y T.H. van Andel (Eds). Recent sediments, north-west Gulf of Mexico. *Am. Assoc. Petrol. Geol.*
- Pequegnat, E.W. y L.H. Pequegnat. 1970. Station list for benthic and midwater samples taken by the R/V Alaminos 1964 to 1969. *In*: Pequegnat, E.W. y F.A. Chace Jr. (Eds.) Contributions on the Biology of the Gulf of Mexico. Texas A & M. University Oceanographic Studies. 1: 125-170.
- Pica-Granados, Y., M.G. Ponce-Vélez y M.A. Barrón-Echaury. 1991. Oceanografía geológica. *In*: De la Lanza E.G. (comp). 1991. Oceanografía de Mares Mexicanos. AGT. Editor. México. p3-29.
- Poag, C.N. 1981. Ecological Atlas of benthic foraminifera of the Gulf of Mexico. *Marine Science Rev. International.* Woods Hole Massachusetts, USA. p1-16.
- Ponce-Vélez, M.G. 1995. Evaluación de los niveles de metales pesados e hidrocarburos aromáticos polinucleares en la zona costera del Golfo de México. Tesis Maestría. Fac. Ciencias. UNAM. 156pp.
- Powers, L.W. 1977. A catalogue and bibliography to the crabs (Brachyura) of the Gulf of Mexico: Its Origin, waters and marine life. *Fish. Bull.* 89. Fish. Wild Serv. 55:39-66.
- Pulley, T.E. 1952. A zoogeographic study based on the bivalves of the Gulf of Mexico. Ph. D. Thesis, Harvard Univ.
- Rhoads, D.C. 1974. Organism-sediment relations on the muddy sea floor. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 255-261.

- Rodriguez, A.B.E. 1991. Taxonomía y distribución de tres familias de cangrejos Oxystomatos (Dorippidae, Calappidae, Leucosiidae) de la plataforma continental del suroeste del Golfo de México. Tesis Profesional. Fac. Ciencias. UNAM. 57pp.
- Rowe, G.T. y D.W. Menzel. 1971. Quantitative benthic samples from the deep Gulf of Mexico with some comments on the measurement of deep-sea biomass. *Bull. Mar. Sci.* 21:556-566.
- Rowe, G.T., P.T. Polloni y S.G. Horner. 1974. Benthic biomass estimates from the northwestern Atlantic Ocean and the northern Gulf of Mexico. *Deep-Sea. Res.* 21:641-650.
- Rowe, G.T. 1983. Biomass and production of the deep sea macrobenthos. *In: G.T. Rowe (De).* Vol. 8. *The Sea. Deep-Sea Biology.* Wiley- Intercience Publication, New York. p97-121.
- Sanders, H.L. 1968. Marine benthic diversity: A comparative study. *Am. Nat.* 102: 243-282.
- Sanders, H.L., R.R. Hessler, y G. R. Hampson. 1965. An introduction to the study of deep-sea benthic faunal assemblages along the gay Head-Bermuda transect. *Deep-Sea. Res.* 12:845-867.
- \_\_\_\_\_. 1969. Ecology of the deep-sea benthos. *Science.* 163:1419-1424.
- Secretaría de Marina, 1974. Atlas oceanográfico del Golfo de México y Mar Caribe. Secc.: Mareas y Corrientes. Secretaría de Marina, México, D.F.
- Sherman, K. 1994. Sustainability, biomass yields, and health of coastal ecosystems: An ecological perspective. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 112:277-301.
- Soberón-Chavez, G. 1985. Mecanismos de producción natural de las poblaciones de peces demersales de la plataforma continental del sur del Golfo de México: Variables físicas e interacción ecológica. Tesis de Maestría. UACEPyP-CCH, UNAM. 121 pp.
- Sokal, R.R. y Rohlf, F.J. 1995. *Biometry. The principles and practice of statistics in biological research.* W.H. Freeman Co. 887pp.
- Soto, L.A; A.J. Sánchez, C. Illescas y E. Escobar. 1990. Informe de la Campaña OGMEX-IX. CONACYT. Informe Técnico. 20 pp.
- Soto, L.A y E. Escobar. 1995. Coupling mechanism related to benthic production in the SW Gulf of Mexico. *In: A. Eleftheriou, A.D. Ansell and J. Smith (Ed).* *Biology and Ecology of Shallow Coastal Waters, Proceedings of the 28th European Marine Biology Symposium, International Symposium Series.* Olsen and Olsen, p.233-242.
- Springer, S. y H.R. Bullis, Jr. 1952. Exploratory shrimp fishing in the Gulf of Mexico, 1950-51,

U.S. Fish and Wildlife Service, Fishery Leaflet 406:1-34.

\_\_\_\_\_. 1956. Collections by the Oregon in the Gulf of Mexico. U.S. Fish and Wildlife Service, Spec. sci. Report, Fisheries, 196: 1-134.

Tolledo, A.; M. Herzing y L. Bozada. 1994. Planificación y manejo de los recursos costeros de México. 3. Economía ecológica y recursos naturales en el Golfo de México. 242 pp.

Vázquez, B.A.R. 1988. Comunidades de invertebrados benthicos de la plataforma continental del suroeste del Golfo de México: Abundancia, distribución y asociaciones faunísticas. Tesis de Maestría en Ciencias del Mar. UACPyP-CCH. UNAM. 141pp.

Vázquez de la Cerda, A.M. 1975. Current and waters of the upper 1200 meters in the southwestern Gulf of Mexico. M.S. Thesis, Texas A&M University. 108 pp.

Vernberg, F.J. y W.B. Vernberg. 1978. Adaptations to extreme environments. *In*: Vernberg, F.J. (Ed). Physiological ecology of estuarine organisms. The Belle W. Baruch Library in Marine Science No. 3. Colombia South Carolina. p165-180.

Vidal, V.M.V., F.V. Vidal y J.M. Pérez-Moreno. 1988. Atlas Oceanográfico del Golfo de México. Centro de Estudios Oceanográficos. Instituto de Investigaciones Eléctricas. IIE. Cuernavaca Morelos, México. 6200 pp.

Weihaupt, J.G., 1984. Introducción a la Oceanografía, Exploración de los Océanos. Continental Ed. México. 640 pp.

Williams, B.A. 1984. Shrimps, lobsters, and crabs of the Atlantic coast of the Eastern United States, Maine to Florida. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C. 550 pp.

Zar, J.H. 1984. Biostatistical analysis. Prentice Hall. New Jersey. 718 pp.