

31
24



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DEL
MACROBENTOS DE LA INFAUNA DEL MARGEN
CONTINENTAL DEL GOLFO DE MEXICO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G A

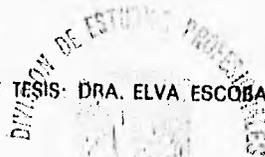
P R E S E N T A :

ONIA CASTAÑEDA SARABIA



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

DIRECTOR DE TESIS: DRA. ELVA ESCOBAR BRIONES



FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR



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.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



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:

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DEL MACROBENTOS DE LA INFAUNA DEL
MARGEN CONTINENTAL DEL GOLFO DE MEXICO

realizado por ONIA CASTAREDA SARABIA

con número de cuenta 8832856-0 , pasante de la carrera de BIOLOGIA

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis
Propietario

DRA. ELVA GUADALUPE ESCOBAR BRIONES

Elva Escobar-Briones

Propietario

DRA. MARIA LUISA ANDREA RAZ-GUZMAN MACBETH

A. Raz-Guzman M.

Propietario

M. EN C. PABLO HERNANDEZ ALCANTARA

Suplente

OCEAN, RAYMUNDO LECUANDA CAMACHO

Suplente

BIOL. FRANCISCO ALONSO SOLIS MARIN

FACULTAD DE CIENCIAS

Francisco Alonso Solis Marin

~~Coordinación General de Biología~~

COORDINACION GENERAL
DE BIOLOGIA

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
Factores abióticos.....	2
OBJETIVOS	5
Objetivo general.....	5
Objetivos particulares.....	5
Hipótesis.....	5
ANTECEDENTES	6
AREA DE ESTUDIO	7
MATERIAL Y MÉTODO	13
Trabajo de recolección.....	13
Trabajo de laboratorio.....	15
Tratamiento y análisis de datos.....	17
RESULTADOS	19
Caracterización ambiental.....	19
Resultados biológicos.....	31
Riqueza de taxa.....	31
Densidad.....	46
Valoración de la densidad en base a factores ambientales	49
Biomasa.....	54
Valoración de la biomasa en base a factores ambientales.....	57
DISCUSION	62
CONCLUSIONES	73
ANEXOS	74
LITERATURA CITADA	78

*El mar da a cada hombre esperanzas e ilusiones,
como los sueños al dormir*

Cristóbal Colón

DEDICATORIA

A mis padres Onia Sarabia y Jorge Castañeda:

Por su confianza y apoyo incondicional por tanto años, sin su presencia y fortaleza este sueño no hubiera sido posible, ya que están conmigo en cada momento y en cada lugar

A mis hermanos Eduardo, Roberto y Jorge:

Porque con su ejemplo me dieron pasos a seguir

A Chivis y July o July y Chivis:

Porque en mi corazón no hay orden y por que me han enseñado que la amistad es mucho más que apoyar y confiar. Gracias por los regaños, lagrimas compartidas y preocupaciones así como pachangas y risas sin limites

MUNCHISIMAS GRACIAS

A Alejandro, Pablo y Armando:

Mis tres locos, por su apoyo constante por tantos años y por ayudarme a entender un poco más de la loca ideología de los hombres

A Carmen y Chabelita:

Por ser más que mis amigas y managers durante este intrincado camino hacia la meta, por siempre tener una sonrisa y palabras de aliento cuando el desanimo estuvo ahí, y por enseñarme que el estudio del bentos no es tan profundo ni tan somero como yo pensaba

A Oscar y Rogelio:

Por darle a mi vida un poco de música y cosas peores durante tanto tiempo y por estar ahí cuando nadie más estuvo

A Mary:

Por haberme dado la oportunidad de conocer una amistad como ninguna y enseñarme que no se debe de confiar en nadie, más que en uno

A Mónica y Mirian:

Por su apoyo y risas a lo largo de tantos años

A mi Comadre Pipis:

Por tantos años de amistad y por haberme dado un preciosísimo ahijado

A Carlos (El Jarocho):

por enseñarme que la amistad no tiene distancias y que todavía existen los buenos golfos

A todos los bentónicos:

Tanto someros como profundos, Noemi, Paty, Betty, Everardo, Pilar, Rosa, Mauricia, Gaby, Carlos y anexos, por todas sus enseñanzas y por hacer de mi estancia en este laboratorio una gran aventura

A todos los cuates del instituto:

Alejandra, Toño, Carmen E., Pilar, Marina, Laura, Alejandro, Victor, Nacho, Pablo, Chucho (aunque no se lo merece), Maru, Chelo, Margarita, Jorge, Juan Carlos, Ariel, Chalo, Brisia por hacer más llevadera esta larga aventura

A todos mis compañeritos de la Fac:

Oswaldo, Adriana, Antonia, Ilyana, Lupita, Guadalupe, Jaime, Arturo, Angélica, Carlitos, Luisillo, y todos aquellos que ahora escapan a mi memoria, por hacer de las horas de clase y sobre todo las de extraclasses una experiencia inolvidable

A los doctores:

Pancho, Ricardo y Tita: por todos sus regaños y risas y por tratar de convencerme de estudiar a mis queridos sipuncúlidos

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi más grande agradecimiento a la Dra. Elva Escobar por su dirección, apoyo y confianza durante el desarrollo de este trabajo.

A los revisores de esta tesis, Dra. Andrea Raz-Guzmán, Ocean. Raymundo Lecuanda, M. en C. Pablo Hernández y Biól. Francisco Solls, por el tiempo empleado en la revisión del escrito, que dio como fruto el enriquecimiento de este trabajo, así como por sus enseñanzas sobre la vida, el mar y el bentos.

Al Dr. Luis Soto, responsable del Laboratorio de Ecología del Bentos, ICMYL, por las facilidades prestadas.

Al Dr. Gordon Hendler de Los Angeles County Museum, Natural History Museum por la determinación del espécimen representante de la clase Ophiuroidea.

Al M. en C. Jesús Angel de León González de la Universidad Autónoma de Nuevo León, por la revisión del material perteneciente a la clase Polychaeta.

Al Ocean. Fernando Ramos López, Técnico Académico del Laboratorio de Sedimentología por la ayuda brindada para la determinación del análisis granulométrico.

A la M. en C. Laura Sánchez del CINVESTAV-Mérida por la determinación de las familias pertenecientes a la clase Sipunculida.

A Fundación UNAM por la beca otorgada para la realización de este trabajo.

A Isaias:

Por aguantar todas mis histerias y siempre tener una sonrisa y palabras de aliento cuando más las necesitaba

A Memo:

Por tantos años de amistad filial y por ser mucho más que un amigo

A mis pequeños y grandes amores:

Solo por esos momentos

A Chole, Filo y Daniel Bund:

Por su ayuda y compañía incondicional durante esas interminables horas

A mi querido Golfo:

Por sus grandezas y misterios, sin lo cuales no sería tan emocionante y vivificante la magia de la biología

A mis nuevos compañeritos de la maestría:

Por apoyarme y aceptarme en un mundo que no es del todo mío y darme la oportunidad de conocer una manera diferente de ver las cosas

Y a todas aquellas personitas que colaboraron para la publicación de este "best seller" y que ahora escapan a mi memoria, pero no por eso agradezco menos su valiosa participación, sin la cual hubiera sido mucho más difícil que este trabajo hubiera llegado a su fin.

RESUMEN

Se muestrearon 16 estaciones como parte de la campaña OGMEX XI, 12 en el margen continental de Tamaulipas (zona terrígena) y cuatro en el margen continental de Yucatán (zona carbonatada), con profundidades de 185 a 507 m. Entre los factores ambientales se registró la profundidad, temperatura y salinidad del agua de fondo, así como materia orgánica, pH y análisis granulométrico del sedimento superficial. Para el material biológico se cuantificó la densidad (ind/m^2), y la biomasa (mgC/m^2) y se identificaron los ejemplares recolectados. Se estableció el grado de correlación de los factores ambientales con las densidades y biombras bénticas, se determinó a las taxa dominantes por zona y por intervalo batimétrico así como su distribución dentro de cada zona. Se registraron diferencias significativas entre los factores ambientales tanto de manera general como por intervalos batimétricos entre las dos zonas de estudio. La comunidad para la zona carbonatada estuvo representada por ocho taxa (poliquetos, sipuncúlidos, malacostracos, bivalvos, hidrozorios, gasterópodos, ofiuroideos y picnogónidos), con los primeros tres como grupos dominantes tanto en densidad como en biomasa, así mismo la comunidad de la zona terrígena está integrada por siete (los mismos taxa de la zona carbonatada a excepción de los ofiuroideos), presentándose los poliquetos, malacostracos y bivalvos como los grupos dominantes en densidad y únicamente los poliquetos como el grupo dominante en biomasa. Tanto las densidades como las biombras dadas por las diferentes clases de la zona carbonatada superan por casi el doble a las registradas en la zona terrígena. La densidad media por estación en la zona carbonatada ($653 \text{ ind}/\text{m}^2$) fue mayor por casi tres veces a la registrada en la zona terrígena ($268 \text{ ind}/\text{m}^2$), se registraron correlaciones significativas de la densidad con textura y materia orgánica. En el caso de la biomasa media por estación, se registraron $109.86 \text{ mgC}/\text{m}^2$ para la zona carbonatada, la cual superó a la presente en la zona terrígena ($38.15 \text{ mgC}/\text{m}^2$) por aproximadamente tres veces su valor promedio. Se apreciaron correlaciones significativas de la biomasa con la textura y la materia orgánica.

INTRODUCCION

El bentos (de la voz griega *benthós* que significa profundidad), está formado por comunidades vegetales y animales que viven en estrecha relación con el fondo, ya sea fijándose en él, excavándolo, desplazándose sobre su superficie o nadando sobre sus vecindades, abarcando una distribución desde la línea de playa hasta grandes profundidades (Perès, 1961). El bentos incluye a un gran número de especies marinas, estuarinas y algunas dulceacuicolas que poseen escasa o ninguna capacidad de natación, lo cual les permite adoptar formas que no se ajustan a exigencias hidrodinámicas (Cifuentes-Lemus *et al.*, 1987, Rodríguez, 1972). Estas comunidades tienen la propiedad de estar generalmente bien distribuidas y tener abundancias numéricas elevadas.

El estudio de las comunidades benticas generalmente parte de la enumeración de especies y cuantificación de organismos presentes en determinado tipo de fondo (Gray, 1981). Para facilitar los estudios en la plataforma continental, Petersen (1915) propuso la agrupación de estos organismos en varios grupos, con base en su posición en el sustrato:

- **Epifauna:** Constituida por organismos que se encuentran sobre el sustrato, ya sea arenoso, arcilloso, rocoso o sobre otros organismos animales o vegetales.
- **Infauna:** Constituida por animales que habitan fondos arenosos o lodosos, con la característica de sus hábitos de enterramiento.
- **Demersal:** Organismos con cierta movilidad, cuya biología se encuentra íntimamente ligada a los fondos como sucede con ciertos peces.

Se pueden subdividir a los organismos de la infauna y epifauna, por su talla, en microfauna o miobentos (< 0.062 mm), meiofauna o meiobentos (0.5 a 1.0 mm) y macrofauna o macrobentos (>1.0 mm) (Gray, 1981).

La macrofauna comprende a todas aquellas formas variadas que son virtualmente inapreciables en fotografías del fondo oceánico, pero abundantes en el sedimento. Junto con la meiofauna, la macrofauna conforma el más numeroso y diverso componente del bentos del mar profundo.

La macrofauna generalmente está dominada por poliquetos que pueden conformar hasta la mitad o las tres cuartas partes del total de la abundancia o de la biomasa y se encuentran seguidos en

orden de abundancia, por varios ordenes de crustáceos peracáridos como son los cumáceos, tanaidáceos, anfipodos e isópodos, seguidos muy de cerca por los moluscos, que incluyen a los gastrópodos, bivalvos y escafópodos. Otros taxa de la macrofauna son los nemertinos, sipuncúlidos, pogonóforos, priapulidos y los enteropneustos (Gage y Tyler, 1992). Estos organismos macrofaunales están concentrados en el estrato superior del sedimento, comprendido por los primeros 12 cm (Hessler y Jumars, 1974; Jumars, 1978; Shirayama y Horikoshi, 1982).

Teniendo en cuenta la profundidad, Allee, *et al.* (1965), divide al bentos en cuatro zonas principales: la eulitoral, hasta los 50 m de profundidad, donde termina la acción de las mareas y de las olas; la sublitoral de los 50 a los 200 m, es decir, hasta donde supone que termina la plataforma continental; la arquibéntica o de talud continental abarcando desde el quiebre de la plataforma hasta los 2000 m; y la abisalbéntica, a mayores profundidades (> 2000 m).

La parte submarina del fondo ha sido subdividida en tres grandes regiones (Heezen y Menard, 1963): el márgen continental, la cuenca oceánica y la cresta o cordillera central. El primero es una prolongación de los continentes que comprende a su vez: la plataforma continental o zona de descenso suave y el talud continental, que es señalado por la ruptura violenta de la anterior, a profundidades que varían entre 120 y 350 m, pero que se ha señalado, en término medio, por la isobata de los 200 m. La cuenca oceánica comprende todas las formaciones denominadas abisales, es decir, planicies que continúan por lo general al talud, grandes levantamientos y picos enormes. La cresta o cordillera central comprende, además de la formación que le dá el nombre, grandes surcos y ocupa aproximadamente un tercio del fondo oceánico.

FACTORES ABIOTICOS

Los componentes del ambiente como temperatura, profundidad, tipo de sedimento y porcentaje de materia orgánica juegan un papel relevante en la estructura de las comunidades, por ello, es importante tomar en cuenta que la suma de los factores ambientales tiene un efecto particular sobre cada una de las poblaciones que componen una comunidad, provocando variaciones en los diversos parámetros comunitarios como la riqueza específica, abundancia y distribución (Klopfer, 1959; Vernberg y Vernberg, 1978).

Las condiciones de temperatura, salinidad, material sedimentario del fondo marino, presión y luz cambian gradualmente a medida que la profundidad y la distancia a la costa se incrementan. El agua del fondo es de importancia primaria para todos los organismos bénticos debido a que sus características físicas y químicas son críticas para su supervivencia (Margalef, 1974; Weihaupt, 1984).

La temperatura, salinidad, profundidad y luz se consideran como las principales barreras que se oponen a la distribución de los organismos marinos (Odum, 1982). Sin embargo, al referirse a los animales bénticos, se puede hablar de tres factores adicionales que influyen notablemente en la distribución de las especies que conforman a estas comunidades: el tipo de sedimento, el contenido de materia orgánica y la concentración de metales pesados y otros elementos (Cifuentes-Lemus *et al.*, 1987).

La temperatura es uno de los factores abióticos de mayor importancia ya que ejerce una acción muy diversa sobre los organismos bénticos, al afectar directamente la tasa de reacciones químicas en el agua intersticial y suprayacente, y ejercer un control poderoso sobre las tasas de actividad, funciones metabólicas, reproducción y tasa de crecimiento de los organismos (Poag, 1981). Existe una temperatura óptima para cada función biológica por debajo o por encima de la cual se producen retardos o aceleraciones fisiológicas que pueden ser causas de anomalías de diverso orden en los organismos (Espino, *et al.*, 1978).

El sedimento es el factor principal que determina la distribución y abundancia de los organismos bénticos, ya que éstos, por su forma de vida se encuentran asociados con él durante toda o la parte más importante de su vida en el sedimento (Sanders, 1968; Nichols, 1970; Marrón-Aguilar, 1976), y así influyen sobre los organismos bénticos al determinar el tipo de condiciones donde se delimita mejor su nicho ecológico fundamental (Flint y Holland, 1980; Gray, 1981). El tamaño de grano ha demostrado ser de gran importancia en la selección del sustrato por parte de los organismos y se refleja en sus adaptaciones morfológicas y fisiológicas (Thorson, 1957; Sanders, 1958; Gordon, 1971; Johnson, 1971; Howard y Dorjen, 1972; Gray, 1974; Rhoads, 1974; Bourcier *et al.*, 1974; Arnoux *et al.*, 1980; Cooper y Knight, 1985; McCall y Tavesz, 1985).

La materia orgánica en el sedimento esta compuesta principalmente de detrito, fitoplancton y zooplancton depositados. La cantidad del carbono orgánico particulado o disuelto que se origina a

partir del detrito es una fracción alta del total de carbono orgánico presente en el agua suprayacente, (Rosales-Hoz, 1980).

Muchos de los organismos bénticos (a excepción de los autótrofos y carnívoros de tercer orden) se alimentan del material suspendido o depositado en el fondo del mar, material que puede seleccionarse internamente y así separar al material orgánico del inorgánico para poder alimentarse (Weihaupt, 1984). La concentración de esta materia orgánica influye en la distribución de especies (Rodríguez, 1972).

El gradiente batimétrico influye en el número de especies, su densidad y la distribución de los organismos. Tal influencia parece ser menor que la ejercida por la granulometría del sedimento, sin embargo, la profundidad limita la distribución de los organismos al actuar como barrera geográfica en la dispersión de éstos, ya que de la profundidad depende la temperatura, presión y la cantidad de carbono orgánico particulado que se deposita en el sustrato (Cognetti-Varriale y Zunarelli-Vandini, 1978).

En las regiones más profundas, los cambios drásticos de salinidad rara vez ocurren. En general, 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).

En base a que los estudios realizados en el Golfo de México sobre las comunidades bénticas del margen continental en el área mexicana son escasos, es que este trabajo pretende dar a conocer algunos de sus aspectos ecológicos, vinculándolos con los parámetros ambientales más determinantes dentro del margen continental.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Contribuir al conocimiento de la infauna del macrobentos del margen continental de Yucatán y Tamaulipas, analizar su distribución, composición y relación con los factores ambientales: profundidad, temperatura y salinidad del agua de fondo, tipo de sedimento, porcentaje de materia orgánica y pH del mismo.

OBJETIVOS PARTICULARES:

Describir la riqueza taxonómica de la infauna bentónica del margen continental frente a Yucatán y Tamaulipas.

Comparar y describir diferencias en la composición, las densidades y biomásas para cada una de las dos zonas.

Evaluar los factores ambientales de profundidad, salinidad, temperatura, porcentaje de materia orgánica y tipo de sedimento del margen continental del Golfo de México.

Determinar la relación entre los factores ambientales medidos del agua de fondo y sedimento con las densidades y biomásas obtenidas de la macroinfauna.

HIPOTESIS:

La presencia de ríos determina que exista un aporte de materia orgánica, así como la naturaleza del sedimento y estos sean factores determinan la riqueza taxonómica, densidad y biomasa de los organismos de la infauna del macrobentos en el margen continental.

ANTECEDENTES

Los estudios de las comunidades macroinfaunales en talud son relativamente recientes, esto debido principalmente a la dificultad de acceso a estas zonas de estudio.

En referencia a las estimaciones de densidad y de biomasa de las comunidades macroinfaunales se puede enumerar primeramente los trabajos realizados por Sanders *et al.*, (1965) quienes hicieron estimaciones de la densidad macrofaunal entre Massachusetts y Bermuda, y Rowe y Menzies (1969) que calcularon densidades de macrofauna epibéntica a partir de fotografías de fondo. Wigley y McIntyre (1964) compararon la biomasa y las abundancias del macro y meiobentos en la plataforma interna y la plataforma externa de Massachusetts. Wigley y Emery (1968), por medio de dragas y fotografías de fondo, compararon las densidades de poblaciones con una selección de los componentes del bentos a lo largo de la costa este del margen continental (Rowe *et al.*, 1974).

Rowe *et al.*, (1974) realizaron un estudio de las biomásas estimadas del noroeste del Océano Atlántico y del norte del Golfo de México, en la misma zona muestreada por Sanders *et al.*, (1965) en el área de Massachusetts, pero incluyen el norte del Golfo de México desde Galveston, Texas hasta la plataforma externa del abanico del Mississippi. Previamente la biomasa béntica se cuantificó en el sur del Golfo en la zona de la planicie abisal de Sigsbee (Rowe y Menzel, 1971). Siendo estos valores incluidos en el estudio de Rowe *et al.*, (1974). La mayor parte de los estudios faunísticos realizados en aguas profundas del Golfo de México ha sido resumida por Pequegnat y Pequegnat (1970).

El estudio realizado por Escobar-Briones y Soto (1993) presenta los resultados, registros de fauna de macroinvertebrados bénticos, de las exploraciones norteamericanas de los años 60 y 70's.

Estudios regionales previos realizados en la porción norte del Golfo de México, han demostrado la estrecha conexión entre la producción primaria nerítica y el bentos, incorporándose como fuente de detrito (Flint, 1980; Flint y Rabalais, 1981).

Soto y Escobar-Briones (1995) abordan el problema de establecer la estructura y funcionamiento del ambiente béntico en espacio y tiempo así como la posible interacción entre las biomásas de los productores primarios y secundarios en el suroeste del Golfo de México.

AREA DE ESTUDIO

UBICACION GEOGRAFICA

El Golfo de México definido como Gran Ecosistema Marino (Sherman, 1994) representa una de las grandes cuencas marinas regionales que limita las costas Orientales de la República Mexicana. El Golfo de México está situado aproximadamente entre las latitudes 18° y 30° N y las longitudes 82° y 98° W. Es clasificado como un mar marginal de forma cuasi-circular y prácticamente cerrado, con dos aberturas que le permiten interacción con las aguas y la biota del mar Caribe a través del canal de Yucatán y del Océano Atlántico mediante el estrecho de Florida. Conforman un área dominada por procesos tropicales y subtropicales que como consecuencia, le permiten presentar litorales heterogéneos (Yañez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1986). Sus aguas cubren aproximadamente 1,540,000 km², con un volumen de 300,000,000 km³ (Pequegnat y Pequegnat, 1970), y una extensión de 4,000 km desde la Bahía de Florida, E.U.A. hasta Cabo Catoche, Yucatán, México (Britton y Morton, 1989).

CLIMA

En el Golfo de México se han determinado tres épocas climáticas características de las regiones continentales, de junio a septiembre es la época de lluvias, de octubre a febrero la época de nortes o tormentas de invierno, y de febrero a mayo la época de secas (García, 1981; Yañez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1986). La influencia de masas de aire continental frío y seco que a su vez repercuten en las masas de aire que se desplazan hacia el continente, le proporcionan al Golfo características marinas tropicales (Panofsky, 1956; Quintero-Cuevas y Jaime-Enríquez, 1992).

GEOLOGIA Y SEDIMENTOLOGIA

Desde el punto de vista sedimentológico, el Golfo de México se divide en dos grandes regiones: la carbonatada al este y la terrígena al oeste (Uchupi, 1967; Bryant *et al.*, 1968). El Banco de Campeche y la plataforma de Florida constituyen la provincia carbonatada, conformada en su mayoría por sedimentos calcareos de origen marino tanto somero como profundo con un contenido de carbonatos de por lo menos 75% (de la Lanza, 1991). En la provincia terrígena, el delta del Mississippi tiene una gran influencia sobre la dispersión de sedimentos sobre gran parte de la cuenca del Golfo o llanura de Sigsbee (Bouma y Bryant, 1968). La plataforma continental de la porción mexicana pertenece a esta región y está orientada al oeste extendiéndose desde la desembocadura del

El estrecho margen continental del oeste del Golfo de México esta caracterizado por una serie de pliegues ligeros que generalmente son paralelos a la linea de costa. Estos pliegues forman un sistema de plegamientos que se extienden entre los 24 y 19 °N, y actúan como una barrera para la migración, hacia el Golfo, de los sedimentos que vienen del continente (Antoine, *et al.*, 1979).

La zona conocida como "Sonda de Campeche" se divide al noroeste de la península de Yucatán en el Golfo de Campeche, donde las profundidades a lo largo de la plataforma continental varían de 70 a 220 m y tiene la característica de no presentar pliegues debido a la depositación de sedimentos terrígenos del Pleistoceno (Uchupi, 1967; Bryant *et al.*, 1968).

El Banco de Campeche es la otra unidad que constituye a la Sonda, y es considerada una extensión submarina de la península de Yucatán, que se ubica al norte de ésta (Kornicker y Boyr, 1962; García, 1980). La plataforma en esta zona es muy amplia, tiene una anchura de 150 a 225 km en dirección norte-sur y 555 km en dirección este-oeste (Uchupi, 1967; García, 1980). En general, este Banco es un plano con una pendiente suave que gradualmente se hace abrupta y desciende hasta el Cañón de Campeche (Kornicker y Boyr, 1962; Uchupi, 1967; García, 1980).

La distribución de los sedimentos que constituyen el piso oceánico del Golfo de México, así como su origen, y transporte, se relacionan con las características intrínsecas de la cuenca, como son la orientación de la plataforma que permite la división de ésta en siete provincias (1. la plataforma y talud occidental de Florida, 2. Escape de Florida y Cono del Mississippi, 3. plataforma occidental del Cono del Mississippi, 4. plataforma y talud noroeste del Golfo, 5. plataforma y talud sur de Veracruz y parte de Campeche, 6. Banco de Campeche y 7. Cuenca del Golfo) (Antoine, 1972; de la Lanza, 1991).

Las áreas de estudio pertenecen a la cuarta provincia en el caso de Tamaulipas y a la sexta provincia en el caso de Yucatán.

Los sedimentos en la cuarta provincia están dominados por lodos terrígenos (Bouma, 1972; Campos, 1981; Lecuanda y Ramos, 1985) cuya presencia se debe principalmente al aporte de ríos que desembocan a esta provincia del Golfo de México y contribuyen a la formación de una franja de limos arenosos terrígenos cercana a la costa en la región sur de la provincia, con un contenido de carbonatos menor a 25% (Fig. 2).

En la sexta provincia el tipo de sedimentos se modifica en cuanto se avanza hacia el este del Golfo de México. En la parte noroeste, Bouma (1972) y más recientemente Lecuanda y Ramos (1985) han encontrado sedimentos finos de tipo terrígeno, adicionados con sedimentos de tipo biogénico y, en las regiones más someras, limosos y carbonatados que evidencian la influencia de comunidades arrecifales dominadas por algas y corales (Logan *et al.*, 1969) además de fragmentos pequeños y finos de conchas.

En la zona más profunda, los lodos terrígenos son el sedimento dominante y conforme se avanza hacia el este, en casi toda la plataforma continental de la península, las arenas carbonatadas son las que dominan. Existen dos zonas pequeñas de arenas limosas carbonatadas ubicadas en los extremos noroeste y noreste de esta zona (Lecuanda y Ramos, 1985) (Fig 3).

CORRIENTES

El Golfo está caracterizado por tres sistemas de corrientes bien definidos: 1) la corriente de Lazo que se presenta al este y que se forma por la corriente que entra por el Canal de Yucatán y sale por el estrecho de Florida, 2) un giro anticiclónico que se desprende de la corriente de Lazo y se desplaza hacia el oeste hasta Tampico, y 3) un conjunto de giros ciclónicos más pequeños localizados en el norte del Golfo y en el sur en la Bahía de Campeche. Estos sistemas son periódicamente modificados por el paso de tormentas tropicales y huracanes que penetran en el Golfo provenientes de latitudes más bajas. La corriente de Lazo está limitada al oeste por la Bahía de Campeche y en el este por las costas de Cuba, su velocidad va de 0.5 m/seg cerca de Cuba a 2.5 m/seg en la parte central del Canal de Yucatán, observándose los máximos en los meses de julio, agosto y septiembre y los mínimos en enero y febrero (Salas-de León, *et al.*, 1991) (Fig. 4).

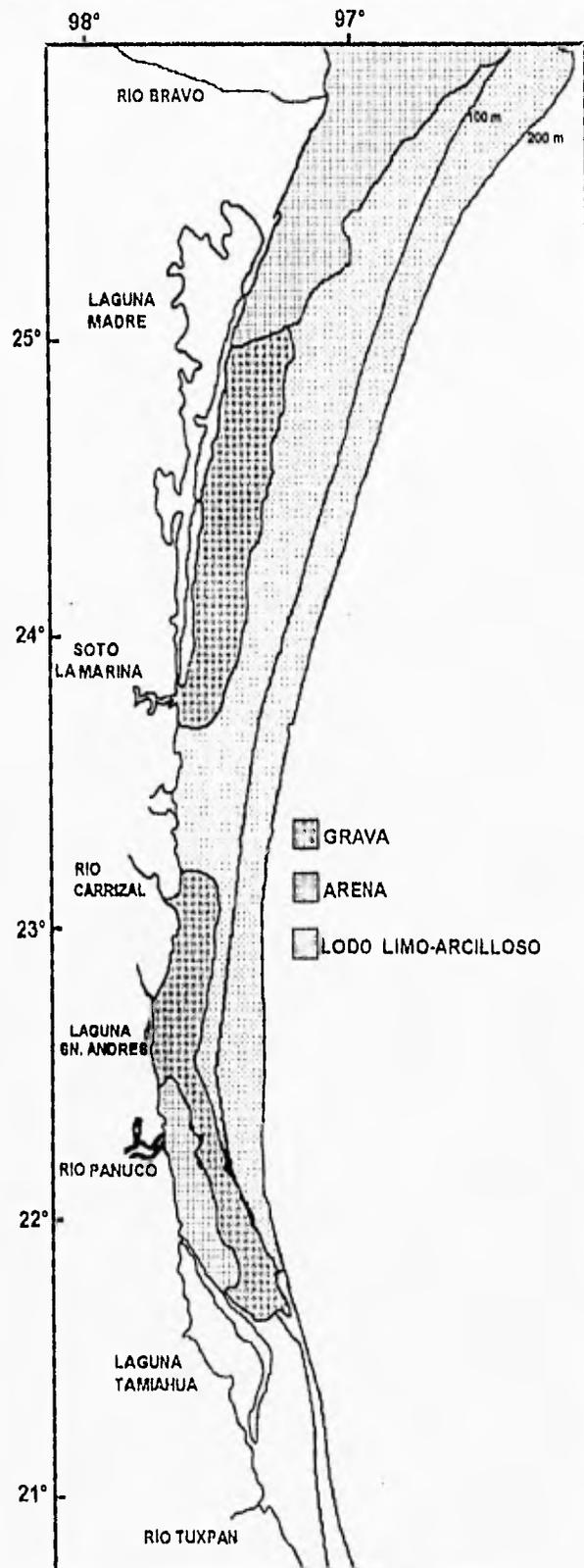


Figura 2. Distribución de los sedimentos en la zona noroeste del Golfo de México (Tomado de Campos, 1981; 1986 y Silva y Campos, 1986).

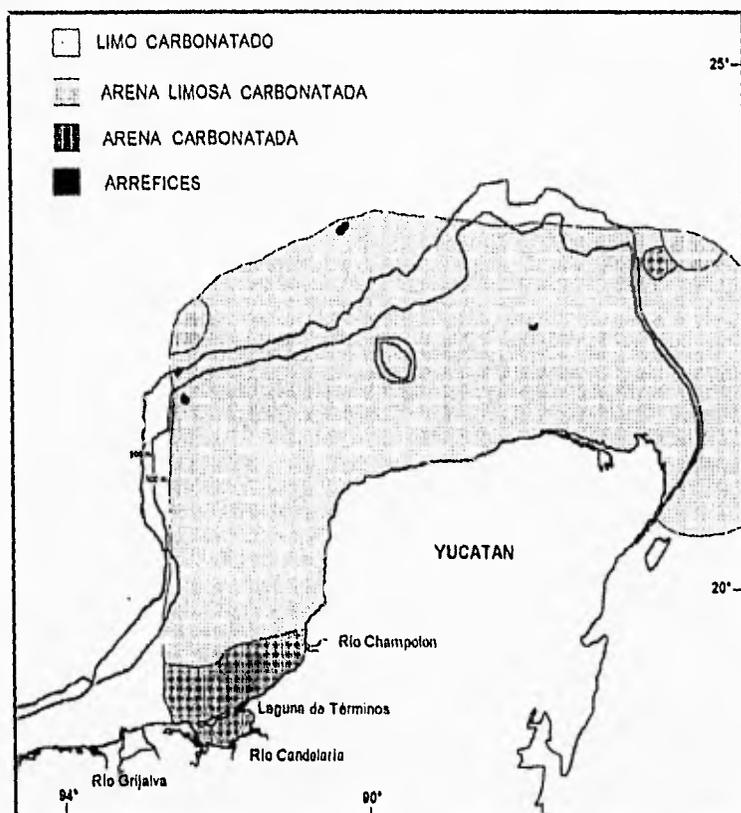


Figura 3. Distribución de los sedimentos en la zona sureste del Golfo de México (Tomado de Campos, 1981; 1986 y Silva y Campos, 1986).

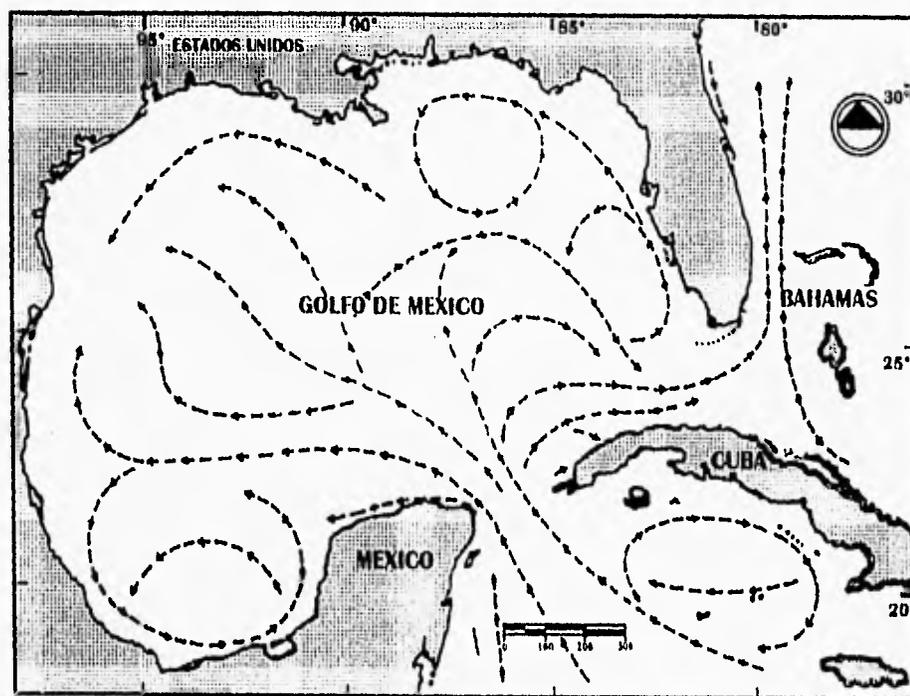


Figura 4. Circulación de las corrientes del Golfo de México (Tomado de Toledo, et al., 1994).

Tabla 1. Posición geográfica de las estaciones de muestreo de la campaña oceanográfica OGMEX XI.

ESTACIÓN	FECHA	LATITUD	LONGITUD	PROF. (m)
3	4/24/93	23° 36'	89° 31'	407
5	4/25/93	23° 05'	90° 02'	436
8	4/26/93	22° 36'	90° 38'	284
9	4/26/93	22° 21'	91° 39'	440
11	5/01/93	21° 43'	97° 07'	501
12	4/30/93	21° 48'	97° 14'	227
13	4/30/93	22° 09'	97° 18'	467
14	4/30/93	22° 05'	97° 20'	204
15	4/30/93	21° 96'	97° 19'	198
16	4/30/93	22° 42'	97° 21'	501
17	4/30/93	22° 86'	97° 21'	401
18	4/30/93	23° 02'	97° 23'	198
19	4/29/93	23° 20'	97° 22'	185
20	4/29/93	23° 21'	97° 16'	507
21	4/28/93	23° 43'	97° 12'	384
22	4/28/93	23° 41'	97° 19'	196

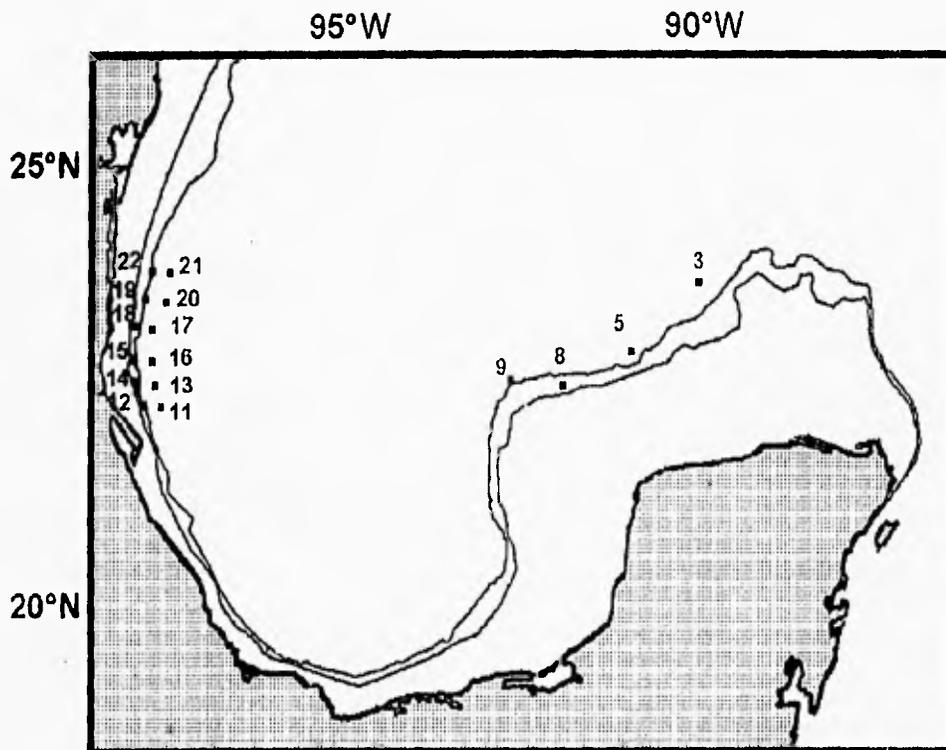


Figura 5. Estaciones muestreadas durante la campaña oceanográfica OGMEX XI.

PARAMETROS AMBIENTALES

En cada estación se realizaron las siguientes operaciones:

Se inició la hidrocala mediante una sonda oceanográfica Neil Brown Mark-III (CTD) de registro continuo de profundidad, temperatura y conductividad, además se recolectó sedimento de profundidades de 185 a 507 m para analizar componentes biológicos, contenido de materia orgánica, pH y la textura del mismo.

Para cuantificar el contenido de materia orgánica en el sedimento, se recolectaron 10 cm³ de muestra de sedimento superficial (0 - 4 cm), las cuales se congelaron a bordo para posteriormente ser analizadas en el laboratorio.

COMPONENTES BIOLÓGICOS

El material biológico se colectó por triplicado con dos tipos de dragas: la US-NEL con un área de 0.25 m² y la draga GOMEX con un área de 0.06 m². De la draga US-NEL solo se muestreo un cuarto de su área (0.06 m²), esto con el fin de igualar las áreas de muestreo de los dos tipos de dragas. Se muestrearon los 10 cm superficiales del sedimento esto con el fin de obtener aproximadamente el 90% de los organismos presentes en el (Holme y McIntyre, 1984).

Las muestras fueron separadas a través de tres tamices con una luz de malla de 0.25, 0.5 y 1 mm respectivamente. El material colectado en los tamices fue colocado en frascos de vidrio de boca ancha, previamente etiquetados con los datos de la estación y la campaña, los organismos se fijaron y preservaron con alcohol al 70% y Rosa de Bengala como colorante vital (Holme y McIntyre, 1984).

TRABAJO DE LABORATORIO

PARAMETROS AMBIENTALES

Materia orgánica en sedimento

El análisis de las muestras de nitrógeno y carbono orgánico elemental requirió de 3 mg de sedimento seco a 60 °C y se acidificaron con solución 0.1N de Hcl. Para su análisis de composición elemental con un analizador Carlo Erba a partir de 3 submuestras de 10 mg c/u, las cuales se combustionaron a 1040 °C en presencia de oxígeno en viales de latón. Los valores obtenidos se expresaron como porcentaje de carbono y nitrógeno orgánico total de la muestra de sedimento. El contenido de materia orgánica se calculó según Stetson y Trask (1953) a partir del nitrógeno (%) al

multiplicar el valor obtenido por 15.3%. El calculo individual de cada muestra tiene un error promedio de 3 % en virtud a la variabilidad del nitrógeno.

Análisis granulométrico

Para diferenciar el tipo de sedimento presente en el área de estudio, se aplicó a cada una de las muestras de sedimento un tratamiento consistente en el tamizado en húmedo y en seco, y un análisis granulométrico que puede diferenciar arena, grava, limo y arcilla, según lo propuesto por Folk (1969).

pH del sedimento

Los datos referentes al pH del sedimento se obtuvieron por medio de un potenciómetro, el análisis se llevó a cabo a partir de los primeros 10 cm de la superficie, tomando una submuestra cada 2 cm.

MATERIAL BIOLÓGICO

IDENTIFICACIÓN

Se identificaron a los organismos hasta especie, cuando fue posible, siguiendo el criterio de clasificación de Brusca (1985) o Barnes (1989) para los invertebrados en general y Bowman y Abele (1981) en el caso de los crustáceos.

Las principales claves consultadas fueron para anfipodos Barnard (1969), Bousfield (1973), Steinberg (1973), para tanaidáceos Sieg (1979), para poliquetos Fauchald (1977), Salazar-Vallejo (1989), para sipuncúlidos Cutler (1973) y para equinodermos Fell (1960).

CUANTIFICACIÓN

Densidad

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 (número de individuos por metro cuadrado (ind/m²)) como medida cuantitativa de la composición de la estructura, de tal manera que la densidad se consideró como uno de los parámetros a analizar.

La cuantificación de la estructura comunitaria también puede expresarse en términos de biomasa, al presentar tanto la biomasa como la abundancia las mismas tendencias con respecto a su relación con los diferentes parámetros ambientales (Rowe, 1983; Gage y Tyler, 1992).

Biomasa

Para calcular la biomasa de los organismos, se pesó a los mismos con una balanza analítica cuando fue posible y en organismos de talla reducida se evaluó su biovolumen (determinación del volumen del organismo por medio de su medición) el cual posteriormente se multiplicó por la densidad específica de cada grupo taxonómico con lo cual se calculó su peso húmedo preservado expresado como mg/m² (Gettleston, 1976), el cual fue finalmente expresado en mgC/m² conforme la constante para organismos infaunales (3.4 %) de Rowe (1983).

TRATAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS

CORRELACION

Se evaluó la correlación de las densidades y biomasa con base en la variación de los parámetros de profundidad, temperatura, salinidad del agua de fondo, pH, tipo de sedimento y porcentaje de materia orgánica en sedimento superficial. Para establecer el grado de relación entre los parámetros ambientales y la densidad y biomasa bénticas se aplicó el análisis estadístico de correlación (Scheffler, 1981).

En cuanto a la profundidad, se hicieron comparaciones de las densidades y biomasa, así como grupos taxonómicos presentes, en los diferentes intervalos batimétricos de < 200 m, 200 a 400 m y > 400 m.

Para definir claramente los taxa dominantes se utilizó el agrupamiento de Olmstead-Tükey (Sokal y Rohlf, 1981) que considera los valores de densidad o biomasa de cada taxón así como su frecuencia de aparición en el muestreo. Los cuadrantes del diagrama se determinan por la posición de la media aritmética en ambos ejes obteniéndose cuatro cuadrantes que corresponden a :

- I) Taxa con elevada densidad y frecuencia (DOMINANTES)
- II) Taxa con elevada densidad y baja frecuencia (INDICADORAS)
- III) Taxa con baja densidad y alta frecuencia (CONSTANTES)
- IV) Taxa con baja densidad y frecuencia (RARAS)

Este análisis se llevó a cabo tanto para todos los organismos a partir de su frecuencia y densidad o bien, de su frecuencia y biomasa, para definir claramente a los grupos dominantes.

SIMILITUD

La comparación de las comunidades en las zonas terrígena y carbonatada, se realizó por el Índice de Similitud de Morisita (I_m), que es una medida de similaridad entre dos comunidades o subcomunidades (Brower y Zar, 1977). Este se basa en el índice de dominancia de Simpson, y se interpreta como la probabilidad de seleccionar al azar un individuo y que éste sea una especie común en ambas comunidades. Conforme el valor obtenido se acerca más a 1 las comunidades son más similares entre sí, en cuanto a los organismos que las integran, y esta relación se encuentra mediante la siguiente fórmula:

$$I_m = 2 \sum X_i Y_i / (\lambda_1 + \lambda_2) N_1 + N_2$$

donde:

X_i = es el número de individuos de la especie i en la comunidad 1

Y_i = es el número de individuos de la especie i en la comunidad 2

λ_1 = es la $\sum x_i^2 / N_1^2$

λ_2 = es la $\sum y_i^2 / N_2^2$

N_1 = es el número de individuos en la comunidad 1

N_2 = es el número de individuos en la comunidad 2

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

La distribución espacial de los organismos fue determinada por medio de la relación varianza contra media, según Brower y Zar (1977).

RESULTADOS

CARACTERIZACION AMBIENTAL

Las estaciones de muestreo se agruparon de acuerdo con el tipo de sedimento, ya fueran carbonatados o terrígenos. La zona carbonatada se presenta sobre la plataforma de Yucatán y se caracteriza por sedimento predominantemente carbonatado (75%) y una influencia nula de ríos, mientras que la zona terrígena domina en la mayor parte de las estaciones en la zona noroeste del área de estudio, y esta zona se caracteriza principalmente por sedimento terrígeno (20% de carbonatos) y la presencia tanto de ríos como de lagunas (Fig. 2 y 3).

PARAMETROS AMBIENTALES

La zona carbonatada con cuatro estaciones muestreadas presentó una profundidad promedio de 391.5 m, una temperatura promedio de 10.11 °C, una salinidad promedio de 36.6, un contenido de materia orgánica en sedimento superficial con valores medios de 1.26 %, y un valor medio de pH en sedimento superficial de 7.07. Los sedimentos mostraron una leve predominancia de limos (39.33 a 64.21 %) con un valor promedio del 51.32 %, seguido por las arcillas (33.08 a 58.25 %) y un valor promedio del 46.49% y de manera poco significativa por las arenas (1.43 a 2.7 %) y un valor medio del 2.19%. definiéndose por estos porcentajes como una zona limo-arcillosa (Tabla 2) (Fig. 6).

La zona terrígena comprendió doce estaciones muestreadas, registrándose dentro de sus parámetros ambientales una profundidad promedio de 330.8 m, una temperatura media de 12.78 °C, una salinidad de 36.9 y un contenido de materia orgánica en sedimento superficial con una media de 1.59 % y una media de 7.37 en sus valores de pH en sedimento superficial. Los sedimentos predominantes fueron las arcillas (68.7 a 81.39 %) presentando un porcentaje promedio del 76.52%, seguidos por los limos (18.14 a 31.02 %) con un porcentaje promedio del 23.2 % y de manera casi nula por las arenas (0.05 a 0.83 %) con un porcentaje promedio de 0.29%, definiéndose como una zona arcillo-limosa (Tabla 2) (Fig. 6).

Tabla 2. Parámetros ambientales evaluados durante la campaña oceanográfica OGMEX XI por estación de colecta. s.d.= sin dato; MED.= media aritmética; D.S.= desviación estandar; PROF.= profundidad; TEMP.= temperatura; SALIND.= salinidad; M. ORG.=materia orgánica.

ZONA CARBONATADA										
EST #	PROF. m	TEMP. °C	SALIND.	M. ORG. %	ARENA %	TEXTURA		pH	DENSIDAD Ind/m ³	BIOMASA mgC/m ³
						LIMO %	ARCILLA %			
3	407	9.82	36.6	s.d.	1.43	50.42	48.15	7.15	1026	156.23
5	436	9.30	36.5	1.02	2.43	39.33	58.25	6.66	336	69.36
8	284	12.08	36.7	1.07	2.70	64.21	33.08	7.31	608	154.60
9	440	9.23	36.5	1.68	s.d.	s.d.	s.d.	7.17	640	59.24
MED	392	10.11	36.6	1.26	2.19	51.32	46.49	7.07	653	109.86
D.S.	73	1.34	0.1	0.37	0.67	12.46	12.67	0.28	284	57.77
MIN	284	9.23	36.5	1.02	1.43	39.33	33.08	6.66	336	59.24
MAX	440	12.08	36.7	1.68	2.70	64.21	58.25	7.31	1026	156.23
ZONA TERRIGENA										
EST #	PROF. m	TEMP. °C	SALIND.	M. ORG. %	ARENA %	TEXTURA		pH	DENSIDAD Ind/m ³	BIOMASA mgC/m ³
						LIMO %	ARCILLA %			
11	501	8.96	36.9	1.68	s.d.	s.d.	s.d.	6.75	208	16.38
12	227	15.87	36.5	1.63	s.d.	s.d.	s.d.	7.76	256	19.01
13	467	9.35	36.6	1.53	0.32	23.70	75.98	7.12	224	49.13
14	204	16.67	37.2	1.58	s.d.	s.d.	s.d.	7.25	176	22.32
15	198	16.64	37.3	s. d.	0.28	31.02	68.70	7.65	112	8.73
16	501	8.96	36.5	1.43	0.05	26.13	73.81	7.48	96	4.68
17	401	10.92	36.7	s. d.	0.83	22.04	77.14	7.12	64	4.39
18	198	16.69	37.3	1.58	0.18	27.11	72.72	7.73	256	58.46
19	185	s. d.	36.5	1.53	0.11	18.53	81.36	7.57	528	44.71
20	507	8.26	37.3	s. d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	320	33.27
21	384	11.14	37.3	1.53	0.47	18.14	81.39	6.80	320	129.11
22	196	17.14	36.8	1.84	0.06	18.89	81.05	7.86	656	67.64
MED	331	12.78	36.9	1.59	0.29	23.20	76.52	7.37	268	38.15
D.S.	140	3.76	0.4	0.18	0.26	4.67	4.65	0.39	174	35.62
MIN	185	8.26	36.5	1.43	0.05	18.14	68.70	6.75	64	4.39
MAX	507	17.14	37.3	1.84	0.83	31.02	81.39	7.86	656	129.11

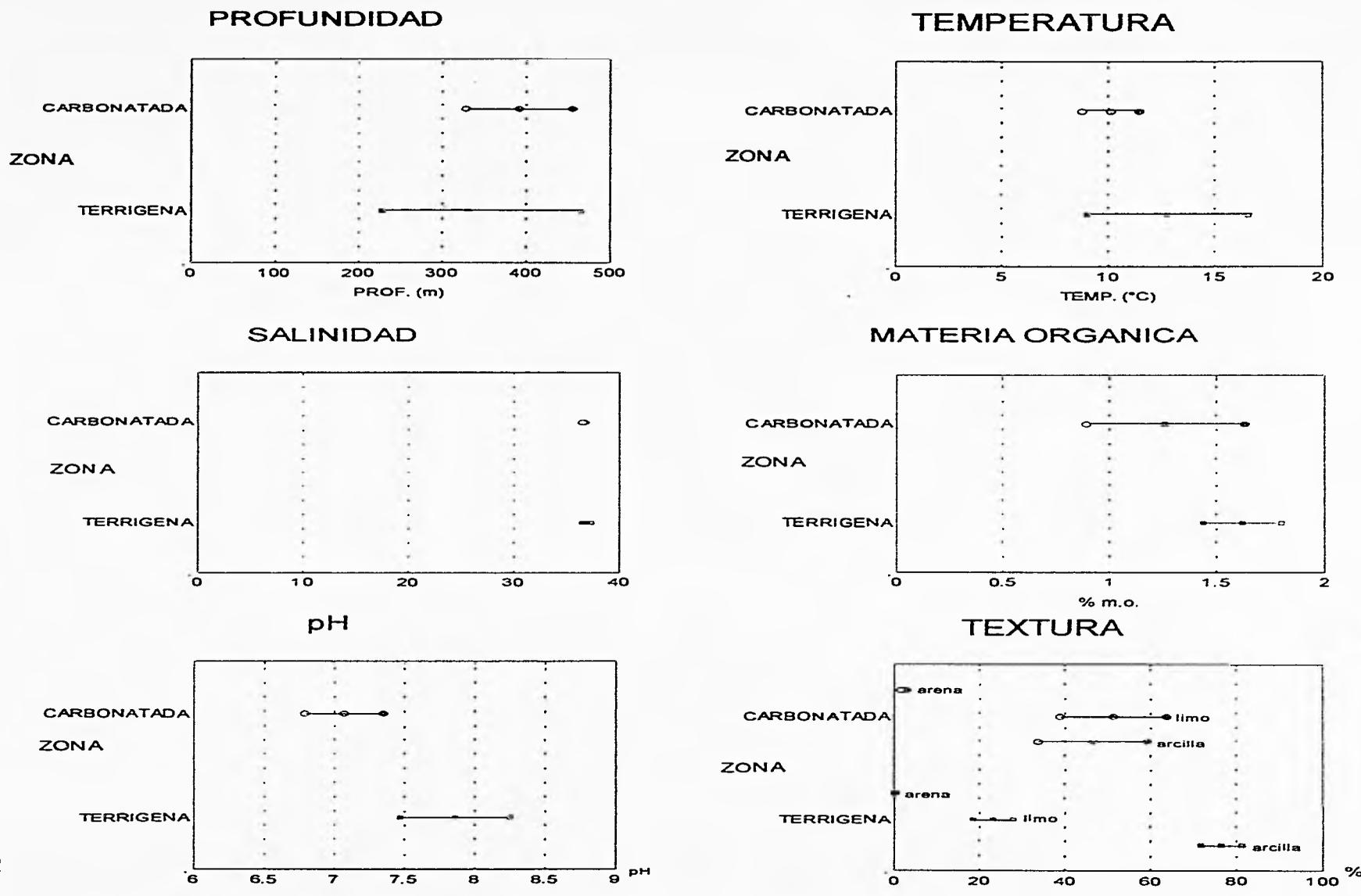


Figura 6. Comparación de los parámetros ambientales en las dos zonas de estudio.

La comparación de los parámetros ambientales de las dos zonas de estudio con base en intervalos de profundidad mostró ciertas restricciones ya que en la zona carbonatada no se tomaron muestras dentro del primer intervalo (< 200 m). La zona terrígena presentó dentro de este intervalo una profundidad media de 195 m, una temperatura media de 16.82 °C, una salinidad de 37.3, un contenido de materia orgánica en sedimento superficial de 1.72 % y un pH en sedimento superficial de 7.7, así como un contenido granulométrico de 0.16 % de arena, 23.89 % de limo y 75.96 % de arcilla. En el segundo intervalo (200-400 m) la zona carbonatada mostró una profundidad promedio de 284 m, una temperatura de 12.08 °C, una salinidad de 36.7, un contenido de materia orgánica en sedimento superficial de 1.07 % y un pH en sedimento superficial de 7.31, así como un contenido granulométrico de 2.70 % de arena, 64.21 % de limo y 33.08 % de arcilla, dentro de la zona terrígena presentó una profundidad promedio de 272 m, una temperatura de 14.55 °C, una salinidad de 37.0, un contenido de materia orgánica en sedimento superficial de 1.58 % y un pH en sedimento superficial de 7.27, así como un contenido de 0.47 % de arena, 18.14 % de limo y 81.39 % de arcilla. En el tercer intervalo (> 400 m) la zona carbonatada presentó una profundidad promedio de 428 m, una temperatura de 9.45 °C, una salinidad de 36.5, un contenido de materia orgánica en sedimento superficial de 1.35 % y un pH en sedimento superficial de 6.99, así como un contenido de 1.93 % de arena, 44.88 % de limo y 53.20 % de arcilla, dentro del mismo intervalo la zona terrígena presentó una profundidad promedio de 475 m, una temperatura de 9.27 °C, una salinidad de 36.6, un contenido de materia orgánica en sedimento superficial de 1.55 % y un pH en sedimento superficial de 7.12, así como un contenido de 0.40 % de arena, 23.96 % de limo y 75.64 % de arcilla (Tabla 3).

Al compararse los parámetros ambientales por los dos intervalos de profundidad presentes en ambas zonas se observa que en el segundo intervalo (200-400 m) tanto los valores medios de temperatura (12.08 °C), de salinidad (36.7), como de contenido de materia orgánica en sedimento superficial (1.07 %) de la zona carbonatada son menores que los que se presentan dentro de este mismo intervalo en la zona terrígena (14.55 °C, 37.0 y 1.58 % respectivamente). En el caso del pH en sedimento superficial, se observa una tendencia contraria, la zona carbonatada presenta un pH en sedimento superficial de 7.31 y la zona terrígena un pH en sedimento superficial de 7.27. Dentro del tercer intervalo (> 400 m) se observa la misma tendencia general, con valores menores en la zona carbonatada en cuanto al contenido de materia orgánica en sedimento superficial y pH en sedimento superficial, pero menos marcada. La zona carbonatada se caracteriza por valores medios de materia orgánica de sedimento de 1.35 %, mientras que la zona terrígena presenta valores de 1.55 % y los

valores medios de pH en sedimento superficial son de 6.99 en la zona carbonatada y de 7.12 en la zona terrigena. En cuanto a la temperatura dentro del tercer intervalo, se observó una tendencia contraria poco marcada, al presentarse un valor medio de 9.45 °C en la zona carbonatada y de 9.27 °C en la zona terrigena (Fig. 7).

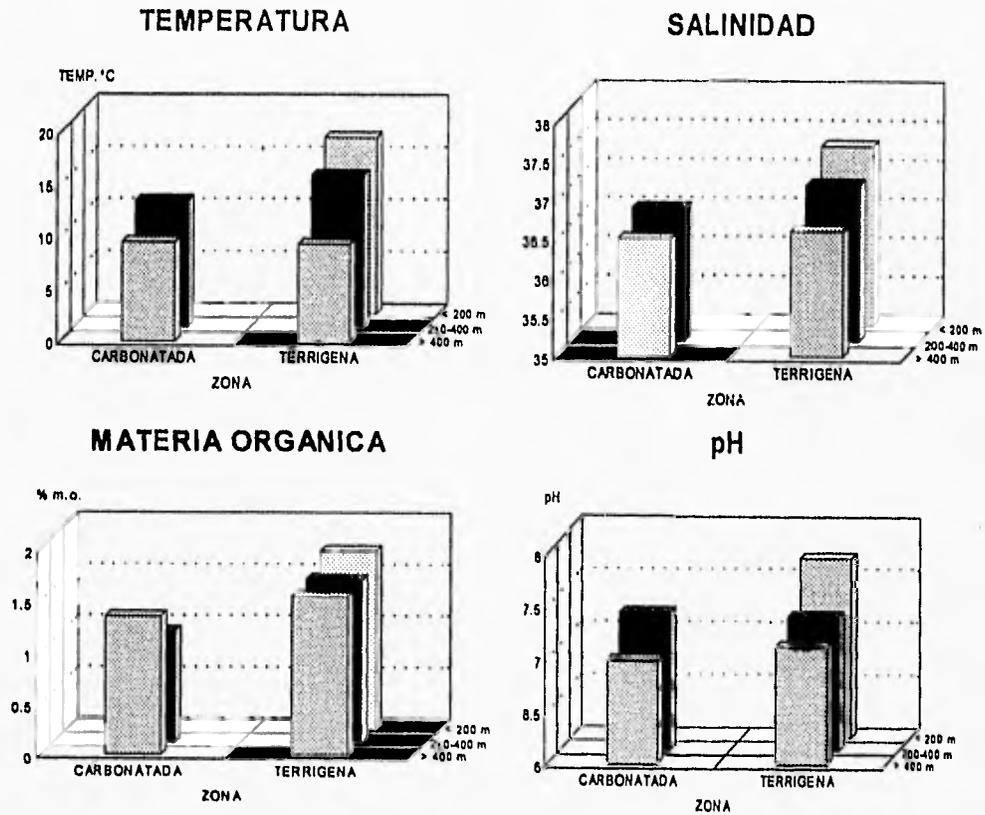


Figura 7. Parámetros ambientales por intervalos batimétricos para las dos áreas de estudio.

Al analizar los sedimentos por intervalos batimétricos se observa que en la zona carbonatada se presenta un aumento marcado en la proporción de arcillas (de 33.08% a 53.2 %) mostrando estos valores en el intervalo de 200-400m y >400m respectivamente y por consiguiente una disminución en el porcentaje de limos (de 64.21 a 44.88 %), así como en porcentaje de arena (de 2.7 a 1.93 %).

En la zona terrígena se presenta en el primer intervalo (<200m) un porcentaje de arena (0.16 %), limo (23.89 %) y arcilla (75.96 %) y analizando los valores encontrados en el segundo intervalo (200-400m) se observa un aumento en arcillas y arenas (81.39 y 0.47 %, respectivamente) y una disminución en los limos (18.14 %) y en el tercer intervalo (< 400m) se observa una disminución en arena y arcilla (0.40 y 75.64 % respectivamente) y en contraposición un aumento en el porcentaje de limos (23.96 %) (Tabla 3) (Fig. 8).

Al comparar los resultados del porcentaje de sedimentos por intervalos batimétricos se observa la misma tendencia registrada de manera general para las dos zonas, esto es, gran similitud en el porcentaje de limos y arcillas para el caso de la zona carbonatada y una proporción dominada por las arcillas en el caso de la zona terrígena.

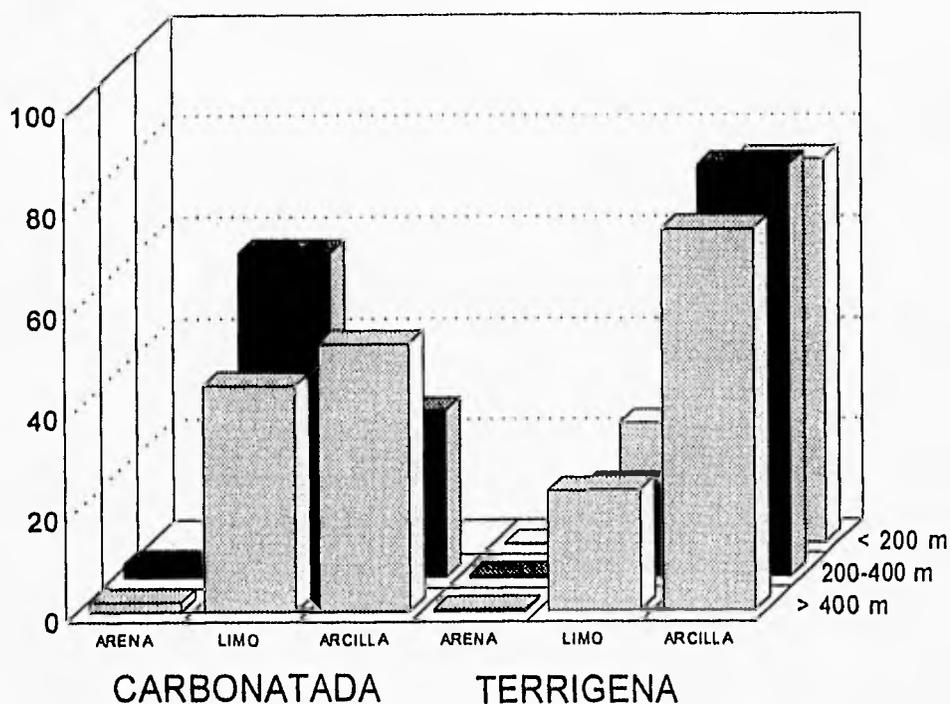


Figura 8. Textura por intervalos batimétricos para las dos áreas de estudio.

Tabla 3. Valores promedio de los parámetros ambientales de acuerdo a intervalos de profundidad. est. =estación, PROF.= profundidad; TEMP.= temperatura; SALIND.= salinidad; MAT. ORG.=materia orgánica.

ZONA CARBONATADA								
	PROF. m	TEMP. °C	SALIND.	MAT. ORG. %	pH	TEXTURA		
						ARENA %	LIMO %	ARCILLA %
2 ^{da} INTERVALO (200-400 m) (est. 8)	284	12.08	36.7	1.07	7.31	2.70	64.21	33.08
3 ^{ra} INTERVALO (> 400 m) (est. 3, 5 y 9)	428	9.45	36.5	1.35	6.99	1.93	44.88	53.20
ZONA TERRIGENA								
	PROF. m	TEMP. °C	SALIND.	MAT. ORG. %	pH	TEXTURA		
						ARENA %	LIMO %	ARCILLA %
1 ^{er} INTERVALO (<200m) (est.15,18,19,22)	195	16.82	37.3	1.72	7.7	0.16	23.89	75.96
2 ^{do} INTERVALO (200-400 m) (est.12, 14 y 21)	272	14.55	37.0	1.58	7.27	0.47	18.14	81.39
3 ^{er} INTERVALO (> 400 m) (est.11,13,16,17 y 20)	475	9.27	36.6	1.55	7.12	0.40	23.96	75.64

Al comparar los valores obtenidos de los parámetros ambientales tanto por intervalos como en promedio en las dos zonas de estudio, se aprecia que los valores de profundidad, temperatura de fondo, porcentaje de materia orgánica en sedimento superficial, y textura presentan una variación marcada, mientras que los valores de salinidad y pH en sedimento superficial permanecen casi constantes.

PROFUNDIDAD

La profundidad en la zona carbonatada osciló entre 284 m en la estación 8 y 440 m en la estación 9, con una variación de 156 m entre la estación más somera y la más profunda.

En la zona terrigena la profundidad osciló entre los 185 m en la estación 19 y 507m en la estación 20, con una variación de 322 m entre la estación más somera y la más profunda.

En la Fig. 6a se observa la reducida diferencia existente en los valores de profundidad presentes en la zona carbonatada, en contraposición a la marcada variación observada en la zona terrigena, debido posiblemente al diferente número de muestras obtenidas en cada una de las zonas de estudio, siendo para la zona carbonatada un total de cuatro muestras y doce para la zona terrigena.

TEMPERATURA

La temperatura de fondo varia con el incremento de la profundidad en ambas zonas.

En la zona carbonatada la temperatura osciló entre los 9.23°C en la estación 9 y los 12.08 °C en la estación 8, con un gradiente total de 3 °C (Tabla 2).

La temperatura en la zona carbonatada se correlacionó inversamente con la profundidad ($r^2=-1.00$) (Tabla 4).

La zona terrígena mostró una variación mayor en los valores de temperatura, con valores mínimos de 8.26 °C y máximos de 17.14°C presentando estos valores en las estaciones 20 y 22 respectivamente, con un gradiente de 9°C (Tabla 2).

La temperatura en la zona terrígena presentó una correlación igualmente elevada con la profundidad ($r^2= -0.91$) (Tabla 5).

En la Fig. 6b se pueden apreciar las diferencias existentes entre los valores de temperatura de ambas zonas, al presentarse una variación tan pequeña en la zona carbonatada (desviación estandar de 1.34) y en contraste una variación tan marcada en la zona terrígena (desviación estandar de 3.76). Es notorio que todo el intervalo de temperatura registrado en la zona carbonatada cae dentro del intervalo de los valores menores hacia la media de la zona terrígena.

SALINIDAD

Los valores de salinidad del agua de fondo en la zona carbonatada son poco variables al presentar una oscilación de 1.2 . Los valores mínimos se ubican en la estación 5 (35.5) y el valor máximo en la estación 8 más somera (36.7) (Tabla 2). Es posible que asociado a la temperatura se pueda indicar la presencia de dos masas de agua.

En la zona carbonatada la salinidad presentó una correlación de $r^2= -0.95$ con la profundidad, con una relación inversamente proporcional con la profundidad y una correlación de $r^2= 0.95$ con la temperatura, lo cual indica una relación directamente proporcional con la temperatura (Tabla 4).

En la zona terrígena los valores de salinidad de fondo oscilaron entre 36.5 en la estación 16 y 37.3 en la estación 22. La variación fué de 0.8 (Tabla 2).

En la zona terrígena la salinidad presentó una correlación de $r^2= -0.96$ con la profundidad, con una relación inversamente proporcional con la profundidad y una correlación de $r^2= 0.84$ con la temperatura, lo cual indica una relación directamente proporcional con la temperatura (Tabla 4).

En la Fig. 6c se aprecia la nula diferencia existente entre los valores de salinidad de ambas zonas, al presentarse una desviación standar de 0.1 para la zona carbonatada y de 0.4 para la zona terrígena.

MATERIA ORGANICA

Al comparar los valores de materia orgánica en sedimento superficial en la zona carbonatada se observa que éstos varían entre 1.02 % como valor mínimo en la estación 5 y 1.68 % como valor máximo en la estación 9, con una variación de 0.66% mostrando de manera general un aumento en el porcentaje de materia orgánica

En la zona carbonatada la materia orgánica en sedimento superficial presentó una correlación de $r^2 = -0.87$ con la profundidad y presentó una correlación igualmente elevada con la temperatura ($r^2 = 0.87$) (Tabla 4).

La zona terrígena mostró de manera general, valores de materia orgánica más elevados que los observados en la zona carbonatada. El valor mínimo fue de 1.43 % en la estación 16, siendo este valor notablemente más elevado que el valor mínimo registrado en la zona carbonatada, y el valor máximo de materia orgánica fue de 1.84 % en la estación 22. La variación (0.41%) fue menor a la presente en la zona carbonatada.

En la zona terrígena no se observaron correlaciones marcadas de la materia orgánica con ningún otro parámetro ambiental analizado (Tabla 5).

En la Fig. 6d se muestra la diferencia entre los valores obtenidos de materia orgánica en cada una de las zonas, denotándose para la zona carbonatada una variación mayor (desviación estándar de 0.37) en comparación con la variación presente en la zona terrígena (desviación estándar 0.18). De igual manera, se demarca una mayor concentración de materia orgánica en la zona terrígena, en comparación con los valores registrados en la zona carbonatada.

pH EN SEDIMENTO SUPERFICIAL

En la zona carbonatada el pH en sedimento superficial presentó un valor medio de 7.07 dentro de sus registros del primer estrato de sedimento (0-2 cm), mostrando el valor más bajo (6.66) en la estación 5 y su valor más alto (7.31) en la estación 8, con una variación de 0.41 entre estos valores (Tabla 2).

En la zona carbonatada el pH en sedimento superficial presentó una correlación de $r^2 = -0.87$ con la profundidad. Se apreció una correlación de $r^2 = 0.87$ con la temperatura. (Tabla 4).

En la zona terrígena el pH en sedimento superficial mostró un valor medio de 7.37 dentro de sus registros del primer estrato de sedimento (0-2 cm) y un valor mínimo de 6.75, presentando este valor en la estación 11 y el valor máximo de 7.86 en la estación 22, con una variación de 1.11 entre estos valores (Tabla 2).

En la zona terrígena el pH en sedimento superficial presentó una correlación de $r^2 = -0.61$ con la profundidad. Se apreció una correlación de $r^2 = 0.61$ con la temperatura así como una correlación con la salinidad de $r^2 = 0.63$ (Tabla 5).

En la Fig. 6d se pueden apreciar las diferencias existentes entre los valores de pH de ambas zonas, al presentarse una variación un poco menor en la zona carbonatada (desviación estandar de 0.28) y una variación un poco más marcada en la zona terrígena (desviación estandar de 0.39). Es notorio que todo el intervalo de pH registrado en la zona carbonatada es menor que el intervalo registrado para la zona terrígena.

Al comparar la tendencia seguida por el pH dentro de las dos zonas a lo largo de los diez primeros centímetros del sustrato se observa que en la zona carbonatada la tendencia del pH fue ligeramente hacia la alcalinidad, es decir dentro del intervalo de 7.1 a 7.5 con excepción de la estación 5 la cual presenta valores menores a 6.7, tendiendo hacia la acidez (Fig. 9).

En la zona terrígena la tendencia del pH en sedimento superficial dentro de los diez primeros centímetros del sustrato fue un poco más amplia ya que sus valores estuvieron dentro del rango de 6.7 a 8.1, abarcando desde valores con baja acidez hasta valores con baja alcalinidad, con los valores más ácidos (6.75 y 6.8 respectivamente) en las estaciones 11 y 21. De manera general la tendencia del pH en sedimento superficial muestra un aumento marcado de sur a norte en las estaciones menos profundas. El valor más alto (7.86) se presentó en la estación 22 (196 m), apreciándose esta localidad como la más somera.

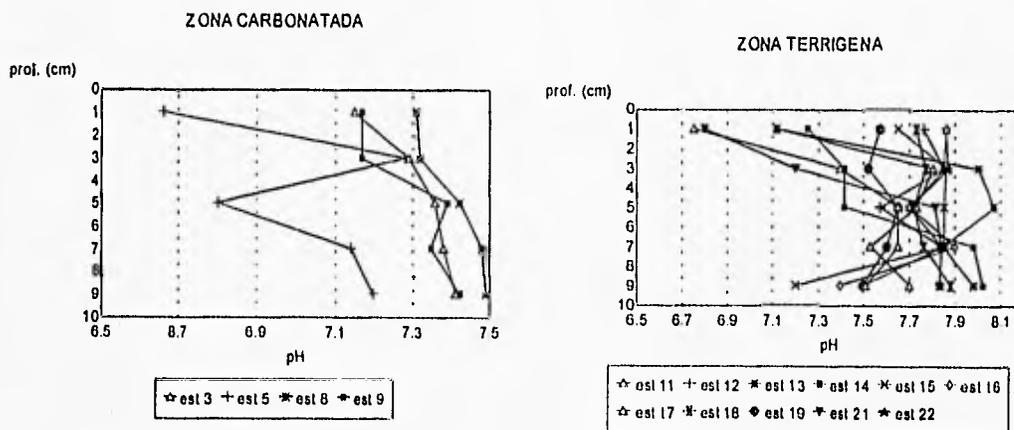


Figura 9. Relación del pH en sedimento superficial en las dos zonas.

TEXTURA

Dentro de la zona carbonatada el sedimento superficial (10 cm) presentó valores porcentuales de 2.19 % arena, 51.32 % limo y 46.49 % arcilla, mostrándose el porcentaje más bajo de arena (1.43 %) en la estación 3, de limo (39.33 %) en la estación 5 y de arcilla (33.08 %) en la estación 8 y, en contraposición, el porcentaje más alto de arena (2.07 %) en la estación 8, de limo (64.21 %) en la estación 8 y de arcilla (58.25 %) en la estación 5, con una variación de 1.27 % en el porcentaje de arena, 24.88 % en limo y 25.17% en arcilla (Tabla 2).

Dentro de la zona terrigena el sedimento superficial (10 cm) presentó valores porcentuales de 0.29 % arena, 23.20 % limo y 76.52 % arcilla, presentándose el porcentaje más bajo de arena (0.05 %) en la estación 16, de limo (18.14 %) en la estación 21 y de arcilla (68.70 %) en la estación 15 y, en contraposición, el porcentaje más alto de arena (0.83 %) en la estación 17, de limo (31.02 %) en la estación 15 y de arcilla (81.39 %) en la estación 21, con una variación del 0.78 % en el porcentaje de arena, 12.88 % en limo y del 12.69% en arcilla (Tabla 2) (Fig. 10).

Al comparar en porcentajes de sedimento de las dos zonas, en la zona terrigena se ve claramente un predominio de los sedimentos arcillosos y en la zona carbonatada se observa una tendencia más hacia la heterogeneidad dada entre limos y arcillas, así como una mayor proporción de arena en comparación con los datos obtenidos en la zona terrigena (Fig. 10).

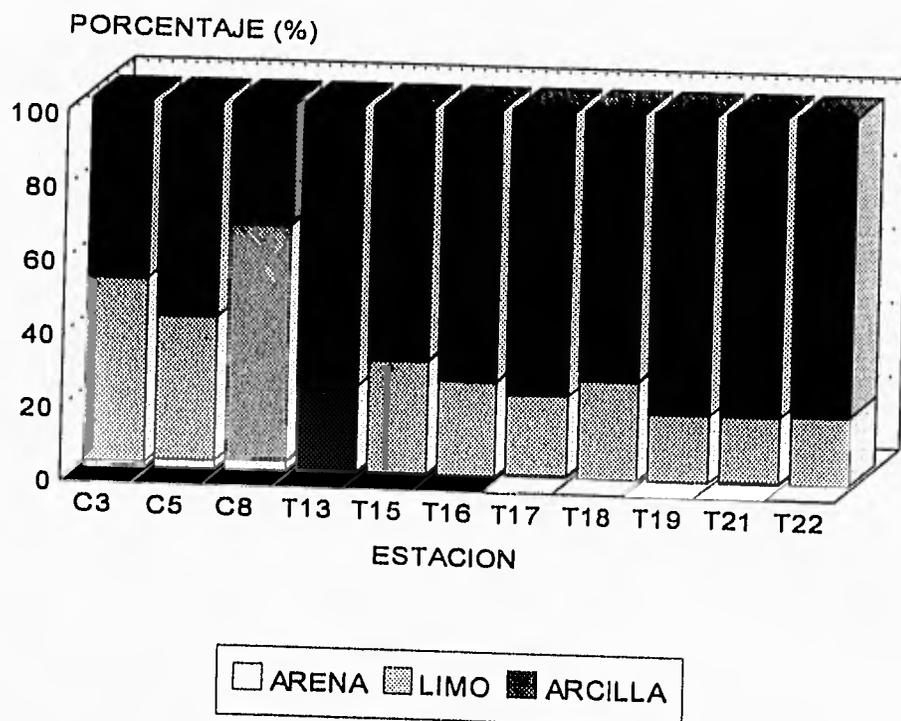


Figura 10. Porcentaje de arena, limo y arcilla en las diferentes localidades. C. zona carbonatada y T. zona terrigena.

Tabla 4. Matriz de correlación de los parámetros registrados en la zona carbonatada. Cálculo realizado con el Coeficiente de Pearson, $\alpha = 0.05$. PROF.= profundidad, TEMP.=temperatura, SALIND.= salinidad y MAT. ORG.= materia orgánica.

	PROF.	TEMP.	SALIND.	MAT.ORG	pH	BIOMASA	DENSIDAD
PROF.	1	-1.00	-0.95	-0.87	-0.61	-0.72	-0.07
TEMP.		1	0.95	0.87	0.61	0.72	-0.06
SALIND.			1	0.7	0.68	0.90	0.35
MAT.ORG.				1	0.62	0.32	-0.19
pH					1	0.58	0.61
BIOMASA						1	0.64
DENSIDAD							1

Tabla 5. Matriz de correlación de los parámetros registrados en la zona terrígena. Cálculo realizado con el Coeficiente de Pearson, $\alpha = 0.05$. PROF.= profundidad, TEMP.=temperatura, SALIND.= salinidad y MAT. ORG.= materia orgánica.

	PROF.	TEMP.	SALIND.	MAT.ORG	pH	BIOMASA	DENSIDAD
PROF.	1	-0.91	-0.96	-0.21	-0.70	-0.03	-0.23
TEMP.		1	0.84	0.26	0.65	0.05	0.09
SALIND.			1	0.11	0.63	0.10	0.27
MAT.ORG.				1	-0.10	0.13	0.25
pH					1	-0.32	0.04
BIOMASA						1	0.53
DENSIDAD							1

RESULTADOS BIOLÓGICOS

RIQUEZA DE TAXA

Se recolectó un total de 757 organismos en ambas zonas, pertenecientes a 8 clases taxonómicas (Anexos 1, 2, 3, 4 y 5). Los poliquetos presentaron la mayor densidad con 212 ind/m² y una frecuencia del 100%, los malacostracos con 63 ind/m² y una frecuencia de 100%, los bivalvos con 25 ind/m² y una frecuencia de 75%, los sipuncúlidos con 36 ind/m² y una frecuencia de 63%, los hidroides con 56 ind/m² y una frecuencia de 56%, los gasterópodos con 6 ind/m² y una frecuencia de 25%, picnogónidos con 2 ind/m² y una frecuencia de 13% y los ofiuroideos con 1 ind/m² con una frecuencia de 6%.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

La distribución espacial de los organismos en la zona carbonatada fue de tipo contagiosa: en general, las estaciones presentaron una varianza mayor al valor de la media.

La distribución espacial de los organismos de la zona terrígena fué así mismo de tipo contagioso ($s > x$), al presentar así mismo una varianza mucho mayor al valor de la media.

SIMILITUD

El Índice de Morisita fue de 0.98 e indica que las dos zonas (carbonatada y terrígena) son similares, con respecto a su composición taxonómica.

Al aplicarse el índice de similitud de Morisita para las localidades de la zona carbonatada para la comparación de los organismos presentes en los dos intervalos (200-400 m y >400m), se registro un valor elevado ($I_m = 0.92$).

De igual manera, la comparación de los grupos presentes dentro de los intervalos batimétricos de la zona terrígena mostró en todos los casos una similitud alta, siendo de $I_m = 0.97$ entre el primer intervalo (< 200 m) y el segundo (200-400m) y de $I_m = 0.97$ entre el segundo y el tercero (> 400m), y entre el primero y el tercero $I_m = 0.99$.

La comparación de las dos zonas, tomando en cuenta los mismos intervalos de profundidad, mostró un $I_m = 0.97$ para el segundo intervalo (200-400 m), y un $I_m = 0.97$ para el tercer intervalo (> 400 m).

COMPOSICION

Al llevarse acabo el conteo de taxa por intervalos de profundidad para ambas zonas se encontró que: para la zona carbonatada, dentro del segundo intervalo (200-400 m) se contó con cinco taxa en total dado que solo se contó con una muestra, y en el tercer intervalo (> 400 m) se presentó una media de seis taxa.

Para la zona carbonatada no se registro un aumento en el número de taxa al hacerse la agrupación de las localidades por intervalos batimétricos.

En la zona terrígena dentro del primer intervalo (<200 m) se presentó una media de cinco taxa, en el segundo intervalo (200-400 m) una media de cuatro, y en el tercer intervalo (>400 m) una media de tres taxa.

En la zona terrígena se registro una disminución mínima en el número de taxa al hacerse la agrupación de las localidades por intervalos batimétricos.

Al analizar el número total de taxa presentes por intervalo dentro de cada zona y al analizar lo registrado por estación, se encontró que en la zona carbonatada como ya se mencionó anteriormente, no se presentaron muestreos en el primer intervalo (< 200m), dentro del segundo intervalo (200 - 400 m) se presentaron en total cuatro taxa y en el tercer intervalo (< 400 m) se observó la presencia de ocho taxa, siendo ocho el número total de taxa encontrados a lo largo de todo el muestreo, mientras que en la zona terrígena dentro del primer intervalo (<200 m) se presentaron siete taxa y en el segundo intervalo (200-400 m) un total de cinco taxa, siendo para el tercer intervalo (>400 m) un total de cinco taxa.

De las comparaciones anteriores se desprende que en la zona carbonatada se presentó un aumento del número de taxa con el aumento de la profundidad y para las localidades de la zona terrígena se apreció un decremento del número de taxa con dicho aumento.

Cabe mencionar que posiblemente el aumento observado en el número de taxa dentro de la zona carbonatada sea debido al hecho de que en el segundo intervalo solo se presentó una muestra con únicamente dos réplicas, lo cual podría repercutir en el número de taxa encontrados.

ZONA CARBONATADA

La comunidad dentro de la zona carbonatada estuvo representada por ocho taxa: poliquetos, sipuncúlidos, malacostracos, bivalvos, hidrozoarios, gasterópodos, ofiuroides y picnogónidos.

Los componentes dominantes por su densidad fueron los poliquetos (con 356 ind/m² y 100% de frecuencia de ocurrencia), los sipuncúlidos (con 104 ind/m² y 75% de frecuencia de ocurrencia) y los malacostracos (con 100 ind/m² y 100% de frecuencia) (Fig. 11a).

Los componentes dominantes por su biomasa y frecuencia se ordenaron en forma similar que para la densidad: los poliquetos (con 48.69 mgC/m² y 100% respectivamente), los sipuncúlidos (con 26.34 mgC/m² y 75 % respectivamente) y los malacostracos (con 23.44 mgC/m² y 100% respectivamente) (Fig. 11 b).

ZONA TERRIGENA

La comunidad de la zona terrígena estuvo representada por siete taxa: poliquetos, sipuncúlidos, malacostracos, bivalvos, hidrozoarios, gasterópodos y picnogónidos.

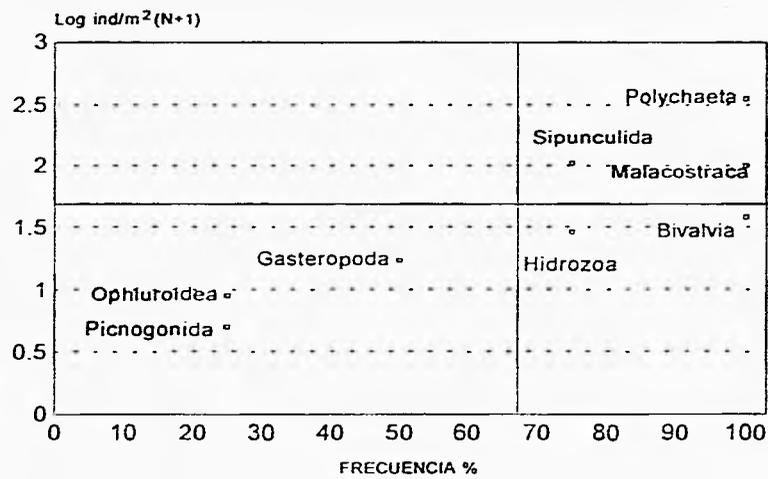
Los componentes dominantes por su densidad y frecuencia fueron para la zona terrígena: los poliquetos (con 164 ind/m² y 100% respectivamente), los malacostracos (con 51 ind/m² y 100% respectivamente) y los bivalvos (con 21 ind/m² y 66.7% respectivamente) (Fig. 12 a).

Los componentes dominantes por su biomasa y frecuencia fueron para la zona terrígena: únicamente los poliquetos (con 23.84 mgC/m² y 100%, respectivamente) (Fig. 12 b).

Al comparar de manera general a los taxa presentes en las dos zonas, se observó que dentro de la zona carbonatada las densidades de las clases presentes superan por casi el doble a las encontradas en la zona terrígena. Esto es evidente particularmente en el caso de la clase Sipunculida, la cuál presentó dentro de la zona carbonatada una densidad media de 104 ind/m², siendo su densidad media de 13 ind/m² en la zona terrígena. La zona carbonatada presentó una densidad ocho veces mayor que la de esta clase en la zona terrígena. En el caso de la clase Gasteropoda se aprecia una densidad media cinco veces mayor en la zona carbonatada que la de la zona terrígena. Los valores promedio fueron de 16 ind/m² en la zona carbonatada y de 3 ind/m² en la zona terrígena (Tabla 6) (Fig. 13a).

a)

DENSIDAD



b)

BIOMASA

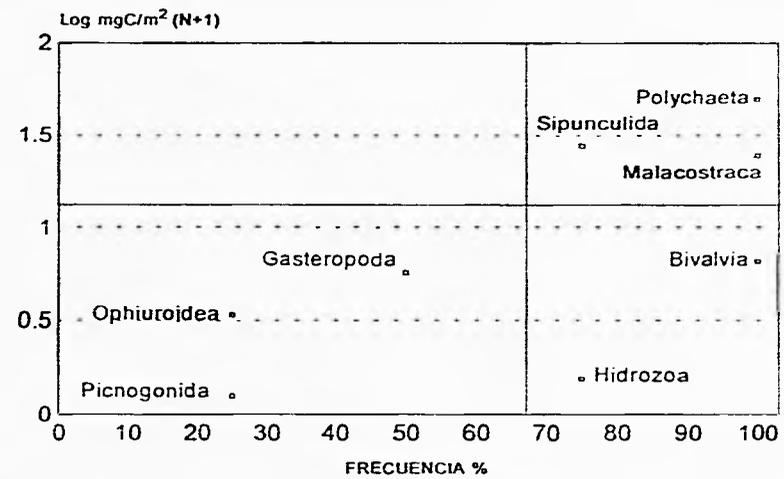


Figura 11. Diagrama de Olmstead-Tukey para la zona carbonatada, tanto para la densidad como para la biomasa.

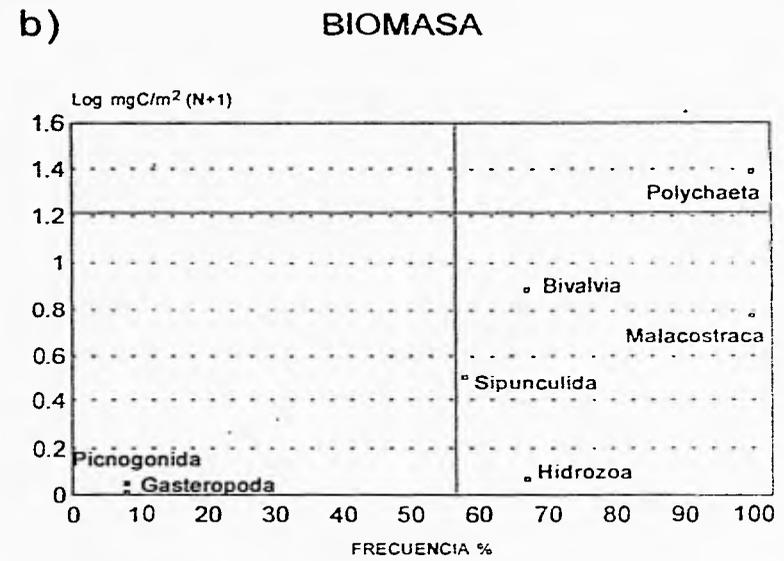
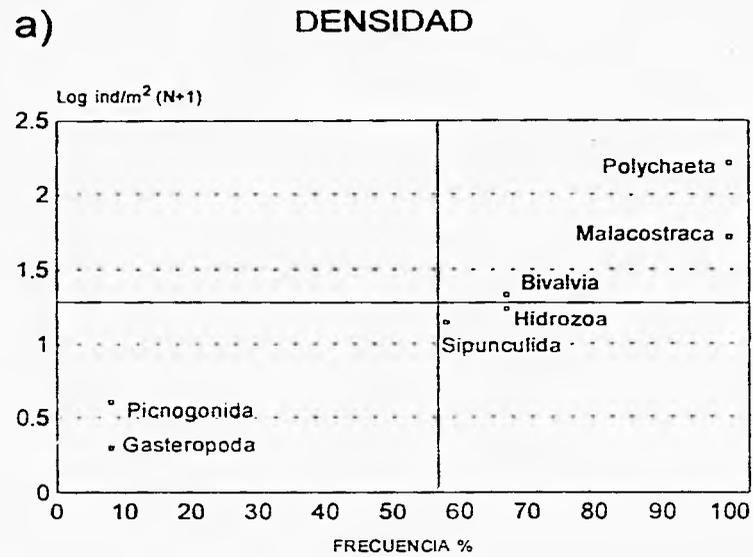


Figura 12. Diagramas de Olmstead-Tukey para la zona terrígena, tanto para la densidad como para la biomasa.

Tabla 6. Densidad de los grupos taxonómicos por estación. EST. = estación; MED. = media, D.S. = desviación estandar.

DENSIDAD POR CLASES									
ZONA CARBONATADA									
EST. #	POLYCHAETA ind/m ²	SIPUNCULIDA ind/m ²	MALACOSTRACA ind/m ²	BIVALVIA ind/m ²	HIROZOA ind/m ²	GASTEROPODA ind/m ²	OPHIUROIDEA ind/m ²	PICNOGONIDA ind/m ²	TOTAL ind/m ²
3	432	304	160	34	64	16	0	16	1026
5	192	80	48	16	0	0	0	0	336
8	352	0	128	32	32	48	0	0	608
9	448	32	64	64	16	0	16	0	640
MED.	356	104	100	37	28	16	4	4	653
D.S.	117	137	53	20	27	23	8	8	284
ZONA TERRIGENA									
EST. #	POLYCHAETA ind/m ²	MALACOSTRACA ind/m ²	BIVALVIA ind/m ²	HIROZOA ind/m ²	SIPUNCULIDA ind/m ²	GASTEROPODA ind/m ²	PICNOGONIDA ind/m ²	TOTAL ind/m ²	
11	64	80	16	0	32	16	0	208	
12	160	32	48	0	16	0	0	256	
13	176	16	32	0	0	0	0	224	
14	112	32	0	16	16	0	0	176	
15	64	16	0	16	16	0	0	112	
16	32	48	16	0	0	0	0	96	
17	32	16	0	16	0	0	0	64	
18	80	80	16	32	16	16	16	256	
19	256	112	80	80	0	0	0	528	
20	224	48	0	0	48	0	0	320	
21	240	16	32	16	16	0	0	320	
22	528	112	16	0	0	0	0	656	
MED.	164	51	21	15	13	3	1	268	
D.S.	140	37	24	22	15	6	5	174	

La biomasa presentó la misma tendencia por clases al registrar valores más altos en la zona carbonatada. La clase Sipunculida presentó valores 12 veces más grandes en la zona carbonatada (26.34 mgC/m²), en comparación con los encontrados en la zona terrigena (2.20 mgC/m²). Lo mismo se apreció con valores ocho veces más grandes para la clase Gasteropoda. La biomasa reconocida fue de 4.82 mgC/m² en la zona carbonatada y 0.64 mgC/m² en la zona terrigena. Estos dos fueron los casos más contrastantes de variación en términos de biomasa (Tabla 7) (Fig. 13b).

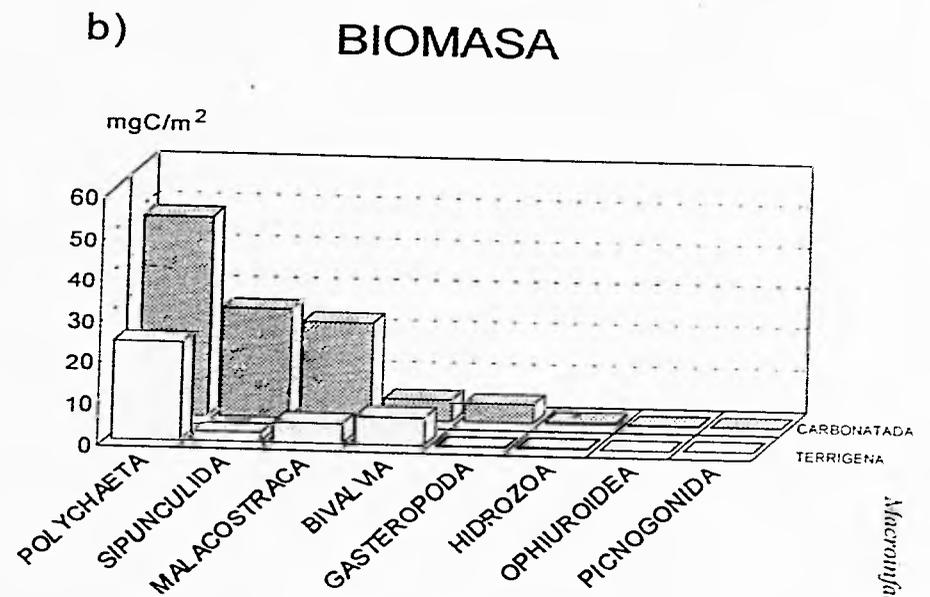
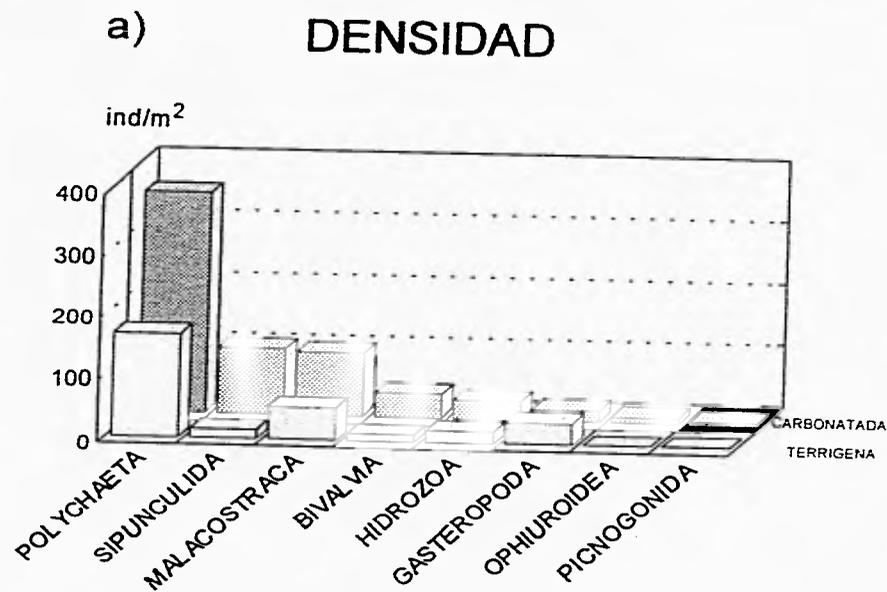


Figura 13. Relación de los diferentes taxa tanto en densidad como en biomasa para ambas zonas.

Tabla 7. Biomosas de los grupos taxonómicos por estación. EST. = estación, MED. = media y D.S. = desviación estandar.

BIOMASA POR CLASES									
ZONA CARBONATADA									
EST. #	POLYCHAETA mgC/m ³	SIPUNCULIDA mgC/m ³	MALACOSTRACA mgC/m ³	BIVALVIA mgC/m ³	GASTEROPODA mgC/m ³	HIDROZOA mgC/m ³	CYPRIDULEA mgC/m ³	PICNOGONIDA mgC/m ³	TOTAL mgC/m ³
3	41.95	79.00	19.26	10.95	2.61	1.93	0	0.53	156.23
5	26.47	22.65	19.87	0.37	0	0	0	0	69.36
8	91.86	0	44.92	0.92	16.68	0.22	0	0	154.60
9	34.48	3.69	9.69	10.37	0	0.01	1.00	0	59.24
MED.	48.69	26.34	23.44	5.65	4.82	0.54	0.25	0.13	109.86
D.S.	29.46	36.49	15.06	5.79	8.00	0.93	0.50	0.27	52.77
ZONA TERRIGENA									
EST. #	POLYCHAETA mgC/m ³	BIVALVIA mgC/m ³	MALACOSTRACA mgC/m ³	SIPUNCULIDA mgC/m ³	GASTEROPODA mgC/m ³	HIDROZOA mgC/m ³	PICNOGONIDA mgC/m ³	TOTAL mgC/m ³	
11	2.11	7.22	2.03	4.71	3.31	0	0	16.38	
12	7.57	6.46	1.89	3.09	0	0	0	19.01	
13	7.88	40.68	0.56	0	0	0	0	49.13	
14	16.31	0	3.69	2.31	0	0.14	0	22.32	
15	7.79	0	0.61	0.32	0	0.01	0	8.73	
16	0.03	0.04	4.49	0	0	0	0	4.68	
17	2.90	0	1.48	0	0	0.01	0	4.39	
18	33.66	7.69	14.42	0.48	4.38	0.63	1.58	58.46	
19	12.29	18.93	12.42	0	0	1.07	0	44.71	
20	15.15	0	3.16	14.51	0	0	0	33.27	
21	126.66	0.89	1.10	0.93	0	0.19	0	129.11	
22	53.73	0.28	13.63	0	0	0	0	67.64	
MED.	23.84	6.85	4.96	2.20	0.64	0.17	0.13	38.15	
D.S.	35.78	12.08	5.30	4.17	1.51	0.34	0.46	35.62	

COMPOSICION Y ABUNDANCIA

Los poliquetos fueron los componentes dominantes de la comunidad béntica en la zona carbonatada en cuanto a densidad (54.6 %) y biomasa (44.3 %), seguidos por los sipuncúlidos con 15.9 % de la densidad y 24 % de la biomasa. Los malacostracos presentaron una proporción relativa

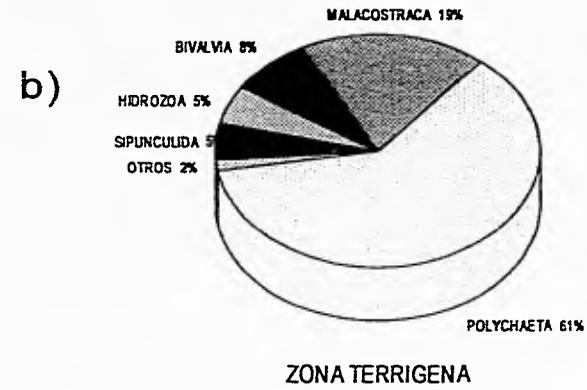
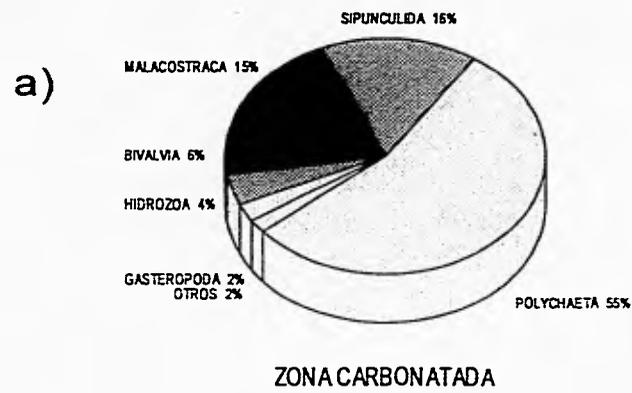
del 15.3 % de la densidad y 21.3 % de la biomasa. Estos tres taxa sumaron el 85.8 % de la la densidad y el 89.6 % de la biomasa, y los restantes cinco taxa presentes en la zona (bivalvos, hidrozoarios, gasteropodos, ofiuroides y picnogónidos) solo el 14.2 % de la densidad y el 10.4 % de la biomasa (Tablas 8 y 9) (Fig. 14 a y c).

Así mismo, en la zona terrígena los poliquetos fueron los componentes dominantes de la comunidad béntonica con una densidad relativa del 61.19 %, seguidos por los malacostracos con una proporción relativa del 18.9 % de la densidad y dieron como resultado el 80.1 % de la densidad relativa y los otros cinco taxa presentes en esta zona sumaron el 19.9 % restante. Con referencia a la biomasa relativa, el taxón dominante fué el de los poliquetos con el 61.5 %, seguido por los bivalvos con una proporción relativa del 17.7 % y estos dos taxa sumaron el 79.1 % de la biomasa relativa. Los otros cinco taxa presentes en esta zona sumaron el 20.9 % restante (Tabla 8 y 9) (Fig. 14b y d).

Tabla 8. Densidad media y proporción relativa por grupo taxonómico en las dos zonas de estudio.

ZONA CARBONATADA		
CLASE	DENSIDAD Ind/m²	PROPORCION RELATIVA (%)
POLYCHAETA	356	54.56
SIPUNCULIDA	104	15.94
MALACOSTRACA	100	15.33
BIVALVIA	37	5.59
HIDROZOA	28	4.29
GASTEROPODA	16	2.45
OPHIUROIDEA	8	1.23
PICNOGONIDA	4	0.61
ZONA TERRIGENA		
CLASE	DENSIDAD Ind/m²	PROPORCION RELATIVA (%)
POLYCHAETA	164	61.19
MALACOSTRACA	51	18.91
BIVALVIA	21	7.96
HIDROZOA	15	5.47
SIPUNCULIDA	13	4.98
GASTEROPODA	3	0.99
PICNOGONIDA	1	0.50

DENSIDAD



BIOMASA

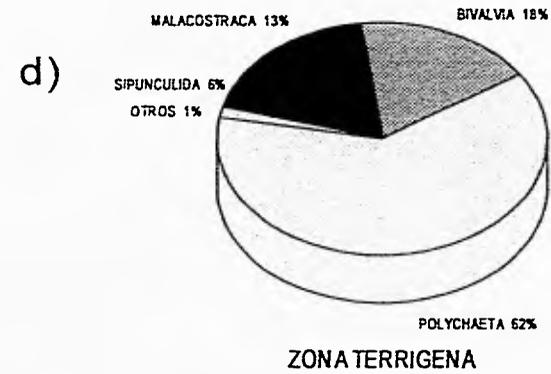
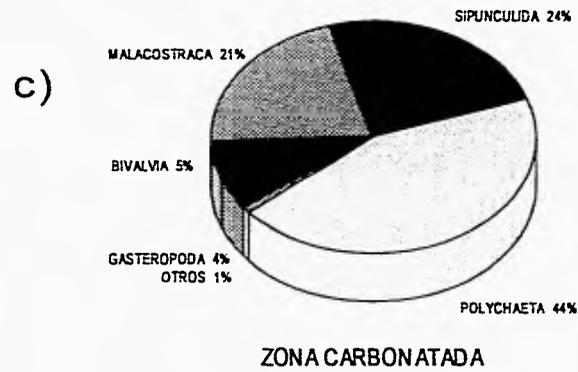


Figura 14. Proporciones relativas de la densidad y biomasa de los diferentes taxa en las dos zonas de estudio.

Tabla 9. Biomasa media y proporción relativa por grupo taxonómico en las dos zonas de estudio.

ZONA CARBONATADA		
CLASE	BIOMASA mgC/m²	PROPORCION RELATIVA (%)
POLYCHAETA	48.69	44.32
SIPUNCULIDA	26.34	23.97
MALACOSTRACA	23.44	21.33
BIVALVIA	5.65	5.15
GASTEROPODA	4.82	4.39
HIDROZOA	0.54	0.49
OPHIUROIDEA	0.25	0.23
PICNOGONIDA	0.13	0.12
ZONA TERRIGENA		
CLASE	BIOMASA mgC/m²	PROPORCION RELATIVA (%)
POLYCHAETA	23.84	61.46
BIVALVIA	6.85	17.66
MALACOSTRACA	4.96	12.79
SIPUNCULIDA	2.20	5.67
GASTEROPODA	0.64	1.65
HIDROZOA	0.17	0.44
PICNOGONIDA	0.13	0.33

DENSIDAD DE TAXA POR INTERVALOS BATIMETRICOS

La zona carbonatada en el segundo intervalo de profundidad (200-400 m) presenta cinco grupos taxonómicos (poliquetos, malacostracos, bivalvos, hidrozoarios y gasterópodos) de los cuales el componente dominante fue el de los poliquetos con 352 ind/m² (59.5 %), seguido por los malacostracos con una densidad de 128 ind/m² (21.6 %). La suma de ambos grupos es de 81.1% y los otros tres grupos presentes sumaron el 18.9% restante (Tabla 10) (Fig. 15a).

En este mismo intervalo (200-400 m) la zona terrigena mostró igual número de grupos taxonómicos. La clase Gasteropoda estuvo ausente y fue sustituida por la clase Sipunculida. Como grupos dominantes estuvieron los poliquetos (171 ind/m²), seguidos por los malacostracos y los bivalvos (27 ind/m² ambos). Estos tres grupos sumaron el 89.2% y los otros dos grupos (sipuncúlidos e hidrozoarios) sumaron el restante 10.7% (Tabla 10)(Fig. 15b).

El tercer intervalo (>400m) de la zona carbonatada, incluyó a los ocho grupos taxonómicos. Los poliquetos (357 ind/m²), los sipuncúlidos (139 ind/m²) y los malacostracos (91 ind/m²) fueron los

grupos dominantes, los tres grupos sumaron el 88% y los cinco grupos restantes acumularon el 12% restante (Tabla 10) (Fig. 15c).

Para este mismo intervalo (>400 m), la zona terrigena fué menos diversa con seis grupos taxonómicos. Como taxa dominantes estuvieron los poliquetos (106 ind/m²) y los malacostracos (42 ind/m²). La suma de ambos acumuló el 80.9%. Los otros cuatro grupos taxonómicos presentes en este intervalo de profundidad (sipuncúlidos, bivalvos, hidrozoarios y gasterópodos), tuvieron el 19.12% restante de la densidad relativa (Tabla 10) (Fig. 15d).

Tabla 10. Densidad y proporción relativa de los diferentes grupos taxonómicos, dentro de los dos intervalos de profundidad presentes en las dos zonas. PROP. REL. = proporción relativa.

DENSIDAD POR TAXA (ind/m ²)								
TAXA	SEGUNDO INTERVALO (200-400 m)				TERCER INTERVALO (> 400 m)			
	ZONA CARBONATADA		ZONA TERRIGENA		ZONA CARBONATADA		ZONA TERRIGENA	
	DENSIDAD ind/m ²	PROP.REL. %	DENSIDAD ind/m ²	PROP.REL.%	DENSIDAD ind/m ²	PROP.REL. %	DENSIDAD ind/m ²	PROP.REL. %
POLYCHAETA	352	59.46	171	67.79	357	53.52	106	57.92
SIPUNCULIDA	0	0	16	6.3	139	20.84	16	8.74
MALACOSTRACA	128	21.62	27	10.71	91	13.64	42	22.95
BIVALVIA	32	5.40	27	10.71	38	5.70	13	7.10
HIDROZOA	32	5.40	11	4.37	27	4.04	3	1.64
GASTEROPODA	48	8.10	0	0	5	0.75	3	1.64
OPHIUROIDEA	0	0	0	0	5	0.75	0	0
PICNOGONIDA	0	0	0	0	5	0.75	0	0

SEGUNDO INTERVALO (200-400m)

TERCER INTERVALO (> 400m)

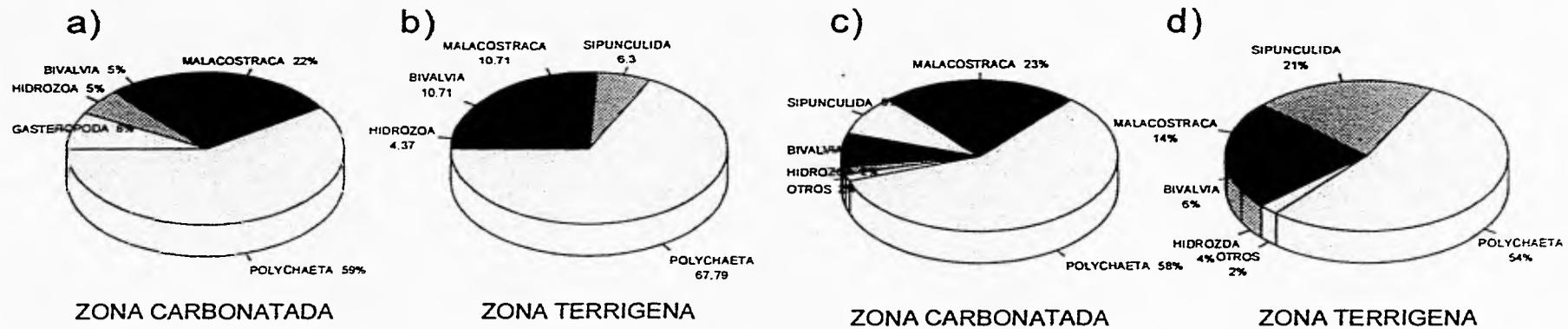


Figura 15. Abundancia relativa de la densidad de los diferentes taxa en ambas zonas por intervalos batimétricos.

BIOMASA DE TAXA POR INTERVALOS BATIMETRICOS

Dentro del segundo intervalo de profundidad (200-400 m) en la zona carbonatada los taxa dominantes fueron los poliquetos con 91.86 mgC/m² (59.4 %) y los malacostracos con 44.92 mgC/m² (29.1 %), al sumar los dos grupos una biomasa del 88.5%. Los taxa restantes (gasterópodos, bivalvos e hidrozoarios) sumaron el 11.5% (Tabla 11) (Fig. 16a).

Los poliquetos fueron los componentes dominantes de la zona terrígena en el segundo intervalo (200-400 m) con una biomasa de 50.18 mgC/m² (87.8%), de modo que los otros cuatro grupos taxonómicos (sipuncúlidos, malacostracos, bivalvos e hidrozoarios) sumaron el 12.2% restante (Tabla 11) (Fig. 16b).

En el tercer intervalo de la zona carbonatada (> 400 m) se presentaron tres grupos dominantes, los poliquetos (34.30 mgC/m² y 36 %) superados de manera poco significativa en biomasa por los sipuncúlidos (35.11 mgC/m² y 36.9 %), seguidos por los malacostracos, (16.27 mgC/m² y 17.1 %), que conforman el 90% de la biomasa relativa. El restante 10% esta integrado por los otros cinco grupos taxonómicos (Tabla 11) (Fig. 16c).

Dentro de este último intervalo se reconoció en la zona terrígena a los bivalvos como grupo dominante (9.56 mgC/m² y 44.9 %), seguidos por los poliquetos (5.61 mgC/m² y 26.2 %), los cuales suman el 71.1%. El 28.9% restante lo aportaron los sipuncúlidos y malacostracos (Tabla 11) (Fig. 16d).

Tabla 11. Biomasa y abundancia relativa de los diferentes grupos taxonómicos, dentro de los dos intervalos de profundidad presentes en las dos zonas. PROP. REL.= proporción relativa.

BIOMASA POR TAXA (mgC/m²)								
TAXA	SEGUNDO INTERVALO (200-400 m)				TERCER INTERVALO (> 400 m)			
	ZONA CARBONATADA		ZONA TERRIGENA		ZONA CARBONATADA		ZONA TERRIGENA	
	BIOMASA mgC/m ²	PROP.REL. %	BIOMASA mgC/m ²	PROP.REL. %	BIOMASA mgC/m ²	PROP.REL. %	BIOMASA mgC/m ²	PROP.REL. %
POLYCHAETA	91.86	59.42	50.18	87.79	34.30	36.01	5.61	26.24
SIPUNCULIDA	0	0	2.11	3.70	35.11	36.86	3.84	17.96
MALACOSTRACA	44.92	29.06	2.23	3.90	16.27	17.08	2.34	10.94
BIVALVIA	0.92	0.60	2.45	4.29	7.23	7.59	9.59	44.86
HIDROZOA	0.22	0.14	0.11	0.19	0.97	1.02	0	0
GASTEROPODA	16.68	10.79	0	0	0.87	0.91	0	0
OPHIUROIDEA	0	0	0	0	0.33	0.35	0	0
PICNOGONIDA	0	0	0	0	0.18	0.19	0	0

SEGUNDO INTERVALO (200-400m)

TERCER INTERVALO (> 400m)

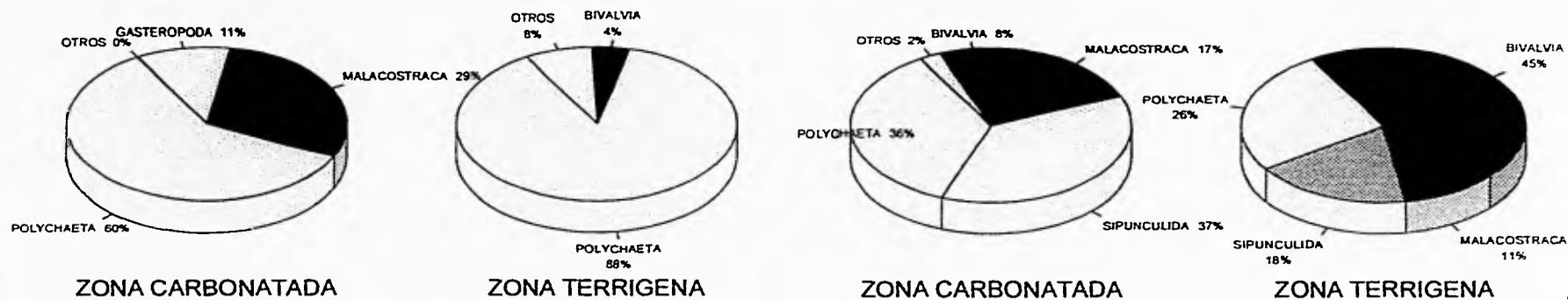


Figura 16. Proporción relativa de la biomasa de los diferentes taxa en ambas zonas por intervalos batimétricos.

DENSIDAD

La densidad media por estación en la zona carbonatada fue de 653 ind/m² con un valor mínimo de 336 ind/m² en la estación 5 y un valor máximo de 1,026 ind/m² en la estación 3 (Tabla 6).

La zona terrígena presentó una densidad media por estación de 268 ind/m² con un valor mínimo de 64 ind/m² en la estación 17 y un valor máximo de 656 ind/m² en la estación 22 (Tabla 2) (Fig. 17).

Los valores medios de densidad presentaron diferencias entre ambas áreas, siendo mayores por casi tres veces en su valor promedio en la zona carbonatada con respecto a la zona terrígena. Se presentaron diferencias mayores aún entre los valores mínimos de ambas zonas, al ser mayores por cinco veces en su valor mínimo en la zona carbonatada (336 ind/m²) con respecto a la zona terrígena (64 ind/m²), y en cuanto al valor máximo presente en ambas zonas, la zona carbonatada superó por casi el doble (1026 ind/m²) a la densidad máxima presente en la zona terrígena (656 ind/m²).

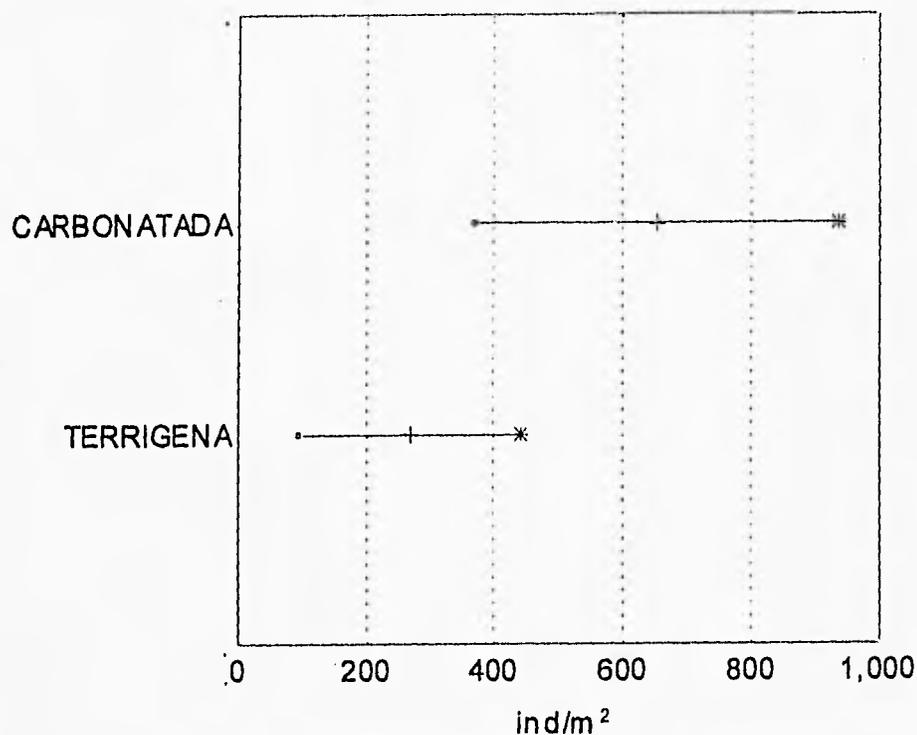


Figura 17. Relación de la densidad en ambas zonas.

DENSIDAD POR LOCALIDAD POR INTERVALOS BATIMETRICOS

La densidad media aumentó con la profundidad en la zona carbonatada con valores menores en el margen continental aumentando hacia el talud superior. En el segundo intervalo (200 - 400 m) la densidad media fue 608 ind/m², en comparación con el tercer intervalo (> 400 m) que presentó una densidad media de 667 ind/m² (Tabla 12) (Fig. 18).

En la zona terrigena se observó un decremento en la densidad media con respecto al aumento de la profundidad. La densidad media fue de 388 ind/m² en el primer intervalo (< 200m), mientras que en el segundo intervalo (200 - 400 m) se observó una densidad media de 251 ind/m² y por último en el tercer intervalo de (>400 m) se presentó un valor de 182 ind/m² (Tabla 12) (Fig. 18).

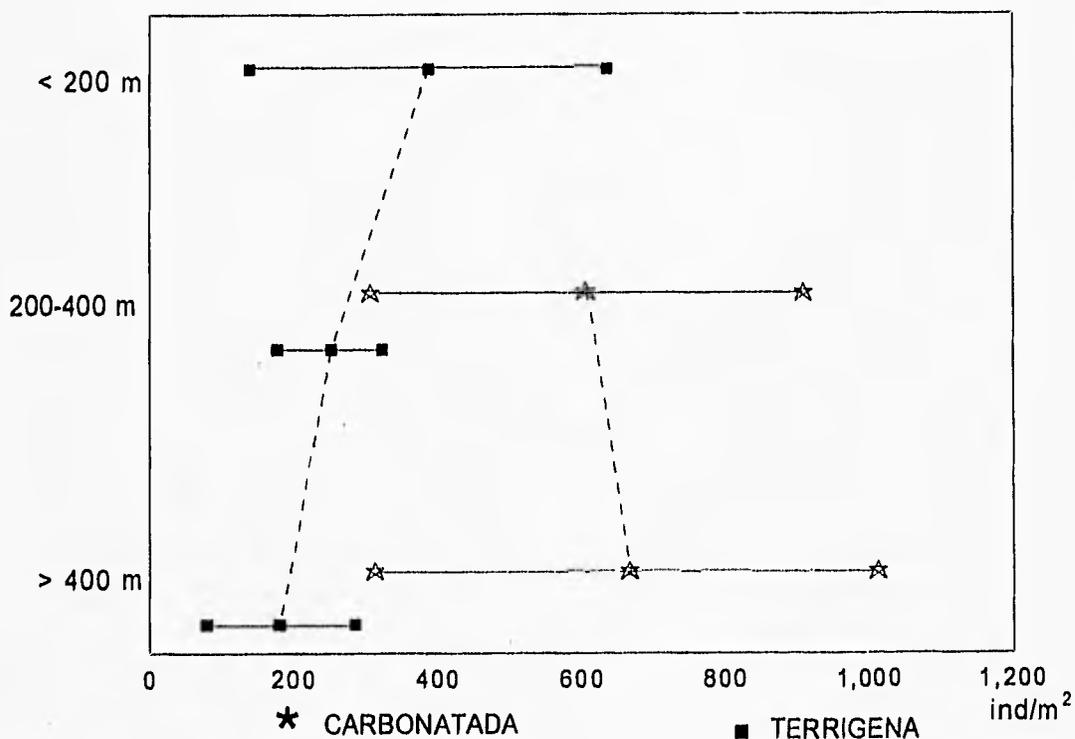


Figura 18. Relación de la densidad en ambas zonas por intervalos batimétricos.

Al hacer una comparación de las dos áreas de estudio, se observa una tendencia contraria en la relación de la densidad con la profundidad, al apreciarse un pequeño aumento de la densidad con el incremento de la profundidad en la zona carbonatada y un decremento de la densidad con el incremento de la profundidad en la zona terrígena (Fig. 18).

Tabla 12. Descripción de la densidad béntica de acuerdo a intervalos batimétricos. est.=estación; DESV. STD.= desviación estandar

ZONA CARBONATADA		
		DENSIDAD ind/m²
2^{do} INTERVALO (< 200 m)(est.8)	MEDIA	608
3^{er} INTERVALO (200 - 400 m) (est. 3, 5 y 9)	MEDIA	667
	DESV. STD.	346
ZONA TERRIGENA		
		DENSIDAD ind/m²
1^{er} INTERVALO (< 200 m) (est. 15,18,19 y 22)	MEDIA	388
	DESV. STD.	248
2^{do} INTERVALO (200 - 400 m) (est. 12, 14 y 21)	MEDIA	251
	DESV. STD.	72
3^{er} INTERVALO (> 400 m) (est. 11,13, 16,17 y 20)	MEDIA	182
	DESV. STD.	103

CORRELACION DE LA DENSIDAD CON LOS PARAMETROS AMBIENTALES

Comparando la correlación existente entre la densidad y cualquiera de los parámetros ambientales analizados en la caracterización ambiental, se aprecia que no existe una marcada correlación entre ellos con la densidad, en todo caso, la correlación posible será entre la densidad y la combinación de los parámetros antes mencionados.

La densidad presentó una correlación inversa con la profundidad de $r^2 = -0.07$ en la zona carbonatada y de igual manera, una correlación inversa de $r^2 = -0.23$ en la zona terrígena (Tabla 4 y 5) (Fig. 19a).

La densidad mostró una correlación inversa con la temperatura de fondo de $r^2 = -0.06$ en la zona carbonatada y una correlación directa de $r^2 = 0.09$ en la zona terrígena (Tabla 4 y 5) (Fig. 19b).

La densidad registró una correlación inversa de $r^2 = -0.19$ con respecto al contenido de materia orgánica en sedimento superficial dentro de la zona carbonatada y una correlación directa de $r^2 = 0.25$ en la zona terrígena (Tabla 4 y 5) (Fig. 19c).

La densidad presentó una correlación directa de $r^2= 0.61$ con respecto al pH en sedimento superficial dentro de la zona carbonatada y de igual manera, una correlación directa de $r^2= 0.04$ en la zona terrígena (Tabla 4 y 5) (Fig. 19d).

VALORACION DE LA DENSIDAD EN BASE A PARAMETROS AMBIENTALES

TEMPERATURA

Dentro de la zona carbonatada la densidad para la localidad que presentó el valor mínimo de temperatura de fondo (estación 9 con 9.23 °C) fue de 640 ind/m² y la densidad para la localidad que presentó el valor máximo de temperatura de fondo (estación 8 con 12.07 °C) fue de 608 ind/m². Con lo cual podría sugerirse que existe un pequeño incremento de densidad a mayor temperatura (Tabla 2).

En la zona terrígena la densidad para la localidad que presentó el valor mínimo de temperatura de fondo (estación 20 con 8.26 °C) fue de 320 ind/m² y la densidad para la localidad con el valor máximo de temperatura de fondo (estación 22 con 17.14 °C) fue de 656 ind/m², mostrando un patrón similar de un incremento de individuos con el aumento de temperatura (Tabla 2) (Fig. 19b).

MATERIA ORGÁNICA

En la zona carbonatada la localidad que presentó el valor mínimo de materia orgánica en sedimento superficial (estación 5 con 1.02 %) tuvo una densidad de 320 ind/m² y la localidad que tuvo el valor máximo (estación 9 con 1.68 %) tuvo una densidad de 640 ind/m² (Tabla 2) (Fig. 19c).

En la zona terrígena la localidad que presentó el valor mínimo de materia orgánica en sedimento superficial (estación 16 con 1.43 %) tuvo una densidad de 96 ind/m² y la localidad que presentó el valor máximo (estación 22 con 1.84 %) tuvo una densidad de 656 ind/m² (tabla 2) (Fig. 19c).

pH EN SEDIMENTO SUPERFICIAL

En la zona carbonatada la localidad que presentó el valor mínimo de pH en sedimento superficial (estación 5 con pH de 6.66) tuvo una densidad de 336 ind/m² y la localidad con el valor máximo de pH (estación 8 con pH de 7.31) tuvo una densidad de 608 ind/m² (Tabla 2) (Fig 19d).

En la zona terrígena la localidad que presentó el valor mínimo de pH en sedimento superficial (estación 21 con pH de 6.80) tuvo una densidad de 320 ind/m² y la localidad que presentó el valor máximo de pH (estación 22 con pH de 7.86) tuvo una densidad de 656 ind/m² (Tabla 2) (Fig. 19d).

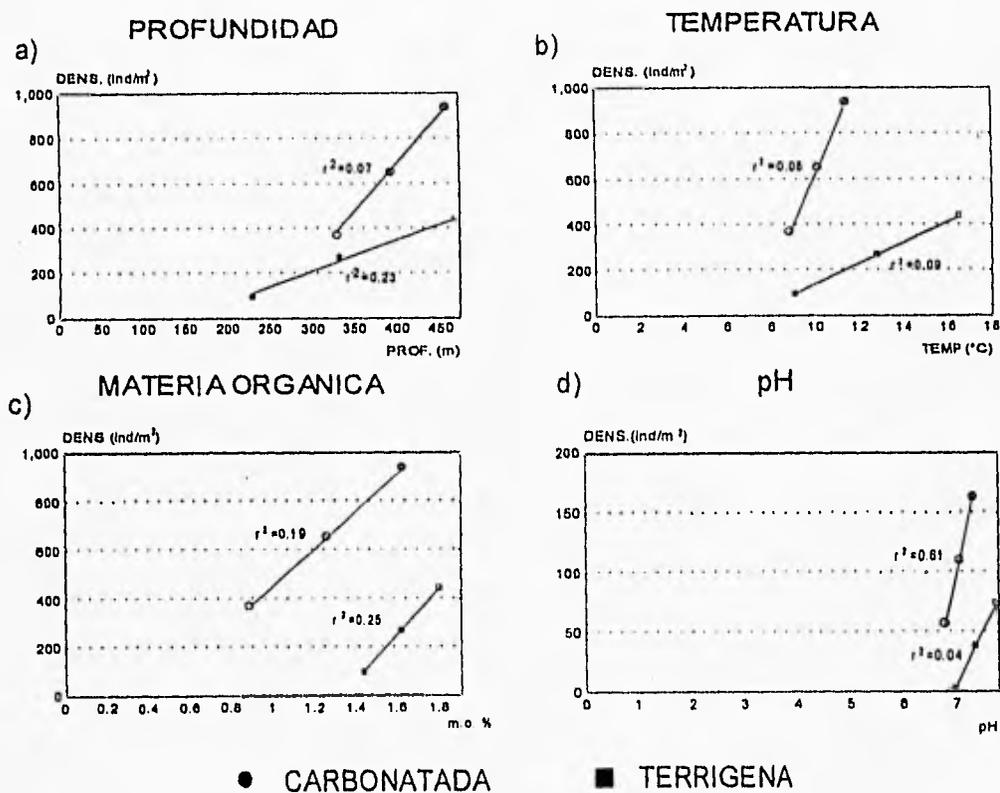


Figura 19. Correlación de la densidad con los diferentes factores ambientales.

TEXTURA

Por el tipo de datos granulométricos con que se cuenta, no fué posible realizar un análisis de correlación con la densidad, sin embargo se realizaron gráficas tridimensionales con los datos del porcentaje de limos y arcillas y la densidad.

De manera gráfica se puede observar la relación existente entre la textura y los valores de densidad. Para las localidades de la zona carbonatada se observa su agrupamiento en la región con proporciones similares entre limos y arcillas, observándose que la localidad que muestra una proporción 50-50% aproximadamente (estación 3), es la que presenta la densidad más grande (1026 ind/m²), la localidad que presenta dentro de esta zona una proporción mayor de arcillas (58.25 %) y por consiguiente una proporción menor de limos (39.33 %) es la estación que presenta la menor densidad (336 ind/m²) (estación 5), y la localidad que presenta un mayor porcentaje de limos (64.21 %), presenta una densidad intermedia (608 ind/m²) (estación 8).

Para las localidades de la zona terrígena se observa que las estaciones con el mayor porcentaje de arcilla (81 %) son las que presentan las mayores densidades de la zona (320 a 656 ind/m²) (estaciones 19, 21 y 22) y las localidades con un menor porcentaje de arcilla (> 78 %) son las estaciones que registran las menores densidades (< 260 ind/m²) (estaciones 5, 13, 15, 16, 17 y 18) (Fig. 20).

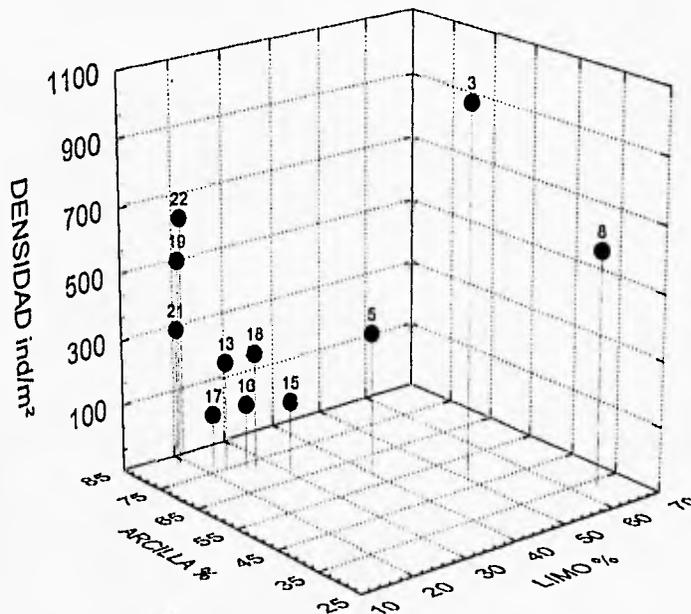


Figura 20. Relación de la densidad registrada por estación con el porcentaje granulométrico de limos y arcillas.

DISTRIBUCION DE LA DENSIDAD

En la Fig. 21 se aprecia la distribución de las densidades en las estaciones de la zona carbonatada, así se observa que la máxima densidad (1026 ind/m²) se presentó en la estación 3, la cual se encuentra más al este de la zona de muestreo, y la que presenta la menor densidad es la estación 5 (336 ind/m²), la cual está localizada un poco más al oeste que la estación 3.

En la Fig. 22 se aprecia la distribución de las densidades a lo largo de las estaciones presentes en la zona terrígena; las densidades se encuentran distribuidas de tal manera que las estaciones 19 y 22 presentan los valores más altos en esta zona (528 y 656 ind/m² respectivamente), siendo estas estaciones las localizadas frente a la desembocadura del río Soto la Marina, seguidas en densidad por las estaciones 18, 20 y 21 que presentan densidades comprendidas entre los 251 y 500 ind/m², las cuales se presentan en sitios un poco más alejados de la desembocadura de dicho río, así como la estación 12, siendo ésta la estación profunda frente a la desembocadura del río Pánuco, las demás estaciones presentan densidades menores a 250 ind/m².

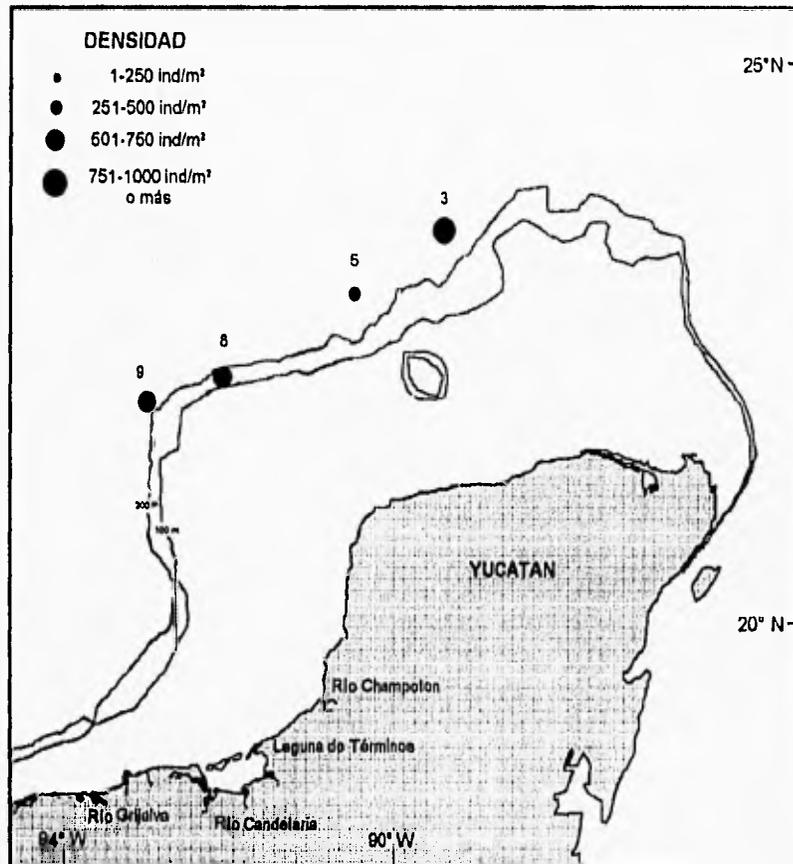


Figura 21. Distribución de las densidades en la zona suroeste del área de estudio.

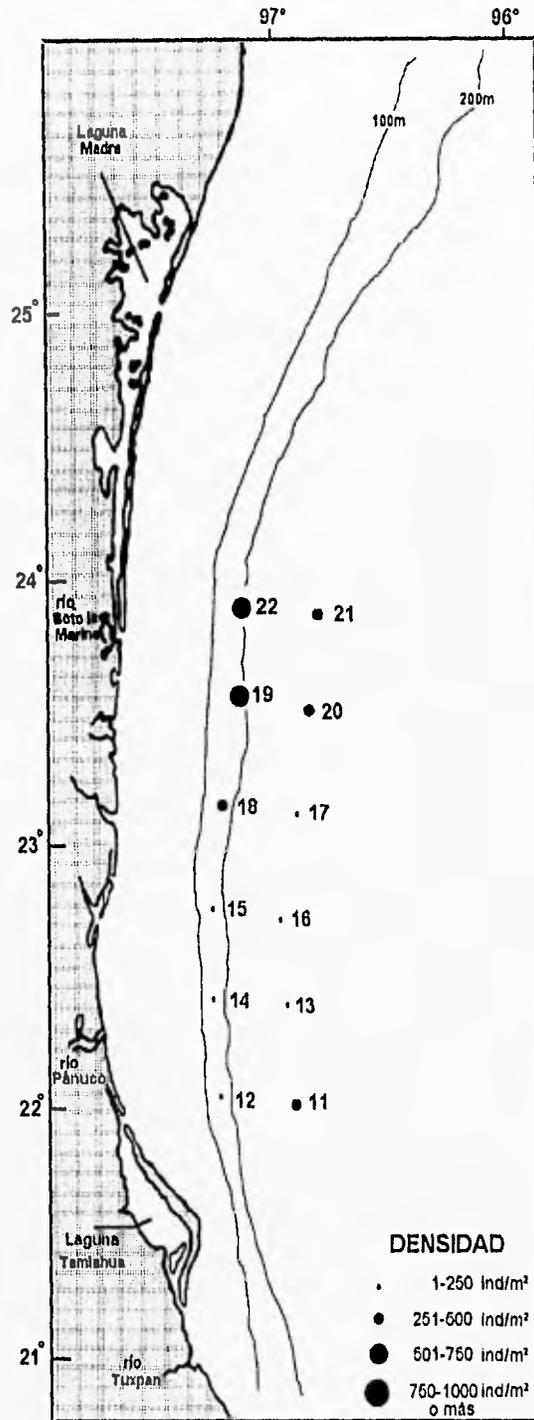


Figura 22. Distribución de las densidades en la zona noroeste del área de estudio.

BIOMASA

La biomasa de la zona carbonatada presentó un valor medio de 109.86 mgC/m^2 con un valor mínimo de 59.24 mgC/m^2 en la estación 9 y un valor máximo de 156.23 mgC/m^2 en la estación 3 (Tabla 2) (Fig. 23).

En la zona terrigena se presentó una biomasa media de 38.15 mgC/m^2 con un valor mínimo de 4.39 mgC/m^2 en la estación 17 y un valor máximo de 129.11 mgC/m^2 en la estación 21 (Tabla 2) (Fig. 23).

Los valores de biomasa presentaron diferencias significativas entre ambas áreas, siendo mayores por casi tres veces en su valor promedio en la zona carbonatada con respecto a la zona terrigena. Se presentaron diferencias mayores entre los valores mínimos de ambas zonas, siendo mayores por 14 veces en su valor mínimo en la zona carbonatada con respecto a la zona terrigena y en cuanto al valor máximo presente en ambas zonas no se presentó una diferencia tan significativa.

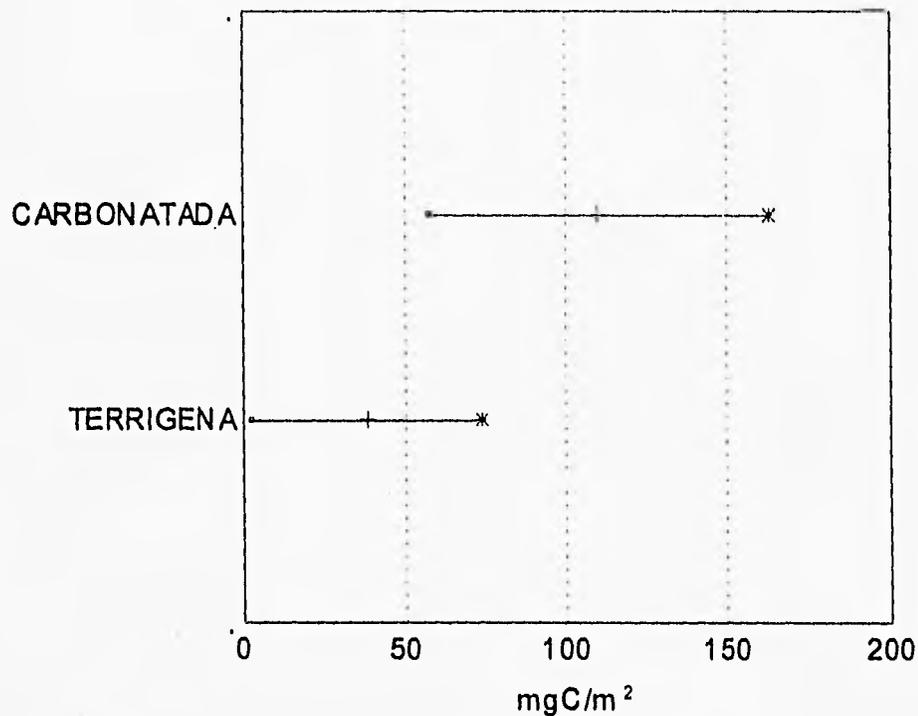


Figura 23. Relación de la biomasa en ambas zonas de estudio.

BIOMASA POR LOCALIDAD POR INTERVALOS BATIMETRICOS

La biomasa disminuyó con el aumento de la profundidad desde el márgen continental hacia el talud en la zona carbonatada. El segundo intervalo (200 - 400 m) presentó una biomasa media de 154.60 mgC/m², y el tercer intervalo (>400 m) mostró una biomasa media de 94.94 mgC/m² (Tabla 13) (Fig. 24).

En la zona terrígena se apreció la misma tendencia a la disminución de la biomasa con el aumento de la profundidad. Se presentó una biomasa media de 44.89 mgC/m² en el primer intervalo (< 200 m), mientras que en el segundo intervalo (200 - 400 m) se observó una biomasa media de 58.81 mgC/m² y por último en el tercer intervalo (> 400 m) se presentó un valor de 55.66 mgC/m² (Tabla 13) (Fig. 24).

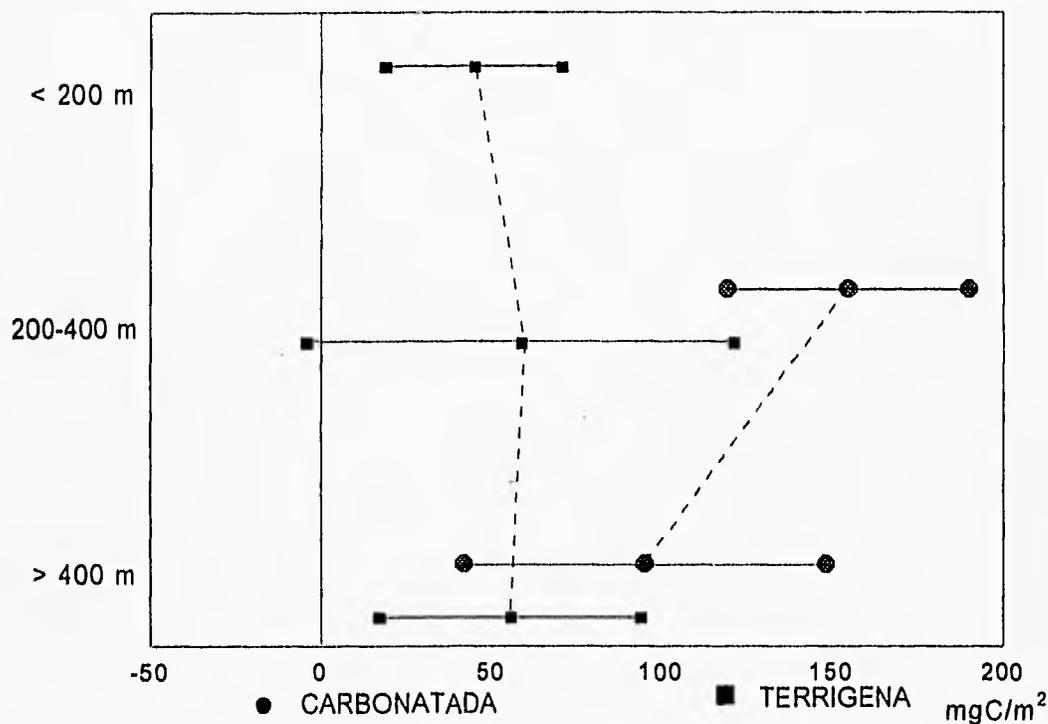


Figura 24. Relación de la biomasa en ambas zonas por intervalos batimétricos.

Tabla 13. Descripción de la biomasa de acuerdo a intervalos de profundidad. DESV. STD.= desviación estandar.

ZONA CARBONATADA		
		BIOMASA mgC/m³
2^{do} INTERVALO (200 - 400 m)	MEDIA	154.60
	DESV. STD.	
3^{er} INTERVALO (> 400 m)	MEDIA	94.94
	DESV. STD.	53.32
ZONA TERRIGENA		
		BIOMASA mgC/m³
1^{er} INTERVALO (< 200 m)	MEDIA	44.89
	DESV. STD.	25.88
2^{do} INTERVALO (200 - 400 m)	MEDIA	58.81
	DESV. STD.	62.63
3^{er} INTERVALO (> 400 m)	MEDIA	55.66
	DESV. STD.	38.31

CORRELACION DE LA BIOMASA CON LOS PARAMETROS AMBIENTALES

Comparando la correlación existente entre la biomasa y cualquiera de los parámetros ambientales antes mencionados, se aprecia que solo existe una correlación significativa con los parámetros de salinidad ($r^2 = 0.9$), profundidad ($r^2 = -0.72$) y temperatura ($r^2 = 0.72$) en la zona carbonatada y en el caso de la zona terrígena, la correlación posible será entre la biomasa y la combinación de los parámetros antes mencionados.

La correlación existente entre la biomasa y la profundidad fue inversa y presenta un valor de $r^2 = -0.72$ dentro de la zona carbonatada y de igual manera, la correlación presente para la zona terrígena fue inversa con un valor de $r^2 = -0.11$ (Tabla 4 y 5) (Fig. 25a).

La correlación que se presenta entre la biomasa y la temperatura de fondo fue directa con un valor de $r^2 = 0.72$ dentro de la zona carbonatada, e igualmente directa para el caso de la zona terrígena con un valor de $r^2 = 0.06$ (Tabla 4 y 5) (Fig. 25b).

La biomasa presentó una correlación directa con el contenido de materia orgánica en sedimento superficial de $r^2 = 0.32$ en la zona carbonatada y una correlación directa con un valor de $r^2 = 0.13$ en la zona terrígena (Tabla 4 y 5) (Fig. 25c).

La biomasa mostró una correlación directa de $r^2 = 0.58$ con respecto al pH en sedimento superficial dentro de la zona carbonatada y una correlación inversa de $r^2 = -0.32$ con respecto al pH en sedimento superficial dentro de la zona terrígena (Tabla 4 y 5) (Fig. 25d).

VALORACION DE LA BIOMASA EN BASE A PARAMETROS AMBIENTALES

TEMPERATURA

En la zona carbonatada la estación 9 con el valor mínimo de temperatura (9.23 °C) presentó una biomasa de 54.24 mgC/m² y la estación 8 con el valor máximo de temperatura (12.07 °C) presentó una biomasa de 154.60 mgC/m² (Tabla 2).

En la zona terrígena la estación 20 con el valor mínimo de temperatura (8.26 °C) presentó una biomasa de 33.27 mgC/m² y la estación 22 con el valor máximo de temperatura (17.14 °C) presentó una biomasa de 67.64 mgC/m² (Tabla 2) (Fig. 25b).

MATERIA ORGANICA

En la zona carbonatada la estación 5 con el valor mínimo de contenido de materia orgánica en sedimento superficial (1.02 %) presentó una biomasa de 69.36 mgC/m² y la estación 9 con el valor máximo de materia orgánica en sedimento superficial (1.68%) presentó una biomasa de 59.24 mgC/m² (Tabla 2) (Fig. 25c).

En la zona terrígena la estación 16 con el valor mínimo de materia orgánica en sedimento superficial (1.43 %) presentó una biomasa de 4.68 mgC/m² y la estación 22 con el valor máximo de contenido de materia orgánica de sedimento superficial (1.84 %) presentó una biomasa de 67.67 mgC/m² (Tabla 2) (Fig. 25c).

pH EN SEDIMENTO SUPERFICIAL

En la zona carbonatada la localidad que presentó el valor mínimo de pH en sedimento superficial (estación 5 con pH de 6.66) tuvo una biomasa de 69.36 mgC/m² y la localidad con el valor máximo de pH en sedimento superficial (estación 8 con pH de 7.31) tuvo una biomasa de 154.60 mgC/m² (Tabla 2) (Fig. 25d).

En la zona terrígena la localidad que presentó el valor mínimo de pH en sedimento superficial (estación 11 con pH de 6.75) tuvo una biomasa de 16.38 mgC/m² y la localidad que presentó el valor máximo de pH en sedimento superficial (estación 22 con pH de 7.86) tuvo una biomasa de 67.64 mgC/m² (Tabla 2) (Fig. 25d).

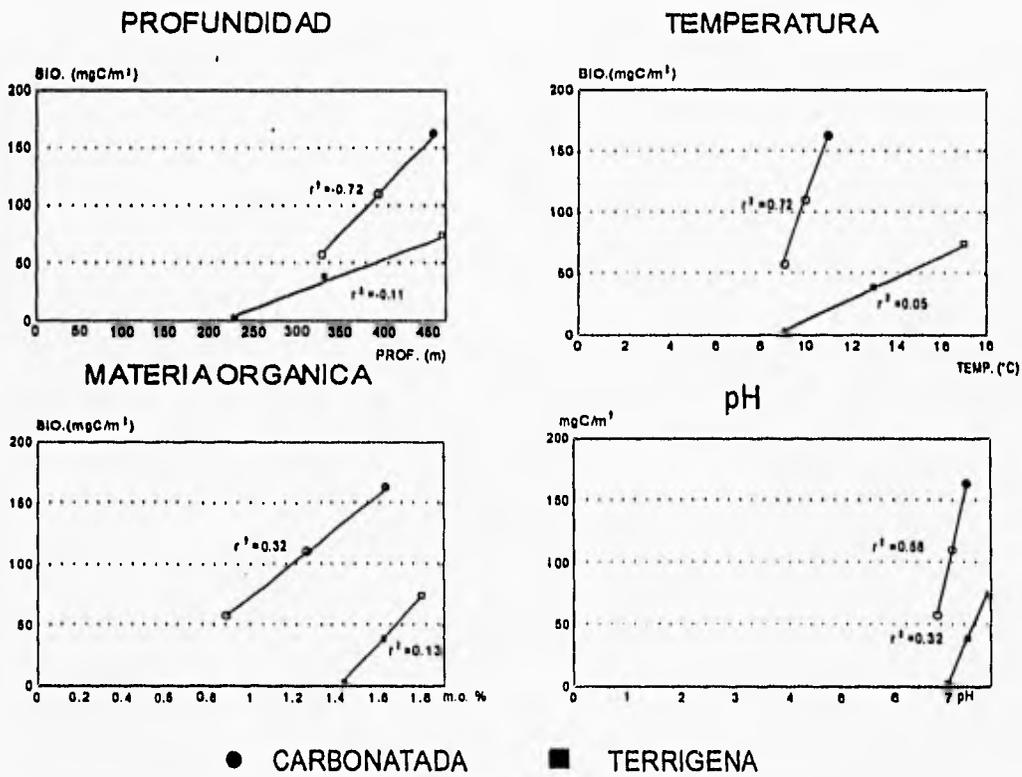


Figura 25. Correlación de la biomasa con los diferentes factores ambientales.

TEXTURA

De manera gráfica se puede observar la relación existente entre las características texturales y los valores de biomasa. Para las localidades de la zona carbonatada se aprecia que la localidad que muestra una proporción 50-50% aproximadamente, es la que presenta la biomasa más grande (156.23 mgC/m²) (estación 3), seguida muy de cerca por la estación que presenta un mayor porcentaje de limos (64.21%), al presenta una biomasa de 154.6 mgC/m² (estación 8), la localidad que presenta dentro de esta zona una proporción mayor de arcillas (58.25 %) y por consiguiente una proporción menor de limos (39.33 %) es la estación que presenta la menor biomasa (69.36 mgC/m²) (estación 5).

Para las localidades de la zona terrigena se observa que las estaciones con el mayor porcentaje de arcilla (81 %) son las que presentan las mayores biomásas de la zona (45 a 130 mgC/m²) (estaciones 19, 21 y 22), a excepción de las localidades más someras (estaciones 13 y 18), las cuales también registran valores altos de biomasa (49 y 58 mgC/m² respectivamente) y las localidades con un menor porcentaje de arcilla (< 78 %) son las estaciones que registran en general las menores biomásas (< 10 mgC/m²) (estaciones 15, 16 y 17), (Fig. 26).

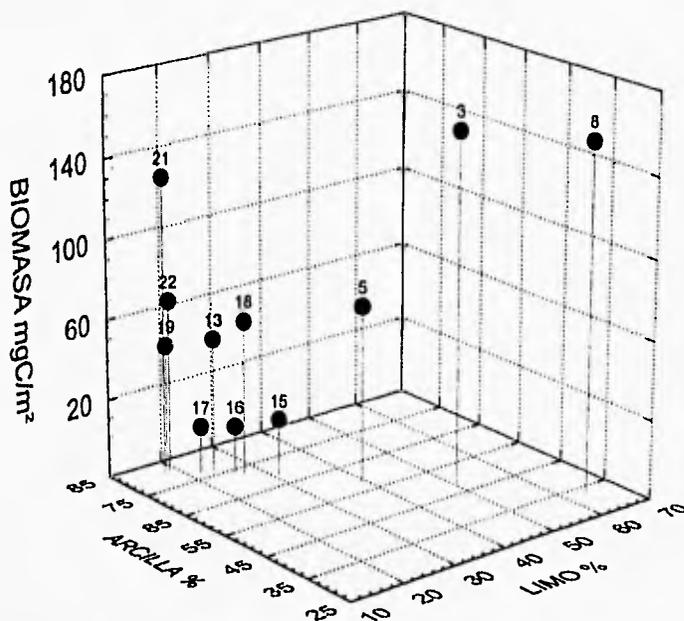


Figura 26. Relación de la densidad registrada por estación con el porcentaje granulométrico de limos y arcillas.

DISTRIBUCION DE LA BIOMASA

En la Fig. 27 se aprecia la distribución de las biomasa en las estaciones de la zona carbonatada, así se observa que la máxima biomasa (156.23 mgC/m^2) se presentó en la estación 3, la cual se encuentra más al oriente de la zona de muestreo, así como en la estación 8 la cual mostró una biomasa de 154.6 mgC/m^2 y las que presentaron las menores biomasa fueron la estación 5 (69.36 mgC/m^2), y la estación 9 con 59.24 mgC/m^2 .

En la Fig. 28 se aprecia la distribución de las biomasa a lo largo de las estaciones presentes en la zona terrígena, las biomasa se encuentran distribuidas de tal manera que las estaciones 21 y 22 presentan los valores más altos en esta zona (129.11 y 67.64 mgC/m^2 respectivamente), siendo estas estaciones las localizadas frente a la desembocadura del río Soto la Marina, seguidas en biomasa por las estaciones 18 y 19 que presentan biomasa comprendidas entre los 41 y 80 mgC/m^2 , las cuales se presentan en sitios un poco más alejados de la desembocadura de dicho río, así como la estación 13, siendo esta la estación profunda frente a la desembocadura del río Pánuco las demás estaciones presentan biomasa menores a 40 mgC/m^2 .

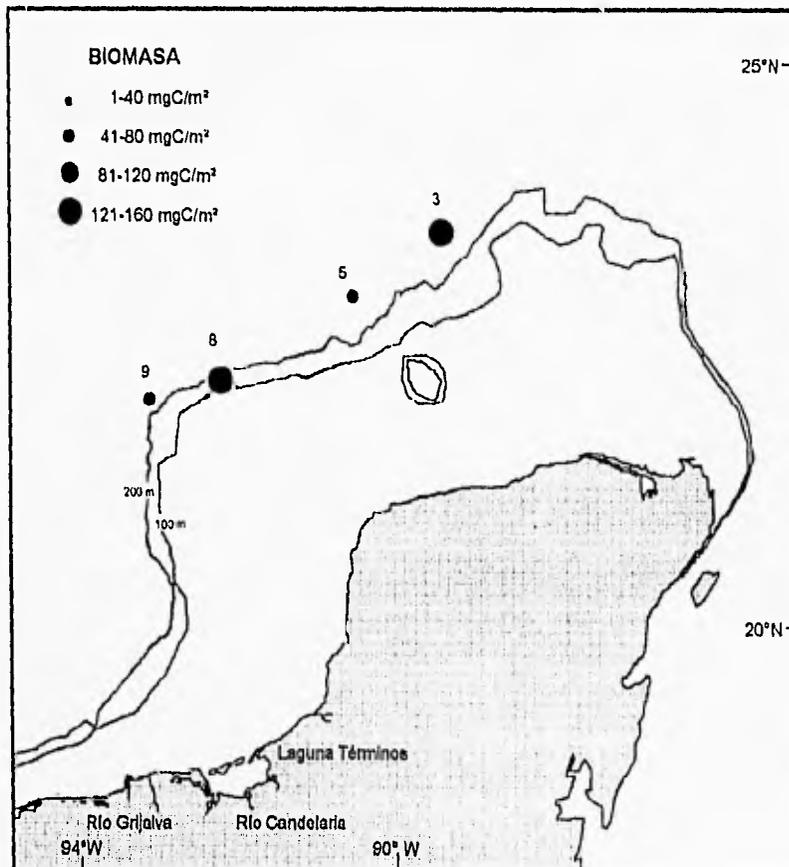


Figura 27. Distribución de las biomasa en la zona suroeste del área de estudio.

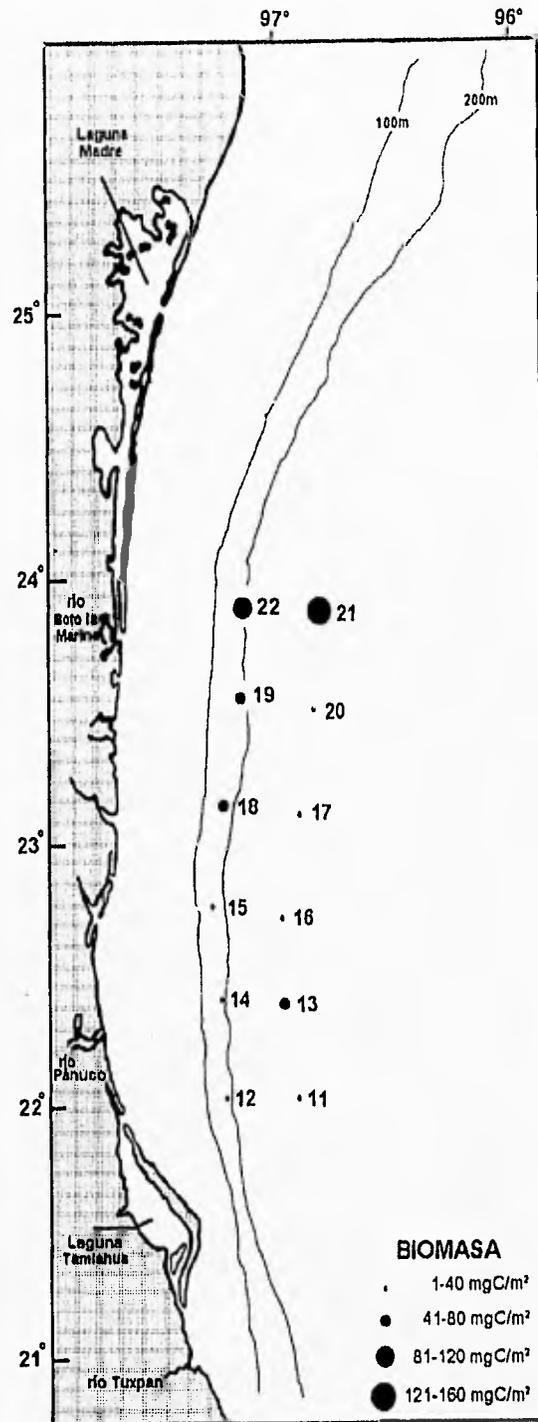


Figura 28. Distribución de las biomasa en la zona noroeste en el área de estudio.

DISCUSION

Los factores ambientales de temperatura, salinidad, profundidad, tipo de sedimento, pH y contenido de materia orgánica, juegan un papel importante en la estructura de las comunidades siendo que la suma o el predominio de uno de estos factores ambientales tienen un efecto particular sobre cada una de las poblaciones que componen una comunidad, al afectar las tasas metabólicas y el consumo de oxígeno y producir alteraciones en el comportamiento de ciertos organismos (Klopfer, 1959; Vernberg y Vernberg, 1978; Odum, 1982; Tait, 1987 y Cifuentes-Lemus *et al.*, 1987). Es por ello, que en general, los parámetros ambientales son los que constituyen la base para el estudio y mejor comprensión de las variaciones e interacciones dentro de las comunidades bióticas (Lalli y Parsons, 1993). Estableciéndose de esta manera, como base fundamental para este estudio el análisis de los factores ambientales y del sedimento imperantes en las localidades, el cual denotó las diferencias presentes entre las dos zonas de muestreo y entre los estratos batimétricos de cada zona a partir de pH, materia orgánica y textura.

De acuerdo con Margalef (1974) y Weihaupt (1984), las condiciones de temperatura, salinidad del agua de fondo y el material sedimentario del fondo marino, presión y luz cambian gradualmente a medida que la profundidad y la distancia a la costa se incrementan. Por ello, entre los valores encontrados en este muestreo se aprecia una relación directa entre los factores de temperatura, salinidad y tipo de sedimento con el incremento de la profundidad.

TEMPERATURA

La temperatura es uno de los factores abióticos de mayor importancia en las comunidades bióticas por ejercer una acción sobre la tasa metabólica los organismos bénticos (Espino, *et al.*, 1978).

Los valores de temperatura disminuyeron proporcionalmente conforme la profundidad aumenta, de tal forma que las localidades con temperaturas más elevadas fueron predominantemente someras (≈ 200 m), observándose lo contrario con las localidades profundas (≈ 500 m). De lo cual, se desprende que estos valores estuvieron en concordancia con los registros que indican que la temperatura cambia gradualmente a medida que la profundidad y la distancia a la costa se incrementan (Margalef, 1974, Weihaupt, 1984, Parsons, *et al.*, 1984 y Lalli y Parsons, 1993).

Para ambas zonas la temperatura presentó variaciones con la profundidad. Se observó que en estaciones con profundidades similares dentro de una misma zona (carbonatada o terrigena), las temperaturas no variaron significativamente.

SALINIDAD

En general, la salinidad afecta a los seres vivos en el control de la gravedad específica y en los cambios inherentes a la presión osmótica, influyendo en la fisiología de los organismos. Sin embargo, en las regiones más profundas los cambios de salinidad rara vez ocurren (Margalef, 1974; Vegas, 1971), de tal manera que los intervalos presentes en los valores de salinidad no mostraron diferencias significativas entre las localidades de cada zona, así como entre los valores de ambas zonas.

MATERIA ORGANICA

Al ser el origen de la materia orgánica en los sedimentos (excluyendo la fauna) derivado de la sedimentación de la producción en la columna de agua (Gray, 1981) por una parte (alóctona) y la generada localmente por la otra (autoctóna), la materia orgánica presentó una variación marcada entre ambas zonas. Esto fue debido, posiblemente, a diferentes procesos de sedimentación y por el tamaño de las partículas que se presentan en cada zona.

La zona carbonatada presentó una menor proporción de materia orgánica en sedimento superficial en sus localidades. Los valores presentes en esta zona son menores a otros valores registrados para el margen y talud del Golfo, los cuales son de un 2 % (Rowe y Menzies, 1969; Ortega-Durán, *et al.*, 1990). La materia orgánica de esta zona puede estar originada de forma tanto autóctona como alóctona. La mayor parte de la materia orgánica registrada en esta zona posiblemente sea originada *in situ* como detrito transportado lateralmente de la plataforma al talud y otra fracción es producida en la columna de agua que a la vez tendría dos orígenes, por una parte, la fertilización causada por la surgencia presente en la parte norte de la plataforma de Yucatán y transportada al oeste, que potencialmente puede tener una enorme influencia fertilizante en todo el Banco de Campeche, de la cual se vería su efecto reflejado en un incremento notable de 3 a 3.5 % en el porcentaje de la materia orgánica (Merino-Ibarra, 1992), o bien, existe la otra posibilidad de que la materia orgánica sea acarreada por los afluentes del sistema Grijalva-Usumacinta y la Laguna de Términos dentro de la Bahía de Campeche (Carranza-Edwards, *et al.*, 1993) y que es transportada al este. Se dice que la mayor proporción de materia orgánica es originada *in situ* debido a la lejanía de las localidades a los posibles puntos de origen de la materia orgánica alóctona, y dado la ausencia de ríos en esta zona, lo cual se refleja en una reducción del aporte alóctono de materia orgánica al bentos.

El posible efecto de los afluentes provenientes del Banco de Campeche, como son el sistema Grijalva-Usumacinta-Términos, se podría apreciar en la distribución de la materia orgánica, la cual presenta un aumento de este a oeste, con una marcada tendencia al aumento de la materia orgánica al irse acercando las localidades muestreadas a la zona de transición frente a laguna de Términos. El 75% de los carbonatos contenidos en la zona este de la plataforma de Yucatán se debe a la influencia fluvial y lagunar del sistema Grijalva-Usumacinta-Términos, así como el aporte de sedimentos de origen biogénico esta en cierta forma regido por las zonas de alta productividad fitoplanctónica que se presentan en la Sonda de Campeche (Carranza-Edwards, *et al.*, 1993). Esto se podría extrapolar para el contenido de materia orgánica en sedimento superficial en la zona del Banco de Campeche.

En contraposición, la zona terrígena se ve en gran parte influenciada por los aportes estuarinos de las lagunas costeras más grandes (Laguna Madre y Tamiahua) y los afluentes de ríos (Río Bravo 25° 50' N, Soto la Marina 23° 40' N y Pánuco 22° 20' N) que aumentan por mucho el aporte de nutrientes y materia orgánica particulada en las aguas costeras adyacentes (Escobar-Briones y Soto, en prensa). En esta zona se registraron los valores más altos en las localidades situadas frente a las desembocaduras de los ríos Soto la Marina y Pánuco, dichos valores son similares a los registrados por Soto y Escobar (en prensa), quienes encontraron para los meses de secas una mayor cantidad de materia orgánica generada o acarreada por los ríos y depositada en los meses posteriores, de la cuál se puede apreciar su efecto sobre el talud y posiblemente sobre el margen continental de Tamaulipas por acarreo lateral de plataforma a talud.

El origen de esta materia orgánica 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).

Los valores registrados para esta zona fueron menores a los valores medios de materia orgánica para el Golfo de México en su porción de margen y talud continental (Rowe y Menzies, 1969; Ortega-Durán, *et al.*, 1990). En relación a los presentes para la zona carbonatada, se apreció un aumento, el cual puede deberse a la mayor complejidad de los mecanismos que incorporan materia orgánica al bentos.

pH EN SEDIMENTO SUPERFICIAL

Los valores de pH en sedimento superficial registrados durante este trabajo no presentaron diferencias significativas, así como con los valores normales registrados en sedimentos marinos

superficiales, al presentar un pH de 8.1 a 8.3, si bien se han encontrado variaciones que rara vez descienden de 7.5 o suben más allá de 9.0 (Vegas, 1971). El decremento o incremento en la profundidad de los primeros 10 cm se puede atribuir a la naturaleza de la materia orgánica depositada y el efecto de la diagénesis temprana (Libes, 1992).

TEXTURA

Se debe considerar que los mecanismos del transporte del material suspendido en las aguas de la plataforma del Golfo de México son conocidos pobremente, esto debido a que este transporte se lleva a cabo de manera episódica (Carranza-Edwards, *et al.*, 1993), por lo que se puede suponer que los resultados obtenidos en este estudio en referencia al análisis textural dan una valoración de lo que está sucediendo a nivel local, al no contarse con otros resultados granulométricos de las zonas de estudio a estas profundidades.

El tipo de sedimento se ve influenciado por el tipo de aporte de los ríos o lagunas que desembocan al mar, o por la falta de estos aportes, al igual que por la presencia o ausencia de zonas coralinas cercanas o adyacentes a la zona (Soberón-Chávez, 1985). Por lo que es contrastante observar los resultados texturales obtenidos en ambas zonas debido a las características continentales que predominan en cada una de estas zonas.

Los sedimentos en la zona carbonatada son más gruesos. Se presenta una leve tendencia a que el grosor del sedimento vaya aumentando conforme se muestrea hacia la zona oeste de la plataforma de Yucatán, más específicamente, hacia la zona de transición entre zona carbonatada y terrígena (Fig. 3). Dentro de la zona terrígena el incremento de la distancia a la costa hace que la depositación predominante sea de arcillas y lodos muy finos transportados por suspensión (Fig. 4) (Campos, 1986), debido a que los mayores porcentajes de arena se concentran cerca de la playa y deltas de ríos, disminuyendo estos en dirección del talud continental (Campos, 1986).

El Golfo de México debido a sus características geomorfológicas y la marcada variabilidad que presenta en los factores ambientales analizados (temperatura, contenido de materia orgánica, pH y tipo de sedimento) tanto latitudinal como batimétricamente, favorece el establecimiento de una gran variedad de fauna, y permite la existencia de diversos habitats para la fauna, de tal manera que hace posible que los datos de biomasa, densidad, riqueza de taxa y diversidad en el margen continental sean tan variados al comparar las dos zonas de estudio.

DISTRIBUCION

Al llevarse a cabo la caracterización de los patrones de distribución con base en la relación varianza/media se apreció en ambas zonas una distribución contagiosa de la fauna béntica. Esta es evidente en cada zona de manera general, así como en el batimétrico. Se reconoció que las comunidades macroinfaunales del margen continental de ambas zonas presentan un patrón de distribución característico de las especies marinas bénticas para las cuales existe un alimento abundante (Holme y McIntyre, 1984).

SIMILITUD

La alta similitud que se presenta entre las dos zonas tiene como causa principal el peso que dan a los organismos dominantes en el índice de Morisita (Brower y Zar, 1981). En este estudio los taxa dominantes fueron los mismos para ambas zonas (poliquetos, malacostracos y sipunculidos). Sus densidades (51 a 356 ind/m²) fueron las mayores y por este motivo la similitud fue elevada entre ambas zonas requiriéndose identificar los ejemplares a nivel taxonómico menor para separar las diferencias existentes entre ambas zonas .

RIQUEZA DE TAXA

El patrón encontrado en la distribución de los grupos taxonómicos puede explicarse al considerar algunas de sus características biológicas de cada taxa como es la forma de vida de estos organismos en el bentos, su capacidad de construir tubos-vivienda o de excavar y enterrarse, así como la forma en que pueden o requieren alimentarse.

Los organismos que presentan las características de hábitos de vida y alimentación más acordes a las del ambiente en que se encuentran se verán más favorecidos al ser capaces de explotar de manera más eficiente los recursos alimenticios y de espacio, como es el caso de la clase Sipunculida en la zona carbonatada, la cuál presenta principalmente estrategias alimenticias detritívoras. Esta se ve favorecida por: tipo de sustrato en que lleva a cabo su alimentación, al ser 10 veces más numeroso este grupo en las localidades con una mayor heterogeneidad textural (limos y arcillas en igual proporción), y favorecer el mejor establecimiento de los demás grupos presentes en esta zona, al permitir que las acciones de horadar, re TRABAJAR, excavar y las actividades de alimentación (construcción de tubos, selección de partículas y producción fecal) se vean facilitadas por el tipo de sedimento más heterogéneo (Parsons, *et al.*, 1984) que se presenta en esta zona. Además de que es posible que este sustrato puede tener microgradientes de oxígeno disuelto, Eh (potencial redox del sedimento) y

tipo de bacterias factibles como alimento (Libes, 1992), que le infieran al sustrato las características necesarias para un mejor establecimiento de la macroinfauna.

Debido a que en un área geográfica se pueden encontrar discontinuidades en la composición de la fauna béntica debido únicamente a cambios en la profundidad (Menzies, *et al.*, 1973), o bien, que la zona arquibéntica es un área de transición entre la plataforma continental y la zona abisal tanto en temperatura, tipo de sedimento y fauna en la mayor parte de las latitudes del talud continental (Pielou, 1979), es posible que los cambios en la composición de las comunidades macrofaunales de estas dos zonas se deba únicamente a barreras latitudinales o a diferentes masas de agua, demarcándose de esta manera una distribución geográfica diferente entre ambas zonas.

Los grupos dominantes reconocidos en la zona carbonatada fueron los mismos que en la zona terrígena tanto por su densidad como por su biomasa. La dominancia de estos grupos es similar a la reconocida para las comunidades en otros ambientes similares (Gray, 1971; Gage y Tyler, 1992), que al parecer es función del tipo de alimento y naturaleza de las interacciones existentes. Las comunidades del ambiente profundo están compuestas por especies con dietas generalistas (Sanders, 1969) y traslape de recursos (Rex, 1983), comúnmente presentan eficiencias de forrajeo elevadas (Sanders, 1968), y coexisten con competidores potenciales (Jumars, 1976; Escobar-Briones y Soto, 1993).

En cuanto a los grupos taxonómicos presentes en cada zona, se presentaron datos similares a los registrados en otras zonas anteriormente estudiadas (Rodríguez, 1972; Parsons, *et al.*, 1984; Vazquez-Bader, 1988 y Gage y Tyler, 1992). Los poliquetos son el grupo representado por excelencia en la macrofauna béntica tanto por su abundancia como en riqueza de especies, independientemente del tipo de sustrato, de la profundidad y del grado de perturbación ambiental. El grupo de los poliquetos constituye comúnmente entre el 35 y el 65 % de las especies de animales bénticos marinos que habitan sustratos blandos y un número menor pero importante en los sustratos rocosos (Fauchald y Jumars, 1979). En este trabajo se registro una proporción similar a la de la macrofauna, al constituir el grupo de los poliquetos el 44% de la población de la zona terrígena y el 61% de la población de la zona carbonatada, coincidiendo con los datos evaluados por los autores anteriormente citados y es comparable con los de la zona (Escobar y Soto, en prensa).

Con base en los resultados obtenidos durante este estudio, en referencia a los valores de densidad por grupos taxonómicos, se puede inferir que estos están en concordancia con lo registrado por otros autores. Interesante también es citar que en la zona carbonatada uno de los grupos predominantes fue el de los sipuncúlidos. Sus hábitos excavadores favorecen su presencia en estos sedimentos. Los sedimentos más heterogéneos favorecieron los hábitos excavadores y los sedimentos

finos como los que predominan en la zona terrígena son los que favorecen los hábitos filtradores (Parsons *et al.*, 1984), como en el caso de los bivalvos en su gran mayoría, siendo por esta causa que posiblemente se tenga una mayor predominancia de los bivalvos en la zona terrígena. Los demás grupos presentes en este estudio son registrados comúnmente como integrantes de la macroinfauna de aguas profundas (Gage y Tyler, 1992).

En cuanto a los resultados de la biomasa, se reconoció que son imagen de la densidad. Se apreciaron tendencias similares en la biomasa por cada grupo taxonómico.

CORRELACIÓN DE DENSIDAD Y BIOMASA CON PARAMETROS AMBIENTALES

Al observarse una mayor heterogeneidad en el sedimento dentro de la zona carbonatada es de esperarse una mayor diversidad y densidad en esta zona debido a la gran variedad de ambientes que se pueden generar al contar con una variabilidad de tamaño de granos, lo cual le confiere un mayor espacio intersticial, dando lugar a la posibilidad de encontrar diversos organismos, con diferentes actividades alimenticias, como pueden ser la bacterívora, detritívora y la carnívora, así como tolerancia a condiciones de oxigenación, entre otras.

De acuerdo con diversos autores (Gray, 1971; McIntyre, 1971; Rowe, 1974; Parsons, *et al.*, 1984; Gage y Tyler, 1992) los cuales han encontrado una relación directa entre el número de organismos con la heterogeneidad del sedimento, la cual consiste en un aumento en las densidades al darse un incremento en la heterogeneidad del sustrato. En este estudio se registró una mayor densidad en la zona carbonatada en relación con la zona terrígena. Esta última presentó un sedimento más homogéneo, dominado principalmente por arcillas, las cuales por tener un diámetro menor tienden a estar más compactas y dan una menor posibilidad de habitats para los organismos del ambiente béntico. El sedimento, al ser más compacto restringe la capacidad de los organismos detritívoros que actúan de manera excavadora para localizar partículas de materia orgánica que sean digeribles por ellos, al impedirles horadar y re TRABAJAR el sedimento, restringe su capacidad de construcción de tubos. En contraparte, la zona carbonatada al presentar un sedimento con proporciones relativamente iguales de limos y arcillas, presenta una heterogeneidad textural mayor, así como una mayor proporción de agua intersticial, lo cual en conjunto le conferirá al ambiente una mayor posibilidad de habitats para los organismos y un mejor aprovechamiento del sustrato, al permitir una mayor libertad para horadar y re TRABAJAR el sustrato.

Al llevarse a cabo los análisis estadísticos de correlación se determinó que los factores ambientales como temperatura, salinidad, pH y profundidad no inducen cambios en pequeña escala en los patrones de distribución de los organismos, debido a que aún con pequeñas variaciones estos factores ambientales son muy estables en mar profundo (Parsons, *et al.*, 1984). Al no influir estos factores en la distribución de los organismos se reconoció que no existe correlación entre estos factores y la densidad y biomasa registradas. Las variaciones se deben seguramente a los factores de textura y presencia de materia orgánica del sedimento superficial que fue válido tanto en el caso de la densidad como en el de la biomasa.

Al ser la materia orgánica en sedimento una fuente de nutrientes para el microbentos, la meiofauna y macrofauna se considera como uno de los factores que induce el establecimiento de las dos últimas categorías de talla. A veces es correlacionada con la distribución de los organismos (Parsons, *et al.*, 1984). Es por ello que para este estudio fue importante considerar al contenido de materia orgánica como uno de los principales factores que determinarían indirectamente la distribución de los mismos, lo cual fue corroborado por los resultados obtenidos durante este trabajo.

Al ser la materia orgánica la mayor fuente de alimento para los organismos heterótrofos del talud continental, es razonable asumir que tanto la actividad como la densidad de la biota de mar profundo es paralela a la concentración de la materia orgánica, esto es, que siguen comúnmente las mismas tendencias (Rowe *et al.*, 1974). Los resultados obtenidos durante este estudio muestran una relación entre las localidades que registraron las máximas concentraciones de materia orgánica, con las que tuvieron mayores densidades y biomasa. En contraparte, las localidades con proporciones bajas de materia orgánica fueron las que registraron los valores más reducidos de densidad y biomasa.

Con base en resultados obtenidos durante el presente estudio también fue posible corroborar la estrecha relación que existe entre la textura del sedimento y la distribución de los organismos tanto en su densidad como en su biomasa. Al analizar la gráfica de la relación entre sedimentos y densidad (Fig. 23) o biomasa (Fig. 32) se observa la relación directa existente entre ellos. Otros autores han reconocido el parámetro de composición textural del sedimento superficial (Thorson, 1957; Sanders, 1958; Gordon, 1971; Johnson, 1971; Gray, 1971 y 1974, Howard y Dorjen, 1972; ; Rhoads, 1974; Bourcier *et al.*, 1974; Amoux *et al.*, 1980; Cooper y Knight, 1985; McCall y Tavesz, 1985), como el factor con influencia mayor sobre la densidad, biomasa y distribución de la macroinfauna en comparación con otros factores. El siguiente en importancia sería la materia orgánica en sedimento superficial, tanto por su concentración como por su naturaleza, todo esto combinado con la presencia de oxígeno disuelto en el agua intersticial.

En cuanto a la distribución de los organismos en ambas zonas se puede inferir que en la zona terrígena se aprecia la influencia de los ríos sobre la distribución de los organismos. Las

densidades mayores se reconocieron en las estaciones localizadas frente a las desembocaduras de los ríos Soto la Marina y Pánuco. En el caso de la zona carbonatada se observó una tendencia al aumento en la densidad al dirigirse hacia la zona este de la península de Yucatán donde posiblemente influya la surgencia de Yucatán (Merino-Ibarra, 1992).

DENSIDAD

COMPARACION DE LA INFORMACION

Existen pocos trabajos que analizan la distribución de los datos de densidad en talud en la literatura.

Para las dos zonas las densidades encontradas fueron menores a las registradas por otros autores para el Golfo de México. Esto es debido a que el muestreo se llevó a cabo a una profundidad mayor que la de los otros estudios realizados anteriormente en el Golfo de México (profundidad promedio, 80 m, y en el presente estudio la profundidad media de las dos zonas fue de 360 m). Este aumento en la profundidad propicia una disminución en la abundancia de los organismos (Rowe, 1974), lo cual se refleja en los datos obtenidos en el presente estudio (Tabla 14) que son similares a los reconocidos a profundidades similares en el Pacífico Nororiental así como en el Golfo occidental (Gettleson, 1976).

Tabla 14. Valores comparativos de densidad macroinfaunal del Golfo de México y otras regiones del mundo.

REGION	AREA	PROF	MACROFAUNA ind/m ²	REFERENCIA
	Long Island, Atlántico Noroccidental	75	13,073	Sanders <i>et al.</i> , 1965
		97	5,314	Sanders <i>et al.</i> , 1965
	Oregon, Pacífico Nor-oriental	50	1275	Carey, 1965, 1972
		100	1275	Carey, 1965, 1972
		30-200	665-1943	
	Mar del Norte	80	2500-3200	Buchanan y Warwick, 1974
	Long Island, ANW	30-120	4585-26060	Rowe <i>et al.</i> , 1974
Golfo de México	Mississippi, (Alabama) y Luisiana	12-200	1547-3090	Rowe <i>et al.</i> , 1974
	Texas	16-90	880-14623	Rowe <i>et al.</i> , 1974
	Texas	48-58	340-1720	Gettleson, 1976
	Noroeste	392	653	Este estudio
	Suroeste	331	268	Este estudio

BIOMASA

COMPARACION DE LA INFORMACION

Al hacer la comparación de las biomásas encontradas en las dos zonas, con los datos registrados por diferentes autores, se encontraron valores similares para la zona terrígena con los valores reconocidos previamente por Rowe *et al.*, (1974) tanto en el norte (este y oeste) como en el noroeste, en profundidades diferentes. La biomasa encontrada en este estudio es similar a la registrada para esta zona del Golfo de México, a excepción de los registrados en la zona noroeste, debidas a las zonas hipóxicas o con producción primaria (Cruz-Kaegi y Rowe, 1992) (Tabla 15).

Tabla 15. Valores comparativos de biomasa macrofaunal del Golfo de México.

REGION	AREA	PROF. MEDIA m	MACROFAUNA gC/m ³	REFERENCIA
Golfo de México	Noreste	128	0.12	Blake y Doyle, 1983
	Este	100	0.03	Rowe <i>et al.</i> , 1974
	Noroeste (hipoxico)	20	0.38	Cruz-Kaegi y Rowe, 1992
	Noroeste	20	0.02	Flint y Rabalais, 1981
	Noroeste	100	0.07	Rowe <i>et al.</i> , 1974
	Noroeste	195	0.95	Cruz-Kaegi y Rowe, 1992
	Norte (este y oeste)	100	0.04	Rowe <i>et al.</i> , 1974
	Banco de Campeche	185	0.11	Rowe y Menzel, 1971
	Suroeste	150	0.77	Soto y Escobar, 1995
	Noroeste	331	0.04	Este estudio
	Suroeste	392	0.11	Este estudio

El gradiente reconocido de la biomasa y densidad en Yucatán se puede relacionar a la influencia estrecha que existe entre los procesos físicos de la columna de agua suprayacente en cada zona y el bentos. Se reconocen dos masas de agua en Yucatán (Fig. 29a) mientras que en la zona de Tamaulipas se muestra la presencia de tres masas de agua (Fig. 29b). En tres de las estaciones se pueden reconocer masas de agua que tienen menor temperatura posiblemente originada del efecto de la descarga fluvial sobre la plataforma continental y combinada con el impacto de los giros anticiclónicos que genera la elevación de masas de agua del fondo.

En la zona se ha reconocido la existencia de una pluma estuarina que se origina de los procesos físicos y biológicos de la plataforma donde hay una estrecha dinámica de los aportes

fluviales sobre la masa de agua nerítica. Patrones similares se han reconocido ampliamente en América del norte (Mann y Lazier, 1991).

El efecto principal de la pluma estuarina que integra los procesos físicos y biológicos de la plataforma, es la incorporación de materiales fluviales y el incremento de la producción biológica en la pluma que tienen como punto final el margen continental como se ha reconocido la incorporación de nutrientes. Esta tiene un efecto marcado y puntual durante la época de mayor aporte fluvial sobre la plataforma continental (Millman y Boyle, 1975; Escobar y Soto, en prensa), existiendo casos donde el alcance es hasta de 20 km de las bocas (Malone, 1982). Un caso similar se reconoce con elevada producción sobre la plataforma continental, asociada a la elevada captura de camarones peneidos en las costas de Mozambique (Da Silva, 1986). Al momento, todos los casos reconocidos de la conexión entre la pluma estuarina y la producción secundaria, se han reconocido y se encuentran en una fase descriptiva (Mann y Lazier, 1991). Esta producción bentónica tiene una estrecha relación estacional con los patrones del fitoplancton que en el margen continental se acoplan verticalmente, reconociéndose un ciclo oceánico (Cushing, 1976) con un florecimiento en abril y un foco de baja amplitud en otoño que es puntual a lo largo del margen. Este depende de los patrones de circulación superficial generados por vientos, la descarga fluvial de los ríos y el complejo sistema de surgencia por el choque de giros anticiclónicos y la geomorfología del talud del Golfo occidental. Esta última consiste en cañones y plegamientos, los primeros, facilitando la emergencia de materia orgánica del fondo.

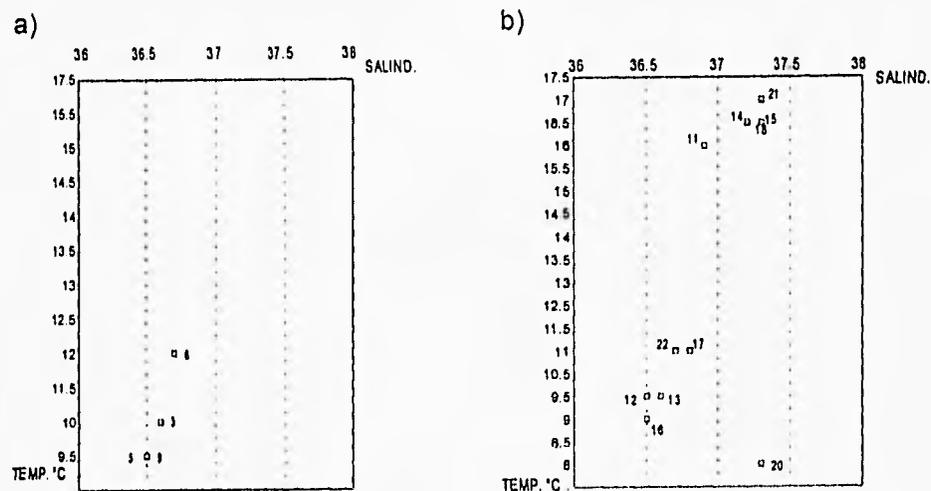


Figura 29. Diagramas de valores puntuales temperatura-salinidad de fondo para las estaciones de las dos zonas de estudio. a) Zona carbonatada, b) Zona terrígena

CONCLUSIONES

- La infauna macrobéntica del margen continental de Yucatán está conformada taxonómicamente por poliquetos, sipuncúlidos, malacostracos, bivalvos, hidrozoarios, gasterópodos, ofiuroides y picnogónidos, siendo los primeros tres los taxa dominantes. Así mismo, la infauna macrobéntica del margen continental de Tamaulipas está integrada por poliquetos, malacostracos, bivalvos, hidrozoarios, sipuncúlidos, picnogónidos y gasterópodos y se encuentra dominada por los primeros tres grupos.
- Las densidades y biomásas registradas por cada uno de los grupos taxonómicos de la zona carbonatada superan por el doble a las registradas por los grupos taxonómicos de la zona terrígena. Tanto la densidad media (653 ind/m^2) como la biomasa media (109.86 mgC/m^2) de la zona carbonatada superan por tres veces los valores registrados dentro de la zona terrígena (268 ind/m^2 y 38.15 mgC/m^2 , respectivamente).
- La zona terrígena presentó los valores más elevados de temperatura salinidad de agua de fondo y de materia orgánica y pH del sedimento superficial en comparación con la zona carbonatada. Las recolectas en la zona carbonatada fueron a una mayor profundidad que en la zona terrígena. En cuanto a la media granulométrica de los sedimentos, la zona carbonatada presentó una composición mayor de arenas y limos, y la zona terrígena presentó una composición mayor de arcillas.
- La heterogeneidad textural y el contenido de materia orgánica fueron los parámetros que determinaron la riqueza taxonómica, densidad y biomasa de la infauna del macrobentos del margen continental tanto de Tamaulipas como de Yucatán. No se reconocieron correlaciones significativas con otros factores ambientales.

ANEXOS

Anexo 1. Lista de familias de la Clase Polychaeta en base a su abundancia.

Anexo 2. Lista de organismos de la Clase Malacostraca en base a su abundancia.

Anexo 3. Lista de clases menores y abundancia.

Anexo 4. Lista de familias de la Clase Sipunculida y abundancia.

Anexo 5. Organismo de la Clase Ophiuroidea y abundancia.

Anexo 1. Lista de familias de la Clase Polychaeta en base a su abundancia.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ABUNDANCIA
			261
	Spionida	Spionidae	25
	Phyllodocida	Nephtyidae	19
	Eunicida	Lunibrineridae	17
	Orbinida	Paraonidae	13
	Spionida	Cirratulidae	13
	Eunicida	Onuphidae	11
	Phyllodocida	Glyceridae	9
	Terebellida	Ampharetidae	8
	Capitellida	Capitellidae	7
P	Opheliida	Opheliidae	5
O	Phyllodocida	Signlionidae	5
L	Phyllodocida	Nereidae	5
Y	Phyllodocida	Lacydoniidae	5
C	Spionida	Poecilochaetidae	4
H	Spionida	Heterospionidae	4
A	Phyllodocida	Goniudidae	4
E	Phyllodocida	Pilargidae	4
T	Phyllodocida	Syllidae	3
A	Phyllodocida	Hesionidae	3
	Amphinomida	Amphinomidae	3
	Orbinida	Orbiniidae	2
	Eunicida	Eunicidae	2
	Terebellida	Terebellidae	2
	Cossurida	Cossuridae	2
	Capitellida	Maldanidae	2
	Opheliida	Scalibregmidae	2
	Terebellida	Sabellariidae	1
	Spionida	Chaetopteridae	1
	Spionida	Magelonidae	1
	Phyllodocida	Polynoidae	1
TOTAL			444

Anexo 2. Lista de organismos de la Clase Malacostraca en base a su abundancia.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	ABUNDANCIA
	Amphipoda				44
	Amphipoda	Sthenothoidae	Stenothoe	minuta	12
	Amphipoda	Sthenothoidae	Stenothoe	gallensis	12
	Isopoda	Corallanidae			9
	Cumacea				5
	Amphipoda	Caprellidae	Caprella	sp	4
	Amphipoda	Ampithoidae	Cymadusa	filosa	4
M	Tanaidacea	Agathotannidae			3
A	Amphipoda	Ampeliscidae	Ampelisca	verilli	3
L	Amphipoda	Corophiidae	Erichthonius	difformis	3
A	Tanaidacea	Pagurapseudidae			3
C	Tanaidacea	Anarthruidae			2
O	Amphipoda	Melitidae	Casco	bigelowi	2
S	Amphipoda	Ampeliscidae	Ampelisca	agassizi	2
T	Amphipoda	Corophiidae	Erichthonius	brasiliensis	2
R	Amphipoda	Caprellidae	Hemiaegina	minuta	1
A	Amphipoda	Ampeliscidae	Ampelisca	vadorum	1
C	Amphipoda	Ampeliscidae	Ampelisca	sp	1
A	Amphipoda	Corophiidae	Erichthonius	sp	1
	Amphipoda	Corophiidae	Corophium	acherusicum	1
	Amphipoda	Melitidae	Maera	danae	1
	Amphipoda	Phoxocephalidae	Harpinia	propinqua	1
	Amphipoda	Phoxocephalidae	Phoxocephalus	holbolli	1
	Amphipoda	Pleustidae	Stenopleustes	inermis	1
	Amphipoda	Pleustidae	Pleusyntes	sp	1
	Amphipoda	Sthenothoidae	Metopella	augusta	1
TOTAL					121

Anexo 3. Lista de clases y abundancia.

PHYLUM	CLASE	ABUNDANCIA
Sipunculida		101
Mollusca	Gastropoda	10
Mollusca	Bivalvia	44
Cnidaria	Hydrozoa	30
Chelicerata	Pycnogona	2
Echinodermata	Ophiuroidea	1
TOTAL		198

Anexo 4. Lista de familias de la clase Sipunculida y abundancia

CLASE	FAMILIA	ABUNDANCIA
Sipunculida	Phascolionidae	71
	Golfingidae	19
	Phascolosomatidae	11
TOTAL		101

Anexo 5. Organismo de la clase Ophiuroidea y abundancia

CLASE	FAMILIA	GENERO	ABUNDANCIA
Ophiuroidea	Ophiuridae	Ophiura	1

LITERATURA CITADA

- ANTOINE, W.J., 1972. Structure of the Gulf of Mexico.- *In*: Rezak, R. and V.I. Henry (Eds.), Contributions on the Geological and Geophysical Oceanography of the Gulf of Mexico, Houston, Gulf Publishing Company, 3:1-34.
- ANTOINE, J.W., R.G. MARTIN, Jr., T.G. PYLE y W.R. BRYANT, 1979. Continental Margins of the Gulf of Mexico. *In*: The Geology of Continental Margins. Burk C.A. y C.L. Drake (Eds.) Springer-Verlag. New York: 683-693.
- ARNOUX, A., E. BELLEN, A. JORAJURIA-OLIVARI y J.L. MONOD, 1980. Relations entre les Peuplements Benthiques et les Caractères Granulométriques et Chimiques des Dépôts au large de l'Emissaire de Marseille-Cortiou. *Ves. Journées Etud. Pollution*: 791-796.
- BARNARD, J.L. 1969. The Families and Genera of marine Gammaridean Amphipoda. *U.S. Nat. Mus. Bull.*: 271-535.
- BARNES, R.S.K. 1986. An Introduction to Marine Ecology. Blackwell, London. 339 pp.
- BLAKE, N.J. y L.J. DOYLE, 1983. Infaunal-sediment relationships at the shelf-slope break. *SEMP Special Publication*, 33: 35-65.
- BOURCIER, N.C. NODOT, A. JEUDY DE GRISSNE et J. TINE, 1979. Repartition des Biocoenoses Benthiques en fonction des Sustrats Sédimentaires de la Rade de Toulon, (France).
- BOUMA, H.A. y W.R. BRYANT, 1968. Review of geology and geophysics of the Gulf of Mexico as it relates to the G.E.P. programme. *In*: "Coloquios Sobre Investigaciones de Recursos del Mar Caribe y Regiones Adyacentes". UNESCO, FAO e ICCRA.:225-230.
- BOUSFIELD, E.L., 1973. Shallow-water Gammaridean Amphipoda of New England. Cornell University Press. Ithaca N.Y. U.S.A. 312 pp.
- BOWMAN, T.E. y L.G. ABELE, 1982. Classification of recent crustacea. Systematics the fossil record, and biogeography. The Biology of crustacea, Academic Press, New York 1: 1-27.
- BOWMAN, M.J. y E.E. WAYNE, 1978. Proceedings of the workshop, what is a front. *In*: Oceanic fronts in coastal processes. 6-13 p.
- BRITTON, J.C. y B. MORTON, 1989. Shore Ecology of the Gulf of Mexico. University of Texas Press, Austin. 386 pp.
- BROWER, J.E. y H.J. ZAR, 1977. Field and Laboratory Methods for General Ecology. Brown Company Publishers. New York. 194 pp.
- BRYANT, W.R., J. ANTOINE., M. EWING y B. JONES, 1968. Structure of Mexican continental shelf and slope, Gulf of Mexico. *Am. Ass. Pet. Geol. Bull.* 52 (7): 1204-1228.

- CAMPOS, C.J., 1981. Contribución a la sedimentología y morfología de la plataforma frente a las costas de Campeche, México. Primera parte. Dirección General de Oceanografía. Secretaría de Marina. Inv. Ocean. G-81-01 y 02:11-41.
- CAMPOS, C.J. (En prensa). Características texturales de los sedimentos recientes de la plataforma continental de Tamaulipas, México.
- CARRANZA-EDWARDS, A., L. ROSALES-HOZ Y A. MONREAL-GOMEZ, 1993. Suspended sediments in the southeastern Gulf of Mexico. *Marine Geology* 112: 257-269.
- CIFUENTES-LEMUS, J.L., P. TORRES-GARCIA y M. FRIAS-MONDRAGON, 1987. El Océano y sus Recursos VI. Bentos y Necton. Fondo de Cultura Económica, México: 168 pp.
- 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.
- COOPER, C.M. y L.A. KNIGHT, Jr., 1985. Macrobenthos-Sediment Relationships in Ross Barnett Reservoir, Mississippi. *Hidrobiologia*, 126: 193-197.
- CRUZ-KAEGI, M.E. y G.T. ROWE, 1992. Benthic biomass gradients on the Texas-Louisiana shelf. *Nutrient enhanced Coastal Ocean Productivity Workshop Proceedings*. Texas A & M University Sea Grant Publication TAMU-SG-92-108: 145-149.
- CUSHING, D.H., 1976. *Marine Ecology and Fisheries*. Cambridge University Press. Cambridge, UK. 279 pp.
- CUTLER, E.B., 1973. Sipunculida of the western north Atlantic. *Bull. Am. Mus. Natural Hist.* 152: 103-204.
- DA SILVA, A.J. 1986. River run-off and shrimp abundance in a tropical coastal ecosystem: the example of Safala Bank (Central Mozambique): 329-344. *in*: Skreslet (Ed.). *The role of freshwater outflow in coastal marine ecosystems*. Springer-Verlag, Berlin.
- DE LA LANZA G., 1991. *Oceanografía de mares mexicanos*. AGT Editor, México. 569 pp.
- DEMING J.W. y J.A. BAROSS. The Early diagenesis of organic matter: Bacterial activity. *In*: M.H. Engel y S.A. Macko. *Organic Geochemistry*. Plenum Press, New York. 119-144 pp.
- ESCOBAR-BRIONES, E. y L.A. SOTO, 1993. Bentos del Mar Profundo en México. 106-116. *In*: S.I. Salazar-Vallejo y N.E. González (eds.). *Biodiversidad Marina y Costera de México*. CONABIO y CIQRO, México, 865 pp.
- ESCOBAR-BRIONES, E.G., y L.A. SOTO, (en prensa). Continental Shelf Benthic Biomass in the Western Gulf of Mexico. Aceptado por Continental Shelf Research.
- ESPINO, E., T. RAMOS, F. REISMAN, L. SOLIS y J. FAUTSCH, 1978. Estudio preliminar de los productores primarios microfitorbentónicos en sedimentos limo-arenosos en la Laguna de Términos, Campeche. 66 pp.

- FAUCHALD, K., 1977. The Polychaete worms, definitions and keys to the orders, families and genera. Natural History Museum of Los Angeles Country, Science Series 28: 190 pp.
- FAUCHALD, K. y P.A. JUMARS, 1979. The diet of worms: A study of polychaeta feeding guilds. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 17: 193-284.
- FELL, F.B., 1960. Synoptic keys to the genera of Ophiuroidea. *Zoology Publications from Victoria University of Wellington* 26: 1-44.
- FLINT, R.W. y J.S. HOLLAND., 1980. Benthic infaunal variability on a transect in the Gulf of Mexico. *Estuar. and Coast. Mar. Sci.* 10: 1-14.
- FLINT, R.W. y N.N. RABALAIS, 1981. Environmental studies of a marine ecosystem: South Texas outer continental shelf. University of Texas Press, Austin. 240 pp.
- GAGE Y TYLER, J.D. y P.A. TYLER, 1992. Deep-Sea Biology. A Natural History of Organisms at the Deep-Sea Floor. Cambridge University Press. 504 pp.
- GARCIA, C., 1980. Caracterización general del Banco de Campeche. *Rev. Cub. Inv. Pesq.* 5 (2): 1-10.
- GARCIA, E., 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. García de Miranda. México: 252 pp.
- GETTLESON, D.A., 1976. An ecological study of the benthic meiofauna, macroinfauna of a soft bottom area on the Texas outer continental shelf. Ph. D. Dissertation. Texas A & M, 256 pp.
- GORDON, R.G., 1971. Animal-Sediment Relations in Shallow Water Benthic Communities. *Marine Geol.* (11): 93-104.
- GRAY, J.S., 1974. Animal-Sediment relationships. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 12: 223-261.
- GRAY, J.S., 1981. The Ecology of Marine Sediments. An introduction to the structure and function of benthic communities. Ed. Cambridge University Press, London. 185 pp.
- HEEZEN, C y H. MENARD, 1963. Topography of the Deep-Sea floor. In: M.N. Hill (Ed.) *The Sea*. Interscience, New York.
- HESSLER, R.R. y P.A. JUMARS, 1974. Abyssal community analysis from replicate box cores in the central North Pacific. *Deep-Sea Research*, 21: 185-209.
- HOLME, N.A. y A.D. McINTYRE., 1984. Methods for the study of marine benthos. Black Well Scientific Publications. Oxford. 387 pp.
- HOWARD, D. y J. DORJES, 1972. Animal-Sediment Relationships in two Beach-Related Tidal Flats, Sapelo Island, Georgia. *Jour. Sed. Petrol.* 42: 608-623.
- JOHNSON, R.G., 1971. Animal-Sediment Relations in Shallow Water Benthic Communities. *Marine Geol.* (11): 93-104.

- JUMARS, P.A., 1976. Deep-sea species diversity: Does it have a characteristic scale? *J. Mar. Res.* 34: 217-246.
- JUMARS, P.A., 1978. Spatial autocorrelation with RUM (Remote Underwater Manipulator): *Deep-Sea Research*, 25: 589-604.
- KLOPFER, P.H., 1959. Environmental determinants of faunal diversity. *Amer. Nat.*, 93(873): 337-342.
- KORNICKER, L.S. y D.W. BOYD., 1962. Shallow -water geology and environments of Alaeran reef complex, Campeche Bank, Mexico. *Bull. Am. Ass. Pet. Geol.* 46(5): 640-673.
- 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. Inst. de Cienc. del Mar y Limnol. UNAM.: 1-23.
- LIBES, S.M., 1992. *An introduction to marine biogeochemistry*. Wiley, New York. 733 pp.
- LOGAN, B.W., J.L. HARDING, J.D. WILLIAMS, y R.G. SHEAD, 1969. Carbonates sediments and reefs Yucatan shelf. México. *Association of Petroleum Geologist, Memoir*. 11: 1-198.
- MALONE, T.C., 1982. Factors influencing the fate of sewage-derived nutrients in the lower Hudson estuary y New York Bight. *In: G.F. Mayer (Ed.). Ecological studies in the New York Bight. Science And Management*. Estuarine Research Foundation, Columbia, South Carolina. 301-320 pp.
- MANN, KH. y J.R.N. LAZIER, 1991. *Dynamics of Marine Ecosystems. Biological Physical Interaction in the Ocean*. Blackwell Sci. Publ. 466 pp.
- MARGALEF, R., 1974. *Ecología*. Ed. Omega. Barcelona. 951 pp.
- MARRON-AGUILAR, M.A., 1976. Estudio cuantitativo y sistemático de los poliquetos (Annelida: Polychaeta) bentónicos de la Laguna de Términos, Campeche, México. Tesis Doctoral. Fac. Ciencias. Univ. Nal. Autón. México. 143 pp.
- McCALL, P.L. y M.J.S. TAVESZ, 1985. Animal-Sediment Relations. The Biogenic Alteration of Sediments. *Sedimentary Geology*. (42): 305-307.
- MENZIES, R.J., R.Y. GEORGE y G.T. ROWE, 1973. *Abyssal environment and ecology of the world oceans*. Wiley-Interscience, New York. 203 pp.
- MERINO-IBARRA, M. 1990. El manejo de la zona costera mexicana: una evaluación preliminar. *In: El manejo de ambientes y recursos costeros en América Latina*. Leonardi, G., Sorensen, J. y A. Brandani (Eds.). O.E.A., Washington, D.C. 1:137-154.
- MERINO-IBARRA, M. 1992. Afloramiento en la Plataforma de Yucatán: Estructura y Fertilización. Tesis Doctoral. UACPyP-CCH, U.N.A.M., México. 251 pp.

- 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: 339-358.
- ODUM, P.E. 1982. Ecología. Ed. Interamericana, México. 636 pp.
- ORTEGA-DURAN, F., F. RAMOS-LOPEZ y R. LECUANDA, 1990. Distribución de materia orgánica en sedimentos de la plataforma y talud continental adyacente a la desembocadura de los ríos Coatzacoalcos y Tonalá, Veracruz, México. Abstract. II.- Congreso de Ciencias del Mar, La Habana, Cuba. p. 193.
- PANOFSKY, T.D., 1956. Climatología Física. Centro Internacional de Adiestramiento. Aviación Civil. México. 133 pp.
- PARSONS, T.R., M.TAKAHASHI y B. HARGRAVE, 1984. Biological Oceanographic Processes. Pergamon Press, Oxford (3rd edition) 332pp.
- PEQUEGNAT, W.E. y L.H. PEQUEGNAT, 1970. Deep-sea anomurans of superfamily Galatheaidea with descriptions of two new species. *In*: F.A. Chace and W.E. Pequegnat (Eds.) Texas A & M University Oceanographic Studies, Houston Contributions on the Biology of the Gulf of Mexico, Gulf Publishing. 1: 125-170.
- PERES, J.M., 1961. Oceanographie Biologie Marine, Tomo 1 : La vie benthique. Pres Univ., Francia: 45 pp.
- PETERSEN, C.G.J., 1915. On the animal communities of the sea bottom in the skaggerak, the Christiania Fjord and Danish waters. *Reports of the Danish Biological Station*, 23: 3-28.
- PIELOU, E.C., 1979. Biogeography. Wiley-Interscience Publication, New York. 351 pp.
- POAG, C.N., 1981. Ecological atlas of benthic Foraminifera of the Gulf of Mexico. Marine Science International. Woods Hole Massachussets, U.S.A. 1-16 p.
- QUINTERO-CUEVAS, M. y F. JAIME-ENRIQUEZ, 1992. Procesamiento y comparación de la configuración de datos oceanográficos desde un punto de vista topográfico. Tesis Profesional. Fac. Ingeniería. UNAM. 195 pp.
- REX, M.A., 1983. Geographical patterns of species diversity in the deep-sea benthos. *In*: G.T. Rowe (Ed.), The Sea. Wiley Interscience Pu., New York. Vol. 8:453-472.
- RHOADS, D.C., 1974. Organism-Sediment Realtions on the Muddy Sea Floor. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 12: 263-300.
- RODRIGUEZ, G., 1972. Las comunidades bentónicas. *In*: Fundación La Salle de Ciencias Naturales. (Ed.) Dossat. España.: 563-600.
- ROSALES-HOZ, M.T.L., 1980. Manual de laboratorio de Oceanografía Química. Univ. Nal. Autón. México. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. PNUD-UNESCO, proyecto 77/010. 203 pp.

- ROWE, G.T. y R.J. MENZIES, 1969. Zonation of large benthic invertebrates in the deep sea of the Carolinas. *Deep-Sea Research*, 16: 531-537.
- 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. *Bulletin of Marine Science*, 21(2): 556-566.
- ROWE, G.T., 1971a. Benthic biomass and surface productivity. *In: Fertility of the sea*. J.D. Costlow, Jr. (Ed.) Gordon y Breach. 2 :441-454.
- ROWE G.T., 1971b. Benthic biomass in the Pisco, Peru upwelling. *Investigación Pesquera*, 35(1): 127-135.
- 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 Research*, 21: 61-650.
- ROWE, G.T., 1981. The benthic processes of coastal upwelling ecosystems. *In: F.A.Richards (Ed.) Coastal upwelling. Coastal and Estuarine Sciences 1*. AGU Washington D.C.: 464-471.
- ROWE, G.T., 1983. Biomass and production of the deep-sea macrobenthos. *In: Rowe, G.T. (Ed.) The Sea*. Wiley-Interscience Publication, Canada. 560 pp.
- SALAS de LEON, D.A., M.A. MONREAL-GOMEZ, M.A. ALATORRE-MENDIETA, J.J. DIAZ-PEREZ, H. VELASCO-MENDOZA, M. QUINTERO-CUEVAS, F. JAIME-ENRIQUEZ, J. ALDECO-RAMIREZ y L.A. CAZARES-CRUZ., 1991. Proyecto DINAMO, Subproyecto Física. Primer Informe Técnico. *In: Solís-Weiss, V. (Ed.) Dinámica Oceánica y su Relación con el Deterioro Ambiental en la Porción Sur del Golfo de México. Proyecto DGAPA/UNAM IN209789. Primer Informe Técnico: 5-28*.
- SALAZAR-VALLEJO, S.I., J.A. DE LEÓN-GONZALEZ y H. SALAICES-POLANCO, 1989. Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México. Ed. Univ. Autón. Baja California Sur, Libros Universitarios, La Paz: 212 pp.
- SANDERS, H.L., 1958. Benthic Studies in Buzzards Bay. I. Animals sediment Relationships. *Limnol. Oceanogr.* 3 (3): 245-258.
- SANDERS, H.L., 1968. Marine benthic diversity: a comparative study. *Am. Nat.* 102, 243-282.
- SANDERS, H.L., 1969. Benthic marine diversity and the stability-time hypothesis. *Brookhaven Symp. Biol.* 22: 71-81.
- SANDERS H.L., R.R. HESSLER y G. HAMPSON, 1965. An introduction to the study of deep-sea benthic faunal assemblages along the Gay Head-Bermuda transect. *Deep-Sea Research* 12: 845-867.
- SANDERS H.L. y R.R. HESSLER, 1969. The ecology of deep-sea benthos. *Science* 163: 1419-1424.
- SCHEFLER, W.C., 1981. Bioestadística. Fondo Educativo. México. 267 pp.

- SIEG J. y R. WINN, 1979. Keys to suborders and families of Tanaidacea (Crustacea). *Proc. Biol. Soc. Wash.* 91 (4): 840-846.
- SILVA, G.D.A. y C.J. CAMPOS. 1986. Facies sedimentarias en la porción de plataforma continental entre Tampico, Tamps. y Veracruz, Ver. *Inv. Oceanogr. Ser. Geol. Mar.* 3 (2): 35-62.
- SHIRAYAMA, Y. y M. HORIKOSHI, 1982. Vertical distribution of smaller macrobenthos and larger meiobenthos in the sediment profile in the deep-sea system of Suruga Bay (Central Japan). *Journal of the Oceanographical Society of Japan*, 38: 273-280.
- SOKAL R.R. y F.J. ROHLF, 1981. Biometry. The principles of statistical in biological research. W.H. Freeman & Company editores: 601-616.
- SOTO, L.A. y E. ESCOBAR, 1995. Coupling mechanisms related to benthic production in the SW Gulf of Mexico. *Proceedings EMBS Meeting*, 233-242.
- SOBERON-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 de interacción ecológica. Tesis de Maestría. UACPyP-CCH, UNAM: 121 pp.
- STEINBERG, J.E. y E.C. DOUGHERTY, 1973. The skeleton shrimps (Crustacea: Caprellidae) of the Gulf of Mexico. *Tulane Stud. Zool.* 5 (11): 267-287.
- TRASK, P.D., 1953. The sediments of the western Gulf of Mexico. Part II : Chemical studies of sediments of the western Gulf of Mexico. *Papers in Physical Oceanography and Meteorology*, 12: 1-45.
- THORSON, G., 1957. Bottom communities. *In: Hedgpeth, J. W. (Ed.). Treatise on Marine Ecology and Paleoecology. Geol. Soc. America. Mem.* 67 (1):461-534.
- UCHUPI, F., 1967. Bathymetry of the Gulf of Mexico. *Trans. Gulf Coast Ass. Geol. Soc.* XVII: 161-172.
- VAZQUEZ 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.
- VEGAS, M.V., 1971. Introducción a la ecología del bentos marino. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. 98 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. Columbia. South Carolina:* 165-180.
- WEIHAUPT, J.G., 1984. Introducción a la Oceanografía, Exploración de los Océanos. Ed. Continental. México. 640 pp.

WIGLEY R.L. y K.O. EMERY, 1968. Benthic animals, particularly *Hyalinoecia* (Annelida) and *Ophiomusium* (Echinodermata) in sea bottom photographs from the Continental slope. In: J.B. Hersey (De.). Deep-Sea photography, Hopkins Oceanographic Studies, 3: 235-249.

WIGLEY R.L. y A.D. McINTYRE, 1964. Some quantitative comparisons of offshore meiobenthos and macrobenthos south of Martha's Vineyard. *Limnology and Oceanography*, 9(4): 485-493.

YAÑEZ-ARANCIBIA, A. y P. SANCHEZ-GIL, 1986. Los peces demersales de la plataforma continental del sur del Golfo de México. *Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM. Publ. Esp.* 9: 1-230.