



48
24

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

"VARIACION ESTACIONAL DE LA MICROFAUNA
DE OSTRACODOS DE LA ZONA DE PLATAFORMAS
PETROLERAS DEL SUR DEL GOLFO DE MEXICO"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGIA
P R E S E N T A :
LIDIA ESPARZA CASTILLO



MEXICO, D. F.,

MARZO 1992

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está 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.

CONTENIDO

	PAG.
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	4
ANTECEDENTES.....	9
GENERALIDADES SOBRE LOS OSTRACODOS.....	12
Estructura de su cuerpo.....	12
Caparazón.....	14
Ornamentaciones.....	15
Impresiones musculares.....	16
Dimorfismo sexual.....	17
Reproducción y crecimiento.....	18
Alimentación.....	19
Habitat.....	20
FACTORES AMBIENTALES.....	20
Sustrato.....	20
Salinidad.....	22
Temperatura.....	23
Profundidad.....	23
AREA DE ESTUDIO.....	25
Ubicación geográfica.....	25
Características de la cuenca.....	25
Fisiografía y batimetría.....	27
Sedimentología.....	29
Clima.....	31
Hidrología.....	33
ASPECTOS OCEANOGRAFICOS.....	34
Circulación.....	34
Vientos.....	37
Mareas.....	37
METODOLOGIA.....	42
Metodología de campo.....	40
Metodología de gabinete.....	43
Procesamiento de datos.....	48
RESULTADOS Y DISCUSION.....	52
CONCLUSIONES.....	80
LITERATURA CITADA.....	85

FIGURAS

	PAG.
1. ESTRUCTURA GENERAL DE UN OSTRACODO.....	13
2. UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO.....	26
3. PROVINCIAS FISIOGRAFICAS DEL GOLFO DE MEXICO.....	28
4. BATIMETRIA DEL GOLFO DE MEXICO.....	30
5. DISTRIBUCION DE LOS SEDIMENTOS TIPO DEL GOLFO DE MEXICO.....	32
6. DISTRIBUCION GENERAL DE LAS CORRIENTES SUPERFICIALES EN EL GOLFO DE MEXICO.....	35
7. TIPOS DE MAREAS DEL GOLFO DE MEXICO.....	38
8. LOCALIZACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO EN LOS IMCAS I Y II.....	41
9. LOCALIZACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO EN LOS DINAMOS I Y II.....	42
10. GRAFICA DE LOS INDICES DE SHANNON-WIENER PARA LA EPOCA DE SECAS Y LLUVIAS.....	56
11. INDICES DE SHANNON-WIENER PARA LAS CAMPAÑAS IMCA I Y II.....	58
12. INDICES DE SHANNON-WIENER PARA LAS CAMPAÑAS DINAMO I Y II.....	59
13. ASOCIACIONES "A" Y "B" OBTENIDAS MEDIANTE EL ANALISIS DE FACTORES PARA LOS IMCAS I Y II.....	63
14. ASOCIACION "A" OBTENIDA MEDIANTE EL ANALISIS DE FACTORES PARA EL DINAMO I Y II.....	67
15. ASOCIACION "B" OBTENIDA MEDIANTE EL ANALISIS DE FACTORES PARA EL DINAMO I Y II.....	69
16. MAPA DE LAS TRES ASOCIACIONES OBTENIDAS PARA LOS DINAMOS I Y II.....	71
17. LOCALIZACION DE ESTACIONES CON PRESENCIA DE HIDROCARBUROS.....	73
18. GRAFICA DE ORGANISMOS TOTALES EN ESTACIONES CON PRESENCIA Y AUSENCIA DE HIDROCARBUROS.....	75

19.GRAFICA DE PORCENTAJE DE MATERIA ORGANICA EN ESTACIONES CON Y SIN HIDROCARBUROS.....	76
20.GRADIENTES DE CONCENTRACION DE MATERIA ORGANICA(%) PARA EL GOLFO DE MEXICO.....	78

TABLAS

	PAG.
1 . POSICION, PARAMETROS HIDROLOGICOS Y SEDIMENTOS DEL AREA DE ESTUDIO.....	44
2 . INDICES DE DIVERSIDAD Y EQUITABILIDAD PARA LAS CAMPAÑAS IMCA I Y II.....	53
3 . INDICES DE DIVERSIDAD Y EQUITABILIDAD PARA LA CAMPAÑAS DINAMO I Y II	54
4 . VARIMAX ROTADA PARA EL ANALISIS DE FACTORES EN LAS CAMPAÑAS IMCA I Y II.....	61
5 . VARIMAX ROTADA PARA EL ANALISIS DE FACTORES EN LAS CAMPAÑAS DINAMO I Y II.....	66
6 . COMPARACION DEL NO. TOTAL DE ORGANISMOS EN ESTACIONES CON Y SIN HIDROCARBUROS.....	74

APENDICE

I . LISTA DE LAS 94 ESPECIES DE OSTRACODOS ENCONTRADAS.....	82
--	----

RESUMEN

En el presente estudio se analiza la variación estacional, la diversidad biológica y la distribución de los ostrácodos bentónicos, de la zona de plataformas de extracción petrolera en el sur del Golfo de México, y la influencia que tienen sobre ellos los parámetros ambientales de salinidad, temperatura, profundidad, materia orgánica y tipo de sedimento. Además de conocer la probabilidad de ser utilizados como indicadores del deterioro ambiental, causado por los procesos de exploración y explotación petrolera.

Se analizan un total de 84 muestras de sedimentos superficiales, correspondientes a dos épocas del año: IMCA I y DINAMO I (época de secas), e IMCA II y DINAMO II (época de lluvias), identificándose un total de 13,165 organismos para ambas épocas, correspondientes a 94 especies.

Se estudian las similitudes y/o diferencias poblacionales en las diferentes épocas del año, mediante los índices de Shannon-Wiener, Simpson y Equitabilidad, encontrándose mayor diversidad de las poblaciones en época de lluvias, causado por un aumento en el número de especies tolerantes a bajas salinidades.

Sin embargo el análisis de factores no detectó diferencias en la estructura de la población de los ostrácodos en las diferentes épocas de muestreo, presentándose asociaciones con mezcla de estaciones de ambas épocas de año.

Al analizar la distribución de la fauna de ostrácodos por el análisis de factores, se revela la presencia de tres asociaciones que responden principalmente al gradiente batimétrico, y no parece influir la época del año en que se colectaron las muestras. La distribución batimétrica es también predominante sobre otros factores tales como: tipo de sedimento, salinidad, temperatura o a la presencia de hidrocarburos en el área de estudio. Dichas asociaciones son:

- 1.- La asociación Cytherella vermillionensis-Loxoconcha moralesi-Paracytheroma sp., distribuida en la plataforma interna a profundidades menores de 60m.
- 2.- La asociación Krithe dominante en la plataforma externa a profundidades mayores de 100m, y
- 3.- La asociación Echinocythereis representativa de la plataforma media.

Se analizan las poblaciones de ostrácodos de las estaciones con presencia de hidrocarburos y en ausencia de ellos, mostrándose en las primeras un incremento en el número de organismos totales. Esto probablemente se debe a la presencia de mayores valores en el contenido de materia orgánica, producto de las actividades antropogénicas en la zona de plataformas.

El análisis de las diferencias morfológicas y poblacionales tales como: tamaño de los organismos, relación adultos-juveniles, relación hembras-machos, engrosamientos de las valvas o adelgazamientos de las mismas, no reveló diferencias en la ostracofauna presente en las estaciones con presencia y ausencia de hidrocarburos.

Estos resultados parecen indicar que los hidrocarburos no afectan de manera visible a las poblaciones de ostrácodos en el área de estudio; esto puede deberse a que las concentraciones de los mismos en el área son mínimas como para modificar su morfología y estructura poblacional.

INTRODUCCION

El mar representa una gran fuente de recursos renovables como lo son toda la gran diversidad de organismos que habitan en él y no renovables como ciertos minerales y el petróleo. El uso de dichos recursos naturales es una de las principales riquezas para la economía nacional, por lo que la investigación en las ciencias del mar representa una de las tareas nacionales prioritarias, para el ordenamiento ambiental y empleo racional de los recursos nacionales de la Zona Económica Exclusiva (ZEE).

Dentro de los mares que conforman la ZEE de México, resalta la región del Golfo de México, de particular importancia por su potencial pesquero, puertos turísticos y por ser una de las zonas de exploración y explotación petrolera más desarrolladas del país.

El acelerado crecimiento de las zonas costeras, desde el punto de vista urbano, industrial, agrícola, portuario y en especial la explotación masiva del petróleo, pesca comercial y transportación marítima, son factores determinantes en la interacción con el ambiente marino.

La contaminación en las zonas costeras del Golfo de México, es poco conocida. Se carece de información suficiente para evaluar, controlar y manejar los derrames masivos de hidrocarburos y sustancias tóxicas transportadas por los ríos.

A lo largo del margen litoral del Golfo de México se encuentran áreas influenciadas en mayor o menor grado por los sistemas fluviales, que descargan en el área. Los ríos aportan gran cantidad de sedimentos terrígenos y materia orgánica en general, que alteran las condiciones tanto ambientales como sedimentológicas, en las zonas donde desembocan.

En la época de lluvias se da una mayor mezcla de las aguas y sedimentos de río con la de las cuencas oceánicas en donde drena, se propician ciertos cambios en las condiciones ambientales como lo son: un mayor contenido de materia orgánica, decremento de la salinidad y cambios sedimentológicos que van a influir en el establecimiento de la fauna bentónica existente. Además de la introducción de agua y sedimentos de río, también se transportan contaminantes y desechos urbanos que de alguna forma afectan a las comunidades presentes, por lo que se tienen efectos importantes sobre la fauna local que no han sido estudiado con detalle.

Existen ciertos grupos de organismos; como los ostrácodos y foraminíferos que son altamente susceptibles a variaciones físicas, químicas y geológicas, por lo que es muy probable que también lo sean a las variaciones introducidas por contaminantes de desecho industrial e hidrocarburos.

Este aspecto ha sido explorado en la última década; y algunos estudios han sido enfocados hacia determinar el efecto que diferentes contaminantes causan sobre las poblaciones de ostrácodos y foraminíferos bentónicos.

Casey, R., 1981a; 1981b; Casey *et al.*, 1980; Locklin y Maddocks, 1982); estudiaron la respuesta del microbentos a la presencia de hidrocarburos, sin embargo, la información obtenida hasta la fecha no es conclusiva y ninguno de dichos estudios ha sido realizado en aguas mexicanas. Desafortunadamente no hay muchos estudios relacionados con el tema y no se han determinado conclusiones al respecto que permitan comprender los efectos de la contaminación marina y la respuesta del microbentos hacia ella.

Aunque no se ha estudiado la respuesta ecológica de ostrácodos a derrames de hidrocarburos naturales o inducidos por el hombre, sí se ha determinado su sensibilidad a desechos orgánicos e industriales. Rosenfeld y Ortal (1982) encontraron que los ostrácodos son buenos indicadores de contaminación de aguas, y cambios espaciales en la calidad de la misma determinando una relación inversa entre la diversidad y la densidad de estos organismos y la demanda bioquímica del nivel de oxígeno.

Dadas las condiciones de desarrollo del país, el manejo adecuado y el mejor conocimiento de los recursos marinos son necesarios en la actualidad para que nos permitan efectuar evaluaciones que serán base para su óptimo aprovechamiento; lo anterior debe efectuarse considerando la preservación del ambiente marino.

La importancia del estudio de los ostrácodos como indicadores ambientales, ha quedado plenamente demostrada, ya que habitan prácticamente todo tipo de ambientes acuáticos, y son extremadamente sensibles a factores tales como: salinidad, temperatura, sustrato, profundidad, nutrientes, oxígeno disuelto, etc. respondiendo a esto con ciertas modificaciones morfológicas y estructurales tales como: tuberculos fenotípicos, engrosamientos o adelgazamientos del caparazón, aumento o disminución de talla, que están principalmente relacionados con cambios ambientales. (Barker, 1963; Bold, 1971; Pokorny, 1978; Krutak y Rickles, 1978; Morkhoven, 1980).

Por lo anterior, es de suma importancia el conocimiento de la ostracofauna que forma parte de la fracción biológica de los sedimentos marinos, por ser valiosos indicadores ambientales. El presente estudio forma parte del subproyecto de micropaleontología, de dos estudios multidisciplinarios, del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología en la zona de plataformas de extracción petrolera del sur del Golfo de México.

- 1.- Determinación del impacto ambiental provocado por las actividades de extracción petrolera en la Sonda de Campeche, a través de estudios Biológicos, Geoquímicos y sedimentológicos", denominado IMCA, y
- 2.- Dinámica Oceánica y su relación con el deterioro ambiental en la zona sur del Golfo de México", denominado DINAMO.

Como se mencionó anteriormente, los microfósiles son valiosos indicadores ambientales y potencialmente deben responder a los cambios introducidos en su medio, resultado de contaminación antropogénica y por consiguiente, ser indicadores de la misma. En el presente trabajo se plantean los siguientes objetivos:

- 1) Conocer e identificar la microfauna de ostrácodos, así como su variación estacional en la zona de plataformas de extracción petrolera en la porción sur del Golfo de México.
- 2) Interpretar los patrones de distribución de las comunidades de ostrácodos bentónicos, a través de algunos rasgos oceanográficos.
- 3) Evaluar y contribuir al mejor conocimiento de los ostrácodos bentónicos como indicadores del deterioro ambiental, causados por la influencia antropogénica y los procesos de exploración y explotación petrolera.

ANTECEDENTES

En México la investigación sobre los ostrácodos se inicia en el año de 1858, con un trabajo de Rio de la Loza y Craveri en el que se citan dos formas del genero Cypris. Saussure (1858), describe de material proveniente de Veracruz, el primer ostrácodo mexicano: Cypris (Clamidoteca) azteca. Ehrenberg (1869) estudiando muestras de pozos artesianos, describe ejemplares de Cypris mexicana, así como las especies descritas por Rio de la Loza y Craveri. Furtos (1936) analiza la fauna de ostrácodos de los cenotes de Yucatán y alrededores.

Sandberg (1966) publica la descripción de una especie nueva: Cyprideis bensoni de la Laguna de Tamiahua. En este mismo año Morales (1966), establece la distribución y la ecología, en la Laguna de Términos, Campeche, de 39 especies pertenecientes a 22 géneros, haciendo mención a 5 nuevas especies. En el año de 1967, Hulings, lleva a cabo una revisión de los podocopidos y platicopidos marinos recientes del Golfo de México.

En el Golfo de México Mckenzie (1971) señala la presencia de una especie nueva de Paradoxostoma a la que le asigna el nombre de E. pequegnati. Dentro de la misma área, Krutak (1971,1974); analiza la influencia de los factores ambientales en la distribución y abundancia de los organismos, de la Laguna de Mandinga, Veracruz.

Krutak (1982), (Krutak y Rickles, 1978 y 1979) analizan las especies dominantes de 33 muestras colectadas en los arrecifes de Veracruz y Anton Lizardo, indicando la presencia de dos biofacies y determinando que las diferencias en la diversidad son mínimas y que no reflejan las características ambientales observadas.

Palacios-Fest (1975), contribuye al conocimiento de la superfamilia Bairdiacea en el Mar Caribe, resaltando la influencia de factores ambientales en la distribución de estos organismos. Bold, (1977), trata aspectos sobre la distribución geográfica de los ostrácodos en el Golfo de México y el Mar Caribe, mencionando los conjuntos característicos de dichas áreas geográficas. Deavey, et al. (1977) describen una nueva especie de Haplocyprididae en el Golfo de México y Caribe.

Dos especies del genero Havanardia son descritas para el Caribe mexicano por Palacios-Fest y Gio-Argaez (1979).

Palacios-Fest et al. (1983) dan una lista faunística de los ostrácodos de Quintana Roo y Yucatán; así como su distribución en las provincias zoogeográficas del área, encontrando que pertenecen a la zona de transición definida por van den Bold.

Existen otras contribuciones que están relacionadas con la zonación batimétrica, evaluación de parámetros oceanográficos y sedimentológicos que controlan los cambios biogeográficos de los ostrácodos en el sur del Golfo de México. Machain-Castillo (1989) elabora un estudio general de los ostrácodos de Veracruz y Tabasco, México.

Machain-Castillo, *et al* (1990) llevan a cabo un estudio de los ostrácodos de la plataforma terrígena del sur del Golfo de México caracterizando tres asociaciones faunísticas distribuidas en cinturones batimétricos paralelos a la costa.

En 1990 Machain-Castillo y Gío-Argéez hacen una comparación faunística de los ostrácodos presentes en la Laguna de Términos y las costas adyacentes de la Bahía de Campeche, encontrando 5 conjuntos: un conjunto de plataforma media externa y cuatro conjuntos en la plataforma interna. La distribución de estas asociaciones indica que los ostrácodos en ésta zona manifiestan una clara diferencia entre la zona terrígena con influencia fluvial al oeste y la zona de características marinas más estable y de sedimentos carbonatados hacia el este.

GENERALIDADES SOBRE LA BIOLOGIA Y ECOLOGIA DE OSTRACODOS

Debido a que los ostrácodos son el objeto del presente trabajo, cabe mencionar algunos aspectos importantes sobre la biología y ecología de los mismos.

Los ostrácodos son crustáceos microscópicos comprimidos lateralmente, su característica mas conspicua es su caparazón bivalvo calcificado, las valvas se encuentran unidas en la región dorsal del cuerpo blando por un ligamento y en algunos casos por una charnela. La mayoría de los ostrácodos tienen una longitud entre 0.3 y 0.30 mm, aunque algunas formas de agua dulce llegan a medir desde 0.27 mm a 7.30 mm y algunas formas planctónicas hasta 30mm. Son organismos que viven en todos los ambientes acuáticos actuales: marinos, salobres y dulceacuícolas, encontrándose hasta profundidades de 3800m. En el registro fósil los ostrácodos se encuentran desde el Cámbrico temprano hasta el Reciente (Brasier, 1981; Pokorny, 1978).

ESTRUCTURA DE SU CUERPO.

El cuerpo de los ostrácodos generalmente se divide en una parte anterior, (la cabeza ó región cefálica) y una parte posterior (torax). Su morfología representativa y estructura de la pared de un ostrácodo típico se presenta en la Fig.1.

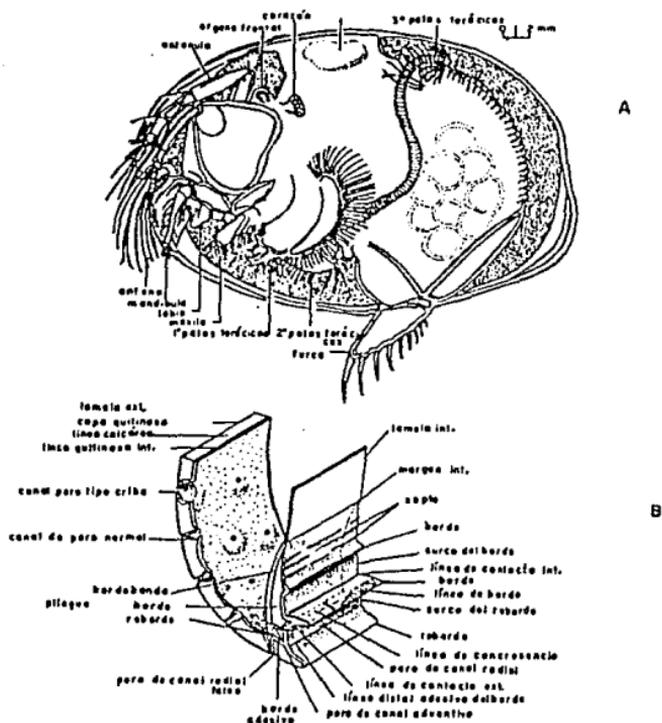


FIG.1. A) MORFOLOGIA REPRESENTATIVA DE UN OSTRACODO MYODOCOPIDO *Cypridina* norvegica BAIRD, HEMBRA. B) NOMENCLATURA DEL PLIEGUE Y ESTRUCTURA DE LA PARED DE UN OSTRACODO TÍPICO (Tomado de KESLING, 1961)

Su cuerpo está cubierto por un rígido exoesqueleto quitinoso. Poseen siete pares de apéndices básicamente birrameos, de los cuales cuatro se encuentran en la región cefálica: dos pares de antenas, un par de mandíbulas y uno de maxilas, con función sensorial y alimenticia principalmente; y tres pares de apéndices torácicos, cuya función principal es la locomoción.

La parte posterior del torax finaliza en dos ramas terminadas en una furca. Entre los ostrácodos Recientes, solo un grupo presenta un par de ojos laterales, y otros usualmente un ojo medio o "nauplio" en la parte anterodorsal (Brasier, 1981, Pokorny, 1978).

CAPARAZON

El caparazón de los ostrácodos es generalmente ovalado o arriñonado y de 0.2mm a 30mm de longitud en promedio. Las valvas tienen una doble epidermis, que cubre el cuerpo del animal excepto la división entre la cabeza y torax. La lamela exterior de las valvas está cubierta con una cutícula quitinosa y perforada por canales de poros, los cuales, pero no siempre, terminan en setas sensoriales. (Fig. 1).

La superficie de las valvas está surcada por complejas estructuras como perforaciones, tubérculos, espinas, dentículos etc.

La valva derecha e izquierda no son estrictamente simétricas, la valva derecha es usualmente más larga que la izquierda. Ambas se encuentran unidas a lo largo del margen dorsal por un ligamento y en la mayoría de los organismos por una charnela, la cual puede estar constituida por dientes, fosetas, puentes y/o surcos. (Pokorny, 1978)

Muchos de los ostrácodos son pigmentados. El color depende de la pigmentación de la lamela de la valva, de los glóbulos que revisten las valvas, del contenido intestinal y algunas veces de algas que cubren sus cuerpos. El color es raramente uniforme. (Brasier, 1981)

ORNAMENTACIONES

La superficie exterior de las valvas de los ostrácodos, puede ser lisa u ornamentada. La ornamentación es definida como el total de las elevaciones y depresiones en la superficie externa de las valvas calcáreas. Pueden ser primarias, que se reflejan en el interior de las valvas, estas pueden ser pliegues, tubérculos o una ala. Las ornamentaciones secundarias son aquellas que solo se observan en la superficie de las valvas, pudiendo ser de varios tipos, tales como: reticulaciones, puentes, espinas, tubérculos, pústulas, quillas, denticulos, etc.

Dichas ornamentaciones van a caracterizar a los organismos, ya que se ha observado que en forma muy general los que presentan valvas muy ornamentadas son de aguas marino-someras, mientras que las testas lisas, de aguas dulces o marino-profundas. Los tubérculos aparecen en mayor número a medida que aumenta la concentración de salinidad. Los puentes van a presentarse en relación con el carbonato de calcio existente, ya que conforme aumenta éste, se engrosan los puentes.

En general entre más cantidad de carbonato de calcio haya en el ambiente, mayor ornamentación tendrán las valvas de los ostrácodos (Pokorny, 1978).

IMPRESIONES MUSCULARES

En las valvas de ostrácodos bien preservadas se observan pequeñas muescas sobre la superficie interior, las cuales constituyen las impresiones musculares de los músculos que operan a ciertos apéndices; estos músculos dejan huella en el sitio de unión con el caparazón calcáreo al morir el organismo.

De acuerdo a su posición, pueden ser centrales y dorsales. Dentro de las centrales se encuentran las de los músculos abductores, mandibulares y frontales; mientras que las impresiones musculares dorsales son aquellas que se encuentran en la parte superior de la valva.

Por medio del patrón que presentan éstas impresiones, principalmente la de los músculos abductores, se pueden caracterizar los organismos a nivel de familia y en algunos casos hasta nivel genérico, de ahí su importancia. (Pokorny, 1978).

DIMORFISMO SEXUAL

Los ostrácodos exhiben dimorfismo sexual no solo en sus caracteres sexuales primarios (órganos copulatorios), sino también en sus características secundarias como en sus valvas, ojos y limbos. Algunas especies muestran un dimorfismo muy marcado, ya que no solo ocurre en la forma y tamaño del caparazón, sino también en el tamaño y forma de las ornamentaciones, en los patrones de las impresiones musculares y aún en su comportamiento y habitat. El dimorfismo del tamaño y forma de las valvas parece estar asociado a diferentes actividades (habilidad de natación, apareamiento y/o crianza).

Las valvas son usualmente, pero no siempre más largas en los machos bentónicos (Abe, 1983; Kaesler, 1987), son más calcificadas en algunos machos, y las hembras tienen un alargamiento en la parte posterodorsal para la crianza.

El dimorfismo sexual en los ostrácodos también es expresado en la estructura de algunos apéndices de los machos y hembras.

Muchos machos tienen apéndices modificados como ganchos para fijarse a la hembra. También hay dimorfismo en cuanto a la natación; es mas largo el protopodito y exopodito de la segunda antena de los machos (Fenwick, 1984; Morin, 1986; Cohen, 1989; Cohen and Morin, 1990).

Presentan dimorfismo en cuanto a sus características sensoriales para detectar a la hembra y para funciones de bioluminiscencia (Kornicker, 1981; Cohen, 1987, 1989; Cohen and Morin 1986, 1990).

REPRODUCCION Y CRECIMIENTO

La mayoría de ostrácodos se reproducen sexualmente, sin embargo la partenogénesis ha sido reportada en algunas formas de agua dulce (Podocopidos), probablemente todos los Darwinuloidea, algunos Cypridoidea, y dos especies de Cytheroidea (Horne, 1983; Martens, 1985; Mckenzie and Moroni, 1986).

Los datos de longevidad y ciclos reproductivos han sido reportados para una gran variedad de especies: Elofsonia baltica, Heterocythereis albomaculata, Hirschmannia viridis, Cytherois fisheri, Vargula graminicola, entre otras (Ferguson, 1944; Theinsen, 1966; Semenova, 1980; Horne, 1983). Los huevos de las hembras se dividen, con un desarrollo en blástula, y una forma secundaria en forma de saco embrionario.

Si después de este estado las condiciones no son favorables (disminución en la temperatura o desecación) el desarrollo cesa y entran en período de latencia. Bajo condiciones favorables, el desarrollo prosigue apareciendo una larva, llamada nauplio; la larva crece por ecdisis, es decir muda la testa cuando su tamaño no le es suficiente y secreta uno nuevo. (Brasier, 1981).

La duración del desarrollo larval, requiere de 1 mes en los de agua dulce y en algunos marinos de varias semanas hasta cerca de tres años (Pokorny, 1978). La variación en la duración del desarrollo y el último tamaño han sido relacionados a factores ambientales, particularmente la temperatura, la salinidad y el habitat (Kurata, 1962; Theisen, 1966; Hagerman, 1968; Martens, 1985; Martens et al., 1985; Latifa, 1987; Kamiya, 1988).

ALIMENTACION

Muchos de los ostrácodos son filtradores, consumen detritus u organismos vivos (diatomeas, bacterias, protistas y pequeñas larvas de poliquetos). Algunos comen detritos de tejido animal y vegetal, mientras que otros son limnivoros, se alimentan de sedimento (Pokorny, 1981). Los ostrácodos marinos remueven las partículas alimenticias con las maxilas y apéndices torácicos produciendo corrientes, algunos tienen una dieta carnívora alimentándose de copepodos, quetognatos, isópodos y anfípodos (Brasier, 1981)

HABITAT

Los ostrácodos son organismos acuáticos encontrándose en agua dulce, salobre, hipersalobre y marina. Un número comparativamente alto de ostrácodos marinos viven en ambientes pelágicos. Algunos viven en aguas superficiales, otros están distribuidos a través de la columna de agua. La mayoría de las especies son bentónicas y su distribución está controlada en gran parte por factores físicos, químicos, biológicos y sedimentológicos. (Brasier, 1981).

FACTORES AMBIENTALES

La distribución de los ostrácodos está controlada en gran parte por factores tanto bióticos, como abióticos, tales como el sustrato, salinidad, temperatura, profundidad, luz, oxígeno disuelto, carbonato de calcio, etc. A continuación se exponen algunos de ellos.

SUSTRATO

La naturaleza del sustrato tiene un efecto importante en la composición de las comunidades de estos organismos. Los organismos bentónicos viven sobre el fondo o sobre plantas y animales vivos, las especies que habitan en el sedimento, viven sobre y/o dentro del sustrato. (Brasier, 1981).

La composición de la comunidad de ostrácodos, así como su densidad, es fuertemente dependiente del tipo de sedimento; así sedimentos gruesos (arenas u oolitas), soportan solamente una población pequeña, mientras que las arenas lodosas y sedimentos pelíticos, generalmente tienen una gran y diversa ostracofauna. (Gío-Argáez, 1982).

Se ha observado que el tamaño, forma y escultura de los ostrácodos bentónicos refleja la estabilidad, tamaño del poro y tamaño del sustrato, en el cual, ellos viven. (Brasier, 1981). Por ejemplo las especies que viven en sustratos de grano fino tienden a tener superficies ventrales aplanadas con proyecciones como alas (Cytheropteron), quillas y espinas laterales. (Brasier, 1981).

Los ostrácodos que habitan sedimentos de grano grueso comúnmente tienen gruesas estructuras como costillas, reticulaciones, espinas robustas y setas sensoriales (Quadracythere). Los que viven en los intersticios de arena, tienden a ser pequeños, lisos y robustos (Polycope). (Pokorny, 1978).

King y Kornicker (1970; In: Cronin, 1986) mencionan que los sedimentos de grano grueso, aparte de contener poca cantidad de materia orgánica, presentan problemas mecánicos para la preservación de los caparazones produciendo abrasión y rompimiento de los mismos.

SALINIDAD

La salinidad es un factor fundamental en la distribución de los ostrácodos al ser decisiva su influencia en la fisiología del organismo, por lo que las variaciones en la salinidad generalmente representan límites de distribución naturales.

Estos organismos habitan aguas tanto dulces como salobres y marinas, presentando conjuntos taxonómicos distintos para cada una de ellas. Las especies que se encuentran cerca de la costa frecuentemente son eurihalinas, algunas capaces de soportar condiciones marinas normales a oligohalinas, ya que hay oscilación de salinidades causada por las corrientes fluviales y aguas de lluvia.

En aguas salobres de lagunas, estuarios, etc. se encuentran asociaciones de especies eurihalinas y de especies típicamente salobres. En las comunidades salobres se encuentra poca diversidad debido a su inestabilidad (Brasier, 1981).

La presencia de dichos grupos permite el reconocimiento de la salinidad del cuerpo de agua donde se encuentran, por lo que son eficientes herramientas para el estudio de paleosalinidades. (Pokorny, 1978).

TEMPERATURA

La temperatura es uno de los factores más importantes para determinar la composición de la fauna de ostrácodos en cuerpos de agua dulce. Muchas especies son euritermales, mientras que otras soportan estrechos rangos de temperatura (estenotermales).

(Brasier, 1981).

En los ostrácodos marinos, los cambios de temperatura son reflejados en la distribución geográfica de especies estenotermales, la variación latitudinal y vertical de la temperatura afecta la velocidad del metabolismo y la alimentación, además puede controlar la estación de apareamiento, la temperatura puede afectar la proporción del sexo y en algunas formas de agua dulce incide en la partenogénesis. (Puri, 1960; Brasier, 1981).

PROFUNDIDAD

La profundidad controla la variación de algunos factores ecológicos importantes como la densidad del agua y presión hidrostática que se incrementan directamente con la profundidad. La luz se reduce al incrementarse la profundidad, y los sustratos tienden a ser más finos. (Brasier, 1981). La salinidad y los niveles de oxígeno varían con la profundidad (Pokorny, 1978).

Es difícil determinar la influencia de la profundidad como tal, o el de los factores correlacionados con la profundidad, pero conforme se incrementa esta, la distribución de los ostrácodos cambia de manera definitiva.

En las aguas profundas en las que el sedimento tiende a ser de grano fino, los organismos son de testas suaves, delgadas y frecuentemente translúcidas, con charnelas simples y sin ojos, tales como: Kritha y Argilloecia, entre otros. (Pokorny op. cit.). En aguas someras donde el sustrato es grueso los organismos son de testas gruesas con tuberculos oculares y fuertemente ornamentadas, como es el caso de Quadracythere (Brasier, 1981).

AREA DE ESTUDIO

La zona de estudio se encuentra en la porción sur del Golfo de México, sobre la plataforma continental de la Sonda de Campeche. Queda situada frente a las Lagunas de Carmen y Machona en Tabasco, cubriendo la región de plataformas petroleras del sur del Golfo de México; entre las coordenadas 18°44'6" y 19°54'8" latitud norte y 91°33'3" y 92°44'1" longitud oeste. (Fig.2).

CARACTERISTICAS DE LA CUENCA

El Golfo de México, tiene un área aproximada de dos millones de kilómetros cuadrados, un volumen de agua de 20 millones de kilómetros cúbicos (Bialek, 1966) y su dimensión Este-Oeste es de alrededor de 1,600 km. En su parte occidental tiene una extensión Norte-Sur de 1,300 km y entre Yucatán y Florida mide aproximadamente 900 km.

Su cuenca principal, con una profundidad promedio de 3000 metros se extiende como un callejón sin salida desde Yucatán, primero hacia el Norte y Noroeste, luego hacia el Oeste y finalmente hacia el Sur. En el Sureste, a través del canal de Yucatán y sobre un umbral de 2000 metros de largo, con una profundidad aproximada de 800 metros, se comunica con el Mar Caribe y con el Atlántico a través del estrecho de Florida.

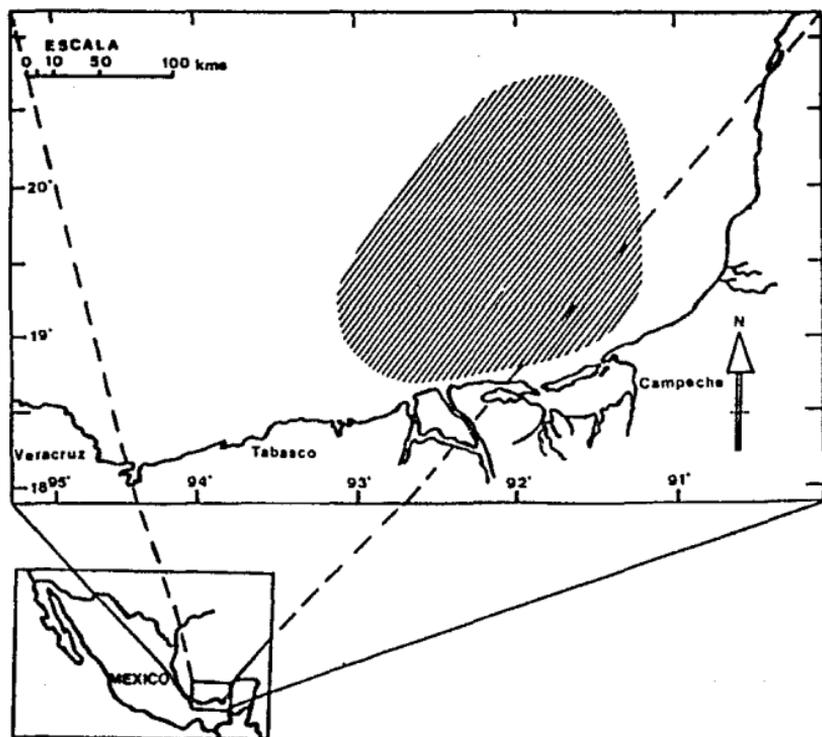


FIG.2. LOCALIZACION GEOGRAFICA DEL AREA DE ESTUDIO

La cuenca esta rodeada por tres areas principales de plataforma continental, la de Florida al occidente, la de Texas-Louisiana al noroeste y la de Campeche, Yucatán al sur. (Emilson, 1976).

FISIOGRAFIA Y BATIMETRIA

El Golfo de México presenta una gran variedad de características fisiográficas, asociadas con su historia geológica, la que comprende desde el Jurásico hasta el Reciente.

De acuerdo con Martin y Bouma (1979), In: Poag (1981) el área de estudio se encuentra incluida dentro de la provincia fisográfica "Plataforma este de México" formando parte de la plataforma de Campeche al oeste y al Talud Continental de Campeche al este (Bouma, 1972).

El Golfo de México, de manera general tiene una amplia plataforma continental, la cual representa más de un tercio de su área. Muestra su máxima amplitud frente a las costas occidentales de Florida y Yucatán (216 Km) y la mínima frente a los estados de Veracruz, Tabasco y Campeche (30 - 55 Km), el borde superficial del talud continental se localiza a una profundidad de 125 a 130 m. (Creager, 1958; Tchernia, 1980). (Fig.3). Su rango de profundidad varía de 70 a 220 m con una pendiente promedio de 2° (Creager, 1958).

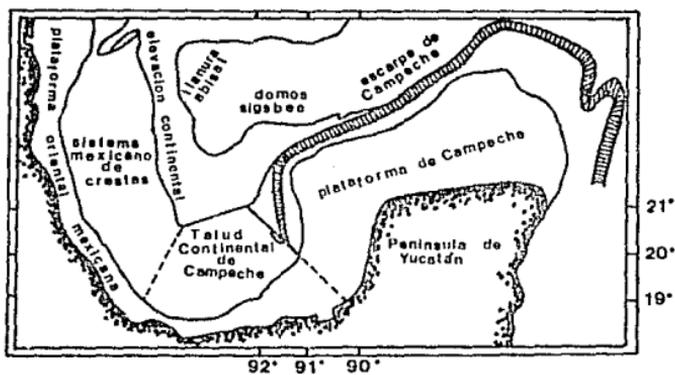


FIG.3. PROVINCIAS PISIOGRAFICAS DEL GOLFO DE MEXICO. (Tomado de BOUMA, 1968).

En general el área sur del Golfo de México no presenta accidentes topográficos notables ya que su comportamiento muestra un gradiente continuo que va de 20 a 2000 brazas. (Uchupi, 1967). La topografía submarina es sencilla, pues las isobatas muestran un declive continental bastante regular. (Buoma, 1972; Emilson, 1976). (Fig.4).

SEDIMENTOLOGIA

La zona Sur del Golfo de México, se caracteriza por presentar dos grupos de sedimentos: sedimentos terrígenos, v ertidos principalmente por los ríos, a partir de la Laguna de Términos, los sedimentos son arrastrados hacia la plataforma, en donde se produce una selectiva distribución de partículas y se forman franjas paralelas de arcillas-limosas y limos-arcillosos. (Poag, 1981; Uchupi, 1967; Yañez-Correa, 1971).

Pérez-Ramos, 1989; determinó frente a la desembocadura del Río Coatzacoalcos en la campaña ABACO I, una franja arenosa de 10x30 km a 15 km mar abierto, en dirección E-W. La ubicación de esta franja ocurre precisamente en el área en que la plataforma tiene un gradiente uniforme. Y los carbonatados, que son resultado de la gran productividad orgánica. (Yañez-Correa, op.cit.).

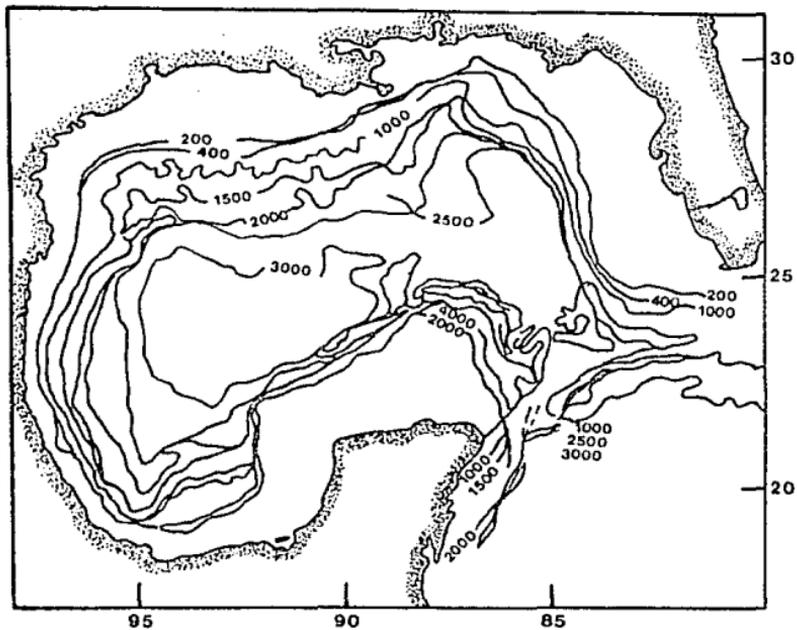


FIG.4. BATIMETRIA DEL GOLFO DE MEXICO. (Basado en la carta 1007 del servicio costero y geodésico de los E.U. y el depto. de la Universidad de Texas). Tomado de NOWLIN, 1970.

La transición de las provincias sedimentarias del Golfo de México, terrígena y carbonatada provoca diferencias ambientales evidentes, el contenido de materia orgánica es más abundante en la zona limo-arcillosa, lo que tiene relación con la turbidez y transparencia de las aguas marino costeras y los niveles de producción primaria en la columna de agua. (Yañez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1983, 1988). La distribución de los sedimentos tipo y los límites relativos de las provincias sedimentarias terrígena y carbonatada del Golfo de México se muestran en la Fig.5.

CLIMA

El clima está constituido por varios factores muy importantes, tales como la temperatura superficial, la humedad relativa y la precipitación (Poag, 1981). En el área de estudio es de tipo Am y Aw, cálido húmedo y subhúmedo respectivamente, con lluvias en verano (García, 1987). La precipitación anual es de 1100-2000mm siendo la mayor entre septiembre y octubre y la menor entre marzo y abril. La temperatura promedio anual para la bahía de Campeche rebasa los 26°C, registrandose las temperaturas más altas durante el verano (Villalobos y Zamora, 1975; Yañez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1983), considerandose de este modo tres épocas climáticas:

- 1.- Lluvias de Junio a Octubre
- 2.- Nortes de Octubre a Febrero y
- 3.- Secas de Febrero a Mayo.

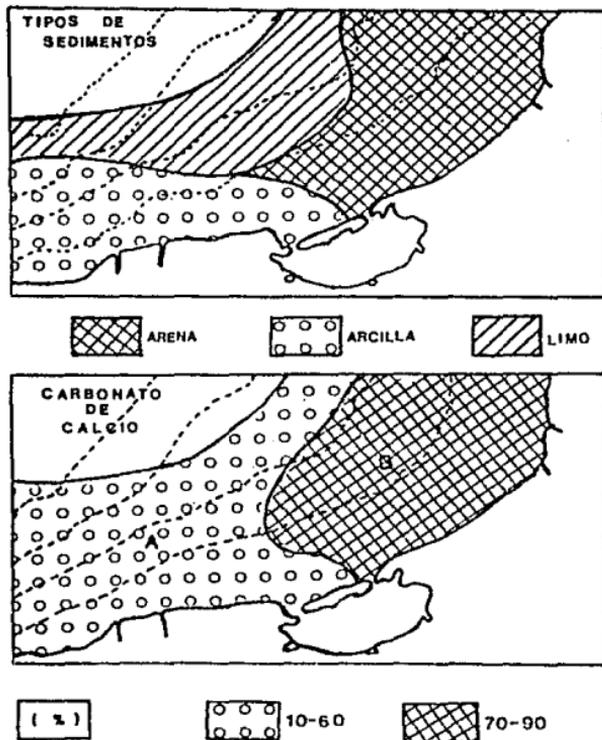


FIG.5.DISTRIBUCION DE LOS SEDIMENTOS TIPO Y LOS LIMITES RELATIVOS DE LAS PROVINCIAS SEDIMENTARIAS (TERRIGENA Y CARBONATADA) DEL SUR DEL GOLFO DE MEXICO. ZONA A: ARCILLAS Y LIMOS TERRIGENOS, ZONA B: ARENAS CALCAREAS. SE MUESTRA LA DISTRIBUCION PORCENTUAL DE CONTENIDO DE CARBONATO DE CALCIO. (Tomado de Yañez-Arancibia y Sanchez-Gil, 1983)

HIDROLOGIA

En el margen litoral de la zona de estudio se encuentra la desembocadura de varios ríos importantes pertenecientes a la sección sur de la vertiente del Golfo. Los más importantes son el Río Grijalva, que drena casi 60,000 Km cuadrados a partir de la zona montañosa de Chiapas y Guatemala, y el Río Usumacinta que drena aproximadamente 50,000 Km cuadrados (Yañez-Correa, 1971). La influencia de ambos ríos se deja sentir, en ocasiones, hasta el borde de la plataforma continental.

Otros ríos de importancia para la zona de estudio son el Río Papaloapan que se engrosa por el escurrimiento de las cuencas de los ríos Sto. Domingo, Tehuacan y Tomellín.

El Río Coatzacoalcos, recibe las aguas de la región septentrional del Istmo de Tehuantepec, en los estados de Veracruz y Oaxaca, y está formada por una red de numerosos ríos que descargan en él.

Por último, entre el Río Coatzacoalcos y la Laguna del Carmen, se encuentra el Río Tonalá, que recoge agua de la región más húmeda del declive del Golfo de México, la más húmeda del territorio nacional. El Río Tonalá desemboca en la barra de Tonalá, atravesando una importante zona petrolera.

ASPECTOS OCEANOGRÁFICOS

CIRCULACION

El Golfo de México constituye un mar marginal cuasi-circular y prácticamente cerrado, con dos aberturas que lo comunican; una de ellas con el Mar Caribe a través del Canal de Yucatán y la otra con el Océano Atlántico mediante el estrecho de Florida. El Golfo de México es influenciado por masas de aire continental frío y seco, y a su vez éste influencia a las masas de aire que se desplazan hacia el continente dándoles características marinas tropicales (Panofsky, 1956).

El Golfo de México está caracterizado por tres sistemas de corrientes superficiales bien definidas (Fig.6): la corriente denominada "Corriente de Lazo" que se encuentra al este y que es formada por la corriente que entra por el Canal de Yucatán y sale por el estrecho de Florida, un giro anticiclónico que se desprende de la Corriente de Lazo y que se desplaza hacia el oeste; y finalmente un conjunto de giros ciclónicos más pequeños localizados en el norte del Golfo, sobre la plataforma continental de Texas-Louisiana en la plataforma continental del noroeste de Florida y en el sur del Golfo de México, en la Bahía de Campeche (Capurro, 1972; Leipper, 1954; Vazquez de la Cerda, 1977).

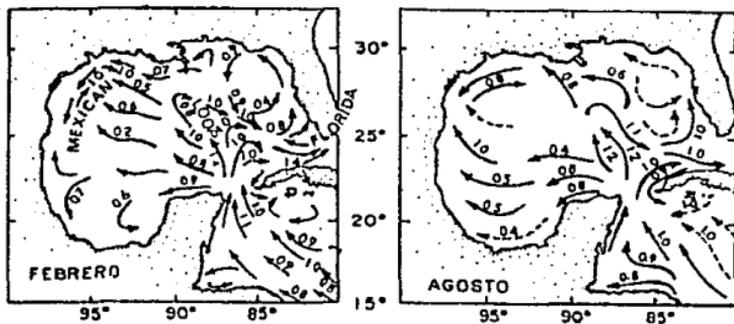


FIG.6. DISTRIBUCION GENERAL DE LAS CORRIENTES SUPERFICIALES MAYORES EN EL GOLFO DE MEXICO (DATOS DE NOWLIN, 1971; EN POAG, 1981). LOS NUMEROS JUNTO A LAS FLECHAS INDICAN LA VELOCIDAD PROMEDIO DE LAS CORRIENTES EN NUDOS.

El Banco de Campeche es el límite Oeste de la corriente de Lazo y el límite por el Este se encuentra a unos 37km de Cabo San Antonio, Cuba. Las velocidades aumentan desde 1.8km por hora cerca de la costa Oriental de Cuba por el canal de Yucatán, a más de 9.2km por hora a una distancia de entre 37 y 55km al este de la península de Yucatán (Logan *et al*, 1969). Las velocidades máximas se presentan durante los meses de julio, agosto y septiembre y las mínimas durante los meses de enero y febrero. (Emilson, 1976).

Emilson (1976) encuentra que en el Sur del Golfo de México la dirección e intensidad de la circulación litoral cambia estacionalmente. Es decir la dinámica de las aguas neríticas propias de la zona costera tropical, la fisiografía costera y las corrientes litorales, contribuyen a la complejidad ambiental y caracterizan hidrológicamente al área presentándose variaciones estacionales.

El patrón de corrientes a profundidades de 500m, es similar al de las corrientes superficiales, excepto a lo largo de la costa de Cuba donde el flujo se invierte al Sur y las velocidades se reducen hasta menos de 1.8km/h (Emilson, 1976).

VIENTOS

En el sureste del Golfo de México, los vientos dominantes provienen del noroeste y sureste con intensidades promedio de 1.4m/s durante febrero, agosto y diciembre y máximos de 1.7m/s en el mes de julio. De enero a junio los vientos proceden del este y sureste y de junio a diciembre del noreste y este. Durante los meses invernales, el desplazamiento de masas de aire frío hacia el sur, genera fuertes vientos denominados nortes, con velocidades superiores de 20 nudos y con duración de 1 a 4 días. (Gutierrez-Estrada, 1977).

Todos los años de noviembre a marzo se presentan de 15 a 20 nortes que ocasionan trastornos en la zona costera y modifican los regímenes sedimentarios; en condiciones de tormenta, la zona de disturbio puede comprender la totalidad de la plataforma y alcanzar profundidades de 90 a 180m (Gutierrez-Estrada, 1977).

MAREAS

A todo lo largo de la costa del Golfo de México, desde Cabo Catoche en Quintana Roo hasta la costa sur de la península de Florida, se presentan dos tipos de mareas, las diurnas y las mixtas (Secretaría de Marina, 1974). (Fig.7), distribuidas de la siguiente manera:

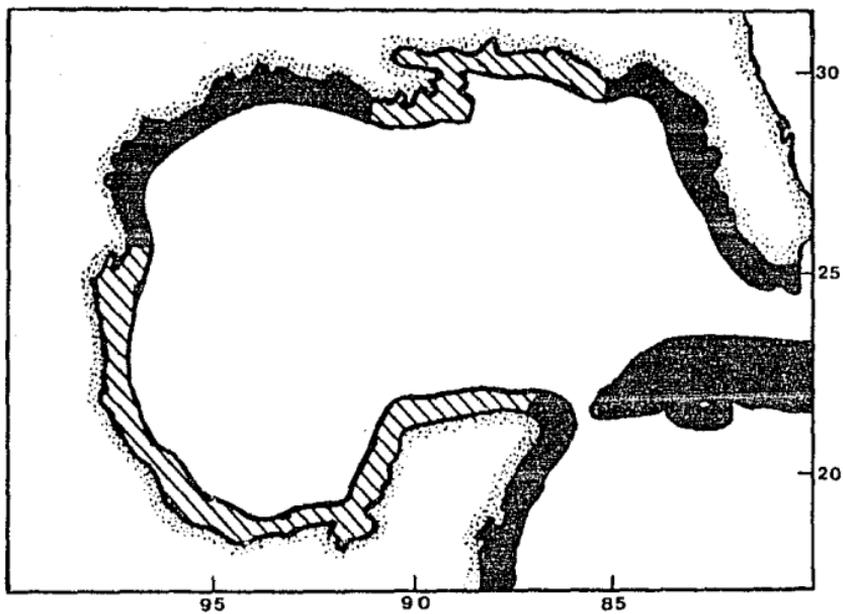


FIG.7. DIFERENTES TIPOS DE MAREAS EN EL GOLFO DE MEXICO (Tomado de Secretaría de Marina, 1974).



Marea Diurna: Se presenta en dos zonas de la costa, desde Cabo Catoche hasta el delta del Río Bravo, y desde el delta del Río Apalachicola (meridiano 91') oeste hasta la costa sur de la península de Florida. Presenta una pleamar y una baja mar en cada día lunar (24 hrs. 54 min.).

Marea Mixta: Se presenta al sur de la península de Yucatán en el Mar Caribe, Isla de Cuba, plataforma continental occidental de Florida y plataforma de Texas-Louisiana.

Se observan además mareas meteorológicas causadas por nortes y tormentas tropicales, lo que ocasiona que el nivel llegue a ser varias veces mayor que el nivel predicho para las mareas (Secretaría de Marina, 1974).

METODOLOGIA DE CAMPO

Las muestras superficiales de sedimento que se analizaron en el presente trabajo fueron colectadas durante las campañas oceanográficas I y II del proyecto "DETERMINACION DEL IMPACTO AMBIENTAL PROVOCADO POR LAS ACTIVIDADES DE EXTRACCION PETROLERA A TRAVES DE ESTUDIOS BIOLOGICOS, QUIMICOS Y SEDIMENTOLOGICOS" "IMCA" y del proyecto "DINAMICA OCEANICA Y SU RELACION CON EL DETERIORO AMBIENTAL EN LA PORCION SUR DEL GOLFO DE MEXICO" "DINAMO" en sus fases I y II. Ambas a bordo del B/O JUSTO SIERRA del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMYL) de la UNAH. Dichas muestras fueron colectadas por personal del laboratorio de Ecología de Foraminíferos y Micropaleontología.

El material consta de 84 estaciones distribuidas a la largo de la porción sur del Golfo de México. (Figs. 8 y 9). Las muestras superficiales se obtuvieron por medio de una draga tipo "Smith McIntyre", tomando 10 cc de sedimento superficial, mediante una nucleador de 1 cc de diámetro, dicha fracción fue colocada en frascos de vidrio debidamente rotulados con el número de estación, fecha y profundidad; seguidamente se fijaron con formol al 10% y rosa de bengala, neutralizando la acidez del pH con una pizca de Borato de Sodio, para evitar la disolución parcial o total de las testas.

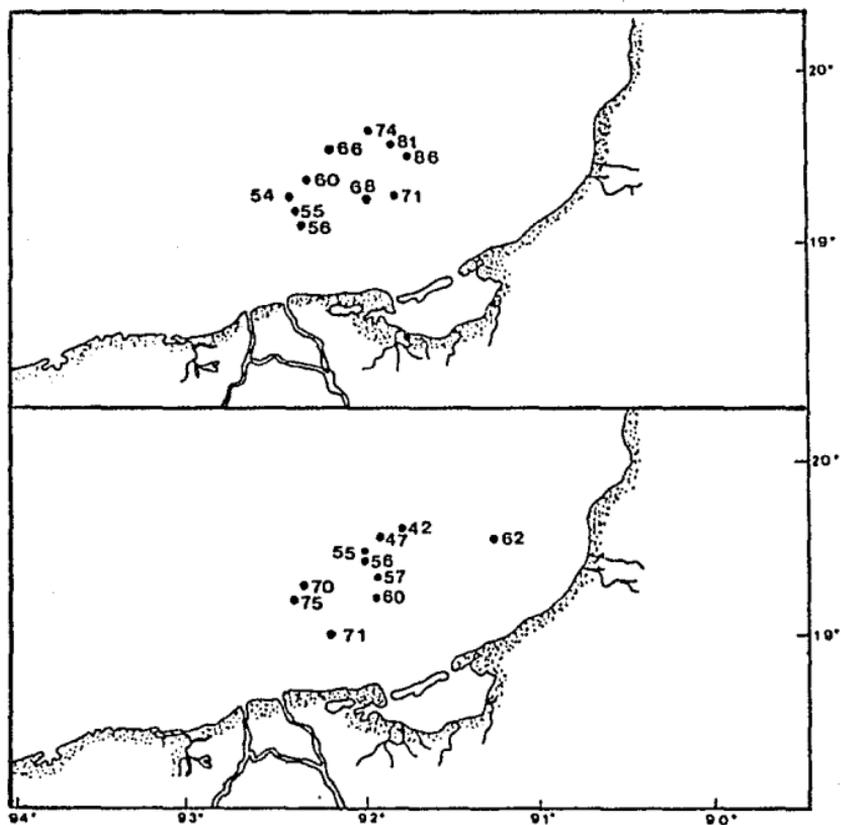


FIG. 8 . DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE ESTUDIO DURANTE LAS CAMPAÑAS OCEANOGRAFICAS INCA I (EPOCA DE SECAS) E INCA II (EPOCA DE LLUVIAS).

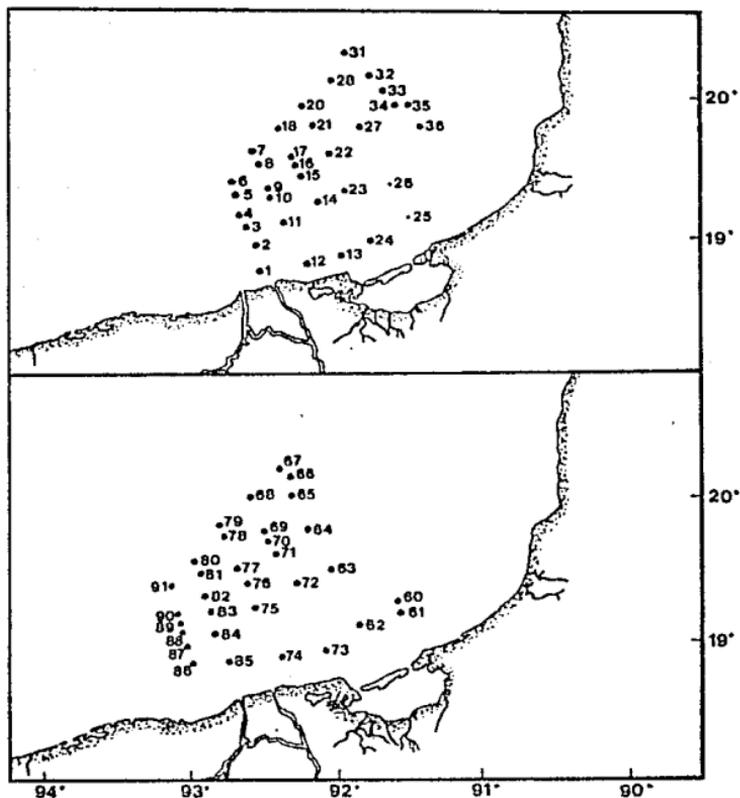


FIG. 9 . LOCALIZACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO DURANTE LAS CAMPAÑAS OCEANOGRÁFICAS DINAMO-1(8-21 DE MARZO DE 1990) Y DINAMO-2(28 DE OCTUBRE AL 6 DE NOVIEMBRE DE 1990).

En cada una de las estaciones se efectuó la medición de algunos parámetros físicos como son: la presión, temperatura, salinidad y conductividad, por medio del CTD, así como la batimetría del lugar por medio del ecosonda. (Tabla.1).

METODOLOGIA DE GABINETE

Las muestras obtenidas, fueron tratadas en el laboratorio de Ecología de Foraminíferos y Micropaleontología, del ICHyL de la UNAM, donde se realizó su procesamiento micropaleontológico mediante la técnica de Newman (1967), que consiste en el lavado del sedimento con agua corriente a poca presión, a través de un tamiz de abertura de malla de 0.0625mm , para disgregar la muestra y eliminar los limos y arcillas; por lo tanto, en el tamiz solo quedan partículas de mayor tamaño, entre las cuales se encuentran testas de foraminíferos, ostrácodos y micromoluscos.

Hecho esto se procedió a vaciar el sedimento lavado en cápsulas de porcelana dejándolas secar en el horno a una temperatura no mayor de 60°C. Para evitar la contaminación de sedimentos de una localidad a otra, al finalizar cada muestra, el tamiz se lava y se pasa por un baño de solución concentrada de azul de metileno para teñir los restos carbonatados, con lo cual se pueden distinguir de los de la siguiente muestra.

TABLA.1. UBICACION, PARAMETROS HIDROLOGICOS Y SEDIMENTOLOGIA DE LAS ESTACIONES DE ESTUDIO:INCA-1 Y DINAMO-1 (EPOCA DE SECAS), INCA-2 Y DINAMO-2 (EPOCA DE LLUVIAS).

*	EPOCA	EST	LATITUD	LONGITUD	PROF.	TEMP.	SALIN.	SEDIM.	*

*	I-1	54	1916.1	9228.1	75.5	22.3	36.6	L	*
*	I-1	55	1911.8	9226.1	51.0	23.1	36.7	L	*
*	I-1	56	1950.7	9223.3	32.0	23.9	36.8	L	*
*	I-1	60	1919.0	9220.3	50.4	23.2	36.7	L	*
*	I-1	66	1932.4	9214.6	75.0	22.1	36.5	L	*
*	I-1	68	1915.2	9207.1	30.3	24.6	36.9	L	*
*	I-1	71	1917.1	9153.4	23.5	24.1	36.9	L	*
*	I-1	74	1937.3	9207.7	76.0	22.0	36.5	L	*
*	I-1	81	1934.0	9155.1	52.3	22.9	36.6	L	*
*	I-1	86	1933.0	9148.3	48.5	23.1	36.7	L	*
*	I-2	42	1937.7	9148.4	48.0	20.4	36.4	L	*
*	I-2	47	1934.0	9155.7	52.4	27.9	36.2	L-A	*
*	I-2	55	1929.5	9203.0	52.4	27.1	35.9	L	*
*	I-2	56	1927.6	9200.7	48.6	24.2	36.3	L-A	*
*	I-2	57	1916.6	9158.3	28.4	26.7	34.9	L	*
*	I-2	62	1932.5	9214.6	74.4	23.8	36.4	L	*
*	I-2	70	1918.8	9222.0	55.9	25.3	36.2	L	*
*	I-2	71	1906.2	9212.9	25.4	27.2	35.8	L	*
*	I-2	75	1911.9	9226.0	55.7	25.8	36.0	L	*
*	I-2	76	1916.3	9228.3	78.1	22.9	36.4	L	*
*	D-1	1	1844.6	9233.3	16.0	+	+	+	*
*	D-1	2	1855.5	9235.0	25.0	+	+	+	*
*	D-1	3	1903.5	9239.1	62.3	+	+	+	*
*	D-1	4	1908.5	9242.1	102.1	+	+	+	*
*	D-1	5	1917.0	9243.5	150.3	+	+	+	*
*	D-1	6	1922.0	9244.1	202.4	+	+	+	*
*	D-1	7	1936.0	9236.6	210.3	+	+	+	*
*	D-1	8	1930.7	9233.5	150.0	+	+	+	*
*	D-1	9	1919.3	9230.5	102.9	+	+	+	*
*	D-1	10	1914.4	9228.1	62.8	+	+	+	*
*	D-1	11	1904.9	9224.5	31.2	+	+	+	*
*	D-1	12	1847.3	9214.3	15.0	+	+	+	*
*	D-1	13	1849.8	9158.5	15.0	+	+	+	*
*	D-1	15	1925.3	9216.8	62.4	+	+	+	*
*	D-1	16	1930.1	9218.8	103.8	+	+	+	*
*	D-1	17	1932.8	9232.8	152.2	+	+	+	*
*	D-1	18	1945.1	9225.0	204.0	+	+	+	*
*	D-1	20	1954.8	9212.0	146.5	+	+	+	*
+	D-1	21	1946.6	9217.0	103.0	+	+	+	*
*	D-1	22	1934.7	9204.6	63.0	+	+	+	*
*	D-1	23	1919.1	9157.4	31.5	+	+	+	*
*	D-1	24	1857.6	9147.5	15.0	+	+	+	*
*	D-1	25	1907.1	9133.3	15.0	+	+	+	*
*	D-1	26	1922.1	9140.3	30.0	+	+	+	*

CONTINUACION DE LA TABLA 1

*	D-1	27	1945.2	9152.9	61.5	+	+	+	*
*	D-1	28	2006.0	9204.0	100.0	+	+	+	*
*	D-1	31	2017.0	9158.4	46.8	+	+	+	*
*	D-1	32	2008.0	9148.0	44.6	+	+	+	*
*	D-1	33	2001.9	9141.2	42.0	+	+	+	*
*	D-1	34	1955.9	9138.0	41.0	+	+	+	*
*	D-1	35	1955.8	9132.5	36.9	+	+	+	*
*	D-1	36	1946.0	9127.9	35.0	+	+	+	*
*	D-2	60	1906.9	9133.1	16.1	27.6	36.9	L	*
*	D-2	61	1903.2	9131.0	15.9	27.5	36.9	L	*
*	D-2	62	1857.9	9146.0	11.0	27.8	36.7	L	*
*	D-2	63	1919.4	9157.0	34.5	27.8	36.1	L	*
*	D-2	64	1934.3	9205.9	65.0	27.5	36.6	L	*
*	D-2	65	1946.9	9211.0	105.0	22.6	36.4	L	*
*	D-2	66	1954.4	9211.9	153.2	20.2	36.4	L-A	*
*	D-2	67	1957.9	9214.0	133.0	21.4	36.4	L-A	*
*	D-2	68	1944.1	9226.1	162.4	17.9	36.3	L	*
*	D-2	69	1933.3	9221.0	112.4	27.3	31.0	L	*
*	D-2	70	1929.9	9219.1	90.9	26.5	36.3	L	*
*	D-2	71	1929.9	9219.1	61.9	27.6	36.2	L	*
*	D-2	72	1914.0	9289.1	29.9	27.8	36.1	L	*
*	D-2	73	1849.9	9158.0	15.0	27.6	35.9	L	*
*	D-2	74	1847.0	9214.0	15.0	27.9	35.9	L	*
*	D-2	75	1904.4	9224.8	34.0	27.8	36.0	L	*
*	D-2	76	1938.5	9228.3	67.0	25.5	36.4	L	*
*	D-2	77	1919.1	9230.5	105.0	22.8	36.9	L	*
*	D-2	78	1930.8	9235.1	57.1	18.4	36.4	L	*
*	D-2	79	1936.0	9237.0	176.9	17.4	36.3	L-A	*
*	D-2	80	1921.8	9244.0	177.4	17.9	36.4	L	*
*	D-2	81	1917.0	9243.0	147.9	18.1	37.2	L	*
*	D-2	82	1908.0	9242.2	98.8	24.7	36.4	L	*
*	D-2	83	1903.0	9239.0	59.8	27.4	36.2	L	*
*	D-2	84	1855.4	9235.8	30.4	27.8	36.1	L	*
*	D-2	85	1844.5	9233.0	16.9	28.1	35.8	L	*
*	D-2	86	1843.9	9246.9	22.0	28.0	36.0	L	*
*	D-2	87	1949.9	9248.9	30.0	28.0	36.1	L	*
*	D-2	88	1855.0	9250.4	50.0	27.0	36.3	L	*
*	D-2	89	1859.1	9251.6	75.0	31.2	29.4	L	*
*	D-2	90	1901.3	9252.4	102.0	26.8	36.3	L	*
*	D-2	91	1911.4	9255.1	199.5	15.9	36.1	L-A	*

+ SE CARECE DE INFORMACION

L LODO

L-A LODO ARENOSO

I-1 IMCA-1

I-2 IMCA-2

D-1 DINAMO-1

D-2 DINAMO-2

Una vez secas las muestras, se obtuvieron los organismos base de este estudio, con la ayuda de un microscópio estereoscópico, se procedió a separar los ostrácodos del resto de otros microfósiles y del sedimento. Para conocer la relación entre la fracción arenosa que contiene los restos de los organismos en estudio y el total de la muestra, se determinó el peso seco de la muestra antes y después de lavada.

Considerando que el número mínimo representativo para el análisis de las poblaciones de microfósiles marinos es de 300 organismos (Phleger y Parker, 1960); las muestras con gran abundancia de organismos se subdividieron por medio de un fraccionador de Otto para obtener una submuestra representativa con aproximadamente 300 ejemplares. En las muestras donde no se obtuvo dicho número, se recuperó el total de los organismos presentes.

Los ostrácodos obtenidos de las muestras, fueron colocados en placas micropaleontológicas para su determinación taxonómica, la cual se realizó con la ayuda de bibliografía especializada.

El material sedimentológico se analizó granulométricamente, para diferenciar los tipos de sedimento, como los son arena, grava, limo y arcilla. Este trabajo se llevó a cabo en el Laboratorio de Sedimentología del ICMYL. (Aguayo-Camargo *et al.* 1991).

El análisis de la materia orgánica se llevó a cabo en el Laboratorio de Química y Contaminación Marina del ICMYL a cargo de la Dra. Leticia Rosales H., mediante el Método por vía húmeda y Reducción con Dicromato de Potasio. (Rosales-Hoz, 1979).

El sedimento seco y molido se somete a una oxidación con ácido crómico, el calor producido en la reacción es suficiente para remover la materia orgánica. El exceso de dicromato de potasio se valora con una solución de sulfato ferroso-amonio usando difenilamina como indicador, se adiciona ácido fosfórico y fluoruro de sodio para eliminar las interferencias producidas por el hierro férrico (Hesse, 1971; Gaudett, *et al* 1974).

La materia orgánica se determina bajo la siguiente fórmula:

$$\text{Carbón Orgánico} = 10 (1-T/S)(1.0N(0.003) (100/w)$$

Donde:

10 = Vol. de dicromato de Potasio en ml. adicionado

T = ml de sulfato ferroso usados en la titulación de la muestra

S = ml de sulfato ferroso usados en la titulación del blanco

0.003 = 12/400 = peso meq del Carbón

1.0N = Normalidad del dicromato de potasio

w = peso de la muestra en gramos

PROCESAMIENTO DE DATOS

A partir de la determinación taxonómica, se obtuvieron las abundancias absolutas, que es el número total de organismos en cada una de las estaciones de muestreo. También se obtuvieron las abundancias relativas, es decir, la abundancia de cada especie expresada en porcentajes.

Estos datos se utilizaron en la elaboración de mapas y cuadros para identificar patrones de distribución de las poblaciones y sus relaciones.

Para resolver la tendencia de la distribución de especies encontradas en el sur del Golfo de México se realizó un análisis de factores, en su modo "Q" (Imbrie y Van andel, 1964; Streeter, 1972), utilizando el paquete estadístico SYSTAT.

El análisis de factores es un método para simplificar un largo número de datos multivariados por análisis de interdependencia de variables, expresando estas relaciones en términos de un pequeño número de datos nuevos, con variables hipotéticas de los factores (Davis, 1973; Kim, 1978) de tal manera que se establece una relación entre los mismos. En este estudio, las variables las constituyen las abundancias relativas de las especies expresadas en porcentajes.

El objeto principal es el de reducir el número de variables que pueden describir a un factor y determinar si una serie de observaciones multivariadas representan un ejemplo de una población simple o una mezcla de poblaciones diferentes. Identifica gradientes físicos o composicionales, para que las muestras o estaciones puedan ser ordenadas (Imbrie y van Andel, 1964; Davies, 1971). En la distribución ecológica, los factores resultantes pueden considerarse como asociaciones de especies características o biofacies.

La diversidad es una característica única del nivel de la comunidad en su organización biológica, es una expresión de la estructura de la comunidad. Una alta diversidad de especies indica una alta complejidad en la comunidad, por la gran variedad de especies se da una gran variedad de interacciones entre la especies (Zar, 1974; Gibson y Buzas, 1973).

Para analizar la diversidad de las muestras de estudio y determinar si ésta sufre o no modificaciones en las diferentes épocas del año y en las áreas de mayor contaminación, se realizó un análisis mediante el "Índice de Shannon-Wiener" (H'). (Brower y Zar, 1981). Se denota mediante la siguiente ecuación:

$$H' = - \sum p_i \log p_i$$

Donde:

H' = Índice de diversidad

pi = Proporción del número de individuos de la sp. i(ni), con respecto al total de individuos (Nt). $pi = ni / Nt$

Donde:

ni = Número de individuos de la sp. i

Nt = Número total de individuos de la comunidad.

Se utilizó también el índice de Simpson (1949), donde no sólo se consideran el número de especies "s" y el total del número de individuos "N", sino también la proporción total de ocurrencia en cada especie, dado por la ecuación:

$$Ds = 1 - \sum (ni - 1) / N(N - 1)$$

Donde:

ni = Número de individuos de la especie i

N = Número total de individuos de la comunidad

La equitabilidad es una medida de la estabilidad del ambiente. La proporción propuesta es igual a uno cuando todas las especies se distribuyen homogéneamente (Buzas, 1972; Buzas y Gibson, 1969). Se denota mediante la siguiente fórmula:

$$E = e^{(H' / s)}$$

Se realizó también un análisis cualitativo en cuanto a diferencias poblacionales tales como: tamaño de los organismos, relación adultos-juveniles, machos-hembras, engrosamiento de valvas o adelgazamiento de las mismas, en áreas donde se reportó presencia de hidrocarburos y se compararon con áreas similares sin presencia de los mismos.

RESULTADOS Y DISCUSION

De las estaciones estudiadas, se obtuvo una población total de 13,165 individuos, para ambas épocas del año, correspondientes a 94 especies de ostrácodos bentónicos. Muchas de ellas se presentan en forma esporádica y están representadas por pocos individuos. Su distribución en las muestras se encuentra en el apéndice I.

El análisis de los índices de diversidad de todas las estaciones de estudio, mediante los índices Shannon-Wiener, Simpson y la Equitabilidad, arrojaron la siguiente información: (Tablas 2 y 3). Los índices Shannon-Wiener y Simpson mostraron una tendencia general a un aumento en los valores de éstos índices en la época de lluvias. (Tablas 2 y 3 y Fig.10). Aunque las diferencias no son muy grandes, debido a que se trabajó la misma área con muestreos consecutivos en las dos épocas del año; sí se evidenció una mayor diversidad de especies en época de lluvias. (IMCA II y DINAMO II).(Figs 10, 11 y 12). Los rangos y valores promedio en el índice de Shannon-Wiener (H'), Simpson y Equitabilidad para la época de lluvias fueron de:

```
*****  
*  $H'$  = 1.49 - 3.02      $X$  = 2.32 *  
*  $S$  = 7.32 - 20.54      $X$  = 10.4 *  
*  $E$  = 0.48 - 0.75      $X$  = 0.68 *  
*****+*****
```

**TABLA.2. INDICES DE DIVERSIDAD (SHANNON/WIENER Y SIMPSON),
 Y VALORES DE EQUITABILIDAD PARA LAS CAMPARAS IMCA-1 (SECAS)
 E IMCA-2 (LLUVIAS)**

* EPOCA	ESTACION	H'	SIMPSON	EQUITABILIDAD *		

*				*		
*	I-1	54	1.20	3.32	0.66	*
*	I-1	55	2.55	12.84	0.69	*
*	I-1	56	1.76	5.81	0.82	*
*	I-1	60	2.41	11.20	0.79	*
*	I-1	66	2.22	9.22	0.57	*
*	I-1	68	2.31	10.13	0.62	*
*	I-1	71	2.06	7.91	0.64	*
*	I-1	74	2.36	10.63	0.56	*
*	I-1	81	2.58	13.23	0.70	*
*	I-1	86	2.77	16.03	0.80	*

*	I-2	42	2.95	19.13	0.75	*
*	I-2	47	2.87	17.80	0.62	*
*	I-2	55	3.02	20.54	0.74	*
*	I-2	56	2.59	13.37	0.74	*
*	I-2	57	2.33	10.33	0.75	*
*	I-2	60	2.21	9.17	0.80	*
*	I-2	62	2.14	8.50	0.48	*
*	I-2	70	1.99	7.32	0.57	*
*	I-2	71	2.37	8.80	0.68	*
*	I-2	75	2.53	10.37	0.56	*
*						*

TABLA.3. INDICES DE DIVERSIDAD (SHANNON-WIENER Y SIMPSON) Y VALORES DE EQUITABILIDAD PARA LA CAMPANA DINAMO-1 (SECAS) Y DINAMO-2 (LUVIAS).

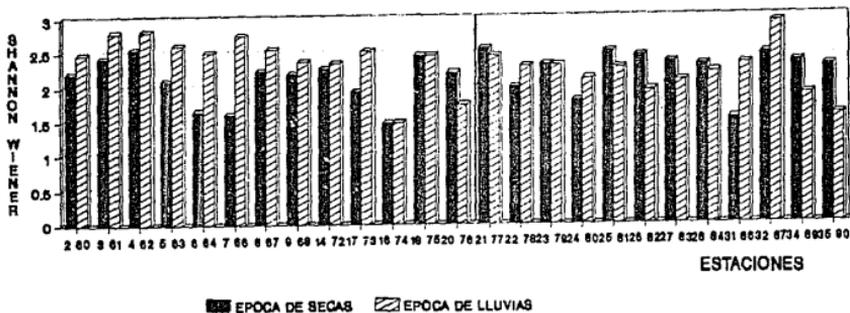
EPOCA	ESTACION	H'	SIMPSON	EQUITABILIDAD
D-1	2	2.20	9.03	0.62
D-1	3	2.42	11.37	0.70
D-1	4	2.56	13.03	0.66
D-1	5	2.09	8.15	0.56
D-1	6	1.65	5.23	0.57
D-1	7	1.60	4.97	0.55
D-1	8	2.23	9.35	0.53
D-1	9	2.19	9.00	0.69
D-1	10	2.09	8.13	0.79
D-1	11	2.30	9.98	0.78
D-1	13	2.56	13.02	0.71
D-1	14	2.27	9.76	0.82
D-1	15	1.99	2.07	0.73
D-1	16	1.47	4.39	0.91
D-1	18	2.46	11.71	0.68
D-1	20	2.21	9.12	0.44
D-1	21	2.57	12.27	0.59
D-1	22	2.09	8.40	0.65
D-1	23	2.33	10.34	0.81
D-1	24	1.80	6.08	0.90
D-1	25	2.52	12.45	0.76
D-1	26	2.45	11.60	0.74
D-1	27	2.36	10.65	0.58
D-1	28	2.22	9.28	0.61
D-1	31	1.59	4.93	0.54
D-1	32	2.43	15.10	0.60
D-1	34	2.36	14.80	0.68
D-1	35	2.30	9.99	0.70
D-1	36	1.96	7.16	0.64
D-2	60	2.48	12.01	0.78
D-2	61	2.80	16.48	0.78
D-2	62	2.82	16.89	0.80
D-2	63	2.61	13.66	0.69
D-2	64	2.50	12.25	0.70
D-2	66	2.75	15.66	0.59
D-2	67	2.56	12.37	0.69
D-2	68	2.37	10.78	0.48
D-2	69	2.49	12.17	0.75
D-2	70	1.55	4.75	0.60
D-2	71	1.82	6.18	0.75
D-2	72	2.35	10.49	0.75
D-2	73	2.53	12.62	0.78
D-2	74	1.49	2.82	0.94
D-2	75	2.47	8.76	0.78
D-2	76	1.74	5.75	0.63
D-2	77	2.47	9.38	0.61
D-2	78	2.31	10.00	0.53
D-2	79	2.32	10.22	0.54
D-2	80	2.12	8.33	0.74
D-2	81	2.28	8.20	0.64
D-2	82	1.95	7.02	0.57
D-2	83	2.09	8.15	0.72
D-2	84	2.21	8.32	0.76
D-2	86	2.33	10.31	0.48
D-2	87	2.92	10.42	0.79
D-2	89	1.88	6.57	0.62
D-2	90	1.58	4.88	0.69
D-2	91	1.71	5.56	0.75

Los rangos de salinidad para esta época van de 29.4 a 36.9, con una temperatura de 15.9°C a 31.2°C, siendo ligeramente menores que en época de secas. (Tabla 1). Las estaciones que presentaron mayores valores en los índices de diversidad se caracterizaron por la presencia de un mayor número de especies tolerantes a bajas salinidades tales como: *Cytherura sandbergi*, *Paradoxostoma ansiforme*, *Paradoxostoma sp.*, *Paracytheroma texana*, *Paracytheridea* spp, *Loxoconcha moralesi*.

Este aumento pudo deberse a un mayor acarreo de especies hacia aguas más profundas, incrementando así la diversidad de las poblaciones, o por otro lado a variaciones ambientales de las características del área, tales como: una disminución en la salinidad, temperatura y un mayor aporte de materia orgánica que pueden representar condiciones ambientales favorables para el desarrollo de un mayor número de especies; en este caso permitir la presencia de especies más costeras tolerantes a la influencia fluvial.

En este patrón general se presentaron algunas excepciones, las estaciones 76, 81, 82, 83, 89, y 90 (Ver Fig.10 y tablas 2 y 3) que mostraron un menor índice de diversidad en época de lluvias. Estas estaciones se caracterizan por presentar valores más bajos en el contenido de materia orgánica, y ser estaciones de plataforma media y externa.

INDICES DE SHANNON-WIENER PARA LA EPOCA DE SECAS Y LLUVIA



Presentan rangos en los valores de equitabilidad ligeramente menores, pudiendo indicar una menor estabilidad de la zona en época de lluvias y por lo tanto afectar el establecimiento de un mayor número de especies.

Como se mencionó anteriormente, en términos generales en la época de secas se presentaron menores índices de diversidad que los encontrados en época de lluvias (Figs. 11 y 12 y tablas 3, 4). Los rangos y valores promedio del índice H' , Simpson y la Equitabilidad para esta época fueron de:

```
*****
*   H' =  1.2  - 2.77   X = 2.10  *
*   S  =  3.32 - 16.03  X = 9.52  *
*   E  =  0.56 - 0.82   X = 0.67  *
*****
```

Los rangos de salinidad para esta época van de 36.5 a 36.9, y los valores promedio de temperatura van de 22.1°C a 24.6°C, siendo éstos dos parámetros mayores que en época de lluvias. (Tabla 1.)

Estas estaciones estuvieron caracterizadas por presentar un menor número de especies tolerantes a bajas salinidades tales como: Paracytheridea spp, Loxoconcha moralesi, Cytherura sandbergi, Paracytheroma texana, y Paradoxostoma ansiforme.

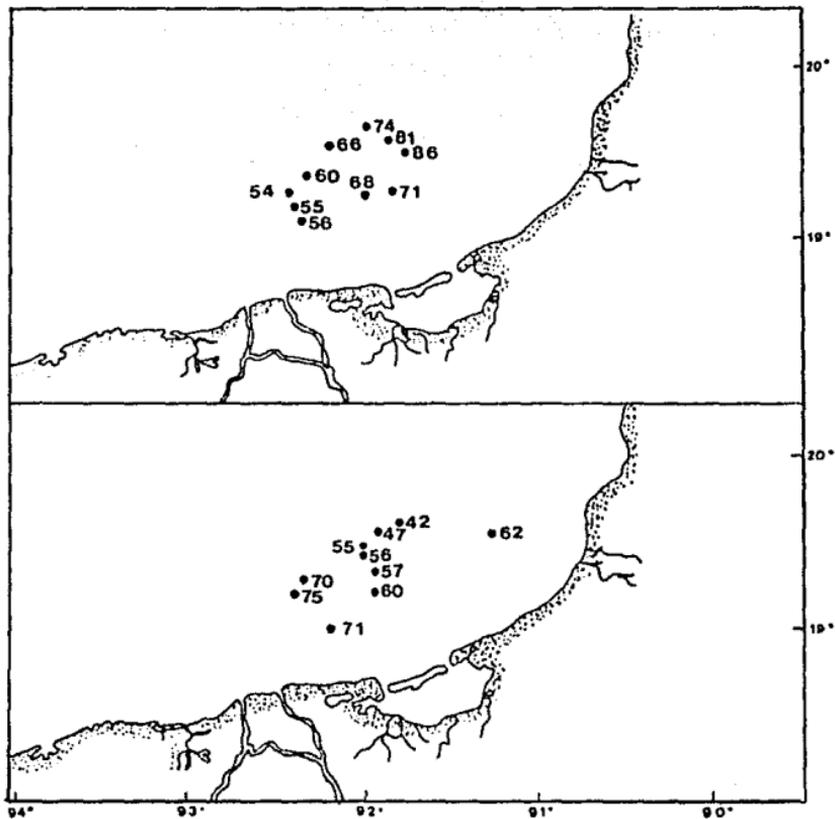


FIG. 11 . DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE ESTUDIO DURANTE LAS CAMPAÑAS OCEANOGRÁFICAS IMCA I (EPOCA DE SECAS) E IMCA II (EPOCA DE LLUVIAS).

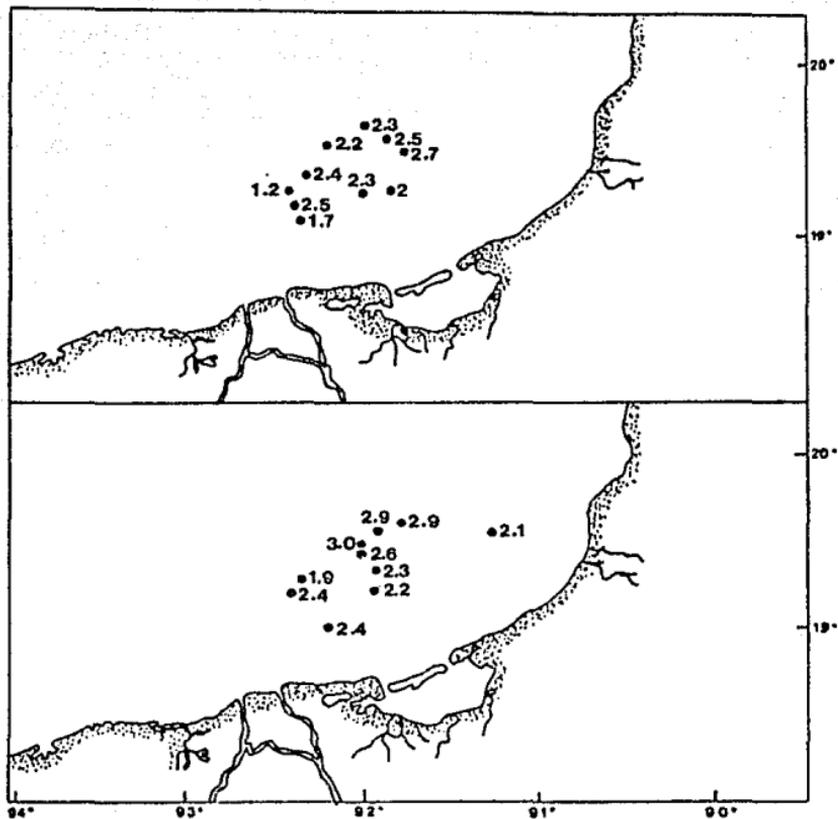


FIG.12. INDICES DE SHANNON-WIENER PARA LAS CAMPAÑAS OCEANOGRÁFICAS IMCA I (EPOCA DE SECAS) E IMCA II (EPOCA DE LLUVIAS).

Se presentaron algunas excepciones en la tendencia general de un menor índice de diversidad en época de secas, estas estaciones son: 20,25,26,27,34,35 y 36.(Fig. 10).

Dichas estaciones se caracterizaron por presentar especies de ambientes más profundos y poco tolerantes a salinidades bajas, tales como: Echinocythereis spinireticulata, Orionina serrulata, Cytherelloidea umbonata, y Buntonia tacheri, y probablemente se encuentran fuera de la influencia fluvial por lo que su diversidad no se ve aumentada en época de lluvias.

Para ver la similitud y/o diferencias poblacionales en las diferentes épocas de muestreo (diferencias estacionales), en las campañas oceanográficas IMCA I y IMCA II, se elaboró un análisis de factores en su modo "Q", por componentes principales.

De acuerdo a los eigenvalores y al valor acumulado de la varianza, se escogió una solución con 2 factores, los cuales reflejan satisfactoriamente a la comunidad de ostrácodos presentes en el área. Estos 2 factores representan una varianza acumulada del 63.1%. El peso de los factores y la profundidad para cada muestra se observa en la Tabla 4.

TABLA.4. ASOCIACIONES REFERENTES AL ANALISIS DE FACTORES DONDE SE MUESTRAN LOS PESOS DE LA VARIANZA MAXIMA ROTADA, PARA LAS CAMPAÑAS OCEANOGRAFICAS IMCA 1 E IMCA 2.

ESTACION	ASOCIACION/FACTOR	PESO DEL FACTOR	PROP
I2-20		0.890	25.4
I1-3	ASOCIACION I	0.711	32.0
I1-7	FACTOR I	0.584	23.5
I2-17		0.639	35.4
I2-16	PLATAFORMA INTERNA	0.652	28.4
I1-6		0.570	30.3
I2-19		0.577	55.9
I1-4		0.738	50.4
I1-2		0.675	51.0
I2-13		0.830	52.4
I2-12		0.830	52.4
I2-11		0.870	48.0
I2-15	ASOCIACION II	0.850	48.0
I2-14		0.890	48.0
I1-10	FACTOR II	0.820	48.5
I1-9		0.760	52.3
I1-8	PLATAFORMA MEDIA	0.710	76.0
I1-5		0.670	75.0
I2-18		0.770	74.4
I1-1		0.740	75.5
I2-21		0.530	55.7
I2-22		0.560	78.1

BIOFACIE 1

Esta biofacie se integró con las muestras más someras del área de estudio: 3, 6, 7, 20, 16 y 17. (Fig.13), de las cuales las tres primeras corresponden a muestreos realizados en época de secas y las restantes a muestreos en época de lluvias. El rango de profundidades va de 23.5 - 35.4 m., se caracterizó por presentar valores de temperatura de 23.2°C - 27.2°C y salinidades de 34.9 - 36.9.

En esta biofacie las especies más importantes son: Cytherella vermillionensis(44.3%), Loxococoncha moralesi(33.6%) y Paracytheroma stephensoni(25.5%). Otras especies de importancia son: Cytherura sablensis(8.4%) y Paradoxostoma ensiforme (7.8%), .Dicha asociación representa a la plataforma interna, y presenta características de faunas asociadas a ambientes terrigenos en el Golfo de México.(Nachain-Castillo et al, 1990).

BIOFACIE 2

Esta biofacie estuvo representada por las estaciones más profundas del área de estudio: 1, 2, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 21 y 22 (Fig.13), de las cuales las siete primeras corresponden a muestreos en época de secas y las restantes a la época de lluvias.

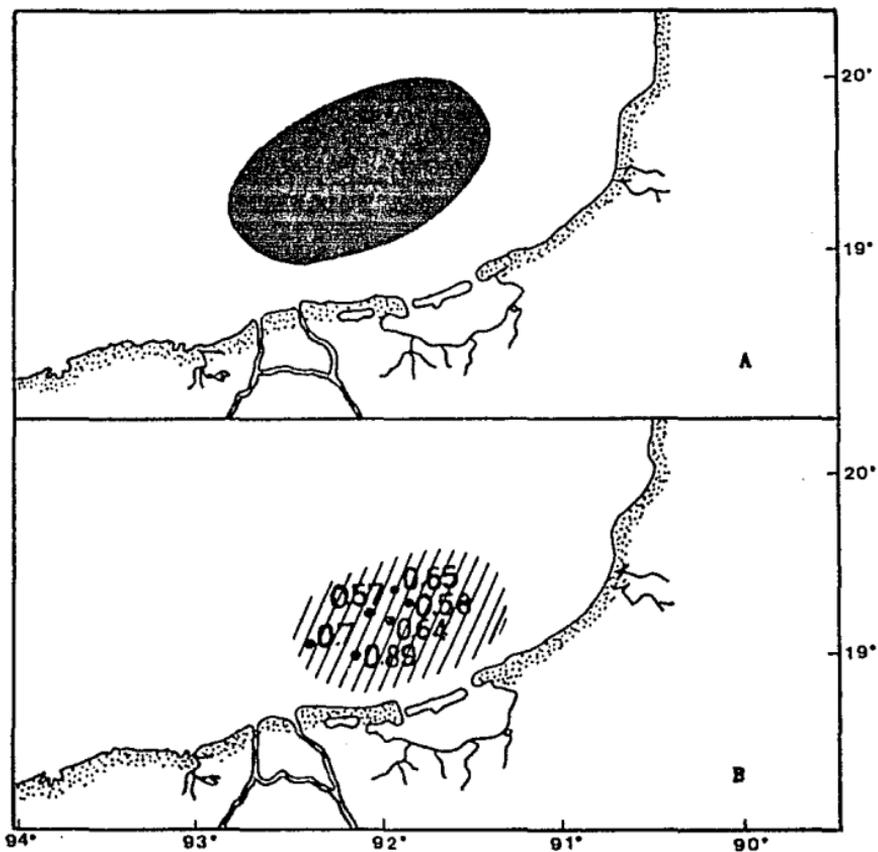


FIG. 13. DISTRIBUCION GEOGRAFICA Y PESO DEL FACTOR I Y II EN LA CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA INCA I Y II. A) CONJUNTO 1 (PLATAFORMA INTERNA) Y B) CONJUNTO 2 (PLATAFORMA INTERNA).

Los rangos de profundidad van de 48 - 78.1 m., y con valores de temperatura de 20.4°C - 27.9°C y salinidades de 35.9 - 36.7.

Esta biofacie se caracterizó por presentar las siguientes especies:

Echinocythereis margaritifera(65.5%), Loxoconcha moralesi(31.4%), Pterigocythereis alopia(19.8%), P. inexpectata(10.6%), Cythereella vermillionensis(19.1%), Paracytheroma texana(12.2%) y L. sp B(6.9%) entre las más importantes.

Esta asociación representa a la plataforma media. En ella se presenta la aparición de algunas especies de la plataforma interna como: Loxoconcha moralesi, Paracytheroma sp. y la primera aparición de especies de la plataforma externa como Argilloecia spp., en bajos porcentajes.

De acuerdo a lo anterior se observa que el análisis de factores no detectó diferencias en la estructura de la población de los ostrácodos en las diferentes épocas de muestreo, ya que no reflejó diferencias significativas entre las mismas. La diferenciación en el área de muestreo se debió a la profundidad.

Mediante el análisis de factores en su modo "Q" para las campañas DINAMO I y II, se obtuvieron resultados semejantes a las encontradas en el IMCA I y II.

En este caso se encontraron tres conjuntos necesarios para explicar la distribución de las especies en el área estudiada. (Figs. 14, 15 y 16); dichos conjuntos presentan el 89% de la varianza total de los datos. El peso de los factores y su distribución se observa en la Tabla 5.

El conjunto 1 (Factor I, Fig.14) es indicativo de la plataforma externa, con profundidades de 98.8 a 210 m. Lo constituyen las estaciones: 16, 17, 4, 19, 26, 9, 18, 8,5, 7 y 6 para la época de secas (DINAMO I) y las estaciones 5, 19, 21, 18, 29, 20, 8, 6, 28, 22 y 17 para la época de lluvias (DINAMO II).

Esta dominado por el genero Krithe con valores de hasta un 56.5%. Otras especies características de este conjunto son: Amboocythere sp C, Buntonia tacheri, Cytheropteron barkeri y Parakrithe alta, cuya distribución está restringida a la plataforma externa. Este conjunto ha sido reportado como característico de esta zona en todo el Golfo de México (Machain-Castillo, 1989).

Esta asociación no se presentó en las campañas oceanográficas IMCA I y II, debido a la carencia de estaciones profundas en dichas campañas.

TABLA.5. ASOCIACIONES REFERENTES AL ANALISIS DE FACTORES, DONDE SE MUESTRAN LOS PESOS DE LA VARIANZA MAXIMA ROTADA, PARA LAS CAMPAÑAS OCEANOGRAFICAS DINAMO 1 Y DINAMO 2.

ESTACION	ASOCIACION/FACTOR	PESO DEL FACTOR	PROF
D1-16		0.660	103.0
D1-17		0.950	204.0
D1-4		0.940	102.0
D1-19		0.950	103.0
D1-26	ASOCIACION I	0.908	100.0
D1-9		0.700	102.0
D1-18	FACTOR I	0.830	146.0
D1-8		0.880	150.0
D1-5		0.880	150.0
D1-7	PLATAFORMA	0.790	210.0
D1-6		0.790	202.0
D2-5	EXTERNA	0.700	105.0
D2-19		0.900	177.0
D2-21		0.870	148.0
D2-18		0.760	157.0
D2-29		0.710	199.5
D2-20		0.680	177.4
D2-8		0.910	162.4
D2-6		0.930	153.2
D2-28		0.910	100.0
D2-22		0.940	98.8
D2-17		0.950	105.0
D1-25		0.540	51.5
D1-20	ASOCIACION II	0.550	63.0
D1-29	FACTOR II	0.860	41.0
D1-28		0.700	44.6
D1-10	PLATAFORMA	0.640	62.8
D1-3		0.670	62.3
D2-27	MEDIA	0.820	75.0
D2-16		0.800	67.0
D1-23		0.600	15.0
D1-12		0.700	15.0
D1-1		0.540	11.5
D1-14		0.510	11.5
D1-31		0.570	35.0
D1-30		0.700	36.9
D1-13		0.640	15.0
D1-11		0.660	31.2
D1-24		0.670	30.0
D1-21	ASOCIACION III	0.600	31.5
D1-2		0.580	25.0
D2-25		0.510	22.0
D2-14		0.730	15.0
D2-2	PLATAFORMA	0.800	15.9
D2-15		0.820	34.0
D2-24	INTERNA	0.840	30.4
D2-3		0.551	11.0
D2-1		0.650	16.1
D2-26		0.840	30.0
D2-12		0.690	29.9
D2-4		0.510	34.5

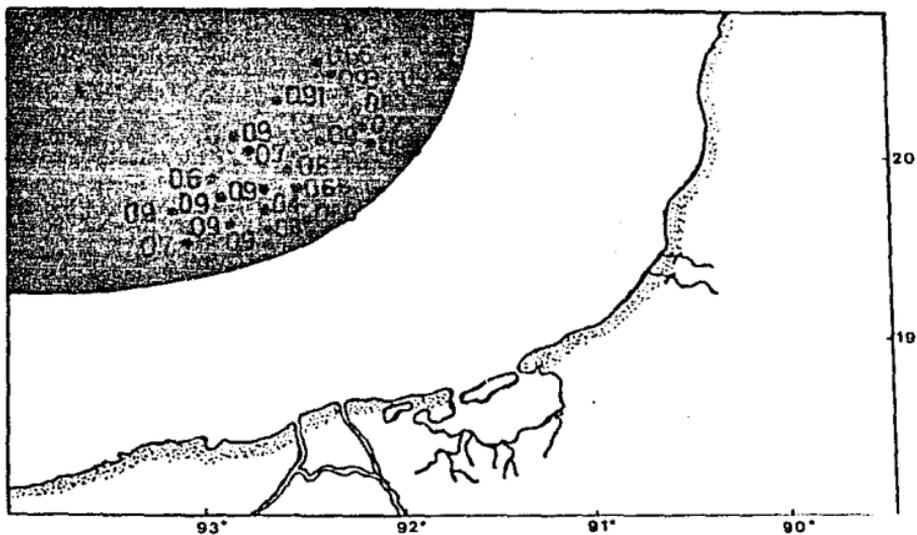


FIG.14. DISTRIBUCION GEOGRAFICA Y PESOS DEL FACTOR I EN LA CAMPANA OCEANOGRAFICA DINAMO I Y II. A) CONJUNTO I, PLATAFORMA EXTERNA

El segundo conjunto (Factor II, Fig.15) representa la plataforma media, ubicado entre 41 y 75 m., constituida por las estaciones: 25, 20, 29, 28, 10 y 3 de la campaña DINAMO I y las estaciones 27 y 16 de la campaña DINAMO II. Este conjunto es intermedio y en el se encuentra la última presencia de especies de la plataforma interna (i.e. Basslerites minutus) y la primera aparición (en bajos porcentajes) de especies características de la plataforma externa (i.e. Argilloscia spp. Kritha spp.).

Este conjunto se encuentra dominado por el genero Echinocythereis, en especial las especies E. margaritifera y E. spinireticulata con abundancias hasta de 34%. Otras especies que presentan sus mayores abundancias en este conjunto son : Cytheropteron barkeri, Henryhowella ex. gr. asperrima, Loxoconcha sp B y Paracypris sp A.

Esta asociación es similar a la encontrada en los IMCAS, debido a la presencia de estaciones con profundidades similares y caracterizadas por la presencia de especies típicas de esta zona para el Golfo de México. (Machain-Castillo, 1989).

El conjunto 3 (Factor III) comprende a las estaciones 23, 12, 1, 14, 31, 30, 13, 11, 24, 21 y 2 para la época de secas (DINAMO I) y las estaciones 25, 14, 2, 15, 24, 3, 1, 26, 12 y 4 para la época de lluvias (DINAMO II).

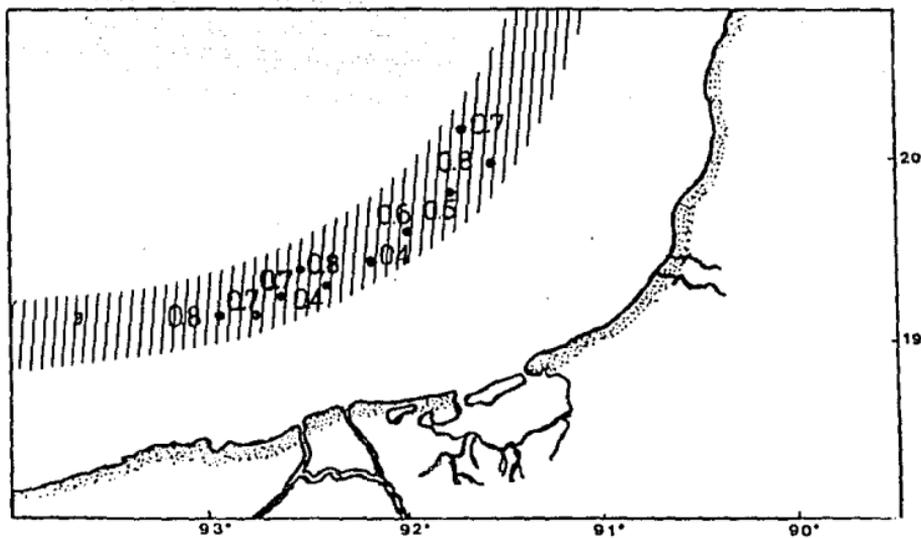


FIG.15. DISTRIBUCION GEOGRAFICA Y PESOS DEL FACTOR II EN LA CAMPANA OCEANOGRAFICA DINAMO I Y II. D) CONJUNTO II, PLATAFORMA MEDIA.

Como se observa en la Fig 16, este conjunto ocupa el área más somera del área de estudio, y representa la asociación de la plataforma interna, comprendida entre los 11.0 y 36.9 m. Está dominado por Loxococoncha moralesi(38.8%), Cytherella vermillionensis(16%), Cytheromorpha paracastanea(15.2%) y Paracytheroma spp (13.1). Otras especies importantes en este conjunto son: Neomonoceratina mediterranea(11.3) y Pellucistoma magniventra(9.3). Este conjunto presenta la asociación más diversa del área de estudio y es característico de la plataforma interna del sur del Golfo de México, en áreas con influencia lagunar o fluvial (Machain-Castillo, 1989; Machain-Castillo et al 1990).

Esta asociación al igual que en los IMCAS presenta características de faunas asociadas a ambientes terrígenos en el sur del Golfo de México. Muchas de estas especies han sido reportadas en las costas de Texas y Louisiana (Kontrovitz, 1976; Garbett y Maddocks, 1979).

Con los resultados obtenidos para ambas campañas (IMCAS y DINAMOS), se observa que la distribución de los ostrácodos en la zona de estudio responde principalmente al gradiente batimétrico y no parece influir la época del año en que se colectaron las muestras. La distribución batimétrica es también predominante sobre otros factores tales como: tipo de sustrato, temperatura, salinidad, o la presencia de hidrocarburos en el área de estudio.

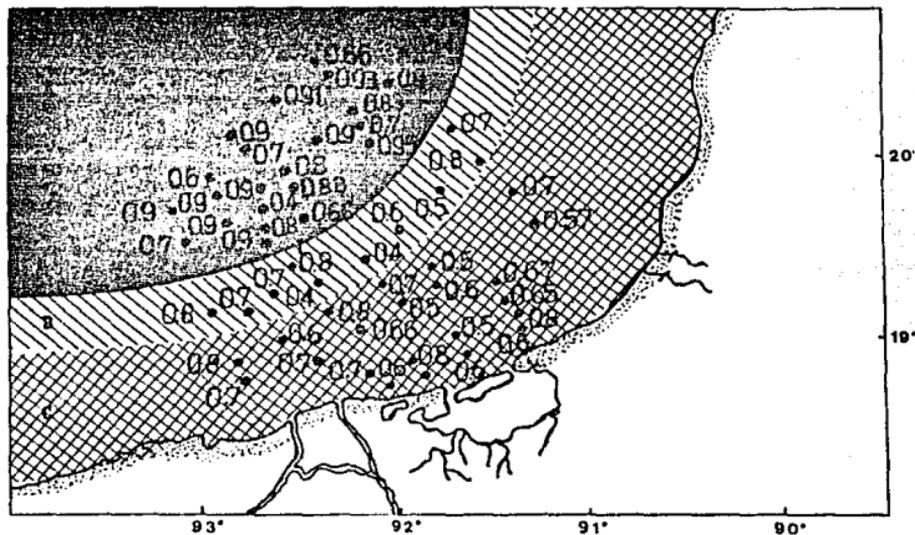


FIG.16. DISTRIBUCION GEOGRAFICA Y PESOS DE LOS TRES FACTORES EN LA CAMPANA OCEANOGRAFICA DINAMO I Y II. A) CONJUNTO I, PLATAFORMA EXTERNA, B) CONJUNTO II, PLATAFORMA MEDIA Y C) CONJUNTO III, PLATAFORMA INTERNA.

El análisis comparativo de estaciones que presentaron hidrocarburos y de estaciones que no los presentaron se realizó dentro de la zona plataformas petroleras y fuera de ella, para ésto se seleccionaron las estaciones a profundidades similares.(Fig.17).

Dichas estaciones presentan, en la fase arenosa y lodosa, un contenido de minerales fosfatados debido a contaminación por hidrocarburos. Estos metales se encuentran relacionados con las actividades de extracción petrolera y presencia de hidrocarburos, (Rosales-Hoz, 1991).

Considerando las estaciones con muestreos a profundidades similares y en zonas adyacentes se realizó una comparación de los índices de diversidad Shannon-Wiener, Equitabilidad, número de organismos por gramo de sedimento (Fracción arenosa) y por 100 gramos (Fracción fina + gruesa) obteniéndose la siguiente información:

A excepción de las estaciones 67 y 77, las estaciones restantes (82, 83, 84, 69, 71, y 64), que presentaron hidrocarburos mostraron un incremento en el número de organismos de la fracción arenosa y total del sedimento , en comparación con las estaciones que no presentaron hidrocarburos (90, 89, 87, y 70). (Tabla.6 y Fig.18). Esto puede deberse a que dichas estaciones presentaron a excepción de la estación 64 valores más altos en el contenido de materia orgánica.(Fig 19).

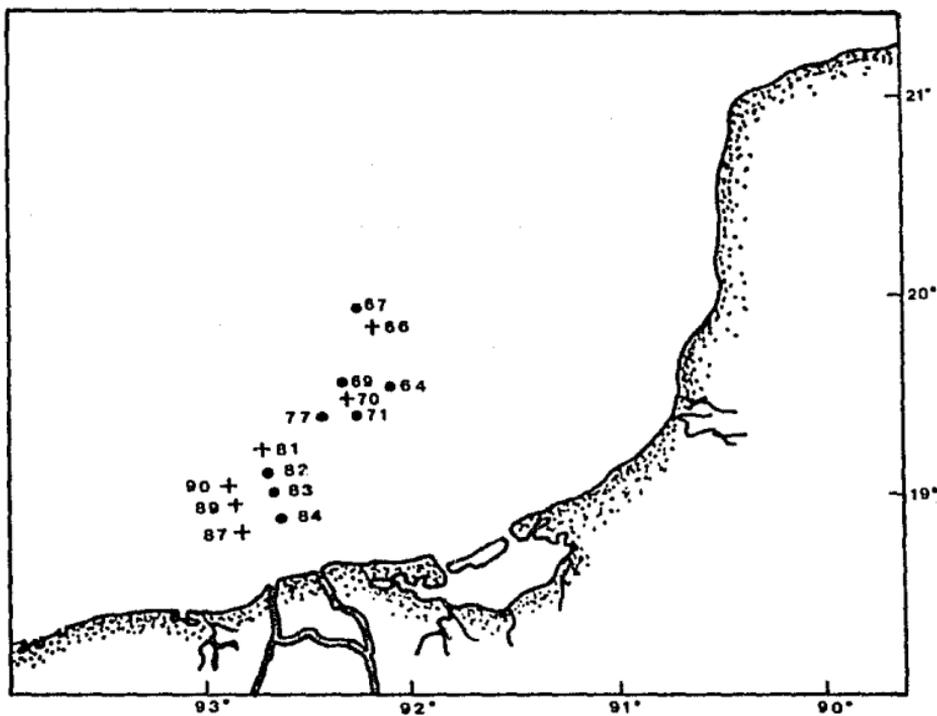


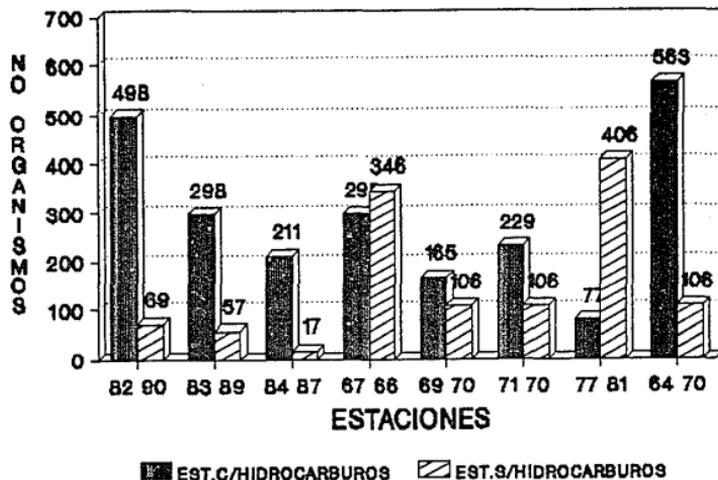
FIG.17. LOCALIZACION GEOGRAFICA DE ESTACIONES CON PRESENCIA DE HIDROCARBUROS (●), Y AUSENCIA DE HIDROCARBUROS (+).

TABLA.6. TOTAL DE ORGANISMOS POR GRAMO DE SEDIMENTO (FRACCION ARENOSA) Y POR LA FRACCION TOTAL DE SEDIMENTO EN ESTACIONES CON PRESENCIA Y AUSENCIA DE HIDROCARBUROS.

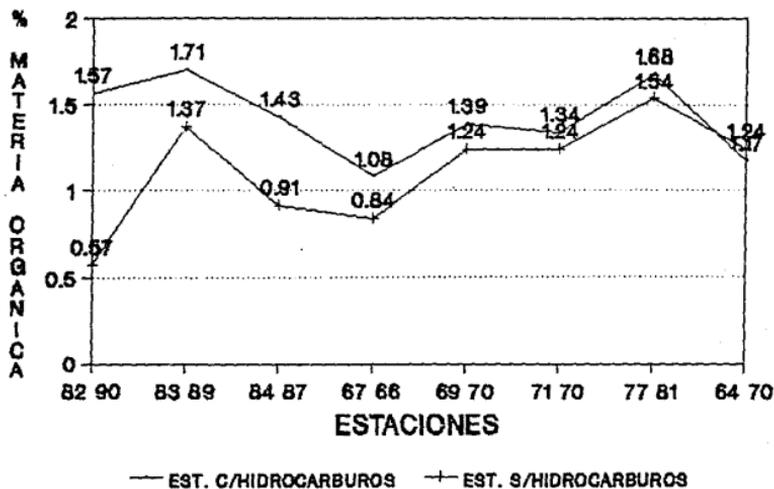
* EST	HIDROCARBUROS	ORG/F.ARENOSA	ORG/F.TOTAL	% M.O	*

* 82	SI	188	49800	1.57	*
* 90	NO	150	6900	0.57	*
* 83	SI	803	29800	1.71	*
* 89	NO	410	5700	1.37	*
* 84	SI	296	21100	1.43	*
* 87	NO	30	1700	0.91	*
* 67	SI	60	29800	1.08	*
* 66	NO	63	34600	0.84	*
* 69	SI	164	16500	1.39	*
* 70	NO	174	10600	1.24	*
* 71	SI	860	22900	1.34	*
* 70	NO	174	10600	1.24	*
* 77	SI	540	7700	1.60	*
* 81	NO	276	40600	1.17	*
* 64	SI	782	56300	1.17	*
* 70	NO	174	10600	1.24	*

**NO. ORGANISMOS X FRACCION TOT.SEDIMENTO
EN ESTACIONES CON Y SIN HIDROCARBUROS**



% DE MATERIA ORGANICA EN ESTACIONES CON Y SIN HIDROCARBUROS



Estas localidades en su mayoría, se encontraron en la zona de plataformas petroleras donde la cantidad de materia orgánica disponible es mayor permitiendo un mayor número de organismos. (Fig. 20).

Granados-Barba, (1991) reportó que en la zona de plataformas de extracción petrolera, se presentaron los mayores valores de materia orgánica en el sedimento y concluye que la zona de plataformas de extracción petrolera, no representa un problema para el desarrollo de los Anélidos poliquetos. No obstante, los desechos producto de la actividad humana en la misma, que son vertidos directamente al mar, parecen tener relación con el incremento en el contenido de materia orgánica en el sedimento.

El rango de valores de materia orgánica para dichas estaciones fue:

Estaciones con hidrocarburos: 1.08 - 1.71 %

Estaciones sin hidrocarburos: 0.57 - 1.50 %

También se realizó un estudio en cuanto a diferencias morfológicas tales como: tamaño de los organismos, relación adultos-juveniles, relación hembras-machos, engrosamiento de valvas, o adelgazamiento de las mismas en estaciones con o sin presencia de hidrocarburos.

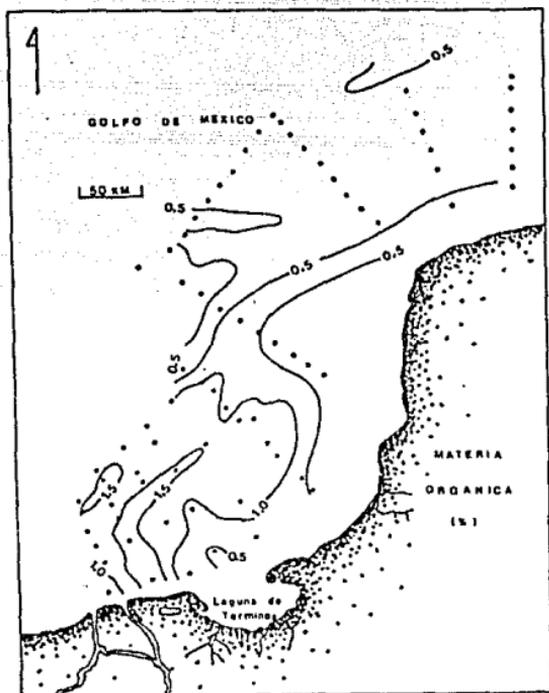


FIG.20. GRADIENTES DE CONCENTRACION DE MATERIA ORGANICA EN SEDIMENTOS DE LA PORCION SUR DEL GOLFO DE MEXICO EN LA CAMPAÑA DINAMO-1 (Rosales-Hoz, 1991).

El análisis de juveniles-adultos mostró una tendencia a un mayor número de organismos juveniles en estaciones con presencia de hidrocarburos, sin embargo la proporción observada es mínima para reflejar algún patrón característico dentro del área. En cuanto al resto del análisis cualitativo no reveló cambios en la morfología de los organismos.

Tomando en cuenta lo anterior podríamos pensar que la cantidad de hidrocarburos en los sedimentos no es lo suficientemente alta como para alterar la estructura de la población de ostrácodos en el área de estudio.

CONCLUSIONES

1. De las estaciones estudiadas, se obtuvo una población total de 13,165 organismos para ambas épocas del año, correspondientes a 94 especies de ostrácodos bentónicos.
2. La similitud y/o diferencias poblacionales en las diferentes épocas de muestreo, reveló una tendencia general a un aumento en los índices de diversidad en época de lluvias, debido principalmente a la mayor influencia local de ríos.
3. El análisis de factores, equitabilidad e índices de diversidad realizados muestran que los cambios en la composición de la fauna y la diversidad responden principalmente al gradiente batimétrico y a la influencia local de los ríos dentro de cada muestreo.
4. El análisis de las poblaciones en estaciones con presencia de hidrocarburos y en ausencia de ellos, mostró un aumento en el número de organismos en las estaciones con presencia de hidrocarburos, debido probablemente a los valores más altos en el contenido de materia orgánica. No parece haber indicación de alguna asociación o especies en particular que se encuentren asociadas a las plataformas de extracción petrolera.

5. El análisis en cuanto a diferencias morfológicas y poblacionales tales como: tamaño de los organismos, relación adultos-juveniles, hembras - machos, engrosamiento de valvas o adelgazamiento de las mismas en las estaciones en las que se reportó la presencia de hidrocarburos, no mostró diferencias lo que indica que la presencia de dichos elementos no representa un problema para el desarrollo de los ostrácodos bentónicos en el área de plataformas.
6. El análisis de factores en la fauna de ostrácodos revelan la presencia de tres biofacies en el área de estudio:
- A) La asociación Cytherella vermillionensis -Loxoconcha moralesi - Paracytheroma spp. distribuida en la plataforma interna en profundidades menores de 60 metros.
 - B) La biofacies Krithe dominante en la plataforma externa a profundidades mayores de 100 metros, y
 - C) La biofacies Echinocythereis representativa de la plataforma media.
7. Los resultados anteriores podrían indicar que la cantidad de hidrocarburos en los sedimentos del área de estudio no es lo suficientemente alta como para alterar el desarrollo de los ostrácodos bentónicos, ni afectar la estructura de sus poblaciones.

APENDICE I

LISTA DE LAS ESPECIES DE OSTRACODOS ENCONTRADAS Y SU DISTRIBUCION EN LAS ESTACIONES DEL AREA DE ESTUDIO. (NUMERO DE ESTACION)

- 1 . *Actinocythereis* sp (21,22,30,31,34,41,42,44,45,46,47,48,51,52,53).
- 2 . *A.* sp.1 (2,4,9,10,11,12,13,14,18,19,20,67,69,70,72,73,78,79,81,82,83,85)
- 3 . *A.* sp.2 (5,10,17,33,21,22,29,30,49,51,52,53,64,70,81,84)
- 4 . *Ambocythere* sp.C (24-27,39,40,62,65,67,79)
- 5 . *Argilloecia* spp (2,5,8,17,22,29,31,38,39,40,41,44,46,64,65,66,67,68,72,77,79,81,85,90,91)
- 6 . *Aurila* *amigdala* (79,86)
- 7 . *Bairdia* spp. (9,10,11,14)
- 8 . *Baslerites* *minutus*(2,6,8,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,28,29,30,31,33,34,41,4,2,44,53,69,70,72,73,81,82,83)
- 9 . *Buntonia* *tacheri* (5,8,17,23,24,25,26,27,40,64,68,78,79,81,82,90,91).
10. *Buntonia* sp. A (39)
11. *Bythoceratina* sp. 1 (68,76,79,82)
12. *Bythoceratina* sp. 2 (23,40,47)
13. *Bythoceratina* sp. 3 (23,28)
14. *Bythocythere* sp. 1 (5,8)
15. *Cativella* sp. (27,40,64,77,81)
16. *Cytherella* aff. *hannai* (23,27,31,38,39,40,64,68,77,82,91,85)
17. *Cytherella* aff. *hannai* (24,26,38,39,79)
18. *Cytherella* *arostrata* (21,45,46,47,48,49,51,52,53)
19. *Cytherella* sp. 1 (24,25,26,27)
20. *C.* sp. 2 (41,48)
21. *C. vermilionensis* (2-22,29,30,31,33,34,41,42,44,45,46,49,51,52,57,76,83,89)
22. *Cytherelloidea umbonata* (4,5,41,76,77,79,81)
23. *Cytherelloidea* sp. (10,11)
24. *Cytheretta pumicosa* (4,8,9,10-15,18,20,21,22,29,34,41,42,66,69,73,77,79,81,82)
25. *C. montezumae* (9,10-14,53)
26. *C. cf. c. montezumae* (2,6,12,13,18,20)
27. *Cytheromorpha paracastanea* (6,7,10,11,12,13,15,16,19,21,30,31,33,39,41,42,44,45,46,49,51,52,53,70,72,73,79-85)
28. *Cytheropteron barkeri* (23-28,38-40,47,66,67,77-79,82)
29. *C. hamatum* (2,12,13,18,20,21,22,23,25,26,39,40,79,81,82,83,89,90,91)
30. *C. morgani* (1,2,5,6,8,10,11,12,17-20)
31. *C. yorktownensis* (89)
32. *Cytherura mollis* (31,34,35,41,42,44,45,46,84,87)
33. *C. pseudostriata* (23,33,48,52)

34. *C. sablensis* (3,6,7,15,31,42,44,45,59,51,52,53,67,72,73,78,82,83,84,85)
35. *C. sandbergi* (11,12,13,15,31,44)
36. *Cytherura* sp. A (77,78,85)
37. *C.* sp. B (17)
38. *C.* sp. C. (77,83)
39. *C.* sp. D (25,26,38,81,83,85)
40. *Copytus* sp. (31)
41. *Echinocythereis margaritifera* (1,2,4,5,6,8,9,10-14,17,18,20,22-29,34,38,39,40,41,46,47,48,49,52,53,76-78,80-83,89-91)
42. *E. spinireticulata* (9,10,23-28,38-40,47,64-67,77-82,91)
43. *Echinocythereis* sp. 1 (24,28,65,80)
44. *Eucythere* aff. *E. triangulata* (2,5,23,28,40,69,76)
45. *Henryhowella* ex. gr. *asperima* (5,8,9,10-14,27,39,40,41,46-49,64-67,78-81,91)
46. *Hulingsina tuberculata* (7-14,38,39,41,45,46,48,49,51-53,66,67,77-79,81,82,86,89)
47. *Jonesia* aff. *simplex* (1,2,4,8,9,12,14,17,20,22,39,40,41,46,69,76,90)
48. *Jugosocythereis pannosa* (6,7,9,10-13,15)
49. *Krithe* spp. (23-28,38-40,47,64-68,77-82,90,91)
50. *Loxconcha moralesi* (2,4,6,7,12,16,18,21,30,31,33,34,42,44,45,49,51,53,70-73,78,82-86)
51. *Loxconcha* sp. A (9,10,12,68,69,76,77,81-83,85,89-91)
52. *L.* sp. B (1,2,4,5,6,8,11-14,17,18,20,22,23,29,34,38-41,39,51,79,82,83,85)
52. *L.* sp. C (22,23,29,34,41,89)
54. *Loxocorniculum postdorsolata* (39,73)
55. *L. tricoratum* (17)
56. *Macrocypris skinneri* (9-14,79-82)
57. *Macrocypris* sp. (23,27,38,39,44,46,48,66,67,77,78,91)
58. *Malzella floridana* (9-12,40,46,49,69,70,72,73,77-79,81)
59. *Megacythere johnsoni* (86)
60. *Monoceratina* sp. (39,67,78,79)
61. *Munseyella bermudezi louisianensis* (5,8,22,25)
62. *Neocytherideis cylindrica* (67,78)
63. *Neomonoceratina mediterranea* (15,21,30,31,33,42,44,49,52,70,72,73,81,82,85)
64. *Ocultocythereis* sp. (13)
65. *Orionina serrulata* (8,9)
66. *Paracypris* sp. A (2,5,8-14,17,18,20,22-24,26,28,29,39-41,46-49,64,65,67,69,56,78-82)
67. *Paracytheridea* spp (39,79,62,85)
68. *P. stephensoni* (2-4,6,7,9-16,18,19,21,30,31,33,42,44,45,47,49,51-53,70,73,82-85)
69. *P. texana* (2-4,6,7,10-15,17,19-23,29-31,33,34,41,42,44-46,51-53,70-73,81-83,85,86)
70. *Paracytheroma* sp. (21,30,31,33,42,44,45)
71. *Paradoxostoma ensiforme* (2,3,6,7,12-17,20-22,28-31,38,40,42,44-46,48,72,73,77,83-86)
72. *Paradoxostoma* sp. (2,4,5,7,8,18,23,27,34,45,53,67,78,90)
73. *Parakrithe alta* (23-27,40,78,81,91)
74. *Pellucistoma magniventra* (2,6,12,15-17,20,21,31,33,39,42,44,45,48,52,53,72,73,83-85)

75. *Phlyctocythere* sp. (1,2,5-8,12-14,16,17,20,22,27,31,38,40,42,44
47,69,76,77,83-85)
76. *Peratocytheridea* sp. (79,82,85)
77. *Propontocypris* sp. A (81)
78. *P.* sp B (8,10,14,18,23,39,46,47,49,51,69,83)
79. *Propontocythere* sp. B (27,69,76,83)
80. *Proteoconcha* sp. (31,49,51-53)
81. *Pseudopsammocythere* ex. gr. *vicksburgensis* (2,4,6,12,13,16,18
20,45,47-21,23,24,27,30,31,42,44,49,64,65,68,70,80,81,85,89)
82. *Polycope* sp. (5,8)
83. *Pterigocythereis alophia* (1-16,18-24,28-34,38-42,44-47,49,51-
53,64,67-70,72,73,77-79,81-85)
84. *P. inexpectata* (1,2,4-15,16-19,22,24,26,27,29,34,38,40,49,51
64,67-70,72,72,76-79,81,83,89)
85. *Pterigocythereis* sp. 1 (23-26,28,38,47,81,82,90)
86. *Puriana convoluta* (39,67,78,81,82)
87. *P. krutaki* (7,15,16,31,39,77)
88. *P. mathewsi* (6,9-13,15,38,41,42,46,48,49,51,52)
89. *Quadracythere* cf. *Q. producta* (39,79,82)
90. *Schlerochilus* sp. (38,40)
91. *Tanella gracilis* (48)
92. *Triangulocypris laeva* (10-13,82)
93. *Xestoleberis rigsby* (5,10,12,14,15,41,44,46-49,51,53,72,83-
85)
94. *Xestoleberis* sp. B (23,27,39,40,47,81)

LITERATURA CITADA

- ABE, K. 1983. Population structure of Keijella hisanensis (Okubo)(Ostracoda, Crustacea). An inquiry into how far the population structure will be preserved in the fossil record. Journal of Faculty of Science, University of Tokyo, Section II, 20:443-488.
- AGUAYO-CAMARGO, E. et al. 1991. Subproyecto de Geología. En: Solis-Weiss et al. Dinamica Oceánica y su Relación con el Deterioro Ambiental en la zona sur del Golfo de México. Primer Informe Técnico (inédito).
- BARKER, D. 1963. Size in relation to salinity in fossil and recent euryhaline ostracods. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 43: 785-795.
- BIALEK, E.L. 1966. Handbook of Oceanographic Tables. U.S. Naval Oceanogr. Off. Washington, D.C., 427 pp.
- BOLD, W.A. van den. 1971. Ostracode association, salinity and depth of deposition in the Neogene of the Caribbean Region. Micropal., 16(1):61-75.
- BOLD, W.A. van den. 1977. Distribution of marine Podocipid Ostracoda in the Gulf of Mexico and the Caribbean. Sixth. Inter. Ostracod. Symposium, Saalfelden: 175-185
- BOUMA, A.H. 1972. Distribution of sediments and sedimentary structures in the Gulf of Mexico, p. 35-65. In: Rezar, R y V.J Henry (Eds.) Contribution of the geological and geophysical oceanography on the Gulf of Mexico. Texas. University Oceanographic studies, Gulf. Publ. Co. Houston, Texas.
- BRASIER, M.D. 1981. Microfossils. George Allen and Univ. London: 122-146.
- BROWER, E.J. and ZAR, H.J. 1981. Field and Laboratory methods for general ecology: 1-94.
- BUZAS, M.A. 1972. Patterns of species diversity and their explanation. Taxon 21(43):275-286.
- BUZAS, M. A. and T.G.GIBSON. 1969. Species diversity: Benthonic Foraminifera in the Western North Atlantic. Science, Vol.163: 72-75.
- CAPURRO, L.A. 1972. La circulación oceánica en el Golfo de México. In: Carranza J. (ed). Hem. y Congr. Nal. Ocean. México 417 pp.

- CASEY, R. et al, 1980. A preliminary report on the microplankton and microbenthon responses to the 1979 Gulf of Mexico. Oil Spill (IXTOC-I and BURMAN AGATE), with comments on avenues of oil to the sediments and the fate oil on the column and on the bottom trans. Gulf Coast. Assoc. of Geol. Socs. 30: 273-281.
- CASEY, R. 1981a. Preliminary results from years study of the impact on and the recovery of microplankton and microbenthon following the BURMAHAGATE oil spill. Trans. Gulf. Coast. Assoc. of Geol. Socs. 31 suppl.
- CASEY, R. 1981b. Brizalina lowmani, A meroplanktonic foraminiferan useful as an indicator of shelfal circulation and eutrophication (with comments on biostratigraphic and evolution). Trans. Gulf. Coast. Assoc of Geol. Socs. 31:249-255.
- COHEN, A.C. 1987. Systematics, life history and distribution of myodocopid ostracodes on the barrier reef at Carrie Bow Cay, Belize. Ph.D. dissertation, George Washington University, Washington, D.C. 1-620 p.
- COHEN, A.C. 1989. Comparison of myodocopid ostracodes in two zones of the Belize barrier reef near Carrie Bow Cay with changes in distribution 1978-1981.-Bulletin of Marine Science 45: 316-337.
- COHEN, A.C. and J.G. MORIN. 1986. Three new luminescent ostracodes of the genus Vargula (Myodocopida, Cypridinidae) from the San Blas region of Panama.- Contribution in Science, Natural History Museum of Los Angeles County 373:1-23.
- COHEN, A. y G. MORIN. 1990. Patterns of reproduction in ostracodes a review. Journal of Crustaceans Biology, 10(2) : 184-211.
- CREAGER, J.S. 1958. Bathymetry and sediments of the Bay of Campeche, Texas. Rep., 58-12f p. 1-188. Tchernia, 1980. Descriptive Regional Oceanography. Pergamon Press, 3: 249.
- CRONIN, M.T. 1985. Speciation and stasis in marine Ostracoda: Climatic modulation of evolution. Science. 227: 60-63.
- CRONIN, T.M. 1986. Ostracodes from Late Quaternary Deposits, South Texas Coastal Complex. U.S. Geol. Survey. Prof. Paper 1328-c: 33-36.
- DAVIES, R.G. 1971. Computer programming in quantitative biology. Academic Press, Londres. 492 pp.
- DAVIS, J.C. 1973. Statistics and data analysis in geology. John Wiley and Sons. 646 pp.

- DEEVEY, et al, 1977. Conchoecia convexa, New species of halocyprid ostracod from the Caribbean sea and Gulf of Mexico. Proc. Biol. Soc. Washington (PBSWAO), 90(2): 358-366.
- EMILSON, I. 1976. La oceanografía regional con respecto a los problemas actuales y futuros de la contaminación y los recursos vivos del Golfo de México. Reunion Internacional de Trabajo COI/PNUMA, sobre contaminación marina en el Caribe y regiones adyacentes: 13-18.
- EHRENBERG, C.G. 1869. Über Mächtige Gebirgsschichten vorherrschend aus Mikroskopischen Bacilliarum unter and bei der Stadt Mexiko. Abb. d.k.k Akad. d. Wiss. Z. Berlin, 66 pp.
- FENWICK, G.D. 1984. Life history and population biology of the giant ostracod Leuroleberis zealandica (Baird, 1850)(Myodocopida).Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 77:255-289.
- FERGUSON, E., Jr. 1944. Studies on the seasonal life history of three species of freshwater Ostracoda. American Midland Naturalist 32:713-727.
- FURTOS, N., 1936. On the Ostracodes from the cenotes of Yucatán and vicinity. Carnegie Inst. Wash. Publ., n. 457: 89-115.
- GARBETT, E.C.y R.F. MADDOCKS, 1979. Zoogeography of Holocene Cytheracean Ostracodes in the Bays of Texas. Jour. of Paleontology, 53 (4): 841-919.
- GARCIA, E. 1987. Los climas del estado de Veracruz. An. Inst. Biol. UNAM. Ser. Botanica, 41 (1):1-42.
- GAUDETTE, H.A., W.R. Flight, L. Toner and D:W. Folger. 1974. An inexpensive titration method for the determination of organic carbon in recent sediments: 249-253.
- GIBSON, T.C. and M.A.BUZAS. 1973. Species diversity: patterns in modern and Miocene foraminifera of the eastern margin in North America. Geol. Soc. Amer. Bull. 84:217-238.
- GRANADOS-BARBA, A. 1991. Algunos aspectos ecológicos de los Anélidos poliquetos(Orden:Eunicida) de la región de plataformas petroleras y áreas adyacentes en la Sonda de Campeche del Golfo de México. Tesis Lic. ENEP IZTACALA. UNAM. 1-99 p.
- GIO-ARGAEZ, 1982. Ciencia y Tecnología para el aprovechamiento de los recursos marinos(situación actual, problemática y políticas indicativas). Programa nacional indicativo para el aprovechamiento de los recursos marinos. CONACYT. México.

- GUTIERREZ-ESTRADA, M. 1977. Sedimentología del área de transición entre las provincias terrígena y carbonatada del sureste del Golfo de México. Tesis Maestría Fac. de Ciencias. UNAM. Mexico. 175 pp.
- HAGERMAN, L. 1968. The Ostracod fauna of Corallina officinalis in the western Norway. *Sarsia* 36:49-54.
- HESSE, P.R. 1971. John Murray LTD. New York:204-205.
- HORNE, D.J. 1983. Life-cycles of podocopid Ostracoda, a review. In: R. Maddocks, (Ed)., Applications of Ostracoda. Proceedings of the Eighth International Symposium on Ostracoda. July 26-29, 1982, University of Houston: 581-590.
- HULINGS, N.C. 1967. A review of the Recent marine podocopid and platycopid ostracods on the Gulf of Mexico. Marine science. 12: 80-100.
- IMBRIE, J y T.H. van ANDEL. 1964. Vector Analysis in Heavy Mineral Data. Geol. Soc. Am. 75: 1131-1156.
- KAESLER, R.L. 1987. Superclass Crustacea. In: R.S. Boardman, A.H.Cheethan, and A.J. Rowell, (Eds)., Fossil invertebrates. 241-258 p. Blackwell Scientific Publications, Inc., Boston, Massachusetts.
- KAMIYA, T. 1988. Different sex-ratios in two recent species of Loxococoncha (Ostracoda). *Senckenbergiana, Lethaea* 68:337-345.
- KESLING, R.V. 1961. Ontogeny of Ostracoda, p. Q19-Q20. In: R.C.Moore(ed) Treatise on Invertebrate Paleontology, Part Q Arthropoda 3, Crustacea, Ostracoda. Geological Society of America and University of Kansas. Press.
- KIM, J.O., 1978. Factor analysis. In: Nie, N. et.al. (eds), Statistical Package for the Social Science: 468-514.
- KORNICKER, L.S. 1981. Revision, distribution, ecology, and ontogeny of the ostracode subfamily Cyclasteropinae (Myodocopina:Cylindroleberididae). *Smithsonian Contributions to Zoology* 319:1-548.
- KRUTAK, P.R. 1971. The recent ostracoda of Laguna Mandinga, Veracruz. Mex. Micropaleontology, 17(1):1-30.
- KRUTAK, P.R. 1974. Standing Crops of Modern Ostracodes in Lagoonal and Reefal Environments, Veracruz, México. West Indies Laboratory Special Publication, 6, Fairleigh Dickinson University, St. Croix. U.S. Virgin Islands:11-14.
- KRUTAK, P.R. 1982. Modern ostracodes of the Veracruz-Anton Lizardo Reef, México. Micropaleontology, 17 (1): 1-30.

KRUTAK, P.R. y S.E. RICKLES, 1978. Modern ostracod biofacies patterns, Veracruz. Anton Lizardo reefs, México. In: Geol. Soc. Amer., Abstr. Annual Meeting, Toronto, Canada, 10(7):439.

KRUTAK, P.R. y RICKLES, S.E. 1979. Equilibrium in modern coral reefs, western Gulf of Mexico-Role of ecology and ostracod microfauna. Transactions Gulf. Coast. Association of geological societies. Vol. XXIX: 437-443.

KRUTAK, P.R. et al. 1982. Application of Ostracoda to economic and scientific problems. Eight International Symposium on ostracoda. Excursion postsymposium-Ostracoda of Mexico. Univ. of Houston.

KURATA, H. 1962. Studies on the age and growth of Crustacea. Bulletin of the Hokkaido Regional Fisheries Research Laboratory 24:1-101.

LATIFA, G.A. 1987. Effect of temperature on the development of embryonic and postembryonic stages of Heterocypris incongruens (Randohr, 1808)(Ostracoda). Crustacea 52: 95-100.

LEIPPER, D.F. 1954. Physical oceanografic on the Gulf of Mexico. In: Contributions in the physical oceanography of the Gulf of Mexico, (Eds)., L.R.A. CAPURRO and R.O. REID. Gulf Houston, Texas: 101-107.

LOCKLIN, J.A. and R.F.MADDOCKS. 1982. Recent foraminifera around petroleum production patforms on the Louisiana shelf. Trans. Gulf. Coast of Geol. Assocs., 32:377-397.

MACHAIN-CASTILLO, L.M. 1989.Ostracode assemblages in the Southern Gulf of Mexico: an overview. An. Ins.Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. Mex. 16(1):119-134.

MACHAIN-CASTILLO, M.L y R. GIO-ARGAEZ. 1990. Comparación faunística de los ostrácodos presentes en la Laguna de Términos y las costas adyacentes de la Bahía de Campeche. Rev. Soc. Mex. de Hist. Nat. Vol. XL: 35-48.

MACHAIN-CASTILLO, L.M., A.M PEREZ-GUZMAN y R.F. MADDOCKS. 1990. Ostracoda of the terrigenous continental platfor the southern Gulf of Mexico. In: Whalley, R and C. Maybury (eds). Ostracoda and global events. British Micropaleontology Soc. Pub. Series Chapman and Hall, London: 341-353.

MARTENS, K. 1985. Effects of temperature and salinity on postembryonic growth in Mytilocypris henricae (Chapman) (Crustacea, Ostracoda). Journal of Crustacean Biology 5:258-272.

- MARTENS, et al, 1985. Life history of Mytilocypris henricae (Chapman)(Crustacea:Ostracoda) in the Lake Bathurst, New. South Wales.- Australian Journal of Marine and Fresh-water Research 36: 807-819.
- Mc KENZIE, K.G. 1971. Paradoxostoma pequegnati n. sp. (Ostracoda Podocopina) from the Gulf of Mexico. Crustaceana, v.20, part: 46-50.
- Mc KENZIE, K.G. and MORONI, 1986. Man as an agent of Crustacean passive dispersal via useful plants-ex emplified by Ostracoda Ospiti esteri of the Italian ricefields ecosystem-and implications arising there from Jornal of Crustacean Biology 6:181-1988.
- MORALES, G.A. 1966. Ecology distribution and taxonomy of Recent Ostracoda of the Laguna de Terminos, Campeche, Mexico. Ins.Geol. UNAM., 81: 1-103.
- MORIN, J.G. 1986. "Firefleas" of the sea: luminiscent signaling in marine ostracode crustacea. Florida Entomologist 69:105-121 .
- MOORKHOVEN, F.P.C.M. VAN. 1980. Notes Post-Paleozoic Ostracoda. In: Gío-Argéez, R., y N. Escalante (eds). Curso de Micropaleontología Aplicada. Inst. Geol. Univ. Nal. Auton. Mex: 1-36 p.
- NOWLIN, W.D., Jr. 1971. Water Masses and General Circulation of the Gulf of Mexico. Oceanol. Internat. (Feb) : 28-33.
- PALACIOS-FEST, M.R. 1975. Contribución al conocimiento de la superfamilia Bairdiacea, (Ostracoda, Zatreille) en el Mar Caribe de México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. UNAM., 74 pp.
- PALACIOS-FEST, M.R. Y F.R. GIO ARGAEZ. 1979. Sobre la presencia de dos especies de Havanardia Pokorny, 1968 (Bairdiidae, Ostracoda, Crustacea) en el Caribe Mexicano. U.N.A.M. México. Rev. Inst. de Geol. 3(1): 24-28.
- PALACIOS-FEST, M.R.; F.R. Gío Argéez y P.R. Krutak. 1983. Los ostrácodos(Crustacea) Recientes del Caribe Mexicano y su significancia faunística. An. Inst. Cien. del Mar y Limnol. Univ. Nac. Autón. Méx. 10(1):195-208.
- PANOFSKY, H. 1956. Climatología Física. Centro Internacional de Adiestramiento. Aviación Civil. México. 133 pp.
- PEREZ-RAMOS,G. 1989. Estudio de sedimentos de la plataforma continental del Golfo de México desde Tuxpan, Veracruz hasta Cd. del Carmen, Campeche. Tesis prof. Fac. Ingeniería. 49 pp.
- PHLEGER, 1960. Sedimentary Patterns of Microfaunas in Northern Gulf of Mexico. Am. Assoc. of Petrol. Geol. 267-381 p.

- PHLEGER, F.B and F.L, PARKER, 1951. Ecology of Foraminifera northwest Gulf of Mexico. Pat. II. Foraminifera species. Geol. Soc. Am. Memoir 46, Waverly Press, Inc. USA:1-64.
- POAG, C.W. 1981. Ecologic Atlas of Benthic Foraminifera of the Gulf of Mexico. Marine Science International. Woods Hole, Massachusetts, USA. 174 p.
- POKORNY, V. 1978. Ostracodes. In: Haq, U.Boerma (Eds) Introduction to Marine Micropaleontology. Elsevier North-Holland, Inc. USA:1 109.
- PURI, H.S. 1960. Recent Ostracoda from the west coast Florida. Trans. Gulf. Coast Assoc. of Geol. Soc. 10:108-148.
- RIO DE LA LOZA, L.C y C. CRAVERI. 1858. Opúsculo sobre los pozos artesianos y las aguas naturales de más uso en la Ciudad de México, con algunas noticias sobre el corte del valle y una testa de plantas que vegetan en las inmediaciones del Desierto Viejo. Bol. Soc. Mexicana. Estad., 1a. Epoca, VI (Suplem): 9-28.
- ROSALLES-HOZ, L. 1979. Manual de Laboratorio de Oceanografía Química. UNAM-ICMyL. PNUD-UNESCO, proyecto 77/010. 203 pp.
- ROSALES-HOZ et al, 1991. Subproyecto de Química y Contaminación Marina. En: Solis-Weiss et al. Dinámica Oceánica y su relación con el deterioro ambiental en la zona sur del Golfo de México. Primer informe Técnico. (Inédito).
- ROSENFELD, A. and R. ORTAL. 1982. Ostracodes as indicator of water pollution in Harold River (N. Israel). In: Maddocks, R.F.(ed). Applications of Ostracoda to Economic and Scientific problems. Univ. os Houston, Texas.
- SANDBERG, 1966. The modern ostracods *Cyprideis bensoni*, n sp Gulf of Mexico, an *C. Castus*, Baja California. Jour. Paleont., v.40, n.2: 447-449.
- SAHNNON, D.E. 1948. A mathematical theory of communication. Bell System Tech. J. 27:379-423.
- SAUSSURE, H. 1858. De Memories sur dir. Crustac. No. des Antilles et du Mexique. Mem. Soc. Geneve, 14(11): 417-490 p.
- SECRETARIA DE MARINA. 1974. Atlas Oceanográfico del Golfo de México y Mar Caribe, Sección 1 Mareas y Corrientes. Dir. Gral. de Ocean., 38 pp.
- SEMENOVA, L. M. 1980. Key features in the biology of *Candida candona* (Ostracoda, Crustacea).-Hydrobiological Journal 15:21-24.
- SIMPSON, E.H. 1949. Measurement of diversity. Nature 163:1-688.

STREETER, S.S. 1972. Living benthonic foraminifera of the Gulf of California, a factor analysis of Phleger (1964) data. Micropaleontology, 18 (1):64-73.

TCHERNIA, P. 1980. Descriptive Regional Oceanography. Pergamon Press. Vol.3, 249 pp.

THEISEN, B.F. 1966. The life history of seven species of ostracods from a Danish brackish-water locality.-Meddelelser fra Danmarks Fiskeri-og Havundersogelser, n.s. 4: 215-270.

UCHUPI, E., 1967. Bathymetry of the Gulf of Mexico. Trans, Gulf Coast Assoc. Geol. Soc. 17:161-172.

VAZQUEZ DE LA CERDA, A.M. 1977. Circulación del agua en el suroeste del Golfo de México.p.155-171. In: Proceedings of the CICAR-II Symposium. Caracas, Venezuela, 12-16. Jun. 1976. 250 pp.

VILLALOBOS-FIGUEROA, A. y M.E. ZAMORA, 1975. Importancia biológica de la Bahía de Campeche. Mem. I Simp. Latinoam. Oceanogr. Biol. (México): 375-394 p.

YANEZ-ARANCIBIA y SANCHEZ-GIL. 1983. Environmental behavior of Campeche Sound Ecological System, off Terminos Lagoon, México: Preliminary results. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM, México, 10(1):117-136.

YANEZ-ARANCIBIA, A. y P. SANCHEZ-GIL, 1988. Caracterización ambiental de la Sonda de Campeche frente a la Laguna de Términos, Cap. 3:41-50. In: Yanez-Arancibia, A. y J.W.Day Jr.(eds) Ecología de los Ecosistemas Costeros en el Sur del Golfo de México: La región de la Laguna de Términos. Ins. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM. Inst. LSU. Editorial Universitaria, Mexico D.F.

YANEZ-CORREA, A., 1971. Procesos costeros y sedimentos recientes de la plataforma continental al sur de la Bahía de Campeche. Biol. Soc. Geol. Mexicana. 12(2):75-115.

ZAR, J.H. 1974. Bioestatalisal Analisis. Prentice-Hall, Englewoos Cliifs, N.J.:136-142.