

A MIS PADRES:

Por su amor y confianza

A MI QUERIDO ESPOSO SERGIO

Por toda una vida de amor
y comprensión

A MIS HIJOS

Eunice Azucena y Sergio
Adán, que son lo mejor de
mi vida, fuente de mi
energía.

A MIS HERMANAS

Con cariño, como un
estímulo para su constante
superación.

Especialmente a Elvira,
recordándole que todo lo
que se desea se puede
lograr.

A LA BIOL. MA. EUGENIA
LOYO REBOLLEDO

Gran maestra y amiga,
de quien jamás olvidaré
sus enseñanzas.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

C O N T E N I D O

	Pág.
RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
ANTECEDENTES	4
DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.	6
Ubicación	6
Fisiografía	6
Hidrografía	9
Clima	9
Vegetación.	10
Fauna	10
Batimetría.	11
Sedimento	11
Mareas y circulación.	14
Transparencia del agua.	16
Temperatura	16
Salinidad	17
pH.	19
Oxígeno disuelto.	19
Productividad primaria.	19
MATERIAL Y METODOS	22
Trabajo de campo.	22
Trabajo de laboratorio.	22

	Pag.
RESULTADOS Y DISCUSION	24
Distribución de los Foraminíferos	24
Población Total	24
Población Viviente.	28
Porcentajes de Foraminíferos Calcáreos y Aglutinados	30
Análisis de los Subórdenes Rotaliina, Textulariina y Miliolina	33
Asociaciones Faunísticas.	41
Diversidad.	43
Dominancia.	47
Análisis de la Relación Diversidad- Dominancia.	50
Biofacies Lagunares	54
Foraminíferos Teratológicos	59
LISTA DE ESPECIES.	60
CONCLUSIONES	76
RECOMENDACIONES.	79
AGRADECIMIENTOS.	80
LITERATURA CITADA.	82
APENDICE I. TABLAS.	87

I L U S T R A C I O N E S

	Pag.
Fig. 1 Localización del área de estudio.	7
Fig. 2 Localización de las estaciones estudiadas.	8
Fig. 3 Batimetría, Isóbatas en metros (Marzo, 1979)	12
Fig. 4 Distribución de los sedimentos superficiales en las Lagunas del Carmen y la Machona. (Gutiérrez- Estrada y Galavíz, 1980).	13
Fig. 5 Movimiento generalizado de las corrientes lagunares (Gutiérrez- Estrada y Galavíz, Mayo de 1980).	15
Fig. 6 Distribución de la salinidad. Isohalinas en partes por mil (Marzo, 1979)	18
Fig. 7 Distribución de la Productividad Primaria en $\text{mg C/m}^3/\text{h}$ (Castro, <u>et</u> <u>al.</u> , 1981).	21
Fig. 8 Poblaciones totales de foraminíferos, en número de ejemplares por muestra	25
Fig. 9 Distribución de las poblaciones totales de foraminíferos en miles de ejemplares	27
Fig. 10 Distribución de las poblaciones de foraminíferos vivos, en número de ejemplares.	29

Fig. 11	Representación gráfica del porcentaje de foraminíferos calcáreos y aglutinados en la población total	32
Fig. 12	Distribución del porcentaje del Suborden Rotaliina y representación gráfica de sus especies más frecuentes	35
Fig. 13	Distribución del porcentaje del Suborden Textulariina y representación gráfica de sus especies más frecuentes	36
Fig. 14	Distribución del porcentaje del Suborden Miliolina y representación gráfica de sus especies más frecuentes	38
Fig. 15	Representación del porcentaje de los Subórdenes Rotaliina, Textulariina y Miliolina	40
Fig. 16	Representación porcentual de la Asociación Faunística <u>Ammonia beccarii</u> - <u>Cellanthus gunteri</u> y fauna acompañante	42
Fig. 17	Distribución del número de especies de foraminíferos por muestra.	45
Fig. 18	Distribución del número de géneros de foraminíferos por muestra.	46
Fig. 19	Distribución de la Dominancia (porcentaje de la especie más común en la población total de cada estación).	49
Fig. 20	Representación de la Relación Diversidad-Dominancia (en especies).	52

Fig. 21 Representación de la Relación Diver-
sidad-Dominancia (en géneros) 53

Fig. 22 Distribución de las Biofacies de
Foraminíferos 56

PORCENTAJES TOTALES DE LAS ESPECIES MAS DOMINANTES

Fig. 23 Porcentajes totales de Ammobaculites
directus. 62

Fig. 24 Porcentajes totales de Ammobaculites
salsus. 63

Fig. 25 Porcentajes totales de Ammonia
beccarii y vars. 65

Fig. 26 Porcentajes totales de Arenoparrella
mexicana. 67

Fig. 27 Porcentajes totales de Cellanthus
gunteri 69

Fig. 28 Porcentajes totales de Cribroelphi-
dium poeyanum 71

Fig. 29 Porcentajes totales de Elphidium
matagordanum. 73

Tabla 1 Resumen de los datos obtenidos en
el área de Estudio. 75

Tabla 2 Concentración del número de ejem-
plares de cada especie dentro de
la población total. 88

Tabla 3 Concentración del porcentaje de
cada especie dentro de la pobla-
ción total. 89

Tabla 4	Concentración del número de ejemplares de cada género dentro de la población total	90
Tabla 5	Concentración del porcentaje de cada género dentro de la población total	91
Tabla 6	Lista de los géneros pertenecientes a los Subórdenes <u>Rotaliina</u> , <u>Textulariina</u> y <u>Miliolina</u>	34

LISTA DE ESPECIES

	Pág.
<u>Ammobaculites directus</u> Cushman y Brönnimann.	60
<u>A. salsus</u> Cushman y Brönnimann	61
<u>A. subcatenulatus</u> Warren	61
<u>Ammonia beccarii</u> (Linné) y vars.	64
<u>A. rolshauseni</u> (Cushman y Bermúdez).	64
<u>Arenoparrella mexicana</u> (Kornfeld).	66
<u>Brizalina striatula</u> (Cushman).	66
<u>Cellanthus gunteri</u> (Cole).	68
<u>Criboelphidium koeboeense</u>	68
<u>C. poeyanum</u>	70
<u>Elphidium matagordanum</u>	72
<u>Florilus atlanticus</u>	72
<u>Miliolinella obliquinoda</u>	74
<u>Protelphidium delicatum</u>	74

03067



Universidad Nacional Autónoma de México

3

Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado del Colegio de Ciencias y Humanidades

Proyecto Académico de Especialización, Maestría y Doctorado en Ciencias del Mar

INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGIA

"PATRONES DE DISTRIBUCION DE LOS FORAMINIFEROS BENTONICOS DE LA LAGUNA DEL CARMEN, TABASCO"

T E S I S

Que para obtener el Grado de:
MAESTRO EN CIENCIAS DEL MAR
(Especialidad en Oceanografía Biológica y Pesquera)

P r e s e n t a

MARIA TERESA HERNANDEZ GOMEZ

México, D. F.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

2002

R E S U M E N

En el estudio de la fauna de foraminíferos en los sedimentos de la Laguna del Carmen, Tabasco, se observó que las poblaciones totales fluctuaron de 16 a 38,384 ejemplares por cm^3 , que corresponden a 76 especies, agrupadas en 37 géneros de los cuales 25 géneros y 49 especies pertenecen al suborden Rotaliina, que es el mejor representado tanto cualitativa como cuantitativamente en esta laguna. Las formas calcáreas fueron abundantes, presentando un promedio del 88.0% a diferencia de las formas aglutinadas que solo forman el 12.0% de la población total.

Se determinó la asociación faunística Ammonia beccarii - Ce-llanthus gunteri. La diversidad faunística alcanzó sus más altos valores en las estaciones correspondientes a la zona de intercambio lagunar con las Lagunas El Pajonal y La Machona, así como en la mayoría de las estaciones de la zona de influencia marina. Se encontró una relación inversa entre diversidad y dominancia para cada estación.

En base a la distribución de las poblaciones de foraminíferos, asociados a algunos factores geológicos, físicos y químicos - entre los que destaca la salinidad, se establecieron dos biofacies lagunares: biofacie lagunar interna y biofacie lagunar externa. La productividad orgánica, así como la velocidad de sedimentación fueron bajas.

I N T R O D U C C I O N

El litoral mexicano presenta una amplia faja costera en la cual se encuentran ubicados una gran cantidad de cuerpos de agua paralelos a la línea de costa y separados del mar abierto por una barrera arenosa, siendo llamados lagunas costeras que se caracterizan por presentar una escasa profundidad, por tener a veces un intercambio constante con el mar y en algunas ocasiones recibir un aporte fluvial, constituyendo así una masa de agua con rasgos muy especiales que están en constante cambio, dependiendo de las condiciones imperantes en las diferentes épocas del año. La mezcla de aguas y el continuo aporte hacia estas cuencas de material orgánico y sedimento, convierten a estas áreas en zonas de transición y cuencas de depósito ricas en nutrientes, propiciando la existencia de numerosos organismos de muy variada naturaleza que van a estar interactuando de múltiples formas, dando lugar a un ecosistema de gran complejidad, que hace de estas lagunas costeras áreas de alta productividad. Las lagunas costeras son áreas sujetas a continuas modificaciones y que pueden ser afectadas por un mal uso de sus recursos si no son explotadas adecuadamente por falta de conocimiento de la dinámica lagunar, por lo que deben ser estudiadas exhaustivamente para evitar que en un futuro puedan ser destruidas.

Por tal motivo en 1979 el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM inició un estudio interdisciplinario con la finalidad de conocer la dinámica de las lagunas costeras del estado de Tabasco.

El presente trabajo forma parte de este proyecto, estudiando los patrones de distribución de los foraminíferos que se encuentran constantemente en el sedimento lagunar y que al ser

muy sensibles ante los cambios ambientales reflejan mejor que la fracción inorgánica el ambiente de depósito de los sedimentos. De esta forma, en base al estudio del comportamiento de sus poblaciones se puede obtener valiosa información acerca de la dinámica lagunar.

Los principales objetivos de este estudio son los de conocer la fauna de Foraminíferos Bentónicos desde el punto de vista cuantitativo y cualitativo, sus asociaciones faunísticas y explicar su distribución en función de algunos parámetros que los afectan, así como interpretar en lo posible su significado ecológico.

Para la elaboración de este trabajo se establecieron 18 estaciones de colecta, distribuidas en la Laguna del Carmen, Tabasco, de las cuales fueron analizados los sedimentos provenientes de 17 estaciones (ya que los obtenidos para la estación número 2, se extraviaron).

ANTECEDENTES

México presenta una amplia zona litoral que se extiende por más de 10,000 km, dentro de la cual se localizan aproximadamente 125 lagunas costeras distribuidas irregularmente, que varían en sus características físicas, medioambientales y en el grado de uso y modificación por el hombre (Lankford, 1977). En el Golfo de México se encuentran distribuidas 23 lagunas costeras, de las cuales solo en 4 se ha efectuado el estudio de la fauna de Foraminíferos Bentónicos. Las lagunas que han sido estudiadas son: Laguna de Términos, Campeche (Ayala-Castañares, 1963); Laguna Madre, Tamaulipas (Ayala-Castañares y Segura, 1968); Laguna de Alvarado, Veracruz (Phleger y Lankford, 1978); Estero Pargo de la Laguna de Términos, Campeche (Segura y Wong, 1980) y Laguna de Tamiahua, Veracruz (Ayala-Castañares y Segura, 1981). Motivo por el cual el presente trabajo pretende ser un aporte más al conocimiento de la fauna de foraminíferos de las lagunas costeras del Golfo de México, efectuándose este estudio en la Laguna del Carmen perteneciente al complejo lagunar de la llanura costera de Tabasco - en el cual se han llevado a cabo los siguientes estudios: - - Psuty (1966) estudió la morfología aluvial y costera de Tabasco, Thom (1967) realizó el estudio de la ecología del manglar y la geomorfología deltaica de la llanura costera de Tabasco.

West, et al. (1969) efectuaron una investigación exhaustiva - sobre las tierras bajas de Tabasco, incluyendo el estudio ecológico de las lagunas costeras. De Lara (1972) evalúa los recursos ostrícolas del complejo Lagunar Mecoaacan, Machona y - - Carmen. Gutiérrez (1973) establece los elementos necesarios para el cultivo del ostión en el sistema lagunar Carmen-Machona-Redonda. Antolf (1979) estudia la sistemática y distribución de la fauna malacológica de las Lagunas El Carmen y la - Machona.

En 1979 el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM, inició un programa de investigación, consistente en el estudio biológico, geomorfológico y sedimentológico de las lagunas costeras del litoral mexicano. A este proyecto pertenecen las investigaciones efectuadas por Galaviz (1980) quien estudia la sedimentología y factores físico-químicos que influyen sobre las condiciones hidrodinámicas del sistema lagunar. Gutiérrez-Estrada y Galaviz (1983) realizaron el estudio geomorfológico y sedimentológico de las lagunas costeras El Carmen, Pajonal y La Machona. Romero y Rodríguez (1982) - investigan los niveles de contaminación por coliformes. El Centro de Ecodesarrollo (1981) da a conocer un resumen de los estudios realizados a partir de 1979 por instituciones de investigación como son el Departamento de Hidrobiología UAM - Iztapalapa, el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM y el Departamento de Morfología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN, quienes estudiaron el complejo lagunar costero de Tabasco, desde el punto de vista de su hidrología, productividad, análisis de pesquerías y determinación de los niveles de contaminación. Toledo, et al. (1982) - en un programa del Centro de Ecodesarrollo llevan a cabo un estudio sobre el impacto a corto y largo plazo que tiene sobre el medio ambiente la explotación de hidrocarburos en la zona costera de Tabasco y Chiapas.

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

Ubicación

La Laguna del Carmen está situada entre las coordenadas 18°14' y 18°22' de latitud Norte y los 93°42' y 93°52' de longitud Oeste (Fig. 1) posición geográfica que corresponde al extremo oeste de la llanura costera de Tabasco, perteneciente a la porción noroeste de la llanura deltáica del Río Mezcapala en su frente marino (Psuty, 1966).

Se encuentra paralela a la línea de costa con una longitud aproximada de 16 km, un ancho medio de 6 km y una área aproximada de 91 km² (West, et al., 1969). En esta área se realizó un muestreo de 18 estaciones distribuidas en toda la laguna (Fig. 2).

Fisiografía

La Laguna del Carmen es de forma alargada con su eje mayor paralelo a la costa en dirección E-W comunicándose en su extremo NE a la Laguna de La Machona por medio de la Laguna el Pajonal y unida al S a la Laguna de La Palma por un angosto estero. Todas ellas consideradas como el remanente de un cuerpo lagunar más amplio que ha sido reducido y segmentado por procesos de sedimentación terrígena, además de presentar un proceso evolutivo avanzado, pues están siendo rellenadas rápidamente por sedimentos arenosos marinos (Gutiérrez-Estrada y Galaviz, 1983).

Hacia el N están separadas del Golfo de México por una barrera litoral angosta formada por antiguos cordones de playa, dunas de arena y por amplios pantanos de manglar de hasta 1 km

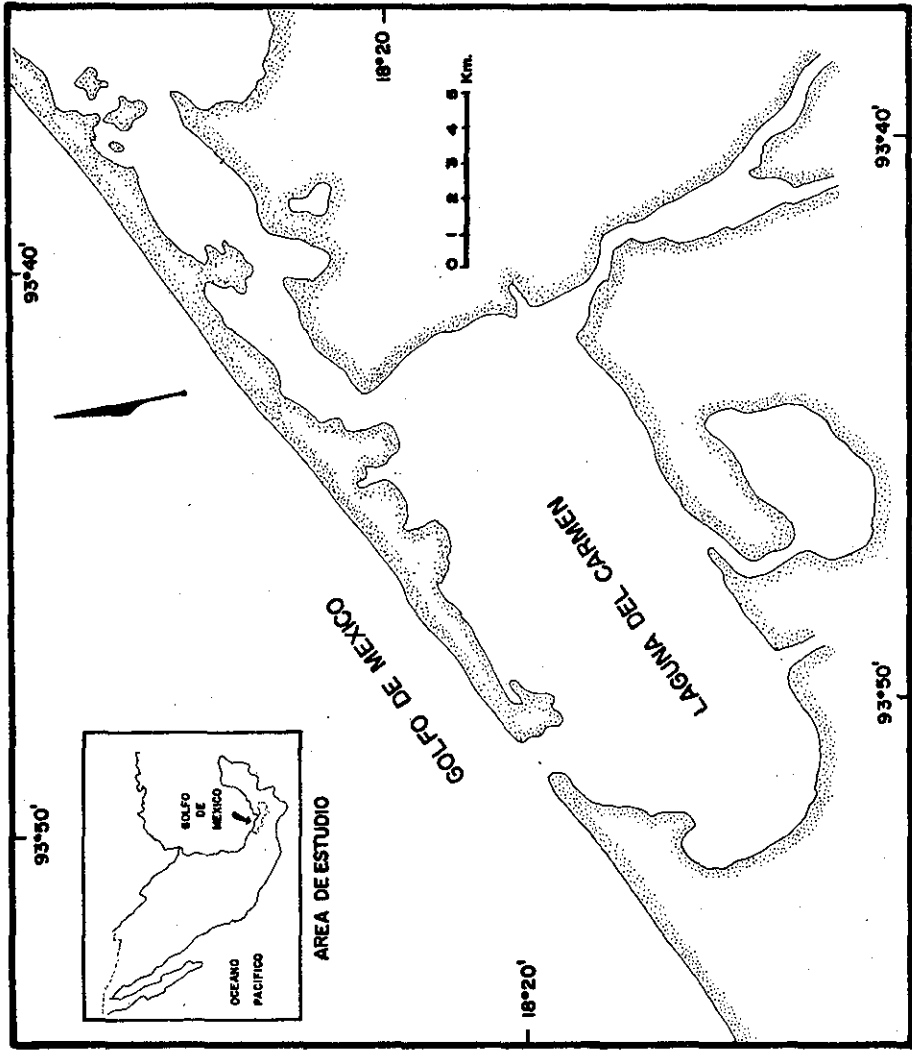


Fig. 1 Localización del área de estudio.

18517 CON
FALLA DE ORIGEN

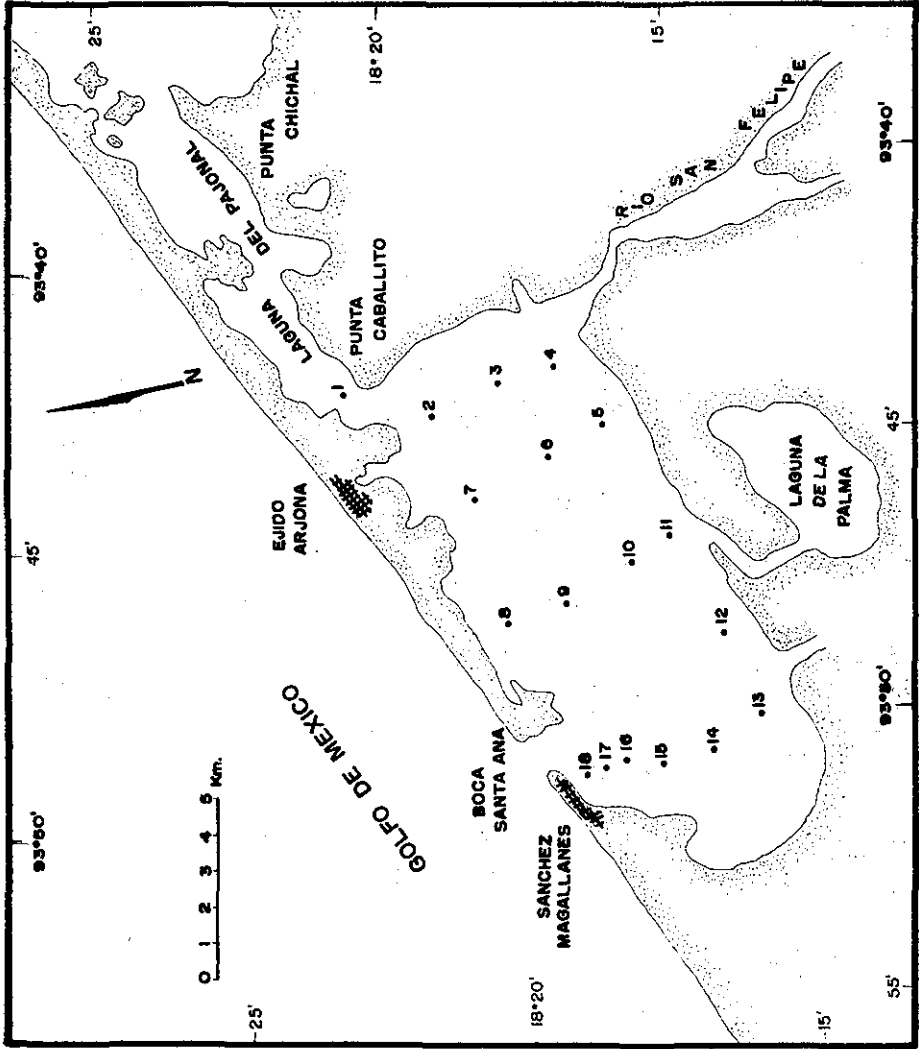


Fig.2 Localización de las estaciones estudiadas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

de ancho que tienden a segmentar las lagunas. En la ribera SE de la laguna se encuentra la desembocadura del Río San Felipe y en su extremo NW se comunica con el Golfo por medio de su boca natural llamada Santa Ana, la cual esta sometida a procesos de intensa erosión y sedimentación que la están modificando rápidamente (Galavíz, 1980).

Hidrografía

El principal aporte de agua dulce en la laguna es a través del Río San Felipe o Nuevo, de régimen permanente y que vierte su caudal en el extremo sureste de la laguna, además de pequeños arroyos estacionales de importancia únicamente durante la época de lluvias. El volumen de agua dulce que fluye hacia la laguna no es conocido (Galavíz, 1980).

Clima

El clima predominante en el área de estudio según el sistema modificado por García (1973) es Am (f) w" (i') g; Tropical - lluvioso, muy cálido, húmedo con lluvias en verano y con un promedio de temperatura anual de 26.5°C, una mínima de 23°C en el mes más frío y una máxima de 28.8°C en el mes más calido, siendo de 26°C en el mes de marzo cuando se realizó el estudio.

En cuanto a la precipitación, el promedio anual es de 1760.7 mm, presentándose la mayor cantidad de lluvias durante el verano y parte del otoño; la época de menor precipitación se observa en el invierno con un promedio mayor de 8.5% de la total anual.

El área se caracteriza por presentar vientos alisios con rum

bo NE, SE con una velocidad media de 5 a 8 km/hr (Gutiérrez-Estrada y Galavíz, 1983). Se manifiestan también frecuentes perturbaciones meteorológicas como son los ciclones tropicales durante verano y otoño que hacen aumentar las lluvias en este clima, además de la influencia de los vientos llamados "Nortes" que son los responsables del descenso de la temperatura y el aumento de la precipitación durante los meses invernales (West, et al., 1969).

Vegetación

La foresta de manglar es el tipo de vegetación predominante alrededor de la laguna, estando representada principalmente por dos especies de mangle: Rhizophora mangle (mangle rojo) y Avicennia nitida (mangle negro), (West, et al., 1969).

En cuanto a la vegetación sumergida no existe información específica para esta laguna, pero Rzedowski (1978) indica que para la Laguna de Términos, Campeche y lagunas costeras con características similares en cuanto al tipo de sedimento, salinidad y turbidez, generalmente es frecuente una flora constituida principalmente por algas Rodofíceas como Gelidium crinale, Gracilaria spp., Agardhiella spp., Eucheuma isiforme, Hypnea musciformis, etc. En algunos lugares se presentan Clorofíceas como Cladophora, spp. Enteromorpha spp. y Ulva. spp. Entre las raíces de los mangles es frecuente encontrar algas como Bostrychia spp., Caloglossa leprieurii, Catenella repens y algunas Cianofíceas.

Fauna

En la laguna del Carmen existen numerosos bancos ostrícolas constituidos por Crassostrea virginica (Castro, et al., 1981).

Se ha observado que se reproduce abundantemente en las porciones poco profundas, quedando distribuidos los principales bancos hacia las margenes de la laguna, pero sobre todo hacia la parte NNE donde los bancos de ostras se forman casi en línea recta como delgadas flechas, comprendiendo una amplia área del piso lagunar (West, et al., 1969).

Batimetría

El piso lagunar es llano presentando como rasgos sobresalientes; canales de marea poco desarrollados localizados en la boca, vestigios parcialmente rellenos de sedimentos de un canal dragado artificialmente que comunica la boca Santa Ana, con la desembocadura del Río San Felipe y con las lagunas El Pajonal y La Machona, además de diversos bancos ostrícolas.

La laguna es somera, con una profundidad promedio de 0.90 m, con valores máximos de 6.0 m en la boca Santa Ana y de 1.50 m en el canal artificial (Gutiérrez-Estrada y Galavíz, 1983).

Las muestras fueron obtenidas de profundidades que van desde los 0.35 hasta los 2.0 m, observándose en general que la profundidad se incrementa ligeramente de E a W, aunque existen zonas de poca profundidad distribuidas irregularmente (Fig. 3).

Sedimentos

Los sedimentos de la Laguna del Carmen fueron estudiados en detalle por Gutiérrez-Estrada y Galavíz (1983), quienes los agruparon en 4 tipos (Fig. 4):

Grupo I: Sedimentos arenosos, con arenas de grano medio a muy fino, muy bien a mal clasificados, se encuentran en las

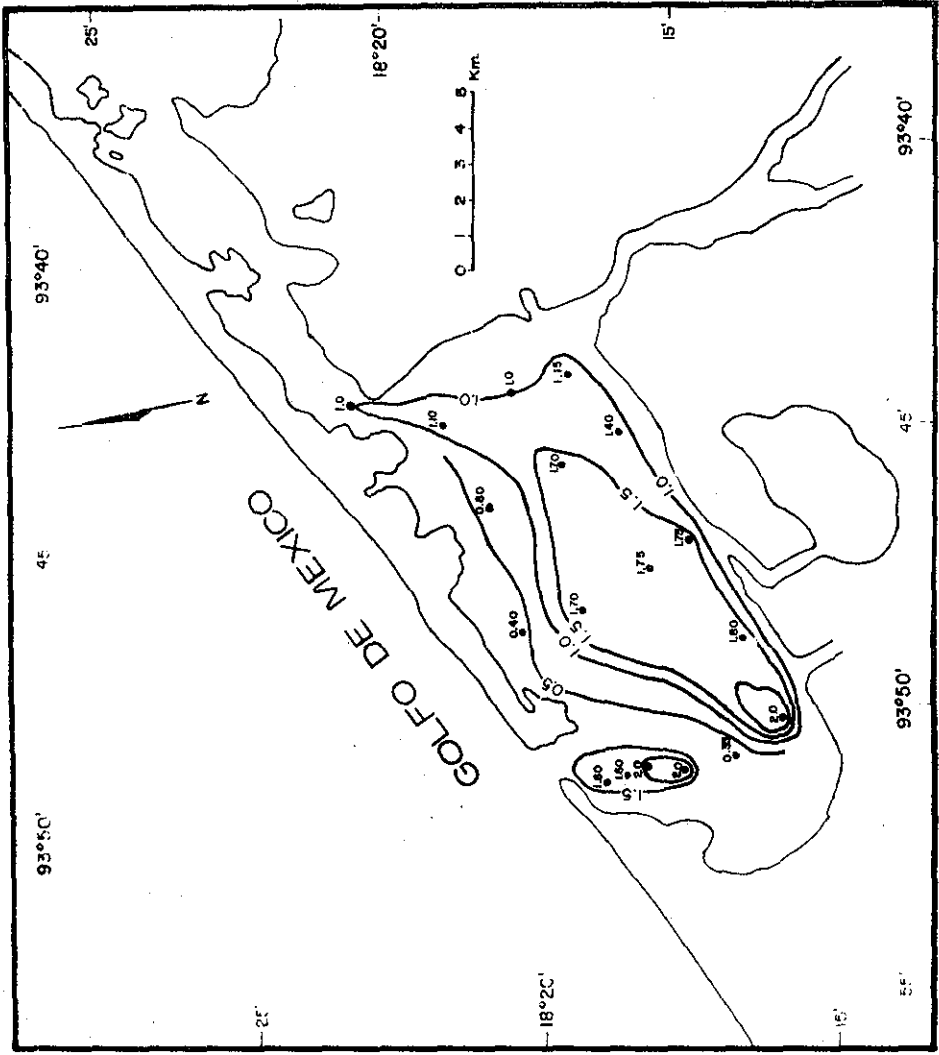


Fig.3 Batimetría. Isóbatas en metros (Marzo, 1979).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

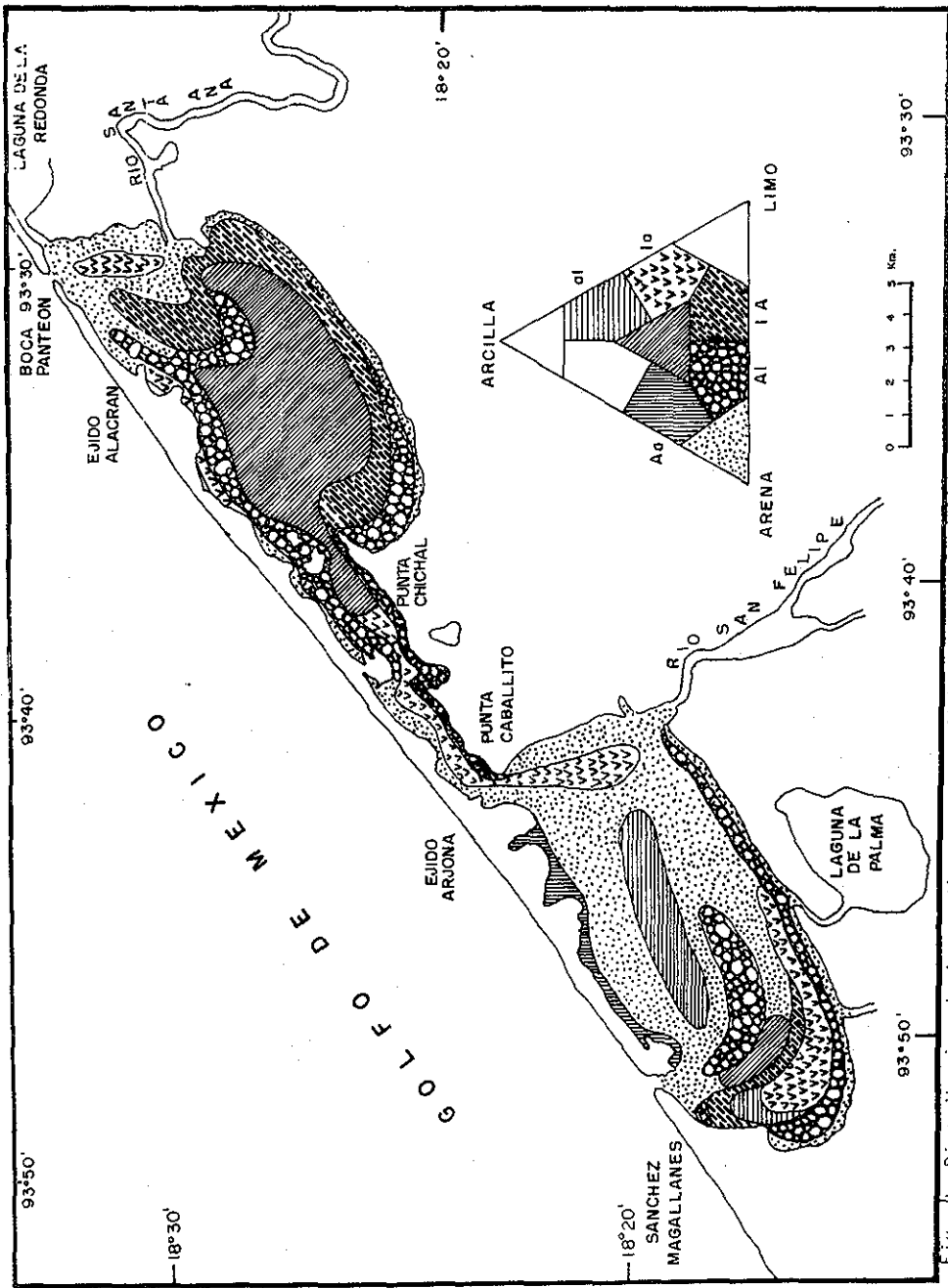


Fig. 4 Distribución de los sedimentos superficiales en las Lagunas del Carmen y La Machona (Gutiérrez-Estrada y Galaviz, 1980).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

áreas de la laguna con influencia marina o fluvial, en la mayoría de las márgenes y en la porción media.

Grupo II: Sedimentos areno-limoso, con limo grueso, mal a muy mal clasificado, distribuido en la desembocadura del Río San Felipe y al S de la boca Santa Ana.

Grupo III: Sedimentos areno-limo-arcillosos, limo grueso a fino, moderadamente bien a muy mal clasificado, se encuentra en pequeñas lentes situadas al SO de la laguna.

Grupo IV: Sedimentos Limo-arcillosos y arcillo-limosos, limo muy fino, moderadamente bien a muy mal clasificado, se encuentra en las porciones internas de la laguna.

Los sedimentos de grano fino, en su mayoría se caracterizan por contener abundante materia orgánica que probablemente ha sido transportada hacia el interior de la laguna por ríos y arroyos y cuyos valores van desde 39% hasta disminuir al 1% en algunas zonas.

El contenido de carbonato de calcio en el sedimento lagunar fluctúa de 0 a 75%. Sendo casi nulo su contenido en las bocas lagunares y desembocaduras de ríos.

Mareas y circulación

El régimen de mareas es de tipo diurno, con un rango mínimo de 6 cm dentro de la laguna y un máximo de 11 cm en la boca Santa Ana.

La dirección y velocidad de la corriente lagunar está influenciada por la marea y vientos dominantes del NE y SE siendo determinada en la boca lagunar la máxima velocidad que es de

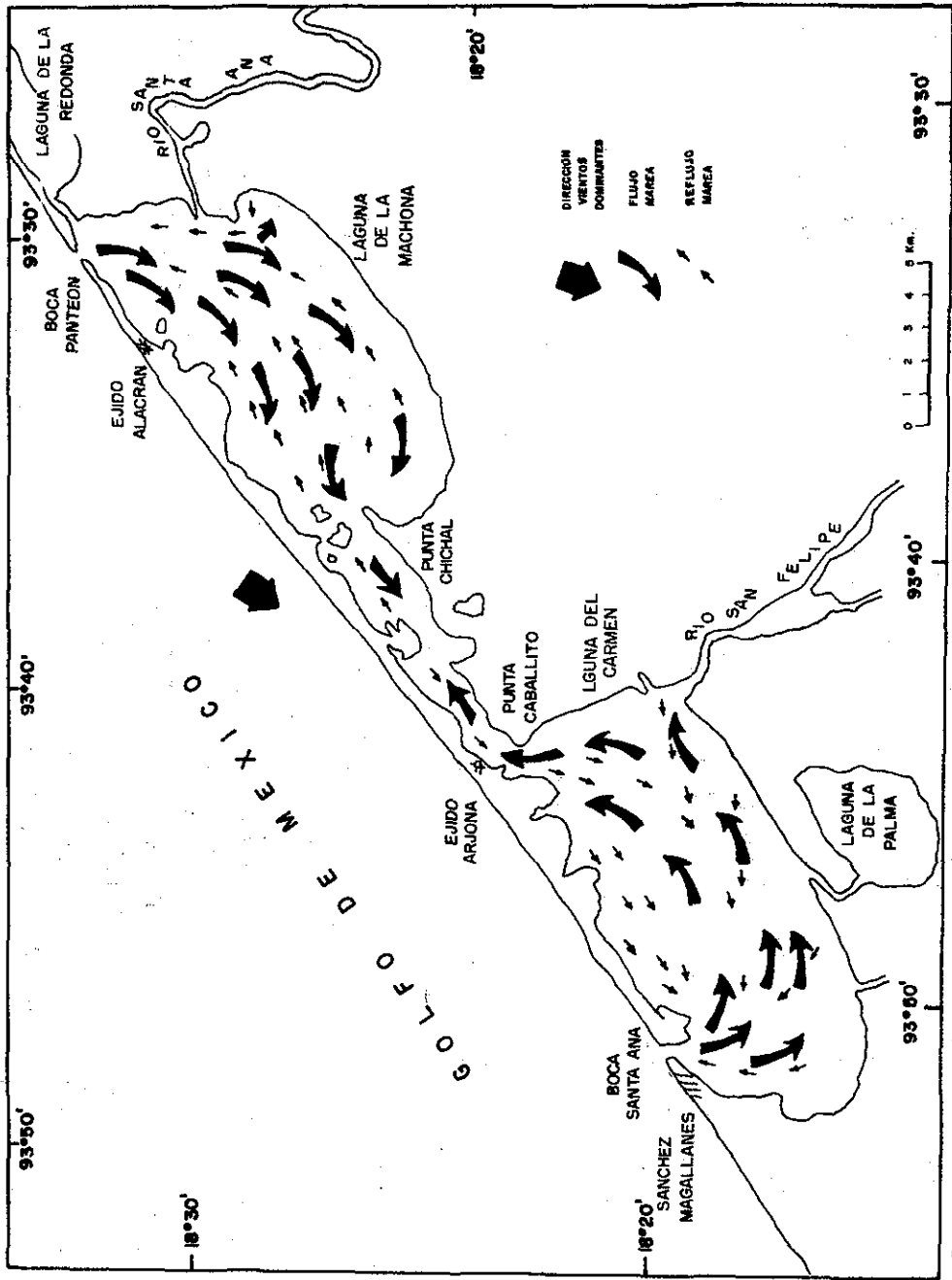


Fig. 5. Movimiento generalizado de las corrientes lagunares: (Gutiérrez-Estrada y Galaviz, Mayo de 1980).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

200 cm/seg. y la mínima que puede ser hasta de cero en las zonas sin influencia marina. En el interior de la laguna las corrientes son debidas a los vientos dominantes que originan un oleaje de altura y períodos cortos, en dirección SW motivando la remoción y transporte de los sedimentos finos del fondo en esta dirección (Fig. 5).

El aporte fluvial origina corrientes locales y moderadas en dirección NE. También se observa que durante el flujo de la marea existe la penetración de aguas provenientes de la Laguna de La Machona con dirección NW (Gutiérrez-Estrada y Galavíz, 1983).

Transparencia

Castro, et al. (1981) citan para la Laguna del Carmen datos de transparencia con valores promedio mínimos de 0.4 m y máximos de 1.7 m definiendo 3 ambientes: área de influencia marina con aguas más transparentes, área influenciada por el aporte fluvial, zonas norte y noreste de aguas más turbias y la zona central del cuerpo lagunar con turbidez intermedia.

Durante el mes de marzo en que se efectuó el muestreo, los valores para la transparencia del agua obtenidos por medio del disco de Secchi fluctuaron desde 0.1 m a 1.0 m para las diferentes estaciones de colecta (Tabla 1).

Temperatura

La Laguna del Carmen presenta una fluctuación anual en la temperatura que va desde un mínimo de 24°C durante el mes de enero hasta un máximo de 32°C durante el mes de octubre. Observándose durante todo el año 3 zonas con características térmicas

cas particulares: zona sur-suroeste, región más caliente, zona nor-noreste, región de aguas más frías y zona del cuerpo lagunar, como la región de aguas con valores térmicos intermedios, según Castro, et al. (1981).

Los valores de temperatura observados para el mes de marzo en las diferentes estaciones de colecta fluctuó desde 25.7°C hasta 29.0°C sin presentar ningún patrón definido en cuanto a su distribución (Tabla 1).

Salinidad

La Laguna del Carmen presenta condiciones salobres que varían de acuerdo a la época del año y lugar de donde sean tomadas las mediciones. Observándose una salinidad anual con valores mínimos que fluctúan desde 2 a 33 ‰ y valores máximos de 16 a 36 ‰ dependiendo de la época del año.

Las mayores concentraciones se presentan en la boca lagunar (zona de influencia marina), disminuyendo hacia el interior del cuerpo lagunar y obteniéndose los valores más bajos en el área de influencia fluvial (Castro, et al., 1981).

La salinidad presente en las diferentes estaciones de muestreo fluctuó grandemente desde 2 ‰ hasta 33.3 ‰.

En base a la distribución de la salinidad (Hedgpeth, 1957) se definieron las siguientes 3 regiones lagunares: hacia la zona Este de influencia fluvial se encontraron masas de agua consideradas como Meiomsohalinas con salinidad muy baja de 2 a 10 ‰, en la parte Noreste caracterizada por el intercambio lagunar con las Lagunas El Pajonal y La Machona, se localizaron masas de agua denominadas como Pleiomsohalinas con salinidad entre 10 y 16 ‰ y hacia la zona central y occidental de -

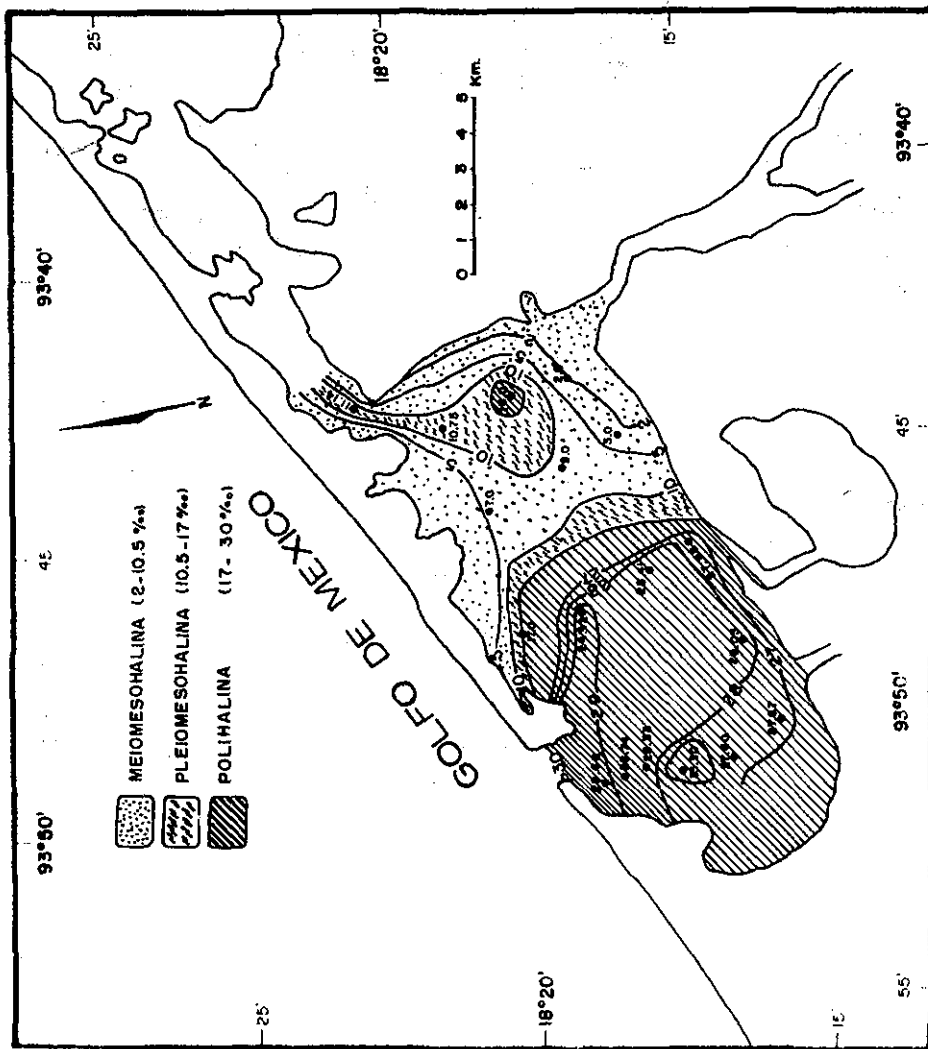


Fig. 6 Distribución de la salinidad. Isohalinas en partes por mil (Marzo, 1979).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

gran influencia marina se localizaron masas de agua Polihali-
nas con salinidad de 17 a 30 ‰ (Fig. 6).

pH

El pH encontrado para el área de estudio fue ligeramente alcalino, ya que sus valores fluctuaron de 7.5 a 8.0 con un promedio de 7.9, el cual es característico de aguas con gran influencia marina y solo se presenta un valor muy alto de 9.2 para la estación 1 (Tabla 1).

Oxígeno disuelto

Las concentraciones de oxígeno disuelto manifestaron fluctuaciones dependiendo de la época del año y de las diferentes áreas de la laguna, ya que su variación depende tanto de factores bióticos como abióticos que pueden afectar su producción y solubilidad.

El valor anual promedio mínimo y máximo encontrado para el área de estudio según Castro, et al. (1981) fueron de 3 a 5 ml/l, los cuales son valores bastante pequeños y están por debajo del punto de saturación. Encontrando en su distribución que las aguas del área influenciada por la desembocadura del río son las más pobres en oxígeno.

Productividad primaria

Es la sustentación energética del sistema que a su vez conduce al conocimiento del potencial biológico. De aquí que las fluctuaciones que manifiestan los productos primarios afectan a todo el ecosistema. La estimación de la productividad pri-

maria se basó en los valores de productividad bruta a partir de los valores de oxígeno disuelto (Castro, et al., 1981).

La Laguna del Carmen manifestó amplias variaciones en los valores de productividad bruta que van de 0 a 200 mg C/m³/h, presentándose los más elevados (100 a 200 mg C/m³/h), en el extremo E de la laguna, área influenciada por el aporte fluvial y por el intercambio con la Laguna de La Machóna y los valores más bajos (0 a 50 mg C/m³/h) en casi toda el área lagunar restante (Fig. 7).

En el análisis de la productividad neta y su comparación con la productividad bruta se encontró que la Laguna del Carmen es muy poco productiva, ya que su promedio anual de productividad bruta fue de 35.18 mg C/m³/h y su productividad neta de 1.95 mg C/m³/h, los cuales son valores bastante bajos comparados con los obtenidos para la Laguna de La Machóna, con productividad bruta de 76.80 mg C/m³/h y productividad neta de 20.57 mg C/m³/h según Castro, et al. (1981).

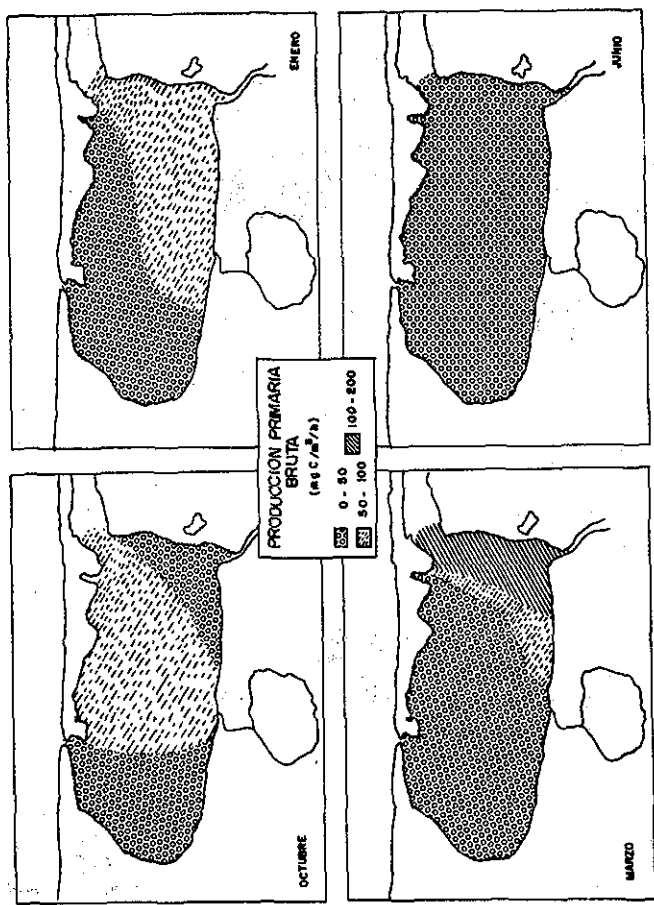


Fig. 7 Distribución de la Productividad Primaria en mg C/m²/h (Castro, et al., 1981).

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

MATERIAL Y METODOS

Trabajo de campo

Las muestras de sedimento analizadas durante el presente trabajo fueron obtenidas de 18 estaciones distribuidas en toda la Laguna del Carmen, siendo recolectadas por L. R. Segura y A. Galavíz durante el mes de marzo de 1979 (Fig. 2).

La extracción de las muestras de sedimento se efectuó por medio de buceo y con la ayuda de un nucleador de mano. De los núcleos obtenidos solo se tomaron los primeros 10 cm³ de sedimento superficial húmedo, porción en la que es posible la obtención de la población viviente y muerta de foraminíferos bentónicos recientes. Esta fracción fue colocada en frascos previamente rotulados, con un poco de agua del lugar y formol al 5% para fijar el protoplasma de los organismos vivos en el momento de la colecta. A continuación se les adicionó borato de sodio para neutralizar el pH y evitar la destrucción de las testas por una acidez excesiva.

Simultáneamente en cada estación se efectuó la medición de algunos factores como son: Batimetría, temperatura, salinidad, pH, transparencia del agua y tipo de sedimento (Tabla 1).

Trabajo de laboratorio

Una vez en el laboratorio, se lavaron con agua corriente los 10 cm³ de sedimento de cada muestra, usando un tamiz No. 230 U.S. Standar, con abertura en la malla de 0.062 mm. A continuación se siguió el método de Walton (1952) el cual consiste en agregar al sedimento solución colorante de Rosa de Bengala para teñir, durante 24 hrs, el protoplasma de aquellos orga--

nismos vivos en el momento de la colecta y de esta forma distinguirlos de las testas vacías. A continuación se lavan de nuevo las muestras y se secan en un horno a temperatura no mayor de 70°C, guardando el sedimento seco en frascos previamente etiquetados.

Las muestras con numerosos organismos se dividieron cuantas veces fue necesario, por medio de un fraccionador de Otto - (1963) para facilitar el conteo. Las submuestras conteniendo un mínimo de 300 ejemplares fueron multiplicados por el número de divisiones hechas, que proporciona el valor de la población total (Phleger, 1960).

Para estudiar la población viviente se les agregó a las muestras una solución alcohólica de detergente AEROSOL, dejándolo actuar durante 24 horas, para permitir la expansión del protoplasma previamente fijado y teñido.

RESULTADOS Y DISCUSION

Distribución de los Foraminíferos

El conocimiento de la distribución de los foraminíferos bentónicos en el fondo lagunar fue posible mediante el estudio tanto cuantitativo como cualitativo de las muestras de sedimento; obteniéndose datos acerca del número y porcentaje de individuos vivos y muertos dentro de una especie y del número y porcentaje de especies, géneros y subórdenes dentro de las poblaciones totales vivientes y muertas, tratando de relacionar esta distribución con los datos de algunos factores ecológicos obtenidos para el área de estudio durante la época de muestreo (Tabla 1).

Población Total

El número total de organismos obtenidos por muestra (10cc de sedimento superficial húmedo), en las diferentes estaciones del área de estudio fue muy variable, encontrándose poblaciones que van desde 16 a 38,384 ejemplares, como se observa en la figura 8.

Las poblaciones consideradas como altas, con más de 10,000 - ejemplares por muestra, se encuentran localizadas en la zona W de la laguna, caracterizada por la influencia marina, como se puede apreciar en la figura 9 y las poblaciones menores de 4,000 ejemplares se distribuyen hacia las zonas E y riberas N y S, siendo ésta última de influencia fluvial. Aunque la estación 14 podría ser considerada la excepción, ya que presenta una población total muy baja de 16 ejemplares en una profundidad mínima de 35 cm, que tal vez de alguna forma pudiera

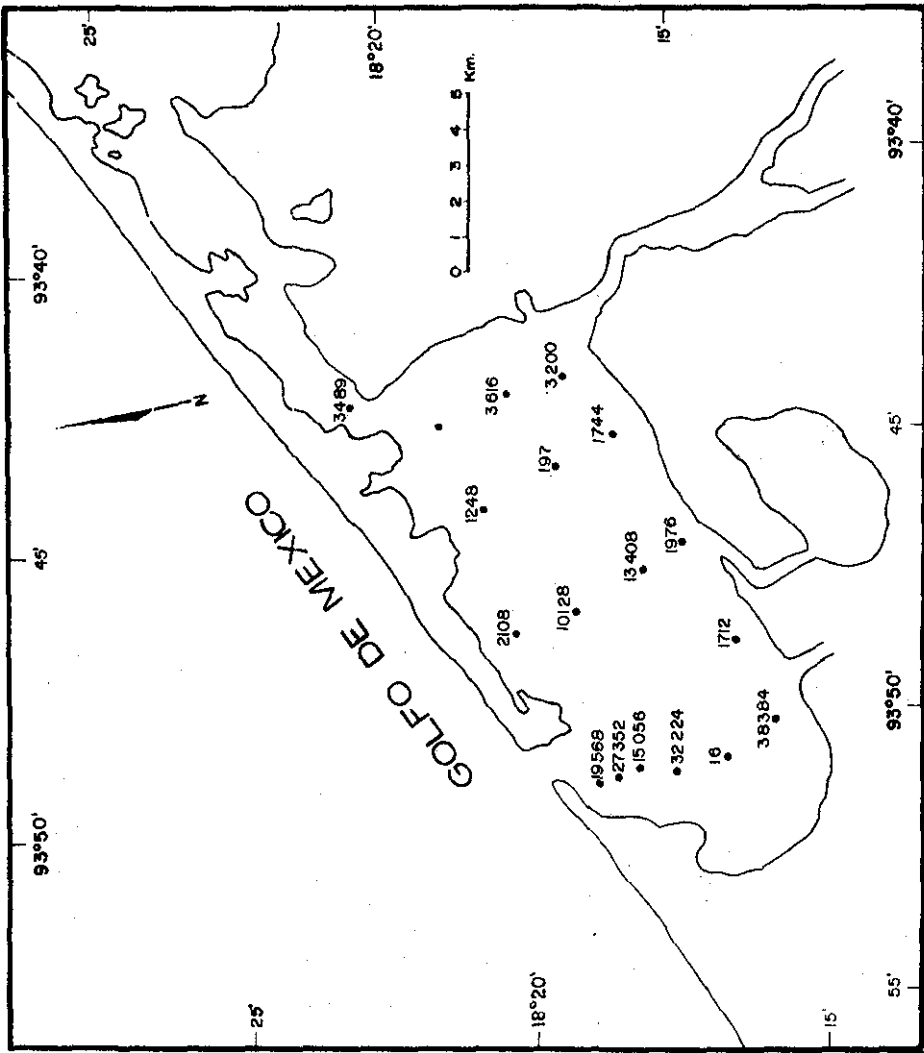


Fig. 8. Poblaciones totales de foraminíferos, en número de ejemplares por muestra.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

estar afectando la fauna. Por tanto, en lo sucesivo no se le dará gran valor a esta estación.

Al comparar las poblaciones totales encontradas para el área de estudio con las de otras lagunas como son: las Lagunas Costeras del Sur de Texas (Phleger, 1965); la Laguna Madre de Texas (Phleger, 1960a); la Laguna de Tamiahua, Veracruz (Ayala-Castañares y Segura, 1981); la Laguna de Alvarado, Veracruz - (Phleger y Lankford, 1978); el Estero Pargo de la Laguna de Términos, Campeche (Segura y Wong, 1980), donde se encontró que, en general estos valores coinciden, aunque también se observó que existen áreas lagunares con poblaciones mayores tales como la Laguna de Términos, Campeche (Ayala-Castañares, 1963); la Laguna Madre, Tamaulipas (Ayala-Castañares y Segura, 1968) y en las lagunas costeras de Honduras Británicas, Belice (Wantland, 1969) cuyas poblaciones van desde 20,000 a más de 100,000 ejemplares por muestra, los cuales son valores muy altos comparados con los encontrados para el área de estudio, así como también existen algunas otras zonas con muy baja población total, donde los valores no alcanzan ni los 2,000 - - ejemplares por muestra, tales son los casos de algunas lagunas costeras pertenecientes al Pacífico, como son las lagunas de Yávaros, Sonora y Huizache Caimanero, Sinaloa (Phleger y - Ayala-Castañares, 1972); y la Laguna de Chautengo, Guerrero - (Coral-Hinostroza y Segura, 1979).

Analizando estos datos, se puede decir que las poblaciones totales encontradas para el área de estudio pueden ser consideradas de valores intermedios y que incluso la distribución de estas poblaciones en el área lagunar es muy semejante a la de otras áreas como son: la Laguna Madre de Texas (Phleger, - - 1960a); la Laguna de Tamiahua, Veracruz (Ayala-Castañares y - Segura, 1981); la Laguna de Alvarado, Veracruz (Phleger y - - Lankford, 1978) y otras.

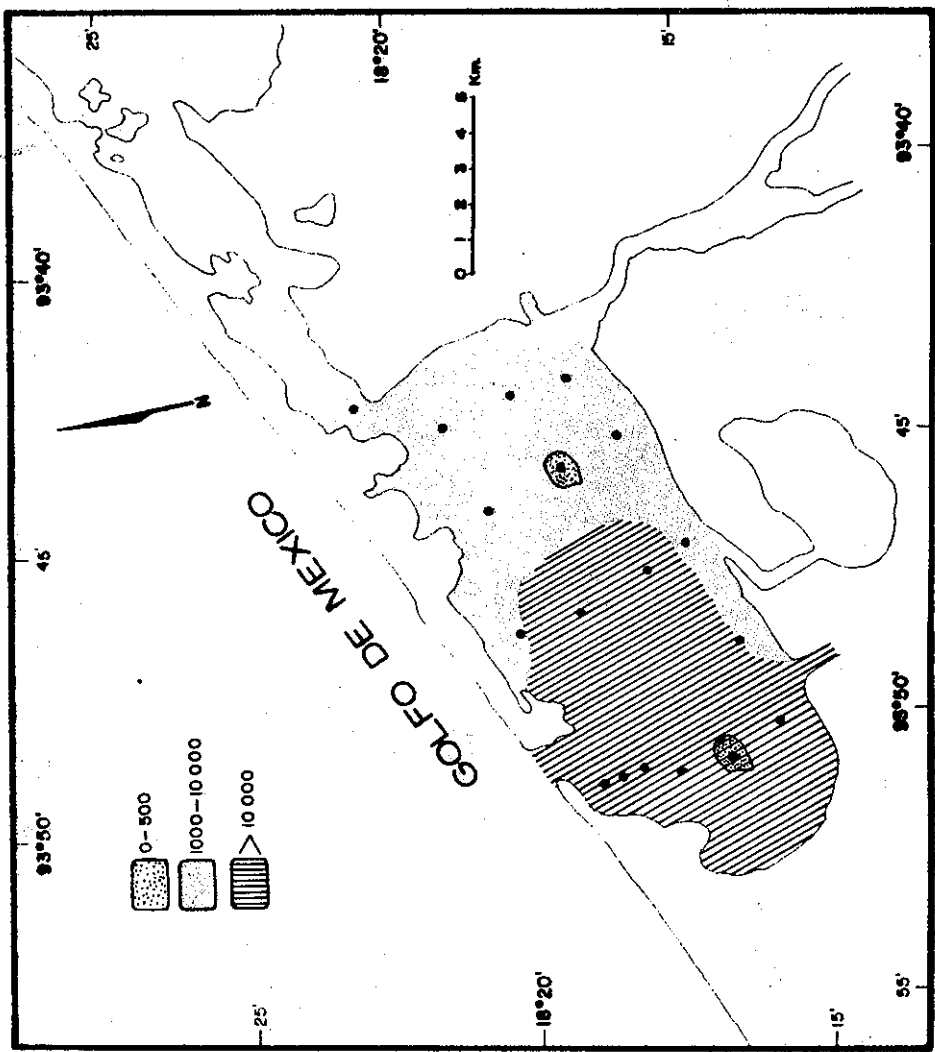


Fig. 9. Distribución de las poblaciones totales de foraminíferos en miles de ejemplares.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El número y porcentaje de ejemplares de cada especie y género para las poblaciones totales de las estaciones de muestreo se encuentran en las tablas 2, 3, 4 y 5.

Población Viviente

Según Phleger (1960b) las poblaciones vivientes de foraminíferos pueden ser consideradas como indicadores relativos del aumento o decremento de la productividad orgánica, así como una baja o rápida sedimentación.

El número de organismos vivos en el momento de la colecta, conocido como población viviente, fue muy bajo en el área de estudio, fluctuando entre 0 y 26 ejemplares por muestra, con una frecuencia menor de 1% dentro de las poblaciones totales (Tablas 2 y 3), encontrando solo en las estaciones 1 y 3 localizadas al E de la laguna, más de 20 ejemplares (Fig. 10).

Por tanto se puede considerar que la productividad orgánica así como la velocidad de sedimentación es muy baja y que solo en la zona este es ligeramente más elevada, probablemente debido a una mayor cantidad de nutrientes aportados por corrientes provenientes de la Laguna de la Machona. Todo lo cual coincide con los datos de productividad primaria obtenidos para el mes de marzo por Castro, et al. (1981) quienes afirman que la Laguna del Carmen es la menos productiva del complejo lagunar al que pertenece (Fig. 7).

La especie más frecuente en la población viva, de la mayoría de las estaciones fue Ammonia beccarii, ya que todas las demás especies si se presentan es en forma bastante irregular - (Tabla 3).

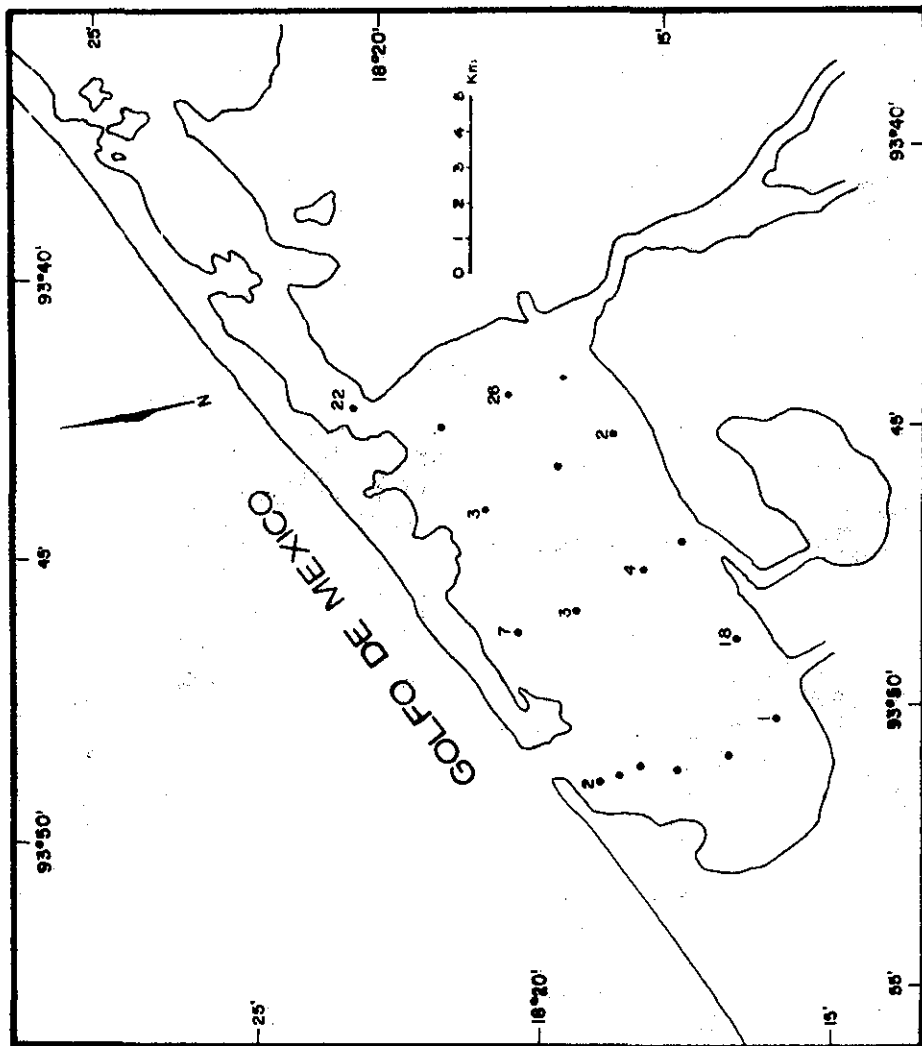


Fig. 10. Distribución de las poblaciones de foraminíferos vivos, en número de ejemplares.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Al comparar estos datos con los obtenidos por otros autores en las diferentes lagunas costeras del Golfo de México, como son: la Laguna Madre, Tamaulipas, la Laguna de Tamiahua, Veracruz, la Laguna de Términos, Campeche, se puede comprobar como ya se mencionó anteriormente, que las poblaciones vivientes observadas para el área de estudio son sumamente pobres y que tal vez la razón de esta baja población viva, además de lo ya expuesto, puede ser debida a un mal manejo en la técnica de tinción con Rosa de Bengala propuesta por Walton (1952), aunado a las causas señaladas por Hernández-Gómez (1978) -- quien menciona, que los siguientes puntos pueden ser motivo de una escasa población viva: a) muestreo inadecuado e insuficiente; b) variaciones estacionales a lo largo del año; c) distribución de la población viviente en determinadas zonas no muestreadas.

Porcentajes de Foraminíferos Calcáreos y Aglutinados

La distribución de las formas aglutinadas para el área de estudio fue muy variable, con una fluctuación en el porcentaje de 0 a 65.7%, con un promedio de 11.8% y tendencia de los mayores porcentajes a ser localizados de la porción central hacia la parte oriental de la laguna, la cual es considerada en base a la salinidad como de aguas meiomesohalinas de marcada influencia fluvial e intercambio lagunar.

Los géneros aglutinados representativos son: Ammobaculites y Arenoparrella.

Lo anteriormente expuesto es semejante a los resultados que se han obtenido para las siguientes lagunas costeras: Laguna de Tamiahua, Veracruz (Ayala-Castañares y Segura, 1981); Laguna de Chautengo, Guerrero (Coral-Hinostroza y Segura, 1979) y

Lagunas Costeras de Honduras Británicas, Belice (Wantland, - 1969). Estos investigadores al igual que Phleger (1960b) coinciden en afirmar que las poblaciones de foraminíferos arenáceos son característicos de ambientes lagunares, siendo más abundantes, sobre todo en áreas someras de marcada influencia fluvial, caracterizadas por bajas salinidades, aguas turbias y sedimentos de arena y lodo y que según Phleger (1960b) estas formas pueden presentarse en porcentajes que van desde 5 a - 75% de la población total.

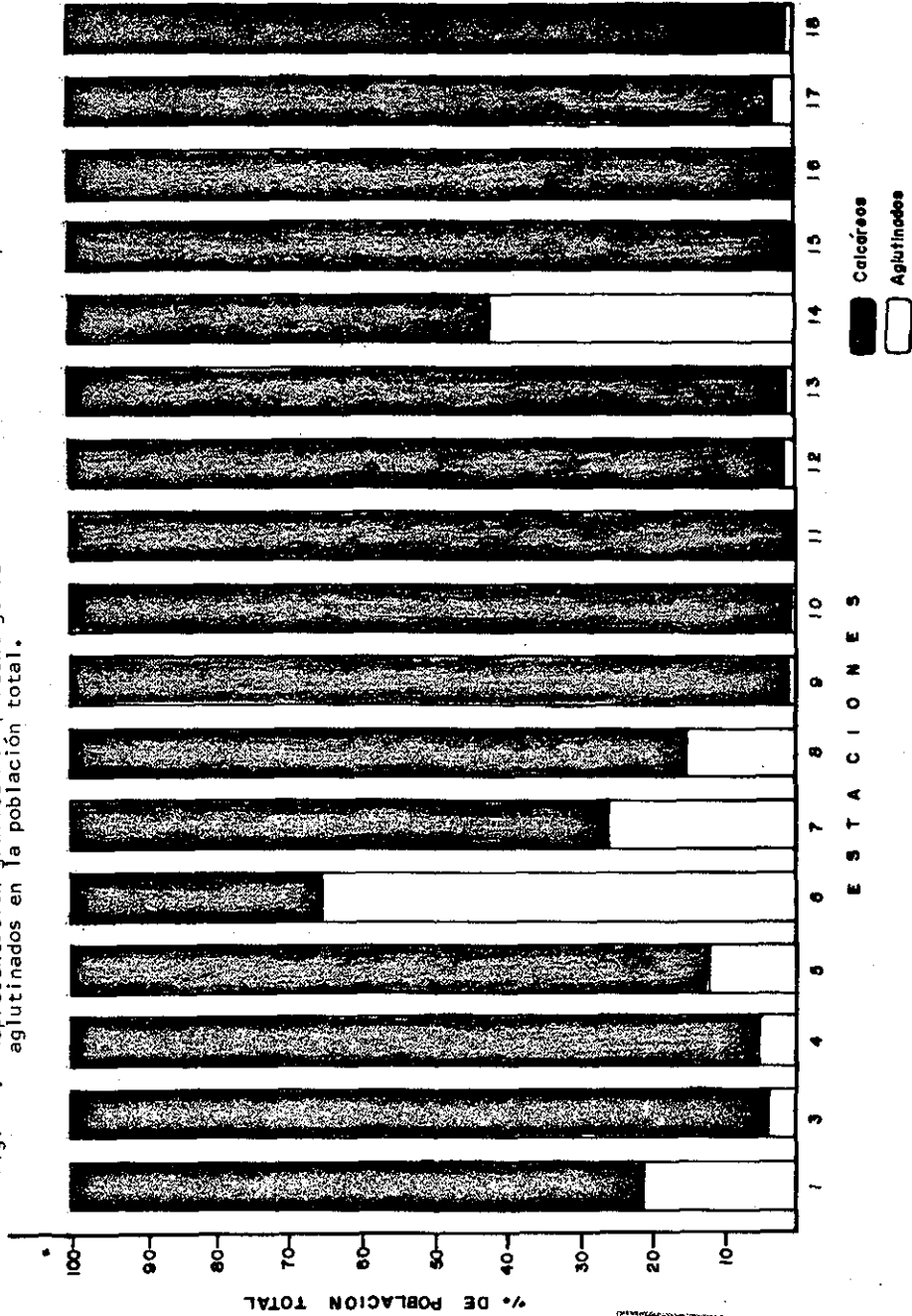
La distribución de las formas calcáreas a diferencia de las aglutinadas fue en general, constante para toda el área, oscilando sus porcentajes de 34.3% al 100%, con un promedio alto de 88.0% como se puede apreciar en la figura 11 y aumentando hacia la parte occidental del área lagunar, considerada en base a la salinidad como de aguas polihalinas de marcada influencia marina.

Los géneros calcáreos más frecuentes son: Ammonia, Cellanthus, Criboelphidium y Elphidium.

Estos resultados nos conducen a pensar que la salinidad juega un papel muy importante en la distribución de las formas calcáreas y aglutinadas, encontrando un mayor porcentaje de formas calcáreas en salinidades elevadas y aumento de las poblaciones aglutinadas en bajas salinidades.

Boltovskoy (1965) después de haber revisado los resultados de numerosas investigaciones efectuadas en diversas zonas lagunares, llega a la conclusión de que existe cierta relación inversamente proporcional entre la salinidad y el tipo de foraminíferos predominantes en determinadas áreas, en aguas con baja salinidad, existe una mayor cantidad de especies aglutinadas donde predominan géneros como Amnobauculites y otros. -

Fig. 11. Representación gráfica del porcentaje de foraminíferos calcáreos y aglutinados en la población total.



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Con el incremento de la salinidad, empiezan a predominar las especies calcáreas entre las que sobresalen Ammonia y Elphidium, además de otros géneros. Algo semejante se observa en esta laguna.

Análisis de los Subórdenes Rotaliina, Textulariina y Miliolina.

Al analizar las muestras de los sedimentos provenientes de la Laguna del Carmen, se encontró que el Suborden Rotaliina es el grupo mejor representado tanto cuantitativa como cualitativamente para todas las estaciones, ya que su porcentaje va desde 33.8% hasta 99.4% con un promedio de 84.2% y tendencia de las poblaciones mayores del 90.0% a estar localizadas hacia la zona de influencia marina.

De los 37 géneros y 76 especies encontradas para toda el área de estudio, 25 géneros y 49 especies pertenecen a este suborden (Tabla 6), siendo las especies más frecuentes: Ammonia beccarii y vars., Linne, Cellanthus gunteri (Cole), Criboelphidium poeyanum (d'Orbigny) y Elphidium matagordanum Kornfeld (Fig. 12).

El suborden Textulariina sigue en orden de abundancia, aunque se presenta dentro de las poblaciones totales en forma discontinua y con porcentajes bajos que van desde 0 a 65.7% con un promedio de 11.8% y tendencia a la localización de los mayores porcentajes en las zonas de intercambio lagunar y de influencia fluvial, ver figura 13. Este suborden está representado por 9 géneros y 15 especies, de las cuales las más representativas son: Arenoparrella mexicana Kornfeld, Ammobaculites salsus Cushman y Brönnimann, A. directus Cushman y Brönnimann y A. subcatenulatus Warren.

El Suborden Miliolina se encuentra muy pobremente representa

R O T A L I I N A		T E X T U L A R I I N A	M I L I O L I N A
1) Ammonia	19) Nonion	1) Ammoastuta	1) Miliolinella
2) Bolivina	20) Nonionella	2) Ammobaculites	2) Quinqueloculina
3) Brizalina	21) Palmerinella	3) Arenoparrella	3) Triloculina
4) Bulimina	22) Protelphidium	4) Bigenerina	
5) Buliminella	23) Rectobolivina	5) Gaudryina	
6) Cassidulina	24) Rosalina	6) Hopkinsina	
7) Cellanthus	25) Spirillina	7) Miliamina	
8) Cribroelphidium		8) Reophax	
9) Discorbis		9) Trochammina	
10) Eggerella			
11) Elphidium			
12) Eponides			
13) Fissurina			
14) Florilus			
15) Fursenkoina			
16) Globocassidulina			
17) Guttulina			
18) Necoconorbina			

Tabla 6. Lista de los géneros pertenecientes a los subórdenes Rotalina, Textulariina y Miliolina.

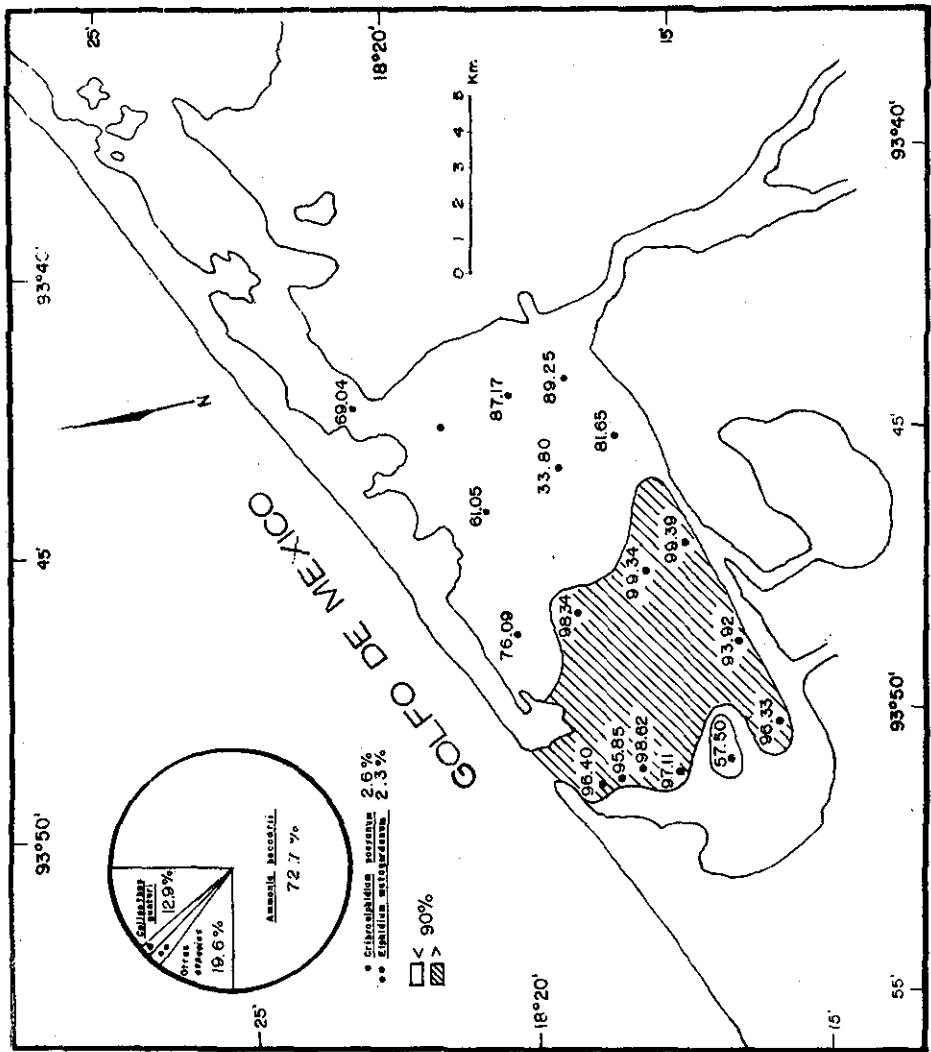


Fig. 12. Distribución del porcentaje del Suborden Rotallina y representación gráfica de sus especies más frecuentes.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

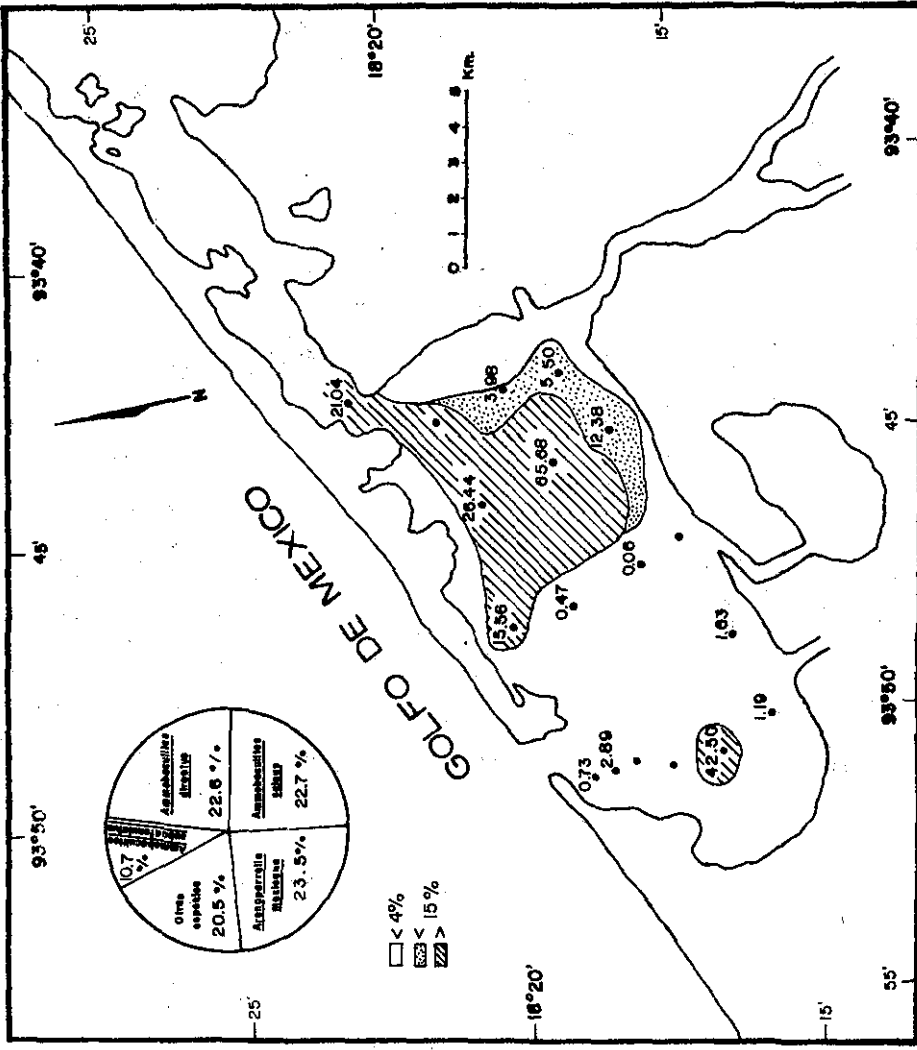


Fig. 13. Distribución del porcentaje del Suborden Textulariina y representación gráfica de sus especies más frecuentes.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

do en el área lagunar, ya que en algunas estaciones no se observa y en otras el porcentaje es muy bajo fluctuando entre 0 y 7.0% con un promedio de 2.1%. Los máximos valores se localizan en las estaciones cercanas a la barrera arenosa, como se puede apreciar en la figura 14. Se identificaron 3 géneros y 12 especies de las cuales las especies Miliolinella obliquinoda (Riccio), Quinqueloculina tenagos Parker y Quinqueloculina laevigata d'Orbigny son las más frecuentes.

Se considera que los resultados obtenidos, son debidos a la influencia de algunos factores ecológicos predominantes en el área y que están actuando sobre la distribución de estos organismos, determinando el que ciertos grupos de foraminíferos estén mejor representados que otros, tales factores serían principalmente el tipo de sedimento y concentración de la salinidad.

Phleger (1960b) indica que los miliólidos se encuentran restringidos a áreas con fondos arenosos o de conchas, mientras que rotálidos como los géneros Elphidium, Ammonia, familias Nonionidae y Buliminidae predominan en sedimentos de arcilla, limo y limo arenosos.

Kurg (1961) da gran importancia al carácter del fondo lagunar con respecto a la distribución de los foraminíferos y considera que en los fondos limosos la cantidad de rotálidos es mayor que en los fondos arenosos donde se observa que existe cierto aumento en la cantidad relativa de miliólidos.

En base a lo ya mencionado, se considera que el motivo por el cual los miliólidos no fueron abundantes en las estaciones de muestreo, fue debido a que el tipo de sedimento predominante es limo arcilloso y limo arenoso donde predominan los rotálidos. Y que como pudo observarse, donde se localizaron los ma

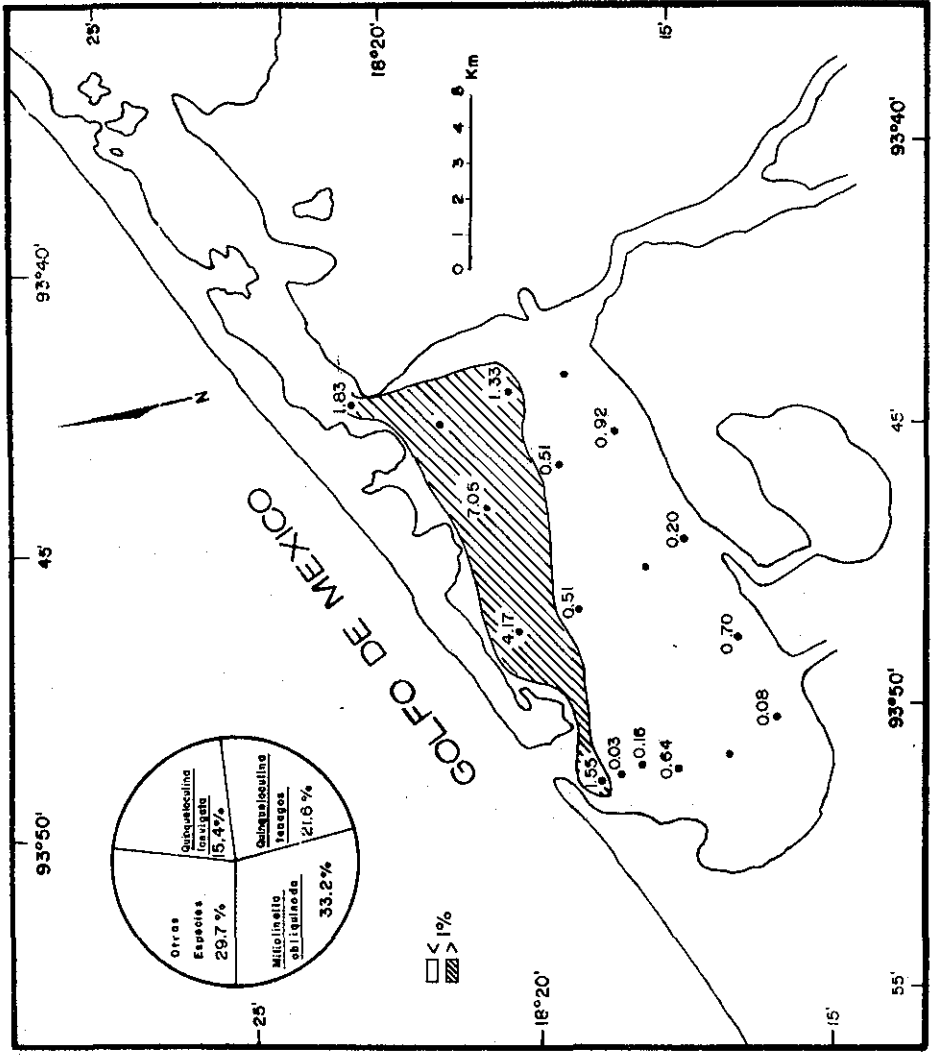


Fig. 14. Distribución del porcentaje del Suborden Milioina y representación gráfica de sus especies más frecuentes.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

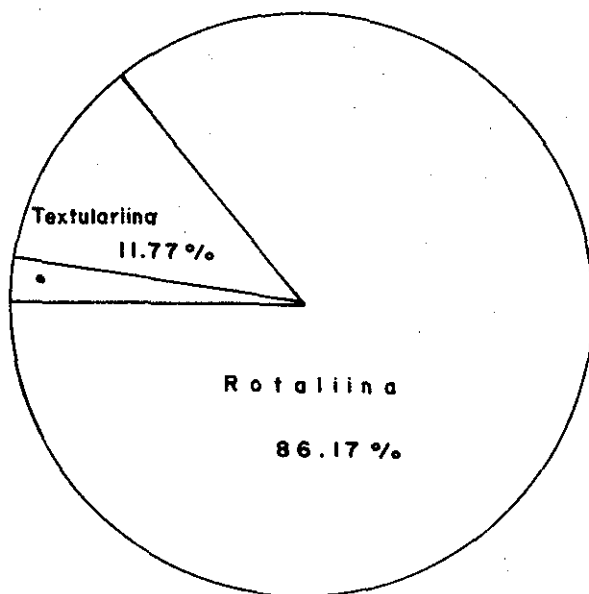
yores porcentajes de miliólidos, el tipo de sedimento siempre fue arenoso.

En cuanto a la salinidad, Post (1951) dice que algunos géneros de rotálidos como Ammonia y Elphidium, además de textuláridos como Miliammina y Ammobaculites soportan más las disminuciones de la salinidad que el grupo de los miliólidos en general.

Boltovskoy (1965) señala que en áreas donde la turbidez del agua se incrementa constantemente (zonas de influencia fluvial), las especies aglutinadas (Textularidos) son abundantes, debido probablemente a que el material en suspensión perjudica a las especies calcáreas y reduce de esta forma su contenido específico, creando así un espacio vital para los foraminíferos aglutinados que no son tan sensibles a ésta.

Lo anteriormente expuesto concuerda con los resultados obtenidos para esta laguna, siendo el suborden Rotaliina el más frecuente y abundante para toda el área (Fig. 15), probablemente debido a su gran diversidad de especies y a la gran capacidad de algunas de ellas como Ammonia beccarii para adaptarse a condiciones tan cambiantes como se dan en el medio lagunar.

Le sigue el suborden Textulariina, que aunque se encuentra en forma constante, solo es un poco más abundante en las zonas de intercambio lagunar e influencia fluvial, probablemente debido a lo ya expuesto en cuanto a salinidad y turbidez y finalmente el suborden Miliolina, que como ya se mencionó es el menos abundante y poco frecuente, probablemente debido a que está adaptado a condiciones más marinas en cuanto a salinidad y tipo de sedimento.



•Miliolina 2.06 %

Fig. 15. Representación del porcentaje de los Subórdenes Rotaliina, Textulariina y Miliolina.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Asociaciones Faunísticas

Walton (1964) considera como asociación faunística aquella población dentro de la cual dominan numéricamente una o más especies. En este trabajo la determinación de la asociación faunística para la Laguna del Carmen, se basó exclusivamente en los datos obtenidos para la población total de cada estación, ya que las poblaciones vivientes no fueron significativas.

La asociación faunística que se encontró para casi toda la laguna fue: Ammonia beccarii - Cellanthus gunteri (Fig. 16), además de fauna acompañante como: Ammobaculites salsus, Elphidium matagordanum, Criboelphidium poeyanum, Ammobaculites directus, Arenoparrella mexicana y otros que son frecuentes en el área pero no tan abundantes como las dos primeras. En la estación 6 se presentó una asociación diferente constituida por Ammobaculites directus, Ammonia beccarii, Ammobaculites salsus - que, probablemente está influenciada por su baja población total de solo 197 ejemplares, cuando la mayoría de las poblaciones totales son mayores de 1,000 ejemplares, lo cual probablemente se debe a que por esta estación se encuentran los sedimentos alterados con los vestigios de un canal dragado artificialmente (Gutiérrez-Estrada y Galavíz, 1983). En la estación 14 la asociación fue: Arenoparrella mexicana, Ammonia beccarii, Ammobaculites salsus y Florilus atlanticus. Esta última asociación puede no ser tomada en consideración ya que está basada en el análisis de una población total de solo 16 ejemplares que podrían no ser significativos.

Al comparar las asociaciones faunísticas aquí determinadas con las establecidas para otras áreas lagunares pertenecientes al Golfo de México, como son la Laguna Madre, Tamaulipas (Ayala-Castañares y Segura, 1968); Laguna de Tamiahua, Veracruz (Ayala-Castañares y Segura, 1981); Laguna de Alvarado, Veracruz -

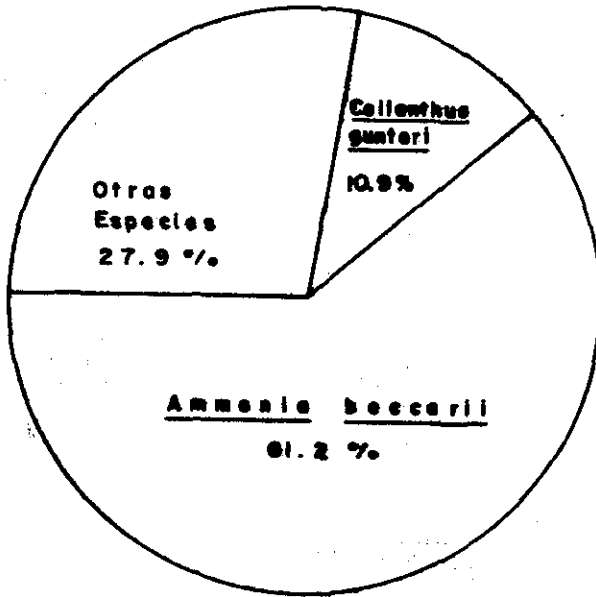


Fig. 16. Representación porcentual de la Asociación Faunística Ammonia beccarii - Cellanthus gunteri y fauna acompañante.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

(Phleger y Lankford, 1978); Laguna de Términos, Campeche (Aya la-Castañares, 1963) y otras, se encontró que en gran parte coinciden las principales especies que constituyen las asociaciones faunísticas de las diferentes áreas lagunares, aunque éstas pueden variar dependiendo de la acción más o menor pronunciada de algunos factores ecológicos, como son por ejemplo el tipo de sedimento, salinidad, etc., tal es el caso de la Laguna Madre de Texas (Phleger, 1960a); donde las asociaciones están constituidas principalmente por milióolidos.

Diversidad

La diversidad o variabilidad faunística es considerada como el número total de especies o géneros dentro de una población, Walton (1964).

En el análisis de la diversidad para el área de estudio se encontró una variación de 4 a 23 géneros y de 4 a 39 especies por muestra, presentándose para ambas la mínima diversidad en las estaciones 14 y 11, coincidiendo con las temperaturas más altas del área, que fueron (28.30°C y 29.02°C) respectivamente.

La máxima diversidad de géneros y especies se presentó en la estación 1, coincidiendo con una de las más bajas temperaturas (26.42°C) localizándose al NE de la laguna, correspondiente al área de intercambio lagunar con las lagunas el Pajonal y la Machona.

En cuanto al comportamiento general de la diversidad para toda la laguna, se encontró que hacia la ribera norte y zona de influencia marina aumenta la diversidad de géneros y especies, con poblaciones cuyo número es mayor de 10 géneros y de 15 especies. A excepción de la estación 14 que a pesar de pertenecer a la zona de influencia marina presentó la más baja diver

sidad y que como ya se discutió con anterioridad, probablemente sea debido a su escasa profundidad. Hacia la ribera sureste (zona de influencia fluvial) se presenta la menor diversidad, con poblaciones menores de 10 géneros y de 15 especies, como se puede observar en las figuras 17 y 18.

Por otra parte, se considera que factores físico-químicos tales como temperatura, salinidad, corrientes y profundidad, están influyendo constantemente sobre la distribución de las especies, determinando de esta forma el aumento o disminución de la diversidad en ciertas áreas, así por ejemplo, al analizar el por qué de la baja diversidad que se presenta en la ribera sur, se podría atribuir a la marcada inestabilidad del área, debido al constante aporte fluvial que crea condiciones muy especiales y que no todas las especies pueden soportar.

Los resultados obtenidos para el número de géneros y especies en la Laguna del Carmen, al ser comparados con los recabados para otras áreas lagunares por algunos investigadores como: - Phleger (1960a), Ayala-Castañares y Segura (1968, 1981), Phleger y Lankford (1978), Ayala-Castañares (1963), Segura y Wong (1980) y Wantland (1969), se encontró que en general concuerdan bastante bien ya que en todos ellos se cita una diversidad relativamente baja que dependiendo del área puede fluctuar desde 2 a 54 especies y de 2 a 31 géneros, además de que se ha observado que existe un marcado decremento de la diversidad que va desde la zona de influencia marina hacia el interior de la laguna y que llega a su mínima expresión en la zona de influencia fluvial. Se considera que este comportamiento sea probablemente debido a la inestabilidad del medio que caracteriza a las zonas lagunares en general.

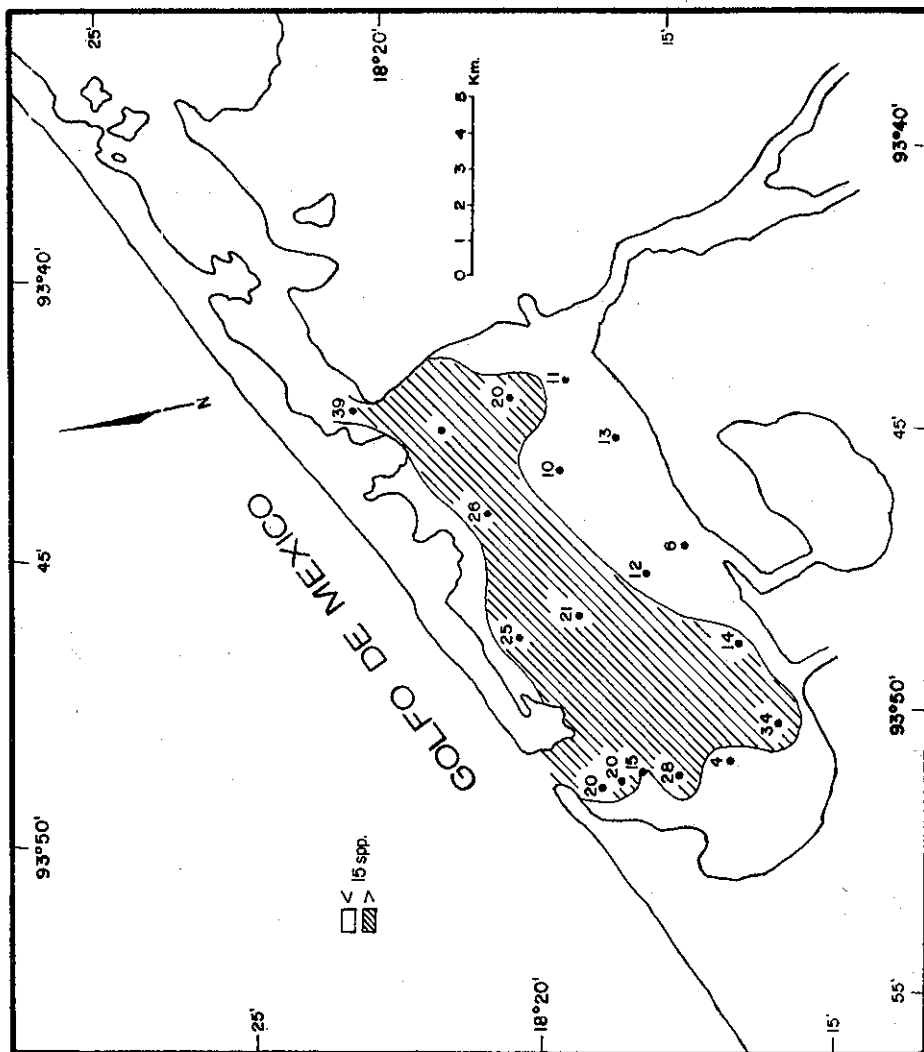


Fig. 17. Distribución del número de especies de foraminíferos por muestra.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

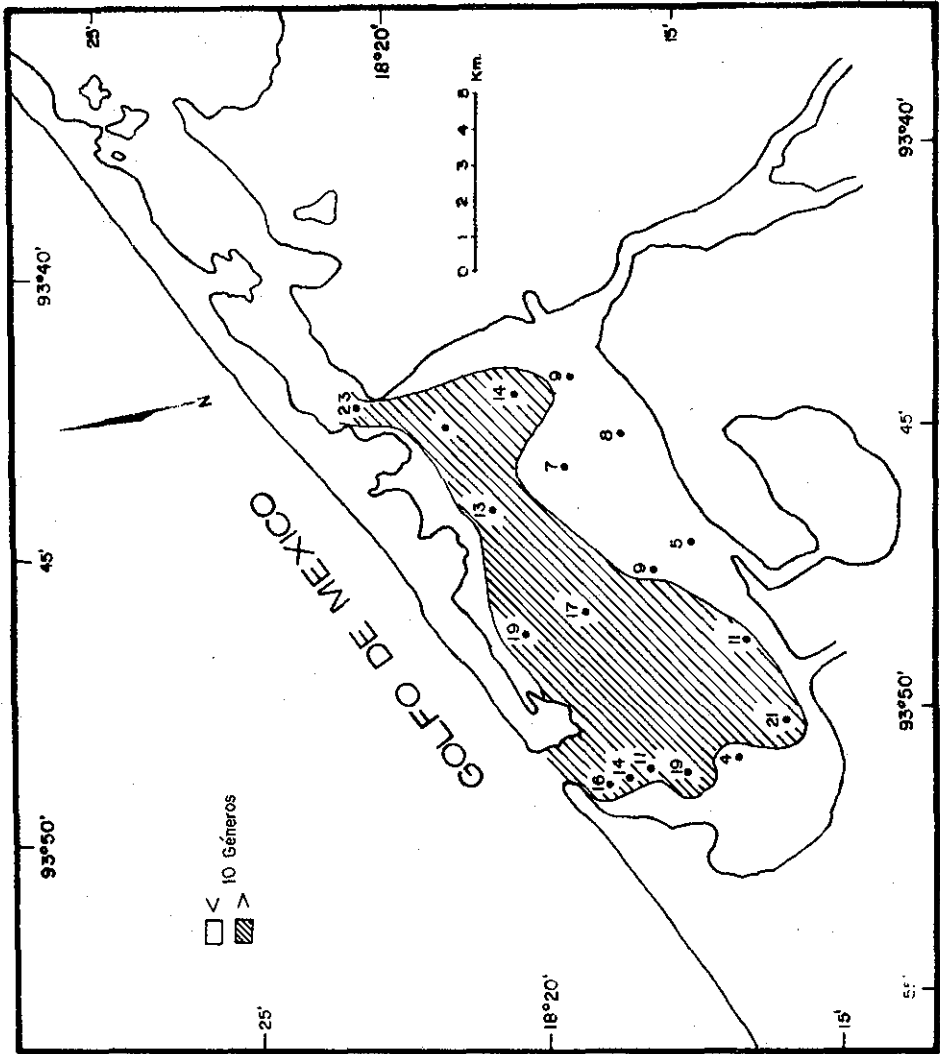


Fig. 18. Distribución del número de géneros de foraminíferos por muestra.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Dominancia

Walton (1964) la define como la frecuencia del porcentaje de la especie más común en la población total.

Se puede considerar que la dominancia para el área de estudio en general fue muy alta, ya que la frecuencia de las especies más dominantes osciló desde un 25% hasta el 93.32%, presentándose las máximas frecuencias mayores del 70% en 10 estaciones pertenecientes a la región central, ribera sur-oeste y área de influencia marina en general, frecuencias mayores del 50% se presentaron en tres estaciones localizadas en la ribera sur-este (zona de influencia fluvial) y frecuencias menores del 50% fueron encontradas en 4 estaciones de la ribera norte (Fig. 19).

Las especies que alcanzaron los más altos porcentajes dominantes para toda el área fueron: Ammonia beccarii con 61.2% (Fig. 25) y Cellanthus gunteri con 10.9% (Fig. 27), además de otras especies que fueron frecuentes pero cuyo porcentaje fue más bajo e incluso algunas no llegaron a presentarse en todas las estaciones. En orden de importancia son: Arenoparrella mexicana, Ammobaculites salsus, Ammobaculites directus, Criboelphidium poeyanum, Elphidium matagordanum, Ammobaculites subcatenulatus, Brizalina striatula, Protelphidium delicatulum, - Criboelphidium koeboeense, Ammonia rolshausenii.

Existen algunas especies que tienden a aumentar su dominancia hacia ciertas áreas, así por ejemplo se observó que Ammobaculites salsus y Ammobaculites directus (Figs. 23 y 24) se incrementan hacia las zonas de influencia fluvial y de intercambio lagunar, otras especies como Ammobaculites subcatenulatus, Criboelphidium koeboeense y Arenoparrella mexicana (Fig. 26), solo son dominantes en la ribera norte caracterizada por ser

una zona de intercambio lagunar con las lagunas el Pajonal y La Machona y por otra parte algunas especies como Brizalina striatula tienen tendencia a aumentar su porcentaje hacia las estaciones pertenecientes a la zona de influencia marina.

Al comparar estos resultados con los de otras zonas lagunares pertenecientes al Golfo de México, se observó que se parecen bastante a los obtenidos para las lagunas de Tamiahua, Veracruz (1981) y Laguna Madre, Tamaulipas (1968) donde las especies que presentan la máxima dominancia dentro de la población total son principalmente Ammonia beccarii y Cellanthus gunteri, siendo tan abundante la primera, que en algunas estaciones llega a constituir más del 90% de la población total, al igual que en esta Laguna. Phleger (1960b) menciona que para la zona costera y áreas lagunares, estas dos especies son las formas típicas más abundantes, probablemente debido a que son especies muy eurihalinas. Boltovskoy (1965) ha comprobado - que dichas especies soportan un amplio rango de salinidad.

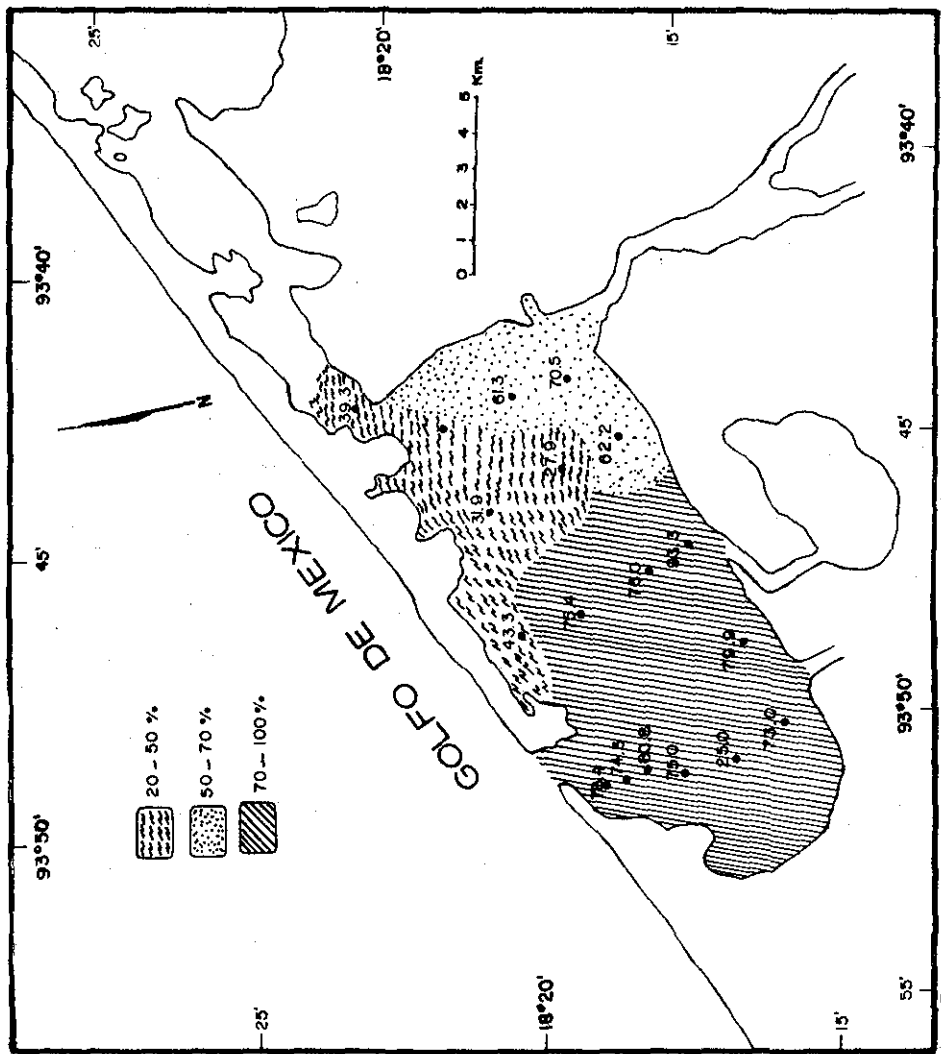


Fig. 19. Distribución de la Dominancia (porcentaje de la especie más común en la población total de cada estación).

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

ANALISIS DE LA RELACION DIVERSIDAD-DOMINANANCIA

En el análisis de los datos obtenidos para la diversidad y dominancia de géneros y especies en la Laguna del Carmen, se encontró que en general la diversidad es baja y la dominancia muy alta para toda la laguna; pero que en las estaciones correspondientes a la zona de intercambio lagunar y en algunas de las pertenecientes a la zona de influencia marina, la diversidad alcanzó sus más altos valores, mientras que la dominancia disminuyó notablemente. Por otra parte, en la porción interna correspondiente a la zona de influencia fluvial, así como en algunas de las estaciones con influencia marina, se observó que la dominancia presenta su máximo porcentaje y que la diversidad es muy baja, lo que da lugar a que se establezca una relación inversa entre diversidad y dominancia, como se puede observar al hacer el análisis de las gráficas 20 y 21 donde se observa que ante un incremento de la diversidad disminuye la dominancia y viceversa, lo cual concuerda con lo encontrado por Walton (1964) quien indica que existe una relación inversamente proporcional entre diversidad y dominancia pero que además la diversidad es inversamente proporcional a un medio inestable y la dominancia a un medio estable. Por otra parte Wantland (1969) indica que las lagunas costeras en comparación con el medio ambiente marino marginal son áreas de mínima diversidad faunística y máximo porcentaje dominante, pero que además donde existe un marcado gradiente de la salinidad (‰) este es un factor determinante en dicha relación, ya que ante un decremento de la influencia marina (-S ‰) es acompañado por una disminución en la diversidad faunística y un cambio de géneros dominantes. Esto último también se puede observar en algunas estaciones (3, 4, 5 y 6) de la Laguna del Carmen, pero así mismo se encontró que existen áreas en donde la salinidad no juega este papel determinante como -

es el caso de las estaciones 1, 7 y 8 pertenecientes a la zona de intercambio lagunar que a pesar de tener una salinidad relativamente baja presentaron una gran diversidad y se cree que probablemente sea debido a otros factores como pueden ser el aporte y tipo de sedimento, el que en esta zona se presentan los valores más altos para productividad primaria (Castro, et al., 1981), ver figura 7. Así como la influencia de las aguas provenientes de las lagunas El Pajonal y La Machona con características físico-químicas diferentes que tal vez proporcionan las condiciones adecuadas para el establecimiento de múltiples especies, dando como resultado una alta diversidad en esta área.

En lo que respecta a las estaciones de la zona de influencia marina que presentaron baja diversidad y gran dominancia contra lo esperado, se puede pensar que son otros los factores determinantes y no la salinidad los que están afectando la diversidad como en el caso de la estación 14 en que la profundidad fue de unos cuantos centímetros, con una temperatura elevada y la estación 11 que presentó la temperatura más alta para toda la laguna.

Biosfera Lagunar Interna
 Zona de Influencia Fluvial
 Zona de Intercambio Lagunar
 Biosfera Lagunar Externa

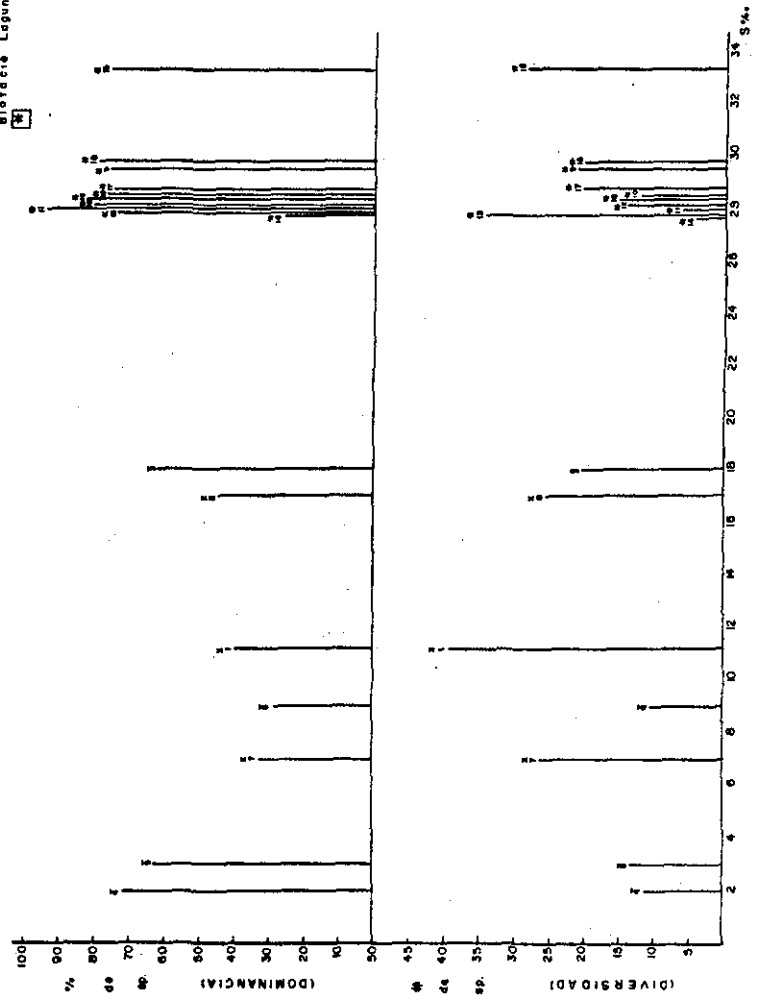


Fig. 70. Representación de la Relación Diversidad - Dominancia (en especies).

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Biocenosis Lagunar Interna
 [] Zona de Infiltración Fluvial
 [X] Zona de Intercambio Lagunar
 Biocenosis Lagunar Externa

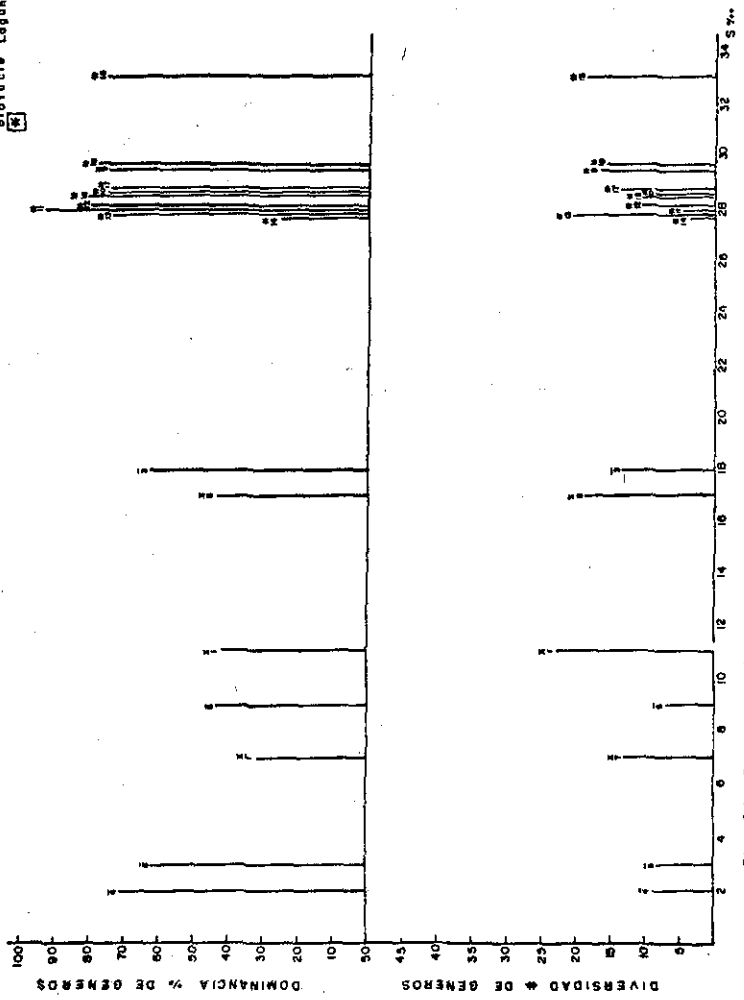


Fig. 21. Representación de la Relación Diversidad - Dominancia (en % generos).

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

BIOFACIES LAGUNARES

En base a las características de la distribución de las poblaciones totales de foraminíferos, asociados a ciertos parámetros ecológicos entre los que destacan principalmente la salinidad, se trató de establecer tentativamente las Areas Faunales o Biofacies en la Laguna del Carmen. Aun cuando sus límites no pueden ser definidos con exactitud, se establecen dos Biofacies que son Biofacie Lagunar Interna y Biofacie Lagunar Externa, (Fig. 22).

Biofacie Lagunar Interna

Se encuentra localizada al E de la laguna y comprende 2 regiones que se comportan a veces de manera diferente debido probablemente a la naturaleza de sus fuentes. La primera se localiza al SE y se caracteriza por la influencia fluvial del Río San Felipe y la segunda región al NE que presenta intercambio lagunar con las lagunas El Pajonal y La Machona.

La salinidad es muy baja y fluctuó desde 2 a 10.5 ‰, siendo considerada esta agua como meiomesohalina a excepción de las 3 primeras estaciones donde la salinidad varió de 10.7 a 18.0 ‰, denominada como de aguas pleiomesohalinas, se presentó una profundidad promedio de 1.0 m, la temperatura osciló de 26.4 a 28.3°C. Se considera a esta zona como la de mayor turbidez en toda la laguna, probablemente debido al aporte de sedimento y agua provenientes del río y lagunas.

Los sedimentos presentaron una textura que va desde el limo-arcilloso hasta el arenoso.

Las poblaciones totales de foraminíferos fueron las más bajas de la laguna, oscilando desde 197 hasta 3616 ejemplares por muestra y la población viva fue de 0 a 26 ejemplares. La relación P V/P T % fluctuó de 0 a 0.72%, lo cual indica que la productividad orgánica, así como la velocidad de sedimentación - son muy bajas. La variabilidad faunística presentó valores que van desde 7 a 23 géneros y de 11 a 39 especies, localizando los valores más bajos en la ribera sureste y los más altos hacia la ribera norte correspondiente a la zona de intercambio lagunar. En cuanto a la dominancia, su porcentaje fluctuó de 27.9 a 70.0% encontrando los porcentajes más bajos en la región de intercambio lagunar y los más altos en la región de influencia fluvial.

Los mayores porcentajes de foraminíferos aglutinados se presentaron en esta zona con un promedio del 21.5%, las principales especies aglutinadas fueron: Ammobaculites salsus y Ammobaculites directus en la ribera sur, región central y ribera norte, Ammobaculites subcatenulatus y Arenoparrella mexicana solo en la ribera norte.

Los foraminíferos calcáreos fueron abundantes en toda la laguna, pero los porcentajes más bajos se presentaron en esta biofacie con un promedio del 78.5%, sus especies más representativas son: Ammonia beccarii, Cellanthus gunteri, Elphidium magdalenense, Criboelphidium poeyanum y C. koeboeense que incrementa su porcentaje hacia la ribera norte.

En cuanto al grupo de los miliólidos, aun cuando se presentan con una pobre población en la laguna, alcanzaron su mayor porcentaje en esta zona con un promedio de 2.1% incrementándose éste hacia las estaciones ribereñas del norte perteneciente a la región de intercambio lagunar. Las especies más frecuentes son: Miliolinella obliquinoda, Quinqueloculina tenagos y Quinqueloculina laevigata.

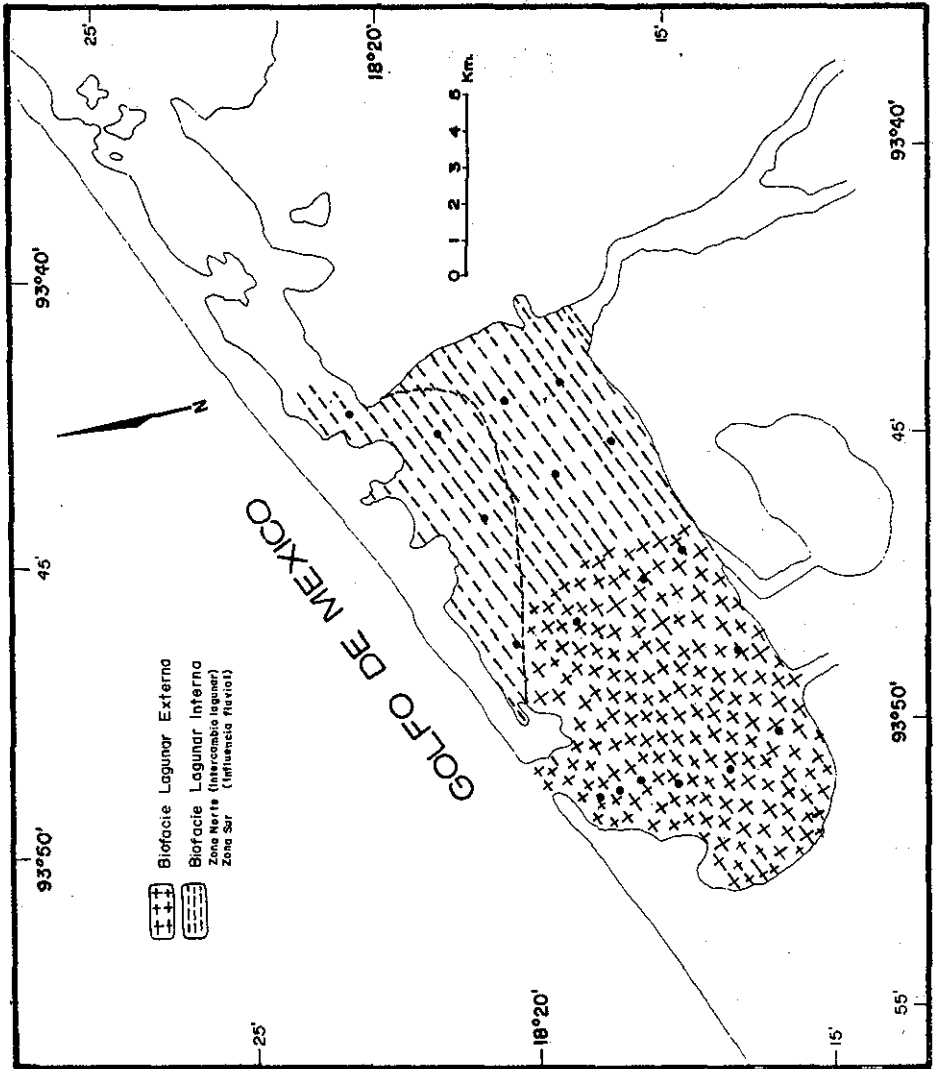


Fig. 22. Distribución de las Biofacies de Foraminíferos

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Biofacie Lagunar Externa

Comprende desde la parte central de la laguna hacia el W y boca Santa Ana que comunica con las aguas del Golfo de México que penetran hacia la laguna, razón por la cual se considera a esta zona de influencia marina y que presenta salinidad más alta que va desde 27.6 a 33.3 ‰, por lo que se considera de aguas polihalinas, la profundidad aumenta ligeramente hacia esta región, presentando un promedio de 1.7 m, la temperatura fluctuó 25.7 a 29.0°C, se observan en esta zona las aguas de mayor transparencia, el tipo de sedimento es muy variado y se encuentra desde el arcillo-limoso hasta el arenoso.

Es en esta biofacie donde la fauna de foraminíferos es más abundante ya que las poblaciones totales alcanzaron sus máximos valores, fluctuando desde 1976 hasta 38,384 ejemplares por muestra predominando las poblaciones mayores de 10,000 ejemplares, a excepción de la estación 14 que presentó una casa población total de 16 ejemplares, por lo que como ya se discutió anteriormente no será considerada en lo sucesivo.

Las poblaciones vivas fueron pobres oscilando desde 0 a 18 ejemplares por muestra, lo que indica una productividad orgánica sumamente baja. El porcentaje de la población viva dentro de la población total presentó valores menores del 1%, por lo que se puede decir que la velocidad de depositación del sedimento es muy lenta.

La diversidad se ve aumentada en esta región de influencia marina observándose poblaciones de 5 a 21 géneros y de 6 a 28 especies predominando las poblaciones con más de 10 géneros y de 15 especies.

La dominancia fue muy alta para esta zona, presentando fre-

cuencias mayores del 70%. Las poblaciones totales se encontraron en su mayoría representadas por organismos calcáreos - que llegan a ocupar más del 99% del total de la población, - las especies más características fueron: Ammonia beccarii, - Cellanthus gunteri, Criboelphidium poeyanum, Brizalina striatula y Elphidium matagordanum. Las formas aglutinadas son - muy escasas, con un porcentaje menor del 1% al igual que los milfolidos.

FORAMINIFEROS TERATOLOGICOS

Se observó un total de 92 ejemplares teratológicos para la Laguna del Carmen, con una frecuencia menor del 1% y con una distribución de 52 ejemplares para la zona lagunar interna y 40 ejemplares en las estaciones 15 y 16 pertenecientes a la zona lagunar externa.

Se cree que las posibles causas por las cuales se presentan este tipo de organismos podrían ser debidas a las condiciones cambiantes del medio ambiente lagunar que presenta todavía mayores fluctuaciones en la zona lagunar interna donde los organismos están expuestos a grandes perturbaciones que en un momento dado pueden alterar su patrón genético y dar como resultado anomalías en la formación de su testa (Hernández-Gómez, 1978).

Por otra parte Ayala-Castañares y Segura (1968) indican que la presencia de estos organismos pueden ser una respuesta a un ambiente hipersalino y que podría ser el caso de la estación 15 en donde se presentaron 32 organismos teratológicos en una alta salinidad de 33.3 ‰ (valor más alto de salinidad para toda la laguna).

LISTA DE ESPECIES

La identificación de las especies se efectuó considerando múltiples aspectos de la morfología externa de los organismos, siguiendo los lineamientos propuestos por Loeblich y Tappan (1964), tomándose como referencia para la comparación, los ejemplares pertenecientes a la colección del Laboratorio de Ecología de Foraminíferos, además del uso de la bibliografía especializada.

Se encontraron 76 especies pertenecientes a 37 géneros, algunos de los ejemplares de cada especie se depositaron en la colección del Laboratorio de Ecología de Foraminíferos y Micro paleontología del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM.

A continuación se enlistan en orden alfabético algunas de las especies más frecuentes en el área de estudio, con la referencia bibliográfica de la descripción original y la cita de donde se obtuvo el nombre con el que se le designa en este trabajo, mencionando en cada caso su comportamiento en el área la gunar.

GENERO AMMOBACULITES CUSHMAN, 1910

Ammobaculites directus Cushman y Brönnimann

Ammobaculites directus Cushman y Brönnimann, 1948. Contr. - Cushman Lab. foramin. Res., v. 24, pt. 1, p.39, lám. 7, figs. 4-11.

Esta especie se encontró en 11 estaciones de las 17 estudiadas (Fig. 23) presentando sus más altos porcentajes en la zona de influencia fluvial e intercambio lagunar, obteniendo en la estación 6 su mayor frecuencia de 27.9%. Se localizaron ejemplares vivos solo en 3 estaciones (Tablas 2 y 3).

Ammobaculites salsus Cushman y Brönnimann

Ammobaculites salsus Cushman y Brönnimann, 1948. Contr. Cushman Lab. foramin. Res., v. 24, pt. 1, p. 16, Lám. 3, figs. 7-9.

Ejemplares muertos de esta especie se localizaron en 13 estaciones del área lagunar (Fig. 24) con tendencia a presentar sus mayores poblaciones en la biofacie lagunar interna, solo se encontró un ejemplar vivo en la estación 12 (Tablas 2 y 3). Lowman (1948) señala que en ambientes lagunares las especies del género Ammobaculites son las más frecuentes principalmente en las zonas de baja salinidad (Tablas 4 y 5).

Ammobaculites subcatenulatus Warren

Ammobaculites subcatenulatus Warren, 1957. Contr. Cushman - Fdn: foramin. Res., v. 8, pt. 1, p.32, lám. 3, figs. 11-13.

Distribuida en 5 estaciones, sin ejemplares vivos (Tablas 2 y 3) con su mayor porcentaje en las estaciones 1, 7 y 8 pertenecientes a la zona de intercambio lagunar.

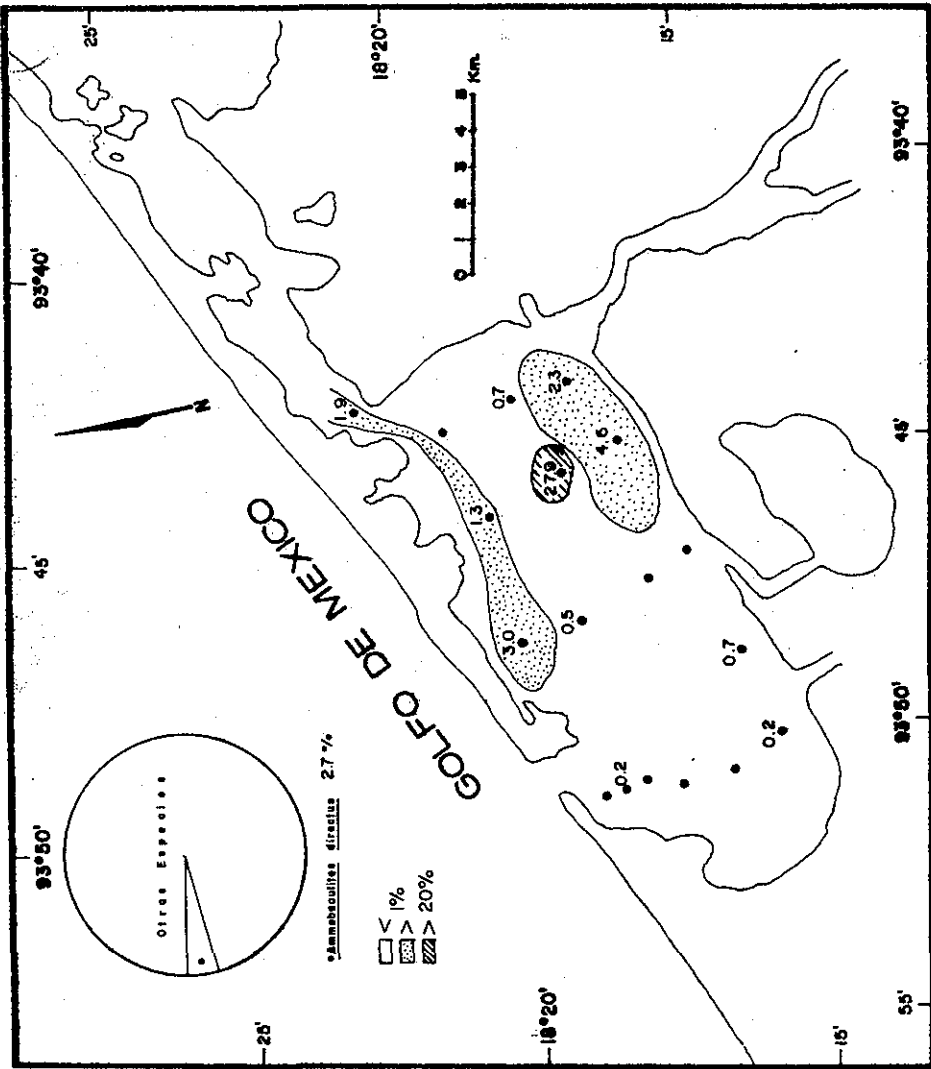


Fig. 23. Porcentajes totales de *Amphibacillites directus*.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

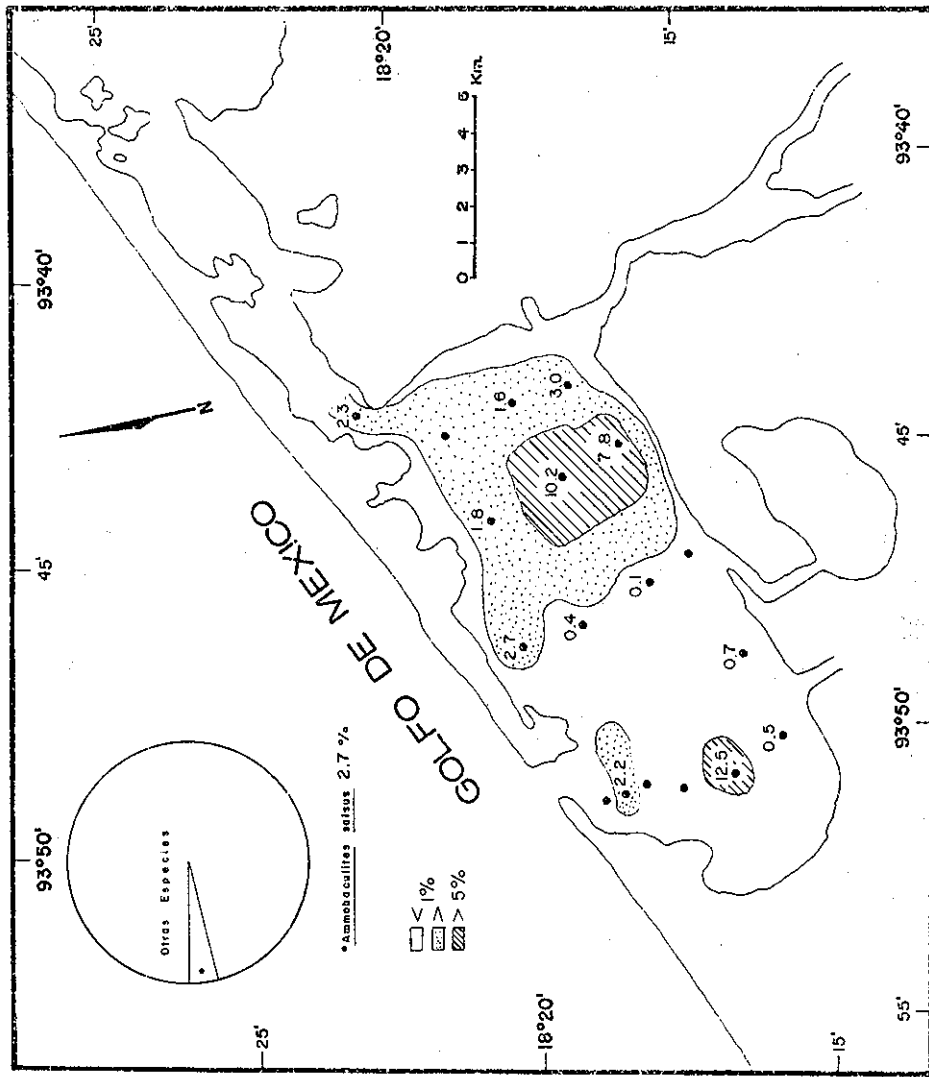


Fig. 24. Porcentajes totales de Ammobaeculites salinus.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

GENERO AMMONIA BRÜNNICH, 1972Ammonia beccarii (Linnaeus) y variantes

Nautilus beccarii Linnaeus, 1758, Syst. Nat. 10a. Ed., p. 710,
lám. 19, fig. 1.

Ammonia beccarii (Linnaeus). Ayala-Castañares y Segura, 1968,
Boln. Inst. Geol. Méx., n. 87, p. 55, lám. 5, figs.
1, 2.

Es la especie que mejor se encuentra representada en el área de estudio, ya que se observó en todas las estaciones con porcentajes altos, que van desde 12.3 hasta 93.3% incrementando su población desde la biofacie lagunar interna hasta alcanzar su máximo predominio en la biofacie lagunar externa, como se puede apreciar en la figura 25. Ejemplares vivos se localizaron en 7 estaciones distribuidas irregularmente, con una frecuencia menor del 1% (Tablas 2 y 3). Phleger (1960b) indica que esta especie es una de las formás típicas más abundantes de ambientes costeros y zonas lagunares.

Ammonia rolshauseni (Cushman y Bermúdez)

Rotalia rolshauseni Cushman y Bermúdez, 1946. Contr. Cushman
Lab. foramin. Res., v. 22, pt. 4, p. 119, lám. 9, -
figs. 11, 13.

Ammonia rolshauseni (Cushman y Bermúdez). Loeblich y Tappan,
1964, In, Treatise on Invertebrate Paleontology. -
Part. C. Protista 2, Geol. Soc. Am. and Univ. Kansas
Press, v. 2, p. 607.

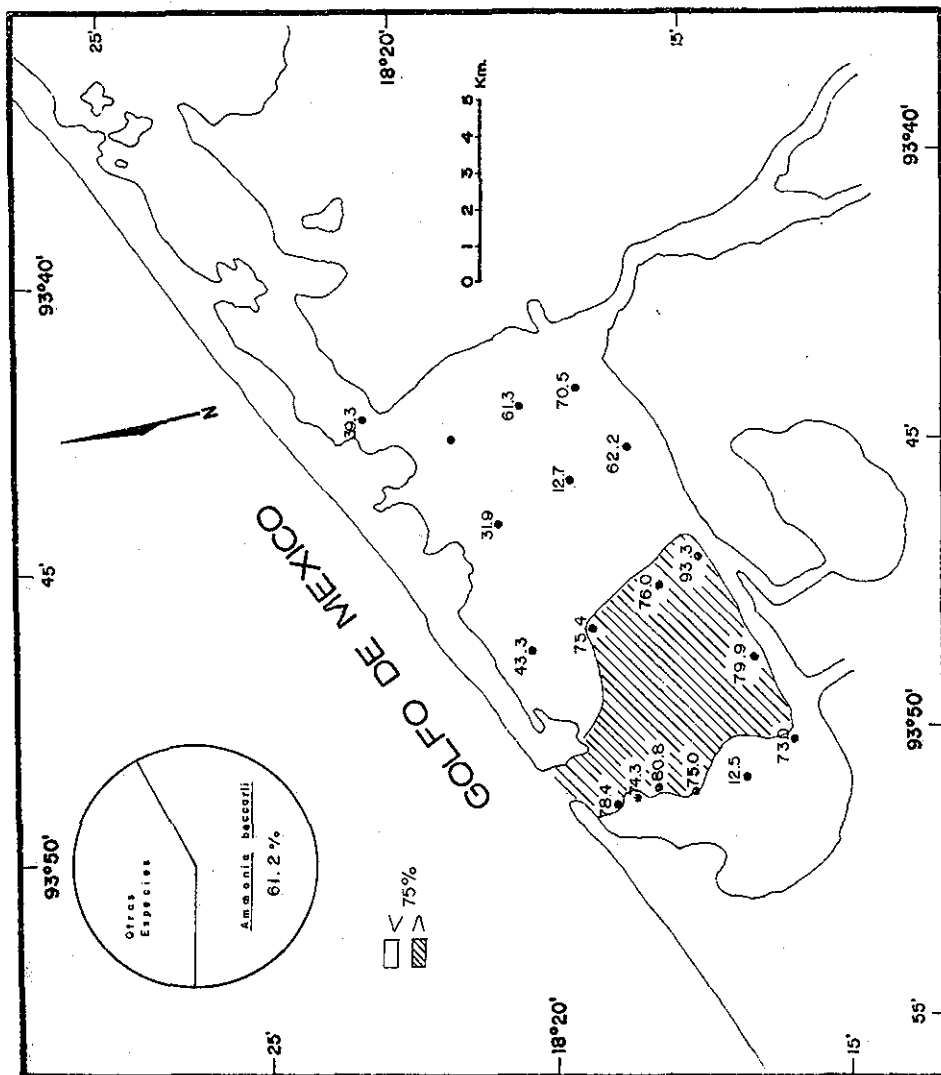


Fig. 25. Porcentajes totales de *Ammonia beccarii* y vars.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Se localizó en 14 estaciones, sin ejemplares vivos, presentando una frecuencia baja más o menos uniforme para toda el área lagunar (Tablas 2 y 3).

GENERO ARENOPARRELLA ANDERSEN, 1951

Arenoparrella mexicana (Kornfeld)

Trochammina inflata (Montagu) var. mexicana Kornfeld, 1931, -
Dep. Geology, Stanford Univ., Contr., v. 1, n. 3, p.
86, lám. 13, fig. 5.

Arenoparrella mexicana (Kornfeld). Parker y Athearn, 1959, J.
Paleont., v. 33, n. 2, p. 340, lám. 50, figs. 8-10.

Los ejemplares de esta especie alcanzaron su mayor frecuencia en las estaciones pertenecientes a la zona de intercambio lagunar y en la estación 14 (Fig. 26). Con población viva solo en la estación 1 (Tablas 2 y 3). Phleger (1960b) menciona - que esta especie es característica de ambientes de marjales y manglares.

GENERO BRIZALINA COSTA, 1856

Brizalina striatula (Cushman)

Bolivina striatula Cushman, 1922. Carnegie Inst. Wash., v. -
17, publ. 311, p. 27, 28, lám. 3, fig. 10.

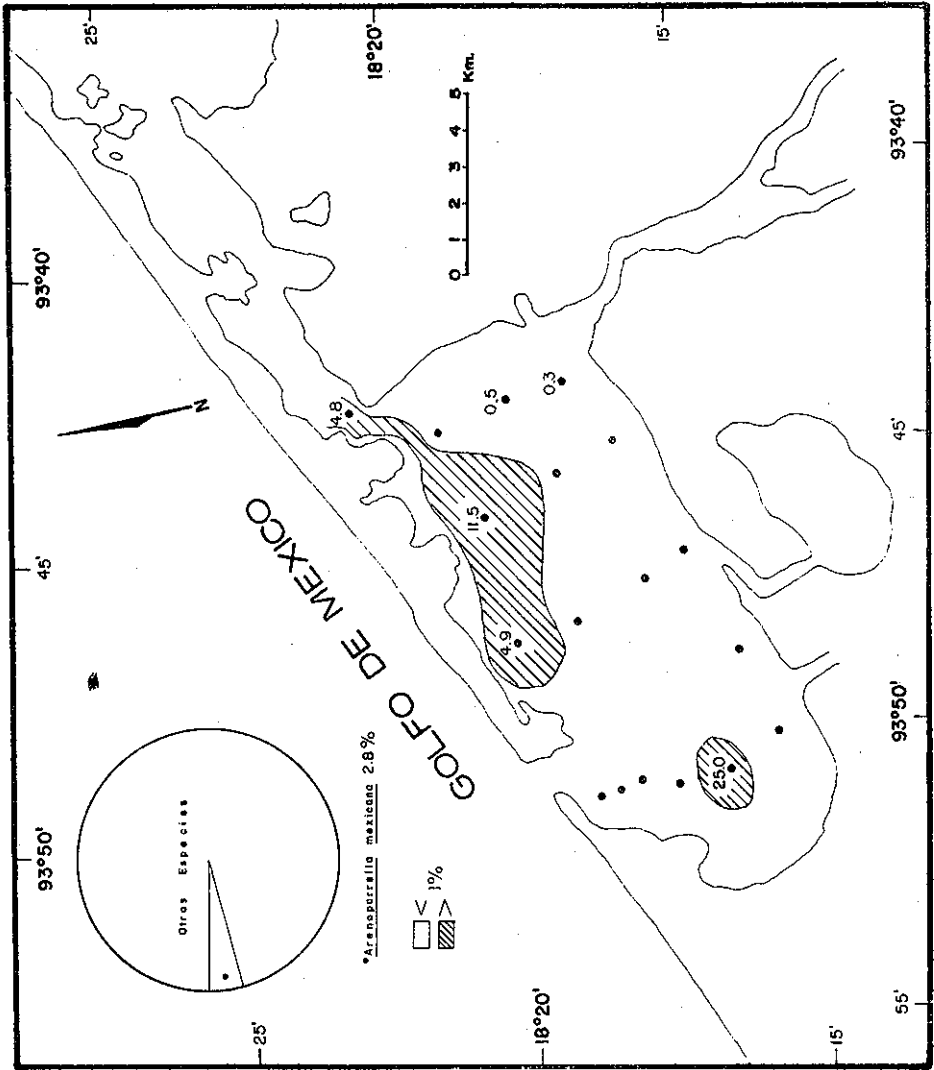


Fig. 26. Porcentajes totales de *Arenoparrella mexicana*.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Brizalina striatula (Cushman). Brooks, 1973. *Micropaleontology*, v. 19, n. 4. p. 402, lám. 4, figs. 4-6.

Presenta una baja frecuencia, que se incrementa de la zona de influencia fluvial hacia la zona de influencia marina, ausente en las estaciones 5, 11 y 14. Se encontraron ejemplares vivos en 5 estaciones con un porcentaje menor del 1% (Tablas 2 y 3).

GENERO CELLANTHUS MONTFORT, 1808

Cellanthus gunteri (Cole)

Elphidium gunteri Cole, 1931, Bull. Fla. St. geol. Surv., n. 6, p. 34, lám. 4, figs. 9, 10.

Cellanthus gunteri (Cole). Wantland, 1967, Ph. D. Dissert. - Rice Univ., p. 225, lám. 14, fig. 8a, b.

Se encontró uniformemente distribuída en todas las estaciones excepto en la 14, con su mayor porcentaje en la porción central como se puede observar en la figura 27, es la segunda especie más dominante en la laguna. Se localizaron ejemplares vivos solo en 3 estaciones (Tablas 2 y 3). Según Phleger (1960b) ésta es una de las especies más frecuentes de la zona costera y ambiente lagunar.

GENERO CRIBROELPHIDIUM CUSHMAN Y BRONNIMANN, 1948

Criboelphidium koeboeense (Le Roy)

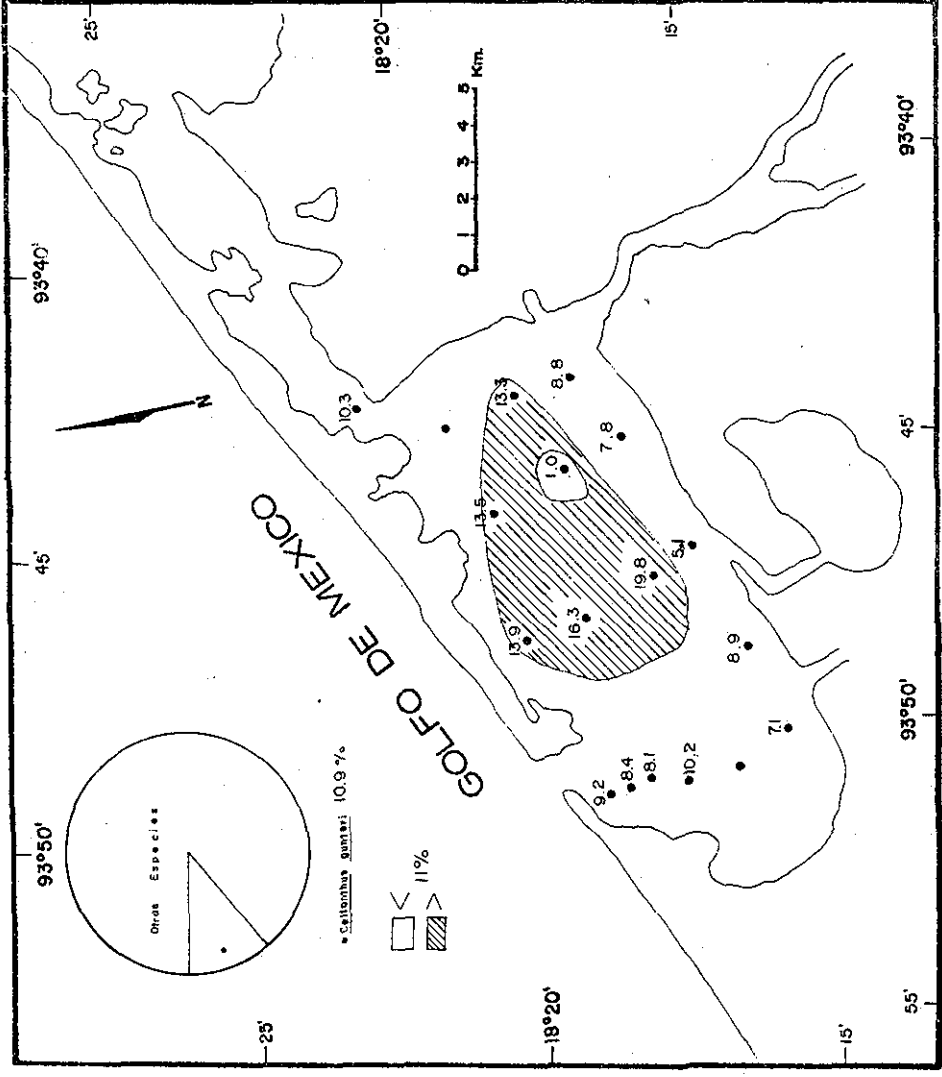


Fig. 27. Porcentajes totales de *Celliantinus gunteri*.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Elphidium koeboeense Le Roy, 1939, *Natuurk Tijdschr. Ned.* In die, dl. 99, afl. 6, p. 240, lám. 9, figs. 6, 7.

Criboelphidium koeboeense (Le Roy). Wantland, 1967, Ph. D. Dissert. Rice Univ., p. 226, lám. 14, figs. 3a, b.

Esta especie se localizó en 12 estaciones, sin ejemplares vivos, ausente en la zona de influencia fluvial, observándose - sus mayores porcentajes en el área norte correspondiente a la zona de intercambio lagunar (Tablas 2 y 3).

Criboelphidium poeyanum (d'Orbigny)

Polystomella poeyana d'Orbigny, 1839, In: Dela Sagra, *Hist. - Phys. Pol. Nat. Île de Cuba, "Foraminifères"*, p. 55, lám. 6, figs. 25, 26.

Criboelphidium poeyanum (d'Orbigny). Brooks, 1973, *Micropaleontology*, v. 19, n. 4, p. 411, lám. 10, figs. 11, 16.

Con amplia distribución en la laguna, presentó su mayor porcentaje de 4.5% en la estación 7 (fig. 28) solo en 2 estaciones se encontraron ejemplares vivos. con una frecuencia menor del 1% (Tablas 2 y 3).

Esta especie al igual que Ammonia beccarii son muy frecuentes en áreas lagunares probablemente debido a su gran capacidad - para soportar amplios rangos de salinidad (Boltovskoy, 1965).

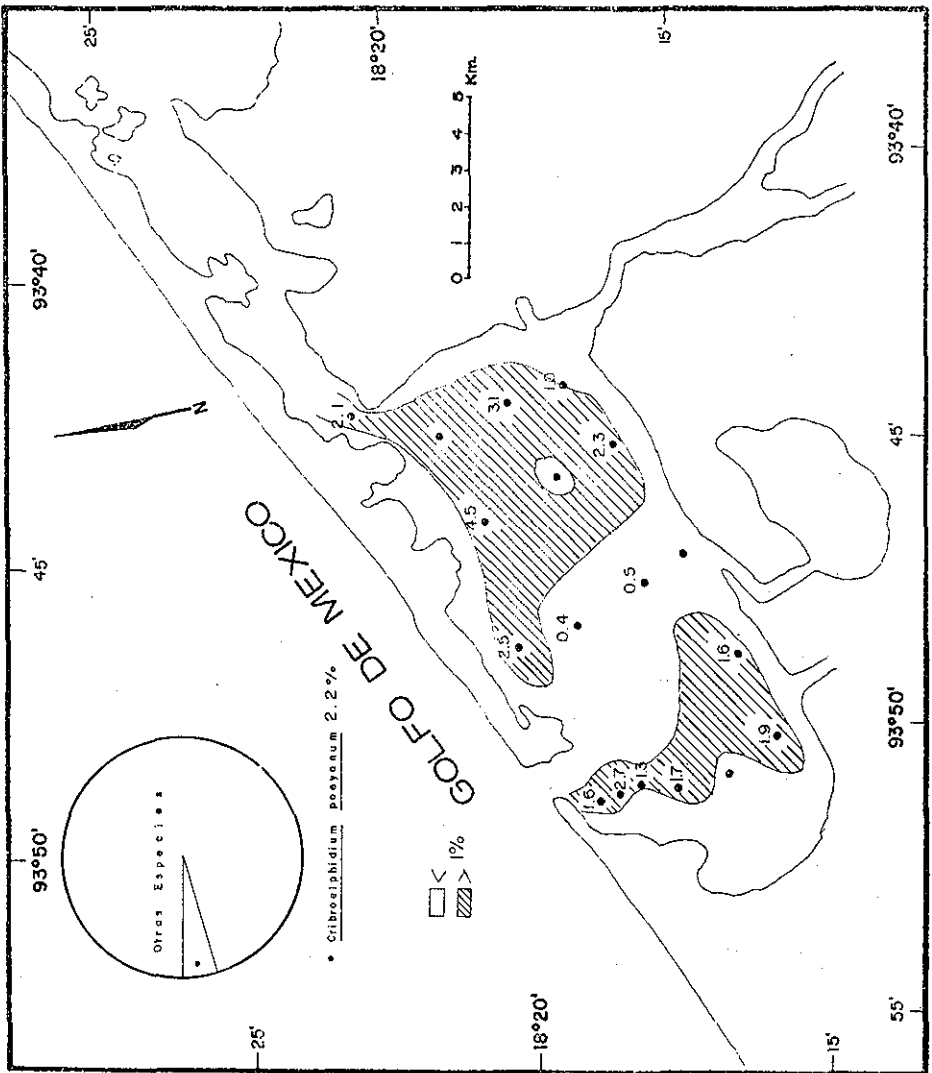


Fig. 28. Porcentajes totales de *Cribroelphidium poeyanum*.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

GENERO ELPHIDIUM MONTFORT, 1808Elphidium matagordanum (Kornfeld)

Nonion depressula (Walker y Jacob) var. matagordana Kornfeld, 1931, Contr. Dep. Geol. Stanford Univ., v. 1, n. 3, p. 87, lám. 13, figs. 2a, b.

Elphidium matagordanum (Kornfeld). Ayala-Castañares y Segura, 1968, Boln. Inst. Geol. Méx., n. 87, p. 68, lám. 7, figs. 4a, b.

Los ejemplares de esta especie fueron encontrados solo muertos, en toda el área lagunar irregularmente distribuidos en 14 estaciones (Fig. 29) con porcentajes que fluctúan desde 0.5 a 5.0% (Tablas 2 y 3).

GENERO FLORILUS MONTFORT, 1808Florilus atlanticus (Cushman).

Nonionella atlantica Cushman, 1947, Contr. Cushman Lab. foramin. Res., v. 23, p. 90, figs. 4, 5.

Florilus atlanticus (Cushman). Wantland, 1967, Ph. D. Dissert. Rice Univ., p. 247, lám. 16, figs. 9a, b y c.

Especie pobremente representada, con una frecuencia menor del 1%, limitada solo a las estaciones de la biofacie lagunar externa, alcanzando un alto porcentaje de 12.5% en la estación 14 (probablemente debido a la baja población total de ésta). Sin ejemplares vivos (Tablas 2 y 3).

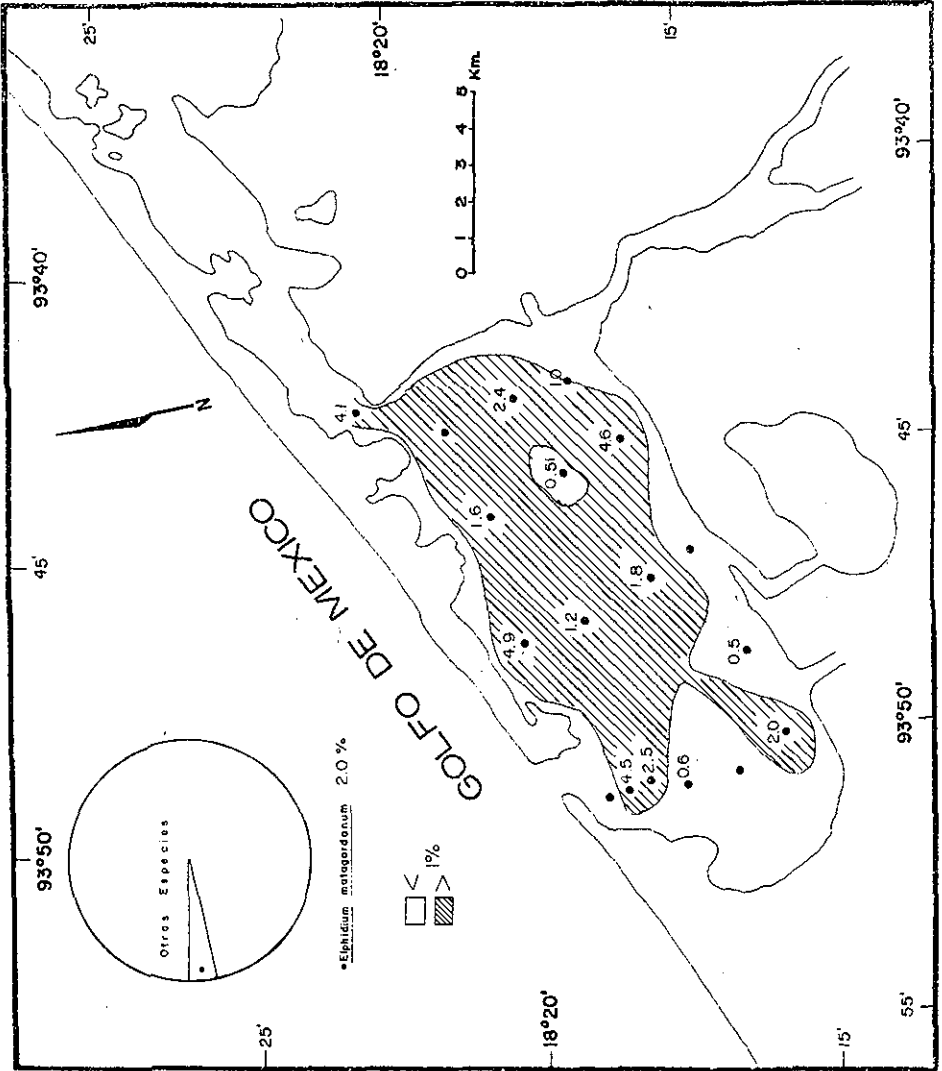


Fig. 25. Porcentajes totales de *Elphidium matagordeni*.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

GENERO MILIOLINELLA WIESNER, 1931

Miliolinella obliquinoda (Riccio)

Triloculina obliquinoda Riccio, 1950, Contr. Cushman Fdn. foramin. Res., v. 1, pt. 3 y 4, p. 90, lám. 15, figs. 1, 2.

Miliolinella obliquinoda (Riccio). Ayala-Castañares y Segura, 1968, Boln. Inst. Geol. México, n. 87, p. 44, lám. 2, fig. 5.

Con escasos ejemplares, de distribución irregular, presentaron porcentajes mayores del 1% solo en la zona de intercambio lagunar (Tablas 2 y 3). No se encontró población viva.

GENERO PROTELPHIDIUM HAYNES, 1956

Protelphidium delicatulum (Bermúdez)

Elphidium delicatulum Bermúdez, 1949, Cushman Lab. foramin. Res., Spec. Publ. 25, p. 168, lám. 11, figs. 22, 23.

Protelphidium delicatulum (Bermúdez). Wantland, 1967, Ph. D. Dissert, Rice Univ., p. 230, lám. 14, fig. 1a, b.

Esta especie se localizó en 13 estaciones con poblaciones - - muertas menores del 1% hacia la biofacie lagunar externa y mayores del 2% en la biofacie lagunar interna (Tablas 2 y 3). - Especie característica de lagunas y estuarios (Phleger, 1960b).

TABLA I
RESUMEN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL AREA DE ESTUDIO

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ESTACION	PROFUNDIDAD (m)	TEMPERATURA °C	SALINIDAD ‰	pH	TRANSPARENCIA SECCHI	TIPO DE SEDIMENTO	VEGETACION CIRCUNDANTE	POBLACION TOTAL	POBLACION VIVA	RELACION P. PT %	DIVERSIDAD DE GENEROS		DOMINANCIA % DE GENEROS		DIVERSIDAD DE ESPECIES		DOMINANCIA % DE ESPECIES		AGLUTINADOS (TEXTULARIINA) %	CALCAREOS (ROTALIINA Y MILIOLINA) %
											V	T	V	T	V	T	V	T		
1	1.00	26.42	11.14	9.2	0.10	Limo Arcilloso	<u>Rhizophora mangle</u>	3489	22	0.63	2	23	0.57	42.33	2	39	0.57	39.29	21.04	78.95
3	1.00	27.03	18.00	7.9	0.60	Limo Arcilloso	<u>R. mangle</u>	3616	26	0.72	6	14	0.47	63.50	7	20	0.44	61.29	3.98	96.02
4	1.15	27.49	2.00	7.9	0.90	Areno Limoso con Conchas	<u>R. mangle</u>	3200	-	-	-	9	-	71.78	-	11	-	70.50	5.50	94.50
5	1.40	27.35	3.00	7.9	0.80	Limo	<u>R. mangle</u>	1744	2	0.11	1	8	0.11	62.61	1	13	0.11	62.15	12.38	87.61
6	1.70	27.23	9.00	7.8	1.00	Arcillo Limoso	-----	197	-	-	-	7	-	44.15	-	10	-	27.92	65.68	34.31
7	0.80	28.10	7.00	7.5	0.20	Arena	<u>R. mangle</u>	1248	3	0.24	2	13	0.16	32.21	2	26	0.16	31.89	26.44	73.55
8	0.40	28.32	17.00	7.5	0.20	Arena	<u>R. mangle</u>	2108	7	0.33	3	19	0.19	43.26	3	25	0.19	43.26	15.56	84.43
9	1.70	27.20	29.42	7.9	0.80	Arcillo Limoso	<u>R. mangle</u>	10128	3	0.03	3	17	0.01	75.43	3	21	0.01	75.35	0.47	99.52
10	1.75	27.85	28.41	7.6	0.80	Areno Limoso	-----	13408	4	0.03	2	9	0.02	76.01	2	12	0.02	75.95	0.06	99.94
11	1.75	29.02	27.88	7.9	0.60	Limo Arcilloso	-----	1976	-	-	-	5	-	93.52	-	6	-	93.32	-	100.00
12	1.80	27.23	28.05	7.8	0.70	Limo Arenoso	<u>R. mangle</u>	1712	18	1.05	5	11	0.47	80.61	6	14	0.47	79.91	1.63	98.36
13	2.00	26.83	27.67	8.0	0.80	Limo Arenoso	<u>R. mangle</u>	38384	1	0.0026	1	21	0.00	74.87	1	34	0.00	72.97	1.19	98.81
14	0.35	28.30	27.60	7.8	0.35	Limo Arcilloso	<u>R. mangle</u>	16	-	-	-	4	-	25.50	-	4	-	25.00	42.50	57.50
15	2.00	25.70	33.30	7.9	0.80	Limo Arcilloso	-----	32224	-	-	-	19	-	76.60	-	28	-	74.97	-	100.00
16	2.00	26.93	28.33	7.8	0.60	Limo Arenoso	<u>R. mangle</u>	15056	-	-	-	11	-	82.14	-	15	-	80.76	-	100.00
17	1.60	27.57	28.74	8.0	0.50	Areno Limoso	-----	27352	-	-	-	14	-	75.02	-	20	-	74.29	2.89	97.11
18	1.60	27.78	29.68	7.9	1.00	Arena	<u>R. mangle</u>	19568	2	0.01	2	16	0.01	79.39	2	20	0.01	78.41	0.73	99.26

Nota: Para la localizacion de las estaciones ver mapa.

C O N C L U S I O N E S

1. Las poblaciones totales de foraminíferos encontradas en la Laguna del Carmen pueden ser consideradas de valores intermedios, ya que se presentó una población total promedio de 10,000 ejemplares para toda el área, aumentando hacia la zona Oeste (de influencia marina) y disminuyendo hacia la zona Este (de influencia fluvial e intercambio lagunar).
2. El número y porcentaje de las poblaciones vivientes fue muy reducido para el área de estudio, por tanto según Phleger (1960b) se puede considerar que la productividad orgánica, así como la velocidad de sedimentación son muy bajas durante el mes de marzo para esta laguna, lo cual concuerda con lo obtenido por Castro, et al. (1981), quienes afirman que la Laguna del Carmen es la menos productiva del complejo lagunar a la que pertenece.
3. La distribución de las poblaciones vivientes no concuerda con la de las poblaciones totales, localizándose la mayor concentración de organismos vivos hacia la zona Este, probablemente debido a una mayor cantidad de nutrientes aportados por corrientes provenientes de la Laguna de La Marchona.
4. El porcentaje de las formas calcáreas fue muy alto en toda el área lagunar con un promedio de 88% que se incrementa hacia la región Occidental de influencia marina. Los organismos aglutinados solo presentaron un promedio del 12.0% y tendencia a aumentar su porcentaje hacia la parte Oriental de influencia fluvial e intercambio lagunar.

5. Por estos resultados se puede considerar que, la salinidad juega un papel muy importante en la distribución de las formas calcáreas y aglutinadas en esta laguna, encontrando que en salinidades elevadas, aumenta el porcentaje de las formas calcáreas mientras que el de las aglutinadas disminuye y que a bajas salinidades el porcentaje de aglutinados se incrementa disminuyendo el de los calcáreos, estableciéndose una relación inversamente proporcional que también ha sido comprobada por Boltovskoy (1965).
6. Del análisis de los 3 subórdenes de foraminíferos, se encontró que el Suborden Rotaliina es el mejor representado tanto cualitativa como cuantitativamente, con su mayor porcentaje hacia la zona de influencia marina, le sigue en orden de abundancia el Suborden Textulariina incrementando su porcentaje hacia la zona de influencia fluvial e intercambio lagunar y finalmente el Suborden Miliolina está pobremente representado por escasos ejemplares que se localizan principalmente en las estaciones cercanas a la barrera arenosa.
7. Se considera que factores físico-químicos y sedimentológicos tales como salinidad, tipo de sedimentos y turbidez, juegan un papel muy importante en la distribución de los foraminíferos bentónicos de la Laguna del Carmen, determinando el que ciertos grupos estén mejor representados que otros, así por ejemplo, se piensa que el motivo por el cual el Suborden Miliolina no fue abundante, puede ser debido a que probablemente esté adaptado a condiciones más marinas en cuanto a salinidad y tipo de sedimento más grueso, por el contrario el Suborden Rotaliina fue el más frecuente y abundante en toda el área probablemente debido a su gran diversidad de especies y a la capacidad de algunas de ellas como Ammonia beccarii para adaptarse a condiciones tan cambiantes como se dan en el medio lagu--

nar. Y finalmente el Suborden Textulariina es un grupo - que se considera más especializado para resistir bajas - concentraciones de la salinidad y gran turbidez del medio, que eliminan la competencia y favorecen el crecimiento de sus poblaciones.

8. La asociación faunística que se encontró para la Laguna - del Carmen fue Ammonia beccarii - Cellanthus gunteri.
9. La diversidad fue baja y su comportamiento tanto para géneros como para especies fue semejante, presentándose la mayor diversidad en la ribera norte de intercambio lagunar y en la zona oeste de influencia marina, disminuyendo hacia la ribera sureste caracterizada por la presencia de aguas meiomesohalinas de marcada influencia fluvial
10. La dominancia para el área de estudio presentó valores - muy altos encontrándose los máximos porcentajes en la región de influencia marina, de valor intermedio en la ribera sureste y los porcentajes más bajas en la ribera norte.
11. Se encontró una relación inversamente proporcional entre diversidad y dominancia, misma que se puede apreciar al - hacer el análisis de las gráficas 20 y 21.
12. La baja diversidad y su comportamiento aunado a la elevada dominancia de algunas especies es debida a la inestabilidad del medio originada por cambios extremos de algunos factores como salinidad, temperatura, turbidez, etc. que caracterizan a las lagunas costeras en general y que - - crean condiciones muy especiales que no todas las espe--cies son capaces de soportar.
13. Se establecen 2 Biofacies: Biofacie Lagunar Interna (zo--nas norte y sur) y Biofacie Lagunar Externa.

14. Las notables diferencias en las 2 biofacies lagunares, indican que existen condiciones medioambientales marcadamente distintas, que van a estar influyendo sobre la distribución de las poblaciones de foraminíferos.
15. Los datos obtenidos para esta Laguna, presentaron gran similitud con los observados por Ayala-Castañares y Segura (1968 y 1981) para la Laguna Madre, Tamaulipas y Laguna de Tamiahua, Veracruz, respectivamente.

RECOMENDACIONES

Los resultados obtenidos durante el presente estudio no deben ser considerados como definitivos ya que el muestreo solo se efectuó una vez (marzo de 1979) y las condiciones ecológicas son muy variables durante las diferentes épocas del año, sobre todo en ambientes transicionales de constante cambio como son las lagunas costeras.

Por tanto sería recomendable efectuar una serie de muestreos programados durante el transcurso del año, tratando de abarcar diferentes épocas en las que los cambios climáticos sean marcados y de esta forma tener una idea más completa acerca del comportamiento estacional de los foraminíferos bentónicos durante el transcurso de su ciclo anual de vida.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

A G R A D E C I M I E N T O S

Deseo manifestar mi más sincero agradecimiento a las siguientes personas:

Al Dr. Luis Rafael Segura Vernis, por la dirección y orientación en la elaboración de la presente tesis. Así como las facilidades brindadas en el Laboratorio de Ecología de Foraminíferos y Micropaleontología del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.

Al M. en C. Mario Gutiérrez Estrada, al Dr. Adolfo Molina Cruz, a la Dra. Ana Luisa Carreño y a la M. en C. Irma Wong Chang, por el interés que pusieron en la revisión y correcciones del manuscrito.

Al Dr. Agustín Ayala-Castañares, Director del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México, por las facilidades brindadas.

Al Técnico Alejandro Pineda, por el procesado de las muestras que fueron analizadas durante este estudio.

Al Sr. Sergio Morales Cruz, deseo agradecerle en forma muy especial su gran ayuda y estímulo durante el desarrollo de este trabajo.

A la Srita. Silvia López Morales, por su valiosa colaboración en el mecanografiado de este trabajo.

Al Arquitecto Alberto Mejía Estrada, por su gran ayuda en la elaboración de los mapas y gráficas.

A la Srita. Ma. Elena Estrella, por su amistad y cooperación.

A mis compañeros de Laboratorio, por su amistad.

Así como mi mas sincero agradecimiento a todas aquellas personas que de una u otra forma intervinieron en la elaboración - del presente estudio.

LITERATURA CITADA

- ANTOLI, F.V., 1979. Estudio preliminar sobre la sistemática y distribución de la fauna malacológica de las Lagunas de El Carmen y Machona en el Estado de Tabasco, México. Tesis Prof. Fac. Cienc. Univ. Nal. Auton. México. 81p.
- AYALA-CASTAÑARES, A., 1963. Sistemática y distribución de los Foraminíferos Recientes de la Laguna de Términos, Campeche, México. Univ. Nal. Autón. México. - Inst. Geol. Bol., 67(3): 1-130.
- AYALA-CASTAÑARES, A. y L.R. SEGURA, 1968. Ecología y distribución de los Foraminíferos Recientes de la Laguna Madre, Tamaulipas, México. Univ. Nal. Autón. México. - Inst. Geol. Bol., (87): 1-89.
- , 1981. Foraminíferos Recientes de la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 8 (1): 103-158.
- BOLTOVSKOY, E., 1965. Los Foraminíferos Recientes. Ed. EUDEBA. Argentina. 510p.
- CASTRO-AGUIRRE, J.L., et al., 1981. Hidrología y Productividad Primaria. In: Las Lagunas Costeras de Tabasco. Un ecosistema en peligro. Centro de Ecodesarrollo. México: 16-46.
- CORAL-HINOSTROZA, G. y L.R. SEGURA, 1979. Distribución y Ecología de los Foraminíferos Recientes de la Laguna Chautengo, Guerrero, México. Univ. Nal. Autón. México. Inst. Geol. Rev., 3 (2): 170-183.

- DE LARA, A.R., 1972. Evaluación de los recursos ostrícolas - de las Lagunas Mecoacan, Machona y Carmen, Tabasco. Tesis Prof. Fac. Cienc. Univ. Nal. Autón. México. - 32p.
- GALAVIZ, A., 1980. Morfología y sedimentos recientes del Sistema Lagunar-El Carmen-La Machona, Tabasco, México. Tesis Prof. Fac. Ing., Univ. Nal. Autón. México. 66p.
- GARCIA, E., 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Inst. Geografía, UNAM, México. 246p.
- GUTIERREZ-ESTRADA, M. y A. GALAVIZ, 1983. Morfología y sedimentos recientes de las lagunas El Carmen, Pajonal y La Machona, Tabasco, México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 10 (1): (en prensa).
- GUTIERREZ, V.E., 1973. Establecimiento de elementos bioecológicos básicos para el cultivo del ostión Crassostrea virginica en el sistema lagunar Carmen-Machona-Redonda, Tabasco. Tesis Prof. Fac. Cienc. Univ. - Nal. Autón. México. 67p.
- HEDGPETH, J.W., 1957. Classification of Marine Environments. In: Hedgpeth, J.W. (Ed.) Treatise on Marine Ecology and Paleocology. Geol. Soc. Am. Mem., 67 (1): 17-27.
- HERNANDEZ-GOMEZ, M.T., 1978. Patrones de Distribución de los Foraminíferos Bentónicos Recientes en la Plataforma Continental del Golfo de México (frente a las costas del estado de Veracruz, México), Transectos XIV, XV y XVI. Tesis Prof. Fac. Cienc. Univ. Nal. Autón. México. 268p.

- KURG, G., 1961. Foraminifères et Ostracodes de l'étang de -
Thau. Inst. Pêches Marit., Rev. Trav., 25.
- LANKFORD, R.R., 1977. Coastal Lagoons of Mexico. Their ori-
gin and classification. In: Estuarine Processes. -
Academic Press Inc. New York., 2: 182-215.
- LOEBLICH, Jr., A.R. y H. TAPPAN, 1964. Sarcodine Chiefly - -
"Thecamoebians" and Foraminiferida. In: Treatise -
on Invertebrate Paleontology. Part. C. Protista 2,
Geol. Soc. Am. and Univ. Kansas Press. 1 y 2: 900p.
- LOWMAN, S., 1948. Sedimentary facies in Gulf Coast. Amer. -
Assoc. Petrol. Geol. Bull., 33.
- PHLEGER, F.B., 1960a. Foraminiferal Populations in Laguna Ma-
dre, Texas. Sci. Rep. Tohoku, Univ. Sendai, Japan,
4: 83-91.
- , 1960b. Ecology and Distribution of Recent Forami-
nifera. The Johns Hopkins Press. Baltimore, Mary--
land. 297p.
- , 1965. Patterns of living marsh foraminifera in -
south Texas coastal lagoons. Bol. Soc. Geol. Méx.,
28 (1): 1-44.
- PHLEGER, F.B. y A. AYALA-CASTAÑARES, 1972. Ecology and Deve-
lopment of two Coastal Lagoons in Northwest, México.
An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México. Ser. - -
Cienc. del Mar y Limnol., 43 (1): 1-20.
- PHLEGER, F.B. y R.R. LANKFORD, 1978. Foraminifera and Ecolo-
gical processes in the Alvarado Lagoon area, México.
Jour. Foramin. Res., 8 (2): 127-131.

- POST, R., 1951. Foraminifera of the South Texas Coast. Publ. Inst. Marin. Sci. Univ. Texas 2 (1): 165-176.
- PSUTY, N.P., 1966. The Geomorphology of beach ridges in Tabasco, México. Lousiana State Univ. Coastal Studies Inst. Tech., (30): 1-51.
- ROMERO, J.J. y H.S. RODRIGUEZ, 1982. Niveles actuales de contaminación coliforme en el Sistema Lagunar del Carmen-Machona, Tabasco. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 9 (1): 121-126.
- RZEDOWSKI, J.R., 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa, México. 432p.
- SEGURA, L.R. y I. WONG, 1980. Foraminíferos Recientes de Estero Pargo, Laguna de Términos, Campeche, México. - An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 7 (1): 1-14.
- THOM, B.G., 1967. Mangrove acology and deltaic geomorfology. Tabasco, México. Jour. Ecol., 55: 301-343.
- TOLEDO, O.A., et al., 1982. Petróleo y Ecodesarrollo en el Sureste de México. Centro de Ecodesarrollo, México. 253p.
- WALTON, W.R., 1952. Techniques for recongnition of living foraminifera. Contr. Cushman. Fdn. foramin. Res., 3 (2): 56-60.
- , 1964. Recent foraminiferal ecology and paleoecology. In: Newell & Imbrie (Eds.) Approaches to Paleoecology. John Wiley & Sons. Inc. Nueva York: 151-237.
- WANTLAND, F.K., 1969. Foraminiferal assemblages of the Coas-

tal Lagoons of British Honduras. In: Ayala-Castaña
res, A. y F.B. Phleger (Eds.). Lagunas Costeras, -
Un Simposio. Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras. -
UNAM-UNESCO, nov. 28-30, 1967: 621-644.

WEST, R.C., et al., 1969. The Tabasco Lowlands of Southeastern Mexico. Lousiana State Univ. Coastal Studies
Inst. Tech., (70): 1-193.

A P E N D I C E I

Tablas 2 - 5

DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES Y GENEROS
EN EL AREA DE ESTUDIO

Tablas 2 - 5

Págs. 88 - 91

TABLA 4

CONCENTRACION DEL NUMERO DE EJEMPLARES DE
CADA GENERO DENTRO DE LA POBLACION TOTAL

ESTACION	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PROFUNDIDAD (m)	1	1	1.15	1.40	1.70	0.80	0.40	1.70	1.75	1.75	1.80	2.0	0.35	2.0	2.0	1.60	1.60
POBLACION TOTAL	3489	3616	3200	1744	197	1248	2108	10128	13408	1976	1712	38384	16	32224	15056	27352	19568
GENEROS																	
<i>Amnastus</i>	66					34	20										
<i>Amnastus</i>	496	128	169	216	87	148	152	44	8	24	416	2		24688	12368	776	112
<i>Amnastus</i>	1477	2296	2296	1092	25	402	912	7640	10192	1848	1380	28736	2			20520	15536
<i>Arenoporella</i>	168	16	8			144	104										
<i>Bignocera</i>							12										
<i>Bolivina</i>	1							4						48			
<i>Brizalina</i>	28	24	16	16		8	24	124	80		12	1432		496	312	624	288
<i>Bulimina</i>			8				12	4						400	272	16	72
<i>Bulimina</i>														16			16
<i>Cassidulina</i>														16			
<i>Callianthus</i>	376	512	280	140	2	170	292	1680	2256	100	152	2760		3312	1256	2336	1792
<i>Cribroelphidium</i>	157	112	32	52		128	104	44	96	4	36	992		1056	264	848	528
<i>Dicaris</i>																	48
<i>Eggerella</i>																	8
<i>Elphidium</i>	147	98	32	84	1	30	108	124	248	12	8	904		480	408	1320	148
<i>Eponides</i>	1								4					24	16		
<i>Fissurina</i>	1																
<i>Florilus</i>	14								16	8				296	2	304	16
<i>Furcata</i>									4					32	16		32
<i>Gaudryina</i>	1				2		4							40			16
<i>Globocassidulina</i>	1														32		
<i>Gurkulina</i>														8			
<i>Hopkinsina</i>														48	16		
<i>Milla</i>	2					4	48	4			4						8
<i>Miliolinella</i>	40	32		16		22	44	36			4			32	8		192
<i>Magoncarbina</i>							4	68	16		4	24		16	8	48	128
<i>Nonion</i>	17	8	16						24			352		128		152	224
<i>Nonionella</i>	4																
<i>Palmarinella</i>	3	16					52										
<i>Proxalidium</i>	95	24	88	32		8	48	140			16	400		208	112	96	80
<i>Quinqueloculina</i>	23	16			1	38	36	16		4	8	32		176	16	8	112
<i>Rectobolivina</i>												8					
<i>Reophax</i>					1												16
<i>Rosalina</i>			8												64		
<i>Spirulina</i>							12	8									
<i>Triloculina</i>	1					28											
<i>Trochammina</i>	1																
POBLACION TOTAL DE GENEROS	3120	3228	2936	1648	119	1164	1996	9960	12928	1968	1648	37040	10	31376	14776	26972	19280

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TABLA 5

CONCENTRACION DEL PORCENTAJE DE CADA GENERO
DENTRO DE LA POBLACION TOTAL

ESTACION	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PROFUNDIDAD (m)	1	1	1.15	1.40	1.70	0.80	0.40	1.70	1.75	1.75	1.80	2.0	0.35	2.0	2.0	1.60	1.40
POBLACION TOTAL	3489	3616	3200	1744	197	1248	2108	10128	13408	1976	1712	38384	16	32224	15056	27352	19568
GENEROS																	
<i>Acanthata</i>	1.89					2.72	0.95										
<i>A-obaculites</i>	14.21					11.85	7.21										
<i>Ammonia</i>	42.33	63.50	71.75	62.61	44.15	32.21	43.26	75.43	76.01	93.52	80.61	1.09	12.5		76.60	82.14	75.02
<i>Azenosarella</i>	4.81	0.44	0.25			11.54	4.93										
<i>Bigerina</i>							0.57										
<i>Bolivina</i>	0.03							0.04						0.29		0.15	
<i>Brizalina</i>	0.80	0.66	0.50	0.92		0.64	1.14	1.22	0.60		0.70		3.73		1.53	2.07	2.28
<i>Bullina</i>														0.02			
<i>Bullimella</i>		0.22						0.57	0.04					1.04		0.84	0.11
<i>Cassidulina</i>														0.04		0.05	
<i>Cellanthus</i>	10.78	14.15	8.75	8.03	1.01	13.62	13.85	16.59	19.81	5.06	8.88			7.19		10.27	8.34
<i>Cibicides</i>	4.49	3.10	1.00	2.98		10.26	4.92	0.43	0.71	0.20	2.10	2.59				3.26	1.75
<i>Cibicides</i>																	
<i>Eggerella</i>																	
<i>Elphidium</i>	4.21	2.43	1.00	4.82	0.51	2.40	5.12	1.22	1.85	0.61	0.47	2.35			1.48	2.65	4.82
<i>Eponides</i>	0.03													0.06		0.05	
<i>Fissurina</i>	0.03							0.04									
<i>Floresta</i>	0.40							0.16	0.06					6.77	12.5	0.94	0.11
<i>Furcenoides</i>								0.04						0.06		0.05	0.20
<i>Gaerovina</i>	0.03				1.01		0.19	0.04						0.10			
<i>Globocassidulina</i>	0.03														0.10		0.08
<i>Gullulina</i>														6.02			
<i>Hoplitesina</i>														0.12		0.05	
<i>Miliammina</i>	0.06					0.32	2.28	0.04					0.23				0.03
<i>Miliolinella</i>	1.14	0.88		0.92		1.76	2.09	0.35					0.23		0.10	0.05	0.98
<i>Neocorbina</i>							0.19	0.67		0.12			0.23		0.05	0.05	0.17
<i>Nontia</i>	0.49	0.22	0.50						0.18				0.06		0.39		0.65
<i>Nontia</i>	0.12												0.92				1.14
<i>Palmerella</i>	0.08	0.44					2.46										
<i>Procepridium</i>	2.72	0.66	2.75	1.83		0.64	2.28	1.38						0.93		0.64	0.74
<i>Quinqueloculina</i>	0.65	0.44			0.51	3.04	1.71	0.16			0.20	0.47	1.04	0.08	0.54	0.11	0.35
<i>Racobolivina</i>													0.02				0.41
<i>Reophax</i>					0.51												
<i>Rosalina</i>		0.22													0.20		0.08
<i>Spirulina</i>							0.57	0.08									
<i>Trochammina</i>	0.03	0.03				2.24	0.38										
POBLACION TOTAL DE GENEROS	3120	3288	2936	1648	119	1164	1996	9960	12928	1968	1648	37040	10	31376	14776	26872	19280

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN