

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

**SISTEMATICA Y DISTRIBUCION DE LOS FORAMINIFEROS
RECIENTES DE LA LAGUNA DE TERMINOS,
CAMPECHE, MEXICO.**

POR

AGUSTIN AYALA-CASTAÑARES

TRABAJO PRESENTADO COMO TESIS
PARA OPTAR AL GRADO DE
DOCTOR EN BIOLOGIA



MEXICO, D. F.

1963



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.

**SISTEMATICA Y DISTRIBUCION DE LOS FORAMINIFEROS
RECIENTES DE LA LAGUNA DE TERMINOS,
CAMPECHE, MEXICO ***

AGUSTÍN AYALA-CASTAÑARES **

RESUMEN

Se hace el estudio sistemático y cuantitativo de los foraminíferos contenidos en numerosas muestras de sedimento colectadas en la Laguna de Términos, Campeche; discutiendo la distribución de las poblaciones totales, vivientes y de los diferentes grupos taxonómicos de foraminíferos encontrados. Tal distribución parece indicar que el factor ecológico más significativo es la salinidad, aunque el carbonato de calcio y la vegetación sumergida juegan un papel muy importante; se subdivide en 4 biofacies: Fluvial Mixta, Lagunar Interna, Lagunar Externa y Golfo Abierto. Se comentan sus posibles tendencias de distribución en los sedimentos, velocidad relativa de sedimentación, productividad orgánica, etc. Entre las recomendaciones finales pueden citarse: *a)* realización de muestreos periódicos futuros, durante varios años; *b)* el estudio detallado de la Isla del Carmen, incluyendo el trabajo superficial, el estudio de muestras de perforaciones y del litoral; *c)* obtención de mayores datos físicos, para una mejor comprensión de la dinámica, origen y evolución de la Laguna de Términos e Isla del Carmen; y *d)* conveniencia de elaborar mapas de distribución de la vegetación sumergida y definir su papel como almacenadora de sedimento, etc.

INTRODUCCION

El propósito de este trabajo es conocer las normas de distribución de los foraminíferos de la Laguna de Términos y correlacionarlos con factores conocidos del ambiente sedimentario, así como determinar si pueden utilizarse como guías para definir procesos oceanográficos y sedimentológicos, permitiendo su subdivisión en biofacies.

* Trabajo presentado simultáneamente en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, como Tesis para optar el Grado de Doctor en Biología.

** Investigador de Tiempo Completo Titular. Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México.

El conocimiento de la Ecología y distribución de los foraminíferos y demás grupos de organismos de las lagunas litorales de México es muy importante desde el punto de vista sedimentológico, pues es indudable que los seres vivos, al ser sumamente sensibles a los cambios ambientales, los reflejan más claramente que la fracción puramente inorgánica de los sedimentos. Por tanto, ayudan más eficazmente al entendimiento de los complicados procesos dinámicos que ahí se desarrollan.

Su valor paleoecológico también es considerable, puesto que identificar sedimentos fósiles depositados en lagunas litorales antiguas es sumamente valioso para la reconstrucción paleogeográfica de ciertas áreas de interés petrolero en la República Mexicana, en particular el sureste y noreste del país, donde los pozos petroleros atraviesan espesores considerables de rocas, tal vez depositadas en ese ambiente.

Por esa razón en los estudios que abarca el proyecto de Oceanografía y Geología Marina de las lagunas litorales del Golfo de México, del cual la Laguna de Términos constituye la primera parte, se ha dado énfasis a los foraminíferos, motivo de este estudio, micromoluscos (García-Cubas, 1963), ostrácodos (G. Morales, en preparación) y diatomeas (Silva-Bárceñas, 1963), estudios de cuya coordinación está a cargo el autor de este trabajo; además se realizó el estudio granulométrico y sedimentológico (Yáñez, 1963).

El proyecto es llevado a cabo con la asistencia de distinguidos especialistas de la Institución Scripps de Oceanografía de la Universidad de California, bajo los auspicios de la Secretaría de Marina del Gobierno de México, y de la National Science Foundation de los Estados Unidos de América.

Es digno de mención que esta investigación, junto con las demás que forman el proyecto de la Laguna de Términos, representan el primer trabajo de esta índole realizado en México, exclusivamente por científicos mexicanos, pues aunque se publicó un artículo sobre lagunas litorales de Baja California, particularmente las lagunas Ojo de Liebre, Guerrero Negro y Manuela, dicho estudio fue escrito por investigadores norteamericanos de la Institución Scripps de Oceanografía (Phleger y Ewin, 1962). También es sin lugar a dudas uno de los primeros desarrollados en latinoamérica por científicos latinoamericanos.

El trabajo de campo y el muestreo fueron hechos en su mayor parte por A. Yáñez del Instituto de Geología, durante los meses de marzo y abril de 1959, habiéndose obtenido datos ecológicos relativos a profundidad, temperatura del agua y salinidad, y terminado por el autor de este trabajo en compañía de F. B. Phleger y A. Yáñez con observaciones que permitieron definir mejor algunas de las conclusiones obtenidas.

Aquí sólo se tratan la Sistemática y la distribución de los foraminíferos, en tanto que los sedimentos y otros grupos de restos de origen orgánico son objeto de artículos separados.

Esta investigación está enfocada fundamentalmente a tratar de conocer la ecología y normas de distribución sedimentaria de los foraminíferos, pero para

ello fue necesario primeramente identificar las especies y hacer su estudio sistemático, en el cual se siguió la clasificación propuesta por Loeblich y Tappan (1961), salvo para la categoría de Superfamilia en que se cambió la terminación —ACEA por —OIDEA, siguiendo la recomendación 29A del Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (1961, p. 29). Aunque se aportan datos biológicos significativos, éstos no constituyen el motivo básico de la investigación.

El trabajo comprendió aproximadamente 3 años de labores, desarrolladas en su mayor parte en el Departamento de Micropaleontología del Instituto de Geología, salvo dos meses en que el autor trabajó en el Laboratorio de foraminíferos de la Institución Scripps de Oceanografía, primero formando una colección de foraminíferos recientes del Golfo de México, que se usó como material para comparación, y posteriormente revisando las identificaciones de las especies, comparándolas con la Colección de esa Institución y discutiendo algunos problemas taxonómicos y de distribución con F. B. Phleger, F. L. Parker y J. S. Bradshaw.

Para el estudio cuantitativo se analizaron volúmenes constantes aproximadamente de 10 cc de sedimento superficial húmedo, correspondientes a 10 cm² de superficie por 1 cm de espesor; en cada muestra se hizo el recuento de la población total, población > de .149 mm, población < de .149 mm, población viviente y se controlaron todas las especies de la población. Se computaron por separado los datos de cada género para observar su comportamiento. Con todo ello se elaboraron cuadros de concentración de datos y mapas de distribución para cada grupo, que sirvieron de base para las interpretaciones. El método empleado se discute en detalle en un capítulo destinado a ese fin.

Aunque los datos aquí aportados poseen indudable valor científico, no pueden ser considerados de ninguna manera definitivos, particularmente por lo que respecta a poblaciones vivientes, productividad orgánica y velocidad relativa de sedimentación, pues esos datos deben variar en el curso del año y las muestras estudiadas sólo corresponden a los meses de marzo y abril de un año. Para ampliar la información existente se han planeado estudios periódicos posteriores, como se explica en los capítulos de Conclusiones y Recomendaciones.

Los dibujos de las especies fueron hechos por A. Hokuto, del Departamento de Micropaleontología del Instituto de Geología, utilizando para ello una cámara lúcida Carl Zeiss.

Tipos: Los hipotipos de las especies se encuentran depositados en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México, incluyéndose en cada caso el número de registro correspondiente.

El autor agradece la valiosa ayuda prestada por las siguientes Instituciones y personas, sin las cuales no habría podido llevarse a cabo la investigación: Secretaría de Marina; National Science Foundation; Institución Scripps de Oceanografía; G. P. Salas, Director del Instituto de Geología por su constante estímulo; F. B. Phleger, Institución Scripps de Oceanografía, por sus valiosos

consejos y orientación en el trabajo; F. L. Parker, Institución Scripps de Oceanografía, por su ayuda en la solución de ciertos problemas taxonómicos; J. S. Bradshaw, Institución Scripps de Oceanografía, por muy valiosas sugerencias y comentarios respecto al comportamiento de *Ammonia beccarii* (Linnaeus) en cultivos de laboratorio; A. R. Loeblich Jr., California Research Corp. por muy valiosos datos taxonómicos; H. E. Thalmann, Universidad de Stanford, por sugerencias y críticas al manuscrito original; E. Rioja, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, por sugerencias y comentarios especialmente en relación con el significado biológico de ciertos fenómenos; A. Yáñez, Instituto de Geología, quien colectó las muestras y aportó casi todos los datos físicos que se tienen de la laguna; el personal del Departamento de Micropaleontología del Instituto de Geología, L. R. Segura, C. González, A. Hokuto, J. Osuna y A. Silva-Bárceñas, quienes contribuyeron de modo definitivo en el desarrollo del trabajo, realizando los recuentos estadísticos y reuniendo la información que sirvió de base para la interpretación.

MÉTODOS DE TRABAJO

En términos generales se siguieron los procedimientos utilizados por la Institución Scripps de Oceanografía, y aunque han sido descritos en otra parte, a continuación se hacen algunos comentarios del modo como se hicieron el muestreo, la preparación y el estudio, por ser especialmente significativos.

MUESTREO

Fue llevado a cabo en su mayor parte por A. Yáñez durante los meses de marzo y abril de 1959 y es descrito en detalle por ese autor (1963) haciéndose aquí solo una breve descripción, relativa a cantidad de muestra tomada, modo de preservación y datos ecológicos obtenidos en cada estación.

En el mes de mayo de 1963 el autor, F. B. Phleger y A. Yáñez hicieron observaciones adicionales, tanto en la Laguna de Términos como en la Isla del Carmen, para definir futuros estudios y comprobar algunos de los resultados interpretados.

- Para colectar las muestras se utilizó el "Tubo de Lankford", diseñado por R. R. Lankford en la Institución Scripps de Oceanografía, descrito en Yáñez (1963), que permite obtener núcleos con superficie aproximada de 10 cm en un tubo de plástico, o bien una draga tipo Van Been (Hedgpeth, 1957, fig. 4). Empleando un aditamento cortador (Phleger, 1960, p. 25) colocado en la parte superior del tubo de plástico; empujando el núcleo por su parte inferior hasta enrasar el tope y cortando con una cuchilla se obtiene un espesor de 1 cm, de modo que la muestra representa aproximadamente 10 cm³ de sedimento superficial húmedo.

Cuando se usó la draga Van Been, los núcleos se obtuvieron introduciendo el tubo de plástico por una ventana en la parte superior de la draga, procurando mantener el sedimento lo menos perturbado posible y siguiendo después el mismo procedimiento de cortado descrito arriba.

Las muestras empleadas representan sólo el centímetro superior de sedimento, porque la población viviente de foraminíferos bentónicos, sumamente importante para conocer la distribución de las especies, productividad orgánica y velocidad relativa de depósito, sólo se encuentra en la porción superficial.

Los 10 cm³ de sedimento superficial húmedo se colocaron con un poco de agua del lugar, en un frasco de vidrio, agregándole formol al 5% para fijar el protoplasma de los ejemplares vivos en el momento de la colecta, agregando borato de sodio para tener un pH alcalino, neutralizando la acidez del formol e impidiendo se destruyeran las testas de los foraminíferos. Cada frasco fue rotulado con el número de estación correspondiente y sellado con cinta de aislar plástica para evitar la evaporación del agua e impedir se secan las muestras.

El resto de la muestra obtenida, ya sea con el "Tubo de Lankford" o con la draga, se guardó por separado y destinó al estudio sedimentológico.

En cada estación se siguió una rutina de trabajo y observación, consistente en lo siguiente:

- a) Ubicación de la estación en el mapa, empleando un sextante, una brújula, o bien, calculando la distancia con rumbo y velocidad de la lancha.
- b) Obtención de muestras de agua de la superficie y del fondo, para determinaciones de salinidad, (utilizando en el último caso la botella de Nansen).
- c) Medición de la temperatura del agua superficial en grados centígrados.
- d) Medición de la profundidad de la estación.
- e) Obtención de núcleos y muestras de sedimento con el "Tubo de Lankford" o con la draga tipo Van Been, separando en cada caso la fracción antes descrita de 10 cm³ de sedimento superficial húmedo, para el estudio estadístico de los foraminíferos.
- f) En algunos casos se tomaron muestras de sedimento del fondo con red de arrastre.
- g) Se colectaron al iniciar las travesías entre una y otra estación, numerosas muestras de plancton.

Los núcleos de 10 cc de sedimento superficial húmedo se emplearon también para el estudio de los micromoluscos y ostrácodos.

Los resultados de los datos ecológicos medidos fueron reunidos en su mayor parte por Yáñez (1963), de donde se toma esa información, agregando observaciones e interpretaciones hechas posteriormente por el autor.

PREPARACIÓN

A su arribo al laboratorio las muestras se tiñeron con una solución suficientemente concentrada de Rosa de Bengala para tomar un color oscuro, según el método descrito por Walton (1952, p. 32), dejando actuar el colorante por lo menos 24 horas antes de proceder a lavarlas. Esa operación tiene por objeto teñir de un color rojo oscuro el protoplasma de los ejemplares vivos en el momento de la colecta, previamente fijados por el formol, que permite su distinción de los ejemplares muertos.

Es especialmente importante *jamás* dejar secar la muestra antes de procesarla ni permitir un pH ácido, pues se corre el riesgo de que sean destruidos algunos ejemplares de foraminíferos muy delicados.

Las muestras se lavaron en un tamiz No. 230 U.S. Standard, con abertura 0.062 mm, que corresponde al límite limo-arena pues de esa manera es fácil tener una idea aproximada del contenido de arena en el sedimento, independientemente de que ese tamaño de abertura es suficientemente pequeño para que no pase por él ningún foraminífero, por pequeño que sea.

Una vez lavada la muestra, operación que debe hacerse sin frotar y *muy cuidadosamente* para evitar se rompan o tiren ejemplares, se seca en un horno o temperatura cercana a los 70 grados centígrados, para evitar que el calor exagerado destruya las testas delicadas o bien que salten fuera del recipiente.

Una vez secas las muestras se concentraron los foraminíferos con perclorotileno (tetracloroetileno), con densidad aproximada de 1.63, substancia más efectiva y menos tóxica que el tetracloruro de carbono. La operación se repitió en cada muestra las veces necesarias, controlando los resultados al microscopio estereoscópico, hasta flotar toda la fauna. De ese modo los foraminíferos concentrados quedaron listos para su estudio estadístico.

ESTUDIO

El primer paso en el estudio de las muestras fue proceder a la identificación de las especies, trabajo de primordial importancia. Para ello se consultó la bibliografía especializada, particularmente aquellos trabajos con fines semejantes. Uno de los primeros pasos fue enriquecer la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología con ejemplares identificados de especies de foraminíferos recientes del Golfo de México, trabajo que desarrolló el autor de este estudio durante un mes en la Institución Scripps de Oceanografía, que donó los materiales en cuestión, y con materiales de sedimentos recientes de Cuba, donados por el Instituto Cubano de Recursos Minerales. Las identificaciones de las especies de la Laguna de Términos fueron primero comparadas con esos materiales y finalmente con la Colección de Foraminíferos de la Institución Scripps de Oceanografía, durante el año de 1962. Una vez conocidas las especies se procedió a su ilustración y arreglo sistemático, realizándose a continuación el estudio cuantitativo de las muestras.

Se estudiaron separadamente las poblaciones totales y vivientes, pues para uno y otro caso se usan procedimientos diferentes.

Poblaciones totales.—Una vez lavada y seca la muestra se tamizó a través de una malla No. 100, con abertura de .149 mm, para obtener dos fracciones; contándose separadamente los ejemplares de cada una de ellas. Para simplificar el procedimiento, se dividió la muestra cuantas veces fue necesario, utilizando un fraccionador de Otto (1933), hasta obtener aproximadamente 300 ejemplares, pues según Phleger (1960, p. 33-34), quien a su vez se basó en las experiencias de Dryden (1931), ese número mínimo resulta suficientemente representativo para conocer las poblaciones. En cada caso se controló el número de ejemplares de las especies. Los datos se utilizaron para obtener cifras referentes a: población total; población > de .149 mm; población < de .149 mm, número de ejemplares de cada género, número de ejemplares de cada especie, de la familia Miliolidae y de algunos grupos especiales como por ejemplo foraminíferos aglutinados. Además se determinaron sus porcentajes dentro de la población total.

Poblaciones vivientes.—Se tiñó el protoplasma de los ejemplares correspondientes a la población que estaba viva en el momento de coleccionar la muestra, como se explicó en los métodos de preparación, de un color rosado oscuro; pero debido a la acción del formol que lo fija, se encuentran reducidos en volumen, lo cual dificulta su identificación. Por lo que, para distinguirlos mejor se siguió el procedimiento empleado por el Laboratorio de Foraminíferos de la Institución Scripps de Oceanografía, consistente en colocar la muestra en un frasco, agregándole hasta cubrir una solución alcohólica del detergente denominado Aerosol en proporción de un gramo sólido por 100 gramos de alcohol. Se agrega agua hasta llenar completamente el frasco, tapándolo y dejando actuar el detergente durante 24 horas, tiempo en el cual el protoplasma de los ejemplares teñidos se expande y facilita su distinción de los ejemplares muertos. La muestra se observó al microscopio en húmedo, utilizando para ello unos recipientes de poliestireno cuadrículados y numerados, hechos especialmente para ese fin, observándose al microscopio siguiendo la numeración para no contar varias veces un mismo ejemplar (es conveniente hacer esta operación separando las fracciones > y < de .149 mm, lo cual no se hizo en este estudio), llevándose un registro del número de individuos vivos de cada especie. Finalmente se obtuvo información de la cantidad total de ejemplares vivos incluyendo el número de cada género y especie obteniendo para cada muestra la relación entre la población viviente y total, expresada en porcentaje; esto es sumamente valioso para determinar la velocidad relativa de sedimentación, según se explicará más adelante. La información correspondiente tanto a poblaciones totales como vivientes está condensada en cuadros de concentración de datos y numerosos mapas de distribución, de los que se seleccionaron para la publicación sólo los más significativos.

Una vez terminados los recuentos, las muestras fueron lavadas, secadas y archivadas convenientemente.

Los ejemplares ilustrados se separaron e incluyeron en la Colección Micro-paleontológica del Instituto de Geología, indicándose en cada caso el número de registro correspondiente.

UBICACION Y DESCRIPCION GENERAL DE LA LAGUNA DE TERMINOS, CAMPECHE.

La Laguna de Términos se encuentra localizada en el litoral del Golfo de México, entre los meridianos $91^{\circ} 15'$ y $92^{\circ} 00'$ de longitud oeste y los paralelos $18^{\circ} 25'$ y $19^{\circ} 00'$ de latitud norte (Fig. 1).

Es una típica laguna litoral o albufera y representa una amplia entrante de aguas someras de 70 km de largo por 28 km de ancho, limitada al norte por la Isla del Carmen (Tamayo, 1949, p. 522), que es baja y boscosa a grandes trechos (Secretaría de Marina. Derrotero, 1962, p. 328), de forma alargada con dirección general WSW y 37.5 km de largo y una anchura media de 3 km con superficie de 151 km²; su costa sobre la Laguna de Términos es muy accidentada, localizándose en sus cercanías muchos bajos e islotes que hacen peligrosa la navegación (Tamayo, 1949, p. 618-619). Por el norte limita con la Isla Aguada o Puerto Real, con 11 km de largo, una anchura media de 1600 m y una superficie de 21.28 km² (Tamayo, 1949, p. 619). Está rodeada por el mar y la Laguna de Términos y en su parte externa del este por las aguas del Sabancuy (Muñoz Lumbier, 1919, p. 48).

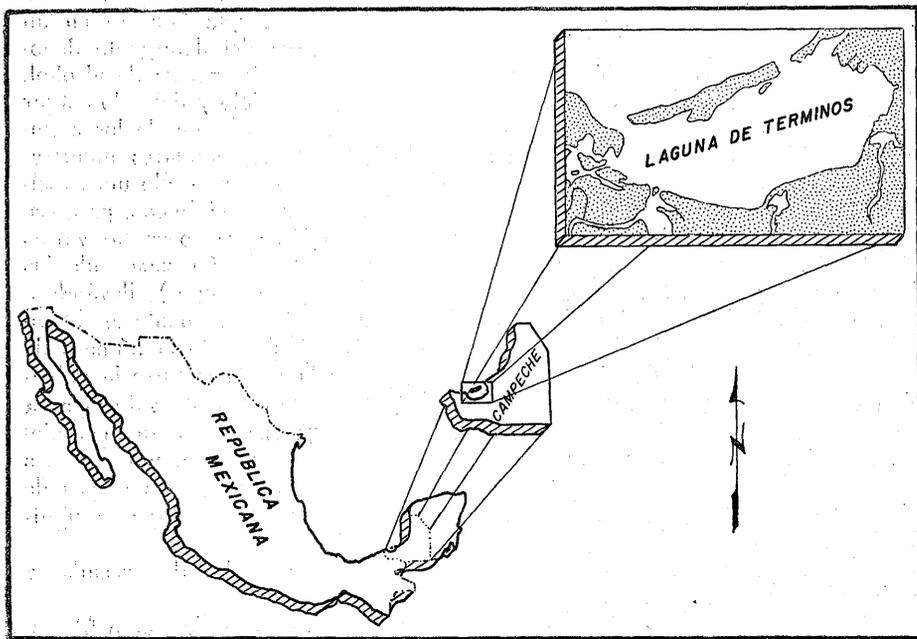


Fig. 1. Mapa de localización.

En la Isla del Carmen hay una media de temperatura máxima de 36° C y una mínima de 19° C; el promedio anual de días despejados es de 171, precipitación de 1487 mm y evaporación de 1505 mm; los vientos dominantes son del SE con velocidad media de 5 a 8 km/h.

Las playas de la laguna son pantanosas y poco profundas. La vegetación sumergida está representada fundamentalmente por los "ceibadales" constituidos por *Thalassia testudinum* y *Diplantera wrightii*; las márgenes presentan una vegetación de tipo tropical, predominando en las riberas los manglares, principalmente en los esteros próximos al vaso de la laguna (Zarur, 1961, p. 61).

Se comunica con el mar por la Boca de Ciudad del Carmen, situada entre el extremo occidental de la Isla del Carmen y la Punta de Xicalango que corresponde al lado NW de la Boca, y por la Boca de Paso Real, que es la entrada NE de la Laguna de Términos (Secretaría de Marina. Derrotero, 1962, p. 328).

FISIOGRAFÍA

La Laguna de Términos tiene en general poca profundidad y sus condiciones morfológicas indican un estado de senectud (Yáñez, 1963).

Generalmente las mareas son irregulares, con máximo de 70 cm en las sicigias (García Cubas, 1891, p. 302). Durante las lluvias las mareas son más fuertes (Secretaría de Marina. Derrotero, 1962, p. 329). La pleamar en las mareas lunares se originan alrededor del mediodía y por lo general sólo se registra una marea en las 24 horas según García Cubas (1891, p. 303).

CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Prevalece un clima tropical lluvioso, con precipitaciones mayores en verano (Tamayo, 1949, p. 463); los vientos dominantes del NE y SE tienen una velocidad media de 5 a 8 km/h; la media de temperatura máxima es de 36° C y la media de temperatura mínima 17° C; el número de días despejados alcanza 143 al año, según datos sacados de los archivos del Servicio Meteorológico Mexicano y son producto de 8 años de observación.

HIDROGRAFÍA

Por el oriente desembocan el Río Sabancuy, los arroyos Colax, Lagartero y Chivojá y el estero Chivojá Grande; por el sur los ríos Mamantel, Candelaria, y sus afluentes que desembocan en la "Boca de los Pargos", el Chompin que desemboca en la Boca de Balchacah, el Chepe que desemboca en la Laguna del Este, que a su vez desemboca en la Laguna de Términos, el Palizada que desemboca en la misma Laguna del Este, lo mismo que los arroyos de Las Peñas y Marentes; finalmente, por el occidente, las lagunas y esteros de Pon, Atasta y Puerto Rico, todas ellas comunicadas entre sí (García Cubas, 1891, p. 302).

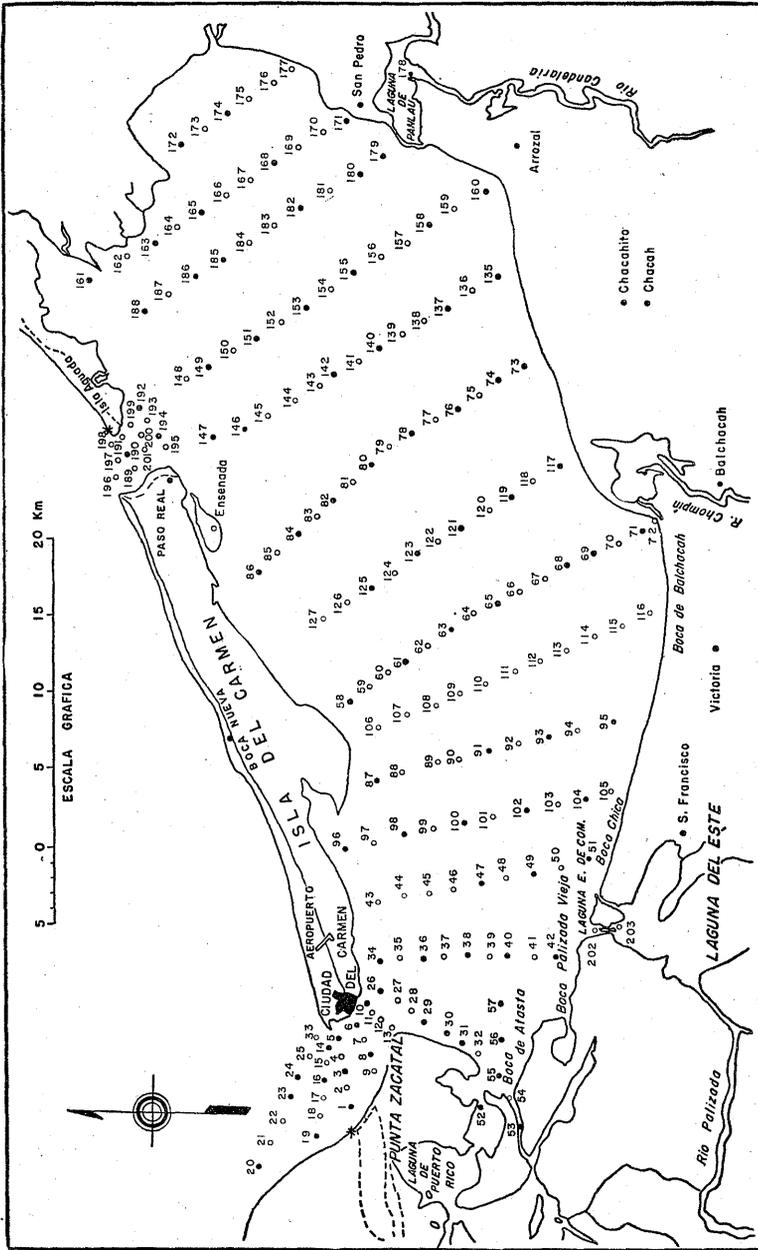


Fig. 2. Mapa que muestra la ubicación de las estaciones muestreadas y estudiadas. Los círculos rellenos corresponden a las muestras estudiadas.

Las características detalladas de muchas de las corrientes antes mencionadas son desconocidas. En general, gran parte de los factores ambientales sólo se conocen en forma muy restringida. A continuación se comentan los datos sobresalientes de los ríos más importantes.

El Río Palizada forma parte de la red hidrológica de los ríos Mexcalapa, Grijalva y Usumacinta (Tamayo, 1949, p. 230), considerados cuencas exorréicas (Vivó, 1953, p. 102). En los últimos 9 años el área de localización del Río Palizada cuenta con una media de temperatura máxima de 35° C y una mínima de 19° C; el número de días despejados alcanza un promedio de 174 al año, registrándose una precipitación media de 1551 mm. Su nombre alude al hecho de que las avenidas depositan troncos que obstruyendo el cauce, lo bloquean con palizadas. Pero ésta es su riqueza y año tras año aumentan la extensión y espesor de los ricos aluviones cargados de materia orgánica que se depositan en terrenos vecinos (Tamayo 1946, p. 193).

Entre los ríos que vierten sus aguas en la Laguna de Términos está el Río Chompín, formado en la planicie costera por los ríos San Joaquín y Salsipuedes; su cuenca comprende 1874 km² y un volumen de escurrimiento de 1368 millones de m³ al año (Tamayo, 1946, p. 197). Es muy poco conocido.

Otro de los ríos que alimentan la Laguna de Términos es el Candelaria cuya cuenca se localiza en la Península de Yucatán. Su área de captación es de 23,040 km² (Tamayo, 1946, p. 197-198), de los cuales 21,320 km² se encuentran en Territorio Nacional y una pequeña porción en la República de Guatemala. En los últimos 11 años su media de temperatura máxima es de 36° C y de temperatura mínima 16° C; el número de días despejados al año es de 86; la precipitación 1563 mm, y un viento dominante del NE de 5 a 8 km/h. Existen muy pocos datos sobre esta corriente, pero todo parece indicar que tiene un régimen torrencial y en la mayor parte del año el escurrimiento es de muy poca importancia.

La descripción anterior está basada en datos recopilados por A. Silva, del Departamento de Micropaleontología, del Instituto de Geología.

LOCALIDADES MUESTREADAS Y ESTUDIADAS

El número de estaciones de observación y muestreo es de 204, distribuidas en 23 travesías que cubren toda la laguna en una red cerrada. Para este trabajo de Sistemática y distribución de los foraminíferos se estudiaron aproximadamente la mitad de las muestras. La figura 2 muestra la distribución de las estaciones con su número correspondiente; los círculos rellenos corresponden a las estaciones estudiadas, en tanto que los círculos sin rellenar corresponden a estaciones de las cuales no se estudiaron las poblaciones de foraminíferos.

No se estudiaron todas las muestras, sino que se analizaron convenientemente hasta obtener suficiente información para los fines del trabajo.

El detalle empleado para la localización de las estaciones se describe en Yáñez (1963), pero cabe anotar que en términos generales la red de estaciones tiene una separación de aproximadamente 1 km en las bocas y de 2 km dentro de la laguna. Las estaciones se ubicaron utilizando puntos de referencia cono-

cidos de la laguna y calculando la posición, considerando el rumbo y tiempo de travesía, en función de la velocidad, tocándose en cada recorrido las orillas de la laguna en puntos fácilmente localizables en el mosaico aéreo, o en los planos, para hacer las correcciones de la deriva ocasionada por los vientos y las mareas. En algunos sitios, donde fue posible ver puntos notables, como faros o sitios localizables, las estaciones fueron fijadas con sextante.

Por falta de equipo adecuado no fue posible obtener muestras y datos ecológicos del litoral y parte superior de la plataforma continental, de primordial importancia para entender los complicados procesos sedimentarios de la laguna, pero se espera poder realizar ese trabajo en fecha próxima, con mayor información de los pantanos y lagunas interiores de donde, como puede verse en el mapa, sólo se tienen unas cuantas observaciones y muestras, que resultan a todas luces insuficientes.

En el período de campo de mayo de 1963 se establecieron 15 estaciones en lugares críticos de la laguna, en donde se harán estudios sobre condiciones ecológicas y poblaciones de foraminíferos durante varios años, que serán objeto de publicaciones posteriores.

DATOS ECOLOGICOS

En las estaciones de observación y muestreo se obtuvo importante información ecológica en el año de 1959; fue ampliada con los datos obtenidos en un viaje realizado al área en mayo de 1963 por el autor de este trabajo, con el propósito, entre otras cosas de estudiar algunos problemas especialmente interesantes y basar más firmemente las conclusiones obtenidas. Entre los factores ecológicos de los cuales se tiene información pueden citarse: batimetría, temperatura superficial del agua, salinidad del fondo y salinidad de la superficie, tipo de sedimentos, contenido de carbonato de calcio en el sedimento, distribución de la turbidez del agua y vegetación sumergida y distribución de las manglares.

En este capítulo se comentan esos factores ecológicos, incluyendo en cada caso los caracteres sobresalientes y el posible significado de la distribución de cada uno de ellos en la laguna.

MAREAS Y MOVIMIENTOS DEL AGUA DENTRO DE LA LAGUNA

A pesar de que es muy poco lo conocido hasta la fecha, es posible hacer algunos comentarios, para completar los datos ecológicos que permitan entender su significado en la distribución de los foraminíferos y en los procesos oceanográficos que se llevan a cabo en la laguna.

MAREAS:

Aunque se tiene poca información al respecto, se sabe que las mareas en el área son bajas, con máximos de 70 centímetros en las sicigias (García Cubas, 1891, p. 463). Durante las temporadas de lluvias las mareas pueden ser más

fuertes (Secretaría de Marina, Derrotero, 1962, p. 329). Generalmente se presenta sólo una marea en las 24 horas.

MOVIMIENTOS DE AGUA DENTRO DE LA LAGUNA:

El viento juega un papel muy importante, pues las olas producidas por los vientos, generalmente del sureste y noroeste producen movimientos de masas de agua.

La marea introduce agua a la laguna por las bocas, particularmente por la Boca de Paso Real, que como se demuestra en este trabajo puede considerarse más marina, distribuyéndose esa agua en la laguna, particularmente en la porción oriental de la misma y una corriente en la porción posterior de la Isla del Carmen. No se tienen ningunos datos de la velocidad de esa corriente, pero en términos generales se distingue un rumbo oriente-poniente, siguiendo las corrientes litorales del área.

Los ríos, cuyas corrientes están muy poco estudiadas, también contribuyen a los movimientos de agua, dependiendo fundamentalmente de las épocas del año, y según muestra la tendencia de distribución de los materiales en suspensión, y de los sedimentos generalmente producen una corriente que tiende a salir por la Boca de Ciudad del Carmen, como lo demuestra el agua turbia en gran parte de ese canal, y que se forma un delta invertido, con terrígenos, en mar abierto frente a esa boca, según datos obtenidos por Yáñez (1963), y observaciones directas del autor.

En todos los casos se desconoce la velocidad de las corrientes y en el caso de los ríos hay un conocimiento muy pobre de su aporte, por lo que uno de los posibles problemas futuros por estudiar podría ser medir la dirección e intensidad de las corrientes en la superficie y del fondo en lugares seleccionados de la laguna.

BATIMETRÍA

Con los datos observados en cada estación y varios recorridos con ecosonda fue elaborado el mapa de la batimetría de la laguna (Fig. 3), tomado de Yáñez (1963), con isóbatas de 1 braza de profundidad.

Estudiando el mapa es sumamente notoria la homogeneidad en profundidad, pues prácticamente toda la laguna tiene 1 ó 2 brazas, salvo algunos canales en la Boca de Paso Real y en la Boca de Ciudad del Carmen, donde la profundidad llega a ser hasta de 5 brazas; sin embargo, esas áreas representan un mínimo dentro de la laguna. Por lo tanto, puede decirse que el factor batimetría es bastante homogéneo, por lo que aquí se considera que su influencia en las variaciones de población de foraminíferos es relativa, con excepción de los canales antes citados.

La distribución de la batimetría de la Laguna de Términos, notoriamente somera en su mayor parte, corresponde en términos generales con los datos batimétricos de la mayor parte de las lagunas hasta ahora estudiadas, salvo el caso de cierto tipo de lagunas, como algunas de Baja California (Phleger y Ewin,

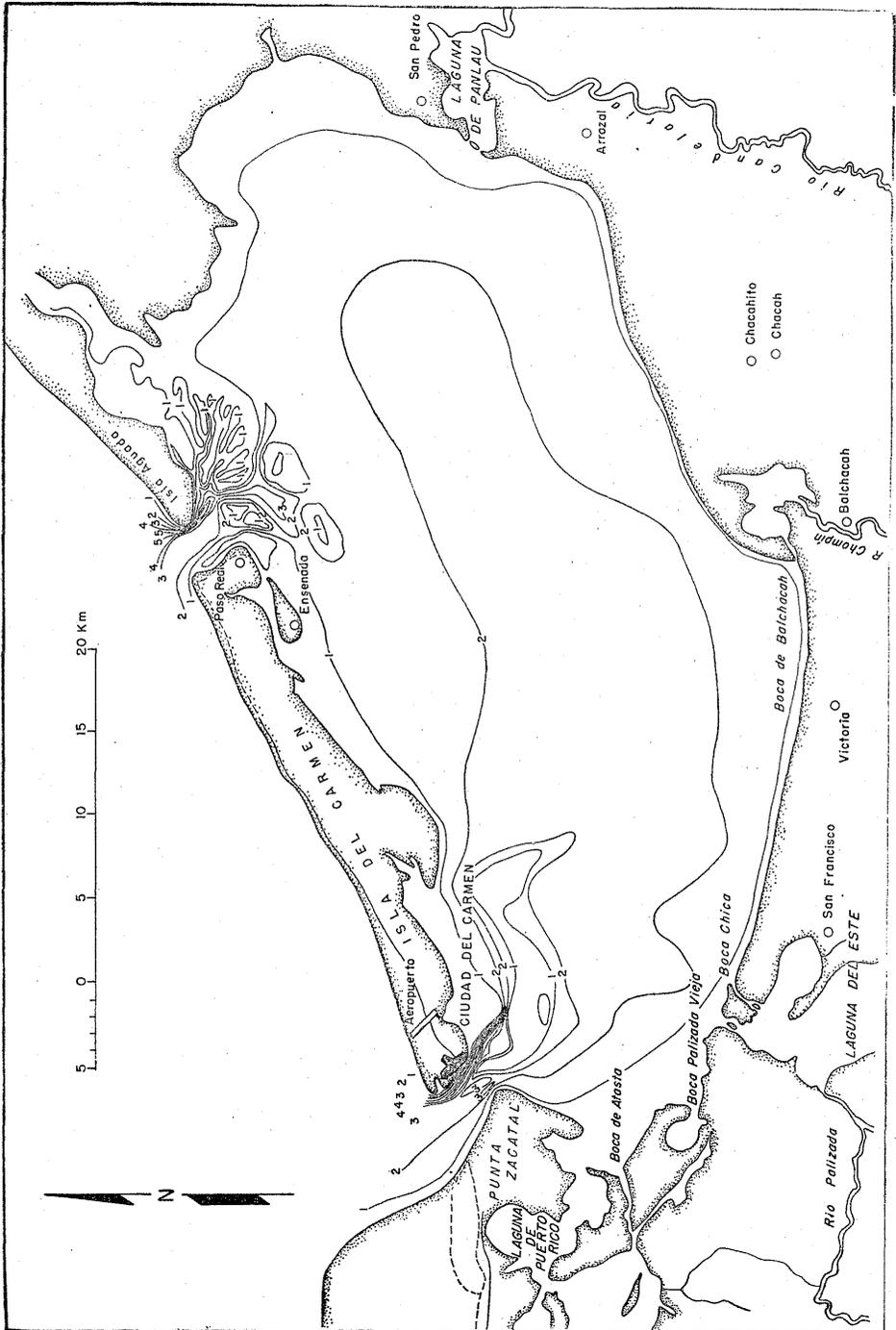


Fig. 3. Mapa que muestra la batimetría en brazos. Intervalo entre isóbatas: 1 brazo. Tomado de Yáñez (1963).

1962), con mareas grandes, en que se forma un sistema de canales relativamente profundos, en muchos casos, presentándose un canal profundo con paredes de fuerte pendiente en la parte posterior de la barrera.

También es notorio el hecho de que la Isla del Carmen presenta dunas de pequeño tamaño, con transporte eólico casi nulo (salvo en las épocas de huracanes), pues la arena es fijada y estabilizada muy rápidamente por la vegetación), a diferencia de otras lagunas, como Guerrero Negro, Ojo de Liebre y Manuela, Baja California (Phleger y Ewin, 1962), o bien la Laguna Madre, Tamaulipas, en donde se encuentran dunas de gran magnitud, con vegetación pobre y donde el transporte eólico juega un papel importante.

TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL AGUA

En el trabajo de campo de marzo-abril de 1959, Yáñez (1963) obtuvo datos de temperatura superficial del agua, que junto con las mediciones hechas en el trabajo de campo del mes de mayo de 1963 en 15 estaciones seleccionadas, se utilizaron para las interpretaciones siguientes.

Desgraciadamente la información con que se cuenta hasta el momento es insuficiente, pues no representa la variación anual ni diaria; sin embargo, permite tener una idea relativa respecto a la distribución de ese factor y definir su variabilidad en diferentes partes de la laguna durante una misma época.

Con los datos obtenidos en 1959, se elaboró el mapa correspondiente a la figura 4, que indica la temperatura medida en grados centígrados, en las estaciones de donde se estudiaron los foraminíferos. Esos datos muestran una variabilidad máxima entre 26° y 32°.

Las mediciones realizadas en mayo de 1963, en 15 estaciones, que como se explica en otro lugar, serán objeto de observaciones trimestrales y estudios de poblaciones, fueron sumamente homogéneas, con variación sólo entre 29° y 31° C en diferentes partes de la laguna. En la figura 4 se indica con el símbolo X la porción de las estaciones correspondientes a ese período y los datos medidos con números cursivos.

En términos generales el grado de variabilidad de la temperatura en las lagunas litorales es grande, tanto durante el día como durante las diferentes épocas del año, pues de un modo general se siguen los cambios en la temperatura de la atmósfera, por su poca profundidad (Emery y Stevenson, 1957, p. 684-685).

Como la máxima diferencia en temperatura medida hasta la fecha en la Laguna de Términos es bastante pequeña, no es posible construir mapas de isotermas, sino que en términos generales en una misma época toda la laguna es prácticamente isoterma.

Es interesante notar que, debido a los cambios de temperatura acentuados en las lagunas litorales y esteros, en general, se elimina la existencia de organismos estenotermos (Emery y Stevenson, 1957, p. 685), es decir que la flora y fauna existente en esos ambientes están adaptadas a los cambios en temperatura característicos. es decir, son euritermas.

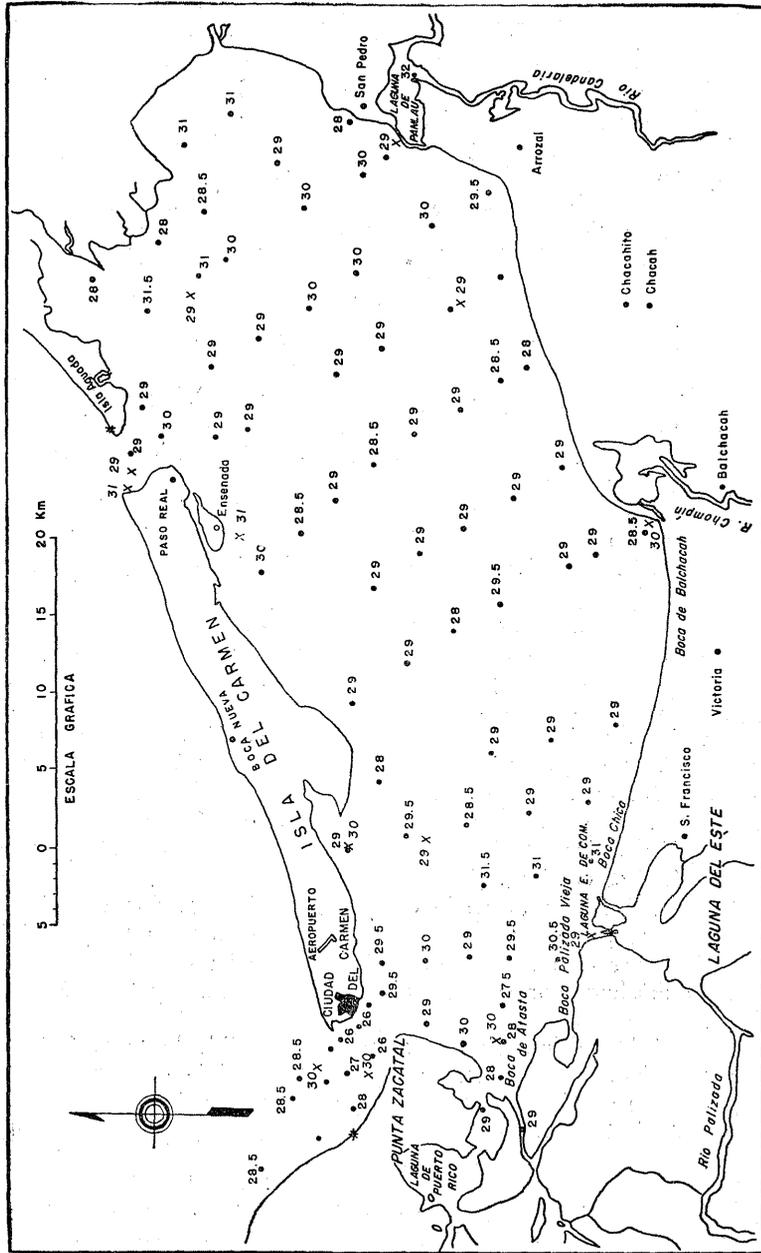


Fig. 4. Mapa de distribución de la temperatura superficial en grados centígrados. Marzo-abril de 1959 y mayo de 1963.
 ● Números redondos: temperatura de marzo-abril, 1959. X Números cursivos: temperatura de mayo, 1963.

Las mediciones de temperatura en las estaciones, fueron hechas entre las 11 y las 17 horas, por lo que representan probablemente la temperatura más alta del día o cerca de ella, pues debe descender durante la noche.

La temperatura ambiente, que es uno de los factores determinantes de la temperatura del agua, oscila entre una media máxima de 36° C y una mínima de 17° C, según datos existentes en el Servicio Meteorológico Mexicano, y provienen de observaciones durante los últimos 8 años.

Según la información con que se cuenta, puede considerarse que la temperatura del agua es francamente alta con ciertas fluctuaciones y ello parece tener un especial significado ecológico, de modo que algunas especies se encuentran en condiciones óptimas para su desarrollo, como se verá al discutir la distribución de las poblaciones de *Ammonia beccarii* (Linnaeus) y tratar de explicar la existencia de poblaciones totales muy altas de foraminíferos.

La distribución homogénea de la temperatura en toda la laguna en una misma época, permite asumir, por lo menos con carácter tentativo, que este factor no es uno de los condicionantes de la distribución geográfica de las especies en el área. A medida que se tengan las mediciones periódicas futuras de temperatura y poblaciones, podrá conocerse su variabilidad anual, así como su importancia en los cambios estacionales de productividad orgánica relativa y algunos otros aspectos.

SALINIDAD

Como en el caso de la temperatura superficial del agua, los datos de salinidad del fondo y de la superficie no son suficientemente completos, porque representan fundamentalmente los meses de marzo y abril de 1959 y es evidente que la salinidad varía durante las diferentes épocas del año y aún durante el curso del día, dependiendo de la dirección o intensidad de las corrientes, aporte de agua de los ríos, evaporación y mareas.

Los foraminíferos bentónicos, en los cuales está basado este estudio, viven en el fondo por lo cual se dio especial importancia a los datos de salinidad del fondo, habiéndose elaborado el mapa de la figura 5, con los datos reales de salinidad total en partes de mil de las muestras de agua colectadas en 1959 por A. Yáñez, según determinaciones de E. Schroeder, del Laboratorio de Físico-Química del Instituto de Geología, agregando las mediciones de muestras colectadas en mayo, de 1963, por el autor de este trabajo.

La distribución de la salinidad del fondo medida en 1959 permite establecer, con todas las reservas del caso, una subdivisión en 3 zonas referentes a la salinidad, siguiendo la clasificación expuesta en Hedgpeth (1957, p. 24):

Aguas salobres	8-16 ‰ Pleiomesohalina
	16-30 ‰ Polihalina
Aguas marinas.	más de 30 ‰ Ultrahalina

En el mapa se indican con líneas punteadas los límites entre cada una de esas zonas y es posible que: 1) Las zonas pleiomesohalinas se encuentren restringidas a los esteros y lagunas interiores; 2) La zona polihalina tiene una

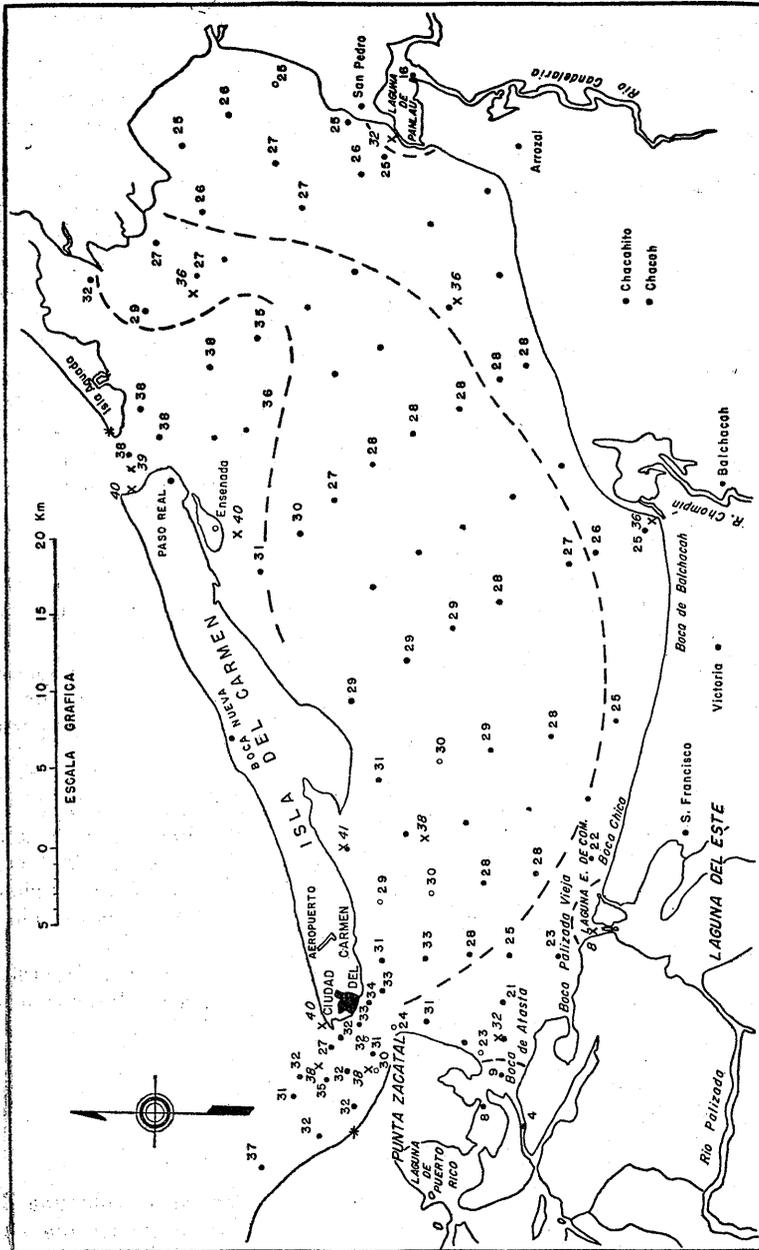


Fig. 5. Mapa que muestra la distribución de la salinidad del fondo en partes por mil en marzo-abril de 1959 y mayo de 1963.

• Números redondos: marzo-abril, 1959.

X Números cursivos: mayo, 1963.

salinidad predominante de 28 ‰ y comprende la mayor parte de la laguna, notándose cierta tendencia a aumentar paralelamente la salinidad desde las orillas interiores de la laguna hacia la Isla del Carmen; 3) Las áreas ultrahalinas están restringidas a las proximidades de las bocas, en particular en la Boca de Paso Real en donde se nota claramente que penetra una masa de agua marina del Golfo de México invadiendo parte de la laguna. Sin embargo, es evidente que los límites entre esas zonas varían notoriamente en las diferentes estaciones del año, de modo que en las épocas de secas, con menor aporte de agua de los ríos, prácticamente toda la laguna es ultrahalina, tal y como se observó en mayo de 1963, cuando en todas las estaciones medidas dentro de la laguna la salinidad fue mayor de 30 ‰, en tanto que la salinidad debe bajar notoriamente en las épocas con los mayores aportes de aguas de los ríos.

La salinidad es un factor sumamente importante desde el punto de vista ecológico, a tal grado que a juicio del autor constituye uno de los determinantes de la distribución de los foraminíferos en la Laguna de Términos, como se discutirá en el análisis de las poblaciones y discusión de las biofacies.

TIPO DE SEDIMENTOS DEL FONDO

Este aspecto es discutido detalladamente por Yáñez (1963), por lo que únicamente se hacen ciertos comentarios. La figura 6 muestra la distribución granulométrica de los sedimentos, basada en el triángulo de Shepard y Moore (1955) e indica que en la mayor parte de la laguna se encuentran sedimentos limo-arcillosos con mayor o menor predominio de uno u otro componente, salvo en el delta invertido que se forma en las proximidades de la Boca de Paso Real, por donde se introducen en la laguna sedimentos arenosos marinos, y una angosta franja a lo largo de la Isla del Carmen, posiblemente depositada siguiendo la corriente que corre con dirección aproximada de oriente a occidente en la porción posterior de la misma, que están constituidos principalmente por arenas de conchas y fragmentos de conchas. Es decir, hay un notable predominio de sedimentos de grano fino sobre los de grano grueso.

Un factor muy importante del fondo lo constituye el porcentaje de carbonato de calcio, discutido más adelante.

También son dignos de consideración los extensos bancos o arrecifes de ostiones (*Crassostrea virginica* Gmelin), que se encuentran principalmente en las áreas de desembocadura de esteros, ríos y lagunas interiores de la margen interna de la laguna y que indudablemente establecen condiciones ecológicas y sedimentológicas muy especiales.

Hedgpeth (1957, p. 722) expone que los agregados más significativos en estuarios son aquellos formados por Ostreidae y Mytilidae. Considera a los arrecifes de ostiones como un factor de primera importancia para alterar las normas de sedimentación en fondos de bahías y pueden, en ocasiones, causar su segmentación en pequeñas entidades. Además, sus conchas proporcionan habitat para una variedad de pequeños organismos y sus conjuntos resultantes son, por supuesto, clásicos tipos de biocenosis. Además, discute el origen y formación de arrecifes de *Crassostrea virginica* Gmelin.

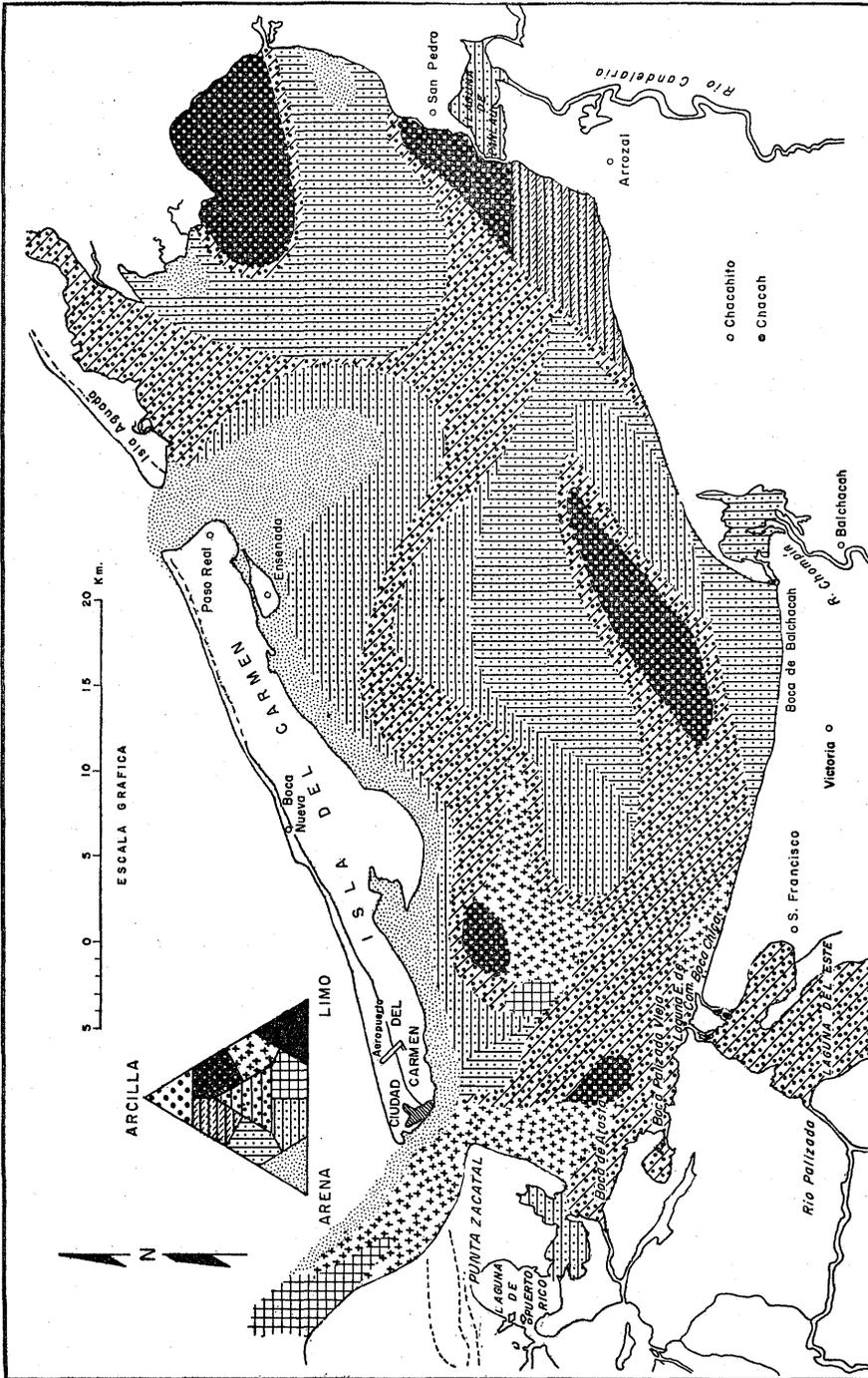


Fig. 6. Mapa de distribución granulométrica de los sedimentos, según el Triángulo de Shepard y Moore (1955). Tomado de Yáñez (1963)

Las razones anteriores ponen en evidencia que el comprender detalladamente el origen y dinámica de los arrecifes de ostiones en la Laguna de Términos ayudaría grandemente al mejor entendimiento de muchos de sus procesos oceanográficos, sedimentológicos y ecológicos.

Los comentarios anteriores muestran la importancia de esos arrecifes de ostiones en la dinámica del área y la conveniencia de tener un conocimiento satisfactorio de ellos, tanto por lo que respecta a su valor sedimentológico, como ecológico, además de que pueden ser una importante fuente de ingresos para la región si son explotados de manera adecuada.

PORCENTAJE DE CARBONATO DE CALCIO EN LOS SEDIMENTOS

El Departamento de Sedimentología del Instituto de Geología hizo varias determinaciones del porcentaje de carbonato de calcio en el sedimento, mediante análisis químico cuantitativo según el método de pérdida de peso de bióxido de carbono, a través de un alcalímetro de Schroetter.

Con los datos obtenidos se elaboró un mapa (Fig. 7) que muestra la distribución de los porcentajes de CaCO_3 en las estaciones donde se hicieron determinaciones, para tratar de definir los factores que la regulan y posteriormente buscar su posible significado en la distribución de los foraminíferos.

Del análisis de esa distribución se pueden sacar algunas conclusiones aparentemente significativas:

1) El mayor aporte de CaCO_3 lo constituyen las aguas marinas del Golfo de México que penetran por la Boca de Paso Real, introduciendo sedimentos calcáreos.

2) Aunque los ríos Candelaria y demás corrientes que desembocan en la porción oriental de la Laguna traen aguas con carbonato de calcio, producto de la disolución de las formaciones de calizas de la Península de Yucatán, el porcentaje de carbonato de calcio en el sedimento de sus proximidades es bastante bajo.

3) Los ríos principales, esteros y lagunas interiores que desembocan en las partes media y occidental de la laguna, como son el Chompín el Palizada y las lagunas del Este, Puerto Rico, Pon y Atasta aportan agua con terrígenos en suspensión, pobre en CaCO_3 , lo que condiciona, además de la distribución de la turbidez de las aguas un notorio decrecimiento en el contenido de carbonato de calcio en los sedimentos de la porción occidental de la laguna.

4) La vegetación sumergida que forma los "ceibadales", de los cuales *Thalassia testudinum* es el componente más importante, parece ser uno de los factores que determinan la sedimentación del carbonato de calcio, reteniéndolo entre sus raíces, según se explica con más detalle al hablar de turbidez de las aguas y vegetación sumergida.

5) La Isla del Carmen, constituida en su mayor parte por conchas y fragmentos de conchas, así como arenas calcáreas, posiblemente aporte algo de carbonato de calcio a la laguna.

6) Los sedimentos con mayor porcentaje de carbonato de calcio corresponden a arenas constituidas fundamentalmente por conchas y fragmentos de conchas, situadas en la porción al sur de la Isla del Carmen y en parte de la Boca de Paso Real.

TURBIDEZ DE LAS AGUAS Y VEGETACIÓN SUMERGIDA

Cuando se hace un recorrido de la Laguna de Términos, llama poderosamente la atención que el agua es sumamente turbia en ciertas áreas, en tanto que en otras es bastante clara. También es notable que en los lugares en que el agua es clara existe una abundante vegetación sumergida de monocotiledóneas, especialmente significativa.

Ambos parecen ser factores ecológicos con significado directo tanto sobre las poblaciones de foraminíferos y demás grupos orgánicos, como de las condiciones de sedimentación, constituyendo ambientes de depósito muy especiales. A continuación se discute su distribución y significado, aunque tentativamente, pues la información con que se cuenta resulta insuficiente.

Se tratan ambos puntos dentro de un mismo tema, pues parecen estar íntimamente ligados, según se prueba más adelante, habiéndose preparado un mapa generalizado para mostrar esa distribución (Fig. 8).

TURBIDEZ:

Los ríos, esteros y lagunas que desembocan en la porción sur occidental de la Laguna de Términos aportan materiales orgánicos y terrígenos finos en suspensión, con aguas procedentes del Sistema Fluvial Tabasqueño. El Río Chompín en la porción media de la laguna también aporta terrígenos, aunque en mucho menor escala. El Río Candelaria y demás corrientes de la porción oriental de la laguna llevan aguas claras con muy pocos terrígenos en suspensión, ricas en carbonato de calcio, producto de la disolución de las formaciones de calizas de la Península de Yucatán.

Esa diversidad en el aporte de terrígenos y la dirección general de la corriente de salida de agua de esas aguas, hacia la Boca de Ciudad del Carmen, junto con el efecto de la masa de agua marina que penetra por la Boca de Paso Real y la corriente de mareas de oriente a occidente de la parte posterior de la Isla del Carmen, condicionan que en la laguna se distingan 2 zonas (véase Fig. 8), cuyos límites no están bien definidos y que deben variar en las diferentes épocas del año, según el aporte de los ríos y el movimiento de agua de la laguna, una zona de aguas turbias, pobre en vegetación sumergida; y una zona de aguas limpias, con abundante vegetación sumergida.

La zona de aguas turbias es pobre en vegetación sumergida, según lo observado por el autor y los datos obtenidos por Zarur (1961), con ausencia de *Thalassia testudinum* y generalmente ausencia de *Diplantera wrightii*, en tanto que en la zona con aguas claras la vegetación sumergida es rica en esa vegetación, formada por los llamados "ceibadales" constituidos fundamentalmente

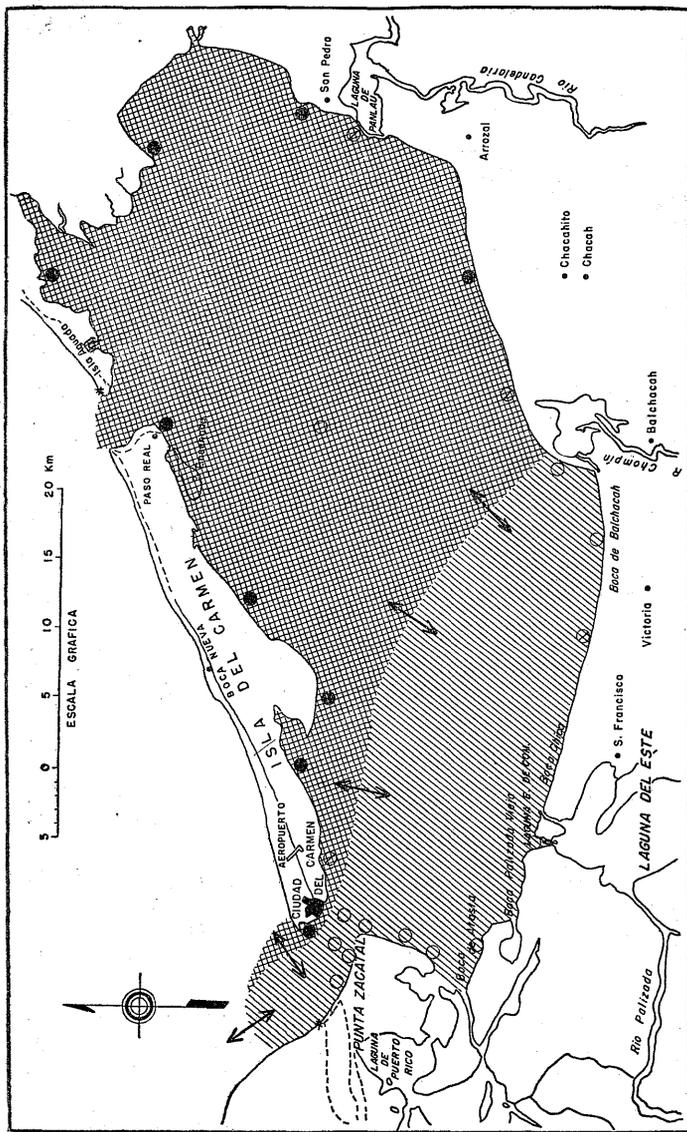


Fig. 8. Mapa que muestra la distribución generalizada de las áreas de turbidez y vegetación sumergida.

 Agua turbia sin *Thalassia testudinum*, ni *Diplantera wrightii*.

 Agua clara con *Thalassia testudinum* y *Diplantera wrightii*.

 Estación de Zarur (1961) con *Thalassia testudinum* y *Diplantera wrightii*.

 Estación de Zarur (1961) sin *Thalassia testudinum* ni *Diplantera wrightii*.

 Estación de Zarur (1961) sin *Thalassia testudinum*, con *Diplantera wrightii*.

por las dos especies arriba citadas, ambas monocotiledóneas, que como se verá más adelante son importantes.

La acción del oleaje, condicionado fundamentalmente por los vientos, parece tener especial importancia en el mantenimiento y distribución de los terrígenos en suspensión.

VEGETACIÓN SUMERGIDA:

Zarur (1961) en su trabajo de reconocimiento biológico preliminar de la Laguna de Términos, dio una lista de la vegetación sumergida observada en 25 estaciones, distribuidas la mayor parte de ellas cerca de las orillas de la laguna. Consigna la presencia de numerosas algas cianofíceas, clorofíceas y rodofíceas, además de 3 especies de monocotiledóneas: *Thalassia testudinum*, *Diplantera wrightii* y *Halophila engelmannii*; las tres formando los "ceibadales". *Thalassia testudinum* es la especie más abundante y posiblemente más significativa geológicamente por su papel como acumuladora de sedimentos. *Diplantera wrightii* también fue hallada en numerosas localidades, casi siempre asociada a la especie antes citada. *Halophila engelmannii* sólo la encontró en una localidad, asociada con las dos especies ya mencionadas.

Sobre las especies arriba nombradas viven como epífitas numerosas plantas, entre otras, ciertas rodofitas que posiblemente contribuyen al sedimento con sus esqueletos calcáreos.

La flora sumergida de monocotiledóneas forma verdaderas "praderas", que corresponden a los denominados "ceibadales", que puedan ser continuos o bien interrumpidos a manera de parches, particularmente cerca de las orillas de la laguna y más notoriamente en la porción al sur de la Isla del Carmen, en las regiones de aguas claras y con mayor contenido en carbonato de calcio (véase Fig. 7) en los sedimentos. La figura 8 muestra la distribución tentativa de *Thalassia testudinum* y *Diplantera wrightii*, incluyéndose las estaciones de Zarur (1961); el mapa es poco preciso, pero contribuye a conocer aproximadamente la distribución de los "ceibadales", que constituyen condiciones ecológicas y de sedimentación sumamente importantes de conocer para interpretar correctamente algunos de los complicados procesos oceanográficos, sedimentológicos y ecológicos que se realizan en la Laguna de Términos.

Esa distribución, como se explicó arriba, parece estar íntimamente ligada con la claridad del agua y con el contenido en carbonato de calcio del sedimento.

Por el aparente significado de la flora sumergida de monocotiledóneas y en particular de *Thalassia testudinum* y *Diplantera wrightii* el autor buscó en la literatura información sobre el particular, encontrando algunas referencias que se comentan a continuación:

Bernatowics (1952) en un trabajo sobre las plantas monocotiledóneas marinas de Bermuda explica que *Diplantera wrightii* se encuentra en bahías someras, protegidas, crece sobre arenas o lodos, siempre en fondo no consolidado a diferencia de *Thalassia* y *Cymocodea* que también se desarrollan sobre fondo firme. *Thalassia testudinum* se desarrolla en lodo o arena en bahías, cuando

crece en fondos no consolidados se extiende continuamente, pero cuando se halla sobre fondos firmes forma "parches" que pueden tener más de 100 m² de superficie, conspicuamente elevados sobre el fondo. Esas elevaciones son causadas por la acumulación de cantos, conchas, fragmentos de conchas y algas calcáreas, encerrados entre los fuertes rizomas de *Thalassia*. El crecimiento de esas elevaciones posiblemente tenga lugar de dos maneras: 1) los restos lavados por las olas son acarreados contra el frente de la elevación y son aprisionados entre las raíces expuestas de las plantas, de modo que la vegetación puede avanzar; y 2) al mismo tiempo, algas calcáreas, especialmente *Halimeda*, pero también *Penicilus* y *Udotea* crecen en abundancia entre las plantas de *Thalassia*, contribuyendo con sus esqueletos calcáreos a aumentar el espesor de la elevación. En los lugares donde esas elevaciones se extienden hacia afuera de la orilla, como sucede en la Bahía de Whalebone de la Isla San Jorge y en la Bahía Wells de la Isla Coopers, parece probable que tales porciones estén siendo rescatadas al mar de una manera similar a como los manglares tienden a rellenar las bahías en donde crecen. Sin embargo, el producto final es muy diferente, pues mientras que en los depósitos de manglar debajo hay un estrato turboso, que grada a corta distancia a lodo y suelo, en el caso de las acumulaciones causadas por *Thalassia*, el resultado es calcáreo, con aspecto parecido a una fase no consolidada de la Caliza Aeolian de la cual está formada Bermuda.

Thorne (1954, p. 194) en su estudio sobre las plantas superiores de las aguas marinas y costas del Golfo de México expone que *Thalassia* y *Diplantera* se encuentran generalmente sobre fondos de margas blandas, lodos o arenas, en aguas marinas, cálidas, someras y claras, formando extensas "praderas" a manera de capas, o bien "parches"; las registra en profundidades hasta de 11 metros, como en Tortugas Dry por ejemplo.

Hedgpeth (1957, p. 724, 725) al discutir la flora de estuarios y lagunas litorales explica que *Thalassia* es un género abundante en lagunas de arrecifes tropicales y bahías formando "praderas" o bien "parches", en aguas cálidas, cristalinas y que, aunque no forman parte de los pantanos de mareas, en muchos casos *Thalassia*, *Zostera* o *Posidonia* preparan, bajo condiciones especiales, el camino para su formación posterior, atrapando y acumulando sedimentos. El mismo autor (p. 728) al discutir los pantanos de manglar expone que en donde los pantanos de manglar crecen en terreno arenoso, en sus cercanías debe haber densas "praderas" de *Thalassia* y pozas en el fondo arenoso, habitadas por conjuntos típicamente marinos.

Gingsburg y Lowenstam (1958) en su trabajo sobre la influencia de las comunidades marinas del fondo en el ambiente de depósito de los sedimentos, hacen una excelente discusión del papel de las "praderas marinas", utilizando como ejemplo a la especie *Thalassia testudinum*, pudiendo citarse entre los puntos que discuten, como más significativos para este caso (p. 312-313); que las "praderas" pueden modificar la sedimentación en dos formas: a) estabilizando los sedimentos arenosos; y b) las densas "praderas" producen una zona con casi total ausencia de movimiento sobre el fondo donde se asienta el material fino que de otro modo pasaría. Una vez que el sedimento fino se ha filtrado dentro de la trama de las raíces, no puede ser suspendido por la acción de las olas o las

corrientes de mareas. Citan haber encontrado un ejemplo extremo de esa estabilización en la costa sureste de la Isla de Pinos, Cuba. También hacen mención especial a que además de su efecto en la sedimentación, esas "praderas" proporcionan un habitat particular para organismos bentónicos, de modo que sus hojas soportan numerosas epífitas, como algas, foraminíferos, briozoarios, etc., además de que el conjunto proporciona alimento, protección y sustrato favorable a numerosos invertebrados —moluscos, equinodermos y crustáceos—. Además, la acción protectora de los "tapetes de pasto" puede preservar restos esqueléticos delicados, de la fragmentación por erosión mecánica. Hacen notar que la Bahía de Florida es un ejemplo impresionante de la habilidad de los pastos marinos para atrapar y unir sedimentos.

Kornicker *et al* (1959) y Hoskin (1962) discuten el papel de *Thalassia* en el Arrecife Alacranes, en donde llega a formar verdaderas capas; también explican su papel desde el punto de vista sedimentológico.

Comparando los datos citados en los estudios mencionados con lo existente en la Laguna de Términos, pueden obtenerse algunas conclusiones interesantes:

1) La distribución de *Thalassia testudinum* y *Diplantera wrightii* parece estar controlada fundamentalmente por el contenido en carbonato de calcio en el sedimento y la claridad del agua, pues parecen preferir fondos calcáreos, como sucede en los arrecifes, y requieren alta luminosidad para su desarrollo.

2) Las zonas con "ceibadales", particularmente aquellas situadas en las proximidades de la Isla del Carmen, que son las mejor conocidas, deben considerarse como las porciones "más marinas" de la laguna.

3) Las acumulaciones de *Thalassia* juegan posiblemente un papel importante en los procesos de sedimentación de la laguna, controlando una serie de factores ecológicos, por lo que es conveniente hacer estudios más detallados al respecto.

4) La vegetación sumergida posiblemente tenga significado en el origen de los pantanos de mareas de la porción posterior de la Isla del Carmen, sumamente rica en materiales de carbonato de calcio, particularmente fragmentos de conchas, donde en la actualidad se hallan implantados manglares en los bordes, pero en sus proximidades hay gran cantidad de *Thalassia testudinum* que bien podría acumular entre sus raíces restos calcáreos, de modo que preparará para la invasión del manglar. Se considera conveniente en el futuro estudiar detalladamente ese aspecto para definir su significado.

5) Conocer la fauna de foraminíferos, ostrácodos, moluscos y demás grupos orgánicos que viven en los "ceibadales", particularmente aquellos que contribuyen a formar el sedimento, es sumamente importante para definir su comportamiento ecológico y el papel que juegan en la sedimentación del área.

6) Todo lo anterior pone en evidencia la necesidad de realizar un estudio detallado cualitativo y cuantitativo de la flora sumergida, elaborando mapas de distribución de las especies por unidad de superficie, para poder compararlos con la distribución de la fauna y del sedimento.

Todas las consideraciones hechas sobre turbidez de las aguas y vegetación sumergida permiten suponer que debe existir una relación muy estrecha entre

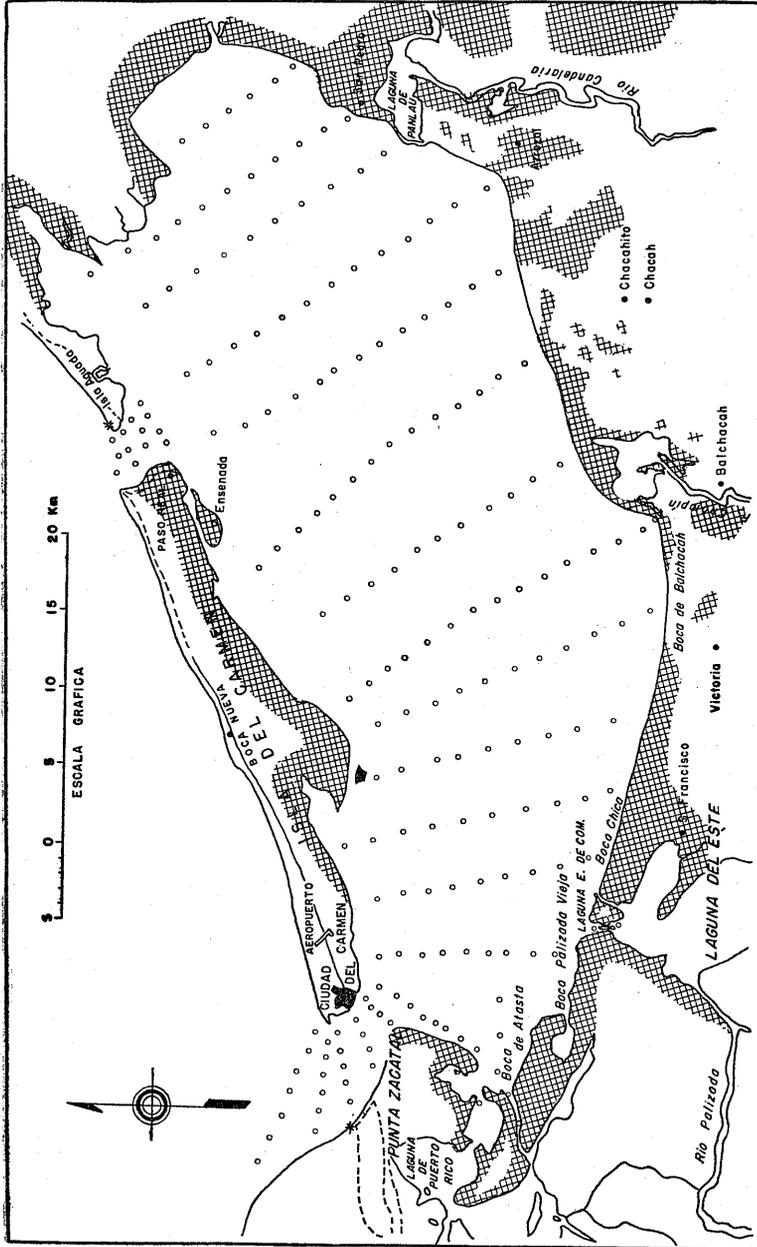


Fig. 9. Mapa de distribución de los manglares.

Zonas de manglares

ambas, de modo que los lugares con aguas turbias, al no tener vegetación sumergida tienen el fondo sujeto a movimientos como efecto del oleaje y las mareas, que favorecen la suspensión de los materiales, en tanto que en los lugares poblados de vegetación sumergida, esa zona de calma que se encuentra entre sus raíces permite que se asienten los materiales en suspensión y a su vez impide que se remuevan del fondo. Es decir, que sirven de barrera para impedir el paso de material en suspensión hacia la porción oriental y nororiental de la laguna. Todo ello está controlado por la dinámica de los movimientos de agua de la corriente marina que entra por la Boca de Paso Real y por la aportada por el Río Palizada con terrígenos en suspensión y que sale por la Boca de Ciudad del Carmen.

DISTRIBUCIÓN DE LOS MANGLARES

Los bordes de la Laguna de Términos, se encuentran rodeados en su mayor parte, por manglares que se extienden por todos los esteros y lagunas interiores. La porción posterior de la Isla del Carmen se encuentra invadida también en gran parte por manglares que bordean los pantanos de mareas.

La figura 9 muestra la distribución aproximada de los manglares en el área.

Zarur (1961) hizo resaltar su importancia y papel de verdaderas invasiones que van fijando el suelo y preparando la implantación de una flora terrestre definitiva.

Esos manglares constituyen condiciones ecológicas y sedimentológicas muy especiales, que para ser comprendidas requieren estudios detallados.

Hedgpeth (1957, p. 728) al discutir los pantanos de manglar cita que donde éstos crecen en terreno arenoso, en sus proximidades deben existir densos "campos" de *Thalassia* y pozas en el fondo arenoso habitadas por típicos conjuntos marinos. Esta aseveración es muy semejante a lo que sucede en la porción posterior de la Isla del Carmen.

Hasta donde el autor tiene noticia, los manglares aludidos no han sido aún objeto de estudio detallado y es evidente que un estudio biológico de ellos, con la flora y fauna que ahí habita, en particular aquellos grupos que se reflejan en el sedimento, como son foraminíferos, ostrácodos y moluscos, reportaría información valiosa, tanto ecológica, como sedimentológica y oceanográfica, pues ese habitat está controlando numerosos aspectos de la dinámica de la laguna.

OTROS FACTORES BIOLÓGICOS

Es muy poco lo conocido de la biología de la Laguna de Términos, pues salvo el reconocimiento biológico preliminar de Zarur (1961) el autor no ha encontrado otros trabajos significativos del área, lo cual pone de manifiesto la necesidad imperiosa de realizar estudios biológicos, sistemáticos y ecológicos en esa laguna, con significado tanto desde el punto de vista científico puro, como económico para las pesquerías, permitiendo una explotación controlada de las

especies utilizables del lugar, y conociendo en detalle su importancia como refugio de camarón.

Los factores biológicos más significativos para la ecología y distribución de los foraminíferos, prácticamente se desconocen, pues la flora de diatomeas, fitoflagelados, demás algas microscópicas y bacterias de que se alimentan los foraminíferos, así como su productividad, nunca han sido estudiados. La única referencia a este respecto es el trabajo de Silva-Bárceñas (1963), quien determinó los géneros de diatomeas de los sedimentos de la Laguna de Términos, y su distribución, pero no hizo el estudio cuantitativo, que es lo más importante para evaluar su influencia en la distribución y productividad de los foraminíferos.

Entre los trabajos futuros en la Laguna de Términos, el Departamento de Micropaleontología, proyecta evaluar la productividad relativa de diatomeas en muestras periódicas de sedimento de 15 estaciones (véanse Conclusiones y Recomendaciones).

DISTRIBUCION DE LOS FORAMINIFEROS

Se analizan los resultados del estudio cuantitativo de las muestras, investigando las tendencias de distribución que siguen los distintos componentes de las poblaciones comparando los resultados con los factores ecológicos descritos en páginas anteriores.

En el estudio cuantitativo de las muestras se utilizaron cantidades constantes de 10 cc de sedimento superficial húmedo, según se explicó en los métodos de trabajo. Las muestras fueron cuidadosamente contadas y controladas, obteniéndose información cuantitativa absoluta y relativa muy copiosa, reunida en cuadros de concentración (Figs. 10 a 20).

Con esos datos se elaboraron mapas con la distribución de las poblaciones, tanto desde un punto de vista general, como genérico y específico. El número total de mapas utilizado fue aproximadamente 150, de los cuales se seleccionaron para publicación únicamente aquellos que parecen ser significativos; sin embargo para la interpretación y estudio se analizaron todos. En algunos mapas se trazaron líneas interrumpidas para hacer patentes ciertas tendencias de distribución.

En las páginas siguientes se discute lo relativo a la distribución de: poblaciones totales, poblaciones $>$ y $<$ de .149 mm, número de géneros, número de especies, foraminíferos aglutinados, miliólidos, poblaciones vivientes, porcentaje que representa las poblaciones vivientes dentro de las poblaciones totales y foraminíferos planctónicos. Lo relativo a la distribución de los géneros y especies identificadas se trata en la Sistemática para evitar duplicidad en el texto.

Para comparar los resultados de las poblaciones con estudios previos es preciso primeramente conocer las cantidades de muestras tomadas por otros autores y el tamiz empleado en la preparación de las muestras, pues las cifras absolutas de las poblaciones cambian sensiblemente según el tamaño de las muestras y el tamiz empleados.

Desgraciadamente no todos los autores han trabajado con los mismos procedimientos. Así, por ejemplo, mientras que algunos autores toman cantidades

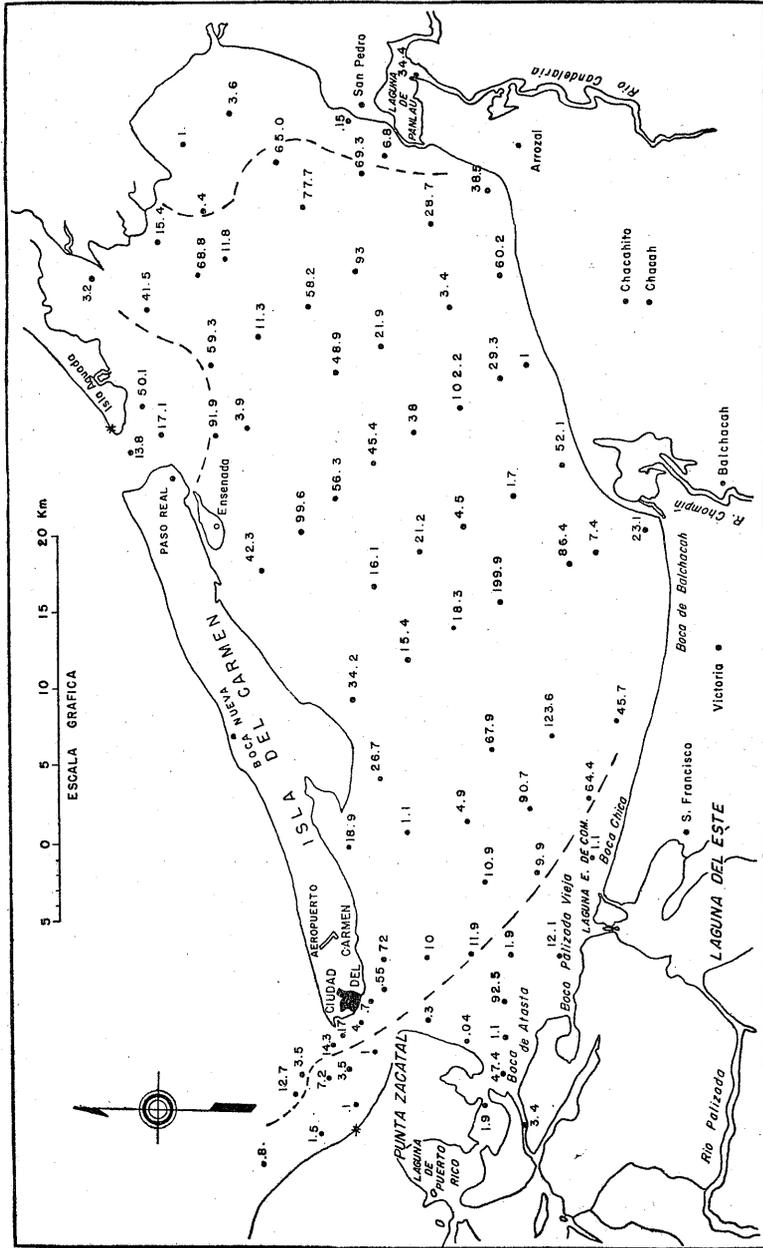


Fig. 21. Distribución de las poblaciones totales en millares de ejemplares.

Table with columns 42-172 and rows of numerical data representing the concentration of species counts.

Table with columns 42-172 and rows of numerical data representing the concentration of percentages for each species.

Fig. 17. (Arriba) cuadro de concentración del número de ejemplares de cada género dentro de las poblaciones totales.
Fig. 18. (Abajo) Cuadro de concentración de los porcentajes de cada género dentro de las poblaciones totales.

más o menos constantes de muestra en volumen, otros utilizan cantidades en peso, y algunos no controlan ni uno ni otro. Entre los trabajos en que se han usado volúmenes aproximados de 10 cc de sedimento húmedo, como en este caso pueden citarse Phleger (1956, 1960); Phleger y Lankford (1957); Phleger y Ewin (1962); Lankford (1959); Waldrom (1963). Algunos tomaron el volumen de una pinta (Warren, 1956, 1957). Otros utilizaron determinado peso de sedimento seco, como Bandy (1954, 1956), Lehmann (1957) y Lynts (1962). Finalmente, ciertos autores no controlaron el tamaño de las muestras (Drooger y Kaaschrieter, 1958; Closs y Barberena (1962), en tanto que Todd y Brönnimann (1957) no mencionan la cantidad de muestra empleada.

Por lo que respecta a la malla utilizada, tampoco hay homogeneidad, pudiéndose citar entre los trabajos que corresponden a cifras de poblaciones lavadas a través de un tamiz de abertura de 0.062 mm, como en este caso, a Phleger (1960), Phleger y Ewin (1962); Phleger y Lankford (1957), Lankford (1959), Parker y Athearn (1959) y Walton (1955)

Drooger y Kaaschrieter, (1958) citan una malla de abertura de 0.060 mm. En numerosas publicaciones se utilizó tamiz con malla de abertura 0.074 mm. (Parker *et al* 1953; Phleger 1954, 1955, 1956; Waldrom, 1963; y Closs y Barberena, 1962). También se utilizaron mallas con abertura de .105 mm. (Bandy, 1954; Warren, 1956, 1957). Una malla de abertura de 0.064 mm, fue empleada por Bandy (1956). Todd y Brönnimann (1957) emplearon un tamiz No. 180 (Tyler standard).

Es fácil suponer que con esa heterogeneidad en el tamaño de las muestras utilizadas y en las aberturas de las mallas con que se lavaron las muestras, los datos absolutos de las poblaciones no son claramente comparables, de manera que para fines de interpretación, se considera un margen de tolerancia bastante grande.

POBLACIONES TOTALES

El concepto de población total comprende el número de ejemplares tanto vivientes como muertos por unidad de muestra. Las poblaciones totales de foraminíferos de la Laguna de Términos oscilan entre 47 y 199.904 ejemplares (véase Fig. 10). Las poblaciones son considerablemente grandes, casi siempre mayores de 20,000 ejemplares, salvo algunas áreas con poblaciones más bajas, como muestra el mapa de distribución (Fig. 21).

La porción occidental de la laguna presenta poblaciones sensiblemente más bajas que la mayor parte del área, posiblemente debido a la influencia de los materiales terrígenos finos aportados por los ríos, esteros y lagunas interiores que desembocan en esa área.

Otra región con poblaciones consistentemente bajas corresponde a la porción oriental de la laguna, donde desembocan el Río Candelaria y demás corrientes que provienen de la Península de Yucatán.

Es decir, que las poblaciones más bajas parecen encontrarse en las áreas influenciadas por los ríos, en tanto que las poblaciones más altas se encuentran en las regiones medias de la laguna, donde predominan condiciones más estables.

Comparando las cifras de las poblaciones totales de la Laguna de Términos con otros trabajos de áreas más o menos similares, se hace patente que las

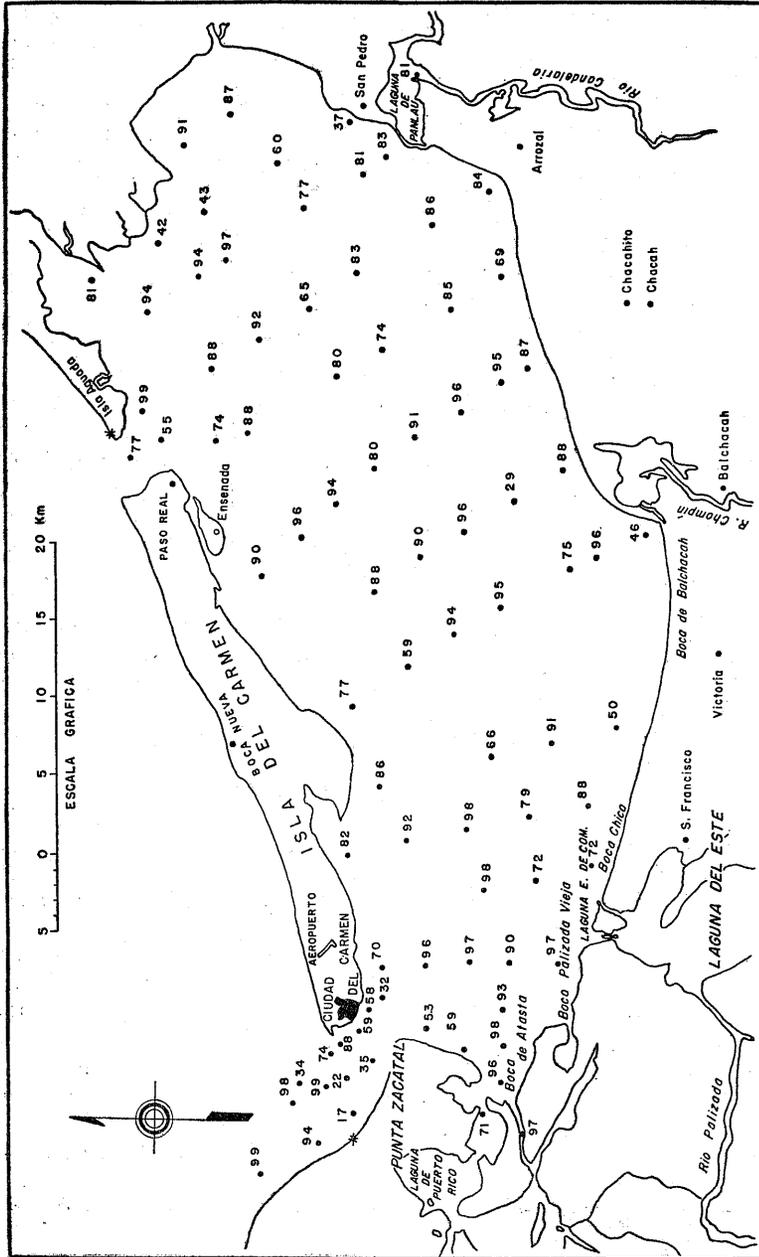


Fig. 22. Distribución de los porcentajes totales de ejemplares < .149 mm.

poblaciones totales del área motivo de estos estudios son notoriamente mayores que en lo conocido hasta la fecha, según la información con que cuenta el autor de esta investigación. No obstante, algunas otras áreas, como la Bahía de San Antonio, Texas, por ejemplo, presentan poblaciones grandes, aunque no se acercan a la Laguna de Términos, pero es preciso considerar que para ese estudio se usó una malla de .074 mm de abertura (Parker *et al*, 1953, p. 3).

POBLACIONES > Y < DE .149 mm.

La porción < de .149 mm tiene un interés muy especial, porque salvo algunas especies muy pequeñas al estado adulto, el resto representa ejemplares juveniles, cuya abundancia relativa es precisa conocer para comprender el modo en que ciertos factores ecológicos afectan a las poblaciones.

Las cifras absolutas y relativas de las poblaciones > y < de .149 mm se encuentran concentradas en la figura 10.

Se construyó un mapa (Fig. 22), mostrando la distribución de los porcentajes de ejemplares < de .149 mm dentro de las muestras estudiadas. Ese mapa muestra claramente que en la mayor parte del área el porcentaje de ejemplares < de .149 mm es mayor del 70% de la población, es decir, que existe un número considerable de individuos juveniles, salvo en algunas estaciones aisladas. Este hecho parece tener un especial significado, como se discutirá al hablar de la especie *Ammonia beccarii* (Linnaeus) y variantes, así como en las Conclusiones y Recomendaciones del estudio.

NÚMERO DE GÉNEROS

En cada muestra estudiada se controló el número de géneros presente, con cuyos datos fue elaborada la figura 23.

Los resultados son sumamente interesantes, pues muestran, en términos generales, una tendencia a aumentar el número de géneros a partir de las zonas afectadas por las desembocaduras de los ríos (donde se encuentran unos cuantos géneros), hasta llegar a un máximo entre 16 y 22 géneros por muestra en las proximidades de la Boca de Paso Real; es decir, que hay un aumento desde las zonas de salinidad pleiomesohalina hasta las áreas típicamente hiperhalinas del Golfo de México que penetran por la boca antes citada. Sin embargo, hay algunas estaciones que no siguen esas normas generales, por razones desconocidas.

La mejor secuencia en las tendencias de distribución del número de géneros se encuentra entre la desembocadura del Río Candelaria y la Boca de Paso Real.

Es de notarse, asimismo, que la porción occidental de la laguna se comporta de manera diferente del resto del área, posiblemente afectada por las claras diferencias ecológicas entre esa porción y el resto de la laguna, pues como se dijo con anterioridad, puede considerarse "menos marina".

Un hecho aparentemente significativo es que también existe una relación directa entre el número de géneros y el porcentaje de carbonato de calcio en el sedimento.

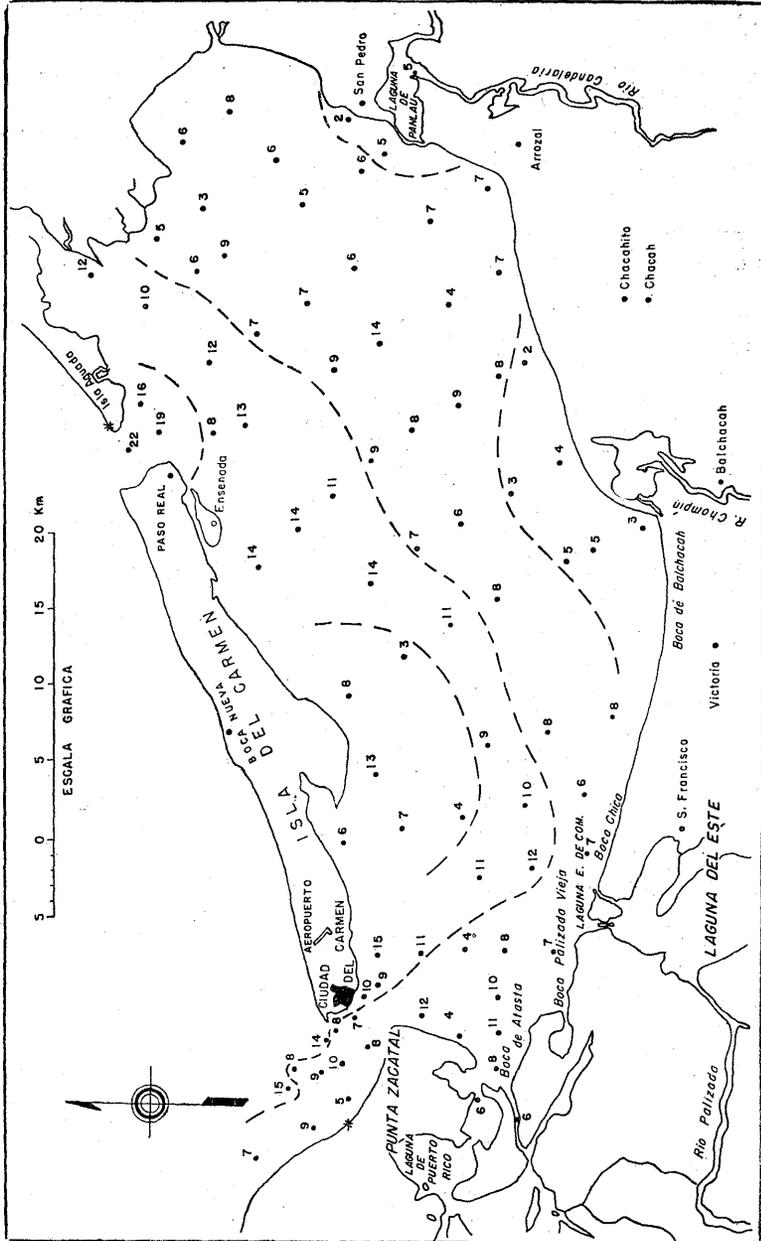


Fig. 23. Distribución del número de géneros por muestra.

NÚMERO DE ESPECIES

El número de especies por muestra fue controlado de manera semejante a como se hizo con el número de géneros. Con la información obtenida se elaboró un mapa (Fig. 24) que indica tendencias de distribución muy semejantes al número de géneros, aumentando desde las zonas pleiomesohalinas hasta las típicamente ultrahalinas. Como en el caso anterior, también se nota que la porción occidental de la laguna se comporta de manera diferente. La secuencia que parece ser más representativa es la que se extiende desde la desembocadura del Río Candelaria hasta la Boca de Paso Real.

El incremento en el número de géneros y especies desde las porciones con salinidad más baja y menos contenido en carbonato de calcio, hasta las áreas con mayor salinidad y porcentaje más alto de carbonato de calcio es especialmente significativo, pues indica, de manera general, un aumento tanto en el número de géneros como de especies hacia las porciones con mayor influencia marina. Bandy y Arnal (1960, p. 1922) mencionan, para sedimentos marinos, que el número de especies aumenta desde la zona litoral a medida que se incrementa la profundidad, lo cual tiene notable similitud con la secuencia observada en la Laguna de Términos. Phleger (1960, p. 258-259) expone algo semejante y además comenta el número reducido de especies en los pantanos de mareas y las lagunas litorales.

FORAMINÍFEROS AGLUTINADOS

Los foraminíferos aglutinados son, en términos generales, un constituyente significativo en muchas lagunas litorales, entre 5 y 75%, según Phleger (1960, p. 258). En la Laguna de Términos se reunieron los datos de los números totales de foraminíferos aglutinados en cada estación y se determinaron los porcentajes que representan dentro de las poblaciones totales; con esa información se elaboró un mapa (Fig. 25) que muestra su distribución en el área.

Esa figura muestra claramente que en la Laguna de Términos, el porcentaje de individuos aglutinados dentro de las poblaciones totales de foraminíferos es muy bajo, o no se presentan; sólo en unas cuantas estaciones es mayor de 1% con porcentaje máximo de 3.96% en una sola estación.

Analizando esos resultados con los datos ecológicos de que se dispone, no se observa ninguna explicación satisfactoria, salvo que puede ser debido a que la laguna es fundamentalmente marina y en ella predominan condiciones más favorables para mayor abundancia de otros grupos, muy especialmente *Ammonia beccarii* (Linnaeus) y variantes, y *Elphidium gunteri* Cole, ciertos miliólidos, o bien algunas especies marinas que invaden la laguna.

Una posibilidad que no puede descartarse es que los ejemplares pudieran haberse destruido durante los procesos de preparación o bien por haberse secado algunas de las muestras antes de ser procesadas. Sin embargo, es difícil pensar en una destrucción casi masiva de los ejemplares, a pesar de que en general son especies con conchas delicadas.

Por separado, en la Sistemática, se discuten los datos relativos a las diferentes especies encontradas.

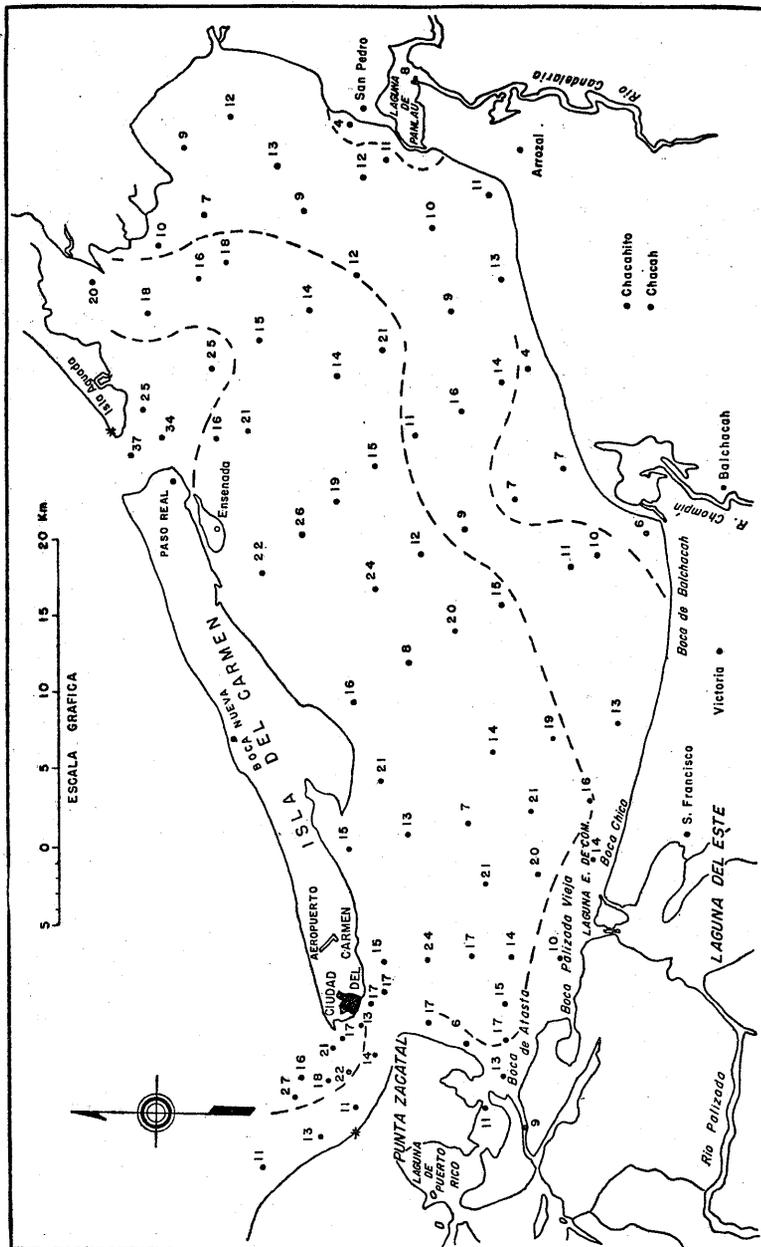


Fig. 24. Distribución del número de especies por muestra.

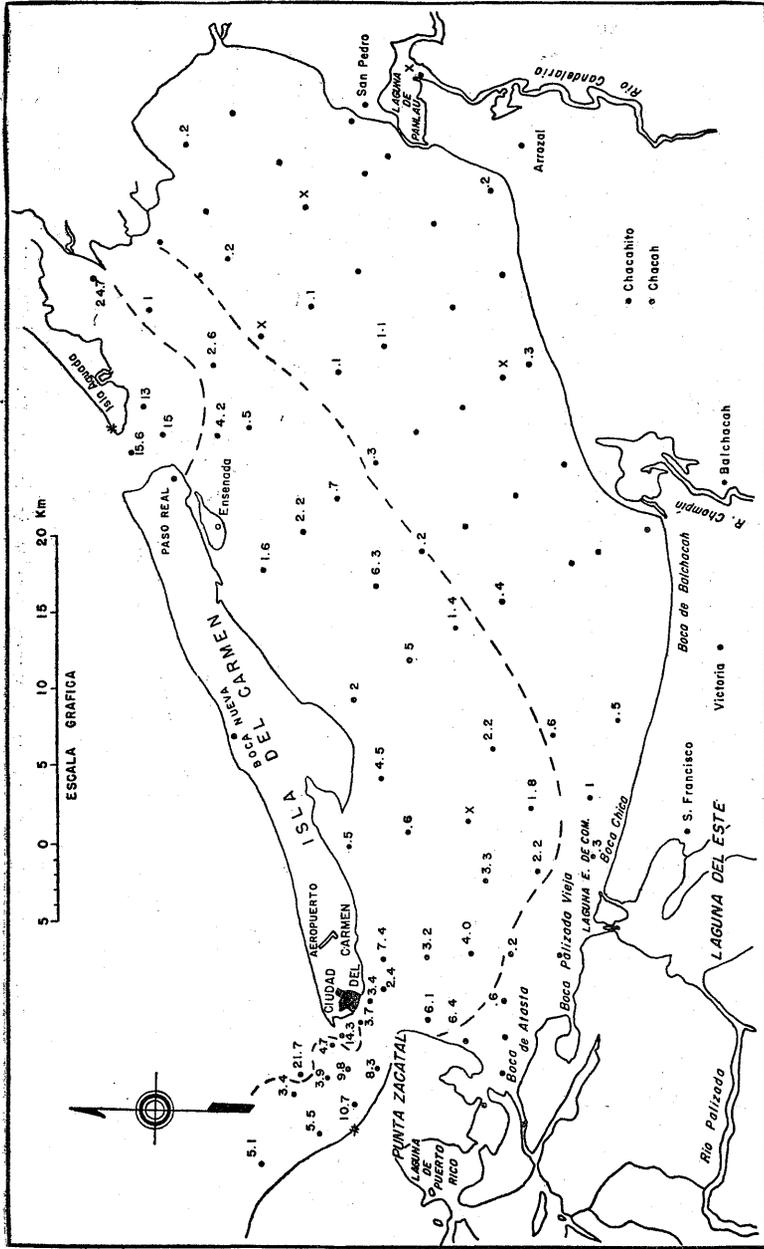


Fig. 26. Distribución del porcentaje total de miliócidos.

MILIÓLIDOS

Los miliólidos constituyen un grupo de foraminíferos especialmente significativo desde un punto de vista ecológico, por lo cual se analizaron sus tendencias de distribución.

El mapa de distribución de los porcentajes de miliólidos dentro de las poblaciones totales (Fig. 26) muestra que en las áreas de estuarios y en la porción interna de la laguna el grupo es poco significativo, con porcentajes menores de 1% o bien no se encuentra.

Aumentan en la porción externa de la laguna. Los mayores porcentajes se encuentran en las proximidades de la Boca de Paso Real y en una estación en las proximidades de la boca de Ciudad del Carmen. Esta región, como en algunos de los otros aspectos discutidos, se comporta distinto que la Boca de Paso Real, siendo evidentemente "menos marina", en la mayor parte de su extensión.

Las tendencias de distribución de los miliólidos muestran una posible relación entre la salinidad y el porcentaje de esa familia, de modo que a mayor salinidad, mayor porcentaje de miliólidos. Algo semejante puede decirse con respecto al porcentaje de carbonato de calcio en el sedimento.

POBLACIONES VIVIENTES

Se denomina "población viviente" al número de ejemplares vivos en el momento en que se colecta una muestra. Esas cifras son muy significativas, pues permiten conocer de manera relativa la productividad orgánica.

Según se explicó en el capítulo de métodos de trabajo, todas las muestras, representan aproximadamente 10 cc de sedimento superficial húmedo y fueron fijadas en formol, para preservar el protoplasma de los ejemplares vivos durante el momento de la colecta. El citoplasma fue teñido con Rosa de Bengala para facilitar la distinción entre los individuos vivos y muertos. Se hicieron recuentos estadísticos con el número de ejemplares vivos en cada muestra estudiada, con cuya información se construyó un mapa de distribución (Fig. 27), que da una idea relativa de la productividad orgánica de la laguna en la época en que se hizo el muestreo, es decir, marzo-abril de 1959.

Desgraciadamente la información de una sola temporada de campo, resulta insuficiente para conocer correctamente la productividad orgánica de la Laguna de Términos y sus variaciones durante las diferentes épocas del año, pues para ello es preciso realizar estudios periódicos, lo cual forma parte de nuevos proyectos en desarrollo, (véanse Conclusiones y Recomendaciones).

Sin embargo, con la información existente y comparándola con estudios similares de otras regiones, es posible deducir algunos hechos significativos.

El número de ejemplares vivos encontrado oscila entre 1 y 935 individuos. Una gran parte de la laguna, incluyendo las bocas de Ciudad del Carmen y Paso Real, tiene poblaciones vivientes menores de 100 ejemplares por muestra y sólo en algunos sitios se encuentran poblaciones vivientes mayores de esa cifra. Los lugares donde se presentan esas poblaciones más altas, que indican una ma-

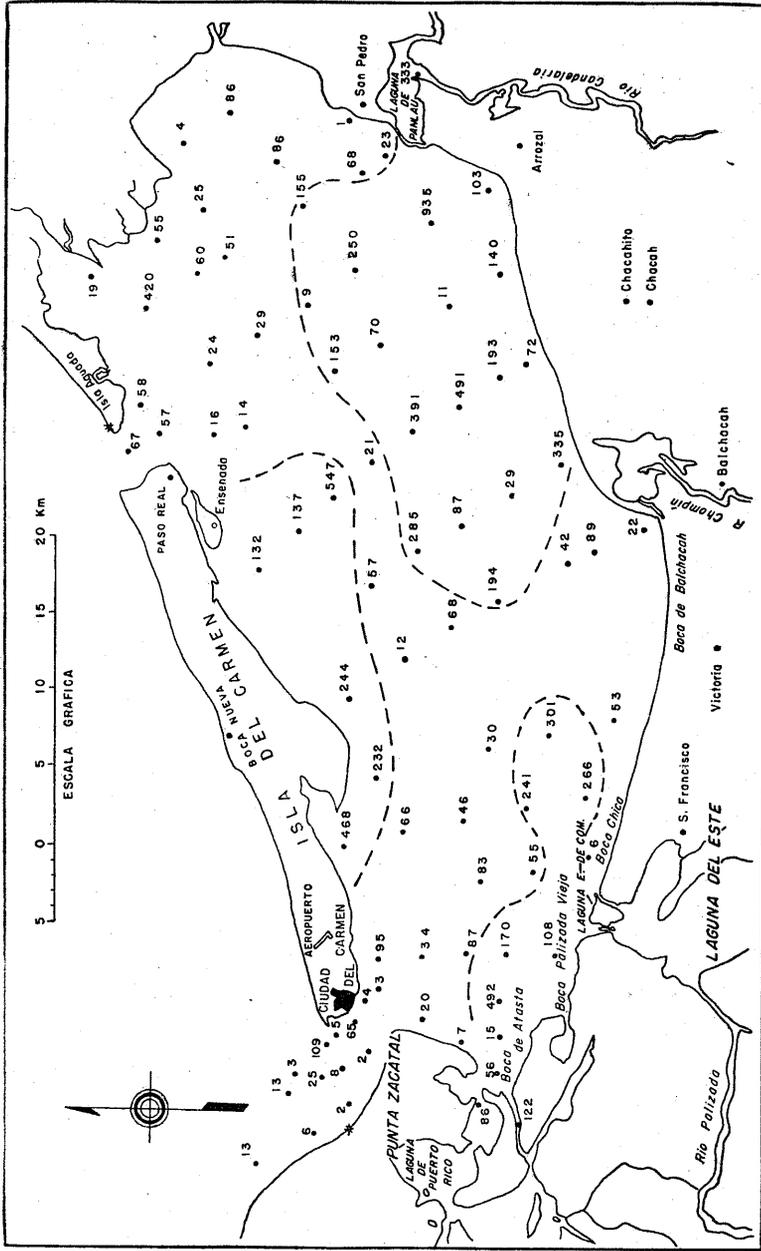


Fig. 27. Distribución del número de ejemplares vivos por unidad de muestra.

yor productividad orgánica están en su mayor parte relacionados con las desembocaduras de ríos, esteros y lagunas interiores: Ese incremento en las poblaciones vivientes posiblemente se deba al aporte de materiales nutritivos o trazas de elementos por esas corrientes. Hay una zona con poblaciones vivientes altas, correspondiente a las proximidades de la porción sur y sureste de la Isla del Carmen, pero su significado es desconocido por el autor de este trabajo, aunque bien pudiera estar relacionado con las acumulaciones de *Thalassia*.

Se compararon las poblaciones vivientes de foraminíferos de la Laguna de Términos con otras áreas estudiadas, como la Laguna Madre, Texas (Phleger, 1960), Bahía Timbalier, Louisiana (Waldron, 1963), Delta del Mississippi (Phleger, 1955; Lankford, 1959), bahías de Texas (Phleger y Lankford, 1957), costa central de Texas (Phleger, 1956), lagunas Ojo de Liebre, Guerrero Negro y Manuela, Baja California (Phleger y Ewin, 1962) y Bahía de Todos Santos, Baja California (Walton, 1955).

De esa comparación puede establecerse que la Laguna de Términos tiene una productividad orgánica moderada, que se incrementa en las porciones cercanas a las desembocaduras de los ríos particularmente en su área occidental, más o menos comparable a la Bahía de San Antonio y algunas otras bahías de Texas, en tanto que es notoriamente más baja que en ciertas lagunas hipersalinas, como la Laguna Madre, Texas y las lagunas Ojo de Liebre, Guerrero Negro y Manuela de Baja California.

RELACIÓN ENTRE LAS POBLACIONES VIVIENTES Y TOTALES

El porcentaje de ejemplares vivos dentro de las poblaciones totales de foraminíferos ha sido utilizado por varios autores (Phleger, 1955, 1956, 1960; Walton, 1955; Lankford, 1969; y Phleger y Ewin, 1962) para indicar la velocidad relativa de depósito.

El procedimiento está basado en una teoría desarrollada por F. B. Phleger a través de años de observación y estudio. En Phleger (1960, p. 189-190) se encuentra una explicación detallada de ella. A continuación se explican sus puntos sobresalientes, para comprender los resultados de la Laguna de Términos.

Los sedimentos marinos se componen de materiales derivados de numerosas fuentes inorgánicas y orgánicas. Si se puede determinar la velocidad de adición de esos componentes del sedimento, se tiene una clave para conocer la velocidad de depósito. Los foraminíferos constituyen uno de los componentes más importantes de los sedimentos marinos y si se determina su velocidad de producción, ésta proporciona una idea relativa de la velocidad de depósito. El establecer proporciones dignas de crédito aproximadas de productividad de los foraminíferos resultaría sumamente largo y laborioso. No obstante, el porcentaje de ejemplares vivientes dentro de las poblaciones totales, proporciona una idea relativa aproximada de la velocidad de depósito.

Porcentajes bajos en las poblaciones vivientes indicarían depósito lento y porcentajes altos indicarían depósito rápido de material detrítico.

El principio básico en que se basa esa teoría es que la velocidad de producción es constante en el tiempo en que el sedimento ha sido acumulado. Tal

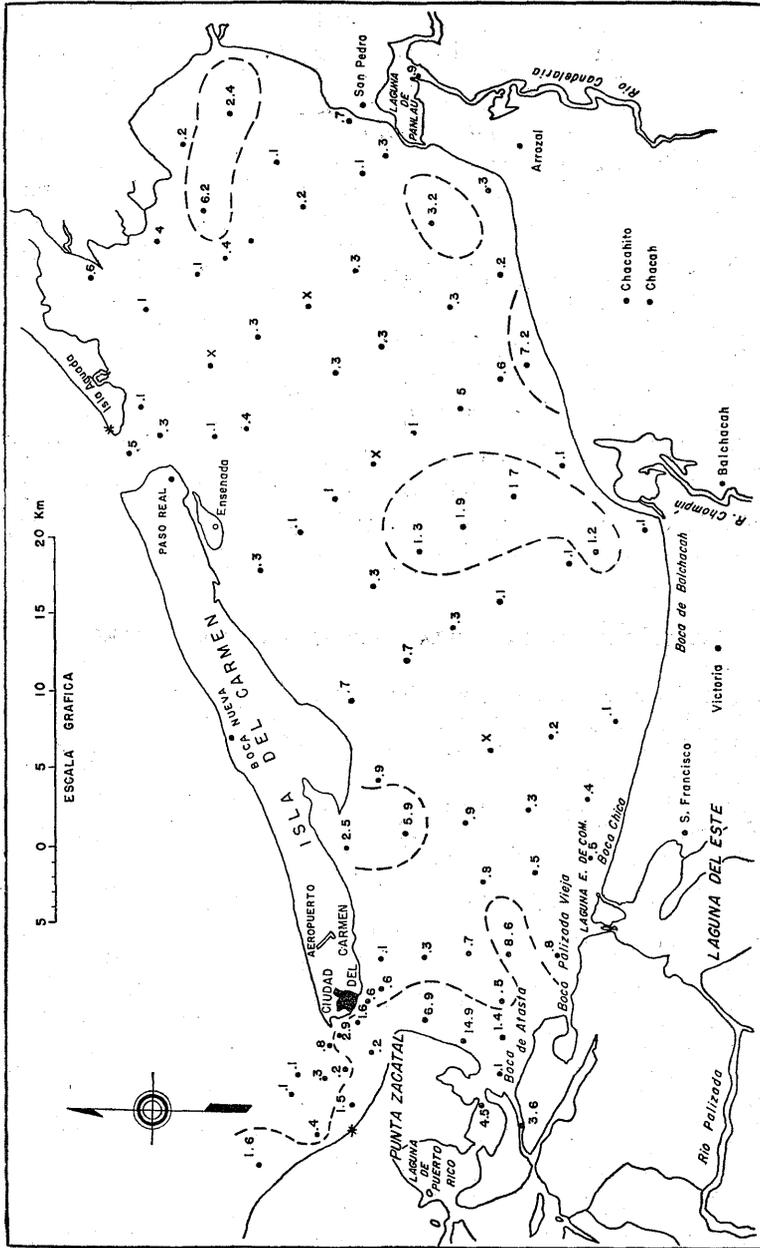


Fig. 28. Distribución de los porcentajes que representan los ejemplares vivientes dentro de las poblaciones totales.

aseveración es sólo una aproximación. Cabe aclarar que las velocidades relativas de depósito únicamente pueden ser determinadas por ese procedimiento cuando se trabaja con sedimentos recientes superficiales húmedos, con poblaciones vivientes debidamente preservadas (véanse métodos de trabajo).

En el caso de la Laguna de Términos se determinaron los porcentajes de población viviente/total, con los cuales se elaboró la figura 28, que muestra en gran parte de la laguna, porcentajes muy pequeños de ejemplares vivientes, a pesar de que como se explicó en la discusión de las poblaciones totales éstas son muy grandes. Sólo se encuentran pequeñas áreas con porcentajes de ejemplares vivos mayores de 1%, correspondiendo en términos generales, con las proximidades de las desembocaduras de los ríos y lagunas interiores, salvo una área en las cercanías de la porción sur de la Isla del Carmen.

Desde luego que los datos aportados por una sola temporada no son suficientes para sacar conclusiones definitivas, pero la información existente se ampliará con los datos que se obtengan con los muestreos y estudios periódicos en que se trabaja actualmente.

Sin embargo, de manera tentativa puede deducirse que, la velocidad relativa de depósito en la Laguna de Términos es sumamente baja, casi nula en algunas áreas. En las proximidades de las desembocaduras de los ríos, esteros y lagunas interiores, parece ser un poco mayor especialmente en la porción occidental de la laguna, cerca de la desembocadura del Río Palizada, que como se ha visto en muchos de los puntos estudiados difiere notablemente del resto del área, y en las proximidades de parte del sur de la isla del Carmen. Esto pone de manifiesto las estrechas relaciones que deben existir entre la velocidad relativa de depósito y el aporte de materiales terrígenos finos por los ríos. Es sumamente importante consignar que el área que indica mayor velocidad relativa de sedimentación, con tendencias más firmes, corresponde a las zonas de aguas turbias, sin vegetación sumergida y con bajos porcentajes de carbonato de calcio en el sedimento; todo ello parece indicar que la vegetación sumergida, bien pudiera ser uno de los factores condicionantes de la sedimentación y en algunos casos, como la porción posterior de la Isla del Carmen, pudiera determinar ese incremento en velocidad relativa de sedimentación. Se espera abordar y resolver este aspecto en futuros estudios.

FORAMINÍFEROS PLANCTÓNICOS

En ciertas muestras se encontraron ejemplares aislados, de foraminíferos planctónicos en su mayor parte formas juveniles, prácticamente sin significado estadístico.

Se hallaron en las muestras estudiadas procedentes de mar abierto frente a la Boca de Ciudad del Carmen, y en unas cuantas estaciones en el interior de la laguna. Es evidente que esos ejemplares planctónicos, todos ellos muertos, llegaron al interior de la laguna por una "contaminación natural", siendo acarreados dentro de la laguna por las corrientes de mareas.

No se ilustra ningún ejemplar ni se incluye mayor información al respecto, porque la fauna significativa en las lagunas litorales es exclusivamente bentónica.

Localidades: SF-20, SF-23, SF-19, SF-16, SF-14, SF-26, SF-29, SF-56, SF-47, SF-160 y SF-172.

DISTRIBUCIÓN DE LOS GÉNEROS Y ESPECIES

Como los diferentes géneros y especies identificados serán tratados individualmente en la parte taxonómica, los comentarios a cada uno de ellos se hacen en ese capítulo, incluyendo los mapas de distribución correspondientes, en la inteligencia de que únicamente se incluyen los mapas de aquellos grupos taxonómicos que posiblemente tengan mayor significado, eliminándose muchos de ellos por la necesidad de ahorrar espacio, para la publicación. De cualquier modo, los datos referentes a las poblaciones se encuentran incluidos en los cuadros de concentración (Figs. 10-20) que se incluyen en otra parte del trabajo. En los comentarios de cada especie se incluyen datos sobre su presencia en sedimentos fósiles de diferentes cuencas de la República Mexicana, basados en citas de varios autores, como Barker (1936), Yzaguirre (1950), Alvarez (1950), Meneses (1950, 1953) J. C. de Sansores (1950), Rios Macbeth (1952), Paz Rivera (1954), Lozano (1954), Castillo Tejero (1955), I. Hernández (1957), S. Hernández (1959), De la Fuente (1959), Moya (1960), Carrasco (1962), E. Sansores (1962), Domínguez (1963) y Cabrera (1963), además de observaciones inéditas propias del autor de este trabajo.

S I S T E M A T I C A

Orden FORAMINIFERIDA Sborzewski, 1834
Superfamilia LITUOLOIDEA Lamarck, 1809 *nom. correct.*
Familia RZEHAKINIDAE Cushman, 1933
Género *Miliammina* Heron-Allen y Earland, 1930

Miliammina fusca (H. B. Brady)
(Lám. 1, figs. 1a-c)

Quinqueloculina fusca H. B. Brady, 1870. Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 4, v. 6, p. 47, lám. 11, figs. 2, 3.

Únicamente se encontró en ciertas localidades de la laguna, dos de ellas en la Boca de Ciudad del Carmen. En todos los casos se presenta con porcentajes muy bajos, pues sólo en una estación constituye más del 1%. No fue hallada en ninguna de las pocas estaciones de pantanos de mareas o esteros de que se tienen muestras, lo cual es un tanto extraño. No se encontró viviente en ninguna estación (Fig. 29). Esta especie ha sido citada según la literatura científica como predominante en estuarios, con baja frecuencia en bahías, generalmente cerca de los pantanos. En México se ha encontrado en la Bahía de Todos Santos (Walton, 1955) y las lagunas Ojo de Liebre, Guerrero Negro y Manuela, Baja California (Phleger y Ewin, 1962).

Localidades: SF-14, SF-26, SF-51, SF-102, SF-91, SF-65, SF-125, SF-82, SF-84, SF-86, SF-140 y SF-161.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2338-Mi.

Familia LITUOLIDAE Lamarck, 1809
Subfamilia HAPLOPHRAGMOIDINAE Maync, 1952
Género *Haplophragmoides* Cushman, 1910

Haplophragmoides sp.

Únicamente se encontraron escasos ejemplares en tres estaciones de la laguna. Todas ellas corresponden al ambiente lagunar. Sólo se halló un individuo vivo en la muestra SF-135.

Localidades: SF-68, SF-135, SF-142.

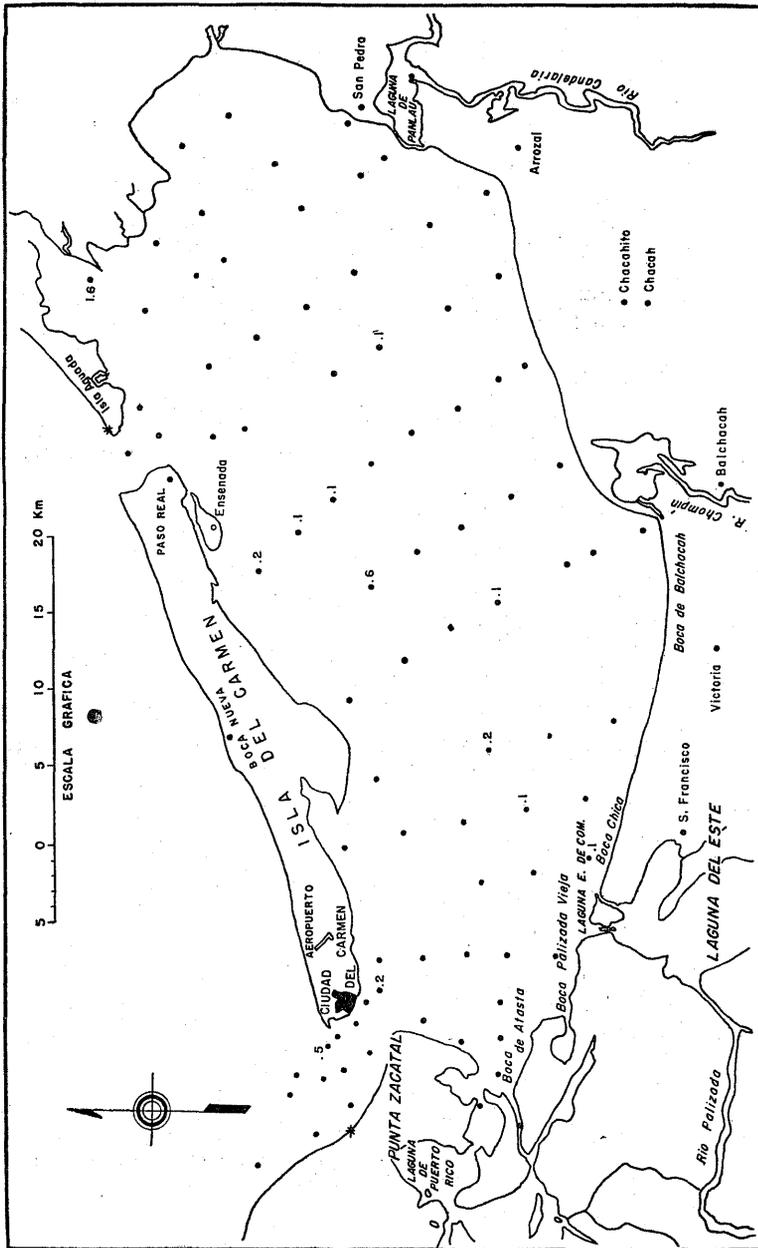


Fig. 29. Distribución de los porcentajes totales de *Miliammina fusca* (H. B. Brady).

Subfamilia LITUOLINAE Lamarck, 1809

Género *Ammobaculites* Cushman, 1910

Ammobaculites dilatatus Cushman y Brönnimann

(Lám. 1, fig. 2)

Ammobaculites dilatatus Cushman y Brönnimann, 1948. Contr. Cushman Lab. Foram. Res., v. 24, pt. 2, p. 39, lám. 7, figs. 10, 11.

Especie no significativa estadísticamente, pues sus mayores porcentajes fueron de 48%. Únicamente se encontró en 6 estaciones, todas ellas dentro de la porción interna de la laguna. No se identificaron ejemplares vivientes en ninguna de las muestras (véase Fig. 30); según la información con que se cuenta, esta especie juega un papel poco significativo en la Laguna de Términos, a diferencia de algunas lagunas en que llega a ser importante estadísticamente, como por ejemplo: "Buras-Scofield Bayou", en el Sureste de Louisiana (Warren, 1956, 1957) donde es abundante en la subfacies polihalina lagunar; en San Antonio Bay (Parker, Phleger y Peirson, 1953, p. 5) y algunas otras áreas.

La especie fue descrita originalmente para sedimentos recientes de Trinidad y ha sido citada con posterioridad por numerosos autores en estudios tanto taxonómicos como ecológicos y de distribución. Esta es la primera referencia de la especie en materiales procedentes de la República Mexicana.

Localidades: SF-57, SF-42, SF-93, SF-65, SF-78, SF-168, SF-140.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología U.N.A.M., con el número IGM-2298-Mi.

Ammobaculites sp.

En varias muestras fueron hallados ejemplares pertenecientes a este género, no identificados específicamente, por encontrarse muy deteriorados.

La mayor parte de las localidades donde se encuentra corresponden a la porción interna de la laguna, en tanto que en la parte externa sólo se hallan ejemplares aislados.

De cualquier manera, como se indicó al discutir la distribución de las formas aglutinadas, los foraminíferos con ese tipo de pared son poco significativos en la Laguna de Términos.

Localidades: SF-57, SF-42, SF-102, SF-93, SF-58, SF-65, SF-125, SF-74, SF-155, SF-135, SF-149, SF-180, SF-163, SF-156, SF-168.

Género *Ammotium* Loeblich y Tappan, 1953

Ammotium salsum (Cushman y Brönnimann)

(Lám. 1, figs. 3a, b)

Ammobaculites salsus Cushman y Brönnimann, 1948. Contr. Cushman Lab. Foram. Res., v. 24, pt. 2, p. 40, lám. 7, figs. 13-14.

Los ejemplares de esta especie son notoriamente escasos, presentándose únicamente en pocas estaciones, casi todas ellas distribuidas en la porción

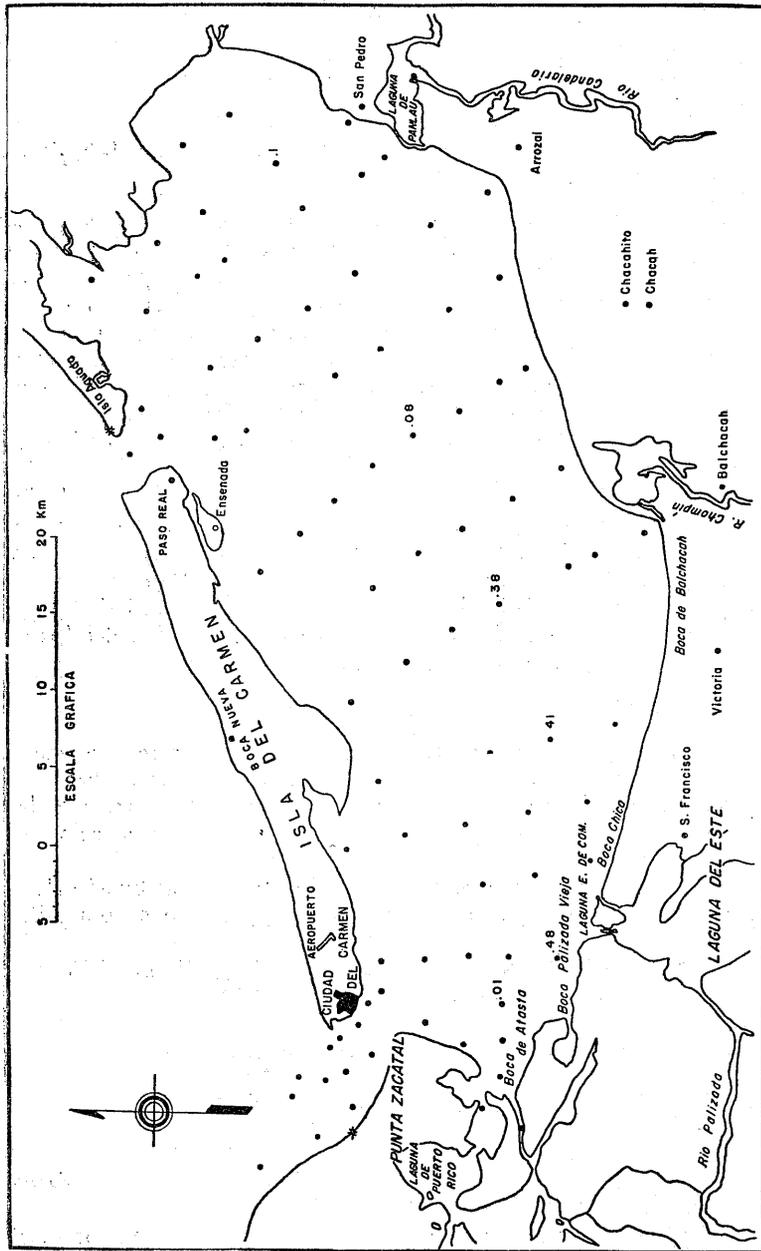


Fig. 30. Distribución de los porcentajes totales de *Ammobaculites dilatatus* Cushman y Brönnimann.

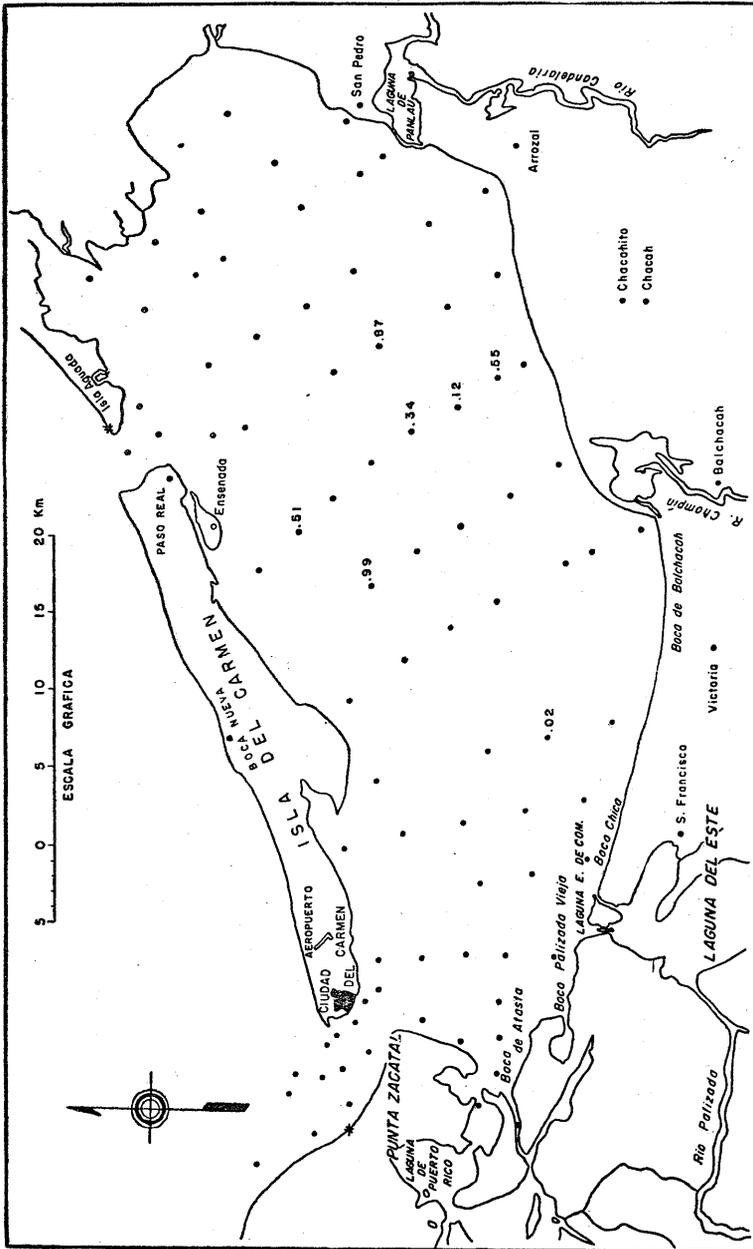


Fig. 31. Distribución de los porcentajes totales de *Ammotium salsum* (Cushman y Brönnimann).

interna de la laguna (Fig. 31). Esta es la primera vez que se menciona la especie en la literatura científica de materiales mexicanos.

La casi total ausencia de *Ammotium salsum* (Cushman y Brönnimann) en la Laguna de Términos es interesante, pues esta especie en ciertas lagunas forma un alto porcentaje de las poblaciones. No se encontró viva en ninguna de las estaciones estudiadas.

Localidades: SF-125, SF-74, SF-76, SF-78, SF-84, SF-140.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2299-Mi.

Familia TEXTULARIIDAE Ehrenberg, 1839
Subfamilia TEXTULARIINAE Ehrenberg, 1839
Género *Textularia* Defrance, 1824

Textularia sp.

Sólo se encontraron ejemplares esporádicos del género, en tres muestras, todos ellos muertos.

Localidades: SF-8, SF-190, SF-149.

Género *Bigenerina* d'Orbigny, 1826

Bigenerina irregularis Phleger y Parker
(Lám. 1, figs. 4a, b)

Bigenerina irregularis Phleger y Parker, 1951. Geol. Soc. America, Mem. 46, pt. 2, p. 4, lám. 1, figs. 16-21.

En dos localidades se encontraron individuos con todos los caracteres típicos de la especie. No se halló ningún ejemplar viviente. La especie fue descrita para sedimentos recientes del Golfo de México y ha sido posteriormente citada en estudios ecológicos y sistemáticos, de varias áreas, tanto para sedimentos marinos de la plataforma continental, como invadiendo lagunas litorales. En México ha sido encontrada en la Bahía de Campeche (Creager, 1958), en sedimentos del Mioceno de las Cuencas de Veracruz, Istmo y Macuspana por Cabrera (1963), Carrasco (1962) y De la Fuente (1959), además de observaciones del autor de este trabajo. También fue hallada por Segura (1963) en sedimentos recientes del litoral de la "Playa Washington", al SE de Matamoros, Tamaulipas.

Localidades: SF-29 y SF-87.

Familia TROCHAMMINIDAE Schwager, 1877

Subfamilia TROCHAMMININAE Brady, 1884

Género *Arenoparrella* Andersen, 1951

Arenoparrella mexicana (Kornfeld)

(Lám. 1, figs. 5a-c)

Trochammina inflata (Montagu) var. *mexicana* Kornfeld, 1931. Contr. Dept. Geol. Stanford Univ., v. 1, n. 3, p. 86, 87, lám. 13, figs. 5a-c.

Sólo se encontró en una localidad con salinidad baja y muy pocos ejemplares (Fig. 32). No se halló viviente. Sus caracteres morfológicos corresponden íntegramente con los de la descripción original. Fue descrita de sedimentos recientes de aguas someras de Terrebonne Parish, Louisiana. Es una especie que generalmente se encuentra en Pantanos de mareas y estuarios (Warren, 1956). Es la primera vez que se cita procedente de materiales mexicanos.

Localidad: SF-53.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2300-Mi.

Superfamilia MILIOLOIDEA Ehrenberg, 1839

Familia FISCHERINIDAE Cushman, 1927

Subfamilia CYCLOGYRINAE Loeblich y Tappan, 1961

Género *Cyclogyra* Wood, 1842

Cyclogyra planorbis (Schultze)

(Lám. 1, figs. 6a, b; 7a, b)

Cornuspira planorbis Schultze, 1854. Organisms Polythal., p. 40, lám. 2, fig. 21.

Especie rara, que se encontró en algunas estaciones, la mayor parte de ellas en la Boca de Paso Real, con porcentajes muy bajos. Parece ser una especie marina invadiendo la laguna. Se hallaron algunos ejemplares vivientes; las muestras donde se encontraron se indican con cursivas en la lista de localidades y con un doble círculo en el mapa (Fig. 33). Según Phleger y Parker (1951) es más común en áreas calcáreas. Fue hallada por Creager (1958) en sedimentos recientes de la Bahía de Campeche.

Localidades: SF-14, SF-55, SF-194, SF-190, SF-192, SF-161 y SF-178.

Hipotipos: Depositados en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con los números IGM-2315-Mi. (Lám. 1, figs. 6a, b) e IGM-2316-Mi (Lám. 1, figs. 7a, b).

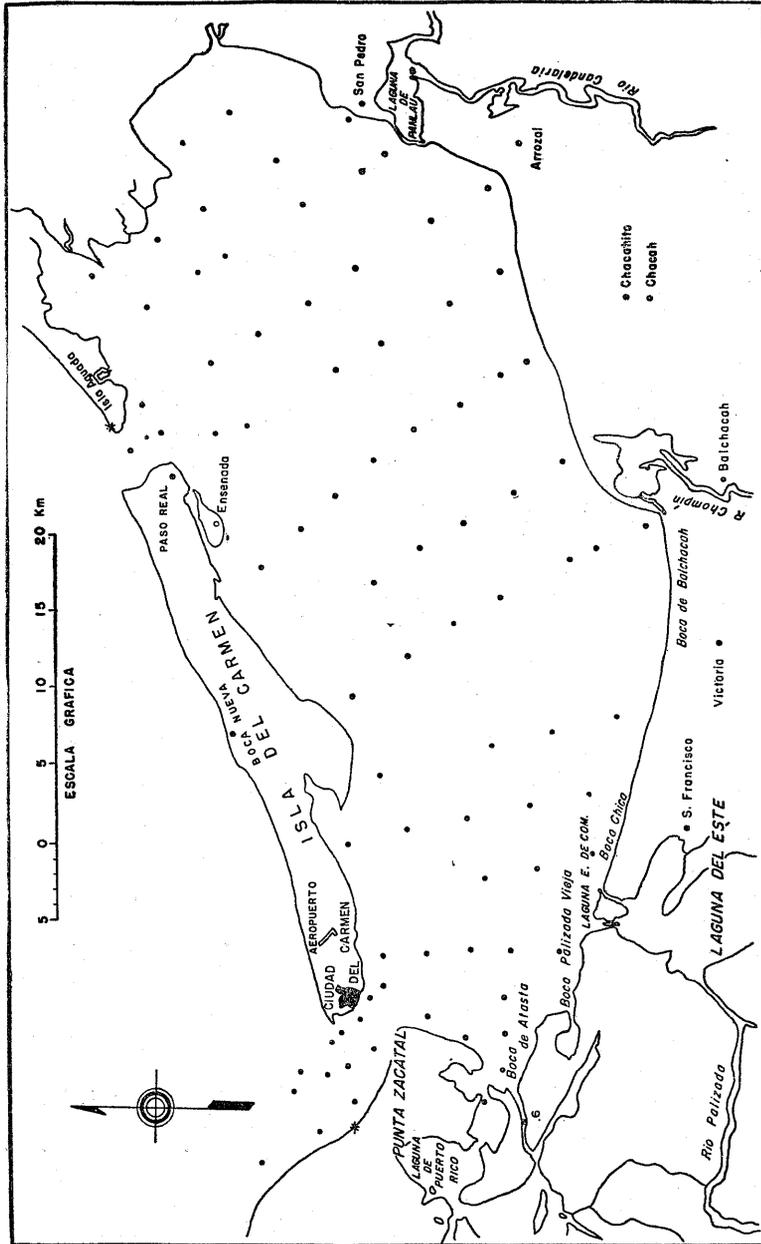


Fig. 32. Distribución de los porcentajes totales de *Arenoparrella mexicana* (Kornfeld).

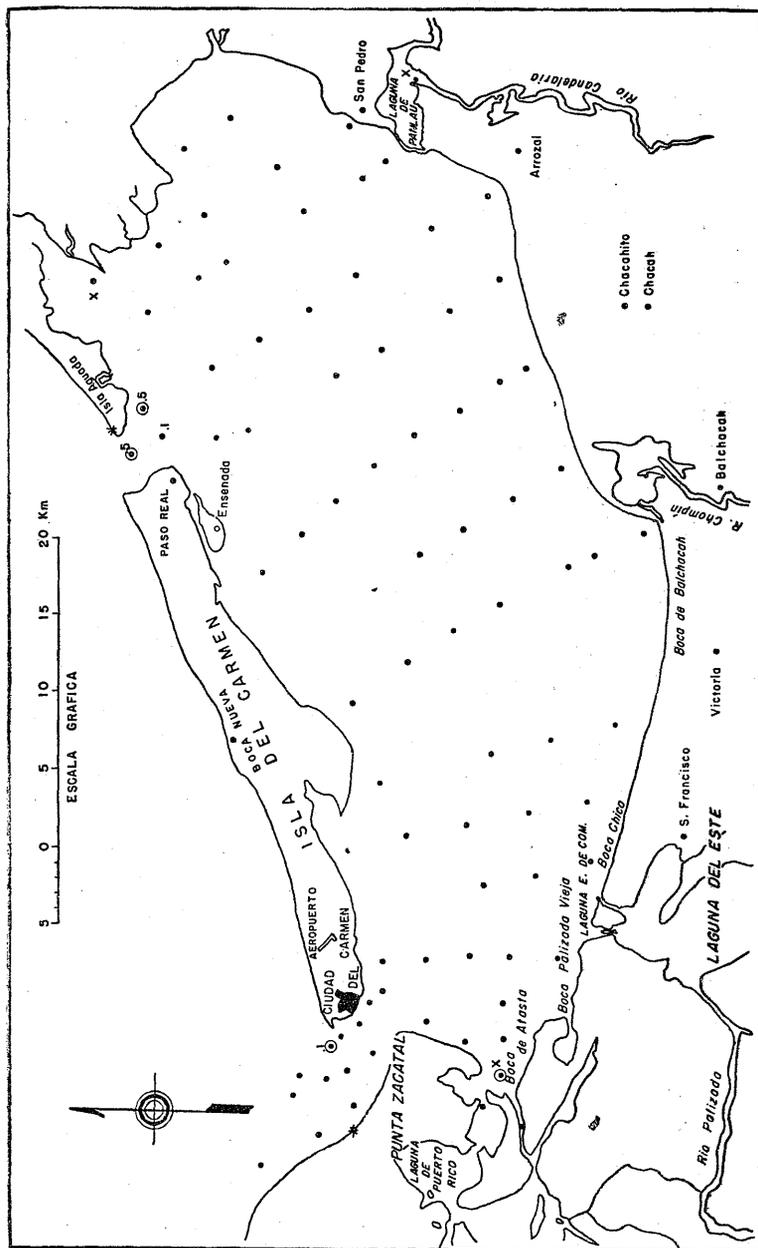


Fig. 33. Distribución de los porcentajes totales de *Cyclogyra planorbis* (Schultze). En las estaciones marcadas ⊙ se encontraron ejemplares vivos.

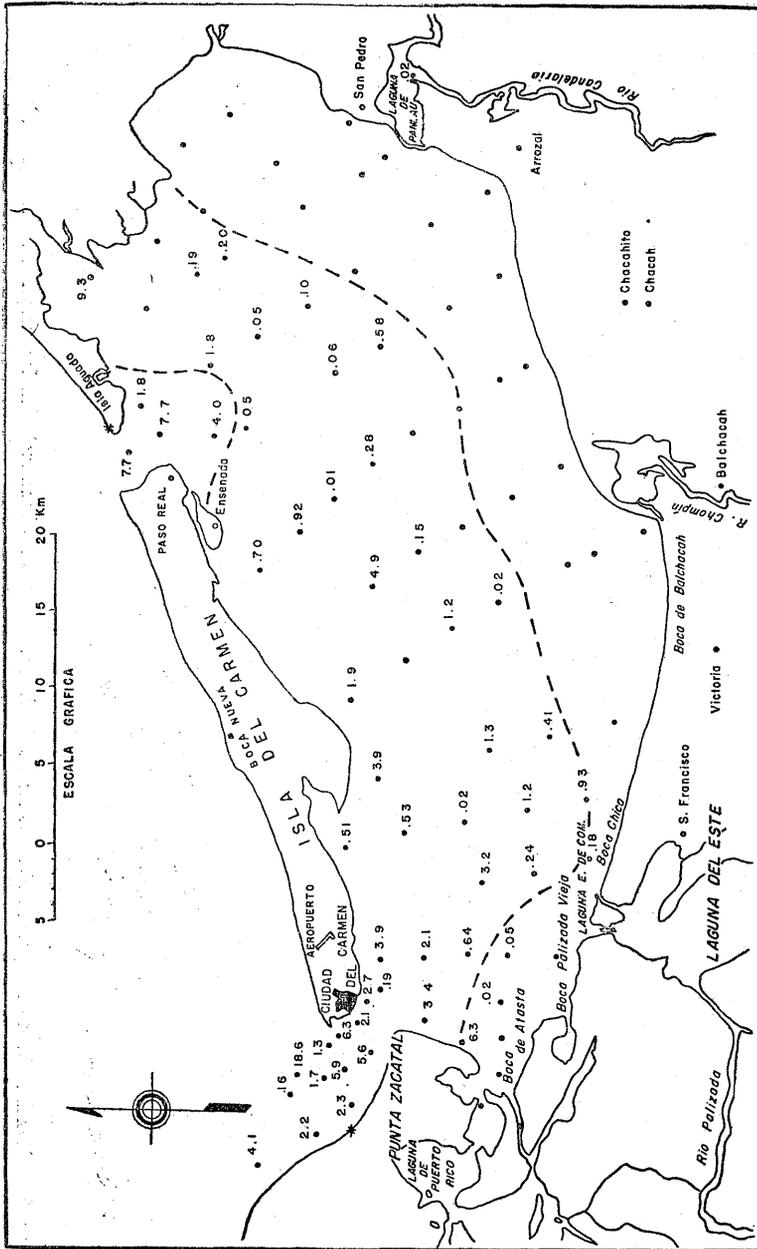


Fig. 34. Distribución de los porcentajes totales del género *Quinqueloculina d'Orbigny*, 1826.

Familia NUBECULARIIDAE Jones, 1875
Subfamilia SPIROLOCULININAE Wiesner, 1931
Género *Spiroloculina* d'Orbigny, 1826

Spiroloculina antillarum d'Orbigny

(Lám. 2, figs. 1a-c)

Spiroloculina antillarum d'Orbigny, 1839. in De la Sagra. Hist. Phys. Pol. Nat. Ile de Cuba Foraminifères, p. 166, lám. 9, figs. 3, 4.

Especie descrita originalmente de arenas recientes de la Isla de Cuba, de la que únicamente se identificaron escasos ejemplares muertos en una muestra procedente de la Boca de Paso Real. Esta es la primera vez que se encuentra en México.

Localidad: SF-194.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2369-Mi.

Spiroloculina dentata Cushman y Todd

(Lám. 2, figs. 2a-c; 3a, b)

Spiroloculina dentata Cushman y Todd, 1944. Cushman Lab. Foram. Res. Spec. Publ., n. 11, p. 71, lám. 9, figs. 33, 34.

Especie descrita originalmente para sedimentos recientes del Océano Pacífico, afuera de Baja California, que ha sido encontrada también en el Golfo de Paria, Venezuela (Todd y Brönnimann, 1957) y ahora se menciona por primera vez para México. Las pocas estaciones donde se determinó están restringidas a la porción externa de la laguna o bien a las bocas. Se halló viviente sólo en la estación SF-14.

Localidades: SF-14, SF-91, SF-95, SF-125, SF-140 y SF-194.

Hipotipos: Depositados en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con los números IGM-2370-Mi (Lám. 2, figs. 2a-c) e IGM-2371-Mi (Lám. 2, figs. 3a-c).

Familia MILIOLIDAE Ehrenberg, 1839
Subfamilia QUINQUELOCULININAE Cushman, 1917
Género *Quinqueloculina* d'Orbigny, 1826

Este género está ampliamente distribuido y es relativamente abundante en numerosas muestras, casi en su totalidad restringidas a la porción externa de la laguna y a las bocas (Fig. 34), siguiendo la distribución general de la familia Miliolidae. Está representado por numerosas especies que se discuten a continuación.

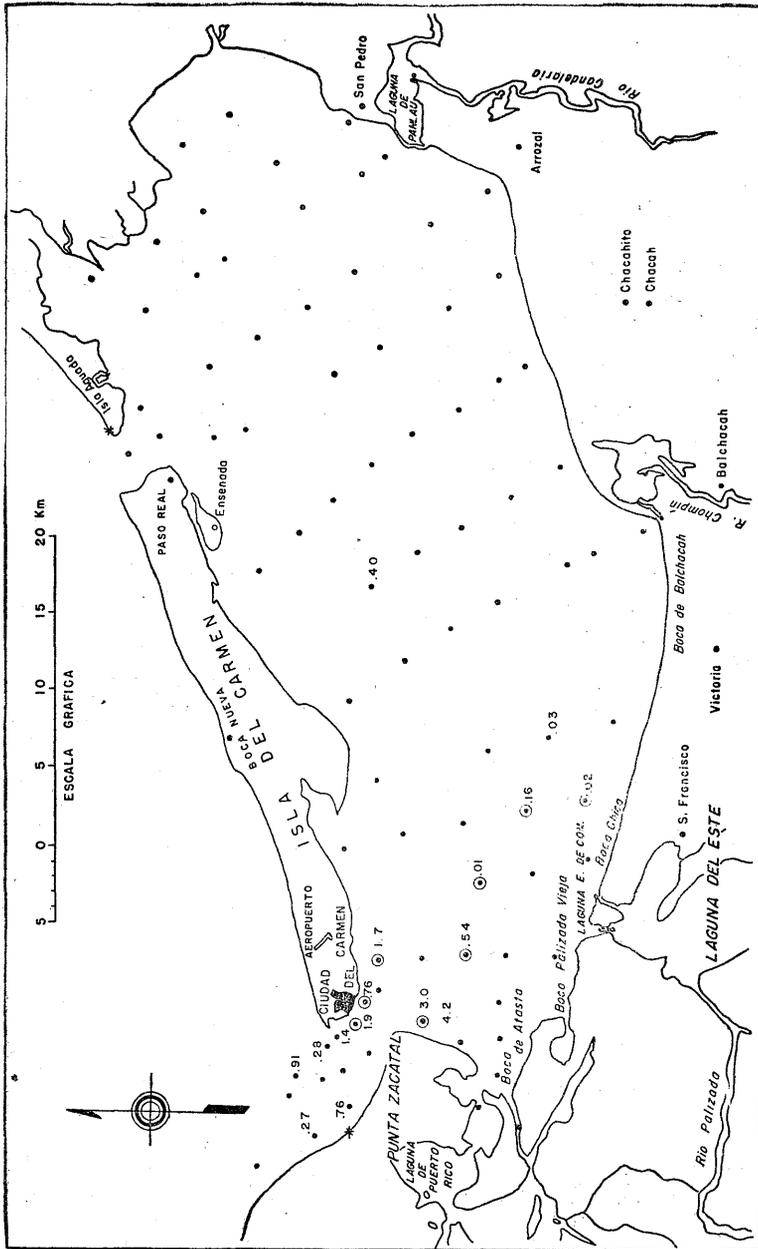


Fig. 55. Distribución de los porcentajes totales de *Quinqueloculina compsa* Cushman. En las estaciones marcadas \odot se encontraron ejemplares vivos.

Quinqueloculina cf. *Q. bicostata* d'Orbigny

(Lám. 2, figs. 4a-c)

Quinqueloculina bicostata d'Orbigny, 1839. in De la Sagra. Hist. Phys. Pol. Nat. Île de Cuba. Foraminifères, p. 195, lám. 12, figs. 8-10.

Sólo se encontró en una estación en la Boca de Paso Real, sin ejemplares vivos. Los materiales de la Laguna de Términos fueron comparados con la descripción y figura original y con ejemplares procedentes de Cuba, que se asume corresponden a la especie, depositados en la Colección Micropaleontológica de la Institución Scripps de Oceanografía semejantes a los mexicanos, pero igualmente difieren un poco de la figura original, que por su parte es muy poco demostrativa. Es la primera vez que se cita precedente de México.

Localidad: SF-194.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2343-Mi.

Quinqueloculina compta Cushman

(Lám. 3, figs. 1a-c)

Quinqueloculina compta Cushman, 1947. Contr. Cushman Lab. Foram. Res., v. 23, pt. 4, p. 87, lám. 19, fig. 2.

Fue descrita precedente de sedimentos recientes del Cabo Hatteras, Florida. Se encontró en numerosas muestras, en su mayor parte en la porción occidental de la laguna, y en ciertas muestras afuera de la Boca de Ciudad del Carmen (Fig. 35).

Se determinó viva en algunas estaciones, cuyos números se indican en cursivo en la lista de localidades y se marcan con un doble círculo en el mapa, aunque siempre con frecuencias muy bajas. Esta es la primera cita de la especie para México, donde también se identificó en los sedimentos del litoral de la "Playa Washington", (Segura, 1963).

Localidades: SF-24, SF-19, SF-14, SF-1, SF-5, *SF-6*, SF-10, SF-31, *SF-29*, SF-33, *SF-34*, SF-47, *SF-102*, *SF-104*, SF-93 y SF-125.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2350-Mi.

Quinqueloculina junafutiensis (Chapman)

Miliolina junafutiensis Chapman, 1901. Jour. Linn. Soc. London, Zool., v. 28, p. 178, lám. 19, fig. 6.

Por falta de ejemplares bien preservados no se ilustra esta especie, poco significativa en los materiales estudiados. No se encontró viva en ninguna de las estaciones.

Localidades: SF-36, SF-47, SF-96, SF-104, SF-125 y SF-194.

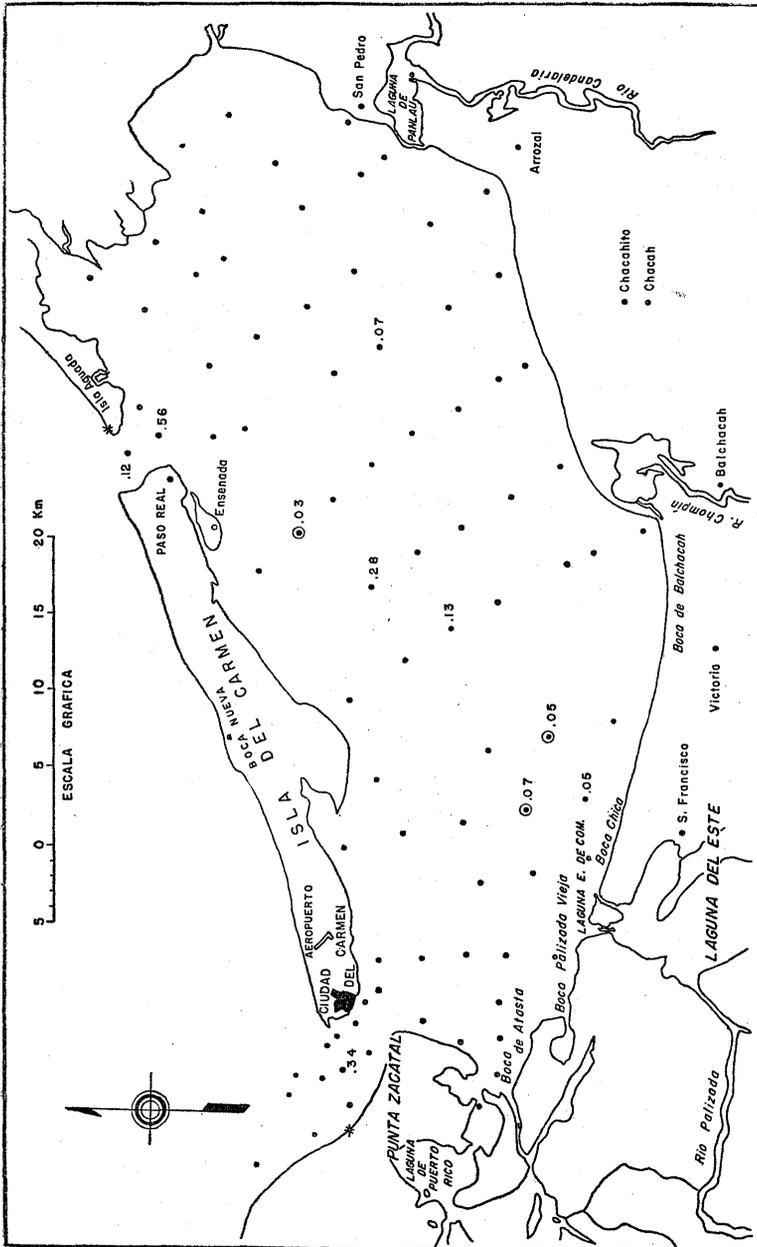


Fig. 36. Distribución de los porcentajes totales de *Quinqueloculina* aff. *Q. lamarciana* d'Orbigny. En las estaciones marcadas \odot se encontraron ejemplares vivos.

Quinqueloculina cf. *Q. horrida* Cushman
(Lám. 3, figs. 2a-c)

Quinqueloculina horrida Cushman, 1947. Contr. Cushman Lab. Foram. Res., v. 23, pt. 4, p. 88, lám. 1, fig. 1.

Forma rara en el área, que se encontró solo muerta en una estación en la Boca de Paso Real. Es la primera vez que se ilustra de materiales mexicanos, donde también ha sido hallada en la "Playa Washington" (Segura, 1963).

Localidad: SF-194.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2378-Mi.

Quinqueloculina aff. *Q. lamarchiana* d'Orbigny
(Lám. 3, figs. 3a-c)

Quinqueloculina lamarchiana d'Orbigny, 1839. in De la Sagra. Hist. Phys. Pol. Nat. île de Cuba. Foraminifères, p. 189, lám. 11, figs. 14, 15.

Especie poco común en el área, que se halló con porcentajes muy bajos en estaciones distribuidas en las bocas y parte de la laguna (Fig. 36). Sólo se encontraron ejemplares vivientes en 3 estaciones que se indican en cursivo en la lista de localidades y se marcan con un doble círculo en el mapa. Se ha encontrado además en México en sedimentos del Mioceno de las Cuencas de Veracruz, Salina del Istmo y Macuspana, por Cabrera (1963), E. Sansores (1962), Paz Rivera (1954), Alvarez (1950), Castillo Tejero (1955) y el autor.

Localidades: *SF-3*, *SF-102*, SF-104, *SF-93*, SF-63, SF-125, *SF-84*, SF-140, SF-194 y SF-190.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2351-Mi.

Quinqueloculina poeyana d'Orbigny
(Lám. 3, figs. 4a-c)

Quinqueloculina poeyana d'Orbigny, 1839. in De la Sagra. Hist. Phys. Pol. Nat. île de Cuba. Foraminifères, p. 191, lám. 11, figs. 25-27.

Especie descrita originalmente para arenas recientes de playas de Cuba. Se encontró en varias localidades, tanto en las bocas como en la porción exterior de la laguna (Fig. 37). No se halló viviente. Ha sido identificada asimismo en sedimentos recientes de la "Playa Washington" (Segura, 1963) y de la porción occidental de la Cuenca Salina del Istmo (Cabrera, 1963).

Localidades: SF-23, SF-24, SF-14, SF-3, SF-102, SF-87, SF-63, SF-84, SF-86, SF-147, SF-194, SF-192, SF-185, SF-161.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2352-Mi.

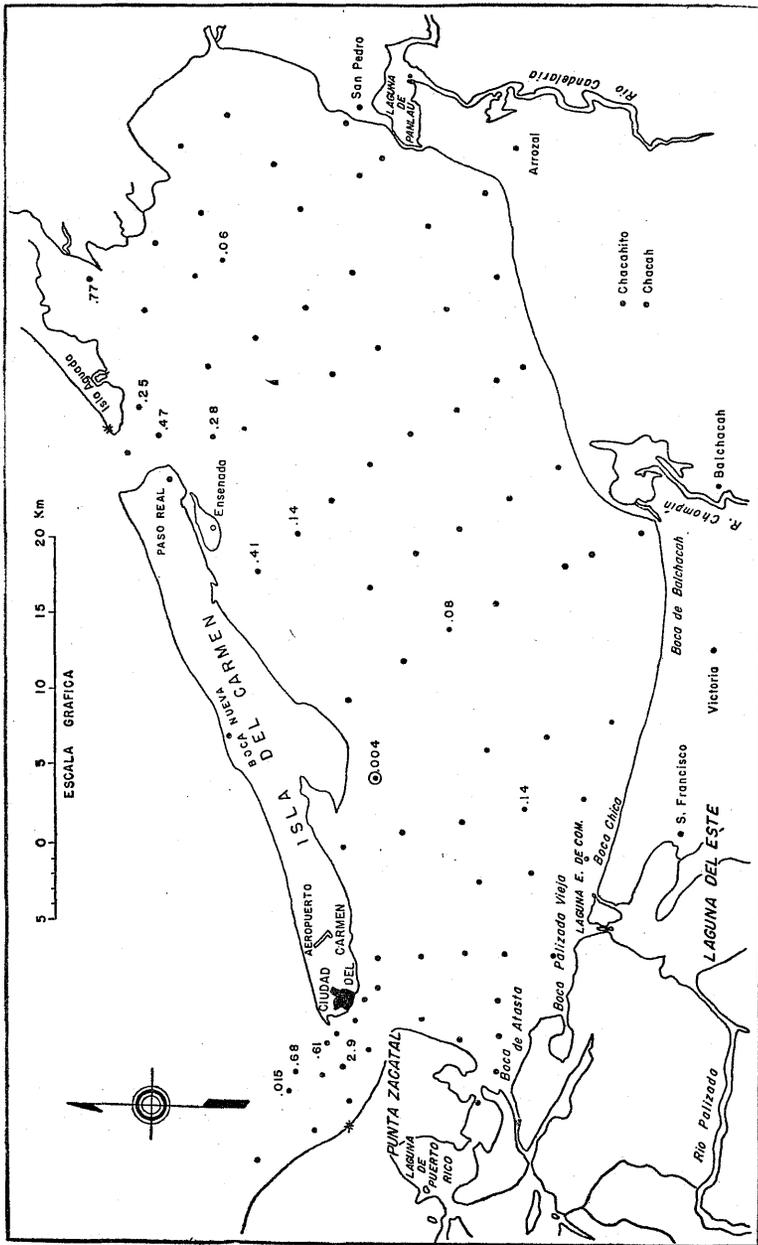


Fig. 37. Distribución de los porcentajes totales de *Quinqueloculina poeyana* d'Orbigny.

Quinqueloculina polygona d'Orbigny

(Lám. 3, figs. 5a-c)

Quinqueloculina polygona d'Orbigny, 1839. in De la Sagra. Hist. Phys. Pol. Nat. Ile de Cuba. Foraminifères, p. 198, lám. 12, figs. 21, 23.

Descrita originalmente para sedimentos recientes de playas de Cuba. Fue hallada en sólo dos estaciones con porcentajes sumamente bajos, en una de ellas (SF-102) con ejemplares vivientes. Es la primera vez que se menciona para México.

Localidades: SF-51, SF-102.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2353-Mi.

Quinqueloculina rhodiensis Parker

(Lám. 4, figs. 1a-c)

Quinqueloculina rhodiensis Parker, 1953. in Parker, Phleger y Peirson. Cushman Found. Foram. Res. Spec. Publ., n. 2, p. 12, lám. 2, figs. 15-17.

Los ejemplares procedentes de la Laguna de Términos son similares a las ilustraciones de Parker (1953) in Parker, Phleger y Peirson. Se encontró con frecuencias muy bajas en unas cuantas estaciones de la laguna. Sólo en la localidad SF-102 se halló viva. Es la primera vez que se cita para México, donde también se presenta en la "Playa Washington" (Segura, 1963).

Localidades: SF-102, SF-84, SF-161, SF-44.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2354-Mi.

Quinqueloculina seminulum (Linnaeus)

(Lám. 4, figs. 2a-c)

Serpula seminulum Linnaeus, 1758. Syst. Nat., 10a. Ed., p. 786.

Esta especie es la más representativa de la familia Miliolidae en la Laguna de Términos, donde se identificó en numerosas estaciones (Fig. 38) a tal grado que es prácticamente la que define las tendencias generales de distribución del grupo. Esas tendencias son bastante definidas, con los mayores porcentajes en las muestras con salinidad ultrahalina típica del Golfo y mayor porcentaje de carbonato de calcio en el sedimento, es decir, la Boca de Paso Real, una estación afuera de la Boca de Ciudad del Carmen y en la parte externa de la Laguna, en tanto que en la porción interna de la laguna no se encuentra o es sumamente escasa. Se halló viviente en numerosas estaciones, cuyos números se indican en cursivos en la lista de localidades y se marcan con un doble círculo en el mapa. Aunque esta es la primera vez que se ilustra para materia-

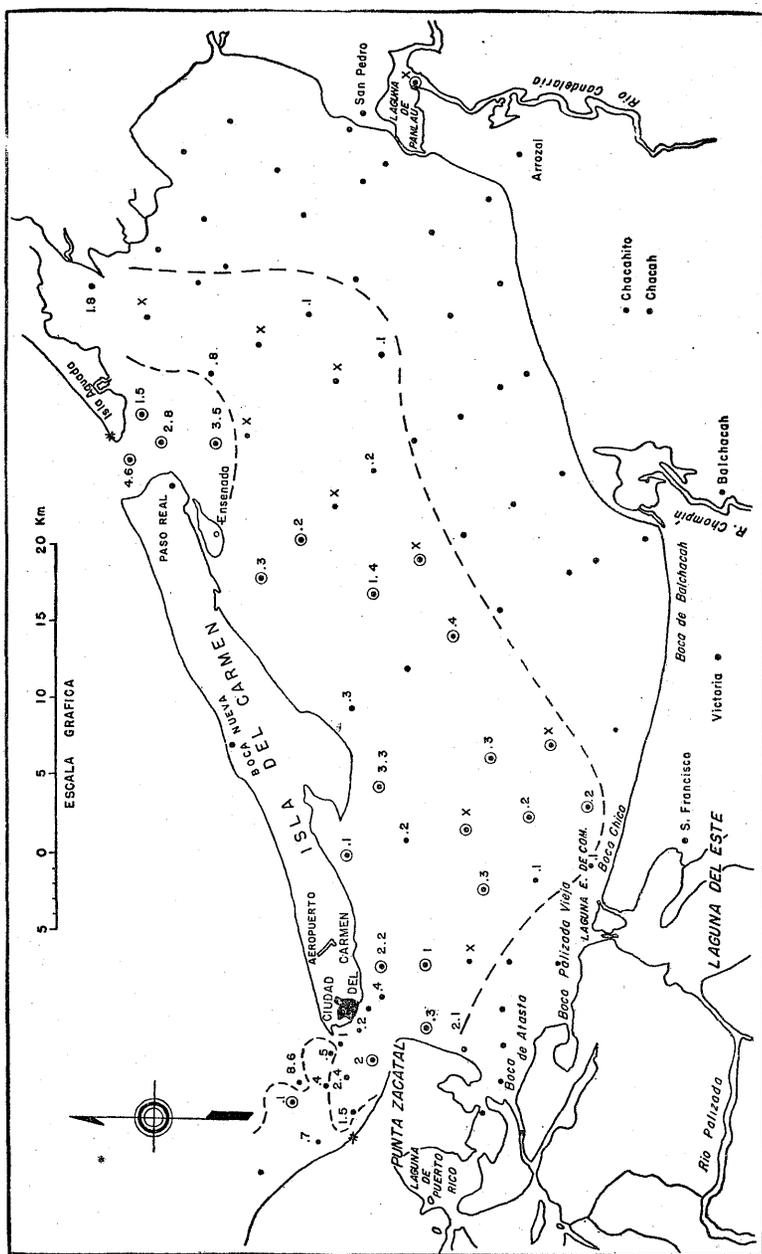


Fig. 38. Distribución de los porcentajes totales de *Quinke locutina seminulum* (Linnaeus). En las estaciones marcadas ⊙ se encontraron ejemplares vivos.

les mexicanos, ha sido hallada en la "Playa Washington" (Segura, 1963) y en sedimentos del Mioceno de las Cuencas de Veracruz, Salina del Istmo y Macuspana por Cabrera (1963), Alvarez (1950), Carrasco (1962) y el autor de este estudio.

Localidades: SF-23, SF-24, SF-19, SF-16, SF-14, SF-3, SF-1, SF-5, SF-6, SF-8, SF-10, SF-31, SF-29, SF-38, SF-36, SF-34, SF-47, SF-49, SF-100, SF-102, SF-98, SF-96, SF-104, SF-87, SF-91, SF-93, SF-58, SF-63, SF-123, SF-125, SF-80, SF-82, SF-84, SF-86, SF-140, SF-142, SF-146, SF-147, SF-194, SF-190, SF-153, SF-151, SF-149, SF-192, SF-188, SF-171 y SF-178.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2356-Mi.

Quinqueloculina seminulum (Linnaeus) var. *jugosa* Cushman

(Lám. 4, figs. 3a-c)

Quinqueloculina seminula (Linné) var. *jugosa* Cushman, 1944. Cushman Lab. Foram. Res. Spec. Publ., n. 12, p. 13, 14, lám. 2, fig. 15.

Variación descrita para aguas someras de la Costa de Massachusetts, que se encontró en una estación no controlada estadísticamente. Todos los ejemplares hallados estaban muertos. Es la primera vez que se cita para la literatura científica de México.

Localidad: SF-44.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M. con el número IGM-2358-Mi.

Quinqueloculina spp.

En muchas de las muestras estudiadas se encontraron ejemplares probablemente pertenecientes a diversas especies del género, que por su estado de preservación no se identificaron específicamente o bien por ser ejemplares juveniles, por lo que se consideraron en los recuentos estadísticos con el nombre arriba anotado.

Quinqueloculina subpoeyana Cushman

Quinqueloculina subpoeyana Cushman, 1922. Carnegie Inst. Washington, v. 17, Publ. 311, p. 66.

Sólo se encontró muerta en una estación afuera de la Boca de Ciudad del Carmen, en porcentaje muy bajo. Es la primera vez que se menciona para México.

Localidad: SF-24.

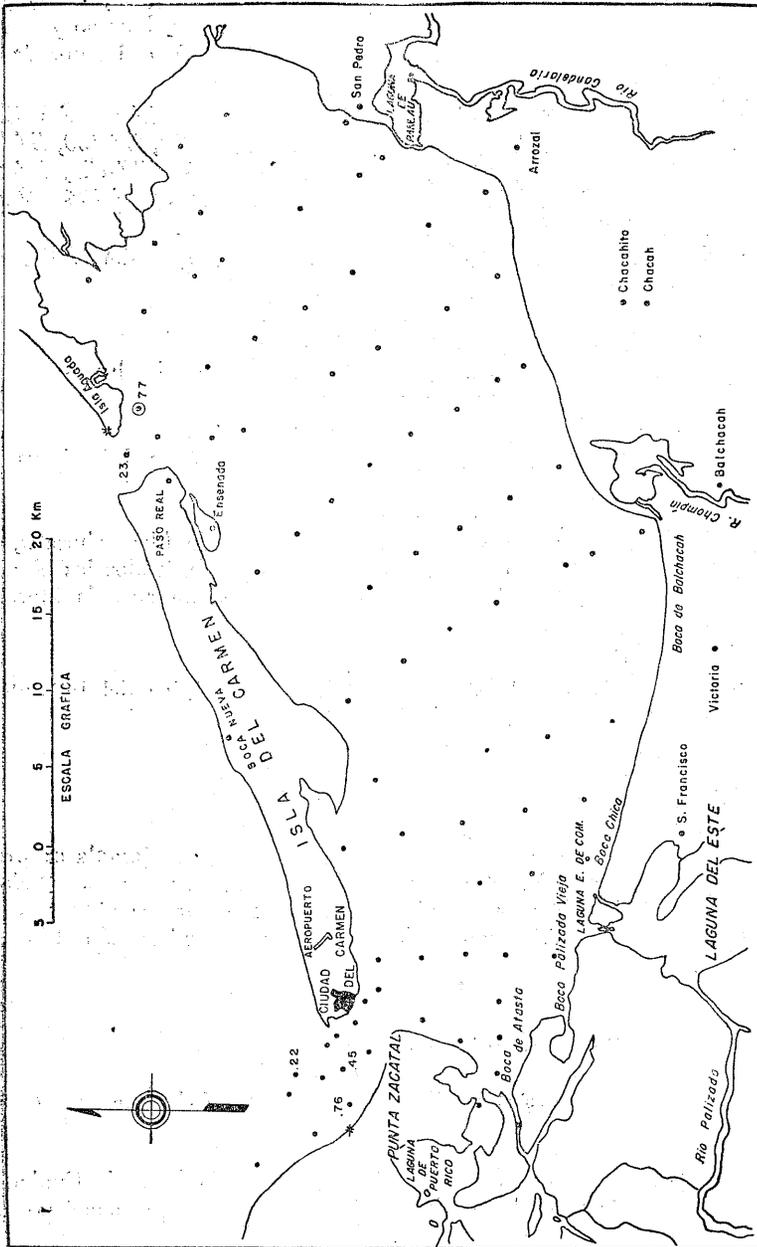


Fig. 39. Distribución de los porcentajes totales de *Archaias* sp. En las estaciones marcadas \odot se encontraron ejemplares vivos.

Quinqueloculina wiesneri Parr

Quinqueloculina anguina (Terquem) var. *wiesneri* Parr, 1950. B. A. N. Z. Antarctic Exped. 1920-1931, Repts. ser. B., v. 5, pt. 6, p. 290, lám. 6, fig. 10.

Especie poco abundante, que fue encontrada siempre muerta en 2 estaciones y con porcentajes muy bajos. Es la primera vez que se menciona en la literatura científica de materiales mexicanos, donde también ha sido identificada en la "Playa Washington" (Segura, 1963).

Localidades: SF-26, SF-104.

Género *Massilina* Schlumberger, 1893*Massilina* sp.

Solo se encontraron aislados ejemplares muertos de este género, en todos los casos sin significado estadístico.

Localidades: SF-24, SF-38 y SF-125.

Género *Triloculina* d'Orbigny, 1826*Triloculina* sp.

Se encontraron ejemplares aislados, de este género, no identificados específicamente siempre muertos.

Localidades: SF-5, SF-10, SF-57, SF-47, SF-49 y SF-95.

Triloculina trigonula (Lamarck)

Miliolites trigonula Lamarck, 1804. Ann. Mus., v. 5, n. 3, fasc. 4, p. 351, lám. 47.

Especie rara en la laguna, que sólo se observó en 2 localidades de la Boca de Ciudad del Carmen. No se encontró ningún ejemplar viviente. Es la primera vez que se cita para materiales mexicanos donde también ha sido identificada en la "Playa Washington", (Segura, 1963).

Localidades: SF-23 y SF-68.

Familia SORITIDAE Ehrenberg, 1839

Subfamilia ARCHAIASINAE Cushman, 1927

Género *Archaias* Montfort, 1808*Archaias* sp.

En algunas muestras de las bocas de la laguna (Fig. 39) se hallaron escasos ejemplares de este género, todos ellos muertos, no identificados específicamente.

Localidades: SF-24, SF-3, SF-1, SF-190 y SF-192.

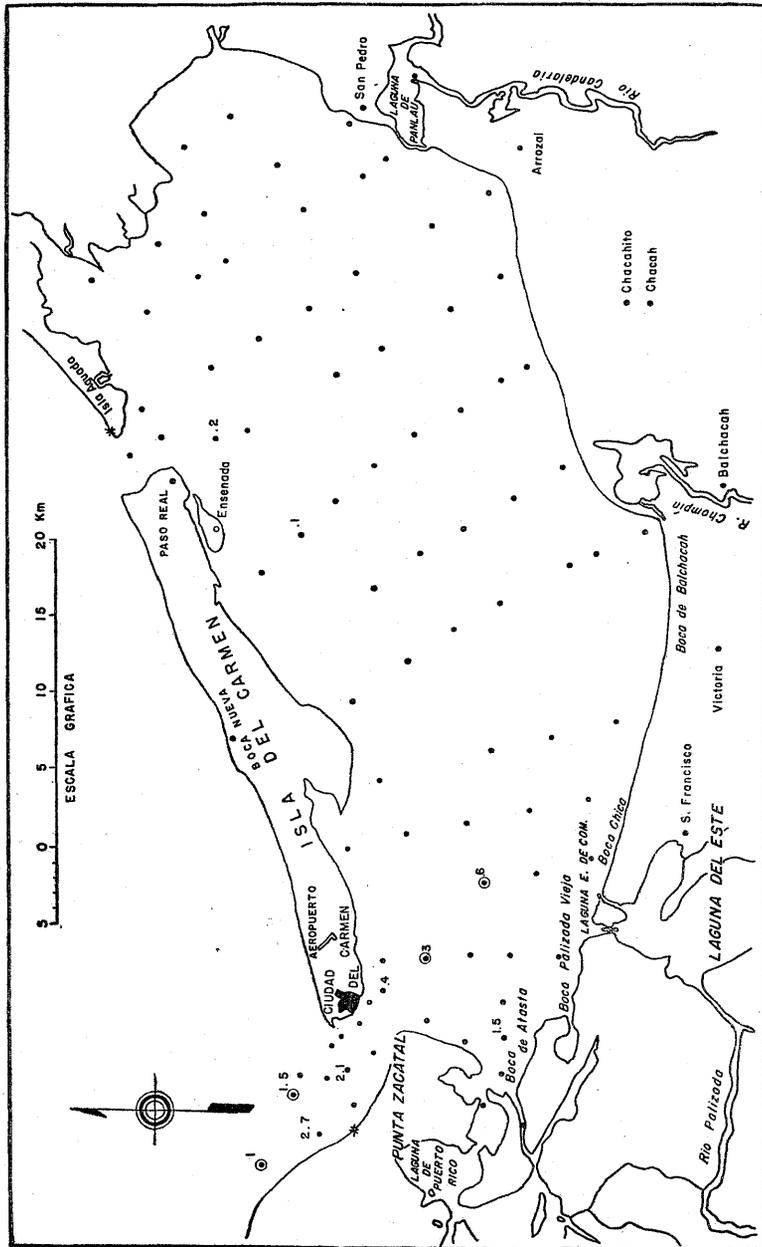


Fig. 40. Distribución de *Buliminella* cf. *B. bassendorffensis* Cushman. En las estaciones marcadas \odot se encontraron ejemplares vivos.

Superfamilia NODOSARIOIDEA Ehrenberg, 1839
Familia POLYMORPHINIDAE d'Orbigny, 1839
Subfamilia POLYMORPHININAE d'Orbigny, 1839
Género *Guttulina* d'Orbigny, 1839

Guttulina sp.

En un estación de la Boca de Ciudad del Carmen se encontró un ejemplar muerto de este género, cuyo estado de preservación no permitió su identificación específica. El género ha sido reportado, en términos generales para sedimentos de la plataforma continental, es decir, que el ejemplar hallado posiblemente haya sido acarreado por la corriente litoral y depositado en la estación donde se encontró.

Localidad: SF-23.

Familia GLANDULINIDAE Reuss, 1860
Subfamilia OOLININAE Loeblich y Tappan, 1961
Género *Fissurina* Reuss, 1850

Fissurina sp.
(Lám. 5, figs. 1a, b)

En varias localidades distribuidas en varias áreas de la laguna se encontraron ejemplares aislados de este género, todos ellos muertos, no identificados específicamente. En ningún caso llegaron a ser significativos estadísticamente.

Localidades: SF-56, SF-57, SF-38, SF-51, SF-63, SF-76, SF-80, SF-82, SF-190, SF-149, SF-192, SF-185, SF-188 y SF-172.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2335-Mi.

Superfamilia BULIMINOIDEA Jones, 1875 *nom. correct.*
Familia TURRILINIDAE Cushman, 1927
Subfamilia TURRILININAE Cushman, 1927
Género *Buliminella* Cushman, 1911

Buliminella cf. *B. bassendorfensis* Cushman y Parker
(Lám. 5, figs. 4a, b)

Buliminella bassendorfensis Cushman y Parker, 1937. Contr. Cushman Lab. Foram. Res., v. 13, pt. 1, p. 40, lám. 4, figs. 13a, b.

Especie típica de aguas del Golfo de México, que invade la laguna, aunque sin llegar a ser significativa estadísticamente. Se encontró en pocas localidades, todas relativamente cercanas a las bocas (Fig. 40). Se halló viva en las estaciones SF-20, SF-23, SF-36 y SF-47, todas ellas en la Boca de Ciudad del Carmen o sus proximidades. También ha sido encontrada en la "Playa Washing-

ton", (Segura, 1963) y en los sedimentos del Mioceno de varias Cuencas de la República Mexicana (Veracruz, Salina del Istmo y Macuspana), según observaciones del autor.

Localidades: *SF-20*, *SF-23*, *SF-19*, *SF-26*, *SF-56*, *SF-36*, *SF-47*, *SF-84*, *SF-147*.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2309-Mi.

Buliminella elegantissima (d'Orbigny)

(Lám. 5, figs. 2a, b; 3a, b)

Bulimina elegantissima d'Orbigny, 1839. Voy. Amérique Mérid., v. 5, pt. 5, Foraminifères, p. 51, lám. 7, figs. 13, 14.

Especie predominante de mar abierto, que se encuentra invadiendo lagunas litorales. En la Laguna de Términos se encontró con escasos porcentajes en numerosas estaciones, tanto de las bocas como de la laguna propiamente dicha (Fig. 41). Se halló viviente en numerosas estaciones con muy escasos ejemplares, que se indican con cursivas en la lista de localidades y se marcan con un doble círculo en el mapa. Para México ha sido reportada de sedimentos de la Bahía de Todos Santos, Baja California (Walton, 1955, p. 1004) y las lagunas Ojo de Liebre, Guerrero Negro y Manuela, Baja California (Phleger y Ewing, 1962); también ha sido hallada en la "Playa Washington" (Segura, 1963) y en sedimentos del Mioceno de varias Cuencas de la República Mexicana, por Carrasco (1962) y el autor.

Localidades: *SF-20*, *SF-23*, *SF-16*, *SF-14*, *SF-53*, *SF-26*, *SF-29*, *SF-55*, *SF-56*, *SF-57*, *SF-42*, *SF-38*, *SF-36*, *SF-40*, *SF-47*, *SF-49*, *SF-51*, *SF-102*, *SF-87*, *SF-91*, *SF-95*, *SF-58*, *SF-63*, *SF-69*, *SF-121*, *SF-125*, *SF-74*, *SF-80*, *SF-82*, *SF-84*, *SF-86*, *SF-194*, *SF-190*, *SF-153*, *SF-149*, *SF-192*, *SF-158*, *SF-185*, *SF-188* y *SF-174*.

Hipotipos: Depositados en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con los números IGM-2308-Mi. (Lám. 5, figs. 2a, b) e 16M-2307-Mi (Lám. 5, figs. 3a, b).

Familia BOLIVINITIDAE Cushman, 1927

Género *Bolivina* d'Orbigny, 1839

Bolivina lowmani Phleger y Parker

(Lám. 5, fig. 5)

Bolivina lowmani Phleger y Parker, 1951. Geol. Soc. America, Mem. 46, pt. 2, p. 13, lám. 6, figs. 20, 21.

Especie fundamentalmente de mar abierto, que en varias regiones se ha encontrado invadiendo lagunas litorales. En el área estudiada se identificó en

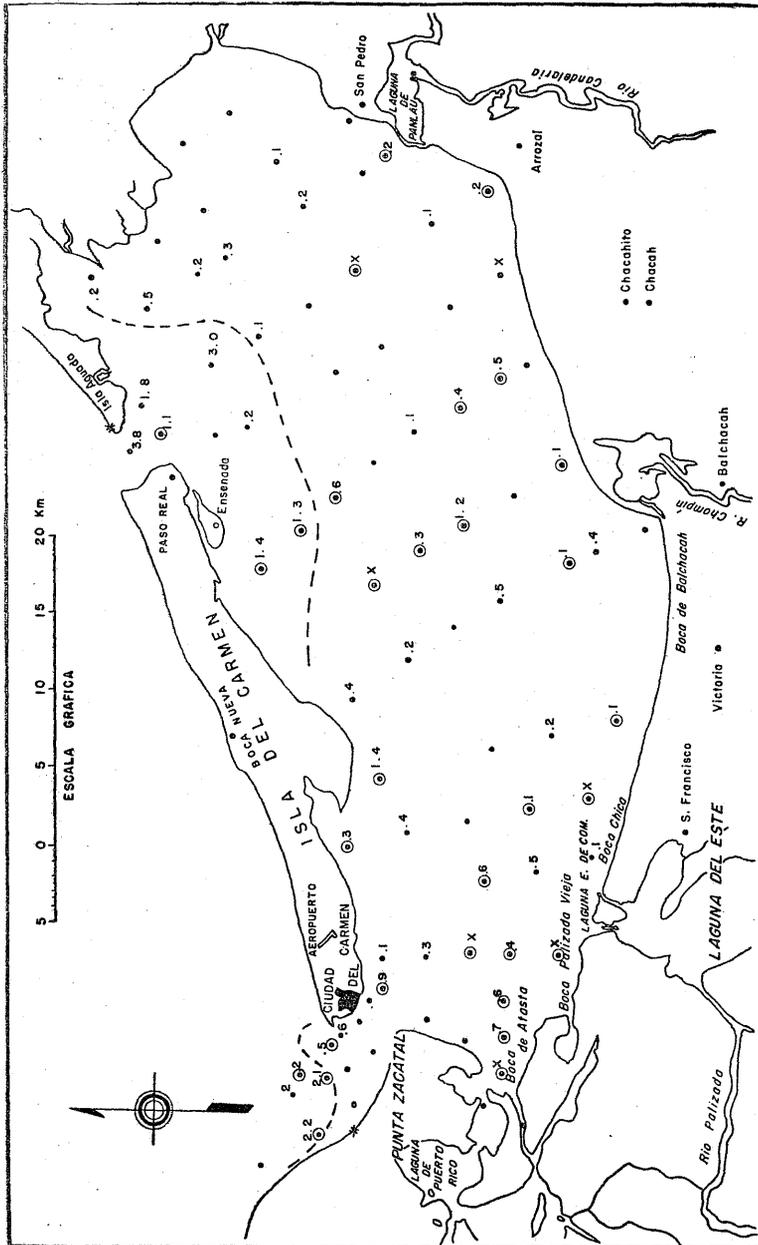


Fig. 42. Distribución de los porcentajes totales de *Bolivina lowmani* Philiger y Parker. En las estaciones marcadas ⊙ se encontraron ejemplares vivos.

numerosas localidades, distribuida prácticamente en toda la laguna (Fig. 42), pero sus mayores porcentajes se localizan en la Boca de Paso Real, sus proximidades y en las afueras de la Boca de Ciudad del Carmen. Se halló viviente en muchas estaciones, que se indican con cursivas en la lista de localidades y se marcan con un doble círculo en el mapa. También ha sido hallada en la "Playa Washington" (Segura, 1963) y en sedimentos del Mioceno de varias cuencas (Veracruz, Salina del Istmo y Macuspana), por el autor de este trabajo.

Localidades: SF-23, SF-24, SF-19, SF-16, SF-14, SF-5, SF-26, SF-55, SF-56, SF-77, SF-42, SF-38, SF-36, SF-40, SF-34, SF-47, SF-49, SF-51, SF-102, SF-98, SF-96, SF-104, SF-87, SF-93, SF-95, SF-58, SF-61, SF-65, SF-68, SF-69, SF-117, SF-121, SF-123, SF-125, SF-74, SF-76, SF-78, SF-82, SF-84, SF-86, SF-135, SF-146, SF-194, SF-190, SF-160, SF-155, SF-151, SF-158, SF-149, SF-192, SF-179, SF-182, SF-185, SF-186.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2301-Mi.

Bolivina pseudoplicata Heron-Allen y Earland

(Lám. 5, figs. 6a, b)

Bolivina pseudoplicata Heron-Allen y Earland, 1930. Jour. Roy. Micr. Soc. London, v. 50, p. 81, lám. 3, figs. 36-40.

Especie muy escasa, de la cual sólo se hallaron ejemplares muertos. Todas sus presencias se localizan cerca de las bocas, lo cual pudiera ser un indicio de que la especie estuviera invadiendo la laguna. Es la primera vez que se encuentra en México.

Localidades: SF-8, SF-36, SF-149.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2301-Mi.

Bolivina pulchella primitiva Cushman

(Lám. 5, figs. 7a, b)

Bolivina pulchella (d'Orbigny) var. *primitiva* Cushman, 1930. St. Florida. Florida Geol. Surv. Bull., 4, p. 47, lám. 8, figs. 12a, b.

Descrita originalmente para el Mioceno de Florida, se encuentra en sedimentos recientes de mar abierto e invade las lagunas litorales. En la Laguna de Términos se determinó en ambas bocas y en varias estaciones relacionadas con ellas, mostrando evidentes tendencias de estar invadiendo la laguna. Se halló un sólo ejemplar vivo en la estación SF-86 (Fig. 43). Esta es su primera cita de materiales mexicanos.

Localidades: SF-23, SF-16, SF-5, SF-26, SF-56, SF-36, SF-47, SF-49, SF-87, SF-84, SF-86, SF-190, SF-186.

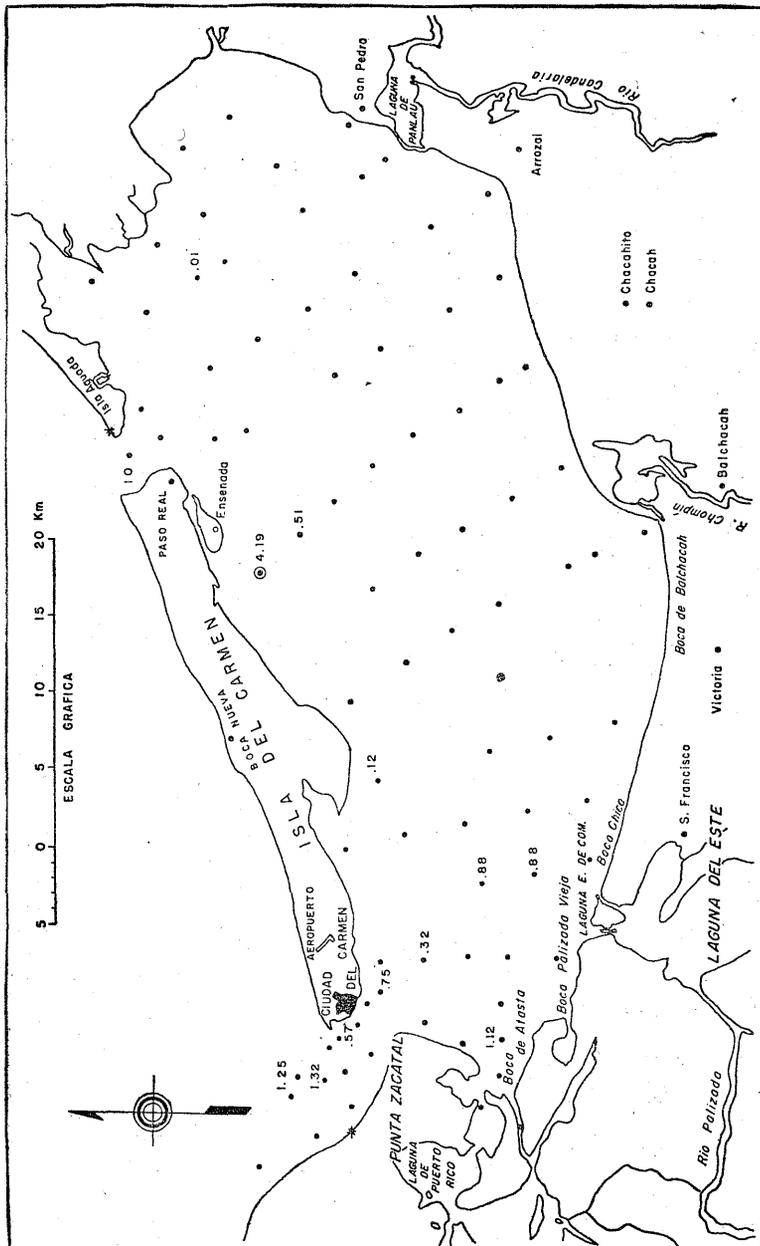


Fig. 43. Distribución de los porcentajes totales de *Bolivina pulchella primitiva* Cushman. En las estaciones marcadas \odot se encontraron ejemplares vivos.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2304-Mi.

Bolivina spp.

En numerosas estaciones se encontraron ejemplares de *Bolivina* no identificadas específicamente y que se consideran bajo el nombre arriba citado.

Bolivina striatula Cushman

(Lám. 5, figs. 8a, b)

Bolivina striatula Cushman, 1922. Carnegie Inst. Washington, v. 17, Publ. 311, p. 27, lám. 3, fig. 10.

Especie que generalmente se presenta en sedimentos de mar abierto, pero que invade lagunas litorales. En el área estudiada se encuentra ampliamente distribuida (Fig. 44), aunque siempre en porcentajes pequeños. Se halló viviente en numerosas estaciones, que indican en cursivo en la lista de localidades y se marcan con un doble círculo en el mapa, pero con pocos ejemplares vivientes por muestra. Es la primera vez que se cita de materiales mexicanos aunque también ha sido hallada en la "Playa Washington" (Segura, 1963).

Localidades: *SF-20, SF-23, SF-16, SF-14, SF-5, SF-6, SF-10, SF-26, SF-55, SF-56, SF-57, SF-36, SF-40, SF-34, SF-47, SF-49, SF-51, SF-102, SF-98, SF-104, SF-87, SF-91, SF-93, SF-95, SF-58, SF-61, SF-63, SF-65, SF-68, SF-69, SF-71, SF-121, SF-123, SF-74, SF-76, SF-80, SF-82, SF-84, SF-86, SF-135, SF-137, SF-140, SF-142, SF-146, SF-147, SF-194, SF-190, SF-160, SF-155, SF-153, SF-151, SF-158, SF-149, SF-192, SF-179, SF-180.*

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2303-Mi.

Bolivina subaenariensis Cushman

(Lám. 5, figs. 9a, b)

Bolivina subaenariensis Cushman, 1922. United States Nat. Mus., Bull. 104, pt. 3, p. 46, lám. 7, fig. 6.

Sólo fue hallada muerta en una localidad dentro de la laguna. No había sido citada anteriormente para México.

Localidad: SF-102.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2303-Mi.

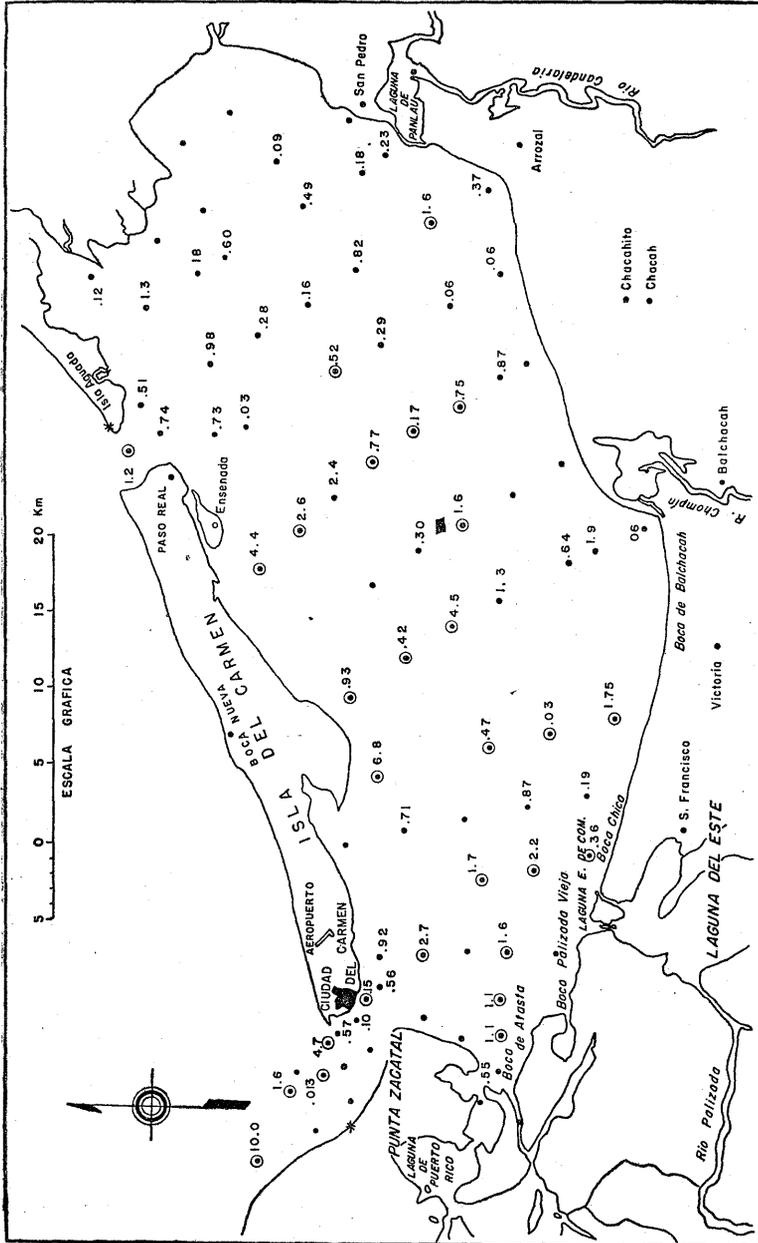


Fig. 44. Distribución de los porcentajes totales de *Bolivina striatula* Cushman. En las estaciones marcadas \odot se identificaron ejemplares vivos.

Familia BULIMINIDAE Jones, 1875
Subfamilia BULIMININAE Jones, 1875
Género *Bulimina* d'Orbigny, 1826

Bulimina marginata d'Orbigny
(Lám. 5, figs. 10a, b)

Bulimina marginata d'Orbigny, 1826, Ann. Sci. Nat., t. 7, p. 269, lám. 12, figs. 10-12.

Especie escasa en el área, que sólo se encontró muerta con porcentajes muy bajos. También ha sido hallada en la "Playa Washington" (Segura, 1963), Bahía de Campeche (Creager, 1958) y sedimentos del Mioceno de diferentes cuencas de la República, por Cabrera (1963), S. Hernández (1959), I. Hernández (1957), Moya (1960), Domínguez (1963), Castillo Tejero (1955), Rios Macbeth (1952) y el autor.

Localidades: SF-23, SF-26, SF-36, SF-87, SF-86.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2310-Mi.

Subfamilia PAVONININAE Eimer y Fickert, 1899
Género *Reussella* Galloway, 1933

Reussella atlantica Cushman
(Lám. 5, figs. 11a, b)

Reussella spinulosa (Reuss) var. *atlantica* Cushman, 1947. Contr. Cushman Lab. Foram. Res., v. 23, pt. 4, p. 91, lám. 20, figs. 6, 7.

Especie muy escasa, que sólo se encontró muerta en una localidad. También se ha identificado en la "Playa Washington" (Segura, 1963), Bahía de Campeche (Creager, 1958) y sedimentos del Mioceno de las cuencas de Veracruz, Salina del Istmo y Macuspana.

Localidad: SF-147.

Hopotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2359-Mi.

Familia UVIGERINIDAE Cushman, 1913
Género *Uvigerina* d'Orbigny, 1826

Uvigerina sp.

Únicamente se encontraron ejemplares muertos aislados, del género, de tamaño muy pequeño, no identificados específicamente.

Localidades: SF-34, SF-190.

Género *Angulogerina* Cushman, 1927*Angulogerina bella* Phleger y Parker
(Lám. 5, figs. 12a, b)

Angulogerina bella Phleger y Parker, 1951. Geol. Soc. America, Mem. 46, pt. 2, p. 12, lám. 6, figs. 7, 8.

Sólo se halló muerta, en porcentaje muy bajo, en una localidad de la Boca de Ciudad del Carmen. Se ha encontrado además en la Bahía de Campeche (Creager, 1958).

Localidad: SF-5.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2296-Mi.

Superfamilia ASTERIGERINOIDEA d'Orbigny, 1839 *nom. correct.*

Familia DISCORBIDAE Cushman, 1927

Subfamilia DISCORBINAE Cushman, 1927

Género *Discorbis* Lamarck, 1804*"Discorbis" bulbosa* Parker

(Lám. 5, figs. 13a-c)

Discorbis bulbosa Parker, 1954. Bull. Mus. Comparat. Zoöl. Harvard Coll., v. 11, n. 10, p. 523, lám. 8, figs. 10-12.

Se halló muerta, muy escasa, solo en una localidad del interior de la laguna. Esta es su primera cita para México.

Localidad: SF-63.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2320-Mi.

Discorbis sp.

En algunas localidades se encontraron ejemplares pequeños, no identificados específicamente, pero probablemente pertenecientes a este género.

Localidades: SF-10, SF-42, SF-40, SF-34, SF-51, SF-96, SF-63, SF-125, SF-76, SF-80, SF-82, SF-84, SF-86, SF-142, SF-194, SF-190, SF-155, SF-151, SF-149, SF-192, SF-182, SF-188, SF-161, SF-163 y SF-172.

Género *Neoconorbina* Hofker, 1951*Neoconorbina terquemi* (Rzehak)

(Lám. 5, figs. 14a-c)

Rosalina orbicularis Terquem, 1876 (no *R. orbicularis* d'Orbigny, 1850). Anim. sur la Plage de Dunkerke, p. 75, lám. 9, figs. 4a, b.

Discorbina terquemi Rzehak, 1888. Austria Geol. Reichs. Verh., p. 228.

Especie encontrada muerta, en una localidad. Es la primera vez que se menciona para materiales mexicanos.

Localidad: SF-194.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2339-Mi.

Género *Rosalina* d'Orbigny, 1826

Rosalina cf. *R. concinna* (H. B. Brady)

(Lám. 6, figs. 1a-c)

Discorbina concinna H. B. Brady, 1884. Rept. Sci. Results Voy. H. M. S. Challenger, v. 9, p. 646, lám. 20, figs. 7-8.

Especie escasa en el área, de la que no se encontraron ejemplares vivientes. Se identificó sólo en 3 estaciones, 2 de ellas en la laguna y otra en la Boca de Paso Real. Es la primera vez que se registra para materiales mexicanos, aunque fueron hallados ejemplares similares en la "Playa Washington" (Segura, 1963).

Localidades: SF-86, SF-140 y SF-194.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2360-Mi.

Rosalina floridana (Cushman)

(Lám. 6, figs. 2a-c; 3a-c)

Discorbis floridana Cushman, 1922. Carnegie Inst. Washington, v. 17, Publ. 311, p. 39, lám. 5, figs. 11, 12.

Especie muy ampliamente distribuida en toda la laguna, aunque sin llegar a ser significativa estadísticamente (Fig. 45). Fue identificada viviente en varias estaciones que se indican en cursivos en la lista de localidades y se marcan con un doble círculo en el mapa. También ha sido encontrada en la "Playa Washington" (Segura, 1963) y sedimentos del Mioceno de las Cuencas de Veracruz y Salina del Istmo, por Castillo Tejero (1955) y el autor.

Localidades: SF-14, SF-3, SF-5, SF-10, SF-52, SF-31, *SF-57*, SF-34, SF-36, SF-40, SF-49, SF-51, SF-98, SF-102, SF-104, SF-87, *SF-91*, SF-93, SF-95, SF-65, SF-63, *SF-68*, SF-121, *SF-123*, *SF-125*, SF-74, SF-76, *SF-82*, SF-78, *SF-84*, *SF-86*, *SF-194*, *SF-190*, SF-140, *SF-155*, SF-153, SF-151, SF-192, SF-185, SF-186, SF-188, *SF-161*.

Hipotipos: Depositados en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con los números IGM-2363-Mi (Lám. 6, figs. 2a-c) e IGM-2362-Mi (Lám. 6, figs. 3a-c).

Rosalina sp.

Se hallaron algunos ejemplares pertenecientes al género, no identificados específicamente, posiblemente individuos juveniles.

Localidades: SF-104, SF-80, SF-84, SF-140, SF-142, SF-147, SF-194, SF-190, SF-149, SF-192, SF-185, SF-186, SF-168, SF-161.

Rosalina suezensis (Said)

(Lám. 6, figs. 4a, c)

Discorbis suezensis Said, 1949. Cushman Lab. Forum. Res. Spec. Publ., n. 26, p. 36, lám. 3, figs. 3, 4.

Especie muy escasa, sólo encontrada muerta en 3 localidades, sin significado estadístico. Se ha identificado también en la Bahía de Campeche (Creager, 1958)

Localidades: SF-146, SF-147 y SF-186.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2364-Mi.

Subfamilia BAGGININAE Cushman, 1926

Género *Valvulineria* Cushman, 1926

Valvulineria sp.

En tres estaciones se encontraron ejemplares muy pequeños de este género, no determinados específicamente.

Localidades: SF-8 y SF-146.

Familia EPISTOMARIIDAE Hofker, 1954

Género *Eponidella* Cushman y Hedberg, 1935

Eponidella gardenislandensis Akers

(Lám. 6, figs. 5a-c; 6a-c)

Eponidella gardenislandensis Akers, 1952. Jour. Paleont., v. 26, n. 4, p. 648, fig. texto 2.

Especie descrita originalmente para Garden Island, Louisiana, donde se encuentra generalmente en bahías salobres. Es poco persistente en el área estudiada (Fig. 46), donde no se halló viviente. Es la primera vez que se menciona para México.

Localidades: SF-23, SF-6, SF-8, SF-29, SF-55, SF-56, SF-42, SF-40, SF-34, SF-49, SF-194, SF-190, SF-160, SF-158.

Hipotipos: Depositados en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con los números IGM-2332-Mi (Lám. 6, figs. 6a-c) e IGM-2333-Mi (Lám. 6, figs. 5a-c).

Género *Palmerinella* Bermúdez, 1934

Palmerinella palmerae Bermúdez

(Lám. 6, figs. 7a-c)

Palmerinella palmerae Bermúdez, 1934. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., v. 8, n. 2, p. 84, figs. texto 1-3.

Especie descrita originalmente para sedimentos recientes de Cuba, que en términos generales se encuentra en pantanos de mareas y lagunas litorales. En

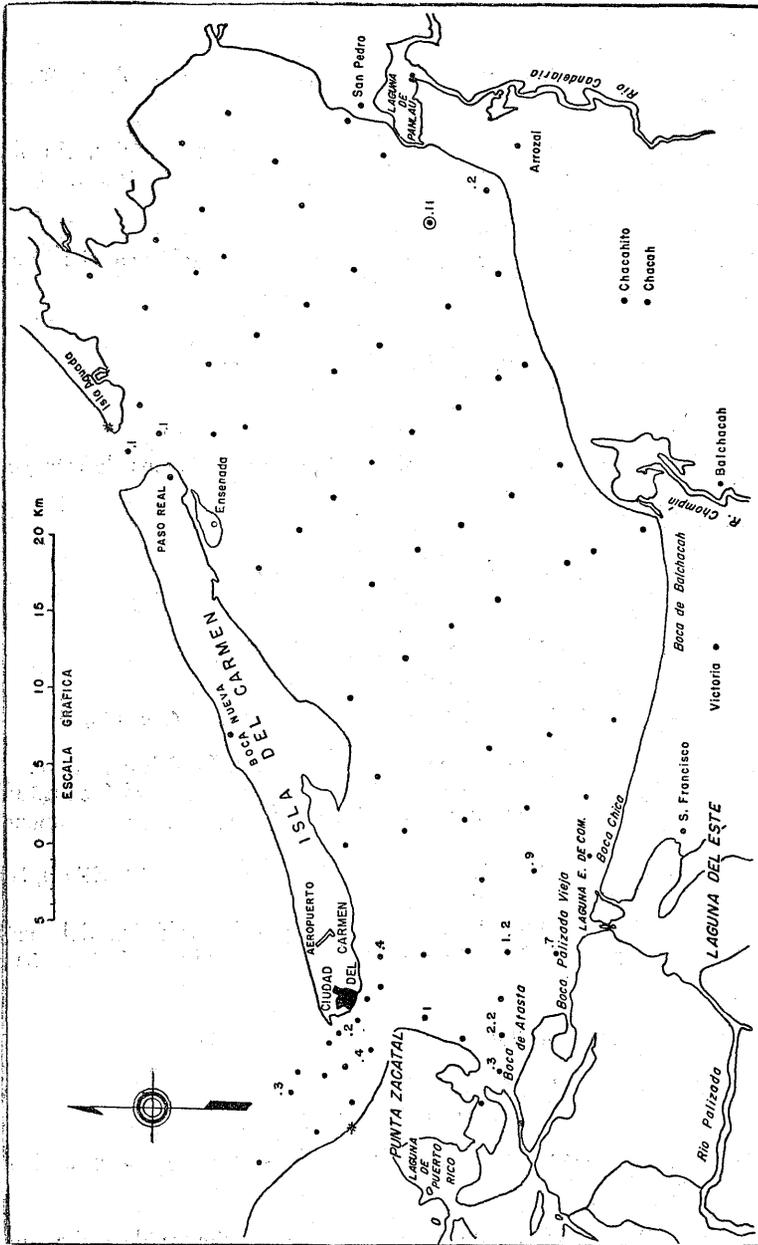


Fig. 46. Distribución de los porcentajes totales de *Eponidella gardenislandensis* Akers. En la estación marcada \odot se encontraron ejemplares vivos.

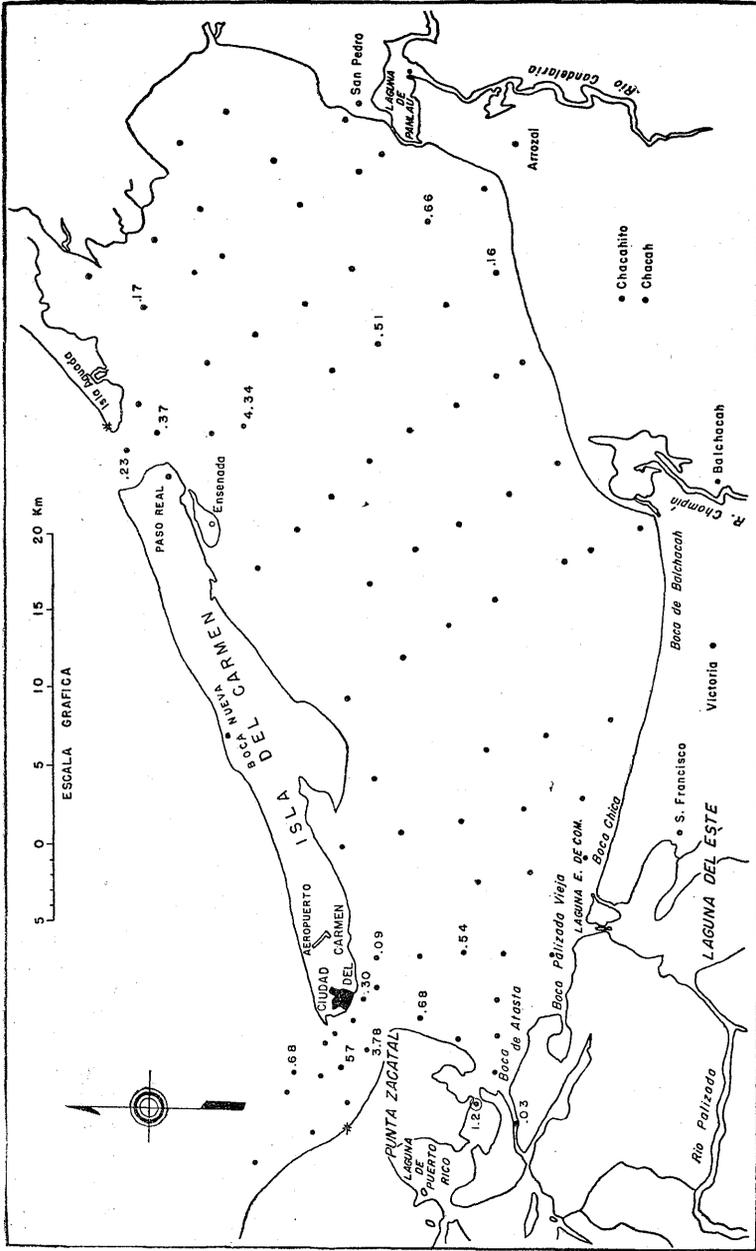


Fig. 47. Distribución de los porcentajes totales de *Palmerinella palmerae* Bermúdez. En las estaciones marcadas \odot se encontraron ejemplares vivos.

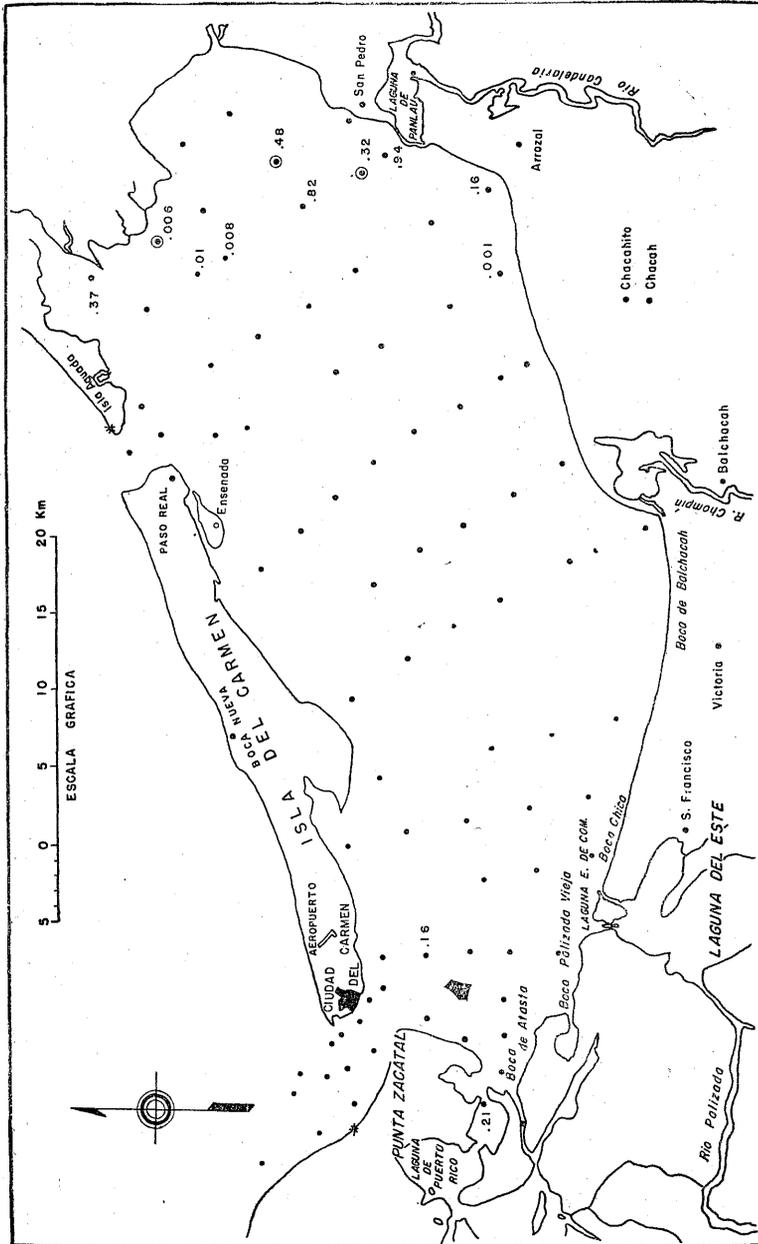


Fig. 48. Distribución de los porcentajes totales de *Palmerinella* sp. A. En las estaciones marcadas \odot se encontraron ejemplares vivos.

la Laguna de Términos se identificó en relativamente pocas localidades (Fig. 47). Se encontró viviendo en la estación SF-52. También ha sido hallada en sedimentos litorales de la "Playa Washington" (Segura, 1963) y del Mioceno de Tabasco, por E. Sansores (1962) y el autor.

Localidades: SF-24, SF-3, SF-8, SF-53, SF-10, SF-52, SF-29, SF-38, SF-34, SF-135, SF-140, SF-146, SF-194, SF-190, SF-158, SF-188.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2343-Mi.

Palmerinella sp. A

(Lám. 7, figs. 1a-c)

En varias localidades se identificaron ejemplares pertenecientes al género, con gran semejanza a *Palmerinella palmerae* Bermúdez, pero los individuos poseen la testa notoriamente gruesa y robusta, con ornamentaciones más marcadas. Es posible que correspondan a *Palmerinella palmerae* Bermúdez y que los caracteres mencionados sean debidos a determinados factores ecológicos; para definir si se trata de una misma forma o bien de especies diferentes se requiere mayor información de la que se tiene en la actualidad, por lo que provisionalmente se le designa con el nombre arriba anotado. Se encontró en varias localidades, casi en su totalidad procedentes de la porción oriental de la laguna (Fig. 48), en donde se halló viva en 3 localidades, que se indican en cursivo en la lista de localidades y se marcan con doble círculo en el mapa. La distribución de esta forma contrasta un poco con la de *Palmerinella palmerae* Bermúdez que parece ser más persistente en la porción occidental de la laguna.

Localidades: SF-52, SF-36, SF-135, SF-160, SF-179, SF-180, SF-182, SF-185, SF-186, SF-161, SF-163 y SF-168.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2345-Mi.

Superfamilia SPIRILLINOIDEA Reuss, 1862

Familia SPIRILLINIDAE Reuss, 1862

Subfamilia SPIRILLININAE Reuss, 1862

Género *Spirillina* Ehrenberg, 1841

Spirillina vivipara Ehrenberg

(Lám. 7, figs. 2, 3)

Spirillina vivipara Ehrenberg, 1841. Abh. K. Akad. Wiss. Berlin, p. 422, lám. 4, fig. 41.

Es una especie marina, que se ha mencionado para profundidades entre 0 y 366 m (Phleger y Parker, 1951, p. 25). Únicamente fue encontrada muerta en 2 localidades de la Boca de Paso Real, posiblemente introducida por la corriente que penetra por esa boca. Es la primera vez que se menciona para México, donde también ha sido hallada en sedimentos del Mioceno de la Cuenca de Veracruz y Salina del Istmo.

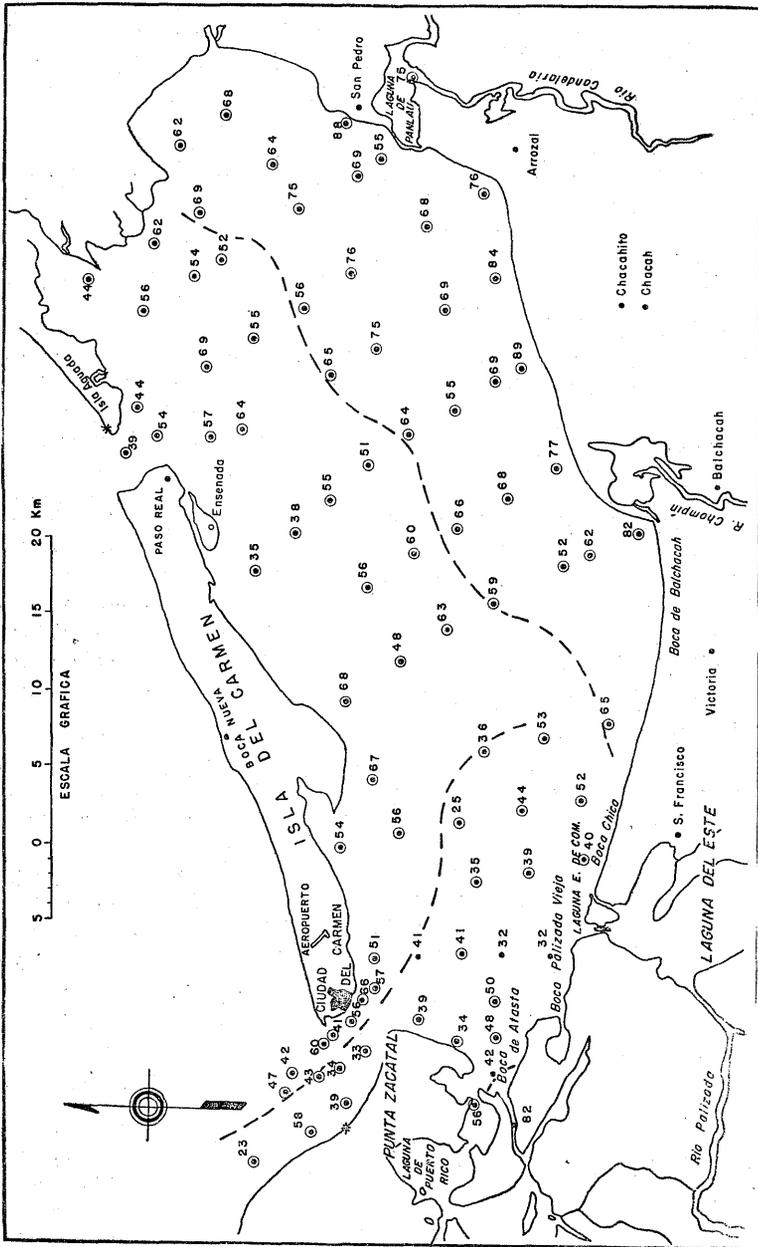


Fig. 49. Distribución de los porcentajes totales de *Ammonia beccarii* (Linnaeus) y variantes. En las estaciones marcadas ○ se identificaron ejemplares vivos.

Localidades: SF-190, SF-194.

Hipotipos: Depositados en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con los IGM-2367-Mi (Lám. 7, fig. 3) e IGM-2368-Mi (Lám. 7, fig. 2).

Superfamilia ROTALIOIDEA Ehrenberg, 1839 *nom. correct.*

Familia ROTALIIDAE Ehrenberg, 1839

Subfamilia ROTALIINAE Ehrenberg, 1839

Género *Ammonia* Brünnich, 1772

Ammonia beccarii (Linnaeus) variantes *A* y *B*

(Lám. 7, figs. 4a-c; 5a-c)

Nautilus beccarii Linnaeus, 1758. Syst. Nat., 10a. Ed., p. 710.

La situación taxonómica del género *Ammonia* Brünnich, 1772 fue dilucidada en Frizzell y Keen (1949), Smout (1954), Reiss y Merling (1958) y Cifelli (1962).

La variante *A* (Lám. 7, figs. 4a-c) ha sido referida en numerosas publicaciones como *Rotalia parkinsoniana* (d'Orbigny), en tanto que la variante *B* (Lám. 7, figs. 5a-c) fue descrita como *Rotalia beccarii* (Linnaeus) var. *tepida* Cushman.

Aunque teóricamente ambas formas pueden ser distinguidas, cuando se trata de dar un nombre a cada ejemplar en un estudio cuantitativo se encuentran por un lado individuos típicos de una y de otra, con alta proporción de ejemplares con características intermedias que impiden situarlos en una u otra variante.

Por esa razón, el autor prefiere, siguiendo el criterio empleado por el Laboratorio de Foraminíferos de la Institución Scripps de Oceanografía, considerar ambas formas como variantes de *Ammonia beccarii* (Linnaeus) y no como variedades o especies distintas, además de que en los recuentos estadísticos están unidas, de modo que el mapa incluye ambas formas juntas.

Esta especie, con sus variantes *A* y *B* es la forma predominante en la Laguna de Términos, en donde llega a alcanzar porcentajes notoriamente altos (Fig. 49). En términos generales, puede decirse que la variante *A* es notoriamente más abundante que la variante *B*.

Los mayores porcentajes se encuentran en las muestras de los pantanos y en la parte interna de la laguna, en tanto que en la porción externa de la laguna sus porcentajes disminuyen, pasando lo mismo en las áreas correspondientes a las bocas. En general se nota una sensible tendencia a disminuir los porcentajes de la especie desde la parte oriental a la occidental de la laguna.

Un hecho muy interesante y posiblemente significativo es que el porcentaje de ejemplares < de 0.149 mm es muy grande en la mayoría de las estaciones y si a esto se le aumenta el que en la Laguna de Términos las poblaciones son notoriamente altas y la especie predominante es *Ammonia beccarii* (Linnaeus), puede concluirse que en esta laguna los ejemplares se reproducen relativamente jóvenes.

Ello adquiere una mayor significación si se observa que en general las salinidades observadas en las áreas con mayor número de ejemplares pequeños de *Ammonia beccarii* (Linnaeus) oscila entre 25 y 35 partes por mil y la temperatura entre 27 y 31 grados centígrados según los datos con que se cuenta de marzo-abril de 1959 y un poco más altos de mayo de 1963. Si se comparan esos resultados con los experimentos de laboratorio realizados por Bradshaw (1957, 1961), en *Ammonia beccarii* (Linnaeus) var *tepida* (Cushman), que como se indicó corresponde a la variante *B*, quien encontró que las condiciones óptimas de la variedad parecen estar cercana a las temperaturas entre 25 y 30 C y salinidades cercanas a 30‰; se nota una notoria similitud. Hasta donde el autor tiene noticia, esta es la primera vez que se presentan en una laguna esas condiciones.

Se encontró viviendo prácticamente en todas las estaciones estudiadas, siendo de citarse que es la especie viva más abundante. En la lista se subrayan las localidades con ejemplares vivos y se marcan con un doble círculo en el mapa.

Esta especie fue también encontrada en las lagunas Ojo de Liebre, Guerrero Negro y Manuela, Baja California (Phleger y Ewin, 1962), en la Bahía de Todos Santos, Baja California (Walton, 1955), "Playa Washington" (Segura, 1963), Bahía de Campeche (Creager, 1958) y es muy común en sedimentos del Mioceno y posiblemente Plioceno de las Cuencas de Burgos, Tampico-Tuxpan, Veracruz, Salina del Istmo y Macuspana, donde la han reportado Cabrera (1963), E. Sansores (1962), Meneses (1953), Paz Rivera (1954), Alvarez (1950), Carrasco (1962), Lozano (1954), Yzaguirre (1950), Castillo Tejero (1955), De la Fuente (1959), Limón Gutiérrez (1950) y Parker (1936).

Localidades: *SF-20, SF-23, SF-24, SF-19, SF-16, SF-14, SF-3, SF-1, SF-5, SF-6, SF-8, SF-53, SF-10, SF-52, SF-31, SF-26, SF-29, SF-56, SF-57, SF-42, SF-38, SF-36, SF-55, SF-40, SF-34, SF-47, SF-49, SF-51, SF-100, SF-102, SF-98, SF-96, SF-104, SF-87, SF-91, SF-93, SF-95, SF-58, SF-61, SF-63, SF-65, SF-68, SF-69, SF-71, SF-117, SF-119, SF-121, SF-123, SF-125, SF-73, SF-74, SF-76, SF-78, SF-80, SF-82, SF-84, SF-86, SF-135, SF-137, SF-140, SF-142, SF-146, SF-147, SF-194, SF-190, SF-160, SF-155, SF-153, SF-151, SF-192, SF-158, SF-179, SF-180, SF-182, SF-185, SF-186, SF-188, SF-161, SF-163, SF-165, SF-171, SF-172, SF-178, SF-174, SF-149, SF-168.*

Hipotipos: Depositados en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con los números IGM-2373-Mi (Lám. 7, figs. 4a-c, *Ammonia beccarii* (Linnaeus) variante *A* e IGM-2372-Mi (Lám. 7, figs. 5a-c, *Ammonia beccarii* (Linnaeus) variante *B*).

Género *Rotorbinella* Bandy, 1944

Rotorbinella basilica Bandy

(Lám. 7, figs. 6a-c)

Rotorbinella basilica Bandy, 1956. United States Geol. Surv. Prof. Paper, 274-G, p. 199, lám. 31, fig. 3.

Especie descrita para sedimentos recientes del Noreste del Golfo de México. En la Laguna de Términos fue hallada sólo muerta en una muestra. No había sido registrada con anterioridad para México.

Localidad: SF-140.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2365-Mi.

Familia ELPHIDIIDAE Galloway, 1933
Subfamilia ELPHIDIINAE Galloway, 1933
Género *Elphidium* Monfort, 1808

Este género es el segundo en importancia en la laguna, a tal grado que junto con *Ammonia* forma aproximadamente el 90% de cualquier estación. Se encontraron ejemplares del mismo en prácticamente todas las estaciones estudiadas (Fig. 50). Sus menores porcentajes se encuentran en la Boca de Paso Real y en las porciones de estuarios polihalinos de la porción interna de la laguna. Contrariamente a lo que acontece con *Ammonia beccarii* (Linnaeus) y variantes, en términos generales los porcentajes del género *Elphidium* Montfort, 1808, tienen una notoria tendencia a aumentar en la porción occidental de la laguna. Se encontraron vivos ejemplares del género en casi todas las localidades. Está representado por numerosas especies que se discuten a continuación.

Localidades: SF-20, SF-23, SF-24, SF-19, SF-16, SF-14, SF-3, SF-1, SF-5, SF-6, SF-8, SF-53, SF-10, SF-52, SF-31, SF-26, SF-29, SF-55, SF-56, SF-57, SF-42, SF-38, SF-36, SF-40, SF-34, SF-47, SF-49, SF-51, SF-100, SF-102, SF-98, SF-96, SF-104, SF-87, SF-91, SF-93, SF-95, SF-58, SF-61, SF-63, SF-65, SF-68, SF-69, SF-71, SF-117, SF-119, SF-121, SF-123, SF-125, SF-73, SF-74, SF-76, SF-78, SF-80, SF-82, SF-84, SF-86, SF-135, SF-137, SF-140, SF-142, SF-146, SF-147, SF-194, SF-190, SF-160, SF-158, SF-155, SF-153, SF-151, SF-149, SF-192, SF-159, SF-180, SF-182, SF-185, SF-186, SF-188, SF-161, SF-163, SF-165, SF-168, SF-171, SF-178, SF-172, SF-174.

Elphidium advenum (Cushman)

(Lám. 7, figs. 7a, b)

Polystomella advena Cushman, 1922. Carnegie Inst. Washington, v. 17, Publ. 311, p. 56, lám. 9, figs. 11, 12.

Especie ampliamente distribuida tanto en las bocas como en la laguna, aunque generalmente poco significativa estadísticamente (Fig. 51). Se encontró viviente en varias estaciones, que se subrayan en la lista de localidades y se marcan con un doble círculo en el mapa. También ha sido hallada en la "Playa Washington" (Segura, 1963) y en los sedimentos del Mioceno de las cuencas de Veracruz, Salina del Istmo y Macuspana, por Limón Gutiérrez (1950) y el autor de este estudio.

Localidades: SF-23, SF-19, SF-14, SF-3, SF-5, SF-10, SF-31, SF-36, SF-40, SF-34, SF-47, SF-49, SF-51, SF-98, SF-96, SF-104, SF-87, SF-91, SF-93, SF-95, SF-58, SF-71, SF-63, SF-65, SF-68, SF-117, SF-119, SF-123, SF-125, SF-74,

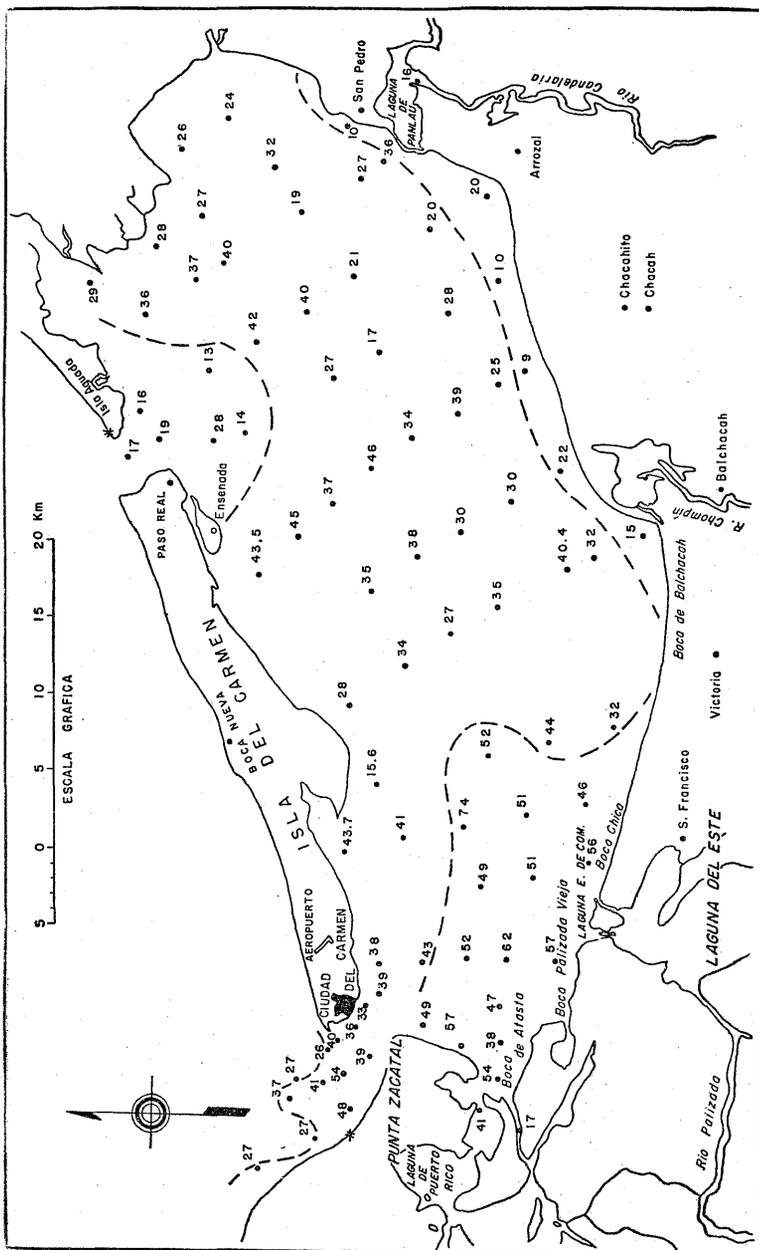


Fig. 50. Distribución de los porcentajes totales del género *Elphidium* Montfort, 1808.

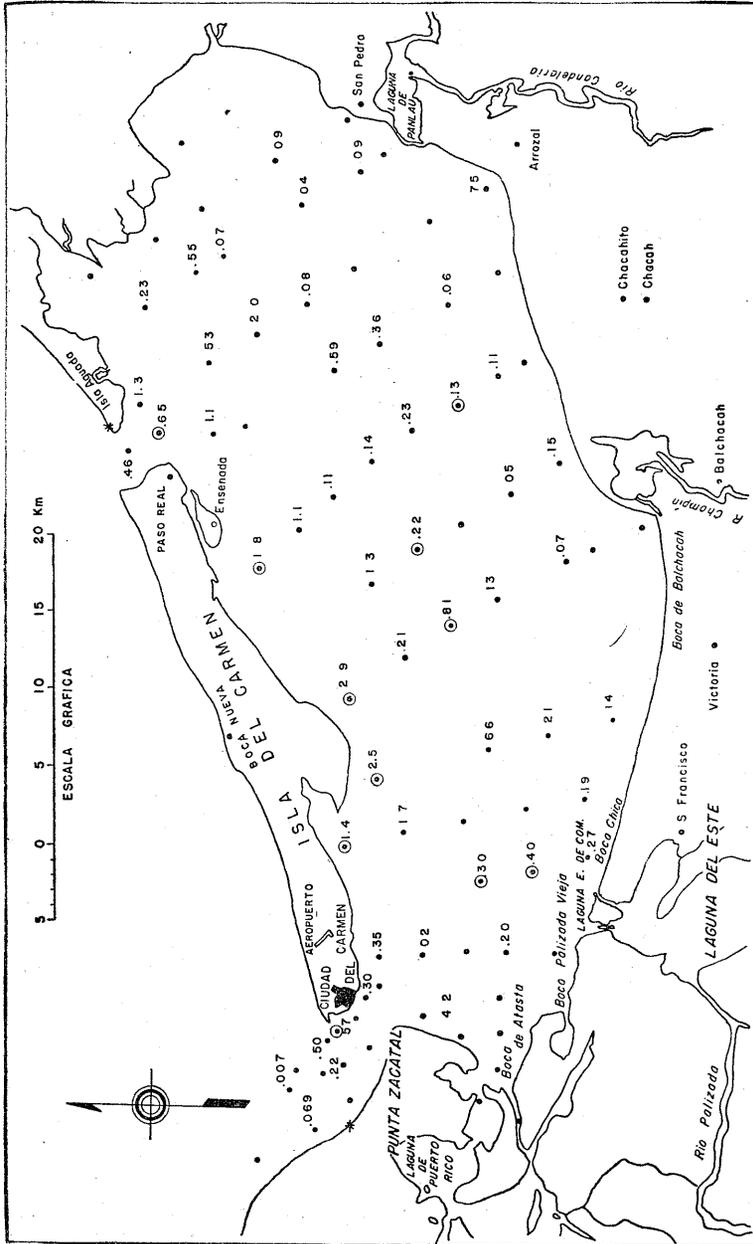


Fig. 51. Distribución de los porcentajes totales de *Elphidium advenum* (Cushman). En las estaciones marcadas ● se identificaron ejemplares vivos.

SF-76, SF-78, SF-80, SF-82, SF-84, SF-86, SF-137, SF-140, SF-142, SF-147, SF-194, SF-190, SF-160, SF-153, SF-151, SF-149, SF-192, SF-180, SF-182, SF-185, SF-186, SF-188, SF-168.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2321-Mi.

Ephidium delicatulum Bermúdez

(Lám. 8, figs. 1a, b)

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

Especie poco frecuente, que se encontró en algunas muestras, pero sólo viviendo en 2 de ellas (SF-49 y SF-178). Es la primera vez que se cita en materiales mexicanos; también ha sido hallada en la "Playa Washington" (Segura, 1963).

Localidades: SF-23, SF-14, SF-3, SF-38, SF-34, SF-49, SF-87, SF-95, SF-48, SF-135, SF-146, SF-178.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2322-Mi.

Elphidium discoideale (d'Orbigny)

(Lám. 8, figs. 2a, b)

Polystomella discoideale d'Orbigny, 1939. in De la Sagra. Hist. Phys. Pol. Nat. Ile de Cuba. Foraminifères, p. 56, lám. 6, figs. 23-24.

Especie encontrada sólo muerta, en pocas localidades, pero la mayoría de ellas se presentan en las bocas de Ciudad del Carmen y Paso Real. También se ha determinado procedente de materiales mexicanos en la "Playa Washington" (Segura, 1963), y en la porción occidental de la Cuenca Salina del Istmo (Cabrera, 1963).

Localidades: SF-23, SF-3, SF-1, SF-5, SF-6, SF-52, SF-34, SF-58, SF-82, SF-194, SF-190, SF-182.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2323-Mi.

Elphidium cf. *E. fimbriatulum* Cushman

(Lám. 8, figs. 3a, b)

Polystomella fimbriatula Cushman, 1918. United States Geol. Surv., Bull. 676, p. 20, lám. 8, fig. 5.

Forma muy rara en el área, que sólo se encontró muerta en 6 muestras, todas ellas más o menos cercanas a las bocas y en porcentajes muy bajos. Es la primera vez que se menciona para México.

Localidades: SF-24, SF-8, SF-96, SF-146, SF-194, SF-149.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2324-Mi.

Elphidium galvestonense Kornfeld

(Eám. 8, figs. 4a, b)

Elphidium gunteri Cole var. *galvestonense* Kornfeld, 1931. Contr. Dept. Geol. Stanford Univ., v. 1, n. 3, p. 87, lám. 15, figs. 1a, b.

Fue descrita originalmente para sedimentos recientes del Golfo de México. Es relativamente escasa, y no se encontró viviente. También ha sido hallada en la "Playa Washington" (Segura, 1963). Bahía de Campeche (Creager, 1958) y en la Cuenca de Burgos (Carrasco, 1962).

Localidades: SF-3, SF-6, SF-34, SF-100, SF-102, SF-93, SF-76, SF-82, SF-135, SF-140, SF-194, SF-155, SF-153, SF-179, SF-188.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2325-Mi.

Elphidium gunteri Cole

(Lám. 8, figs. 5a, b)

Elphidium gunteri Cole, 1931. St. Florida. Dept. Cons. Florida Geol. Surv., Geol. Bull., 6, p. 34, lám. 4, figs. 9, 10.

Es la especie más abundante del género *Elphidium*. Se encuentra prácticamente en todas las muestras estudiadas, tanto de los esteros, como de la laguna y de las bocas. Se presenta viviente en muchas estaciones, que se subrayan en la lista de localidades y se marcan con un doble círculo en el mapa (Fig. 52). Se nota cierta tendencia a aumentar los porcentajes en la porción occidental de la laguna con relación a la oriental, lo cual podría tener cierta relación con la turbidez de las aguas o la falta de vegetación sumergida. Phleger y Ewin (1962), citan *Elphidium gunteri* Cole var. para las lagunas Ojo de Liebre, Guerrero Negro y Manuela, B. C.; también ha sido encontrada en la "Playa Washington" (Segura, 1963) y en sedimentos del Mioceno de varias cuencas de la República Mexicana, por E. Sansores (1961), Carrasco (1962) y el autor de este trabajo.

Localidades: SF-20, SF-23, SF-24, SF-19, SF-16, SF-14, SF-3, SF-1, SF-5, SF-6, SF-8, SF-53, SF-10, SF-52, SF-31, SF-26, SF-29, SF-55, SF-56, SF-57, SF-42, SF-38, SF-36, SF-40, SF-34, SF-47, SF-49, SF-51, SF-100, SF-102, SF-98, SF-96, SF-104, SF-87, SF-91, SF-93, SF-95, SF-58, SF-61, SF-63, SF-65, SF-68, SF-69, SF-71, SF-117, SF-119, SF-121, SF-123, SF-125, SF-73, SF-74, SF-76, SF-78, SF-80, SF-82, SF-84, SF-86, SF-135, SF-137, SF-140, SF-142, SF-146, SF-147, SF-194, SF-190, SF-160, SF-151, SF-149, SF-153, SF-192, SF-158, SF-179, SF-180, SF-182, SF-185, SF-166, SF-188, SF-161, SF-163, SF-165, SF-168, SF-171, SF-178, SF-172, SF-174.

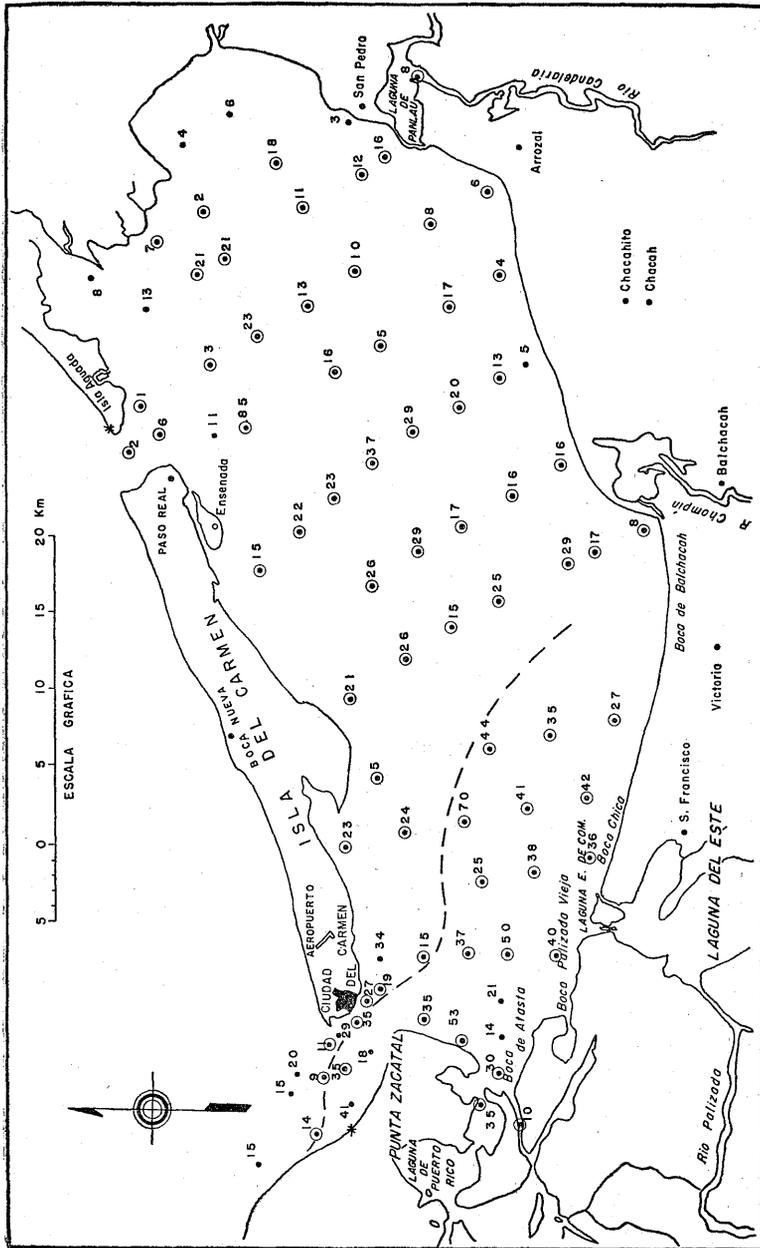


Fig. 52. Distribución de los porcentajes totales de *Elphidium gunteri* Cole. En las estaciones marcadas \odot se encontraron ejemplares vivos

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2326-Mi.

Elphidium incertum mexicanum Kornfeld

(Lám. 8, figs. 6a, b; 7a, b)

Elphidium incertum (Williamson) var. *mexicanum* Kornfeld, 1931. Contr. Dept. Geol. Stanford Univ., v. 1, n. 3, p. 89, lám. 16, figs. 1, 2.

Descrita originalmente para sedimentos recientes de la costa de Texas. Se encontró ampliamente distribuida en la Laguna de Términos, aunque con porcentajes pequeños en todas las muestras. Fueron identificados ejemplares vivos en las muestras SF-87, SF-96 y SF-165. Esta es la primera referencia de la subespecie a materiales mexicanos, aunque también se encuentra en la "Playa Washington" (Segura, 1963) y en sedimentos del Mioceno de varias Cuencas de la República según observaciones del autor.

Localidades: SF-23, SF-24, SF-16, SF-3, SF-1, SF-6, SF-8, SF-52, SF-55, SF-36, SF-34, SF-49, SF-102, SF-98, SF-96, SF-97, SF-91, SF-93, SF-58, SF-61, SF-68, SF-82, SF-135, SF-137, SF-142, SF-146, SF-194, SF-190, SF-151, SF-180, SF-185, SF-186, SF-161, SF-163, SF-165, SF-168, SF-174.

Hipotipos: Depositados en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con los números IGM-2327-Mi (Lám. 8, figs. 6a, b) e IGM-2328-Mi (Lám. 8, figs. 7a, b).

Elphidium cf. *E. koeboeense* Le Roy

(Lám. 8, figs. 8a, b)

Elphidium koeboeense Le Roy, 1939. Natuurk. Tijdschr. Nederl. - Indië, v. 99, p. 240, lám. 9, figs. 6, 7.

Ampliamente distribuida en el área estudiada, aunque poco significativa estadísticamente. Se halló viviendo en las estaciones SF-47, SF-117, SF-153 y SF-149. Es su primer referencia procedente de materiales mexicanos, aunque también se halló en la "Playa Washington" (Segura, 1963).

Localidades: SF-23, SF-24, SF-3, SF-1, SF-6, SF-8, SF-53, SF-52, SF-29, SF-57, SF-36, SF-34, SF-47, SF-96, SF-93, SF-65, SF-69, SF-71, SF-117, SF-119, SF-125, SF-74, SF-76, SF-80, SF-82, SF-137, SF-140, SF-142, SF-147, SF-194, SF-190, SF-155, SF-153, SF-151, SF-158, SF-149, SF-179, SF-180, SF-182, SF-185, SF-186, SF-188, SF-163, SF-165, SF-168, SF-172, SF-174.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2329-Mi.

Elphidium poeyanum (d'Orbigny)

(Lám. 9, figs. 1a, b)

Polystomella poeyana d'Orbigny, 1939. in De la Sagra. Hist. Phys. Pol. Nat. Île de Cuba. Foraminifères, p. 55, lám. 6, figs. 25, 26.

Especie bastante frecuente en el área estudiada (Fig. 53) que se halló viviente en numerosas muestras que se subrayan en la lista de localidades y se

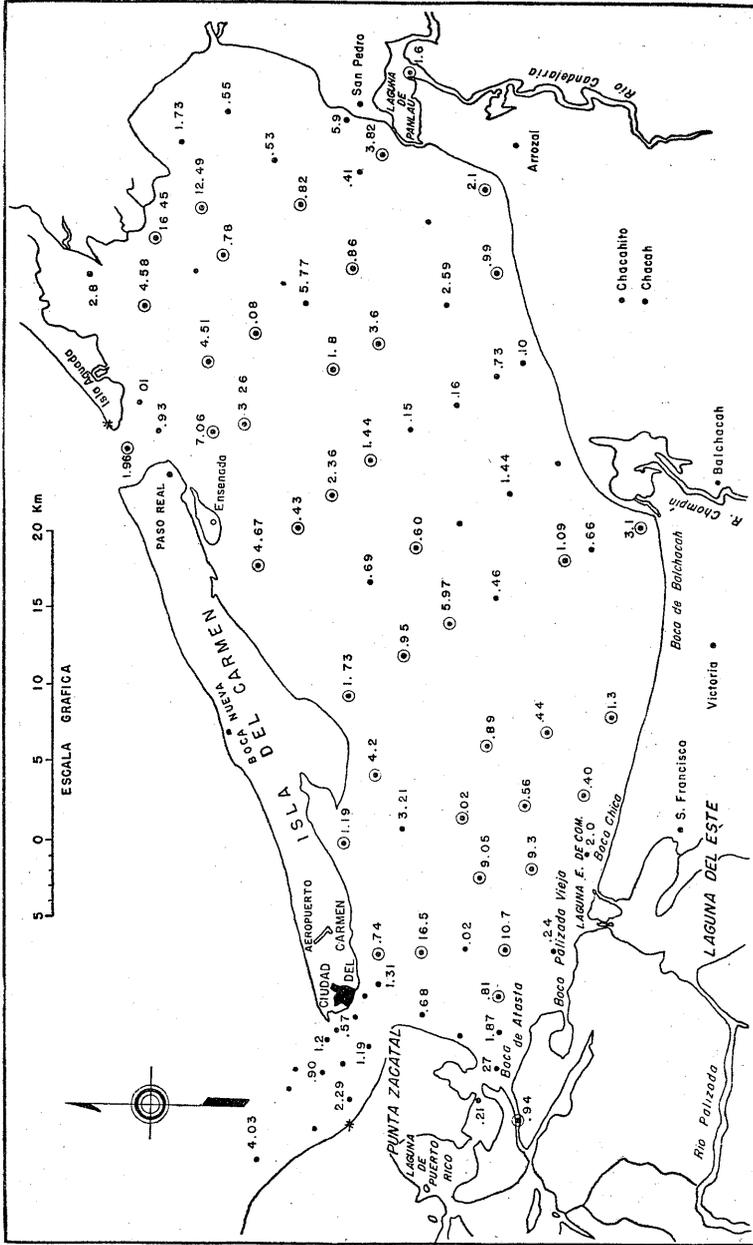


Fig. 53. Distribución de los porcentajes totales de *Elphidium poeyanum* (d'Orbigny). En las estaciones marcadas \odot se hallaron ejemplares vivos.

marcan con un doble círculo en el mapa. También se ha identificado en la "Playa Washington" (Segura, 1963), Bahía de Campeche (Creager, 1958) y en sedimentos del Mioceno de varias Cuencas de la República por Cabrera (1963), E. Sansores (1962), Alvarez (1950), Castillo Tejero (1955), Limón Gutiérrez (1950) y el autor.

Localidades: SF-20, SF-16, SF-14, SF-1, SF-5, SF-8, SF-53, SF-52, SF-29, SF-55, SF-26, SF-56, SF-57, SF-42, SF-38, SF-36, SF-40, SF-34, SF-47, SF-49, SF-51, SF-100, SF-102, SF-98, SF-96, SF-104, SF-87, SF-91, SF-93, SF-95, SF-58, SF-61, SF-63, SF-65, SF-68, SF-69, SF-71, SF-119, SF-123, SF-125, SF-73, SF-74, SF-76, SF-78, SF-80, SF-82, SF-84, SF-86, SF-135, SF-137, SF-140, SF-142, SF-146, SF-147, SF-194, SF-190, SF-160, SF-162, SF-155, SF-153, SF-158, SF-151, SF-149, SF-179, SF-180, SF-182, SF-185, SF-186, SF-188, SF-161, SF-163, SF-165, SF-168, SF-171, SF-178, SF-172 y SF-174.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2330-Mi.

Elphidium spp.

En todas las muestras se encontraron ejemplares del género *Elphidium* que no pudieron identificarse específicamente. Corresponden sin lugar a dudas a especies diversas y como fueron contadas estadísticamente para controlar la distribución del género, se incluyen en los cuadros correspondientes bajo el nombre arriba citado.

Superfamilia ORBITOIDOIDEA Schwager, 1876

Familia EPONIDIDAE Thalmann, 1952

Género *Eponides* Montfort, 1808

Eponides repandus (Fichtel y Moll)

(Lám. 9, figs. 2a-c)

Nautilus repandus Fichtel y Moll, 1803. Test. Micr., p. 35, lám. 3, figs. a-d.

Especie sumamente escasa, identificada únicamente con ejemplares muertos, en una localidad correspondiente a la Boca de Paso Real. También ha sido hallada en la "Playa Washington" (Segura, 1963) y en sedimentos miocénicos de diferentes cuencas de la República (Veracruz, Salina del Istmo y Macuspana), por Castillo Tejero (1955) y el autor.

Localidad: SF-194.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2334-Mi.

Eponides sp.

Se encontró un solo ejemplar no identificado específicamente, cuyo estado de preservación no amerita ser ilustrado.

Localidad: SF-34.

Eponides turgidus Phleger y Parker

Eponides turgidus Phleger y Parker, 1951. Geol. Soc. America, Mem. 46, pt. 2, p. 22, lám. 11, figs. 9a, b.

Sólo se hallaron ejemplares muertos muy mal preservados en una localidad de la parte interior de la laguna.

Localidad: SF-135.

Familia CIBICIDIDAE Cushman, 1927
Subfamilia PLANULININAE Bermúdez, 1952
Género *Planulina* d'Orbigny, 1826

Planulina ariminensis d'Orbigny

(Lám. 9, figs. 3a, b)

Planulina ariminensis d'Orbigny, 1926. Ann. Sci. Nat., v. 7, p. 280, lám. 5, figs. 1-3.

Especie sumamente escasa de la que no se encontraron ejemplares vivos y sólo se halló en una localidad. También ha sido mencionada para la Bahía de Campeche (Creager, 1958).

Localidad: SF-160.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2347-Mi.

Planulina cf. *P. exorna* Phleger y Parker

(Lám. 9, figs. 4a, b)

Planulina exorna Phleger y Parker, 1951. Geol. Soc. America, Mem. 46, pt. 2 p. 32, lám. 18, figs. 5-8.

Especie escasa en el área, donde sólo se halló muerta en una localidad de la Boca de Paso Real. También ha sido identificada en la Bahía de Campeche (Creager, 1958) y en sedimentos del Mioceno de la Cuenca de Veracruz.

Localidad: SF-194.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2348-Mi.

Planulina sp.

Se encontraron ejemplares aislados pertenecientes a este género, no determinados específicamente y que no se ilustran. Algunos de ellos estaban vivos en las estaciones SF-96, SF-194 y SF-190.

Localidades: SF-96, SF-86, SF-194 y SF-190.

Subfamilia CIBICIDINAE Cushman, 1927

Género *Cibicides* Montfort, 1808*Cibicides depressus* Phleger y Parker

(Lám. 9, figs. 5a-c)

Cibicides pseudoungeriana (Cushman) var. *io* Cushman, 1931 (parte). United States Nat. Mus., Bull. 104, pt. 8, p. 125, lám. 23, fig. 2, (no fig. 1).

Cibicides depressus Phleger y Parker, 1951. Geol. Soc. America, Mem. 46, pt. 2, p. 29, 30, lám. 15, figs. 16a, b; 17a, b.

Especie rara en la Laguna, que sólo fue identificada en 3 estaciones, una de ellas en la Boca de Ciudad del Carmen y las otras dos en la laguna propiamente dicha. Se encontró viviente en la estación SF-140. Fue reportada por Creager (1958), en la Bahía de Campeche.

Localidades: SF-14, SF-87, y SF-140.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2312-Mi.

Cibicides pseudoungerianus (Cushman)

(Lám. 9, figs. 6a-c)

Truncatulina pseudoungeriana Cushman, 1932. United States Geol. Surv. Prof. Paper, 129-E, p. 97, lám. 20, fig. 9.

Esta especie fue descrita originalmente para la Marga Byram del Terciario de Mississippi; ha sido encontrada en sedimentos del Terciario de México y otros países. Se identificó sólo muerta, en 2 localidades, una de ellas en la Boca del Carmen y la otra en la laguna. También ha sido hallada en la Bahía de Campeche (Creager, 1958) y en sedimentos del Terciario de varias cuencas de México, por Limón Gutiérrez (1950), Paz Rivera (1954), Castello Tejero (1955), Ríos Macbeth (1952), De la Fuente (1959) y el autor.

Localidades: SF-3, SF-142.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2313-Mi.

Cibicides sp.

Se encontraron algunos ejemplares no identificados específicamente, pertenecientes a este género, aparentemente poco significativos, que no se ilustran.

Localidades: SF-24, SF-49-, SF-135.

Familia CYMBALOPORIDAE Cushman, 1927

Género *Cymbaloporetta* Cushman, 1928*Cymbaloporetta* sp. A

(Lám. 10, figs. 1-3)

En varias localidades se hallaron ejemplares pertenecientes a este género, poco significativos estadísticamente, distribuidos tanto en las bocas como en la

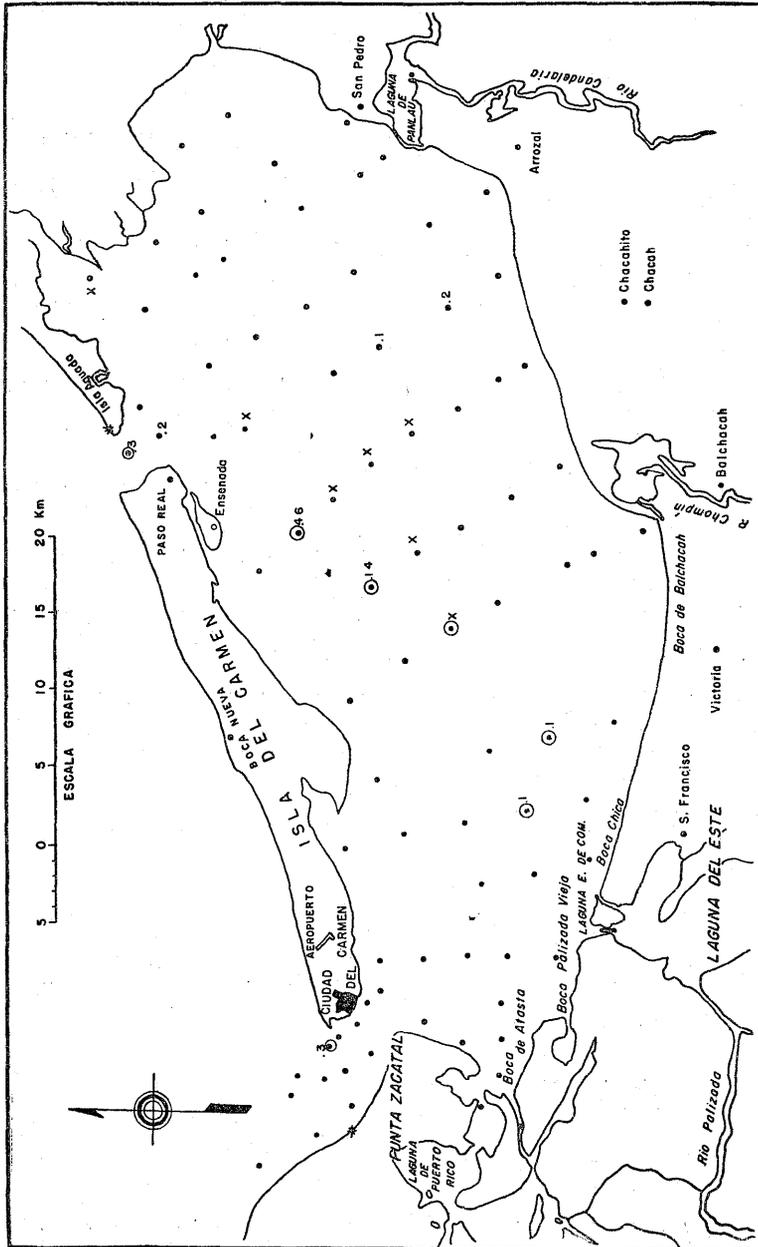


Fig. 54. Distribución de los porcentajes totales de *Cymbaloporettia* sp. 4. En las estaciones marcadas \odot se encontraron ejemplares vivos.

laguna, siempre en porcentajes muy poco significativos (Fig. 54). Se encontró viviente en varias estaciones, que se subrayan en la lista de localidades y se marcan con un doble círculo en el mapa. La posición taxonómica de la especie no está bien definida aún, por lo que se le asigna provisionalmente el nombre arriba anotado, a reserva de posteriormente revisar su clasificación.

Localidades: SF-14, SF-102, SF-93, SF-63, SF-123, SF-125, SF-82, SF-84, SF-78, SF-140, SF-146, SF-80, SF-135, SF-194, SF-190 y SF-161.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con los números IGM-2317-Mi (Lám. 10, fig. 2a-b); IGM-2318-Mi (Lám. 10, figs. 1a-b); e IGM-2319-Mi (Lám. 10, figs. 3a-b).

Superfamilia CASSIDULINOIDEA d'Orbigny, 1839 *nom. correct.*

Familia CAUCASINIDAE Bykova, 1959

Subfamilia FURSENKOININAE Loeblich y Tappan, 1961

Género *Fursenkoina* Loeblich y Tappan, 1961

Fursenkoina pontoni (Cushman)

(Lám. 10, fig. 4)

Virgulina pontoni Cushman, 1932. Contr. Cushman Lab. Foram. Res., v. 8, pt. 2, p. 17, lám. 3, fig. 7.

Especie generalmente de mar abierto, que ocasionalmente invade lagunas, como en el caso de la Bahía de San Antonio en Texas (Parker, Phleger y Peirson, 1953). En el área estudiada se encontró sólo muerta en pocas localidades, todas ellas relacionadas con las bocas de Ciudad del Carmen y Paso Real, siempre en porcentajes muy bajos, posiblemente introducidas por "contaminación natural" de las aguas del Golfo de México (Fig. 55). También ha sido hallada en la "Playa Washington" (Segura, 1963), Bahía de Campeche (Creager, 1958) y sedimentos del Mioceno de las cuencas de Burgos, Veracruz y Salina de Istmo, por Carrasco (1962) y el autor.

Localidades: SF-23, SF-36, SF-40, SF-34, SF-87, SF-146, SF-192 y SF-161.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2376-Mi.

Fursenkoina sp.

Sólo se encontraron algunos ejemplares del género que no pudieron ser identificados específicamente.

Fursenkoina spinicostata (Phleger y Parker)

(Lám. 11, figs. 1a, b)

Virgulina spinicostata Phleger y Parker, 1951. Geol. Soc. America, Mem. 46, pt. 2, p. 19, lám. 4, figs. 11-14.

Descrita originalmente para sedimentos recientes del noroeste del Golfo de México, se encuentra por lo general en sedimentos de mares abiertos, aun-

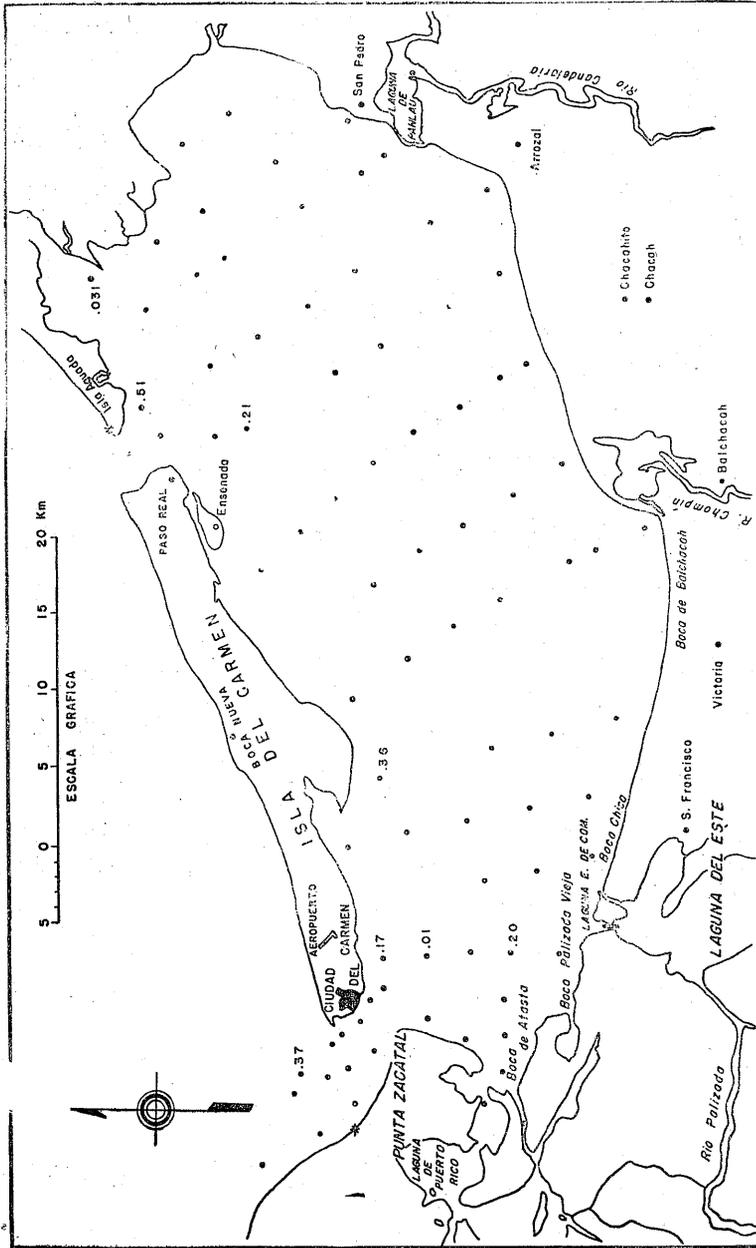


Fig. 55. Distribución de los porcentajes totales de *Fursenkoiina pontoni* (Cushman).

que puede invadir lagunas litorales. En el área estudiada únicamente se halló muerta en 5 muestras, todas ellas del área de la Boca de Ciudad del Carmen con porcentajes muy bajos. También se ha encontrado en la "Playa Washington" (Segura, 1963) y Bahía de Campeche (Creager, 1958).

Localidades: SF-23, SF-19, SF-29, SF-56, SF-36.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2377-Mi.

Familia LOXOSTOMIDAE Ehrenberg, 1854

Género *Loxostomum* Ehrenberg, 1854

Loxostomum sp.

En una muestra se encontraron escasos ejemplares no identificados específicamente, que no se ilustran por su aparente poco significado estadístico.

Localidad: SF-190.

Familia CASSIDULINIDAE d'Orbigny, 1839

Género *Cassidulina* d'Orbigny, 1826

Cassidulina cf. *C. crassa* d'Orbigny

(Lám. 11, figs. 2a-c)

Cassidulina crassa d'Orbigny, 1839. Voy. Amérique Mérid., v. 5, Foraminifères, p. 56, lám. 7, figs. 18-20.

Especie de mar abierto, que se encontró sólo muerta en unas cuantas localidades (Fig. 56), con porcentajes sumamente bajos y siempre relacionadas con las bocas, particularmente con la Boca de Paso Real. Es muy posible que los ejemplares identificados hayan sido acarreados adentro de la laguna, por "contaminación natural". Ejemplares asignados a esta especie fueron citados por Creager (1958) para la Bahía de Campeche.

Localidades: SF-36, SF-86, SF-194, SF-190.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2311-Mi.

Cassidulina sp.

Fueron hallados ejemplares muertos sumamente pequeños, probablemente juveniles, que no pudieron ser identificados específicamente, en número muy reducido y sin aparente significado.

Localidades: SF-23, SF-19, SF-10, SF-36.

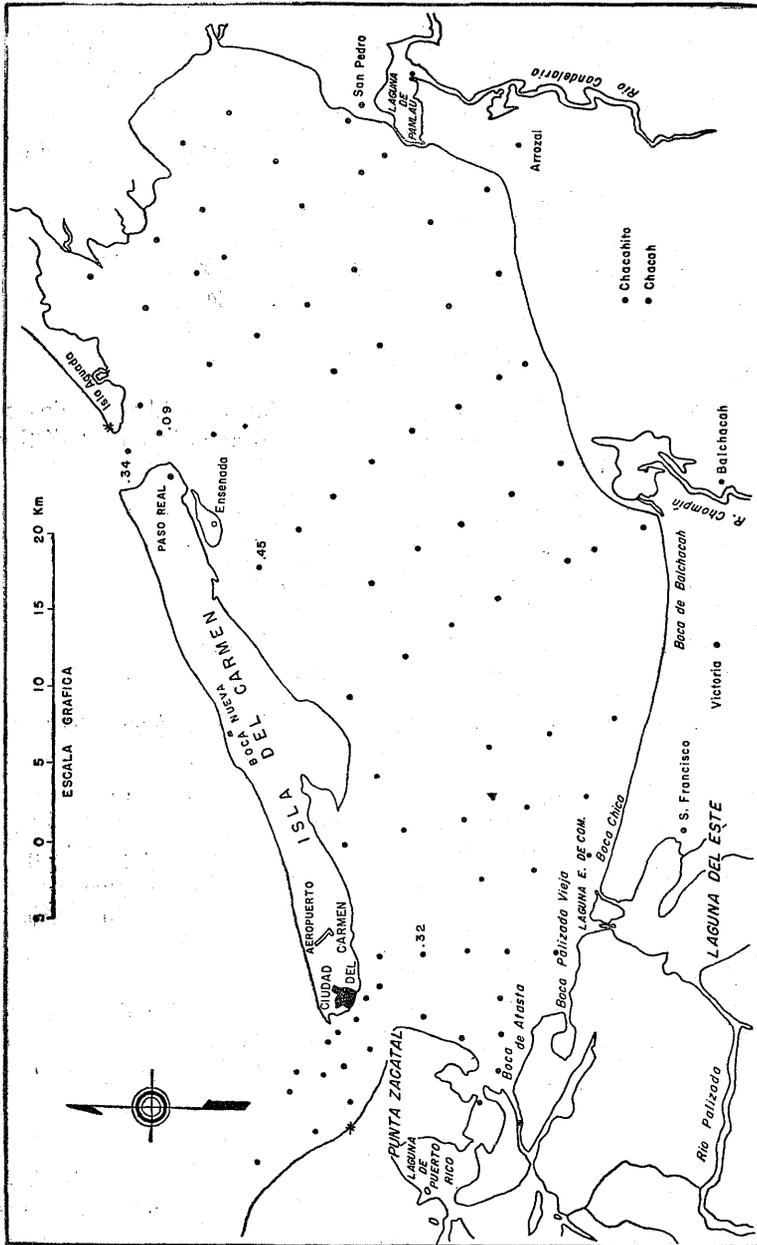


Fig. 56. Distribución de los porcentajes totales de *Cassidulina cf. C. crassa d'Orbigny*.

Familia NONIONIDAE Schultze, 1854
Subfamilia NONIONINAE Schultze, 1854
Género *Nonion* Montfort, 1808

Nonion grateloupi (d'Orbigny)
(Lám. 11, figs. 3a. b)

Nonionina grateloupi d'Orbigny, 1826. Ann. Sci. Nat., v. 7, p. 294, n. 19.

Especie identificada en algunas muestras, tanto de las bocas como de la laguna. Se encontró viviente únicamente en la estación SF-125. Puede considerarse una especie de mar abierto, invadiendo la laguna. También ha sido hallada en la Cuenca de Burgos (Meneses, 1950) y Cuenca de Veracruz por el autor de este estudio.

Localidades: SF-16, SF-6, SF-29, SF-56, SF-34, SF-98, SF-87, SF-58, SF-121, SF-125, SF-74, SF-84, SF-86, SF-146, SF-192.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2340-Mi.

Nonion sp.

En algunas muestras aparecieron ejemplares de este género, no identificados específicamente.

Localidades: SF-16, SF-10, SF-55, SF-26, SF-63, SF-146 y SF-147.

Género *Nonionella* Cushman, 1926

Nonionella atlantica Cushman
(Lám. 11, figs. 4a-c)

Nonionella atlantica Cushman, 1947. Contr. Cushman Lab. Foram. Res., v. 23, pt. 4, p. 90, lám. 20, figs. 4, 5.

Descrita originalmente para sedimentos recientes de aguas someras de afuera de Cabo Cañaveral, Florida, se ha encontrado en diferentes regiones del Golfo en mares abiertos, ocasionalmente invadiendo lagunas litorales. En la región motivo de este estudio se presentó ampliamente distribuida en las diferentes áreas de la laguna, siempre en porcentajes bajos y viviente en varias estaciones (en cursivo en la lista de localidades y marcadas con doble círculo en el mapa) (Fig. 57). El autor considera que esta especie invade la laguna desde el Golfo de México. También ha sido hallada en la "Playa Washington" (Segura, 1963), Bahía de Campeche (Creager, 1958) y en sedimentos del Mioceno de las cuencas de Veracruz, Salina del Istmo y Macuspana.

Localidades: SF-23, SF-19, SF-16, SF-14, SF-3, SF-1, SF-10, SF-52, SF-26, SF-29, SF-56, SF-57, SF-38, SF-36, SF-47, SF-49, SF-98, SF-87, SF-91, SF-58, SF-63, SF-65, SF-119, SF-123, SF-76, SF-82, SF-84, SF-86, SF-140, SF-142,

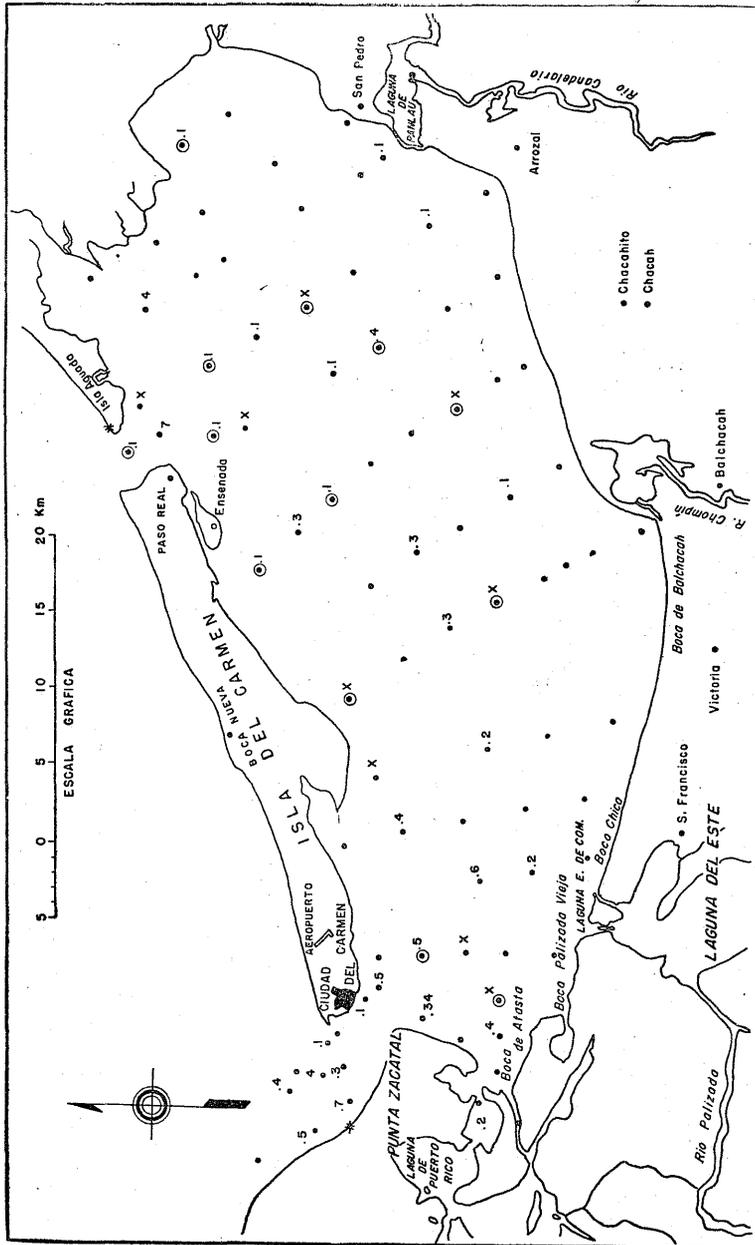


Fig. 57. Distribución de los porcentajes totales de *Nonionella atlantica* (Cushman). En las estaciones marcadas ⊙ se hallaron ejemplares vivos.

SF-146, SF-147, SF-194, SF-190, SF-153, SF-151, SF-149, SF-158, SF-192, SF-179, SF-188, y SF-172.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2341-Mi.

Nonionella opima Cushman

(Lám. 11, figs. 5a-c)

Nonionella opima Cushman, 1947. Contr. Cushman Lab. Foram. Res., v. 23, pt. 4, p. 90, lám. 20, figs. 1-3.

Especie descrita originalmente de sedimentos recientes afuera de Cabo Cañaveral, Florida, en aguas someras y que generalmente se encuentra en mar abierto, sobre la plataforma continental, pero ocasionalmente invade lagunas litorales. En la Laguna de Términos se halló sólo muerta en 3 estaciones de la Boca de Ciudad del Carmen siempre en porcentajes muy bajos. Posiblemente esos ejemplares fueron introducidos al área por "contaminación natural", ya que no se encontraron ejemplares vivientes. En materiales mexicanos, se ha identificado además en la "Playa Washington" (Segura, 1963), Bahía de Campeche (Creager, 1958) y en sedimentos del Mioceno de varias formaciones de las cuencas de Veracruz, Salina del Istmo y Macuspana, por el autor de este trabajo.

Localidades: SF-16, SF-3 y SF-29.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2342-Mi.

Familia ANOMALINIDAE Cushman, 1927
Subfamilia ANOMALININAE Cushman, 1927
Género *Hanzawaia* Asano, 1944

Hanzawaia concentrica (Cushman)

(Lám. 11, figs. 6a-c)

Truncatulina concentrica Cushman, 1918. United States Geol. Surv., Bull. 676, p. 64, lám. 21, fig. 3.

Descrita para sedimentos del Mioceno Superior de la Planicie Costera de los Estados Unidos, se presenta generalmente en sedimentos de mar abierto cercanos a la costa, aunque puede invadir las lagunas litorales. En la Laguna de Términos se encontró sólo en pocas estaciones (Fig. 58), muerta y siempre cercana a las bocas, salvo una excepción, lo cual muestra claramente que está invadiendo la laguna o bien que los ejemplares encontrados han sido introducidos por una "contaminación natural". En México se encuentra también en la "Playa Washington" (Segura, 1963), Bahía de Campeche (Creager, 1958) y sedimentos del Mioceno en varias cuencas, donde la han hallado Cabrera (1963), J. C. de Sansores (1950), E. Sansores (1962), Alvarez (1950), Castillo Tejero (1955), Ríos Macbeth (1952) y el autor.

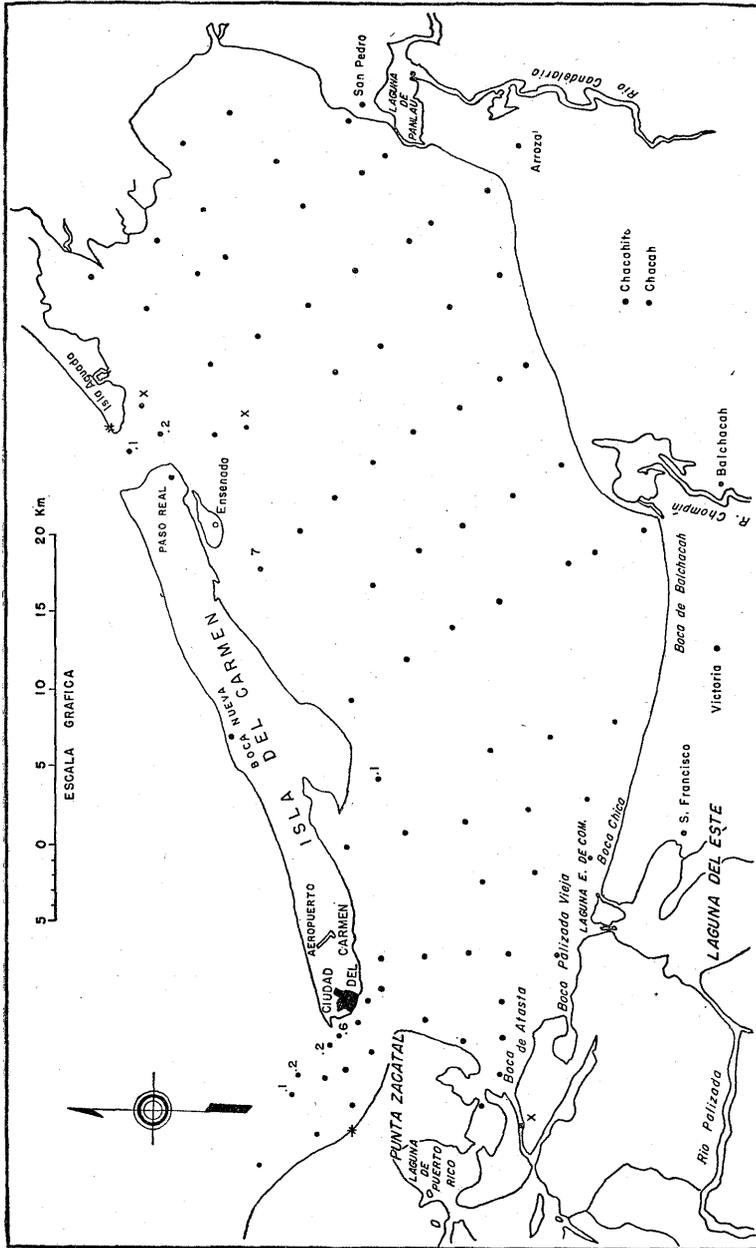


Fig. 58. Distribución de los porcentajes totales de *Hanza waia concentrica* (Cushman).

Localidades: SF-23, SF-24, SF-14, SF-5, SF-53, SF-87, SF-86, SF-146, SF-194, SF-190, SF-192.

Hipotipo: Depositado en la Colección Micropaleontológica del Instituto de Geología, U.N.A.M., con el número IGM-2326-Mi.

Hanzawaia strattoni (Applin)

Truncatulina americana Cushman var. *strattoni* Applin, 1925. in Appin, Ellisor y Knicker Bull. American Assoc. Petrol. Geol., v. 9, p. 99, n. 1, lám. 3, fig. 3.

Sólo se identificó muerta en una estación de la Boca de Ciudad del Carmen; también ha sido hallada en la "Playa Washington" (Segura, 1963) y en sedimentos del Mioceno de varias cuencas de la República Mexicana, por el autor de este estudio.

Localidad: SF-23.

CONCLUSIONES

En general se considera que los foraminíferos no presentan tendencias de distribución muy marcadas en las lagunas litorales, debido al carácter transicional de esos ambientes por lo cual los factores ecológicos son muy variables, de modo que ahí sólo viven seres con gran capacidad de adaptación a esos cambios ecológicos, pero muchos de esos seres también habitan otros medios menos variables.

No obstante lo anterior, el estudio de los foraminíferos de la Laguna de Términos permitió definir ciertas tendencias aparentemente significativas, que parecen reflejar la dinámica de la laguna.

Debe recordarse que en este trabajo, los foraminíferos fueron considerados como partículas minerales dentro del sedimento y que la finalidad principal de la investigación es de carácter sedimentológico, aunque necesariamente se obtuvieron datos biológicos, tanto taxonómicos como ecológicos, de valor para el conocimiento de la fauna de foraminíferos de las lagunas litorales de México.

A continuación se enumeran algunas de las conclusiones más importantes del estudio, que serán confirmadas o modificadas posteriormente, como resultado de los estudios más detallados en proceso de desarrollo, particularmente relativos a la variación estacional de ciertos factores ecológicos y de las poblaciones vivientes de foraminíferos.

1.—BIOFACIES. Del análisis de las tendencias observadas en la distribución de los foraminíferos a que se hace mención en el texto de este trabajo es posible hacer una subdivisión tentativa de la laguna en cuatro biofacies, cuyos límites no son de ningún modo precisos, pero proporcionan una idea de la dinámica de la laguna (Fig. 59). Esas biofacies son:

- a) Fluvial mixta
- b) Lagunar interna
- c) Lagunar externa
- d) Golfo Abierto

A continuación se caracteriza cada biofacies ecológicamente y por su contenido en foraminíferos

a) BIOFACIES FLUVIAL MIXTA. Comprende los estuarios de las desembocaduras de los ríos y lagunas interiores. La salinidad observada oscila entre 8 y 16‰, de modo que puede considerarse como Pleiomesohalina, según el criterio expuesto en este trabajo aunque debe variar notablemente en las diferentes estaciones. El contenido de carbonato de calcio en el sedimento es bajo.

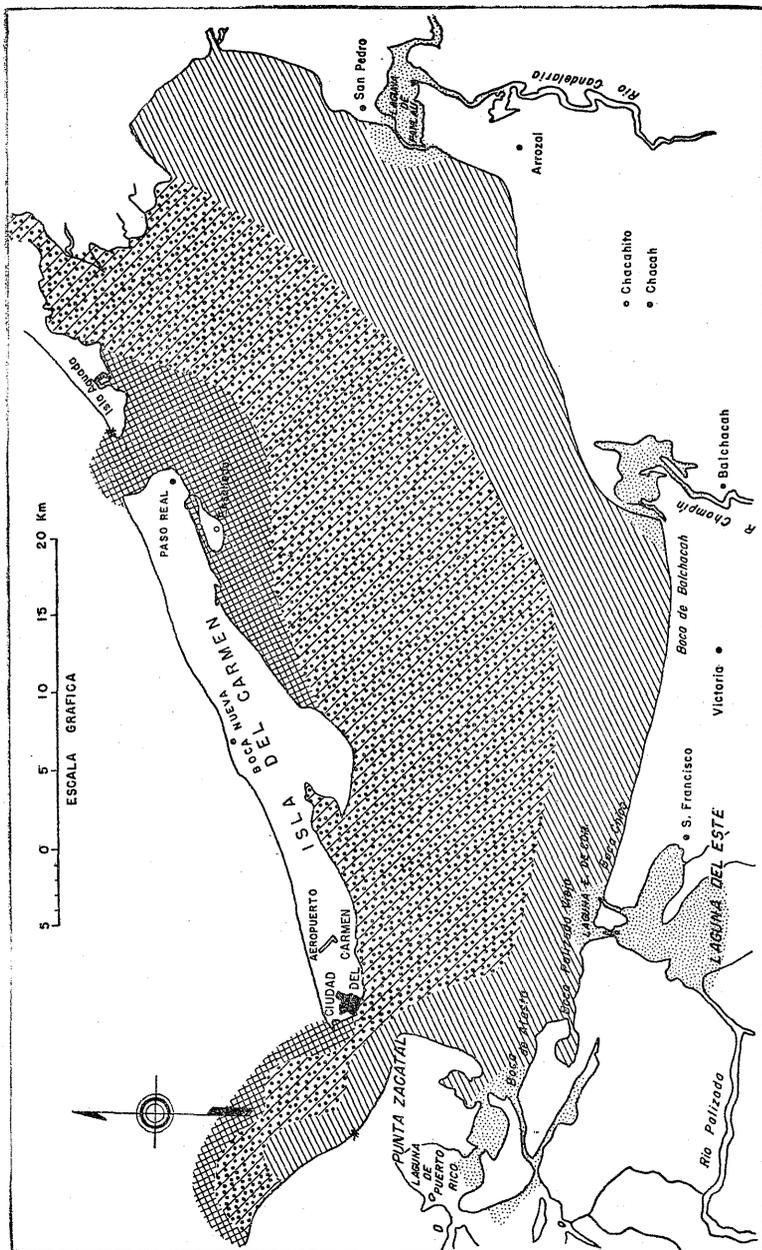
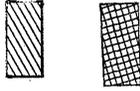


Fig. 59. Distribución de las biofacies de foraminíferos.

-  Biofacies Fluvial Mixta.
-  Biofacies Lagunar Externa.
-  Biofacies Lagunar Interna.
-  Biofacies de Golfo Abierto.

Es la biofacies más afectada por factores dulceacuícolas, de la que desgraciadamente sólo se pudieron estudiar unas cuantas muestras, de modo que la información no es todo lo completa que se deseara. Por su contenido en foraminíferos puede definirse como sigue: número de géneros por muestra muy reducido, entre 5 y 6; número de especies entre 8 y 11; poblaciones totales generalmente pequeñas, salvo un caso en la muestra SF-178, donde pudo haber además, material redepositado de sedimentos fósiles; poblaciones vivientes entre 86 y 333 ejemplares por muestra, con el mayor número en la estación SF-178; porcentaje de ejemplares vivientes dentro de las poblaciones totales entre 3.58 y 4.53, en las muestras procedentes de estaciones situadas en la porción occidental de la laguna (SF-52 y SF-53), en tanto que en una muestra procedente de la Laguna de Panlau (SF-178), donde desemboca el Río Candelaria, es de 0.9%, de lo que se deduce que la velocidad relativa de sedimentación es mayor en los esteros de la parte occidental que en los de la oriental, debido al aporte de terrígenos en suspensión por las corrientes que desembocan en dicha área. Entre las especies encontradas en sedimentos pertenecientes a la Biofacies Fluvial Mixta pueden citarse:

- Ammobaculites* sp.
- * *Ammonia beccarii* (Linnaeus) y variantes
- Arenoparrella mexicana* (Kornfeld)
- Elphidium advenum* (Cushman)
- * *E. gunteri* Cole
- E. incertum mexicanum* Kornfeld
- E. cf. E. koeboeense* LeRoy
- * *E. poeyanum* (d'Orbigny)
- Palmerinella palmerae* Bermúdez
- Rosalina floridana* (Cushman)
- Nonionella atlantica* Cushman
- Elphidium discoidale* (d'Orbigny)

También fueron halladas, aunque en cantidades muy bajas, posiblemente por "contaminación natural":

- Hanzawaia concentrica* (Cushman)
- Cyclogyra planorbis* (Schultze)
- Quinqueloculina seminulum* (Linnaeus)

b) BIOFACIES LAGUNAR INTERNA. Comprende la porción interna de la laguna y su distribución es notoriamente diferente en el lado oriental que en el occidental de la laguna, según muestra la figura 59, pues mientras que en la porción oriental queda muy separada de la Boca de Paso Real, en el lado occidental se encuentra en la misma Boca de Ciudad del Carmen e incluso llega hasta mar abierto frente a ella, debido a la formación de un delta exterior, causado por la salida de aguas y sedimentos terrígenos en suspensión. Su sali-

* Indica que se encontraron ejemplares vivos de la especie en la biofacies.

nidad, sumamente variable, parece oscilar desde polihalina o posiblemente pleio-mesahalina en ciertas épocas del año, hasta francamente ultrahalina, como se observó en mayo de 1963. El contenido de carbonato de calcio es relativamente bajo comparado con las biofacies Lagunar Externa y de Golfo Abierto, pero mayor que en la Biofacies Fluvial Mixta. La porción oriental tiene una vegetación sumergida de monocotiledóneas constituida por *Thalassia testudinum* y *Diplantera wrightii*, con aguas bastante transparentes, en tanto que la porción occidental carece de vegetación sumergida y sus aguas son turbias. Como se observó a través de todo el trabajo esas condiciones parecen influir notablemente en la distribución de los foraminíferos; algo semejante notó García-Cubas (1963) en el comportamiento de los micromoluscos. Por lo tanto, es posible que puedan ser distinguidas dos subfacies: oriental y occidental, principalmente condicionadas por esos factores, que a su vez están siendo controlados por los movimientos dinámicos de la laguna y por el aporte de sedimentos de los ríos. Los foraminíferos se comportan de la manera siguiente: El número de géneros por muestra aumenta respecto a la biofacies anterior, con un mínimo de 3 y un máximo de 9. El número de especies también aumenta, con una variación entre 6 y 14. Poblaciones totales entre 100 y 80,000 ejemplares por muestra, siendo notablemente más bajas en la porción occidental y en las cercanías de las desembocaduras de los ríos, que en el resto de la laguna, alcanzando en ciertas estaciones hasta más de 100,000 ejemplares. Poblaciones vivientes entre 1 y 935 ejemplares vivos por muestra; porcentaje de ejemplares vivos dentro de las poblaciones totales generalmente bajos, sólo en algunas cuantas estaciones de la porción media y oriental de la laguna, generalmente cerca de desembocaduras de los ríos, son un poco mayores, y en la porción occidental de la laguna, donde parecen ser consistentemente más altas, lo cual indica que la velocidad relativa de sedimentación es generalmente baja, salvo en algunas estaciones de la porción media y oriental con velocidad relativa de sedimentación más alta y la porción occidental, en donde se encuentra la zona con mayor velocidad relativa de sedimentación. Ello es debido fundamentalmente a la influencia del Río Palizada, lo cual concuerda con algunas observaciones directas hechas por algunos otros especialistas, como por ejemplo B. Thom del "Coastal Studies Institute" de la Universidad del Estado de Louisiana, quien observó (comunicación personal), que en las proximidades de la desembocadura del Río Palizada, particularmente hacia la porción occidental, se estaban formando "planicies de lodo" en algunos puntos, como resultado del sedimento aportado por el río y en esos puntos los manglares estaban invadiendo la laguna.

Entre las especies encontradas en esta biofacies pueden citarse:

Ammobaculites dilatatus Cushman y Brönnimann

* *Ammonia beccarii* (Linnaeus) y variantes

Ammotium salsum (Cushman y Brönnimann)

Bigenerina irregularis Phleger y Parker

Bolivina lowmani Phleger y Parker

* Los nombres marcados indican que se encontraron ejemplares vivos de la especie en la biofacies.

- B. pulchella primitiva* Cushman
B. striatula Cushman
Buliminella cf. *B. bassendorffensis* Cushman y Parker
B. elegantissima (d'Orbigny)
Elphidium advenum (Cushman)
E. delicatulum Bermúdez
E. discoidale (d'Orbigny)
E. galvestonense Kornfeld
* *E. gunteri* Cole
E. incertum mexicanum Kornfeld
E. cf. *E. koeboeense* LeRoy
E. poeyanum (d'Orbigny)
Eponidella gardenislandensis Akers
Eponides turgidus Phleger y Parker
Fursenkoina spinicostata (Phleger y Parker)
Haplophragmoides sp.
Miliammina fusca (H. B. Brady)
Nonion grateloupi (d'Orbigny)
Nonionella atlantica Cushman
Palmerinella palmerae Bermúdez
P. sp. A.
Planulina ariminensis d'Orbigny
* *Quinqueloculina compta* Cushman
Q. seminulum (Linnaeus)
Q. polygona d'Orbigny
Q. wiesneri Parr
* *Rosalina floridana* (Cushman)
Spiroloculina dentata Cushman y Todd
Triloculina trigonula (Linnaeus)

c) BIOFACIES LAGUNAR EXTERNA. Corresponde a la porción externa de la laguna, más o menos paralela a la orilla. En la porción occidental abarca parte de la Boca de Ciudad del Carmen y se extiende hasta fuera de la boca, debido al delta que originan esos sedimentos fuera de dicha boca. Su salinidad es polihalina, cercana a la ultrahalina, aunque en algunas épocas del año, como el mes de mayo, por ejemplo, es francamente ultrahalina. Por lo tanto, oscilará desde ultrahalina hasta polihalina, dependiendo fundamentalmente del aporte de agua dulce de los ríos. El contenido en carbonato de calcio es mayor que en la Biofacies Lagunar Interna. La porción más occidental carece de vegetación sumergida y sus aguas son turbias en tanto que su porción central y oriental tienen aguas claras y abundante vegetación de monocotiledóneas. Es posiblemente la parte más estable de la laguna.

Los foraminíferos se comportan en esta biofacies de la manera siguiente: El número de géneros aumenta en general con relación a la biofacies lagunar interna, oscilando entre 3 y 14. El número de especies aumenta en relación a

* Los nombres marcados indican que se encontraron ejemplares vivos de la especie en la biofacies.

la biofacies lagunar interna, oscilando entre 11 y 24. Las poblaciones totales son consistentemente altas, alcanzando hasta 199,900 ejemplares por muestra. Prácticamente no se encuentran foraminíferos aglutinados. Los miliólidos son más persistentes y significativos que en la biofacies lagunar interna, presentándose en porcentajes entre 1 y 5%. Las poblaciones vivientes son generalmente bajas, salvo en unas estaciones en las proximidades de la Isla del Carmen. El porcentaje de ejemplares vivos dentro de las poblaciones totales es también sumamente bajo, salvo dos estaciones de las cercanías de la Isla del Carmen; esas cifras tan pequeñas indican una velocidad relativa de sedimentación sumamente baja, prácticamente nula en esta biofacies.

Entre las especies encontradas en esta biofacies pueden citarse, como componentes significativas:

- * *Ammonia beccarii* (Linnaeus) y variantes
- Bigenerina irregularis* Phleger y Parker
- * *Bolivina lowmani* Phleger y Parker
- B. pulchella primitiva* Cushman
- * *B. striatula* Cushman
- Bulimina marginata* d'Orbigny
- * *Buliminella* cf. *B. bassendorfsensis* Cushman y Parker
- * *B. elegantissima* (d'Orbigny)
- Cassidulina* cf. *C. crassa* d'Orbigny
- Cibicides depressus* Phleger y Parker
- C. pseudoungerianus* (Cushman)
- * *Cymbaloporetta* sp. *A*
- Discorbis bulbosa* Parker
- Elphidium advenum* (Cushman)
- E. delicatulum* Bermúdez
- E. discoideale* (d'Orbigny)
- E.* cf. *E. fimbriatulum* Cushman
- E. galvestonense* Kornfeld
- * *E. runteri* Cole
- E. incertum mexicanum* Kornfeld
- * *E.* cf. *E. koeboeense* LeRoy
- * *E. poevanum* (d'Orbigny)
- Eponidella gardenislandensis* Akers
- Fursenkoina pontoni* (Cushman)
- F. spinicostata* Phleger y Parker
- Hanzawaia strattoni* (Applin)
- Haplophragmoides* sp.
- Miliammina fusca* (H. B. Brady)
- Nonion grateloupi* (d'Orbigny)
- Nonionella atlantica* Cushman
- Palmerinella palmerae* Bermúdez
- Planulina ariminensis* d'Orbigny

* Los nombres marcados indican que se encontraron ejemplares vivos de la especie en la biofacies.

- * *Quinqueloculina compta* Cushman
- Q. funafutiensis* (Chapman)
- * *Q. aff. Q. lamarchiana* d'Orbigny
- Q. poeyana* d'Orbigny
- Q. polygona* d'Orbigny
- Q. rhodiensis* Parker
- * *Q. seminulum* (Linnaeus)
- Q. seminulum* (Linnaeus) var. *jugosa* Cushman
- Q. wiesneri* Parr
- Rosalina* cf. *R. concinna* (H. B. Brady)
- * *R. floridana* (Cushman)
- R. suzensis* (Said)
- Rotorbinella basilica* Bandy
- Spiroloculina dentata* Cushman y Todd
- Triloculina trigonula* (Linnaeus)

d) BIOFACIES DE GOLFO ABIERTO. Corresponde a las condiciones más marinas de la laguna; se encuentra representada casi exclusivamente en el delta invertido de la Boca de Paso Real y parte de la porción al sur de la Isla del Carmen hacia su parte oriental. La Boca de Ciudad del Carmen representa posiblemente una mínima parte de esta biofacies, pues es evidente el movimiento hacia afuera de la laguna por dicha boca, puesta de manifiesto por la distribución de los foraminíferos, tal y como se discutió en páginas anteriores, que indican la presencia de un delta exterior frente a esa boca, lo cual también está indicado por la distribución granulométrica de los sedimentos (Yáñez, 1963); sin embargo, parece que por lo menos parte de la boca pertenece a la Biofacies de Golfo Abierto, según se indica en el mapa.

La Biofacies de Golfo Abierto está caracterizada por una salinidad típicamente ultrahalina, es decir, siempre mayor de 31‰; porcentaje en carbonato de calcio notoriamente alto en el sedimento; aguas limpias y abundante vegetación sumergida de monocotiledóneas. Los foraminíferos caracterizan a esta biofacies de la manera siguiente: poblaciones totales entre 3,500 y 67,000 ejemplares, con poblaciones consistentemente más homogéneas en la Boca de Paso Real; poblaciones vivientes moderadas, alcanzando en una estación hasta 109 ejemplares por muestra; porcentaje de ejemplares vivientes dentro de las poblaciones totales siempre muy bajo, en todos los casos representando menos del 1%, lo que indica una velocidad relativa de sedimentación baja; foraminíferos aglutinados muy escasos; miliólidos notablemente más abundantes que en las biofacies anteriores, hasta en un 21.7%; número de géneros más alto, siempre más alto, siempre más de 15 por muestra, llegando hasta un máximo de 22; número de especies siempre mayor de 20 por muestra, alcanzando hasta 37.

Las especies identificadas en esta biofacies son las siguientes:

- * *Ammonia beccarii* (Linnaeus) y variantes.
- Angulogerina bella* Phleger y Parker

* Los nombres marcados indican que se encontraron ejemplares vivos de la especie en la biofacies.

- * *Archaias* sp.
- * *Bolivina lowmani* Phleger y Parker
- B. pulchella primitiva* Cushman
- * *B. striatula* Cushman
- Bulimina marginata* d'Orbigny
- * *Buliminella* cf. *B. bassendorfensis* Cushman y Parker
- * *B. elegantissima* (d'Orbigny)
- Cassidulina* cf. *C. crassa* d'Orbigny
- Cibicides depressus* Phleger y Parker
- * *Cyclogyra planorbis* Schultze
- Cymbaloporetta* sp. *A*
- Elphidium advenum* (Cushman)
- E. delicatulum* Bermúdez
- E. discoidale* (d'Orbigny)
- E.* cf. *E. fimbriatum* Cushman
- E. galvestonense* Kornfeld
- * *E. gunteri* Cole
- E. incertum mexicanum* Kornfeld
- * *E.* cf. *E. koeboeense* LeRoy
- * *E. poeyanum* (d'Orbigny)
- Eponidella gardenislandensis* Akers
- * *Eponides repandus* (Fichtel y Moll)
- Fursenkoina pontoni* (Cushman)
- F. spinicostata* (Phleger y Parker)
- * *Guttulina* sp.
- Hanzawaia concentrica* (Cushman)
- * *H. strattoni* (Applin)
- Miliammina fusca* (H. B. Brady)
- Neoconorbina terquemi* (Rzehak)
- Nonion grateloupi* (d'Orbigny)
- Nonionella atlantica* Cushman
- N. opima* Cushman
- Palmerinella palmerae* Bermúdez
- Planulina* cf. *P. exorna* Phleger y Parker
- Quinqueloculina* cf. *Q. bicostata* d'Orbigny
- Q. compta* Cushman
- Q. funafutiensis* (Chapman)
- Q.* cf. *Q. horrida* Cushman
- Q.* aff. *Q. lamarchiana* d'Orbigny
- Q. poeyana* d'Orbigny
- * *Q. seminulum* (Linnaeus)
- Q. subpoeyana* Cushman
- Reussella atlantica* Cushman
- Rosalina* cf. *R. concinna* (H. B. Brady)
- R. floridana* Cushman

* Los nombres marcados indican especies que se encontraron vivas en la biofacies.

R. suezensis (Said)
Spirillina vivipara Ehrenberg
Spiroculina antillarum d'Orbigny
S. dentata Cushman y Todd.

2.—Los factores ecológicos determinantes en la distribución de los foraminíferos posiblemente son la salinidad del agua, el contenido en carbonato de calcio del sedimento y la vegetación sumergida de monocotiledóneas, así como los terrígenos en suspensión que enturbian las aguas.

3.—La porción occidental de la laguna se comporta, en términos generales, de manera notoriamente distinta que la oriental, debido a la notable influencia del Río Palizada que proporciona terrígenos finos en suspensión.

4.—Los foraminíferos, igual que la batimetría y la distribución de los sedimentos manifiestan la existencia de un delta interior en la Boca de Paso Real, producto de la entrada de las aguas del Golfo de México por ese sitio, así como de un delta exterior frente a la Boca de Ciudad del Carmen, producto de la salida de las aguas del interior de la laguna por esa zona. Todo controlado por la dinámica de las corrientes, tanto de los ríos que desembocan en la laguna, particularmente el Río Palizada, como por la corriente de aguas marinas que penetra por la Boca de Paso Real, condicionando todo ello la distribución de la salinidad, contenido en carbonato de calcio en el sedimento, turbidez de las aguas, vegetación sumergida y distribución de las biofacies.

5.—El número de géneros y especies tiende a aumentar desde las zonas con salinidad baja hasta las zonas típicamente ultrahalinas, particularmente en la Boca de Paso Real.

6.—La casi total ausencia de foraminíferos aglutinados en la mayor parte de la laguna puede ser una consecuencia del alto contenido de carbonato de calcio, lo que constituye un ambiente poco adecuado para ese tipo de foraminíferos y óptimo para ciertas formas calcáreas.

7.—Los foraminíferos de la familia Miliolidae parecen ser un magnífico indicador de la dinámica de la laguna, con un notorio incremento desde las zonas con salinidad baja y pobres en carbonato de calcio, hasta las zonas con salinidad mayor y porcentajes en carbonatos de calcio más alto en el sedimento, particularmente la Boca de Paso Real.

8.—La temperatura de la superficie del agua y la batimetría se consideraron de relativa importancia para establecer las biofacies; es posible que la primera sea significativa para condicionar la productividad orgánica en diferentes épocas del año, pues en un mismo tiempo la laguna es prácticamente isoterma.

9.—Las poblaciones totales encontradas son notoriamente altas llegando hasta 199,904 ejemplares, con promedio casi siempre mayor de 20,000 ejemplares por muestra. Esas cifras son las más altas mencionadas hasta la fecha, en este tipo de estudios.

10.—El porcentaje de ejemplares menores de .149 mm es sumamente alto, lo que parece indicar la existencia de numerosos ejemplares juveniles, dato especialmente significativo.

11.—Las poblaciones vivientes moderadas, indican una productividad orgánica relativa moderada durante los meses en que se llevó a cabo el estudio. Esa productividad debe variar durante las diferentes épocas del año y será objeto de otra investigación. Las áreas que parecen indicar mayor productividad orgánica corresponden generalmente a zonas relacionadas con las desembocaduras de los ríos y lagunas interiores, posiblemente debido al aporte de materias nutritivas o trazas de elementos importantes.

12.—La velocidad relativa de sedimentación, según los porcentajes de ejemplares vivos dentro de las poblaciones totales, es sumamente baja o casi nula en toda la laguna. En algunas zonas que en términos generales corresponden a las proximidades de las desembocaduras de los ríos y lagunas interiores, en especial en la porción occidental de la laguna, parece ser algo mayor, posiblemente debido al aporte de terrígenos por el Río Palizada y la falta de vegetación sumergida.

13.—Algunos de los géneros y especies identificados, como muestra el análisis de su distribución, parecen comportarse muy definidamente en comparación a las condiciones ambientales. Entre ellos es notoriamente sobresaliente el significado de *Ammonia beccarii* (Linnaeus) y variantes, y *Elphidium gunteri* Cole, especies predominantes en las poblaciones, aunque en las diferentes biofacies distinguidas se encuentran asociadas con especies importantes que contribuyen a su mejor diferenciación.

14.—*Ammonia beccarii* (Linnaeus) y variantes parece encontrarse en condiciones óptimas de desarrollo, siendo de citarse que, donde los datos de salinidad y temperatura de la Laguna de Términos parecen concordar con los resultados óptimos de laboratorio obtenidos por Bradshaw (1957, 1961), también explicados por Phleger (1960, p. 103-111, figs. 42, 43). El autor considera que los porcentajes muy altos de ejemplares menores de .149 mm indican abundancia de individuos juveniles en las poblaciones. Para tratar de comprobar ese comportamiento ecológico se están realizando experimentos de laboratorio sobre dicha especie, procedente de la Laguna de Términos, la Laguna Madre y Veracruz.

15.—Se encontraron algunas especies habitantes del Golfo de México invadiendo la laguna, tanto en las bocas como en la laguna propiamente dicha, o viviendo únicamente en las bocas, particularmente la Boca de Paso Real, lo que indica la entrada del agua marina dicha área.

16.—Se encontraron además algunos individuos, siempre muertos, de especies del Golfo de México, posiblemente introducidos en la laguna por una "contaminación natural".

RECOMENDACIONES

A continuación se hacen algunas recomendaciones para completar el estudio de la Laguna de Términos.

1.—Estudios periódicos en estaciones seleccionadas de la laguna, para conocer las variaciones en temperatura del agua, salinidad y poblaciones. Este

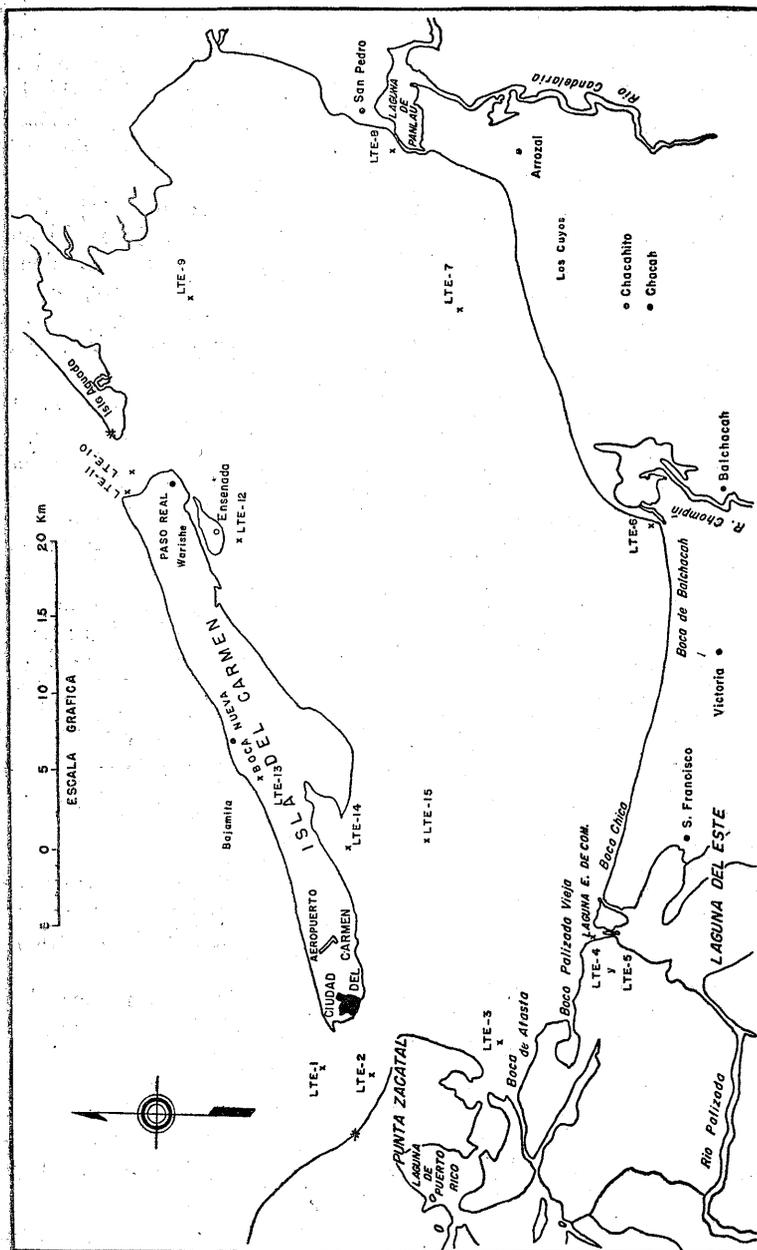


Fig. 60. Ubicación de las 15 estaciones de observación y muestreo periódicos.

trabajo ya se está llevando a cabo empleando 15 estaciones, de las cuales se realizó el primer muestreo trimestral en mayo de 1963 (Fig. 60).

2.—Medición de corrientes tanto en el litoral como en varios sitios de la laguna, tanto para determinar dirección como velocidad de las corrientes.

3.—Los pantanos y lagunas interiores sólo han sido estudiados en unas cuantas estaciones, por lo que sería recomendable hacer estudios más detallados en esas áreas.

4.—Es preciso estudiar detalladamente los sedimentos de la Isla del Carmen, con muestreos minuciosos y control topográfico preciso para definir el origen, velocidad de crecimiento de la isla, etc.

5.—Perforar uno o dos pozos en la Isla del Carmen y posiblemente en la propia laguna.

6.—Estudio detallado del litoral y parte superior de la plataforma continental.

7.—Es preciso elaborar mapas detallados de la vegetación sumergida, con un control estadístico para comprobar si las deducciones al respecto son correctas o bien si es preciso modificarlas.

8.—Asimismo, es necesario determinar cuidadosamente el papel de los arrecifes de ostiones y manglares alrededor en la laguna, desde el punto de vista ecológico, con fines sedimentológicos.

9.—Se recomienda continuar los experimentos de laboratorio con *Ammonia beccarii* (Linnaeus) var. *tepida* (Cushman), para comparar su comportamiento con los resultados del estudio estacional.

10.—Sería conveniente hacer un reconocimiento con "Sonoprobe", ecosonda de alto poder, baja frecuencia y registro continuo, de gran utilidad para conocer el espesor de los sedimentos no consolidados bajo el piso de la laguna.

11.—De ser posible, muestrear algunas secciones de la plataforma continental frente a la Laguna de Términos, para conocer el comportamiento de esa zona tan importante y compararlo con lo interpretado en la laguna.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- AKERS, W. H. (1952). *General Ecology of the Foraminiferal Genus Eponidella with description of a new Recent species*. Jour. Paleont., v. 26, n. 4, p.645-649, 2 figs.
- ALVAREZ, J. (1950). *Estudio Estratigráfico del Pozo Comalcalco Núm. 2 en Tabasco, México*. Bol. Asoc. Mexicana Geól. Petrol., v. 2, n. 8, p. 525-532, 1 cuadro.
- ANDERSEN, H. V. (1951). *Two new Genera of Foraminifera from Recent deposits in Louisiana*. Jour. Paleont., v. 25, n. 1, p. 31-34.
- (1961). *Foraminifera of the Mudlumps, Lower Mississippi River Delta*. Dept. Cons. Louisiana Geol. Surv., Geol. Bull. n. 35, pt. 2, p. 1-127, láms. 1-29, figs. texto 1, 2.
- APPLIN, E. R. ELLISOR, A. E. and KNICKER, H. T. (1925). *Subsurface Stratigraphy of the Coastal Plain of Texas and Louisiana*. Bull. American Assoc. Petrol. Geol., v. 9, n. 1, p. 79-122, lám. 3, 1 fig.
- BANDY, O. L. (1954). *Distribution of Some Shallow-Water Foraminifera in the Gulf of Mexico*. United States Geol. Surv. Prof. Paper, 254-F, p. 125-141, láms. 28-31, figs. 5-13.
- (1956). *Ecology of Foraminifera in Northeastern Gulf of Mexico*. United States Geol. Surv. Prof. Paper, 274-G, p. 179-204, láms. 28-31, figs. 25-28, tablas 1-3, cartas 1-7.
- (1960). *General Correlation of Foraminiferal Structure with Environment*. Intern. Geol. Congr., XXI Ses., Norden, 1960, pt. 22, p. 7-19, 9 figs.
- BANDY, O. L. and ARNAL, R. E. (1960). *Concepts of Foraminiferal Paleogeology*. Bull. American Assoc. Petrol. Geol., v. 44, n. 12, p. 1921-1932, figs. 1-14.
- BARKER, R. W. (1936). *Micropaleontology in Mexico with Special Reference to the Tampico Embayment*. Bull. American Assoc. Petrol. Geol., v. 20, n. 4, p. 433-450, 2 figs., 1 tabla.
- (1960). *Taxonomic Notes on the Species Figured by H. B. Brady in his Report on the Foraminifera Dredged by H. M. S. Challenger. During the Year 1873-1876*. Soc. Econ. Paleont. Mineral. Spec. Publ., n. 9, p. 7-14, láms. 1-115.
- BERMÚDEZ, P. J. (1934). *Un Género y Especie Nueva de Foraminíferos Vivos de Cuba*. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., v. 8, n. 2, p. 83-86, 3 figs.
- (1935). *Foraminíferos de la Costa Norte de Cuba*. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., v. 9, n. 3, p. 129-224, láms. 10-17, 3 figs., 1 mapa.
- (1949). *Tertiary Smaller Foraminifera of the Dominican Republic*. Cushman Lab. Foram. Res. Spec. Publ., n. 25, 322 p., 62 láms.

- (1952). *Estudio Sistemático de los Foraminíferos Rotaliformes*. Minist. Minas Hidrocarb. Bol. Geol. (Caracas), v. 2, n. 4, p. 7-230, láms. 1-35.
- BERNATOWICS, A. J. (1952). *Marine Monocotyledonous Plants of Bermuda*. Bull. Marine Sci. Gulf and Caribbean, v. 2, p. 338-345.
- BOLTOVSKOY, E. (1959). *Foraminíferos Recientes del Sur de Brasil y sus relaciones con los de Argentina e India del Oeste*. Serv. Hidrogr. Naval, H. 1005, p. 1-124, láms. 1-20, 2 tablas, 1 mapa.
- BRADSHAW, J. S. (1955). *Preliminary Laboratory experiments on Ecology of Foraminiferal populations*. Micropaleontology, v. 1, n. 4, p. 351-358, figs. 1-3.
- (1957). *Laboratory Studies on the Rate of Growth of the Foraminifer, "Streblus beccarii (Linné) var. tepida (Cushman)"*. Jour. Paleont., v. 31, n. 6, p. 1138-1147, 5 figs.
- (1961) *Laboratory Experiments on the Ecology of Foraminifera*. Contr. Cushman Found. Foram. Res., v. 12, pt. 3, p. 87-106, 9 figs.
- BRADY, H. B. (1870). *The Ostracoda and Foraminifera of Tidal River, Part II*. in Brady, G. S., Roberson, D., and Brady, H. B., Ann. Mag. Nat. Sci., 4th, ser., v. 6, n. 34, p. 273-309, láms. 11, 12.
- (1884). *Report on the Foraminifera dredged by H. M. S. "Challenger" during the years 1873-1876*. Rept. Voy Challenger, Zool., v. 9, 1 v. texto 814 p., 1 v. 115 láms.
- CABRERA, R. (1963). *Estudio Bioestratigráfico de la Porción Occidental de la Cuenca Salina del Istmo*. Tesis Prof. E.S.I.A. Inst. Politéc. Nal., 56 p., 14 figs.
- CARRASCO, B. (1962). *Estudio Bioestratigráfico del Mioceno del Area de Matamoros, Tamaulipas*. Tesis Prof. Fac. Ing. Univ. Nal. Autón. México, 43 p., 19 figs.
- CASTILLO TEJERO, C. (1955). *Bosquejo Estratigráfico de la Cuenca Salina del Istmo de Tehuantepec*. Bol. Asoc. Mexicana Geól. Petrol., v. 7, ns. 5-6, p. 173-212, 18 figs., 3 cuadros.
- CIFELLI, R. (1962). *The Morfology and Structure of Ammonia beccarii (Linné)*. Contr. Cushman Found. Foram. Res., v. 13, pt. 4, p. 119-126, láms. 21-22.
- CLOSS, D. e BARBERENA, M. C. (1960). *Foraminíferos Recientes da Praia do Cassino (Rio Grande, R. G. S.)*. Esc. Geol. Porto Alegre. Univ. Río Grande do Sul., Bol. 5, p. 1-29, 2 figs., 3 láms.
- (1962). *Foraminíferos Recientes das Praias do Litoral Sul-Brasileiro. I Arroio Chui (R.G.S.) — Aranguá (SC)*. Minist. Educ. Cultura. Univ. Rio Grande do Sul. Inst. Ciencias Nat., Bol. n. 16, p. 7-55, 7 láms., 2 figs.
- CLOSS, D. e MADEIRA, M. (1962). *Tecamebas e Foraminíferos do Arroio Chui (Santa Vitória do Palmar, R. Grande do Sul, Brasil)*. Iheringia, Sér. Zool., n. 19, p. 3-43, 7 láms.
- COLE, W. S. (1931). *The Pliocene and Pleistocene Foraminifera of Florida*. St. Florida. Dept. Cons. Florida Geol. Surv., Bull. 6, p. 1-79, láms. 1-7, 1 tabla.
- CREAGER, J. S. (1958). *Bathymetry and Sediments of the Bay of Campeche*. A. & M. College Texas. Dept. Oceanogr. Meteorol., 188 p.
- CUSHMAN, J. A. (1918). *Some Miocene Foraminifera of the Coastal Plain of the United States*. United States Geol. Surv. Bull., 676, p. 39-73, láms. 9-31.

- (1922a). *Shallow-water Foraminifera of the Tortugas Region*. Carnegie Inst. Washington, v. 17, Publ. 311, p. 1-85, láms. 1-14.
- (1922b). *Foraminifera from the North Coast of Jamaica*. Proc. United States Nat. Mus., v. 59, n. 2360, p. 47-82, 16 figs., láms. 11-19.
- (1922c). *The Foraminifera of the Atlantic Ocean. Part 3, Textulariidae*. United States Nat. Mus., Bull. 104, pt. 3, p. 1-45, láms. 1-26.
- (1922d). *The Foraminifera of the Byram Calcareous Marl at Byram, Mississippi*. United States Geol. Surv. Prof. Paper, 129-E, p. 87-105, láms. 14-28.
- (1926). *Recent Foraminifera from Porto Rico*. Carnegie Inst. Washington, v. 23, Publ. 344, p. 75-84, lám. 1.
- (1929). *The Foraminifera of the Atlantic Ocean. Part 6, Miliolidae, Ophthalmitidae and Fischerinidae*. United States Nat. Mus., Bull. 104, pt. 6, p. 1-101, láms. 1-22.
- (1930a). *The Foraminifera of the Atlantic Ocean. Part 7. Nonionidae, Camerinidae, Peneroplidae and Alveolinellidae*. United States Nat. Mus., Bull. 104, pt. 7, p. 1-55, láms. 1-18.
- (1930b). *The Foraminifera of the Choctawatchee Formation of Florida*. St. Florida. Dept. Cons. Florida Geol. Surv., Bull. 4, p. 189, láms. 1-12.
- (1931). *The Foraminifera of the Atlantic Ocean. Part 8. Rotaliidae, Amphisteginidae, Calcarinidae, Cymbaloporidae, Globorotaliidae, Anomalinidae and Homotremidae*. United States Nat. Mus., Bull. 104, pt. 8, p. 1-179, láms. 1-26.
- (1932). *Some Recent Angulogerinas from the Eastern Pacific*. Contr. Cushman Lab. Foram. Res., v. 8, pt. 2, p. 44-48, lám. 6, figs. 7-16.
- (1934). *Notes on the Genus Tretomphalus, with Descriptions of Some New Species of a New Genus Pyropilus*. Contr. Cushman Lab. Foram. Res., v. 10, pt. 4, p. 79-101, láms. 11, 12 y 13 (parte).
- (1937). *A Monograph of the Foraminiferal Subfamily Virguliniinae*. Cushman Lab. Foram. Res. Spec. Publ., n. 9, p. 1-228, láms. 1-24.
- (1929). *A Monograph of the Foraminiferal Family Nonionidae*. United States Geol. Surv. Prof. Paper, 191, p. 1-69, láms. 1-20.
- (1944). *Foraminifera from the Shallow Water of the New England Coast*. Cushman Lab. Foram. Res. Spec. Publ., n. 12, 37 p., 4 láms.
- (1946). *The Species of Foraminifera Named and Figured by Fichtel and Moll in 1798 and 1803*. Cushman Lab. Foram. Res. Spec. Publ., n. 17, 16 p., 4 láms.
- (1947). *New Species and Varieties of Foraminifera from off the Southeastern Coast of the United States*. Contr. Cushman Lab. Foram. Res., v. 23, pt. 4, p. 81-86, láms. 17-18.
- CUSHMAN, J. A. and BRÖNNIMANN, P. (1948). *Additional New Species of Arenaceous Foraminifera from Shallow waters of Trinidad*. Contr. Cushman Lab. Foram. Res., v. 24, pt. 2, p. 32-42, láms. 7, 8.
- CUSHMAN, J. A. and OZAWA, Y. (1930). *A Monograph of the Foraminiferal Family Polymorphinidae*. Proc. United States Nat. Mus., v. 77, art. 6, p. 1-185, láms. 1-40.
- CUSHMAN, J. A. and PARKER, F. L. (1931). *Recent Foraminifera from the*

- Atlantic Coast of South America*. Proc. United States Nat. Mus., v. 80, art. 3, p. 1-24, láms. 1-4.
- (1937). *Notes on Some Oligocene Species of Bulimina and Buliminella*. Contr. Cushman Lab. Foram. Res., v. 13, pt. 1, p. 36-40, lám. 4.
- (1947). *Bulimina and Related Foraminiferal Genera*. United States Geol. Surv. Prof. Paper, 210-D., 176 p., 30 láms.
- CUSHMAN, J. A. and TODD, R. (1944). *The Genus Spiroloculina and Its Species*. Cushman Lab. Foram. Res. Spec. Publ., n. 11, 82 p., 9 láms.
- DE LA FUENTE, J. M. (1959). *Paleogeografía y Distribución de los Sedimentos Terciarios de la Cuenca de Veracruz*. Bol. Asoc. Mexicana Geol. Petrol., v. 11, ns. 1-2, p. 21-50, 6 figs.
- DOMÍNGUEZ, G. (1963). *Estudio de las condiciones Estratigráficas y Estructurales del Area límite entre los Estados de Tabasco, Campeche y Chiapas*. Tesis Prof. Fac. Ing. Univ. Nal. Autón. México., 54 p., 18 figs.
- DROOGER, C. W. and KAASSCHIETER, J. P. H. (1958). *Foraminifera of the Orinoco-Trinidad-Paria Shelf*. Repts. Orinoco Shelf Expedition, v. 4, Eerste Reeks, Deel 22, p. 1-108, 41 mapas, 5 láms.
- DRYDEN, A. L. (1931). *Accuracy in porcentaje representation of heavy mineral frequencies*. Proc. Nat. Acad. Sci., v. 17, p. 233-238.
- ELLIS, F. B. and MESSINA, A. (1940). *A Catalogue of Foraminifera*. American Mus. Nat. Hist., incl. suppl. anuales.
- EMERY, K. O. and STEVENSON, R. E. (1957a). *Estuaries and Lagoons. I. Physical and Chemical Characteristics*. in *Treatise of Marine Ecology and Paleocology*. Geol. Soc. America, Mem. 67, v. 1 Ecology, p. 673-693, figs. 1-11.
- (1957b). *Estuaries and Lagoons. III. Sedimentation in Estuaries, Tidal Flats and Marshes*. in *Treatise of Marine Ecology and Paleocology*. Geol. Soc. America, Mem. 67, v. 1 Ecology, p. 729-749.
- FRIZZELL, D. L. and KEEN, A. M. (1949). *On the Nomenclature and generic position of Nautilus beccarii Linné (Foraminifera "Rotaliidae")*. Jour. Paleont., v. 23, n. 1, p. 106-108.
- GARCÍA CUBAS, A. (1891). *Diccionario Geográfico, Histórico Bibliográfico de los Estados Unidos Mexicanos*. Of. Tipogr. Sria. Fomento. México, t. 5, 564 p.
- GARCÍA-CUBAS, Jr., A. (1963). *Sistemática y distribución de los micromoluscos de la Laguna de Términos, Campeche, México*. Univ. Nal. Autón. México. Inst. Geol., Bol. n. 67, pt. 4 (en prensa).
- GINGSBURG, R. N. and LOWENSTAM, H. A. (1956). *Influence of Marine Bottom Communities on the Depositional Environments of Sediments*. Congr. Geol. Intern., 20a. Ses. México, 1956. Resúmenes de los trabajos presentados, p. 232.
- (1958). *The Influence of the Marine Bottom Communities on the Depositional Environment of Sediments*. Jour. Geol., v. 66, n. 3, p. 310-318, 5 figs., láms. 1-2.
- GRAHAM, J. J. and MILITANTE, P. J. (1959). *Recent Foraminifera from the Puerto Galera Area Northern Mindoro, Philippines*. Stanford Univ. Publ. (Geol. Sci.), v. 6, n. 2, p. 1-132, láms. 1-19, figs. texto 1-2, tablas 1-8.

- GUILCHER, A. (1957). *Morfología Litoral y Submarina*. Ed. Omega, Barcelona, 257 p., 40 figs. 8 láms. (trad. del francés).
- HANNA, M. A. (1954). *A Simple Coring Tube for Soft Sediments*. Jour. Sed. Petrol., v. 24, n. 4, p. 263-269, láms. 1-2.
- HEDGPETH, J. W. (1957a), *Classification of Marine Environments*. in *Treatise on Marine Ecology and Paleocology*. Geol. Soc. America, Mem. 67, v. 1 Ecology, p. 17-27, 5 figs.
- (1957b). *Obtaining Ecologic Data in the Sea*. in *Treatise of Marine Ecology and Paleocology*. Geol. Soc. America, Mem. 67, v. 1 Ecology, p. 53-86.
- (1957c). *Estuaries and Lagoons. II. Biological Aspects in Treatise of Marine Ecology and Paleocology*. Geol. Soc. America, Mem. 67, v. 1 Ecology, p. 693-729, figs. 12-30.
- HERNÁNDEZ, I. (1957). *Estudio geológico de la Estructura de Acalapa*. Tesis Prof. E.S.I.A., Inst. Politéc. Nal., 59 p., 2 figs., 7 mapas.
- HERNÁNDEZ, J. (1923). *The Temperature of Mexico*. United States Dept. Agric. Weather Bur. Montly Weather Rev. Suppl., n. 23, 24 p., 75 figs.
- HERNÁNDEZ, S. (1959). *Posibilidades Petrolíferas de la Porción Norte de la Cuenca de Macuspana, Tab.* Tesis Prof. E.S.I.A., Inst. Politéc. Nal., 65 p., 1 fig., 4 mapas.
- HOSKIN, C. M. (1962). *Recent Carbonate Sedimentation on Alacran Reef, Yucatan, Mexico*. Ph. D. Dissert. Univ. Texas, 254 p., 22 láms., 24 figs., 35 tablas.
- INTERNATIONAL COMMISSION ON ZOOLOGICAL NOMENCLATURE. (1961). *International Code of Zoological Nomenclature adopted by the XV International Congress of Zoology*, 176 p. (en inglés y francés).
- KORNFELD, M. N. (1931). *Recent Littoral Foraminifera from Texas and Louisiana*. Contr. Dept. Geol. Stanford Univ., v. 1, n. 3, p. 77-101, láms. 13-16, mapas 1-2.
- KORNICKER, L. S., BONET, F., CANN, R. and HOSKIN, C. M. (1959). *Alacran Reef, Campeche Bank; Mexico*. Publ. Inst. Marine Sci., v. 6, p. 1-22, 20 figs.
- LADD, H. S. (1951). *Brackish-Water and Marine Assemblages of the Texas Coast, with Special Reference to Mollusks*. Publ. Inst. Marine Sci., v. 2, n. 1, p. 125-163, 1 mapa, 1 tabla.
- LANKFORD, R. R. (1959). *Distribution and Ecology of Foraminifera from East Mississippi Delta Margin*. Bull. American Assoc. Petrol. Geol., v. 43, n. 9, p. 2068-2099, 3 láms. 11 figs.
- LEHMANN, E. P. (1957). *Statistical study of Texas Gulf Coast Recent foraminiferal facies*. Micropaleontology, v. 3, n. 4, p. 325-356, láms. 1-3, figs. texto 1-10, tablas 1-5.
- LOEBLICH Jr., A. R. and TAPPAN, H. (1961). *Suprageneric classification of the Rhizopodea*. Jour. Paleont., v. 35, n. 2, p. 245-330.
- (1962). *The status and Type Species of Calcarina, Tinoporus and Eponides (Foraminiferida)*. Contr. Cushman Found. Foram. Res., v. 13, pt. 2, p. 33-38, figs. a-c.
- LOWMAN, S. W. (1949). *Sedimentary Facies in Gulf Coast*. Bull. American Assoc. Petrol. Geol., v. 33, n. 12, p. 1939-1997, 35 figs.

- LOZANO, F. (1954). *Bosquejo Geológico de la Provincia del Papaloapan, Edo. de Veracruz*. Bol. Asoc. Mexicana Geol. Petrol., v. 7, ns. 1-2, p. 1-68.
- LYNTS, G. W. (1962). *Distribution of Recent Foraminifera in Upper Florida Bay and Associated Sounds*. Contr. Cushman Found. Foram. Res., v. 13, pt. 4, p. 127-144, 10 figs.
- MENESES, J. (1950). *Zonas Micropaleontológicas del Oligoceno del Noreste de México*. Bol. Asoc. Mexicana Geol. Petrol., v. 7, n. 1, p. 71-81, figs. 1-3, 2 láms.
- (1953). *Condiciones Estratigráficas de los Sedimentos Terciarios de la Cuenca de Veracruz*. Bol. Asoc. Mexicana Geol. Petrol., v. 5, ns. 3-4, p. 105-112, 4 figs.
- MOORE, D. G. (1955). *Rate of Deposition shown by Relative Abundance of Foraminifera*. Bull. American Assoc. Petrol. Geol., v. 39, n. 8, p. 1594-1600, 4 figs.
- MOYA, F. (1960). *Bosquejo Geológico de los campos Hormiguero y Cantemec localizados en el Estado de Tabasco*. Tesis Prof. Esc. Nal. Ing. Univ. Nal. Autón. México, 45 p., 7 figs.
- MUÑOZ LUMBIER, M. (1919). *Algunos datos sobre las islas mexicanas*. Ans. Inst. Geol. México, n. 7, p. 47-48.
- ORBIGNY, A. d'. (1826). *Tableau Méthodique de la Classe des Céphalopodes*. Ann. Sci. Nat., v. 7, p. 245-314, láms. 10-17.
- (1839a). *Foraminifères*. in De la Sagra, R. *Histoire physique, politique et naturelle de l'île de Cuba*. A. Bertrand Ed. Paris, t. 8, p. i-xlviii, 1-224, 12 láms.
- (1939b). *Voyage dans l'Amérique Méridionale*. Paris y Strasbourg., v. 5, Foraminifères, pt. 5, p. 1-86, láms. 1-9.
- OTTO, G. H. (1933). *Comparative tests of several methods of sampling heavy mineral concentrates*. Jour. Sed. Petrol., v. 3, p. 30-39.
- PARKER, F. L. (1948). *Foraminifera of the Continental Shelf from the Gulf of Maine to Maryland*. Bull. Mus. Comparat. Zoöl. Harvard Coll., v. 100, n. 2, p. 212-241, tablas 1-10, láms. 1-7.
- (1952). *Foraminifera Species off Portsmouth, New Hampshire*. Bull. Mus. Comparat. Zoöl. Harvard Coll., v. 9, p. 391-423, láms. 1-6.
- (1954). *Distribution of the Foraminifera in the Northeastern Gulf of Mexico*. Bull. Mus. Comparat. Zoöl. Harvard Coll., v. 3, n. 10, p. 453-588, láms. 1-13, figs. 1-9, tablas 1-30.
- (1958). *Eastern Mediterranean Foraminifera*. Repts. Swedish Deep-sea Exped., v. 8, Sed. Cores Mediterranean Sea and Red. Sea, n. 4, p. 219-283, 20 tablas, 6 láms.
- PARKER, F. L. and ATHEARN, W. D. (1959). *Ecology of Marsh Foraminifera in Poponesset Bay, Massachusetts*. Jour. Paleont., v. 33, n. 2, p. 333-343, lám. 50, figs-texto, 1-5.
- PARKER, F. L., PHLEGER, F. B. and PEIRSON, J. F. (1953). *Ecology of Foraminifera from San Antonio Bay and Environs, Southwest Texas*. Cushman Found. Foram. Res. Spec. Publ., n. 2, p. 1-75, láms. 1-4, figs. texto 1-49, tablas 1-7.

- PARKER, R. H. (1955). *Changes in the Invertebrate Fauna, apparently attributable to salinity changes, in the Bays of Central Texas*. Jour. Paleont., v. 29, n. 2, p. 193-211, 8 figs., 2 tablas.
- (1956). *Macro-Invertebrate Assemblages as indicators of Sedimentary Environments in East Mississippi Delta Region*. Bull. American Assoc. Petrol. Geol., v. 40, n. 2, p. 295-376, 32 figs., 9 láms.
- PAZ RIVERA, N. (1954). *Estudio Geológico Económico del Campo Petrolero de Arroyo Blanco, Edo. de Veracruz*. Bol. Asoc. Mexicana Géol. Petrol., v. 6, ns. 1-2, p. 57-101, 7 figs.
- PÉREZ FARFANTE, I. (1939). *Nuevos Foraminíferos de Cuba*. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat. "Felipe Poey", v. 13, n. 5, p. 317-320, lám. 45.
- PHLEGER, F. B. (1951). *Ecology of Foraminifera, Northwest Gulf of Mexico. Part I. Foraminifera Distribution*. Geol. Soc. America, Mem. 46, pt. 1, p. 1-83, figs. texto 1-19, tablas 1-29.
- (1954). *Ecology of Foraminifera and Associated Micro-organisms from Mississippi Sound and Environs*. Bull. American Assoc. Petrol. Geol., v. 38, n. 4, p. 584-647, figs. 1-28, láms. 1-3, tablas 1-11.
- (1955). *Ecology of Foraminifera in Southeastern Mississippi Delta Area*. Bull. American Assoc. Petrol. Geol., v. 39, n. 5, p. 712-752, 40 figs.
- (1956). *Significance of living foraminiferal populations along the central Texas coast*. Contr. Cushman Found. Foram. Res., v. 7, pt. 4, p. 106-151, 20 figs., 11 tablas.
- (1960a). *Ecology and Distribution of Recent Foraminifera*. John Hopkins Press. Baltimore, 297 p., 11 láms., 83 figs. texto.
- (1960b). *Sedimentary Patterns of Microfaunas in the Northern Gulf of Mexico*. in *Recent Sediments, Northwest Gulf of Mexico*. American Assoc. Petrol., Geol., Tulsa, Oklahoma, p. 267-381, 6 láms. 16 figs.
- (1960c). *Recent Sedimentology, Northwest Gulf of Mexico; Retrospect and Prospect*. in *Recent Sediments, Northwest Gulf of Mexico*. American Assoc. Petrol. Geol., Tulsa, Oklahoma., p. 365-381.
- (1960d). *Foraminiferal Populations in Laguna Madre, Texas*. Sci. Repts., Tohoku Univ., Sendai, Japan, 2nd. Ser. (Geol.) Spec. v. 4, p. 83-91, figs. texto 1-9.
- PHLEGER, F. B. and EWING, G. C. (1962). *Sedimentology and Oceanography of Coastal Lagoons in Baja California, Mexico*. Geol. Soc. America, Bull. v. 73, n. 2, p. 145-182, láms. 1-6, figs. texto 1-11.
- PHLEGER, F. B. and LANKFORD, R. R. (1957). *Seasonal Occurrences of Living Benthonic Foraminifera in Some Texas Bays*. Contr. Cushman Found. Foram. Res., v. 8, pt. 3, p. 93-105, 6 figs.
- PHLEGER, F. B. and PARKER, F. L. (1951). *Ecology of Foraminifera, Northwest Gulf of Mexico, Part II. Foraminifera Species*. Geol. Soc. America, Mem. 46, pt. 2, p. 1-64, láms. 1-20.
- (1954). *Gulf of Mexico Foraminifera*. in *Gulf of Mexico, Its origin, waters and marine life*. United States Fish and Wildlife Serv. Fishery Bull., 89, p. 235-241, figs. texto 55-59.
- PHLEGER, F. B. and WALTON, W. R. (1950). *Ecology of Marsh and Bay Foraminifera*. Geol. Soc. America, Bull. v. 61, p. 1-10, 1 lám., 10 figs. texto.

- minifera*, Barnstable, Mass. American Jour. Sci., v. 248, p. 274-294, figs. 1-2, láms. 1-2, tablas 1-5.
- POST, R. J. (1951). *Foraminifera of the South Texas Coast*. Publ. Inst. Marine Sci., v. 2, n. 1, p. 165-176, 1 lám., 1 tabla.
- REISS, Z. (1960). *Structure of Called Eponides and some other Rotaliiform Foraminifera*, St. Israel Min. Develop. Geol. Surv., Bull. n. 29, p. 1-19, láms. 1-3, figs. texto 1, 2.
- REISS, Z. and MERLIN, P. (1958). *Structure of some Rotaliidea*. St. Israel Min. Develop. Geol. Surv. Bull., n. 21, p. 1-19, láms. 1-5.
- RÍOS MACBETH, F. (1952). *Estudio Geológico de la Región de los Tuxtlas, Ver.* Bol. Asoc. Mexicana Geól. Petrol., v. 4, ns. 9-10, p. 325-376, láms. 1-22, 6 mapas.
- SAID, R. (1949). *Foraminifera of the Northern Red Sea*. Cushman Lab. Foram. Res. Spec. Publ., n. 26, 44 p., 4 láms.
- SANSORES, E. (1962). *Geología Petrolera del Noreste de Tabasco*. Bol. Asoc. Mexicana Geól. Petrol., v. 14, ns. 7-8, p. 153-182, 12 figs.
- SANSORES, J. C. de (1950). *Análisis Paleomicrontológico de las Formaciones encontradas en los pozos del campo de Moloacán y Correlaciones Estratigráficas entre dichos pozos*. Tesis Prof. Esc. Nal. Ing. Univ. Nal. Autón. México., 65 p., 10 figs. 8 mapas, 2 tablas.
- SECRETARÍA DE MARINA. (1962). *Derrotero de las Costas Atlánticas de México, América Central y Colombia*. Publ. Dir. Faros e Hidrogr. n. 101, (México), 371 p.
- SEGURA, L. R. (1963). *Sistemática y distribución de los foraminíferos litorales de la Playa Washington, al sureste de Matamoros, Tamaulipas, México*. Univ. Nal. Autón. México. Inst. Geol., Bol. n. 68, (en prensa).
- SERVICIO METEOROLÓGICO MEXICANO. (1941-1960). *Datos Estadísticos*.
- SHEPARD, F. P. and MOORE, D. G. (1955). *Central Texas Coast sedimentation, characteristics of Sedimentary Environment, Recent History, and Diagnosis*. Bull. American Assoc. Petrol. Geol., v. 39, n. 8, p. 1463-1593, 73 figs.
- SHERBORN, C. D. (1893). *An Index to the Genera and Species of the Foraminifera, part I, A to NON*. Smithsonian Misc. Coll. v. 37, n. 856, p. 1-240.
- (1896). *An Index to the Genera and Species of the Foraminifera, part II, NON to Z*. Smithsonian Misc. Coll. v. 37, n. 1031, p. 241-248.
- SILVA-BÁRCENAS, A. (1963). *Estudio preliminar de los géneros de diatomeas de los sedimentos de la Laguna de Términos, Campeche, México*. Univ. Nal. Autón. México. Inst. Geol., Bol. n. 67, pt. 2, 31 p., 12 figs.
- SMOUT, A. H. (1954). *Lower Tertiary Foraminifera of the Qatar Peninsula*. British Mus. (Nat. Hist.), p. 1-96, láms. 1-15, figs. texto 1-44.
- (1955). *Reclassification of the Rotaliidea (Foraminifera) and two new Cretaceous forms resembling Elphidium*. Jour. Washington Acad. Sci., v. 45, n. 7, p. 201-210, figs. texto 1-10.
- TAMAYO, J. (1946). *Datos para la Hidrología de la República Mexicana*, Inst. Panamericano Geogr. Hist. (México), 2 t., 448 p.
- (1949). *Geografía General de México*. México, v. 1, 628 p., v. 2, 583 p.
- THALMANN, H. E. (1952). *Bibliography and index to new genera, species, and*

- varieties of *Foraminifera* for the year 1951. *Jour. Paleont.*, v. 26, n. 6, p. 953-992.
- (1953). *Bibliography and index to new genera, species, and varieties of Foraminifera for the year 1952. Jour. Paleont.*, v. 27, n. 6, p. 847-876.
- (1954). *Bibliography and index to new genera, species, and varieties of Foraminifera for the year 1953. Jour. Paleont.*, v. 28, n. 6, p. 840-873.
- (1956). *Bibliography and index to new genera, species, and varieties of Foraminifera for the year 1954. Jour. Paleont.*, v. 30, n. 2, p. 352-388.
- (1958). *Bibliography and index to new genera, species, and varieties of Foraminifera for the year 1955. Jour. Paleont.*, v. 32, n. 4, p. 737-762.
- (1959). *Bibliography and index to new genera, species, and varieties of Foraminifera for the year 1956. Jour. Paleont.*, v. 33, n. 6, p. 1069-1114.
- (1960). *An Index to the genera and species of the Foraminifera 1890-1950. George Vanderbilt Found., Stanford Univ.*, 393 p.
- THORNE, R. F. (1954). *Flowering plants of the waters and shores of the Gulf of Mexico in Gulf of Mexico, Its origin, waters and Marine Life. United States Fish and Wildlife Serv. Fishery Bull.*, 89, p. 193-202.
- TODD, R. and BRÖNNIMANN, P. (1957). *Recent Foraminifera ant Thecamoebina from the Eastern Gulf of Paria. Cushman Found. Foramin. Res. Spec. Publ.* n. 3, p. 3-43, láms. 1-12, figs. texto, 1-7, tablas 1-4.
- TODD, R. and LOW, D. (1961). *Nearshore Foraminifera of Martha's Vienland Island, Massachusetts. Contr. Cushman Found. Foramin. Res.*, v. 12, pt. 1, p. 5-21, láms. 1-2, fig. 1, tabla 1.
- VIVÓ, J. A. (1953). *Geografía de México. Fondo de Cultura Económica. México*, 338 p.
- WALDRON, R. P. (1963). *A Seasonal Ecologic Study of Foraminifera from Timbalier Bay, Louisiana. Gulf Res. Repts.*, v. 1, n. 4, p. 132-188, 12 figs., 29 tablas.
- WALTON, W. R. (1952). *Techniques for recognition of living Foraminifera. Contr. Cushman Found. Foramin. Res.*, v. 3, pt. 2, p. 56-60.
- (1955). *Ecology of Living Benthonic Foraminifera, Todos Santos Bay, 24 figs.*
- WARREN, A. D. (1956). *Ecology of Foraminifera of the Buras-Scofield Bayou Region, Southeast Louisiana. Trans. Gulf Coast Assoc. Geol. Soc.*, v. 6, p. 131-152, láms. 1-4.
- (1957). *Foraminifera of the Buras-Scofield Bayou Region, Southeast Louisiana. Contr. Cushman Found. Foramin. Res.*, v. 8, pt. 1, p. 29-40, láms. 3-4, fig. 1.
- YÁÑEZ, A. (1962). *Batimetría, salinidad, temperatura y distribución de los sedimentos recientes de la Laguna de Términos, Campeche, México. Univ. Nal. Autón. México. Inst. Geol.*, Bol. 67, pt. 1, 47 p., 17 figs.
- YZAGUIRRE, L. A. (1950). *Estudio de la Estructura de Reynosa con especial referencia a la Lenticularidad de las Arenas. Bol. Asoc. Mexicana Geól. Petrol.*, v. 11, n. 9, p. 537,548, 24 figs.
- ZARUR MÉNEZ, A. (1961). *Estudio Biológico Preliminar de la Laguna de Términos, Campeche. Tesis Prof. Fac. Ciencias. Univ. Nal. Autón. México*, 69 p., 4 figs., 1 mapa.

LAMINAS 1 - 11

L A M I N A 1

Figs. 1a-c. *Miliammina fusca* (H. B. Brady). Muestra SF-44. Hipotipo IGM-2338-Mi. Aprox. $\times 58$. a) vista lateral de un lado; b) vista apertural; c) vista lateral del lado opuesto.

Fig. 2. *Ammobaculites dilatatus* Cushman y Brönnimann. Muestra SF-140. Hipotipo IGM-2298-Mi. Aprox. $\times 70$.

Figs. 3a, b. *Ammotium salsum* (Cushman y Brönnimann). Muestra SF-140. Hipotipo IGM-2299-Mi. Aprox. $\times 100$.

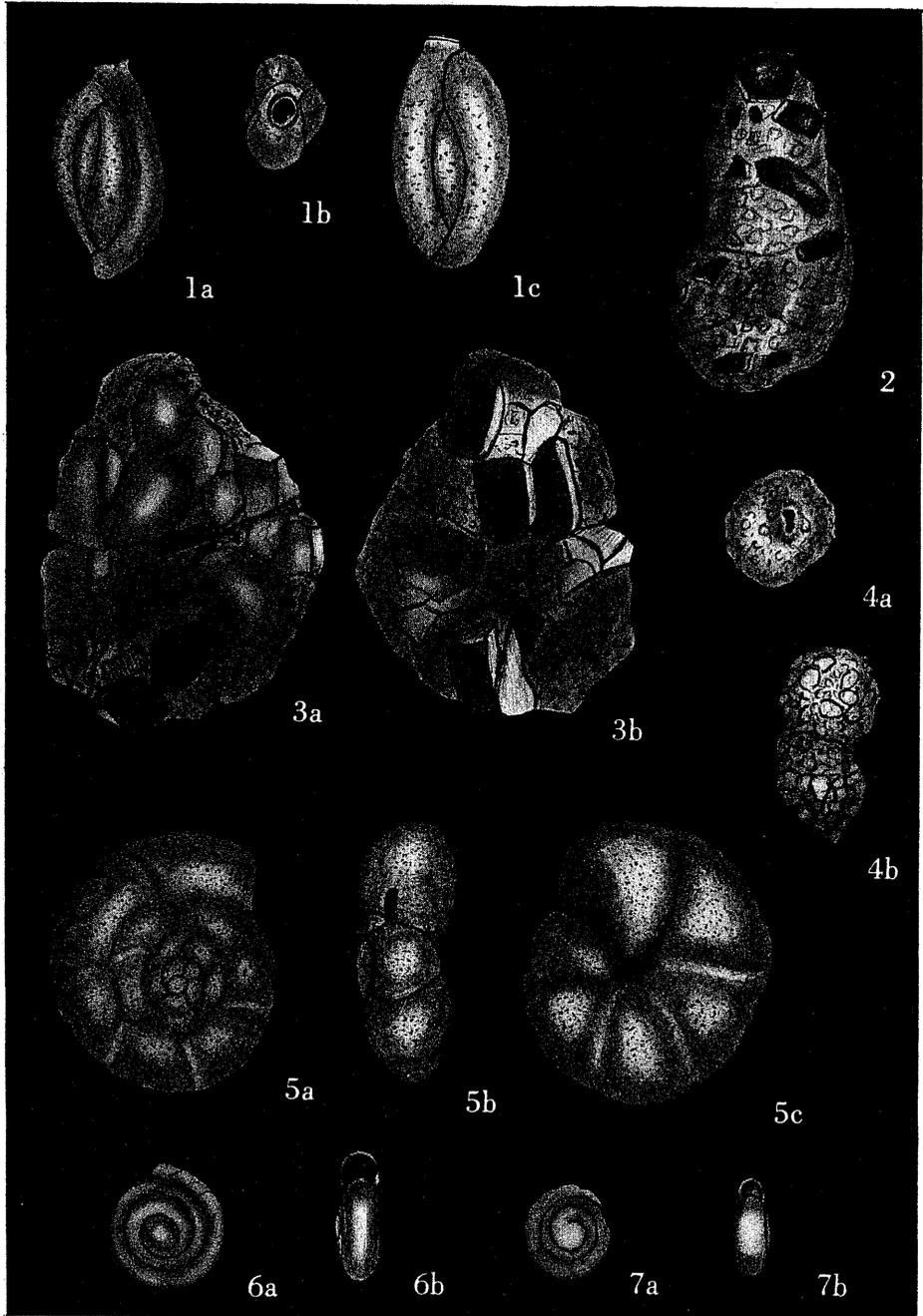
Figs. 4a, b. *Bigenerina irregularis* Phleger y Parker. Muestra SF-29. Hipotipo IGM-2306-Mi. Aprox. $\times 37$. a) vista apertural; b) vista lateral.

Figs. 5a-c. *Arenoparrella mexicana* (Kornfeld). Muestra SF-53. Hipotipo IGM-2300-Mi. Aprox. $\times 58$. a) vista espiral; b) vista periférica; c) vista umbilical.

Figs. 6, 7. *Cyclogyra planorbis* (Schultze).

6a, b. Muestra SF-190. Hipotipo IGM-2315-Mi. Aprox. $\times 97$. a) vista lateral; b) vista apertural.

7a, b. Muestra SF-26. Hipotipo IGM-2316-Mi. Aprox. $\times 96$. a) vista lateral; b) vista apertural.



FORAMINIFEROS DE LA LAGUNA DE TERMINOS

L A M I N A 2

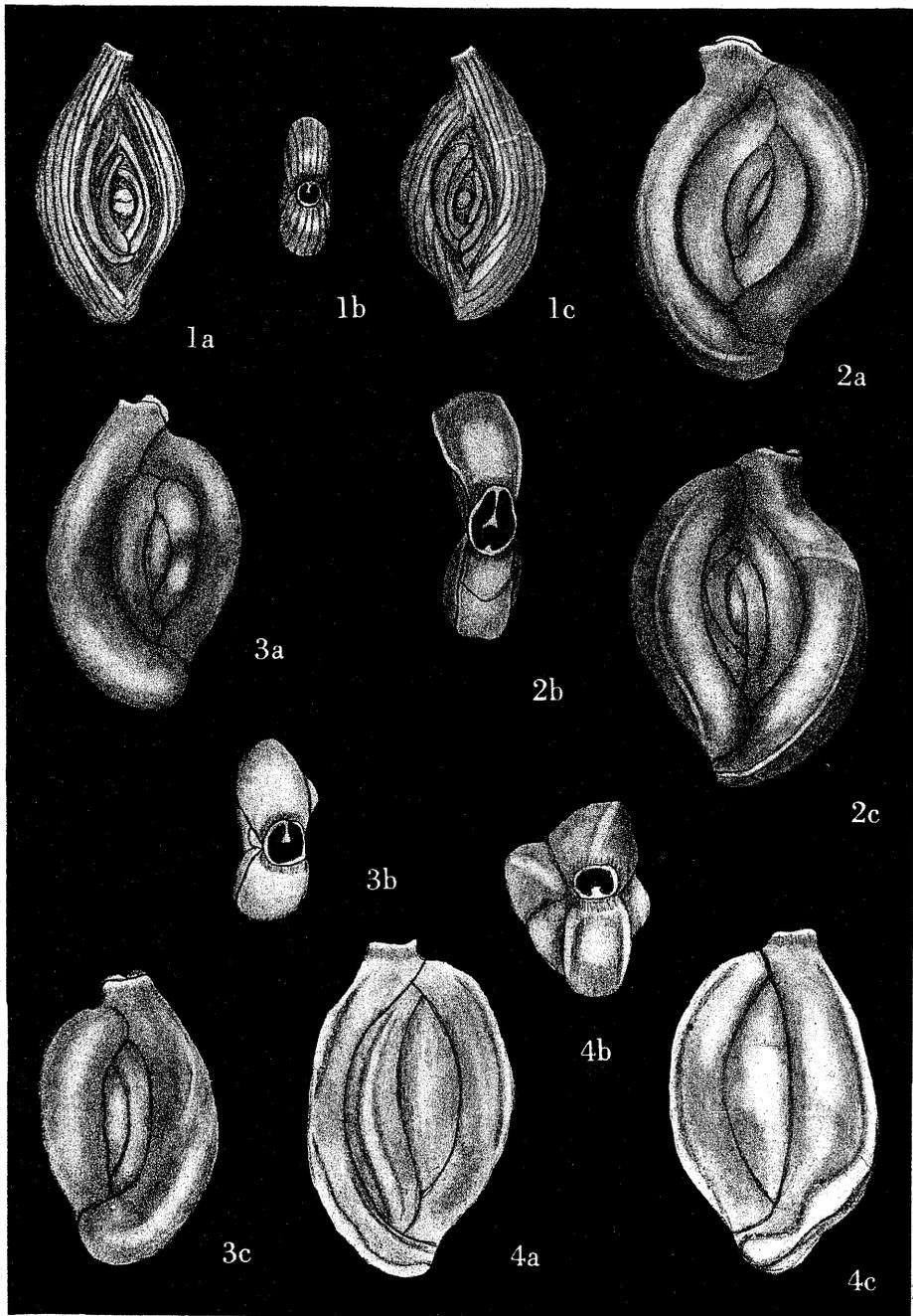
Figs. 1a-c. *Spiroloculina antillarum* d'Orbigny. Muestra SF-194. Hipotipo IGM-2369-Mi. Aprox. $\times 51$. a) vista lateral; b) vista apertural; c) vista lateral del lado opuesto.

Figs. 2, 3. *Spiroloculina dentata* Cushman y Todd.

2a-c. Muestra SF-44. Hipotipo. IGM-2370-Mi. Aprox. $\times 69$. a) vista lateral; b) vista apertural; c) vista lateral del lado opuesto.

3a, b. Muestra SF-44. Hipotipo IGM-2371-Mi. Aprox. $\times 56$. a) vista lateral; b) vista apertural.

Figs. 4a-c. *Quinqueloculina* cf. *Q. bicostata* d'Orbigny. Muestra SF-194. Hipotipo IGM-2349-Mi. Aprox. $\times 136$. a) vista lateral; b) vista apertural; c) vista lateral del lado opuesto.



FORAMINIFEROS DE LA LAGUNA DE TERMINOS

L A M I N A 3

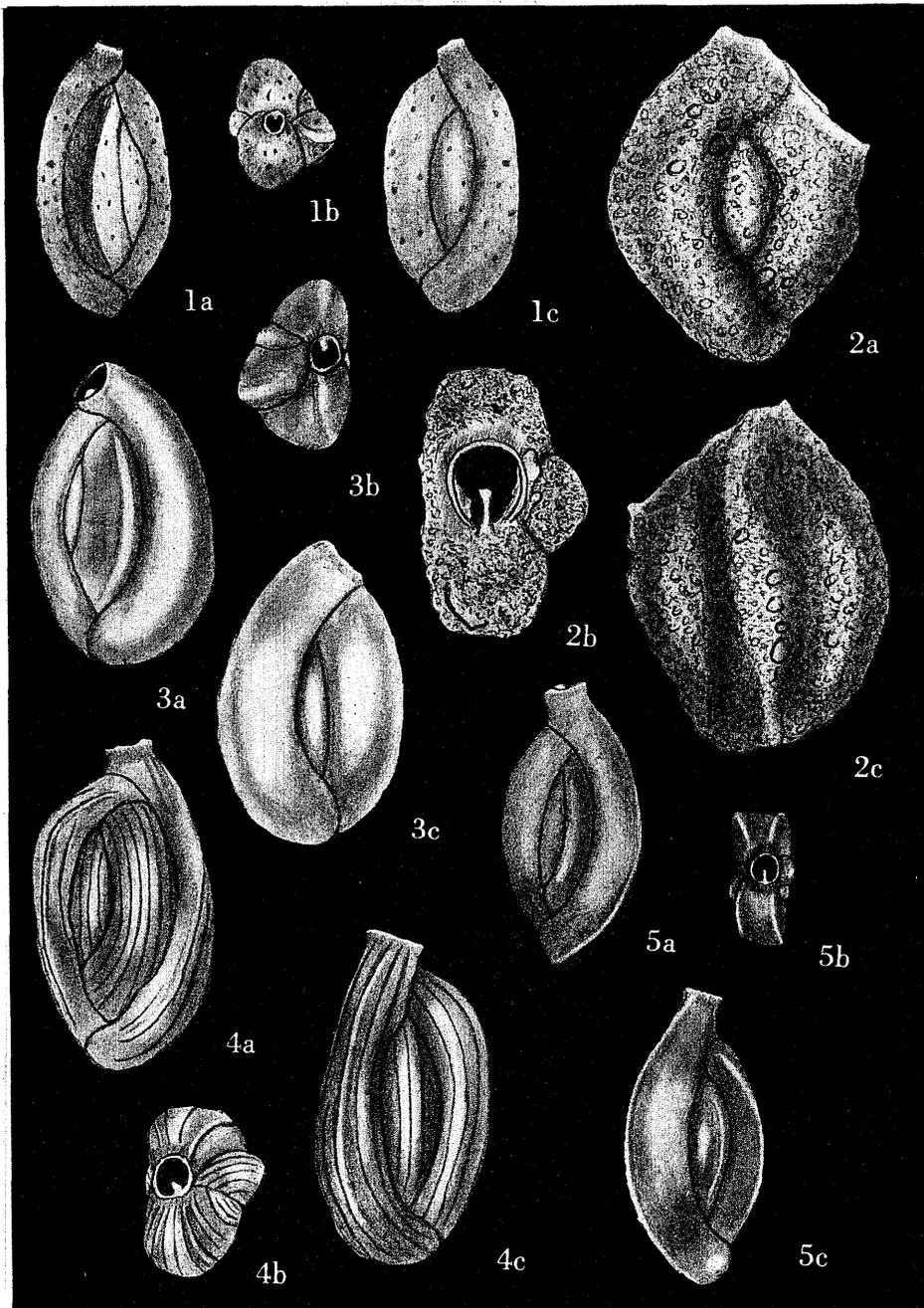
Figs. 1a-c. *Quinqueloculina compta* Cushman. Muestra SF-34. Hipotipo IGM-2350-Mi. Aprox. $\times 82$. a) vista lateral; b) vista apertural; c) vista lateral del lado opuesto.

Figs. 2a-c. *Quinqueloculina* cf. *Q. horrida* Cushman. Muestra SF-194. Hipotipo IGM-2378-Mi. Aprox. $\times 65$. a) vista lateral; b) vista apertural; c) vista lateral del lado opuesto.

Figs. 3a-c. *Quinqueloculina* aff. *Q. lamarckiana* d'Orbigny. Muestra SF-5. Hipotipo IGM-2351-Mi. Aprox. $\times 136$. a) vista lateral; b) vista apertural; c) vista lateral del lado opuesto.

Figs. 4a-c. *Quinqueloculina poeyana* d'Orbigny. Muestra SF-161. Hipotipo IGM-2352-Mi. Aprox. $\times 153$. a) vista lateral; b) vista apertural; c) vista lateral del lado opuesto.

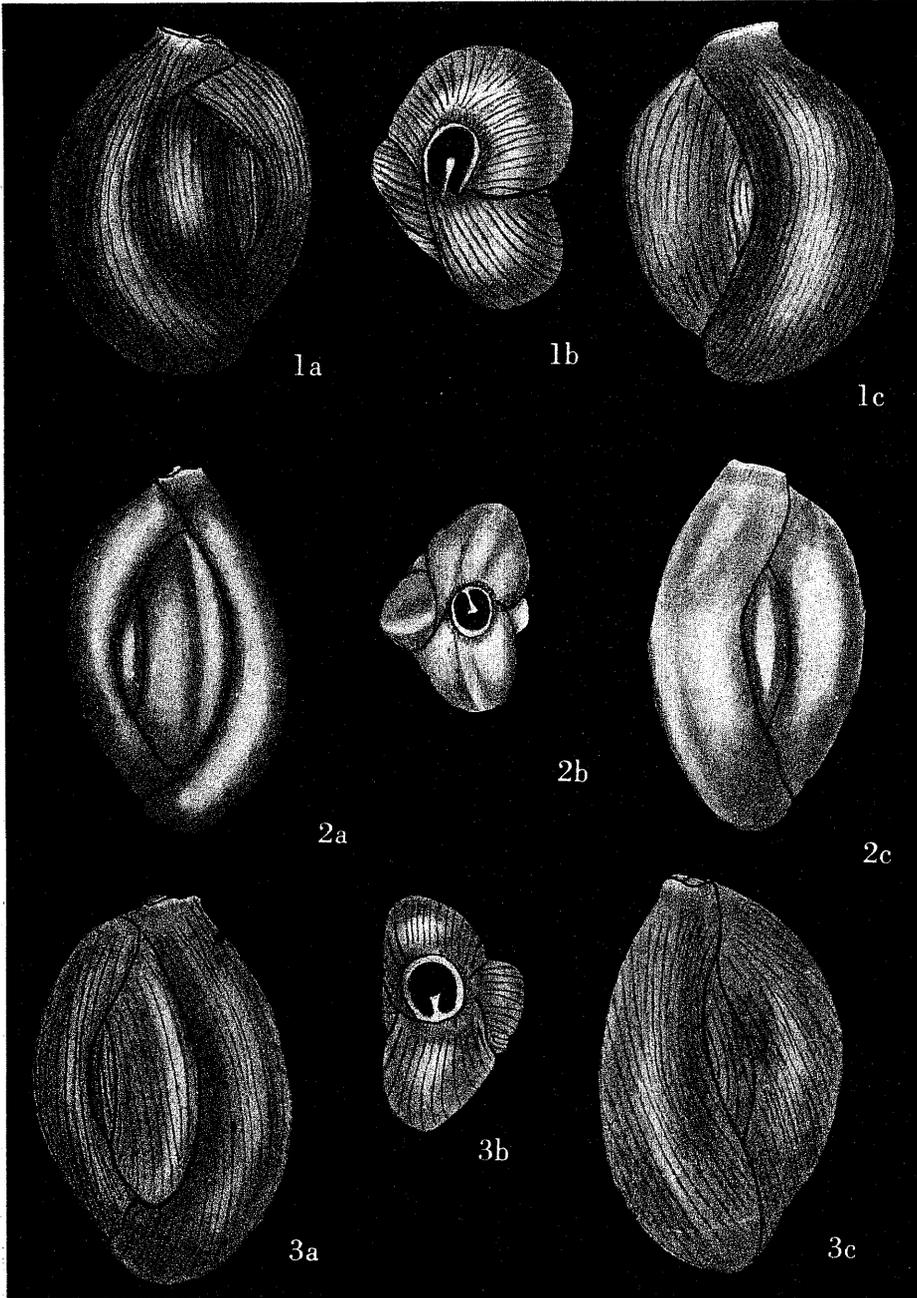
Figs. 5a-c. *Quinqueloculina polygona* d'Orbigny. Muestra SF-102. Hipotipo IGM-2353-Mi. Aprox. $\times 76$. a) vista lateral; b) vista apertural; c) vista lateral del lado opuesto.



FORAMINIFEROS DE LA LAGUNA DE TERMINOS

L A M I N A 4

- Figs. 1a-c. *Quinqueloculina rhodiensis* Parker. Muestra SF-44. Hipotipo IGM-2354-Mi. Aprox. \times 65. a) vista lateral; b) vista apertural; c) vista lateral del lado opuesto.
- Figs. 2a-c. *Quinqueloculina seminulum* (Linnaeus). Muestra SF-44. Hipotipo IGM-2356-Mi. Aprox. \times 83. a) vista lateral; b) vista apertural; c) vista lateral del lado opuesto.
- Figs. 3a-c. *Quinqueloculina seminulum* (Linnaeus) var. *jugosa* Cushman. Muestra SF-44. Hipotipo IGM-2358-Mi. Aprox. \times 69. a) vista lateral; b) vista apertural; c) vista lateral del lado opuesto.



FORAMINIFEROS DE LA LAGUNA DE TERMINOS

L A M I N A 5

Figs. 1a, b. *Fissurina* sp. Muestra SF-190. Hipotipo IGM-2335-Mi. Aprox. \times 113. a) vista apertural; b) vista lateral.

Figs. 2, 3. *Buliminella elegantissima* (d'Orbigny).

2a, b. Muestra SF-44. Hipotipo IGM-2308-Mi. Aprox. \times 113.
a) vista apertural; b) vista lateral.

3a, b. Muestra SF-44. Hipotipo IGM-2307-Mi. Aprox. \times 102.
a) vista apertural; b) vista lateral.

Figs. 4a, b. *Buliminella* cf. *B. bassendorffensis* Cushman y Parker. Muestra SF-26. Hipotipo IGM-2309-Mi. Aprox. \times 125.

Fig. 5. *Bolivina lowmani* Phleger y Parker. Muestra SF-26. Hipotipo IGM-2301-Mi. Aprox. \times 122. vista lateral.

Figs. 6a-b. *Bolivina pseudoplicata* Heron-Allen y Earland. Muestra SF-8. Hipotipo IGM-2304-Mi. Aprox. \times 105.

Figs. 7a, b. *Bolivina pulchella primitiva* Cushman. Muestra SF-190. Hipotipo IGM-2305-Mi. Aprox. \times 103.

Figs. 8a, b. *Bolivina striatula* Cushman. Muestra SF-26. Hipotipo IGM-2302-Mi. Aprox. \times 113.

Figs. 9a, b. *Bolivina subaenariensis* Cushman. Muestra SF-102. Hipotipo IGM-2303-Mi. Aprox. \times 77.

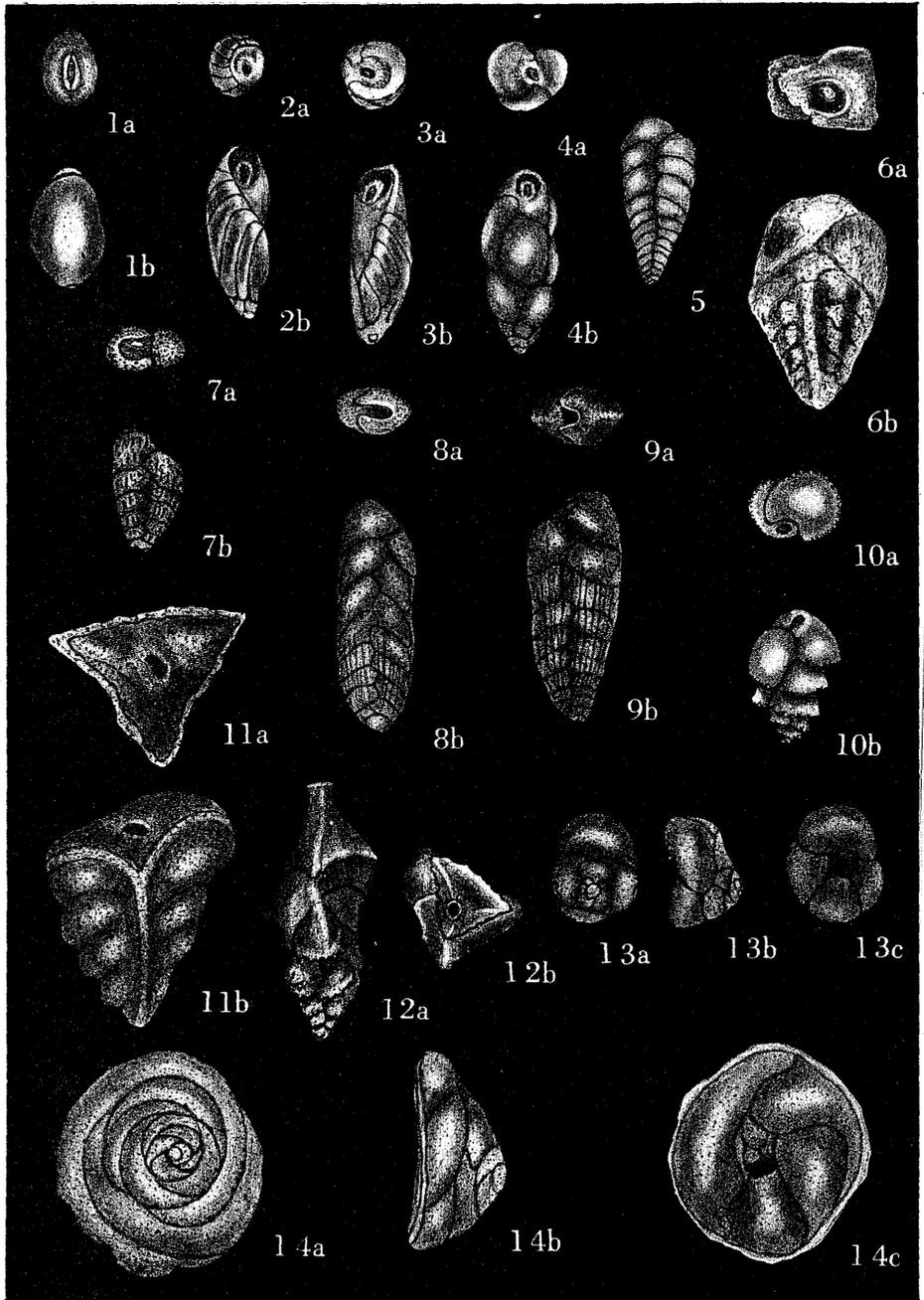
Figs. 10a, b. *Bulimina marginata* d'Orbigny. Muestra SF-26. Hipotipo IGM-2310-Mi. Aprox. \times 103. a) vista apertural; b) vista lateral.

Figs. 11a, b. *Reussella atlantica* Cushman. Muestra SF-147. Hipotipo IGM-2359-Mi. Aprox. \times 124. a) vista apertural; b) vista lateral.

Figs. 12a, b. *Angulogerina bella* Phleger y Parker. Muestra SF-8. Hipotipo IGM-2296-Mi. Aprox. \times 136. a) vista lateral; b) vista periférica.

Figs. 13a-c. *Discorbis bulbosa* Parker. Muestra SF-26. Hipotipo IGM-2320-Mi. Aprox. \times 124. a) vista espiral; b) vista periférica; c) vista umbilical.

Figs. 14a-c. *Neoconorbina terquemi* (Rzehak). Muestra SF-194. Hipotipo IGM-2339-Mi. Aprox. \times 124. a) vista espiral; b) vista periférica; c) vista umbilical.



FORAMINIFEROS DE LA LAGUNA DE TERMINOS

L A M I N A 6

Figs. 1a-c. *Rosalina* cf. *R. concinna* (H. B. Brady). Muestra SF-140. Hipotipo IGM-2360-Mi. Aprox. $\times 115$. a) vista espiral; b) vista periférica; c) vista umbilical.

Figs. 2, 3. *Rosalina floridana* (Cushman).

2a-c. Muestra SF-190. Hipotipo IGM-2362-Mi. Aprox. $\times 106$.
a) vista espiral; b) vista periférica; c) vista umbilical.

3a-c. Muestra SF-190. Hipotipo IGM-2363-Mi. Aprox. $\times 109$.
a) vista espiral; b) vista periférica; c) vista umbilical.

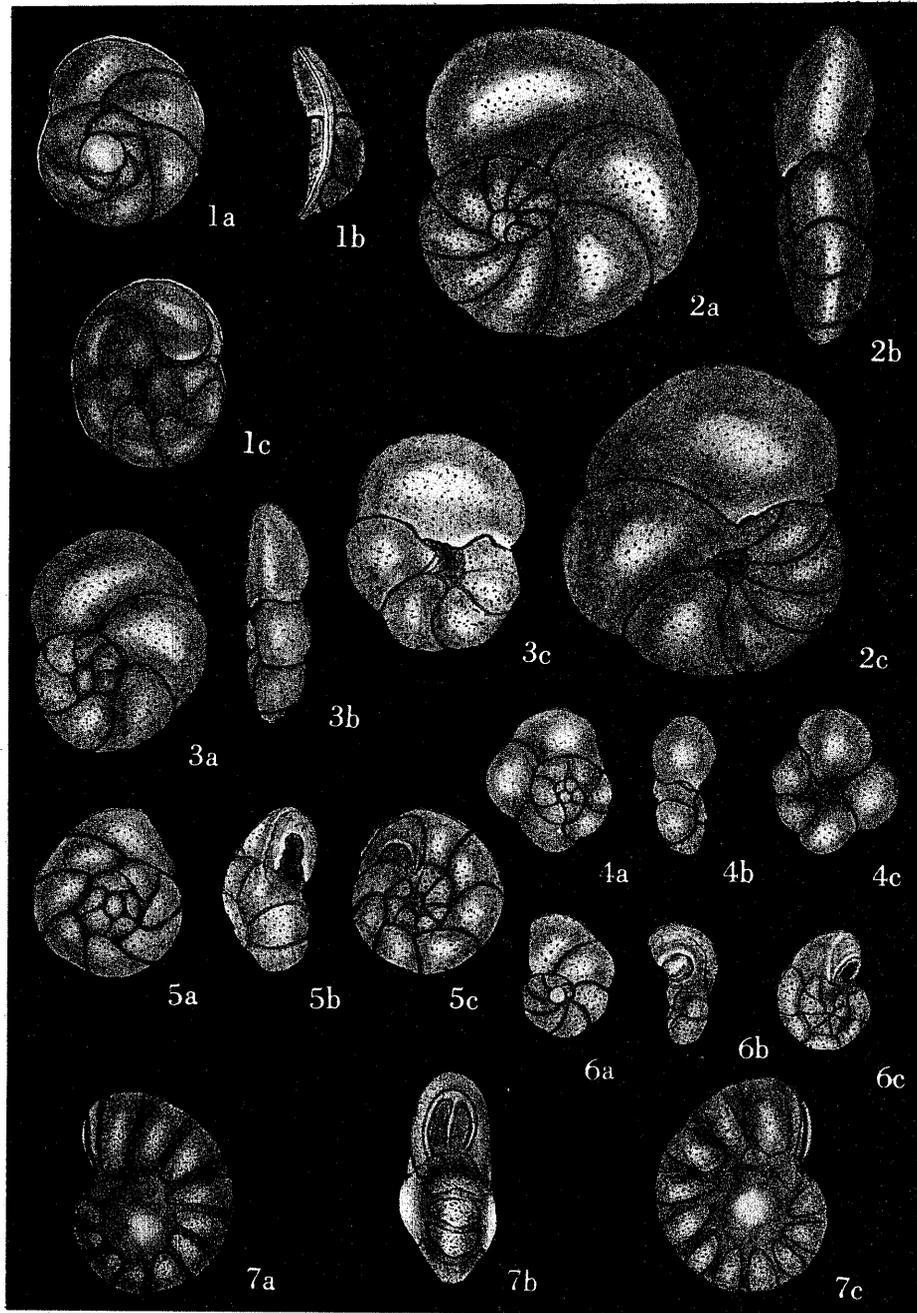
Figs. 4a-c. *Rosalina suezensis* (Said). Muestra SF-146. Hipotipo IGM-2364-Mi. Aprox. $\times 109$. a) vista espiral; b) vista periférica; c) vista umbilical.

Figs. 5, 6. *Eponidella gardenislandensis* Akers.

5a-c. Muestra SF-5. Hipotipo IGM-2333-Mi. Aprox. $\times 102$.
a) vista espiral; b) vista periférica; c) vista umbilical.

6a-c. Muestra SF-26. Hipotipo IGM-2332-Mi. Aprox. $\times 100$.
a) vista espiral; b) vista periférica; c) vista umbilical.

Figs. 7a-c. *Palmerinella palmerae* Bermúdez. Muestra SF-27. Hipotipo IGM-2343-Mi. Aprox. $\times 108$. a) vista lateral; b) vista periférica; c) vista lateral del lado opuesto.



FORAMINIFEROS DE LA LAGUNA DE TERMINOS

L A M I N A 7

Figs. 1a-c. *Palmerinella* sp. *A*. Muestra SF-163. Hipotipo IGM-2345-Mi. Aprox. \times 111.
a) vista lateral; b) vista periférica; c) vista lateral del lado opuesto.

Figs. 2, 3. *Spirillina vivipara* Ehrenberg.

2. Muestra SF-190. Hipotipo IGM-2368-Mi. Aprox. \times 106.

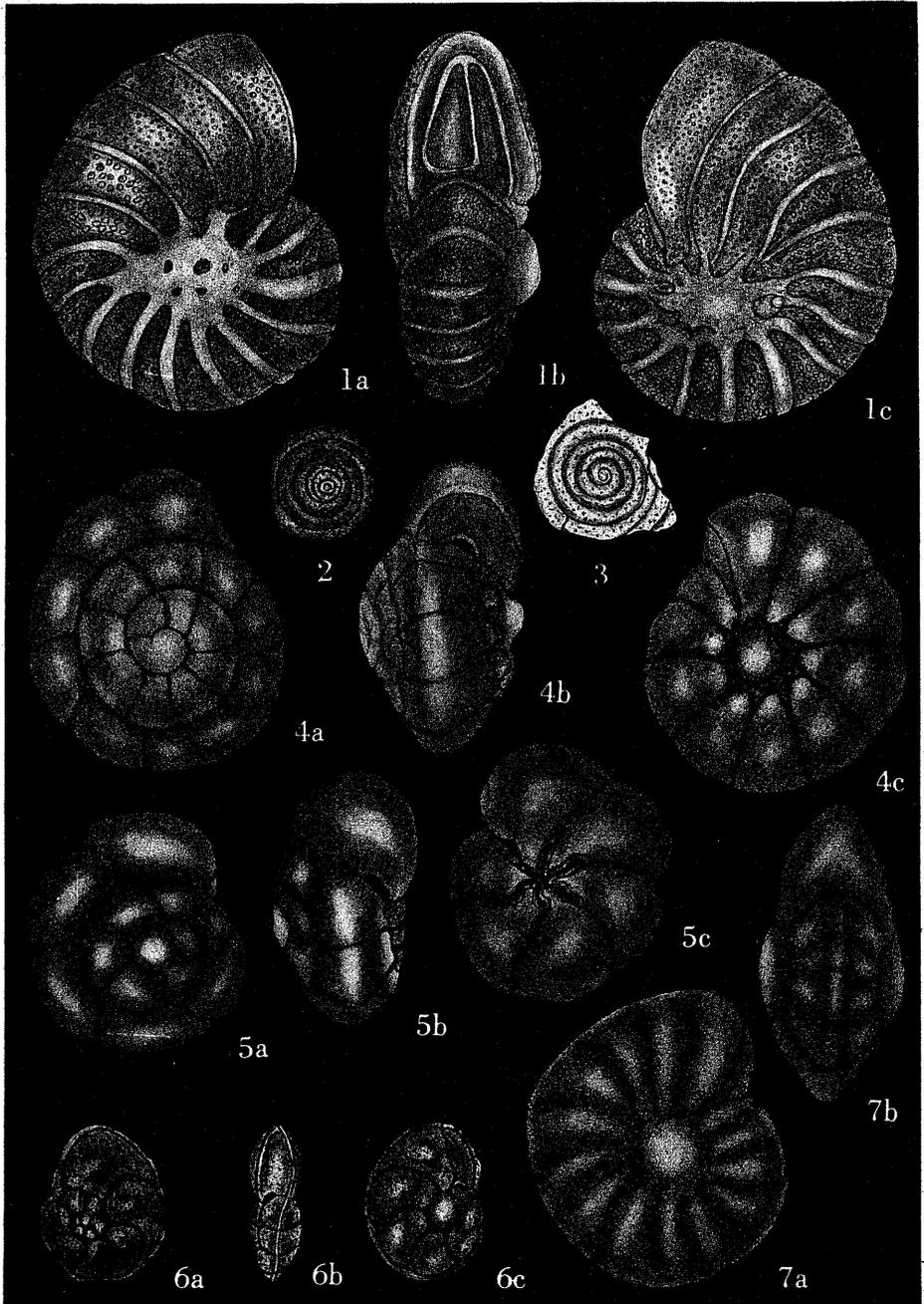
3. Muestra SF-190. Hipotipo IGM-2367-Mi. Aprox. \times 100.

Figs. 4a-c. *Ammonia beccarii* (Linnaeus) variante *A*. Muestra SF-24. Hipotipo IGM-2373-Mi.
Aprox. \times 111. a) vista espiral; b) vista periférica; c) vista umbilical.

Figs. 5a-c. *Ammonia beccarii* (Linnaeus) variante *B*. Muestra SF-135. Hipotipo IGM-2372-Mi.
Aprox. \times 115. a) vista espiral; b) vista periférica; c) vista umbilical.

Figs. 6a-c. *Rotorbinella basilica* Bandy. Muestra SF-140. Hipotipo IGM-2365-Mi. Aprox.
 \times 105. a) vista espiral; b) vista periférica; c) vista umbilical.

Figs. 7a, b. *Elphidium advenum* (Cushman). Muestra SF-44. Hipotipo IGM-2321-Mi. Aprox.
 \times 114. a) vista lateral; b) vista periférica.



FORAMINIFEROS DE LA LAGUNA DE TERMINOS

L A M I N A 8

Figs. 1a, b. *Elphidium delicatulum* Bermúdez. Muestra SF-178. Hipotipo IGM-2322-Mi.
Aprox. \times 126. a) vista lateral; b) vista apertural.

Figs. 2a, b. *Elphidium discoidale* (d'Orbigny). Muestra SF-182. Hipotipo IGM-2323-Mi.
Aprox. \times 106. a) vista lateral; b) vista apertural.

Figs. 3a, b. *Elphidium* cf. *E. fimbriatulum* (Cushman). Muestra SF-8. Hipotipo IGM-2324-Mi. Aprox. \times 84. a) vista lateral; b) vista apertural.

Figs. 4a, b. *Elphidium galvestonense* Kornfeld. Muestra SF-194. Hipotipo IGM-2325-Mi.
Aprox. \times 94.

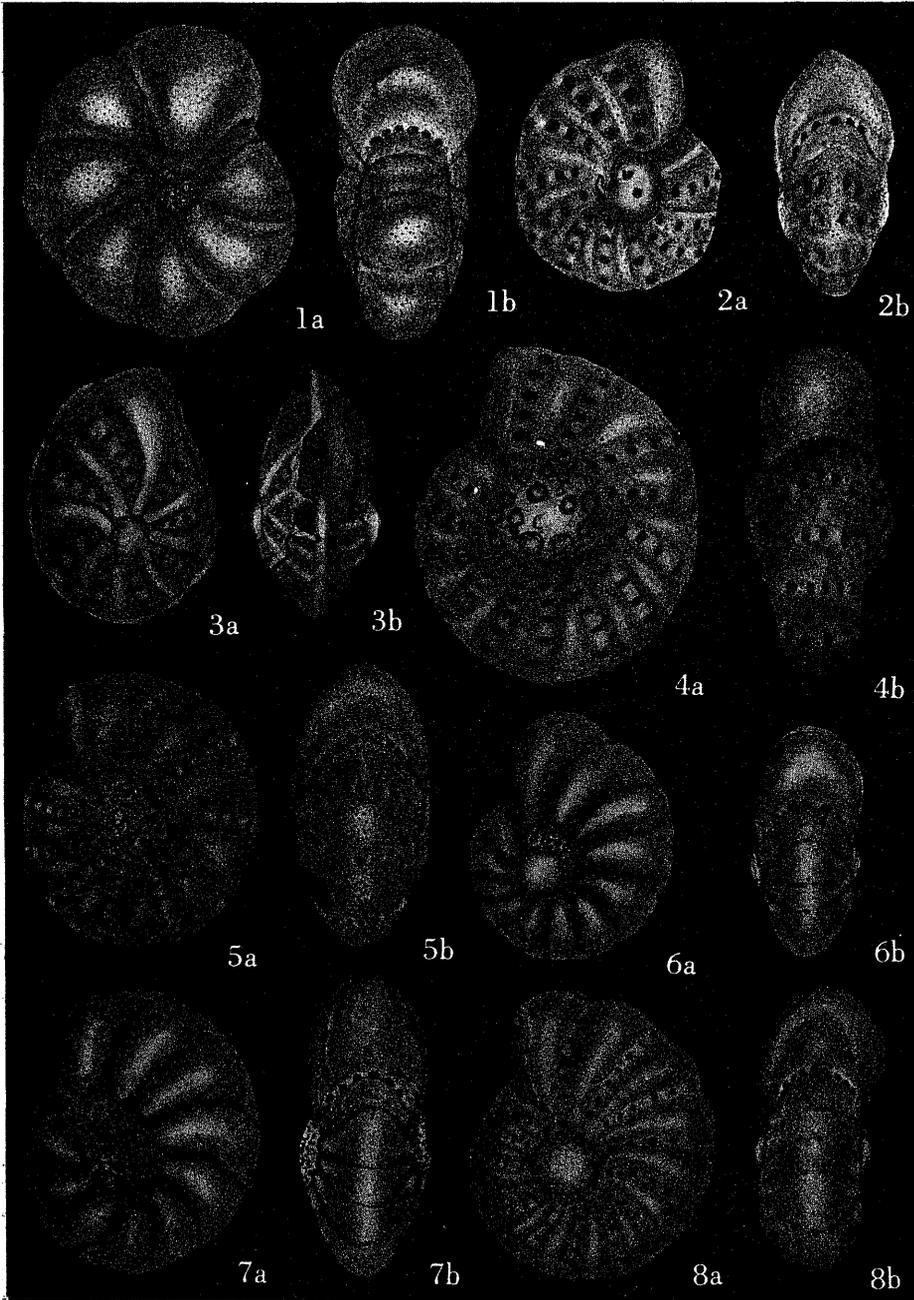
Figs. 5a, b. *Elphidium gunteri* Cole. Muestra SF-5. Hipotipo IGM-2326-Mi. Aprox. \times 105.
a) vista lateral; b) vista apertural.

Figs. 6, 7. *Elphidium incertum mexicanum* Kornfeld.

6a, b. Muestra SF-44. Hipotipo IGM-2327-Mi. Aprox. \times 110.
a) vista lateral; b) vista apertural.

7a, b. Muestra SF-8. Hipotipo IGM-2328-Mi. Aprox. \times 108.
a) vista lateral; b) vista apertural.

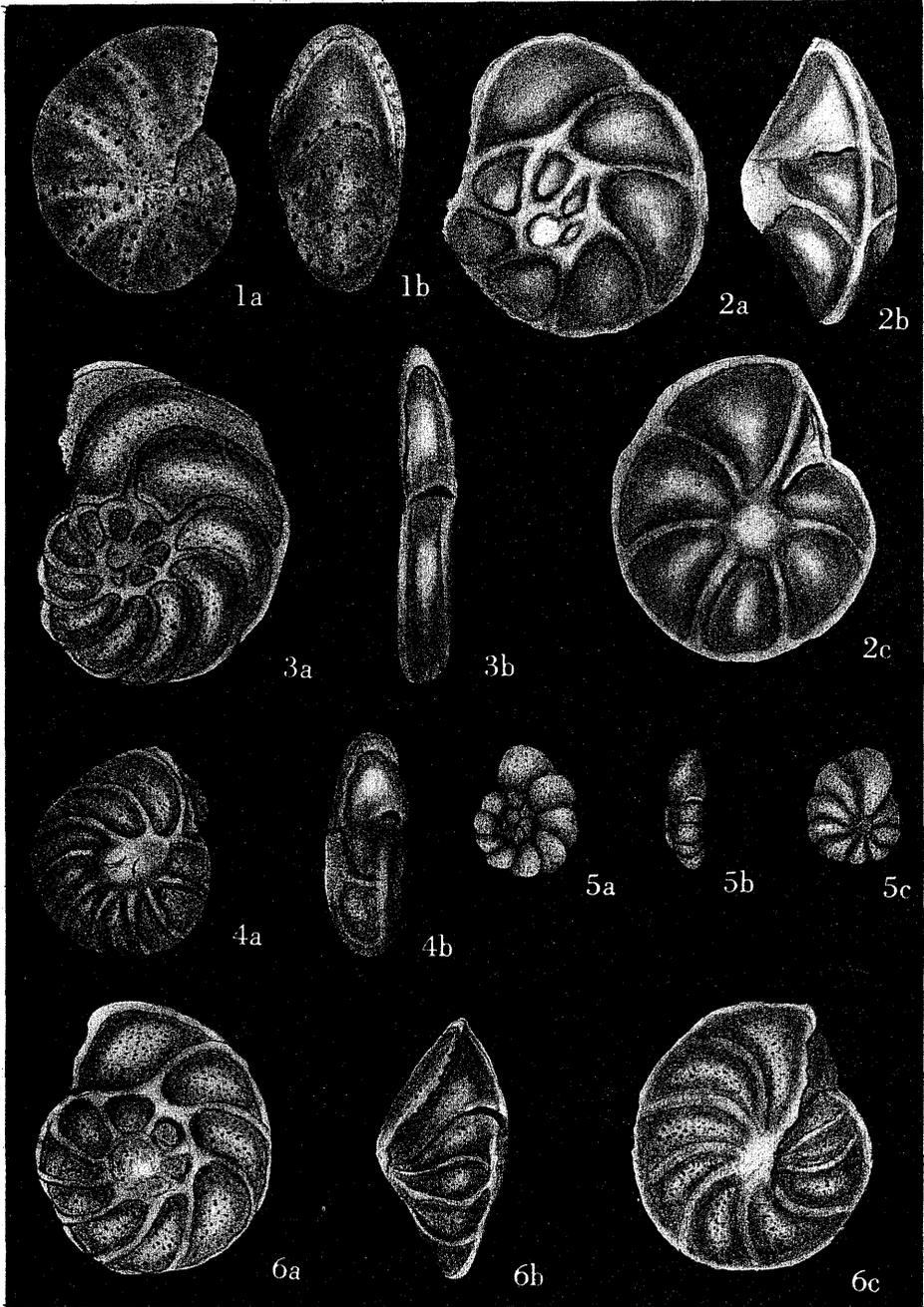
Figs. 8a, b. *Elphidium* cf. *E. koeboeense* Le Roy. Muestra SF-135. Hipotipo IGM-2329-Mi.
Aprox. \times 104. a) vista lateral; b) vista apertural.



FORAMINIFEROS DE LA LAGUNA DE TERMINOS

L A M I N A 9

- Figs. 1a, b. *Elphidium poeyanum* (d'Orbigny). Muestra SF-4. Hipotipo IGM-2330-Mi.
Aprox. \times 113. a) vista lateral; b) vista apertural.
- Figs. 2a-c. *Eponides repandus* (Fichtel y Moll). Muestra SF-45. Hipotipo IGM-2334-M.
Aprox. \times 78. a) vista espiral; b) vista periférica; c) vista umbilical.
- Figs. 3a, b. *Planulina ariminensis* d'Orbigny. Muestra SF-160. Hipotipo IGM-2347-Mi.
Aprox. \times 89. a) vista lateral; b) vista periférica.
- Figs. 4a, b. *Planulina* cf. *P. exorna* Phleger y Parker. Muestra SF-19. Hipotipo IGM-2348-Mi.
Aprox. \times 124. a) vista lateral; b) vista periférica.
- Figs. 5a-c. *Cibicides depressus* Phleger y Parker. Muestra SF-140. Hipotipo IGM-2312-Mi.
Aprox. \times 109. a) vista espiral; b) vista periférica; c) vista umbilical.
- Figs. 6a-c. *Cibicides pseudoungerianus* (Cushman). Muestra SF-3. Hipotipo IGM-2313-Mi.
Aprox. \times 110. a) vista espiral; b) vista periférica; c) vista umbilical.



FORAMINIFEROS DE LA LAGUNA DE TERMINOS

L A M I N A 10

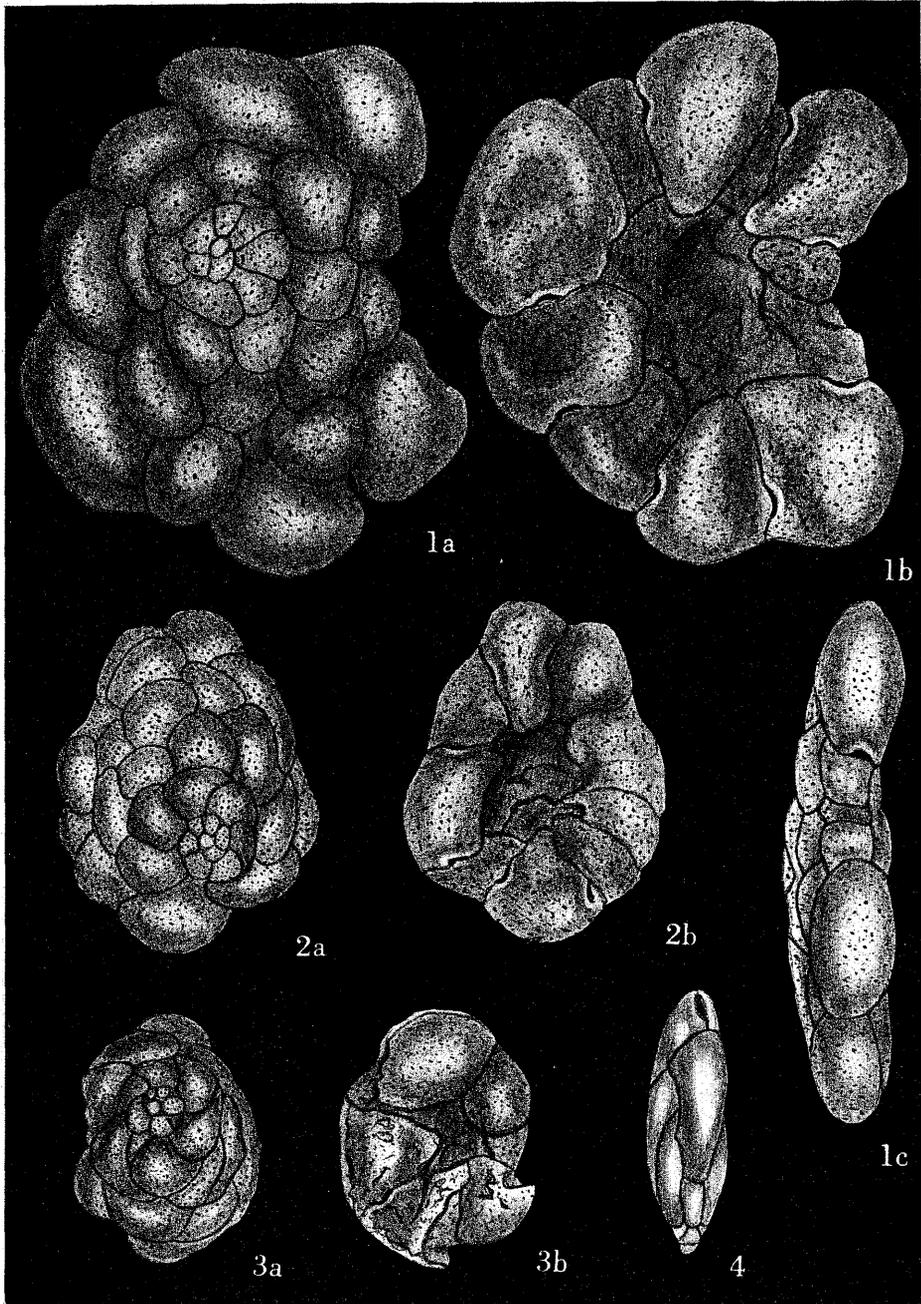
Figs. 1-3. *Cymbaloporella* sp. A

1a-c. Muestra SF-140. Hipotipo IGM-2318-Mi. Aprox. \times 110. a) vista espiral; b) vista umbilical; c) vista periférica.

2a,b. Muestra SF-84. Hipotipo IGM-2317-Mi. Aprox. \times 75. a) vista espiral; b) vista umbilical.

3a,b. Muestra SF-190. Hipotipo IGM-2319-Mi. Aprox. \times 110. a) vista espiral; b) vista umbilical.

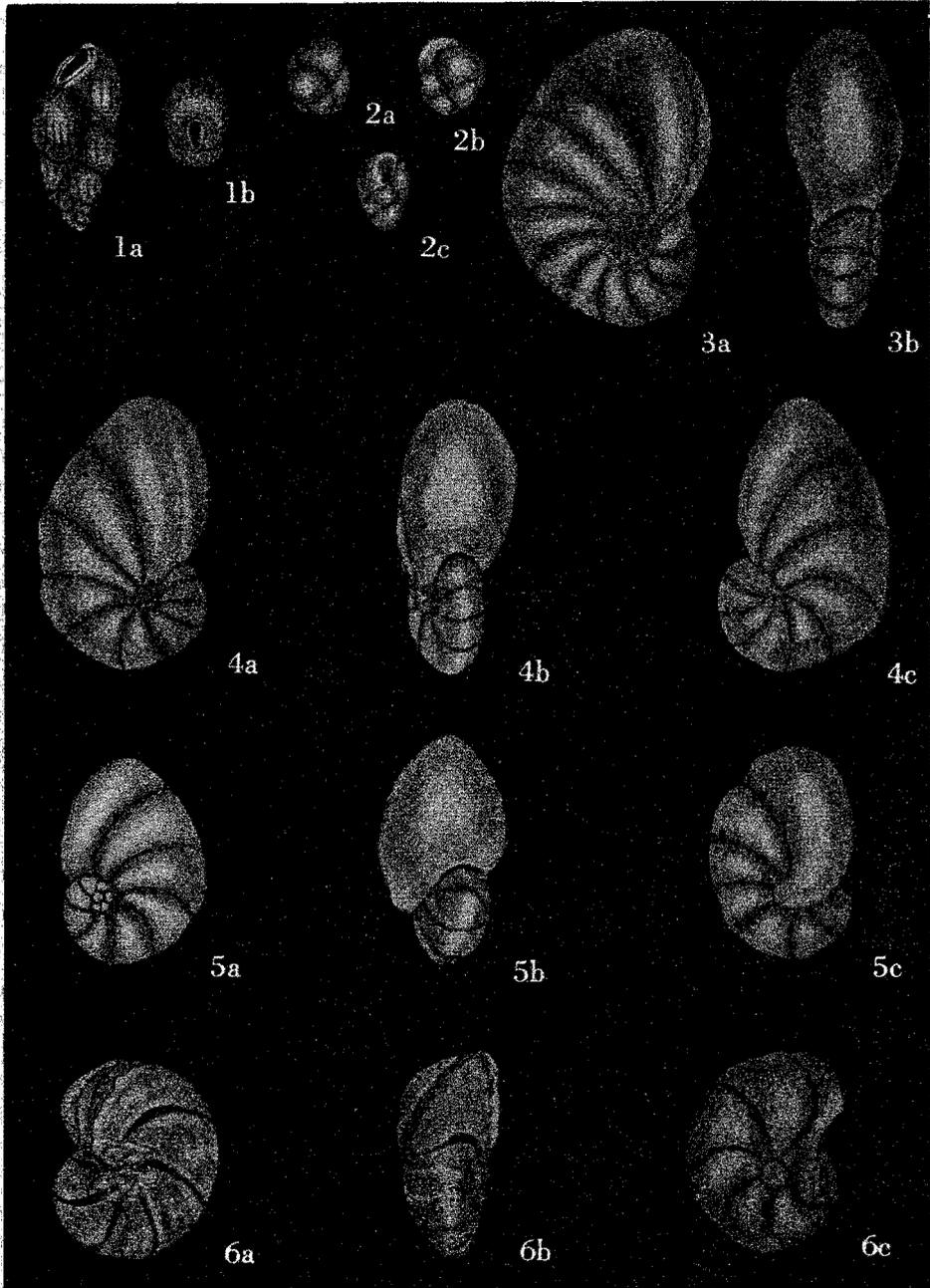
Fig. 4. *Fursenkoina pontoni* (Cushman). Muestra SF-50. Hipotipo IGM-2376-Mi. Aprox. \times 108.



FORAMINIFEROS DE LA LAGUNA DE TERMINOS

L A M I N A 11

- Figs. 1a, b. *Fursenkoina spinicostata* (Phleger y Parker). Muestra SF-17. Hipotipo IGM-2377-Mi. Aprox. $\times 125$. a) vista lateral; b) vista apertural.
- Figs. 2a-c. *Cassidulina* cf. *C. crassa* d'Orbigny. Muestra SF-190. Hipotipo IGM-2311-Mi. Aprox. $\times 110$. a, b) vistas opuestas; c) vista apertural.
- Figs. 3a, b. *Nonion grateloupi* (d'Orbigny). Muestra SF-146. Hipotipo IGM-2340-Mi. Aprox. $\times 101$. a) vista lateral; b) vista periférica.
- Figs. 4a-c. *Nonionella atlantica* Cushman. Muestra SF-5. Hipotipo IGM-2341-Mi. Aprox. $\times 130$. a) vista lateral; b) vista periférica; c) vista lateral opuesta.
- Figs. 5a-c. *Nonionella opima* Cushman. Muestra SF-3. Hipotipo IGM-2342-Mi. Aprox. $\times 130$. a) vista lateral; b) vista periférica; c) vista lateral opuesta.
- Figs. 6a-c. *Hanzawaia concentrica* (Cushman). Muestra SF-5. Hipotipo IGM-2336-Mi. Aprox. $\times 108$. a) vista espiral; b) vista periférica; c) vista umbilical.



FORAMINIFEROS DE LA LAGUNA DE TERMINOS