



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**Abundancia y Distribución del
Fitoplanctón de la plataforma
continental de Yucatán**

(9-16 de Abril 1983)

T E S I S

Para obtener el Título de

B I O L O G O

P r e s e n t a

David Delgado Hernández

México, D. F.

1985



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	3
AREA DE ESTUDIO	4
MATERIALES Y METODOS	6
I Metodología de campo	
II Metodología de gabinete	
1. Determinación taxonómica	
2. Análisis cualitativo y cuantitativo	
3. Biomasa fitoplanctónica	
4. Diversidad de especies	
5. Isolineas de densidad y biomasa	
6. Análisis de similaridad (Análisis "cluster")	
RESULTADOS	12
1. Fitoplancton cualitativo	
2. Comunidades fitoplanctónicas	
3. Fitoplancton cuantitativo	
a) Densidad	
b) Biomasa	
4. Diversidad de especies	
5. Análisis de similaridad (Análisis "cluster")	
DISCUSION Y CONCLUSIONES	17
LITERATURA CITADA	21

ILUSTRACIONES

- Figuras
1. Localización de transectos con las estaciones de muestreo.
 2. Distribución horizontal de la densidad del fitoplancton en la columna de agua, expresada en células/litros $\times 10^3$
 3. Distribución horizontal de la biomasa del fitoplancton en la columna de agua, expresada en mg clorof. a /m³
 4. Distribución vertical de la densidad del fitoplancton en células/litros $\times 10^3$ en los transectos II a V
 5. Distribución vertical de la densidad del fitoplancton en células/litros $\times 10^3$ en los transectos VI a IX
 6. Distribución vertical de la biomasa del fitoplancton en clorofila a/m³ en los transectos II a V
 7. Distribución vertical de la biomasa del fitoplancton en mg. de clorofila a /m³ en los transectos VI a IX
 8. Distribución horizontal de los grupos de fitoplancton en las profundidades de 2 y 10 m
 9. Distribución horizontal de los grupos de fitoplancton en las profundidades de 25 y 50 m
 10. Distribución horizontal de los grupos del fitoplancton en las profundidades de 75 y 100 m
 11. Distribución horizontal de los grupos del fitoplancton en las profundidades de 150 y 200 m
 12. Dendrograma de afinidad del coeficiente de correlación con valores de densidad
 13. Dendrograma de afinidad de distancias taxonómicas con valores de densidad

14. Dendrogramas de afinidad de distancias taxonómicas con valores promedio de densidad, diversidad y biomasa
15. Dendrograma de afinidad de distancias taxonómicas con valores de diversidad

Tablas

1. Localización, profundidad y fecha de las estaciones de muestreo
2. Diversidad, equidad y riqueza de especies
3. Valores promedio de la densidad y biomasa en los niveles de muestreo
4. Abundancia expresada en porcentaje de la densidad de organismos
5. Valores porcentuales de la composición de los distintos grupos
6. Análisis cualitativo de presencia y ausencia de especies

Laminas

1 - 2

INTRODUCCION

El fitoplancton es el componente vegetal del plancton, y está formado por diversas algas unicelulares, excepcionalmente multicelulares, y lo constituye fundamentalmente las diatomeas y las dinoflageladas, y en menor proporción cianofceas flageladas y monadinos (Zeitzschel, 1978). Su papel como productores primarios en los ecosistemas acuáticos es de enorme importancia, en virtud de que contribuyen anualmente con una producción primaria de 43.5×10^{15} g C que representa el 95% del total (De Vooy, 1979).

El fitoplancton marino constituye una de las taxocenosis más importante, no solo por el hecho de ser los principales captadores de la energía solar sino por su nivel de organización ecológica y funcionalidad a través del tiempo dentro del ecosistema. Por esta razón, los estudios del fitoplancton son esenciales en virtud de que aportan información valiosa, auxiliar para el entendimiento ecológico del mar, de forma tal que su abundancia, estructura y distribución se refleja directa o indirectamente en los organismos de niveles tróficos superiores.

Un problema de estudio del fitoplancton es la heterogeneidad de su distribución, debido a que no se distribuye homogéneamente en los océanos sino en "parches" tridimensionales de varios tamaños, debido a la influencia de factores físicos, químicos y biológicos. Dichos "parches" tienen generalmente un punto de máxima densidad de población y a partir de este, la abundancia y composición de las especies disminuye gradual o abruptamente hasta confundirse con el espacio que queda entre uno y otro "parche" (Margalef, 1977 y 1969).

En el estudio de la distribución del fitoplancton es deseable tomar en cuenta las condiciones físicas y químicas del agua, ya que dichos factores afectan de diferente manera la estructura de la comunidad. Así, Margalef (1977) ha observado que en áreas de surgencia se presenta, como un rasgo característico, una disminución en la velocidad de sedimentación y se favorece el crecimiento de diatomeas; en cambio, en aguas estratificadas y pobres de nutrientes se favorece el crecimiento de organismos pequeños con capacidad de movimiento, como es el caso de las fitoflageladas y dinoflageladas.

En este estudio, aunque solo se cuenta con datos cualitativos y cuantitativos de fitoplancton, se pretende mediante técnicas estadísticas contribuir al conocimiento de la distribución vertical y horizontal del fitoplancton en la columna de agua.

Los objetivos particulares que llevaron a la realización de este estudio pueden jerarquizarse de la siguiente manera: 1. Conocer la composición, estructura, abundancia y distribución de las taxocenosis del fitoplancton. Y 2. Delimitar el área de influencia de la zona de afloramiento frente a Cabo Catoche, Quintana Roo.

El presente trabajo fue realizado en el Laboratorio de Fitoplancton y Productividad, del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, y está enmarcado dentro del proyecto denominado: Prospección Oceanográfica del Golfo de México.

ANTECEDENTES

Las investigaciones acerca del fitoplancton de la plataforma continental de Yucatan son escasas, sin continuidad y se refieren a diversos aspectos, los trabajos más importantes en esta zona son los realizados durante las investigaciones cubano-soviéticas por Belousov, et al. (1966), quienes trabajaron densidad de organismos; Rogdanov, et al. (1968), Bessonov, et al. (1971), Cruz (1971) y Zernova (1974), los cuales trataron diversos aspectos de biomasa; Zernova (1969) trabajó sobre la distribución. Por otro lado Fukase (1967) y Luna (1981) abordaron aspectos tanto de la distribución como de la densidad de organismos; El-Sayed et al. (1972) trataron aspectos de la producción primaria y biomasa fitoplanctónica.

En lo que se refiere a estudios realizados en la región adyacente a la plataforma continental de Yucatán, también se han realizado algunos trabajos entre los que cabe mencionar a Licea (1977), Licea, et al. (1980, 1980a, 1981, 1982 y 1982a), Avendaño y Sotomayor (1980), Santoyo (1975), Santoyo y Signoret (1973) y Santoyo y Licea (1985) quienes han tratado problemas de ecología y composición de especies en la región occidental de la Sonda de Campeche. Asimismo se encuentran los trabajos de Ferguson (1971), López-Baluja y Vinogradova (1972), Kabanova y López-Baluja (1973) y Krylov (1974) quienes han abordado diferentes aspectos del fitoplancton en la costa occidental de Cuba.

AREA DE ESTUDIO

El area de estudio se encuentra comprendida en la plataforma continental de Yucatán, enmarcada por las coordenadas geográficas $21^{\circ}10'$ y $23^{\circ}46'$ de latitud Norte y $85^{\circ}45'$ y $90^{\circ}20'$ de latitud Oeste, abarcando una superficie aproximada de $140\ 000\ \text{km}^2$ (Fig. 1).

La plataforma continental de Yucatán se encuentra ubicada dentro de la provincia del Banco de Campeche, la cual se extiende en su parte más ancha en dirección Norte hasta 270 km de la costa, y se encuentra delimitada por la isobata de los 200 m. Es una plataforma carbonatada extensiva, adyacente a la del Sur de Florida, en cuyo fondo se acumulan sedimentos de carbonatos biogénicos y no biogénicos, hallándose arrecifes de coral, algas, carbonatos lagunares con barro de evaporita y carbonatos de aguas profundas (Resak y Srpell, 1971 y Angino, et al. 1971).

Las condiciones hidrográficas de esta área han sido estudiadas por varios autores, entre los que se encuentran los trabajos realizados por; Bessonov, et al. (op. cit.), Bogdanov, et al. (op. cit.), Cruz (op. cit.), Bulanienkov y García Díaz (1975), Khromov (1969), Vasil y Torin (1969) y Rufz-Rentarfa (1979), sin embargo, se estima conveniente mencionar los aspectos más relevantes y se remite al lector para información más detallada a dichos trabajos.

La temperatura de la superficie del agua tiene una variación anual de 8.8°C siendo la temperatura mínima de 21.2° y la máxima de 30°C . La época más fría con temperaturas de 21.2° a 24.5°C es en primavera, y en vera-

no la época más caliente la temperatura oscila entre 28° y 30° C. Durante la primavera y el verano existe una diferencia de 8° a 9° C entre la temperatura del fondo (50 m) y la de la superficie del agua.

Las salinidades más altas se registran durante la primavera, reportándose con valores que van desde 36.1 hasta 37.2 ‰, después de esta época y debido a las lluvias la salinidad puede disminuir hasta 35.5 ‰, sobre todo en las zonas cercanas a la costa.

La dinámica de las aguas de esta región está definida por una de las ramas de la corriente de Yucatán que penetra por el Este, y la otra que proviene de la Bahía de Campeche al Oeste, provocando zonas de circulación ciclónica coincidiendo con el aumento en la velocidad de la corriente de Yucatán (mayor de 3 nudos). Durante el mes de mayo domina la circulación anticiclónica coincidiendo con la disminución de la corriente (menos de 1.5 nudos).

Por último cabe señalar que en la región oriental de la plataforma de Yucatán, a la altura de Cabo Catoche se registra un constante afloramiento de agua que alcanza su mayor intensidad al término de la primavera y los inicios del verano, siendo casi nulo durante el otoño.

MATERIALES Y METODOS

Para el desarrollo del presente estudio se determinaron 32 estaciones de muestreo, durante la campaña oceanográfica PROGMEX, realizada en el periodo comprendido del 9 al 16 de abril de 1983, a bordo del B/O "Justo Sierra" del Instituto de ciencias del Mar y Limnología, UNAM.

Las estaciones de muestreo se distribuyeron y ubicaron en 9 transectos perpendiculares a la costa (Fig. 1, Tabla 1), siguiendo las recomendaciones de Margalef (1978). En las cuales se colectaron un total de 157 muestras.

1. Metodología de campo

Se colectaron tres tipos de muestras, las cuales fueron destinadas a: 1) Fines taxonómicos, 2) Determinación de especies y conteo de células fitoplanctónicas (Densidad) y 3) Determinación de clorofila. (Biomasa)..

1) Las muestras destinadas para fines taxonómicos se obtuvieron mediante un arrastre vertical, utilizando una red en forma de cono truncado con una abertura de malla de $30\mu\text{m}$. La fijación se hizo con formalina neutralizada al 3%.

2) Las muestras destinadas a la determinación y conteo de células (Densidad) se obtuvieron por medio de botellas Niskin de 5 litros de capacidad, a las profundidades: 2, 10, 25, 50, 75, 100, 150 y 200 m, dependiendo de la profundidad de la estación. Las muestras se almacenaron en frascos color ámbar de 125 ml de capacidad y se fijaron con una solución de lugol a saturación con acetato de sodio, adicionando unas gotas de formalina neutralizada.

3) Las destinadas al análisis de clorofila "a" (Biomasa) se colectaron directamente de botellas Niskin. El método consistió en filtrar 1 litro de agua en los niveles anteriormente mencionados, utilizando una bomba de vacío de tipo "Millipore" y filtros de membrana del tipo HA de $0.45 \mu\text{m}$ de diámetro de poro.

II. Metodología de gabinete

Previo el análisis cualitativo y cuantitativo de células fitoplanctónicas y utilizando las muestras obtenidas por arrastre de red, se realizaron dos tipos de preparaciones: 1. Preparaciones temporales, utilizadas para observar detalles morfológicos y citológicos, esenciales en la determinación; y 2. Preparación permanente, elaboradas siguiendo los métodos de Hasle y Fryxell (1970) y Simonsen (1974) utilizadas en la determinación detallada de algunas especies. Estos dos métodos se realizaron a fin de familiarizarse con la composición de especies contenidas en las muestras.

1. Determinación taxonómica

Para la determinación taxonómica se recurrió a las claves y descripciones existentes en las obras de Mann (1925), Cupp (1943), Husted (1930, 1959, 1961), Halim (1967), Curl (1959), Wood (1963 y 1965), Hendey (1964), Hasle (1964), Saunders y Glenn (1969), Steidinger y Williams (1970), Simonsen (op. cit.) y Drebes (1974).

Bajo el término fitoflageladas se agruparon diversas especies de algas flageladas desnudas de un tamaño pequeño que de acuerdo a la sistematica

de Butcher (1967) pertenecen a los grupos Cryptophyceae, Chrysophyceae, Parasinophyceae y Chlorophyceae.

2. Analisis cualitativos y cuantitativos

Los analisis se realizaron con las muestras destinadas a la determinación y conteo de células fitoplanctónicas siguiendo el método de Utermohl (1931). Se utilizaron cámaras de sedimentación de 50 y 100 ml de capacidad, cuantificando volúmenes de 10 y 20 ml respectivamente, dependiendo de la concentración de la muestra. El tiempo de sedimentación de la alícuota fue de 24 horas en todo los casos, tomándose la precaución de homogeneizar la muestra antes de ponerla a sedimentar. En las muestras fue común encontrar organismos flagelados con un cloroplasto muy pequeño de difícil identificación y por razones prácticas fueron ubicados dentro del grupo de las fitoflageladas.

3. Biomasa fitoplanctónica

La biomasa se determinó por medio del fluorómetro, siguiendo el método propuesto por Yentsch y Menzel (1963) para hacer mediciones de la clorofila "a". Filtrando un litro de agua, utilizando filtros de membrana del tipo HA de $0.45\mu\text{m}$ de diametro de poro, posteriormente el filtro se coloca en un tubo de ensaye y se le agrega acetona al 90%, se muele en un baño de ultrasonido y se lee en el fluorómetro.

4. Diversidad de especies

Los cálculos de índice de diversidad se efectuaron siguiendo la fórmula propuesta por Shannon y Weaver (1963):

$$H' = \sum_{i=1}^S n_i / N \log_2 n_i / N \quad \text{bits/individuo}$$

donde H' es el índice de diversidad; " S " es el número de especies; " n_i " es la abundancia de la especie " i " y " N " es el número de individuos de todas las especies. Otras de las expresiones matemáticas utilizadas fue la de Lloyd y Ghelardi (1964) quienes desgloraron la fórmula de Shannon y Weaver (op. cit.) en dos elementos: "equidad" y "riqueza de especies".

El índice de "Equidad" (J') se expresa como:

$$J' = H' / H' \text{ max} = H' / \log_2 S$$

El índice de "riqueza de especies (D) Margalef (op. cit.), se expresa como:

$$D = (S - 1) / \log_2 N$$

5. Isolneas de densidad y biomasa

Para hacer las isolneas se utilizó una microcomputadora Apple IIe y los programas "Irregular" y "Contour" del paquete "Topographic Mapping", el primer programa se empleó para formar un archivo de datos ingresando datos irregularmente espaciados por medio de coordenadas X y Y con los valores variables (Z), formando así un archivo de alta resolución (HIRES), el cual fué leído por el programa "Contour" para hacer las isolneas.

6. Análisis de similitud (Análisis "cluster")

Este análisis fue utilizado para determinar el grado de similitud entre las estaciones de muestreo, usando para esto los resultados cuantitativos de las especies presentes en las muestras y los resultados de la densidad, diversidad y biomasa, para lo cual se utilizó el coeficiente de distancias denominado distancia taxonómica promedio (Sokal, 1961) que es:

$$DT = \left[\sum_{i=1}^n (x_{ij} - x_{ik})^2 \right]^{1/2} \quad DTP = \sqrt{\frac{(TD)^2}{n}}$$

así como el coeficiente de correlación de Pearson (r), introducido por primera vez en taxonomía numérica por Michener y Sokal (1957), determinado por:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j) (x_{ik} - \bar{x}_k)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2 \sum_{i=1}^n (x_{ik} - \bar{x}_k)^2}}$$

En donde x_{ij} = valor de la variable i en la OTU $_j$

x_{ik} = valor de la variable i en la OTU $_k$

\bar{x}_j = media para todos los valores de los estados en la OTU $_j$

\bar{x}_k = media para todos los valores de los estados en la OTU $_k$

n = número de caracteres muestreados

OTU = unidad taxonómica operacional

El agrupamiento en parejas se hace por medio del método de ligamen-

to promedio con medias aritmeticas ponderadas y fué computarizados por Davis (1973). Con los resultados obtenidos se elaboraron los dendrogramas de afinidad, representados en las Fig. de la 12 a la 15.

RESULTADOS

1. Fitoplancton cualitativo

Los resultados se encuentran expresados en la tabla 6, en donde puede observarse un total de 160 especies determinadas, de las cuales las diatomeas constituyeron el grupo dominante, en especial el orden de las centrales. Las dinoflageladas estuvieron representadas por 44 especies, en su mayoría formas tecadas. Los grupos restantes estuvieron formados por silicoflageladas, cocolitofóridas, cianofíceas, clorofíceas y fitoflageladas. En la tabla 5 se agruparon los valores porcentuales de los grupos dominantes del fitoplancton, en donde puede observarse que la mayor variedad de especies se encuentra de superficie a 50 m con una marcada disminución hacia los niveles de mayor profundidad. Se observa también que en las fitoflageladas aumenta la variedad de especies en relación a los niveles más profundos. Por otro lado no se observaron patrones claros en la distribución vertical de los grupos del fitoplancton.

2. Comunidades fitoplanctónicas

Dentro de la flora fitoplanctónica las fitoflageladas desnudas se ubicaron como un grupo importante desde el punto de vista de su amplia distribución, junto con las diatomeas Nitzschia pungens y Chaetoceros laciniatus.

Dentro de las fitoflageladas desnudas destacó la presencia de las fitoflageladas 1 (lam. 2, fig. 7), alcanzando una densidad hasta de 12 000 cél./l en la estación 63 a 25 m de profundidad. En relación a las bacilariofíceas, sobresalieron por su abundancia Nitzschia pungens (Lam. 2, Fig.

3), Chaetoceros lacinosus (Lam. 1, Fig.3), Thalassiosira spp. (Lam. 2, Fig. 2) y Skeletonema costatum (Lams. 1 y 2, Figs. 4 y 6).

Dentro de las dinoflageladas se encuentran como más importantes Gymnodinium spp. (Lam. 1, Figs. 5 y 6) y Gyrodinium spp. (Lam. 2, Fig. 5).

Los grupos minoritarios cualitativa y cuantitativamente estuvieron representados por 3 especies de silicoflageladas, 4 especies de cocolitoforidas 2 especies de clorofceas y 4 especies de cianofceas (tabla 6).

3. Fitoplancton cuantitativo

a) Densidad

La densidad de organismos quedó expresada en céls/litro encontrándose los valores promedio más altos a la profundidad de dos metros los que van disminuyendo conforme aumenta la profundidad (tabla 3). Se encontró también que los valores van disminuyendo de la costa hacia el borde de la plataforma (Figs. 4 y 5), quedando los valores más altos frente a la región de Cabo Catoche en los transectos V y VI (Fig. 2). Las diatomeas se ubicaron como el grupo numérico más importante en todos los niveles de muestreo (tabla 4), constituyendo el grupo de mayor densidad, especialmente en la estación 73 a 2 m de profundidad (Fig. 8). Le siguieron en importancia las fitoflageladas desnudas y las dinoflageladas (tabla 4); finalmente las clorofceas, cianofceas, silicoflageladas y cocolitofóridas, constituyeron los grupos minoritarios.

En relación a los valores de la distribución horizontal en la columna de agua, se nota claramente una región con cifras altas que incluye a las estaciones frente a Cabo Catoche (63, 65, 66, 70, 72 a 76 y 80). En donde el valor mínimo fue de 137 000 célis/litro en la estación 63 y la cifra máxima alcanzó 734 000 célis/litro en la estación 73. En la región del Canal de Yucatán que comprende las estaciones 77 a 79 y 81 a 88 registró los valores mínimos y valores ligeramente mayores se encontraron en el resto del área de estudio (Fig. 2).

b) Biomasa

Los resultados promedio del análisis de la clorofila "a" se encuentran en la Fig. 3, en la cuál, se puede distinguir claramente que la región de mayor producción de fitoplancton se encuentra localizada frente a Cabo Catoche con valores promedio que oscilan entre 0.64 y 0.95 mg de clorofila "a" /m³. Los valores bajos (menores de 0.1 mg) se localizaron en las estaciones del Canal de Yucatán y en la parte Norte de la plataforma continental; las cifras intermedias (mayores de 0.1 y menores de 0.4 mg) se encontraron en el resto del área.

En relación a la distribución vertical de la clorofila "a" se observa que en general aumenta en forma directa con la profundidad hasta los 50 m coincidiendo con la mayor concentración y posteriormente comienza a disminuir conforme la profundidad aumenta (tabla 3, Figs. 6 y 7). También se encontró que los valores de clorofila disminuyen en las estaciones alejadas a la costa.

4. Diversidad de especies

De acuerdo a los resultados de diversidad se puede observar de manera general que la riqueza de especies (D) y la equidad (J') se comporta de manera inversa, es decir a mayor riqueza corresponde una menor equidad, lo cual, se interpreta como una relación normal, puesto que D mide la variedad de especies y J' la abundancia relativa. La diversidad (H') presenta una relación directa con el número de especies e individuos. Los parámetros H' , J' y D presentan una relación estrecha; dos de ellos (H' y J') consideran la proporcionalidad de especies; de estos, H' lo hace en forma directa sobre la muestra y J' está en función del valor teórico de H' max (tabla 2).

Los valores de diversidad presentaron fluctuaciones muy marcadas, de difícil interpretación, registrándose como valor mínimo 1.11 bits/individuo a 2 m en la estación 76 y 4.2 bits/individuo en la estación 71 a 25 m de profundidad. Los valores más bajos se localizaron al este de Cabo Catoche en los transectos VIII y IX observándose que la diversidad se incrementa de la zona costera hacia la zona oceánica. Finalmente con los datos promedio de diversidad se integró la figura 15, en la cual se aprecian 3 grupos: el primero con los valores bajos que oscilan entre 2 y 2.3 bits/ind. está constituido por las estaciones 65, 70, 74 a 76 (al norte de Cabo Catoche) y 84 a 87 (en el Canal de Yucatán); el segundo con valores intermedios que oscilan entre 2.5 a 3 bits/ind. representado por las estaciones 56, 61 a 63 y 67 (parte norte central de la península) y 73, 77, 78, 82, 83 y 88; y el tercero con los valores más altos que oscilan entre 3.3 a 4 bits/ind. y que comprende las estaciones restantes.

5. Análisis de similitud (Análisis "cluster")

Con las medidas de similitud provenientes de los datos cualitativos y cuantitativos de las especies por el método de correlación de Pearson, al nivel de 0,6 (Fig. 12), se pueden apreciar 4 grupos de estaciones: una región localizada frente a Cabo Catoche, representada por las estaciones 66, 67, 70 a 76 y 79 a 82; otra constituida tanto por la región norte central de la península, representada por las estaciones 59, 61 y 62, como la región del Canal de Yucatán que agrupa a las estaciones 77, 78 y 83 a 88; el tercer grupo al norte de Puerto Progreso que comprende las estaciones 50, 55 y 58; mientras que el cuarto grupo es la región costera que engloba las estaciones 56, 57 y 63 a 65.

Con los resultados de las medidas de similitud obtenidas de los datos cualitativos y cuantitativos de las especies, por el método de distancias taxonómicas, y seleccionando el nivel de 1/500 se elaboró la Fig. 13, en la cuál se pueden establecer dos áreas claramente distintas: una región occidental a la península que comprende las estaciones 50 a 62, 64, 67 y 71; así como la región del Canal de Yucatán, que incluye las estaciones 77 a 79 y 81 a 88; la otra región situada frente a Cabo Catoche, la cuál agrupa al resto de las estaciones de manera individual, pero que para nuestros fines, se ha interpretado como una región característica que más adelante se discute.

De la misma manera con las medidas de similitud obtenidas de los datos de densidad, biomasa y diversidad, y seleccionando los niveles 55 y 67 se integró la Fig. 14, en la cuál se puede apreciar en términos generales un agrupamiento similar, a excepción de que en segunda región (frente a Cabo Catoche), las estaciones las agrupa en 3 grupos.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Uno de los hechos más sobresalientes fué la delimitación de la región situada frente a Cabo Catoche (estaciones 63, 65, 66, 70 y 72 a 76), caracterizada por los valores más altos en densidad y biomasa, lo cuál permite ubicar dicha región como una de las áreas más productivas del Banco de Campeche. Hecho anteriormente enfatizado fundamentalmente por los resultados de las investigaciones cubano-sovieticas (Belousov, et al., op. cit.; Kabanova, 1966; Bogdanov, et al., op. cit.; Khromov, op. cit.; Zernova, op. cit.; Kabanova y López-Balúja, op. cit.; Cruz, op. cit. y Krylov, op. cit.). Esta delimitación se pudo esclarecer con la ayuda de las medidas de similaridad obtenidas .

Puede concluirse que en términos generales los valores de densidad y biomasa guardan una relación estrecha, es decir, que los sitios con abundancia de organismos están correlacionados con valores altos en biomasa, a excepción de las estaciones 65 y 73, en donde esta situación se invierte (Figs. 2 y 3). Esta relación ha sido reportada por numerosos autores (Texeira, 1963; Bjornberg 1971; Malone, 1971 y Licea, et al., 1982a) y se debe fundamentalmente al tamaño y estado fisiológico de los organismos. En este estudio la razón obedece a la primera explicación, ya que Lauderia spp., que fue la especie dominante en un 50 % en la estación 65, es aproximadamente 7 veces mayor en volumen, además de presentar numerosos cloroplastos; mientras que Nitzschia pungens que dominó en la estación 73 es de talla menor y posee solo 2 cloroplastos pequeños por célula.

Es notorio observar que la mayoría de los perfiles verticales de clorofila "a" (Figs. 6 y 7), los valores aumentan directamente con la profundidad, hasta los 50 m, disminuyendo gradualmente a partir de este nivel conforme aumenta la profundidad. Situaciones similares parecen constituir una estructura peculiar en varias regiones que ya han sido reportadas, tanto para el Golfo de México (Steele, 1964; Licea, et al., 1982a y Steele y Yentsch, 1960) como para el Pacífico noroccidental (Hobson y Ketcham, 1974 y Anderson, 1969).

Otro hecho importante fue la localización de un área de concentración de clorofilas relativamente alta en la estación 56 frente a Progreso, con un valor promedio de clorofila "a" de 0.18 mg/m³. Esta área ha sido caracterizada por Ruiz-Rentería (op. cit.) como una región apropiada para afloramientos costeros inducidos por el viento, debido a la orientación de la costa en relación de los vientos del este.

Los valores de densidad y biomasa fitoplanctónica encontrados en el sitio de mayor producción son parecidos a los reportados por Licea, et al. (1980) para la región occidental de la Sonda de Campeche durante los meses de noviembre y diciembre de 1979, pero se encuentran por encima de los obtenidos por Luna (op. cit.) en junio de 1979 para la plataforma continental de Yucatán. En cambio los valores encontrados en algunas estaciones del Canal de Yucatán y la región noroccidental de la plataforma de la península registro valores bajos similares a los obtenidos por (Hulburt, 1968; Hulburt et al., 1960), para el Caribe y Mar de los Sargazos; y por El-Sayed et al. (op. cit.), para las aguas oceánicas del Golfo de México.

Es importante enfatizar que en la región de mayor biomasa y densidad de fitoplancton (área aledaña a Cabo Catoche) destacó la abundancia de las diatomeas Nitzschia pungens, Skeletonema costatum, Chaetoceros affinis, Ch. laciniosus, Ch. wighamii, Rhizosolenia stoterfothli y Rh. alata, lo que lleva a pensar que para sostener el crecimiento de organismos de este grupo se requiere de la disponibilidad de sales nutrientes como fosfatos, silicatos, amoniacos, nitratos y nitritos en virtud de ser factores limitantes del crecimiento. Zgurovskaya, et al. (1968, 1968a) y Nalewajko, et al. (1980) han demostrado en experimentos de laboratorio que muchas diatomeas necesitan altas concentraciones de nutrientes para su crecimiento y división celular, siendo este el caso de Skeletonema costatum y algunas especies de Chaetoceros.

Es importante ser notar que los resultados de las dos técnicas de agrupamiento ("cluster") fueron diferentes, lo cuál se debe a que los coeficientes trabajan de manera diferente en cada método. Ante esta situación y debido a la heterogeneidad en la distribución del fitoplancton, es obvio que las especies raras influyen con el mismo peso en la correlación, de ahí que en las figuras 13 y 14 se separan dos áreas a un nivel alto de correlación y varias áreas a un nivel ligeramente inferior, además de presentar una agrupación diferente. En este caso, resultó interesante haber obtenido con ambos métodos una delimitación similar de la región frente a Cabo Catoche (Figs. 12 a 14), aunque ligeramente subagrupadas con el uso de los parámetros densidad, diversidad y biomasa promedio en el método de distancias taxonómicas (Fig. 14), sin embargo, en un análisis global se considera dicha región como una sola, y se interpreta dicha subagrupación como las oscilaciones de la región, producto del efecto de la surgencia que ahí tiene lugar, con las consiguientes oscilaciones de la densidad, diversidad y biomasa.

Finalmente se puede considerar al área de estudio en dos regiones.

Región I. región situada frente a Cabo Catoche (estaciones 63, 65, 66, 70, 72 a 76) que corresponde a la isolinia de 200 000 cels/l , manifiesta amplias oscilaciones en densidad, diversidad y biomasa. Se distingue también por la dominancia de las diatomeas Nitzchia pungens, Chaetoceros lacinosus, Skeletonema costatum, Ch. decipiens, Thalassiosira spp. y Ch. lorenzianus, y coincide con la zona de surgencia reportada por diversos autores.

Región II. comprende la mayor parte de las estaciones del Canal de Yucatán, así como la región occidental de la plataforma de la Península de Yucatán. Es una región relativamente estable caracterizada por densidad y biomasa menor en relación a la región I, pero mayor en relación a la región oceánica de las aguas del Golfo de México. La comunidad característica está constituida por una dominancia de dinoflageladas y fitoflageladas desnudas con escasas diatomeas.

LITERATURA CITADA

- ANDERSON, G. C., 1969. Subsurface chlorophyll maximum in the Northeast Pacific Ocean, Limnol. Oceanol. 14:386-391.
- ANGINO E. E., B. WILLIAM R. and H. JAMES L., 1971. Trace elements geochemistry of carbonate sediments, Yucatán Shelf, México. En: Rezk and Henry (Ed.) Contributions on the geological and geographical oceanography of the Gulf of México. 3:281-290.
- AVENDAÑO, S. H. y SOTOMAYOR, N. O., 1980. Contribución al conocimiento del fitoplancton de la Sonda de Campeche, México. Sec. de Marina, Direc. Gral. Oceanogr. Inv. Ocean/8-80-06:24.
- BELOUSOV, I. H., J. A. IVANOV, S. A. PASTERNAK, T. S. RASS and V.V. ROSSOV, 1966. Oceanographic research by the Soviet-Cuban marine expedition. Oceanology 6(2):312-320.
- BESSONOV N., O. GONZALEZ y A. ELIZAROV., 1971. Resultados de las investigaciones Cubano-Soviéticas en el Banco de Campeche. En: UNESCO (Ed.) Coloquio sobre investigaciones y recursos del mar Caribe y regiones adyacentes. Curacao, Antillas Holandesas, Nov. 1968, UNESCO, Paris: 317-323.
- BJORNBERG, T. K. S., 1971. Distribución of plankton relative to the general circulation system in the area of the Caribbean sea and adjacent regions. En: UNESCO (Ed.) Coloquio sobre Investigaciones y recursos del mar Caribe y regiones adyacentes. Curacao, Antillas Holandesas, Nov. 1968, UNESCO, Paris:343-356.
- BOGDANOV D. V., V. A. SOKOLOV and N. S. KHROMOV, 1968. Regions of high biological and commercial productivity in the Gulf of México and Caribbean sea. Oceanology 8(3):371-381.

- BULANIENKOV S. K. y C. GARCIA-DIAZ, 1975. Influencia de los procesos atmosféricos en el afloramiento del Banco de Campeche. Rev. Invest. INP 1(2):99-140.
- CRUZ A., 1971. Estudios de plancton en el Banco de Campeche. En: UNESCO (Ed.). Coloquio sobre investigaciones y recursos del Mar Caribe y regiones adyacentes. Curacao, Antillas Holandesas, Nov. 1968, Paris: 375-383.
- CUPP, E. E., 1943. Marine plankton diatoms of the coast of north America. Bull. Scripps Inst. Oceanogr. 5(1):1-237.
- CURL, H. Jr., 1959. The phytoplankton of Apalachee Bay and the northeastern Gulf of México. Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Tex. 6:278-320.
- DAVIS J. C., 1973. Statistics and data analysis in geology. John Wiley & Sons. New York. 550 pp.
- DREBES, G., 1974. Marines phytoplankton, Ed. Georg Thieme Stuttgart. 186 pp.
- DE VOOYS, C. G. N., 1979. Primary production in aquatic environments. En: Bolin B. E. T. Degens, S. Kempe and P. Ketner (Ed.) The global carbon cycle:259-292.
- EL-SAYED S. Z., W. H. SACKETT, L. M. JEFFREY, A. D. FREDERICKS, R. P. SAUNDERS, P. S. CONGER, G. A. FRYXELL, K. A. STEIDINGER and S. A. EARLE, 1972. Chemistry, primary productivity and benthic algae of the Gulf of México. Am. Geogr. Soc. Ser. Mar. Env. 22:1-29
- FERGUSON W. E. J., 1971. Phytoplankton distribution in the Caribbean region. En: UNESCO (Ed.) Coloquio sobre investigaciones y recursos del Mar Caribe y regiones adyacentes. Curacao, Antillas Holandesas, Nov. 1968, UNESCO, Paris:399-410.
- FUKASE S., 1967. Distribution of diatoms in relation to hidrographical condi-

- tions in the Gulf of México in the late summer of 1965. Unpublished rept. Texas A & M University College Station, 45 pp.
- HALIM, Y., 1967. Dinoflagellates of south-east Caribbean Sea (East Venezuela). Int. Revue. ges. Hydrobiol. 52:701-755.
- HASLE, G. R., 1964. Nitzschia and Fragilariopsis species studied in the light and electron microscope. 1. Some marine species of the groups Nitzschia and Lanceolate. Skr. Norske Vidensk-Akad Mat. Nat. Kl. N. S. 1(16):1-48.
- _____ and G. A. FRYXELL, 1970. Diatoms: Cleaning and mounting for light and electron microscopy. Trans-am microsc. Soc. 89(4):469-74.
- HENDEY, N. I., 1964. An introductory account of the smaller algae of british coastal waters, part V: Bacillariophyceae (Diatoms). Fish. Inv. Ser. IV. London. 317 pp.
- HOBSON, L. A. y D. E. KETCHUM, 1974. Observations subsurface distributions of chlorophyll phytoplankton carbon in the northeast Pacific Ocean. J. Fish. Res. Bd. Canada 31(12):1919-1925.
- HULBURT, E. M., 1968. Phytoplankton observations in the western Caribbean Sea. Bull. of Mar. Science 18(2):388-399.
- _____, J. H. RHYTHER and R.R. L. GUILLARD, 1960. The phytoplankton of the Sargasso Sea off Bermuda. J. Cons. Explor. Mar. 25(2): 115-128.
- HUSTEDT, F., 1930. Die kieselalgen deutschland, osterreichs und der schweiz. Rabenhorst. Krypt. Flora 7(1): 1-920.
- _____, 1959. Ibid 7(2):845.
- _____, 1961. Ibid 7(2):816.
- KABANOVA, Y. G., 1966. Primary production in the southern part of the Gulf of México and along the northwestern coast of Cuba. En: Abstracts of

papers of the second International Oceanographic Congress. Moscow, May 30 - June 9, 1966, Acad. Sci. U.S.S.R.

_____ y LOPEZ BALUJA L., 1973. Producción primaria en la región meridional del Golfo de México y cerca de la costa noroccidental de Cuba. Serie Oceanologica (16):1-34.

KHROMOV, N. S., 1969. Distribution of plankton in the Gulf of México and some aspects of its seasonal dynamics. En: Bogdonov (Ed.) Soviet Cuban fishery Research:36-56.

KRYLOV V. V., 1974. Distribución del fitoplancton y de las biocenosis planctónicas en el Banco de Campeche. Rev. Invest. INP (1):75-79.

LICEA, D. S., 1977. Variación estacional del fitoplancton de la Bahía de Campeche, México (1971-1972). FAO Fisheries Report, 200:253-273.

_____, R. LUNA y P. TORRES., 1980. Informe parcial de los trabajos contratados de fitoplancton y productividad en el Programa Coordinado de Estudios Ecológicos en la Sonda de Campeche (Primer Informe) UNAM/CCML, 20 pp.

_____, 1980a. Comunidades y producción de fitoplancton en la región occidental de la Sonda de Campeche, durante la campaña de Octubre a Diciembre de 1979. Análisis preliminar. En: Proyecto de Investigación: "Evaluación de los posibles efectos del derrame del Pozo Ixtoc I sobre las comunidades del fitoplancton y la producción primaria". (Segundo Informe) UNAM/CCML. 15 pp.

_____, 1981. Comunidades y producción del fitoplancton en la región occidental de la Sonda de Campeche durante las campañas de Febrero a Junio de 1980 así como las conclusiones del primer ciclo anual 1979-1980. En: Proyecto de investigación "Evaluación de los posibles efectos

del derrame del Pozo Ixtoc I sobre las comunidades del fitoplancton y la producción primaria". 26 pp.

_____ y C. TREJO, 1982. Comunidades y producción de fitoplancton en la región occidental de la Sonda de Campeche durante la campaña oceanográfica F B C-80-08 (20-25 agosto 1980). En: Proyecto de investigación de los posibles efectos del derrame del pozo Ixtoc I sobre las comunidades del fitoplancton y la producción primaria. (Cuarto Informe) UNAM/CCML. 14 pp.

_____, 1982a. Informe final del proyecto de investigación. En: Proyecto de investigación "Evaluación de los posibles efectos del derrame del Pozo Ixtoc I sobre las comunidades del fitoplancton y la producción primaria". (Informe Final) UNAM/CCML. 44pp.

LLOYD, M. y R. J. GHELORDI, 1964. A table for calculating the "Equitability" component of species diversity. J. Anim. Ecol. 33:217-225.

LOPEZ-BALUJA L. y L. A. VINOGRADOVA, 1972. Fitoplancton de las aguas adyacentes al Archipiélago Cubano. Inst. Ocean. Acad. Cienc. Cuba Ser. Ocean. 13:1-24.

LUNA S., R., 1981. Algunos aspectos del fitoplancton de la Plataforma Continental de Yucatán (7-12 de junio 1979). Tesis (Biologo) Fac. de Ciencias, UNAM. 18 pp.

MALONE, T. C., 1971. The relative importance of mannoplankton and netplankton as primary producers in the California current system. Fish. Bull. 69(4): 779-819.

MANN, A., 1925. Marine diatoms of the Philippine Islands. Bull. U.S. Nat. Mus. 100(6):1-182.

MARGALEF, R., 1969. Estudios sobre la distribución a pequeña escala del fitoplancton marino. Mem. Real Acad. Cienc. Artes Barcelona 40(1):2-22.

- MARGALEF, R., 1977. *Ecología*. Ed. Omega. Barcelona. 951 pp.
- MICHENER, C. D. and R. R. SOKAL, 1957. A quantitative approach to a problem in classification. Evolution 11:130-162.
- NALEWAJKO, C. and D. R. A. LEAN, 1980. Phosphorus. En: Morris, I. (Ed.) *The physiological ecology of phytoplankton*:235-258.
- RESAK R. and S. EDWARDS G., 1971. Carbonate sediments of the Gulf of México. En: Resak and Henry (Ed.) *Contribution on the geological and geophysical oceanography of the Gulf of México*. 3:263-280.
- RUIZ-RENTERIA G. F., 1979. Upwelling north of the Yucatán Peninsula. Thesis, Texas A & M University, College Station, 86 pp.
- SANTOYO, H., 1975. Variación nictemeral del fitoplancton en la Bahía de Campeche, México. Rev. Lat-Amer. Microbiol. 17:567-596.
- _____ y H. SIGNORET, 1973. Hidrología y fitoplancton en un transecto en la plataforma continental de la Bahía de Campeche, México (agosto 1972). Rev. Lat-Amer. Microbiol. 15:207-215.
- _____ y S. Licea, 1985. Algunos aspectos ecológicos del fitoplancton de la región central de la Bahía de Campeche. Ciencias Marinas (en prensa).
- SAUNDERS, R. P. y D. A. GLENN., 1969. Diatoms. Mem. Hourglass Cruises. 1(3): 1-119.
- SHANNON E. C. and N. WEAVER, 1963. *The mathematical theory of communication*. University of Illinois press. Urbana. 117 pp.
- SIMONSEN, R., 1974. The diatom plankton of the Indian Ocean Expedition of R. V. "Meteor" 1964-65. Meteor Forschungsber (D. Biol.) 19:1-16.
- STEELE, J. H. and C. S. YENTSCH, 1960. The vertical distribution of chlorophyll. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 89:217-226.
- _____, 1964. A study of production in the Gulf of México. J. Marine

Research 22(3): 211-222.

- STEIDINGER, K. A. and J. WILLIAMS, 1970. Dinoflagellates. Fla. Dept. Nat. Resources, Memoirs of the Hourglass Cruises. Mar. Res. Lab. (2): 1-251.
- SOKAL F. R., 1961. Distance de u mesure of taxonomic similarity. Syst. Ecol. 10:1-70.
- TEXEIRA, G., 1963. Relative rates of photosynthesis and standing stock of net phytoplankton and nannoplankton. Boll. Ins. Oceanogr. 12(2):53-60.
- UTERMOHL, H., 1931. Neve wagwin der quantitativen erfassung des planktons. Verh. Int. Ver. Limnol. 5:567-596.
- VASIL, G. D. and Y. A. TORIN, 1969. Oceanographic and fishing-biological characteristics of the Gulf de Mèxico. En: Bogdonov (Ed.) Soviet-Cuban Fishery Research:225-250.
- WOOD, E. J. F., 1963. A study of the diatoms flora of fresh sediments of the south Texas Bay and adjacent waters. Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Texas. 9:273-310.
- _____, 1965. Dinoflagellates of the Caribbean Sea and adjacent areas. Univ. Miami. 143 pp.
- YENTSCH, C. S. and D. W. MENZEL., 1963. A method for the determination of phytoplankton chlorophyll and phaeophytin by fluorescence. Deep. Sea Res. 10:221-231.
- ZEITZSCHEL, B., 1978. Oceanographic factors influencing the distribution of plankton in space and time. Micropaleontology 24(1):139-159.
- ZERNOVA V.V., 1969. The horizontal distribution of phytoplankton in the Gulf of Mèxico. Oceanology 9(4):565-574.
- _____, 1974. Distribution of the biomass of phytoplankton in the tropical

atlantic ocean. Oceanology 14:1070-1076.

ZGUROVSKAYA, L. N. and N. G. KUSTENKO, 1968. The effect of ammonia nitrogen on cell division, photosynthesis and pigment accumulation in Skeletonema costatum (Grev) Cl., Chaetoceros sp. and Prorocentrum micans Ehr.. Oceanology 8(1):90-98.

_____, 1968a. Effects of different concentrations of nitrite nitrogen on photosynthesis, pigment accumulation and cell division in Skeletonema costatum (Grev) Cl. Oceanology 8(6): 830-834.

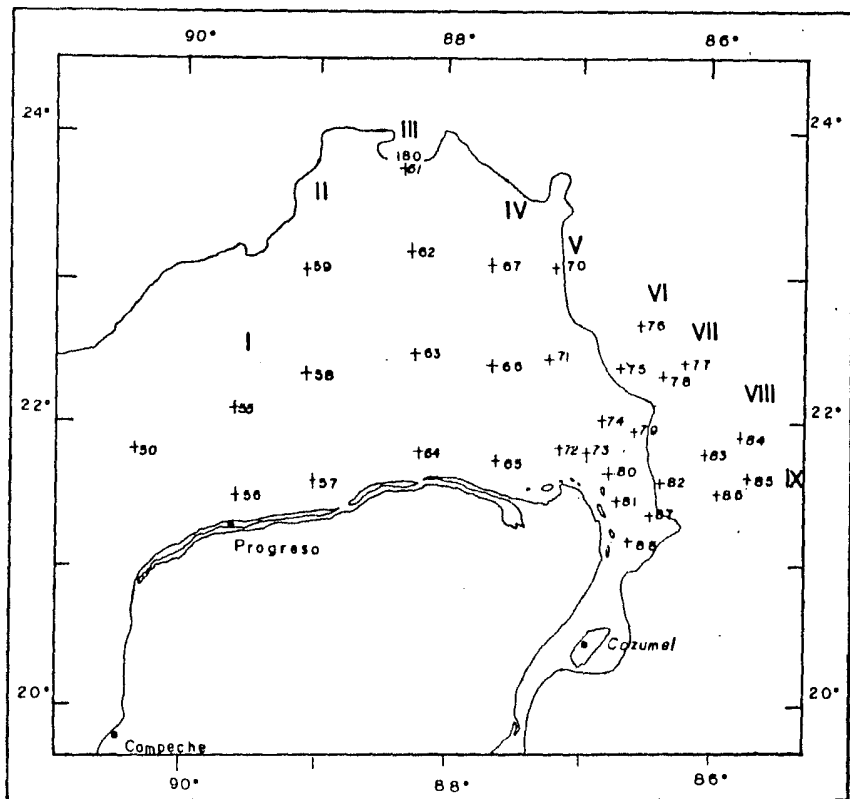


Fig 1 Localización de transectos con las estaciones de muestreo

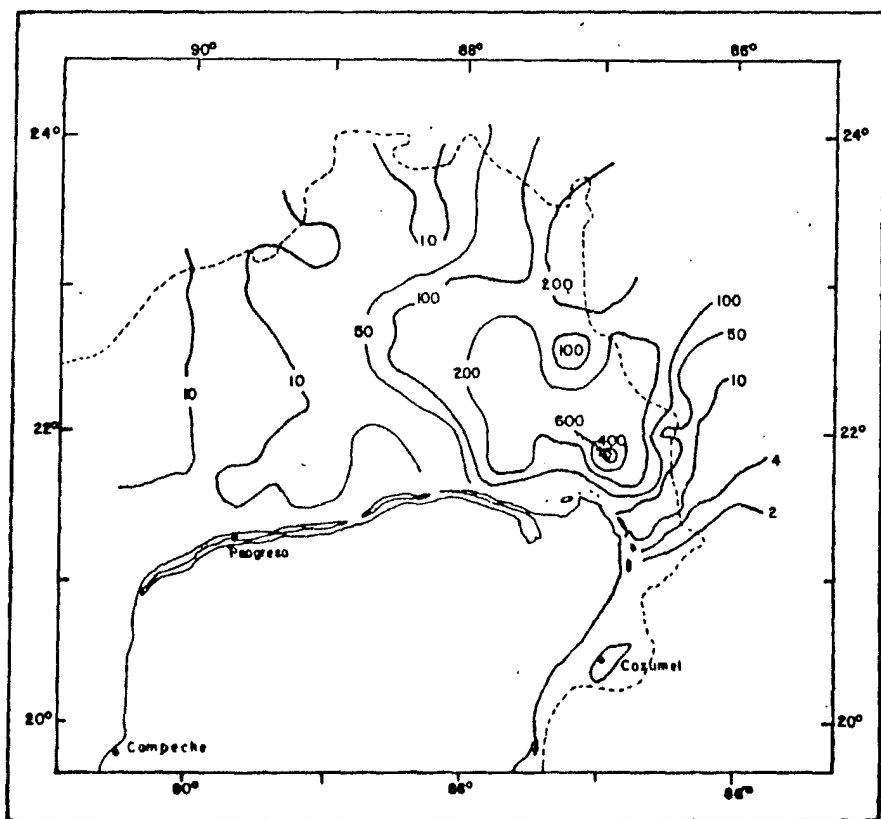


Fig. 2. Distribución horizontal de la densidad del fitoplancton en la columna de agua, expresada en células/litro $\times 10^3$

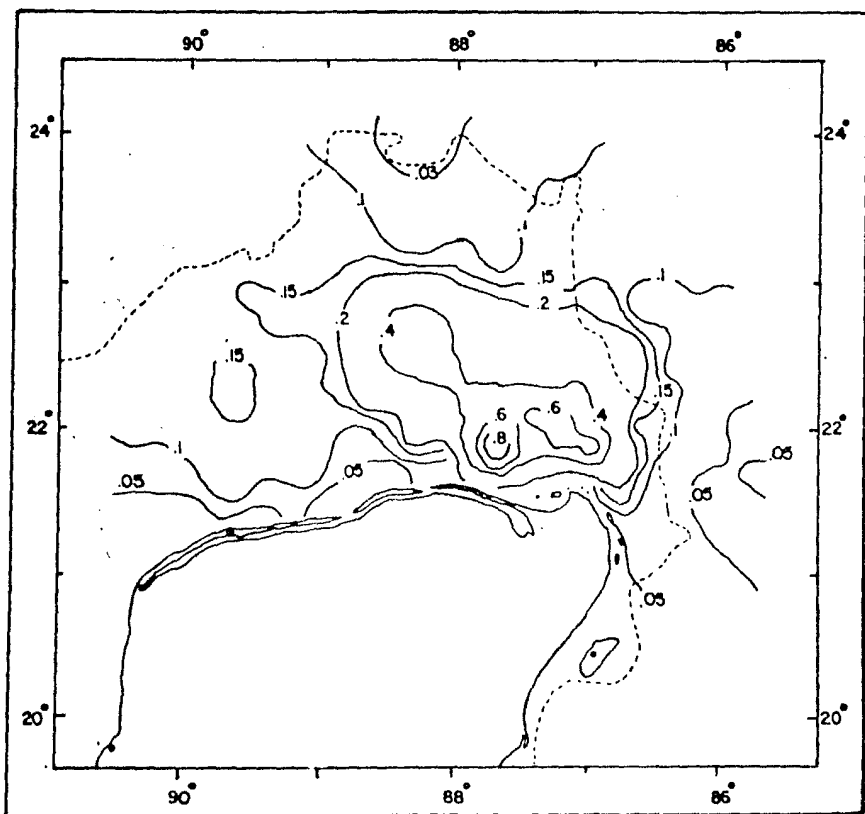


Fig. 3. Distribución horizontal de la biomasa del fitoplanctón en la columna de agua, expresada en mg/chlor. a/m³.

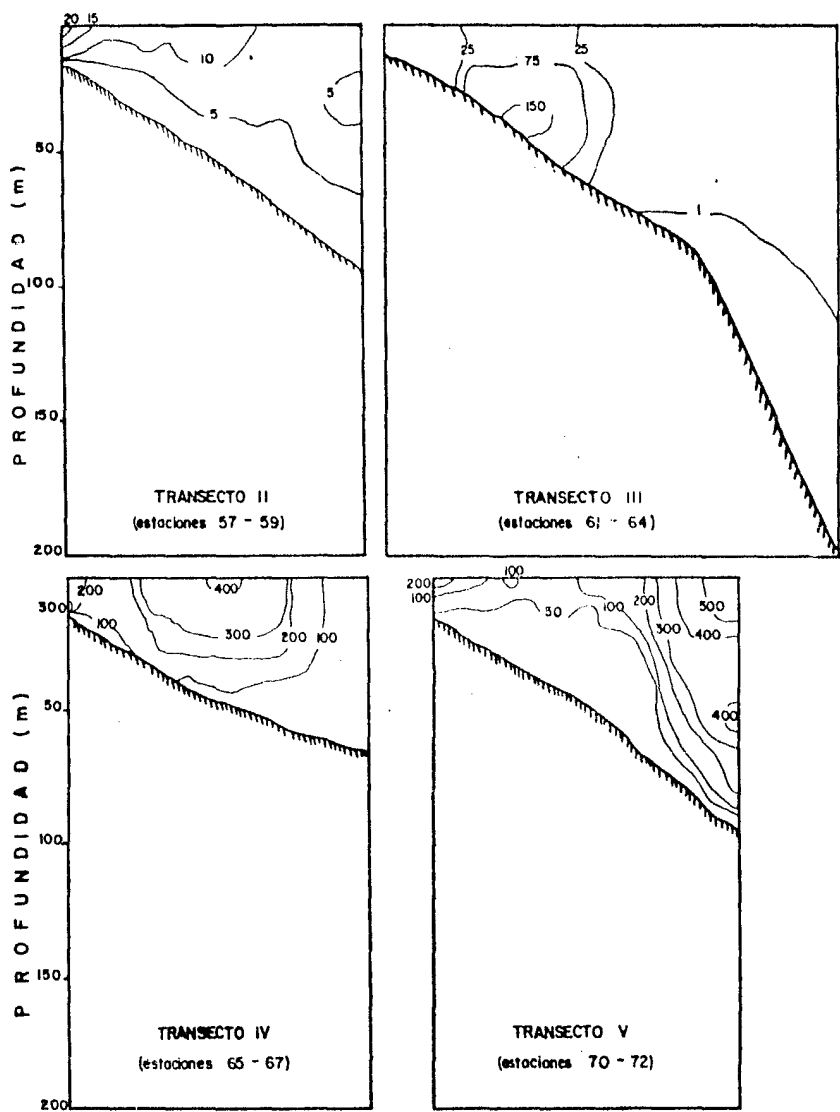


Fig. 4. Distribución vertical de la densidad del fitoplancton en cels./litro x 10³ en los transectos II a V (estaciones 57 a 72).

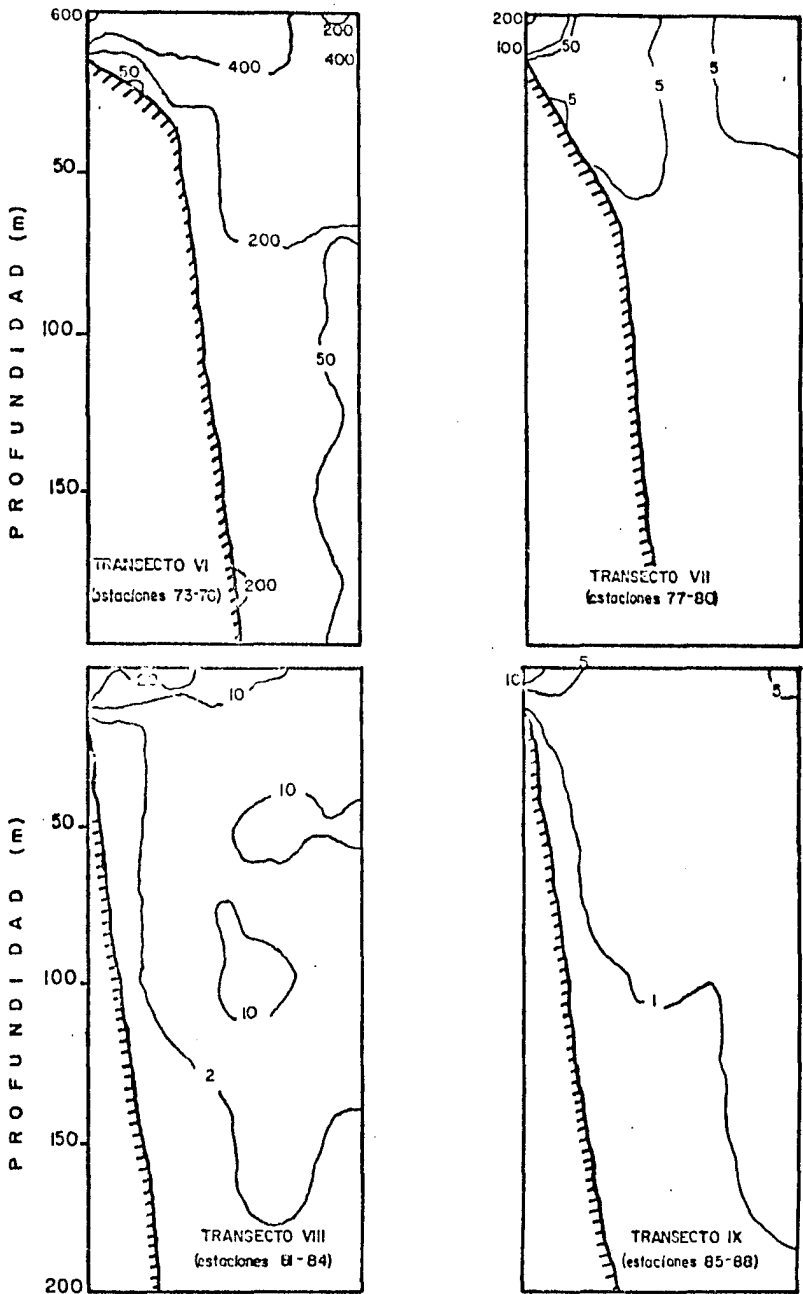


Fig. 5 Distribución vertical de la densidad del fitoplancton en céls./litro $\times 10^3$ en los transectos VI a IX (estaciones 73 a 88).

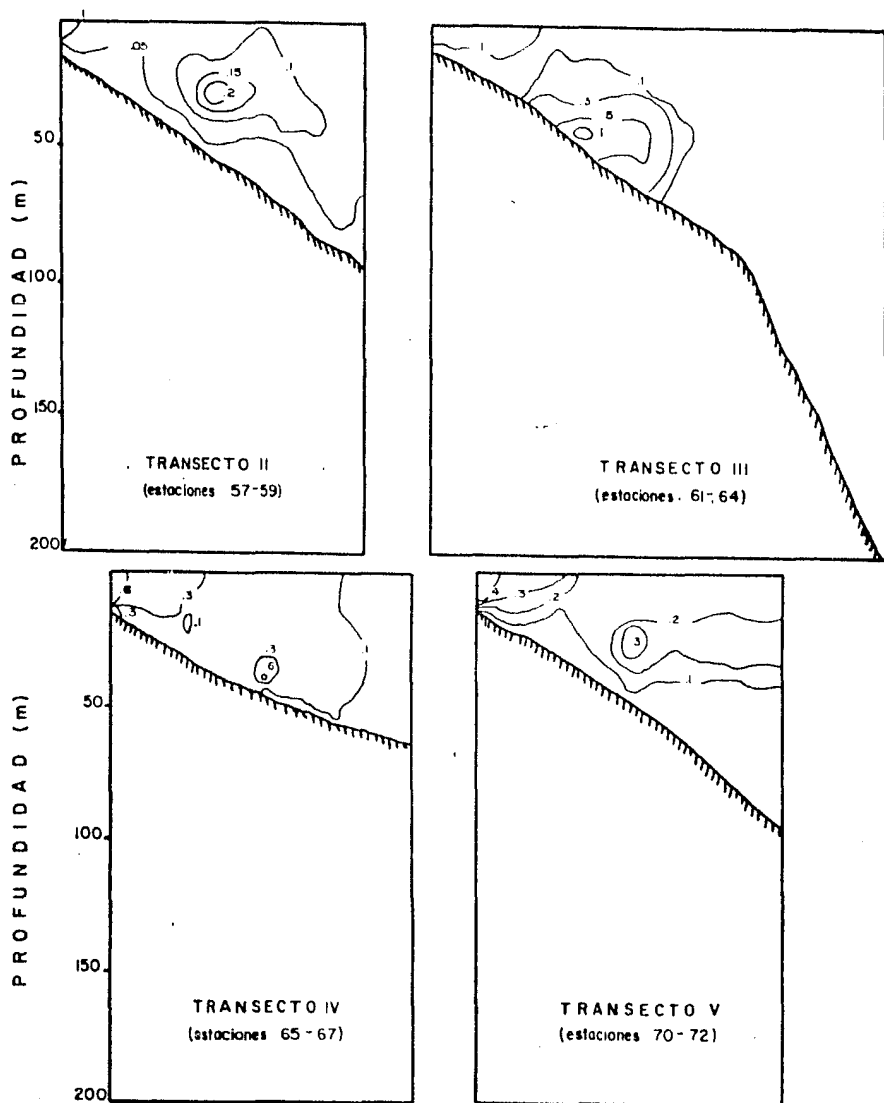


Fig. 6. Distribución vertical de la biomasa del fitoplancton en clorofila a/m^3 en los transectos II a V (est. 57 a 72).

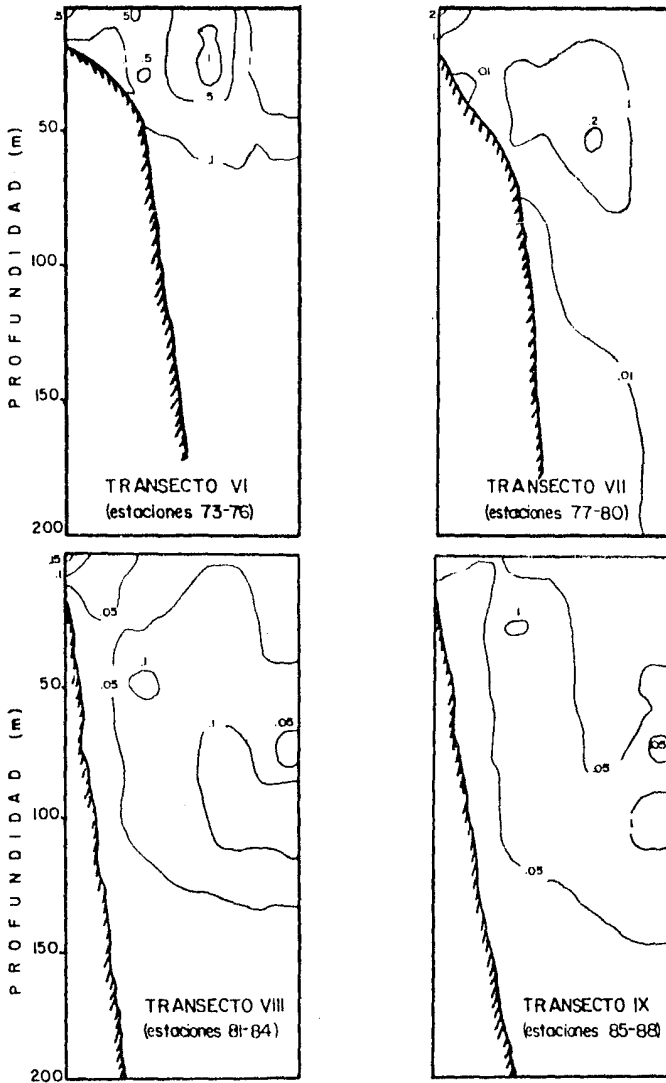


Fig. 7. Distribución vertical de la biomasa del fitoplancton en mg. de clorofila a/m³ en los transectos VI a IX (est. 73-88).

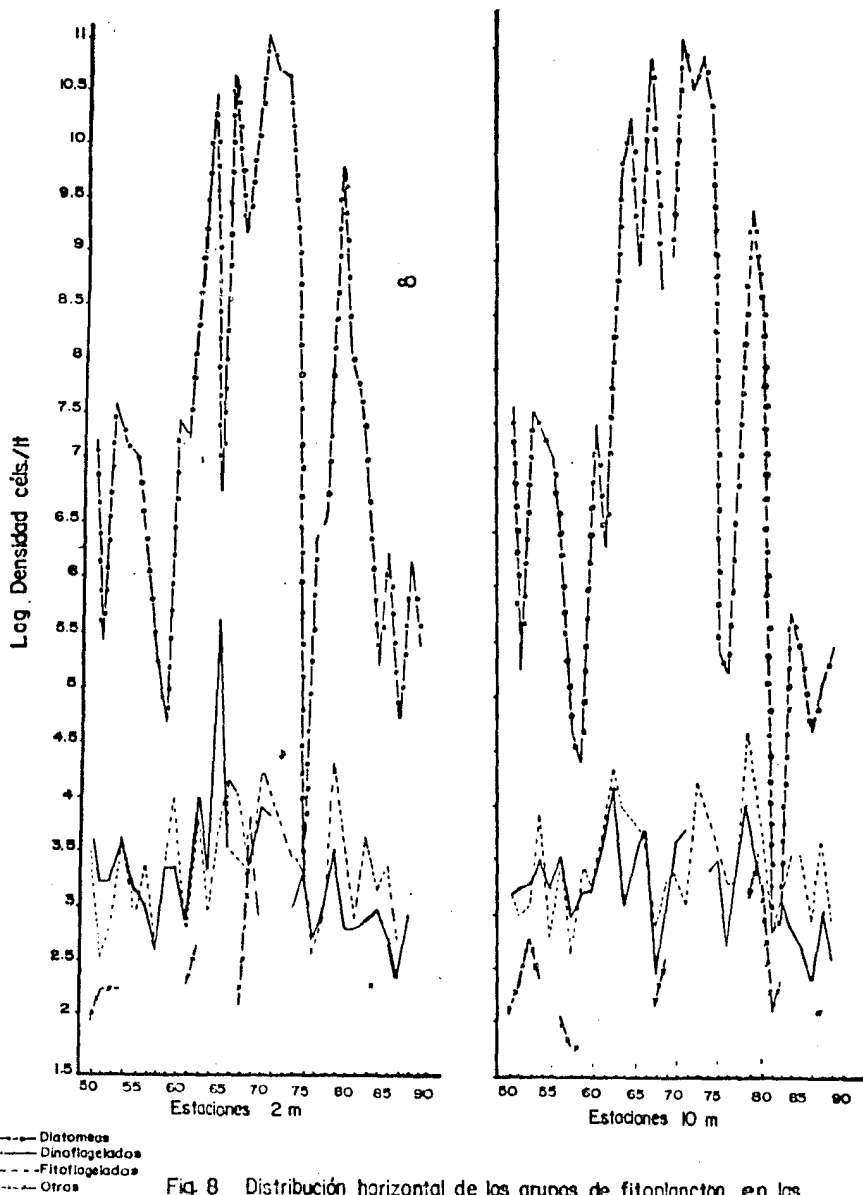


Fig. 8 Distribución horizontal de los grupos de fitoplancton en las profundidades de 2 y 10 m.

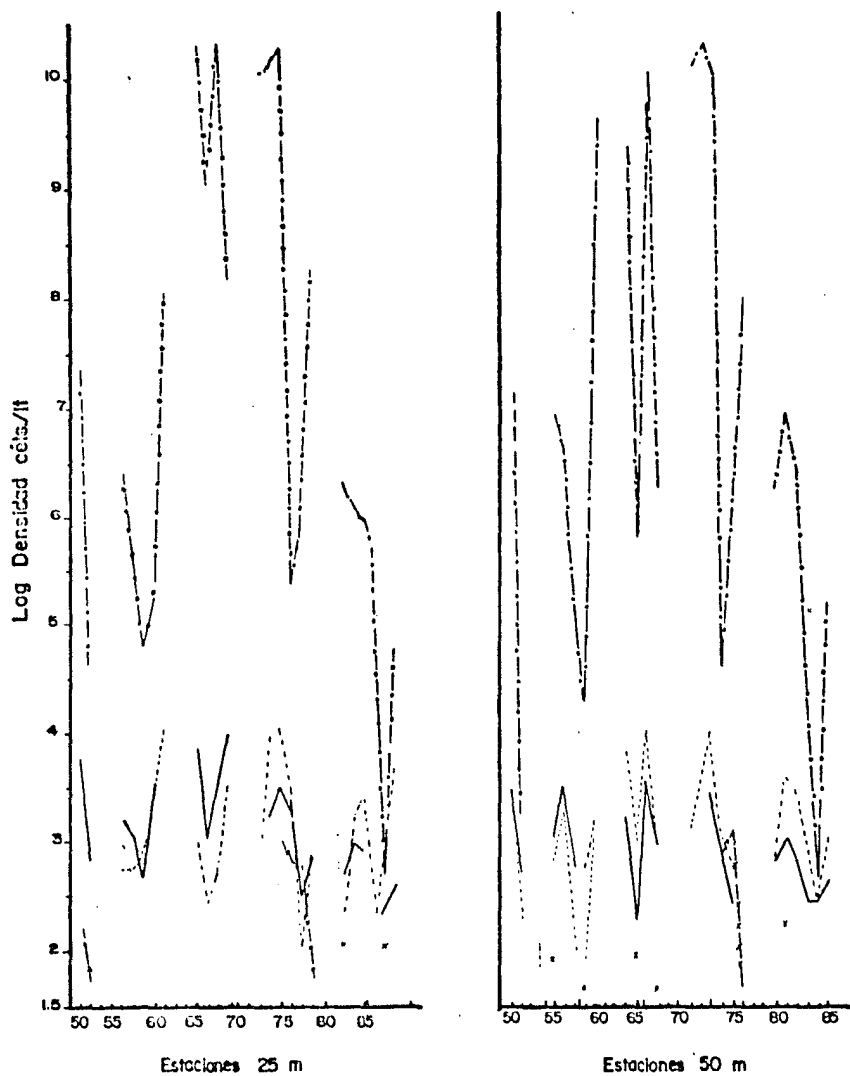


Fig. 9 Distribución horizontal de los grupos del fitoplancton en las profundidades de 25 y 50 m.

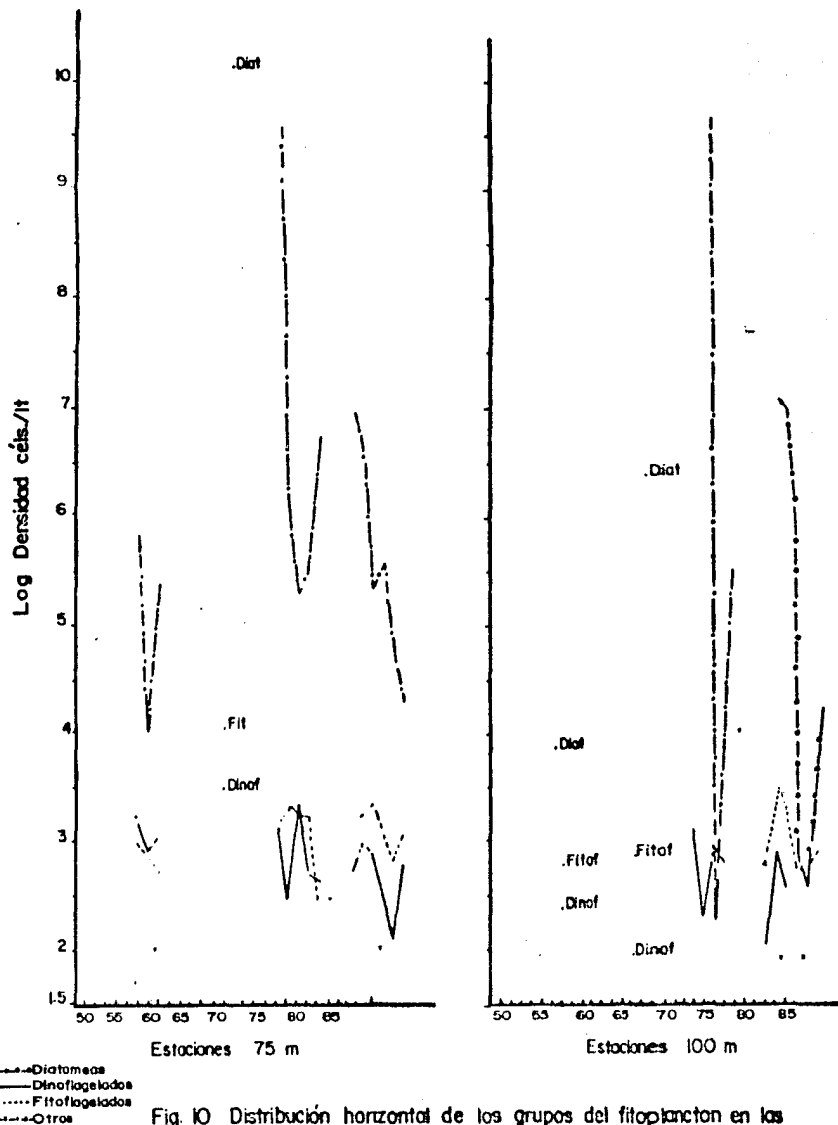
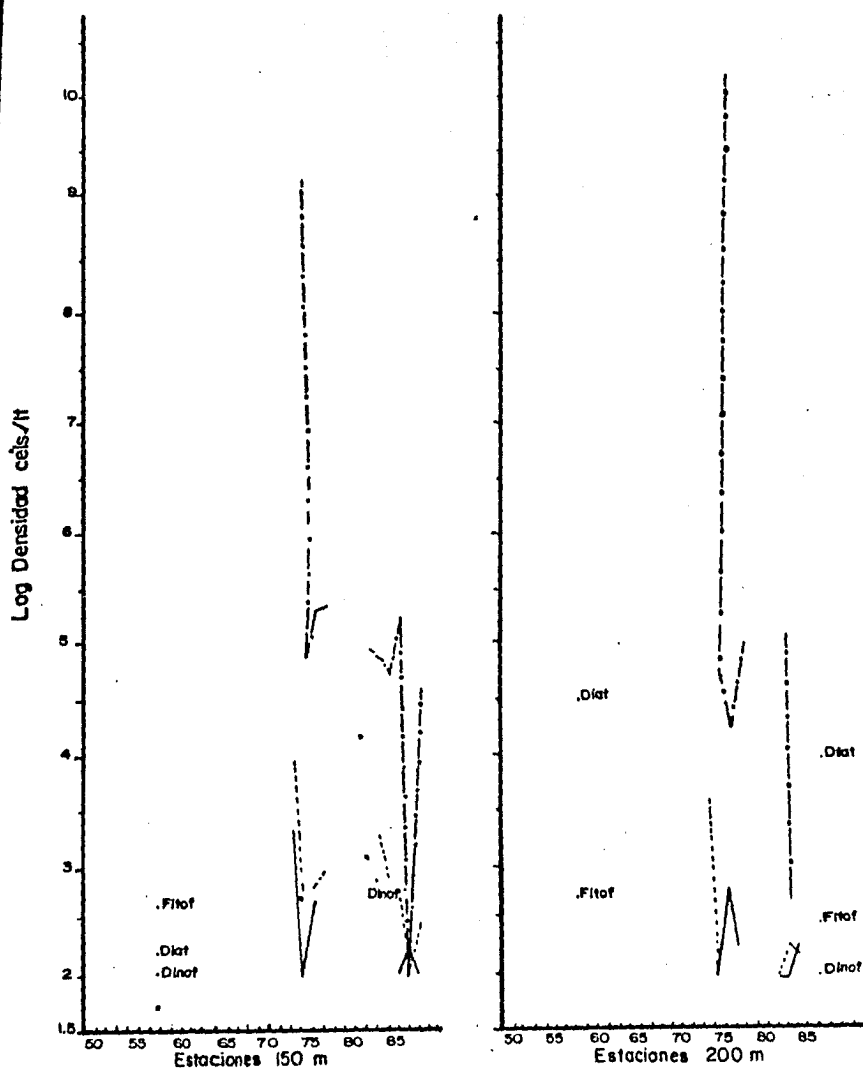


Fig. 10 Distribución horizontal de los grupos del fitoplancton en las profundidades de 75 y 100 m



- Diatomeas
- - - Dinoflagelados
- Fitoflagelados
- · - · - Otros

Fig. 11 Distribución horizontal de los grupos del fitoplancton en las profundidades de 150 y 200 m.

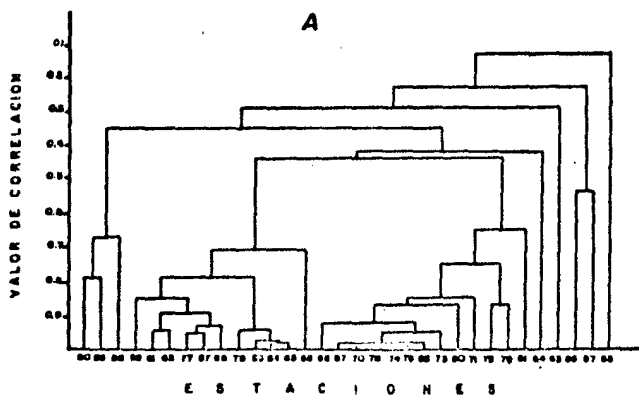
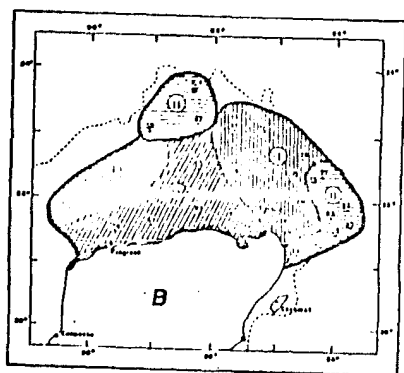


Fig. 12 a. Dendrograma de afinidad integrado con los valores del coeficiente de correlación. 12 b. Representación integral de los áreas afines.

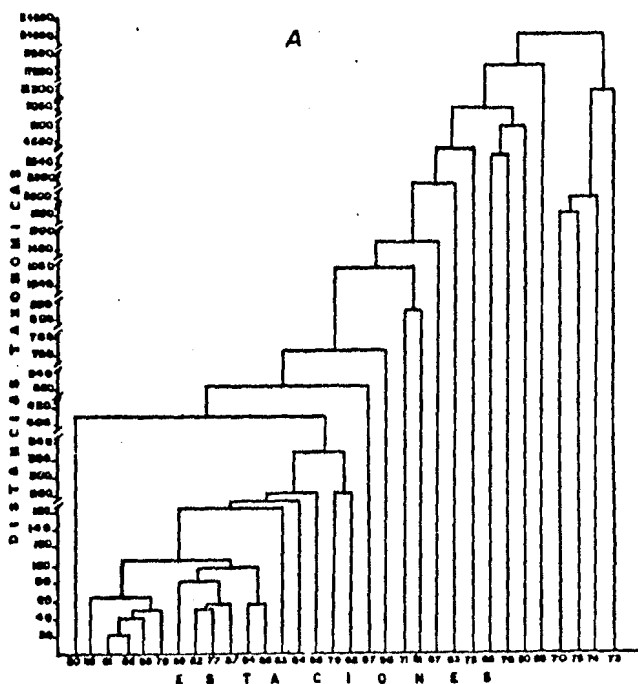
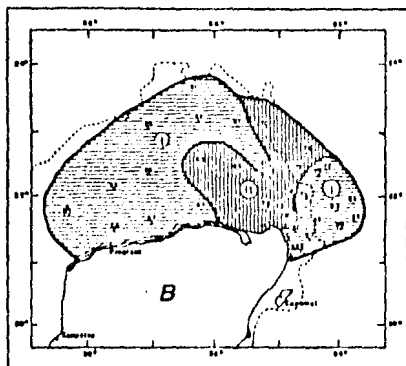


Fig. 13 a. Dendrograma de afinidad integrado con los valores de las distancias taxonómicas. 13 b. Representación integral de las áreas afines.

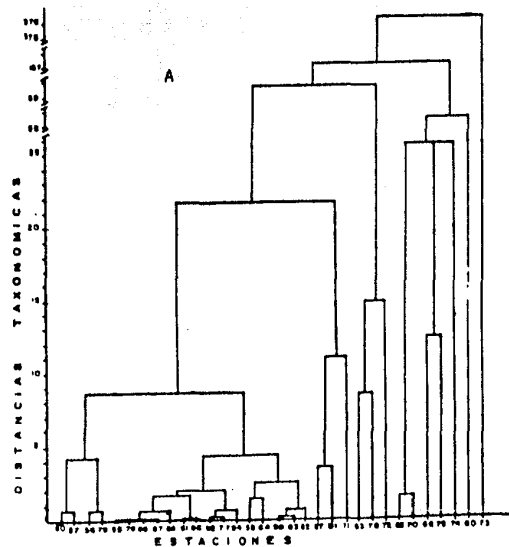
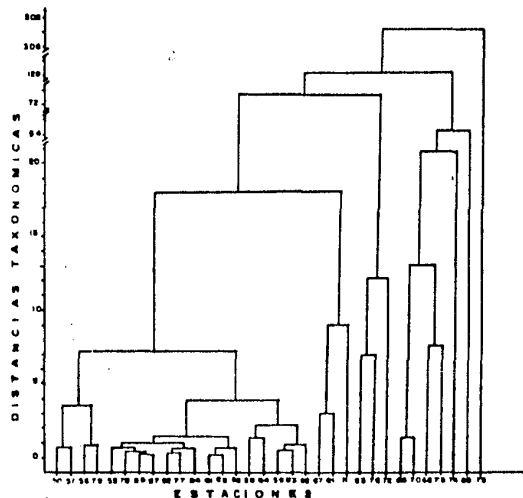
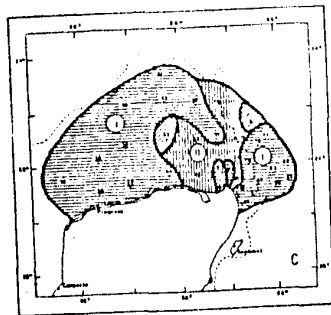


Fig. 14 A. Dendrograma de afinidad integrado con los valores de la distancias taxonómicas de densidad y biomasa; B. Ibid con los parametros de densidad, diversidad y biomasa; C. Representación Integral de Áreas afines de ambos dendrogramas.

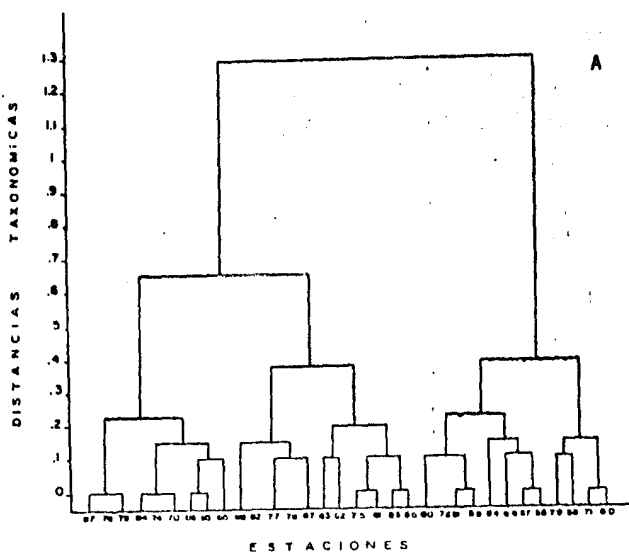
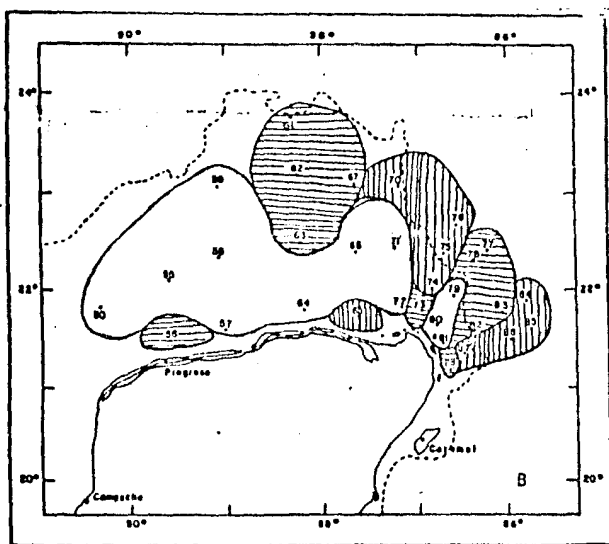


Fig. 15 A. Dendrograma de afinidad integrado con los valores de las distancias taxonómicas; B. Representación integral de las áreas afines.

TABLA 1

Localización, profundidad y fecha de las estaciones de muestreo

EST.	PROF (m)	LAT. N	LONG. W	HORA	FECHA
50	40	21° 52'	90° 20'	19.07	16 IV 83
55	46	22° 08'	89° 35'	13.46	16 IV 83
56	17	21° 32'	89° 36'	07.37	16 IV 83
57	15	21° 37'	89° 02'	02.46	16 IV 83
58	50	22° 21'	89° 02'	21.40	15 IV 83
59	91	23° 05'	89° 01'	17.06	15 IV 83
61	210	23° 46'	88° 16'	09.53	15 IV 83
62	83	23° 12'	88° 13'	05.06	15 IV 83
63	48	22° 29'	88° 13'	00.30	15 IV 83
64	13	21° 48'	88° 13'	19.35	14 IV 83
65	16	21° 44'	87° 37'	15.51	14 IV 83
66	47	22° 24'	87° 37'	09.31	14 IV 83
67	65	23° 06'	87° 37'	04.10	14 IV 83
70	94	23° 05'	87° 10'	00.31	14 IV 83
71	47	22° 26'	87° 13'	11.26	12 IV 83
72	15	21° 49'	87° 11'	07.03	12 IV 83
73	16	21° 47'	86° 57'	05.23	12 IV 83
74	39	22° 01'	86° 49'	01.16	12 IV 83
75	288	22° 23'	86° 41'	21.48	11 IV 83
76	569	22° 40'	86° 31'	18.34	11 IV 83
77	1285	22° 25'	86° 10'	14.23	11 IV 83
78	376	22° 10'	86° 21'	10.11	11 IV 83
79	63	21° 56'	86° 35'	07.02	11 IV 83
80	15	21° 38'	86° 47'	04.01	11 IV 83
81	19	21° 26'	86° 42'	01.19	11 IV 83
82	275	21° 35'	86° 23'	20.01	10 IV 83
83	1420	21° 45'	86° 03'	16.40	10 IV 83
84	1940	21° 53'	85° 47'	13.52	10 IV 83
85	2055	21° 35'	85° 45'	10.25	10 IV 83
86	1719	21° 29'	85° 58'	04.57	10 IV 83
87	220	21° 19'	86° 28'	00.48	10 IV 83
88	18	21° 10'	86° 39'	22.05	09 IV 83

TABLA 2

Diversidad, Equidad y Riqueza de especies

(m)	Est. de muestreo	50	55	56	57	58	59	61	62	63	64	65	66	67	70	71	72	73	74	75	76	77
2	H'	4.12	3.80	2.96	3.52	3.54	3.59	2.93	3.09	2.58	3.47	2.08	3.18	3.63	2.72	4.12	3.62	2.94	2.28	3.00	1.12	2.47
	H' max	4.91	4.25	4.39	4.25	4.39	4.25	4.46	4.09	3.17	4.32	4.64	4.59	4.59	4.70	5.49	5.09	5.00	5.00	4.46	3.46	3.46
	J'	0.84	0.90	0.68	0.83	0.79	0.88	0.93	0.72	0.62	0.80	0.45	0.69	0.79	0.58	0.75	0.71	0.59	0.46	0.67	0.32	0.72
	D	5.40	4.95	3.57	3.36	4.37	3.74	2.72	3.91	2.97	3.95	3.95	3.75	4.61	3.95	6.30	4.76	4.59	4.81	3.35	1.67	2.50
0	H'	3.92	3.62	2.77	3.25	3.68	3.78	3.93	2.30	2.39	3.61	2.34	3.42	2.53	2.49	3.96	3.59	2.65	1.89	2.77	1.31	2.31
	H' max	4.95	4.00	4.16	4.32	4.58	4.45	4.32	3.90	4.45	4.70	4.24	4.45	4.70	4.75	4.75	5.12	4.75	4.58	4.58	3.58	3.80
	J'	0.79	0.90	0.66	0.75	0.80	0.84	0.90	0.58	0.53	0.76	0.55	0.75	0.53	0.52	0.83	0.69	0.55	0.41	0.60	0.36	0.60
	D	5.81	4.29	3.32	3.54	4.84	4.80	5.08	3.18	3.74	5.15	2.89	3.61	4.29	4.08	4.24	5.16	3.99	3.76	3.61	1.87	2.91
5	H'	3.77	3.63	-	-	3.97	3.50	2.74	2.74	3.04	-	-	2.92	1.98	2.46	4.29	-	-	2.60	2.98	1.46	2.47
	H' max	4.75	3.90	-	-	4.45	3.70	3.45	4.24	4.64	-	-	4.58	4.00	4.58	4.85	-	-	4.75	4.70	4.08	3.16
	J'	0.78	0.92	-	-	0.89	0.94	0.79	0.64	0.65	-	-	0.63	0.49	0.53	0.88	-	-	0.54	0.63	0.35	0.78
	D	4.67	3.93	-	-	4.37	2.91	2.83	3.72	3.95	-	-	3.92	2.65	3.57	4.59	-	-	4.26	4.07	2.64	1.97
0	H'	4.30	2.61	-	-	4.07	3.67	3.45	3.36	4.29	-	-	3.48	2.78	1.43	3.78	-	-	2.45	1.27	1.53	2.61
	H' max	5.04	3.16	-	-	5.16	4.45	3.80	3.70	5.12	-	-	4.58	3.32	4.24	4.32	-	-	4.58	4.16	3.58	3.16
	J'	0.85	0.82	-	-	0.78	0.82	0.90	0.90	0.83	-	-	0.75	0.83	0.33	0.87	-	-	0.53	0.30	0.42	0.82
	D	4.02	2.32	-	-	6.44	4.53	3.78	3.94	5.69	-	-	3.85	2.64	2.94	4.07	-	-	3.68	2.73	1.91	2.21
5	H'	-	-	-	-	-	3.88	2.80	3.52	-	-	-	-	-	2.00	-	-	-	-	1.47	2.24	3.10
	H' max	-	-	-	-	-	4.39	3.45	4.08	-	-	-	-	-	3.58	-	-	-	-	4.16	3.00	3.58
	J'	-	-	-	-	-	0.88	0.80	0.86	-	-	-	-	-	0.56	-	-	-	-	0.35	0.74	0.86
	D	-	-	-	-	-	4.55	2.83	4.01	-	-	-	-	-	1.96	-	-	-	-	2.75	1.84	2.87
0	H'	-	-	-	-	-	-	2.21	-	-	-	-	-	-	2.80	-	-	-	-	1.41	3.22	2.68
	H' max	-	-	-	-	-	-	2.58	-	-	-	-	-	-	3.58	-	-	-	-	4.16	3.58	3.00
	J'	-	-	-	-	-	-	0.85	-	-	-	-	-	-	0.80	-	-	-	-	0.34	0.89	0.89
	D	-	-	-	-	-	-	1.61	-	-	-	-	-	-	2.46	-	-	-	-	2.82	3.41	2.26
50	H'	-	-	-	-	-	-	2.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.52	2.37	2.45
	H' max	-	-	-	-	-	-	2.58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.16	2.58	2.80
	J'	-	-	-	-	-	-	0.81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.36	0.91	0.87
	D	-	-	-	-	-	-	1.89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.97	1.72	1.97
00	H'	-	-	-	-	-	-	2.35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.84	2.50	2.31
	H' max	-	-	-	-	-	-	2.58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.70	2.58	2.58
	J'	-	-	-	-	-	-	0.91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.49	0.96	0.89
	D	-	-	-	-	-	-	1.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.13	2.40	1.80

8 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88

68 4.06 3.95 3.97 1.70 2.73 2.51 2.72 2.55 2.89 2.40
 09 4.17 4.75 5.24 4.39 3.91 3.17 3.91 2.81 3.45 2.80
 90 0.97 0.83 0.76 0.39 0.70 0.79 0.70 0.91 0.83 0.85
 05 3.35 4.72 6.42 3.41 2.61 2.23 3.00 2.22 2.67 1.94

17 3.78 3.30 3.77 2.20 3.35 2.29 1.80 2.49 1.83 2.65
 00 4.58 4.58 5.08 2.58 4.00 3.45 3.00 3.00 3.32 3.00
 72 0.82 0.71 0.74 0.85 0.83 0.66 0.60 0.83 0.55 0.88
 07 4.19 4.01 5.60 1.94 4.32 2.53 1.91 2.37 2.24 2.37

19 3.87 - - 3.15 3.40 2.40 2.44 1.61 1.94 -
 70 5.24 - - 3.70 3.90 3.58 2.58 2.32 3.45 -
 86 0.73 - - 0.85 0.87 0.67 0.94 0.69 0.56 -
 23 2.66 - - 3.46 3.72 2.58 1.72 1.41 2.61 -

28 4.11 - - 3.40 2.88 2.28 2.18 2.59 2.27 -
 00 5.00 - - 3.80 4.52 3.70 3.00 2.80 3.00 -
 82 0.82 - - 0.89 0.63 0.61 0.72 0.92 0.75 -
 91 4.97 - - 3.41 4.39 2.50 2.33 2.50 2.03 -

07 3.69 - - 2.63 3.05 2.65 1.91 1.87 1.51 -
 80 4.58 - - 3.45 3.58 3.70 2.58 2.32 2.00 -
 73 0.80 - - 0.76 0.85 0.71 0.74 0.80 0.75 -
 67 4.77 - - 2.16 2.50 3.21 1.66 1.51 0.98 -

71 - - - 2.83 3.23 2.69 1.59 1.89 1.50 -
 00 - - - 4.32 4.24 3.45 2.00 2.32 2.32 -
 90 - - - 0.65 0.76 0.77 0.79 0.81 0.64 -
 05 - - - 4.08 3.73 2.62 1.13 1.60 1.55 -

24 - - - 1.73 2.25 1.61 1.93 2.00 1.90 -
 80 - - - 2.58 3.16 2.00 2.58 2.00 2.00 -
 80 - - - 0.66 0.71 0.80 0.74 1.00 0.95 -
 84 - - - 1.76 2.30 1.16 1.69 2.16 1.44 -

17 - - - 2.18 2.15 1.84 - 1.79 - -
 32 - - - 2.58 2.32 2.00 - 2.00 - -
 93 - - - 0.84 0.92 0.92 - 0.89 - -
 73 - - - 1.76 1.92 1.54 - 1.67 - -

TABLA 3

Valores promedio de la densidad y biomasa de organismos

PROF. (m)	LOG. DENSIDAD PROME DIO. (CEL/L)	S	N	X MAX.	X MIN.
2	4.422	0.695	32	5.917	3.159
10	4.354	0.772	32	5.808	3.097
25	4.173	0.718	23	5.611	3.214
50	4.188	0.820	23	5.685	3.021
75	3.779	0.442	15	5.413	3.129
100	3.595	0.407	12	5.294	3.041
150	3.348	0.566	11	5.469	2.586
200	3.199	0.741	9	5.429	2.544

BIOMASA x (mg CLORO_ FILA "a" / m ³)					
PROF. (m)	BIOMASA PROME DIO.	S	N	X MAX.	X MIN.
2	0.185	0.062	32	0.974	0.014
10	0.194	0.073	32	1.048	0.014
25	0.168	0.060	23	1.082	0.030
50	0.242	0.182	23	2.051	0.021
75	0.080	0.002	15	0.170	0.028
100	0.077	0.002	12	0.148	0.005
150	0.016	0.000	11	0.049	0.005
200	0.007	0.000	9	0.015	0.000

S = VARIANZA

N = NUMERO DE OBSERVACIONES

X MAX. = NUMERO MAXIMO

X MIN. = NUMERO MINIMO

TABLA 4

Abundancia expresada en porcentaje de la densidad de organismos.

GRUPOS	2 m	10 m	25 m	50 m	75 m	100 m	150 m	200 m
DIATOMEAS	50.23	48.98	49.49	50.03	49.08	46.91	48.63	52.39
DINOFLAGELADAS	20.46	20.13	21.03	21.75	22.91	20.00	19.32	19.63
FITOFLAGELADAS	21.72	22.91	21.67	22.71	24.93	26.18	25.47	25.44
OTROS	7.59	7.98	7.81	5.51	3.07	6.92	6.68	2.54

TABLA 5

Valores porcentuales de la composición de los distintos grupos

PROF. (m)	ESPECIES IDENTIFICA DAS.	DIATOMEAS	DINOFLAGE LADAS	FITOFLAGE LADAS	OTROS
2	126	65,02	20,52	11,57	2,89
10	115	68,38	20,00	8,39	3,22
25	97	64,69	23,70	9,14	2,48
50	100	68,53	20,58	8,47	2,41
75	65	57,46	29,28	11,05	2,20
100	48	63,32	17,74	14,52	4,82
150	34	61,04	16,88	16,88	5,20
200	22	60,00	21,82	16,36	1,82
TOTAL	160	65,02	20,52	11,57	2,89

TABLE 6
ANALISIS CUALITATIVO DE PRESENCIA Y AUSENCIA DE ESPECIES

10 55 56 57 58 59 61 62 63 64 65 66 67 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88

BACILLARIOPHYCEAE

A. Centrales

- Bacteriastrum delimitatum Cleve
- Bacteriastrum elongatum Cleve
- Bacteriastrum hyalinum Leuder
- Bacteriastrum spp
- Ridgwayella alternans (Bailey)van Heurck
- Ridgwayella longicirrus Frey
- Ceratium spp
- Chaetoceros affinis Leuder
- Chaetoceros anastomans Grunow
- Chaetoceros aliphilum Cleve
- Chaetoceros brevis Schutt
- Chaetoceros compressus Leuder
- Chaetoceros concavicornis Hamlin
- Chaetoceros convolutus Castracane
- Chaetoceros costatus Pavillard
- Chaetoceros curvicaus Cleve
- Chaetoceros deflay Pavillard
- Chaetoceros danicus Cleve
- Chaetoceros declivans Cleve
- Chaetoceros dichrota Ehrenberg
- Chaetoceros didymus Ehrenberg
- Chaetoceros furcellatus Bailey
- Chaetoceros gracilis Schutt
- Chaetoceros laevius Schutt
- Chaetoceros laevis Ludwig-Fortrose
- Chaetoceros lorentianus Grunow
- Chaetoceros pallidus Cleve
- Chaetoceros parvulus Karsten
- Chaetoceros parvulus Brightw.
- Chaetoceros simplex Ostensfeld
- Chaetoceros tetax Cleve
- Chaetoceros tortuosus Grunow
- Chaetoceros walsbyi Brightwell

Chaetoceros spp

- Korathron hystrix Hansen
- Coscinodiscus spp
- Dicellinella mediterranea H. Paragallo
- Eucampia cornuta (Cleve) Grunow
- Gulnardia flaccida (Castracane)Paragallo
- Helicidium hookii Grunow
- Helicidium membranaceum Cleve
- Helicidium sinensis Graville
- Leucaria borealis Grunow
- Leucaria spp
- Leucocylindrus danicus Cleve
- Leucocylindrus minimus Grunow
- Paralia sulcata (Ehrenberg) Cleve
- Plectonilla sp. (Wullich) Schutt
- Rhizosolenia acuminata (Paragallo) Grunow
- Rhizosolenia alata Brightw.
- Rhizosolenia calcitrans W. Schultze
- Rhizosolenia collindrus Cleve
- Rhizosolenia delicatula Cleve
- Rhizosolenia fragilis Bergum
- Rhizosolenia hebertata Bailey
- Rhizosolenia loricata Brightwell
- Rhizosolenia pallens Brightwell
- Rhizosolenia styliformis Brightwell
- Rhizosolenia stouterfothii Paragallo
- Schroederella spp
- Stellionema costatum (Graville) Cleve
- Stiphanosella palmiana (Graville)Grunow
- Stiphanosella thomasi Shrubsole
- Thalassiosira subtilis (Ostensfeld) Grunow
- Thalassiosira spp
- No Identificadas

B. Pennales

- Amphiroa gigantea (O'Hara) Cleve
- Amphiroa spp
- Asterionella karana Grunow
- Asterionella rotata Grunow
- Bacillaria paxillosa (Wullich)
- Chlamydomonas omilonea Ehrenberg
- Cymbella longicauda Grunow
- Diploneis barbata Ehrenberg
- Fragilariopsis carline (Ling.) Kutz.
- Cycloneis spp
- Helios uberlana (Husted) Simonson
- Licophora abbreviata Agardh
- Mastodaria costata (Wullich) Husted
- Neulocus spp
- Nitzschia bicapitata Cleve
- Nitzschia bifurcata W. Smith
- Nitzschia clostratum (Ehrenberg) Smith
- Nitzschia longicauda (Grunow) Kütz.
- Nitzschia pacifica Copp
- Nitzschia purpurea Cleve
- Nitzschia signa Kützling
- Nitzschia spp
- Pleurosigma spp
- Rhodoneis adriaticum Kützling
- Saccinella unguicula (Grunow) Agardh
- Spirulina fastuosa (A. Schmidt) Cleve
- Thalassiosira nitzschoides Grunow
- Thalassiosira delicatula Copp
- Thalassiosira frauefeldii Grunow
- Thalassiosira mediterranea Pavillard
- No Identificadas

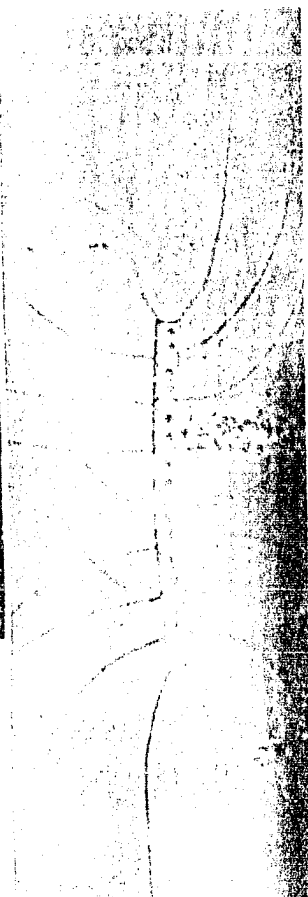
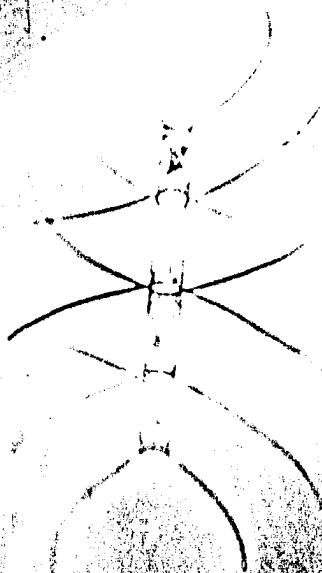
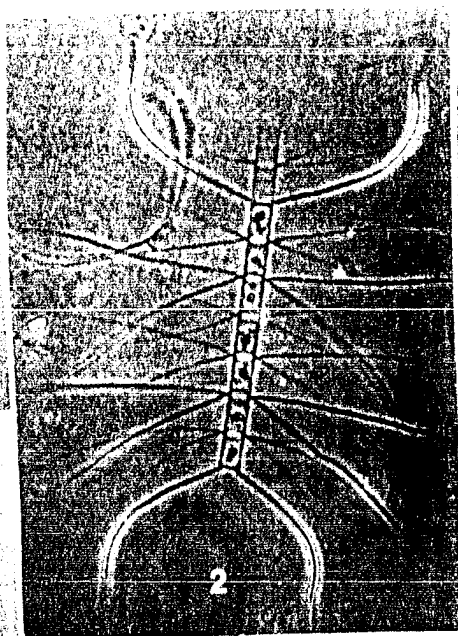
DINOPHYCEAE

- Achrading spp
- Amphidinium aculeatum Schiller
- Amphidinium aculeatum Johnson
- Amphidinium globatum Schroder
- Amphidinium spp
- Ceratium falcatum (Kofoid)Jorgensen
- Ceratium furca (Ehr.)Jorgensen & Leachman
- Ceratium furca (Ehr.) Dujardin
- Ceratium filamentum (Ehr.) Cleve
- Ceratium macrocarum (Ehr.) Cleve
- Ceratium lutea Kofoid
- Ceratium spp
- Coscinodinium spp
- Eosinella spp
- Gleodinium spp
- Gonyaulax spp
- Gymnodinium brevis Davis
- Gymnodinium zebrastratum (Pouchet)Kofoid
- Gymnodinium marinum Sewille-Kent
- Gymnodinium spp
- Gyrodinium falcatum Kofoid u. Swozy
- Gyrodinium fusiforme Kofoid u. Swozy
- Gyrodinium spp
- Gyrodinium striatum Kofoid

LAMINA 1

- Figura
1. Nitzchia closterium (Ehrenberg) Smith
 2. Chaetoceros decipiens Cleve
 3. Chaetoceros lacinosus Schutt
 4. Skeletonema costatum (Greville) Cleve
 5. Gymnodinium sp.
 6. Gymnodinium sp.
 7. Chaetoceros decipiens Cleve
 8. Chaetoceros wighami Brightwell

LAMINA 1



LAMINA 2

- Figuras
1. Rhizosolenia stolterfothii Peragallo
 2. Thalassiosira sp.
 3. Nitzschia pungens Cleve
 4. Rhizosolenia stolterfothii Peragallo
 5. Gyrodinium sp.
 6. Skeletonema costatum (Greville) Cleve
 7. Fitoflagelada 1
 8. Fitoflagelada 3
 9. Fitoflagelada 2

LAMINA 2

