

2 ej
199-A

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

"Acerca de la distribución vertical del
fitoplancton frente a Cabo Catoche:
Un ciclo nictemeral en abril de 1983"

T E S I S

Que para optar al título de:

B I O L O G O

Presenta

JUAN PABLO TORRES GALVAN

México, D. F.,

1986



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.

C O N T E N I D O

RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
ANTECEDENTES.....	3
AREA DE ESTUDIO.....	5
MATERIAL Y METODOS	6
RESULTADOS	9
DISCUSION	16
CONCLUSIONES	24
LITERATURA CITADA	25

TABLAS:

1. Localización de los puntos de muestreo a las diferentes horas.
2. Concentración de fosfatos, nitratos, nitritos, en $\mu\text{gat}/\text{l}$ a las diferentes profundidades y horas muestreadas.
3. Concentración de amonio y silicatos en $\mu\text{gat}/\text{l}$, a las diferentes profundidades y horas muestreadas.
4. Relación de especies identificadas.
5. Grupos de fitoplancton a diferentes profundidades.
6. Concentración de células fitoplanctónicas a las diferentes profundidades y horas muestreadas. (Céls/ $\text{l} \times 10^6$)
7. Frecuencia y densidad promedio de los organismos más abundantes en cada profundidad muestreada. (cél/ l).

8. Diversidad de especies fitoplanctónicas en las diferentes profundidades y horas muestreadas (bits/individuo)
9. Concentración de clorofila "a" en las diferentes profundidades y horas muestreadas. (mgCl "a"/m³)

FIGURAS:

1. Localización del área de estudio.
2. Penetración de la luz (% de extinción) a las 12:00 hrs, el 13 de abril de 1983.
3. Distribución vertical de fosfatos. (µgat/l)
4. Distribución vertical de nitratos (µgat/l)
5. Distribución vertical de nitritos (µgat/l)
6. Distribución vertical de amonio (µgat/l)
7. Distribución vertical de silicatos (µgat/l)
8. Distribución vertical promedio de los nutrientes: nitratos, nitritos, fosfatos, silicatos y amonio (µgat/l)
9. Distribución vertical en porcentos de algunos grupos del fitoplancton.
10. Distribución vertical promedio de la densidad de Nitzschia pungens.
11. Distribución vertical de la densidad de células de fitoplancton (céls/l X 10⁶) en 24 horas.
12. Distribución vertical promedio de la densidad de organismos en 24 horas.
13. Distribución vertical de la diversidad de fitoplancton (bits/individuo) en 24 horas.
14. Perfil de la diversidad de especies promedio (bits/ind.) en 24 horas.
15. Distribución vertical de clorofila "a" (mg/m³) en 24 horas.
16. Distribución vertical promedio de clorofila "a" (mgCl "a"/m³).

INTRODUCCION

El proceso más importante en el ecosistema marino, es la conversión de energía radiante a energía química a través de la fotosíntesis (Odum, 1976). En el mar, el fitoplancton es el encargado de llevar a cabo esta transformación, constituyendo así la base de la trama trófica, y en última instancia determina la cantidad de materia orgánica disponible en el ecosistema marino.

La comunidad fitoplanctónica constituye una parte muy importante en el ecosistema. A partir de ella se sustentan directa o indirectamente todos los organismos heterótrofos, de modo que las variaciones en el fitoplancton afectan la cantidad de materia orgánica susceptible de ser cosechada por el hombre.

La mayor concentración de organismos del fitoplancton en el mar se encuentra en la zona fótica, (capa de agua hasta la cual penetra el 1% de luz solar y va, de la superficie hasta una profundidad aproximada de 200 m), la mayor concentración de organismos y de clorofila en esta capa se localiza en los primeros 150 m de profundidad, (Steele y Yentsch, 1960; Wood, 1967). Sin embargo poco se sabe de los factores físicos, químicos y biológicos que interactúan en la dinámica del fitoplancton. Al respecto la mayoría de los autores refieren como factores más importantes la luz, temperatura, nutrientes y turbulencia.

Resulta muy complejo el poder medir y entender todos los factores que interactúan en la dinámica del fitoplancton, y en oca-

siones difícil de realizar. Ante esta situación, cuando se presentan limitaciones, se considera que es posible conocer parte de dichas interacciones, a través del análisis de la distribución vertical del fitoplancton que ofrece una imagen de la resultante de todas estas interacciones. Además conociendo la distribución vertical del fitoplancton podemos cuantificar la producción de este por área.

Asi mismo se considera importante conocer los procesos relacionados con la estructura del fitoplancton marino, los cuales se encuentran relacionados estrechamente con su composición, abundancia y distribución.

Cabe aclarar, que el presente trabajo se encuentra enmarcado dentro de las investigaciones que el Laboratorio de Fitoplancton y Productividad Primaria del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, realiza en la región sureste del Golfo de México. El Objetivo de este trabajo en particular es: Determinar la distribución vertical del fitoplancton durante un ciclo nictemeral.

ANTECEDENTES

Las investigaciones acerca de la distribución vertical del fitoplancton son escasas, se han abordado utilizando diversas metodologías y se refieren generalmente a su asociación con factores físicos, químicos y biológicos.

De acuerdo a la literatura consultada, se puede constatar que la mayoría de los autores coinciden en señalar que la distri

bución vertical de los organismos del fitoplancton está asociada fundamentalmente a factores relacionados con la fotosíntesis, como son la calidad e intensidad de la luz y la disponibilidad de nutrientes, así como a factores físicos como temperatura, fenómenos de advección y turbulencias. Al respecto, son de mencionar a Riley (1946); Yentsch y Scagel, (1958); Hasle, (1959); Rytter, (1959); Wood, (1965, 1967); Steele, (1964); Vargo, (1968) Kabanova, (1971); Eppley, (1972); Parson y De Lange Boom, (1974) Zeitzschel, (1978); Staker y Bruno, (1980) y Cullen et al. (1982) entre otros. Otros grupos de autores señalan que el tipo de taxocenosis y el estado fisiológico de los organismos son factores importantes en los patrones de distribución vertical (Hasle, 1950; Anderson, 1969 y Smayda, 1970). En lo que se refiere a estudios realizados en la región adyacente a la Plataroma Continental de Yucatán, no existe hasta donde se tiene noticia, literatura referida específicamente al tema de la distribución vertical del fitoplancton, sino que en los trabajos, se refieren de alguna manera datos relacionados con el tema. Así se puede mencionar a Wood, (1965, 1967); Fukase, (1967); Balech, (1967); Zernova, (1970); López Baluja y Vinogradova, (1972); El-Sayed et al., (1972); Santoyo y Signoret, (1973); Krylov, (1974); Santoyo, (1975); Gómez-Aguirre, (1977, 1979); Licea et al. (1980-1982); Luna, (1981); Delgado, (1985) y Robinson (1986).

AREA DE ESTUDIO

El área de estudio se localiza entre las coordenadas $22^{\circ}05'09''$, y $22^{\circ}07'09''$ latitud norte y $86^{\circ}44'01''$, $86^{\circ}46'04''$ longitud oeste. La diferencia entre estas coordenadas es de 2' latitud norte y 2'01'' longitud oeste, que fue el punto de muestreo (tabla 1, figura 1), en donde hay una profundidad entre 60 y 70 m, frente a Cabo Catoche en el límite entre dos grandes cuencas marinas: Golfo de México y Mar Caribe. Dicha región ha sido estudiada en sus aspectos climatológicos, hidrográficos y plantológicos por diversos autores, entre los que se encuentran los trabajos realizados por: Bessonov et al. (1971); Belousov, (1966); Bogdanov, (1968); Zernova, (1969); Cruz, (1971); Wood, (1971); Moli-nary y Cochrane, (1972); Krylov, (1974); Kabanova y López-Baluja (1973); De la Lanza, (1976) y Ruíz-Rentería, (1979). Por esta razón, se estima conveniente solo mencionar los aspectos más relevantes en los párrafos siguientes, y remitir al lector a dichos trabajos para información más detallada.

La región está dominada por aire marítimo tropical todo el año, sin embargo, entre los meses de septiembre a febrero se presentan vientos del norte a noreste que llegan hasta esta área originando actividad ciclónica.

La precipitación atmosférica es de 1000 a 1,750 mm/año en junio y octubre. El período de estiaje es también marcado y se presenta de noviembre a mayo.

Las masas de agua del Canal de Yucatán son una mezcla de agua subtropical proveniente del mar Caribe, con agua subantártica in

termedia, y agua noratlántica profunda, Nowlin, (1968). La dinámica de estas aguas está determinada en gran parte por una de las ramas de la corriente de Yucatán. Cabe hacer notar que en la región aledaña a Cabo Catoche, se presenta un constante afloramiento que se hace más intenso hacia finales de primavera y principios de verano, con valores elevados en nutrientes y abundancia de fitoplancton.

En relación a las corrientes superficiales, estas provienen del mar Caribe y se dirigen generalmente al norte del Canal de Yucatán, con velocidades que oscilan entre 1 y 5 nudos, presentándose las velocidades máximas en mayo, julio, agosto y septiembre y las mínimas en enero y febrero.

MATERIAL Y METODOS

La colecta de muestras se efectuó cada dos horas durante el período comprendido entre las 17:00 horas del día 12 de abril (17:00 inicial) y las 17:00 horas del 13 de abril de 1983 (17:00 final) tabla 1. Las muestras se obtuvieron con botellas tipo "Niskin" de 5 litros de capacidad en los niveles de 2, 10, 20, 30, 40 y 50 m de profundidad. De cada muestra se obtuvieron 100 ml de agua destinada al análisis de nutrientes (fosfatos, nitratos, nitritos, amoníaco y silicatos), 120 ml para análisis cualitativo y cuantitativo de células del fitoplancton, así como 1000 ml para cuantificar clorofila "a". La medición de la penetración de luz se realizó una sola ocasión, a las 12:00 horas mediante un fotómetro, para obtener la profundidad a la cual se

encontraba el 1 % de penetración de la luz. Con este dato se construyó un gráfico que muestra la distribución del porcentaje de penetración de la luz a las 12:00 horas en ese punto, según la formula $I_z = I_0 e^{-\mu z}$

Donde: I_z = intensidad de la luz a la profundidad z

I_0 = Intensidad a cero metros ó 100% de intensidad

z = profundidad a la que se encuentra la intensidad z

μ = coeficiente de extinción de la luz.

Las muestras destinadas al análisis de nutrientes se filtraron mediante un sistema "Millipore" con membranas HAWP-0047 de 0.45 micras de abertura de poro. Posteriormente las alícuotas para nitratos, nitritos y amonio se congelaron en cubetas de 5 ml para su procesamiento en un autoanalizador. Los nitratos se determinaron por el método de Morris y Riley (1963); los nitritos se determinaron por el método colorimétrico de Bendscheider y Robinson (1952); el amoniaco se cuantificó por el método colorimétrico de Solórzano (1969). Los nitratos, nitritos y amoniaco se cuantificaron mediante un autoanalizador Technicon MT II. Las muestras destinadas al análisis de silicatos se conservaron en envases de 5 ml a temperatura ambiente hasta su procesamiento en el laboratorio, mediante el método colorimétrico de Mulling y Riley (1955). Las alícuotas para fosfatos (ortofosfatos), se conservaron en recipientes de 5 ml con unas gotas de cloroformo como conservador, manteniéndose en la obscuridad hasta su análisis en el laboratorio por el método de Murphy y Riley (1962).

Las muestras destinadas al análisis de densidad y composición de células de fitoplancton se preservaron con una solución de lugol, según recomendaciones de Thronsen (1978) y posteriormente fueron analizadas por el método del microscopio invertido, descrito por Uthermöh1 1931 (fide Hasle, 1978).

Para identificar las especies encontradas, se recurrió a las claves y descripciones existentes en las obras de Pérágallo, (1908); Schiller, (1930, 1933 y 1937); Hustedt, (1930 y 1959); Cupp, (1943); Hendey, (1964); Wood, (1965); Balech, (1967a y b); Saunders, (1969); Steidinger y Williams, (1970) y Simonsen, (1974).

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

$$H' = \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i, \quad \text{siendo } p_i = \frac{n_i}{N}$$

Donde:

H' = índice de diversidad

S = número de especies

n_i = número de organismos de la especie "i"

$\sum p_i = 1$

N = número total de individuos

RESULTADOS

1.1. Penetración de la luz

La curva de penetración de la luz a las 12:00 horas indica que se trata de una región costera, en virtud de que el 1% de penetración se ubica a 30 m de profundidad (fig. 2)

2. Nutrientes

La distribución de los fosfatos mostró poca variación en tiempo y espacio, con fluctuaciones entre 0.9 y 1.7 $\mu\text{gat}/\text{l}$ (tabla 2), a excepción de núcleos localizados en los 10 y 50 m de profundidad entre las 19 y 21 horas, cuyos valores fueron de 4.3 y 5.3 respectivamente (fig. 3). El promedio de los fosfatos es alto y en su distribución, se nota un incremento de 1.35 a 1.7 $\mu\text{gat}/\text{l}$ entre los 30 y 50 m de profundidad; de superficie a 30 m se encuentran los valores menores, 0.9 a 1.35 (fig. 8).

El valor máximo de nitratos fue de 3.011 y el mínimo de 0.004 $\mu\text{gat}/\text{l}$ (tabla 2). Los valores más altos se localizaron cerca del fondo, con una variación de 1.2 a 3.011 y los menores cerca de la superficie, con valores menores de 0.1, a excepción de las 15:00 y 17:00 hrs final. Entre 10 y 30 m los valores se conservaron a través del tiempo, con concentraciones del mismo valor, de 0.5 a 1.0 $\mu\text{gat}/\text{l}$ (fig. 4), con ligeras fluctuaciones en el espacio (profundidad).

El promedio de nitratos en superficie fue de $0.36 \mu\text{gat}/1$ y aumenta hasta llegar a $1.67 \mu\text{gat}/1$, a 40 m de profundidad, donde disminuye hasta $1.25 \mu\text{gat}/1$ a 50 m (fig. 8).

Los nitritos presentaron escasa estratificación vertical, lo cual se pone de manifiesto por la presencia de 3 isolíneas continuas en sentido vertical a las 21:00, 03:00 y 17:00 hrs final, con valores de $0.3 \mu\text{gat}/1$ las primeras, y $0.2 \mu\text{gat}/1$ la última. Los valores mostraron escasa oscilación, entre 0.245 y 0.392 (tabla 2), a excepción de las 17:00 hrs (final) con $0.098 \mu\text{gat}/1$ (fig. 5). Los valores promedio de los nitritos no presentaron gran variación, el máximo fue de 0.365 y el mínimo de $0.355 \mu\text{gat}/1$. Su distribución fue casi homogénea, con tendencia a disminuir de 0.297 a 0.275, entre 2 y 20 m, con un ligero incremento de 0.308 a $0.365 \mu\text{gat}/1$ entre 30 y 50 m de profundidad (fig. 8).

El amonio presentó amplias fluctuaciones, el valor mínimo fue de 3.90 y el máximo de $43.0 \mu\text{gat}/1$ (tabla 3). A pesar de la gran variación de valores hubo un predominio en tiempo y espacio de valores entre 4 y $6 \mu\text{gat}/1$, presentándose tres zonas de mayor concentración: la primera, que va de 6 a $7 \mu\text{gat}/1$ y dentro de esta, un núcleo muy pequeño a 50 m de $43 \mu\text{gat}/1$; la segunda que va de 6 a 13 y una tercera, con valores entre 6 y $7.5 \mu\text{gat}/1$ (fig. 6).

El valor promedio del amonio se distribuyeron de la siguiente manera: de 2 a 30 m de profundidad, las cifras menores, de 5.35 a $6.59 \mu\text{gat}/1$; de 30 a 40 m los valores aumentan, de 6.59 a 11.39; a 50 m se presenta una disminución a 8.44 (fig. 8).

En silicatos los valores oscilaron entre 3.46 y 5.35, con un promedio de 4.2 a 4.9 $\mu\text{gat}/1$ (tabla 3). La distribución de la concentración mostró en general, escasa estratificación, observándose poca variación a través del tiempo y espacio. Sin embargo, hacia el fondo es notoria la presencia de tres áreas con valores mayores de 5, entre las 05:00 y las 17:00 hrs (final), así como una área en la superficie, con el mismo valor de las 15:00 a las 17:00 horas (final, y en superficie el mismo valor, de la 15:00 a las 17:00 hrs (final) (fig. 7). Los valores promedio tienen una distribución casi homogénea, con ligero descenso entre los 10 y 40 m, que van de 4.42, 4.22, 4.31 y 4.62 $\mu\text{gat}/1$ (fig. 8)

3. Composición, abundancia y distribución fitoplanctónica

Los organismos encontrados, están referidos en la tabla 4, donde se enlistan 153 taxa, de las cuales 110 se identificaron a nivel de especie, 37 a nivel de género, 2 a orden y 4 a nivel de clase. De estas taxa, 96 corresponden a las diatomeas, de estas 69 son del orden Centrales dentro de las cuales dominan los géneros Chaetoceros, Rhizosolenia y Bacteriastrium. Del orden Pennales, se registraron 27 especies, entre las que dominan los géneros Nitzschia, Thalassiothrix, Thalassionema, Haslea y Asterionella. Los grupos restantes estuvieron constituidos por 7 especies de coccolitoforidas, 3 de silicoflageladas, 2 de cianofitas y una clorofita, así como fitoflageladas desnudas de muy difícil identificación.

De éstas sólo se pudo diferenciar una, a la que se le denominó alfa.

En relación a la abundancia, la tabla 5 proporciona los valores porcentuales para cada uno de los grupos antes mencionados, en donde se nota que las diatomeas pennales fueron las más abundantes, con valores porcentuales mayores de 50%, seguidas por las fitoflageladas con porcentajes de 45.96 % y 47.52%. Los porcentajes para las diatomeas centrales fueron de 4.37 a 28.65%, las dinoflageladas con porcentajes entre 1.5 y 16.81 % y las coccolitoforidas, cianofitas y clorofitas registraron valores inferiores al 1%.

En relación a la densidad de células fitoplanctónicas, el valor mínimo fue de 0.005×10^6 céls/litro, el máximo de 3.78×10^6 y el promedio de 0.87×10^6 (tabla 6). También cabe destacar que un poco más de la mitad de los datos son menores a 1×10^6 céls/l.

En la distribución vertical por grupos, las diatomeas pennales presentan una tendencia a disminuir su densidad; de superficie a 30 m de profundidad, de 86.25% a 51.76 % y más marcadamente entre los 30 a 40 m, de 51.76% a 19.95 % con un ligero aumento a 22.45% a 50 m (tabla 5 y fig. 9).

La concentración de las diatomeas centrales tiene una tendencia a aumentar de 4.35% a 28.65% de superficie a 30 m, de donde disminuye a 16.08% en los 40 m y a 13.44% en los 50 m de

profundidad (fig.9). Las fitoflageladas mostraron un comportamiento en su distribución inverso a las diatomeas, (pennales y centrales) ya que de superficie a 30 m su porcentaje fue de 7.4% a 14.40% y de los 40 a 50 m, de 45.96% y 47.52% respectivamente (fig. 9). Las dinoflageladas se comportaron de manera similar a las fitoflageladas, aunque tuvieron menor variación, 1.50 a 4.92% de superficie a 30 m y 16.81 a 16.21% de 40 a 50 m (fig. 9).

En la tabla 7 se presentan las especies con mayor abundancia y distribución, en tiempo y espacio. Entre las que destacó Nitzschia pungens por su amplia distribución, con una frecuencia (número de veces que apareció la especie en 13 muestreos, en porcentaje) del 100% en todas las profundidades, razón por la cual se grafican sus datos de densidad promedio (fig. 10), donde se observa una mayor abundancia entre 2 y 10 m, 1.559 a 1.372 céls/ml, descendiendo a 114.3 céls/ml en los 30 m y a 4.1 a 50m. Después de esta, las especies más abundantes y frecuentes fueron Leptocylindrus danicus, Skeletonema costatum y Nitzschia closterium, con frecuencias entre el 23 y 100% y con una tendencia en su distribución, similar a la de Nitzschia pungens (tabla 7).

En la figura 11 se presenta la distribución espacio temporal de la densidad de células fitoplanctónicas, expresada en número de células/litro $\times 10^6$. Donde se observan 3 isolíneas continuas durante las 24 horas, con valores de 0.1, 0.5 y 1×10^6 céls/l entre los 10 y 40 m de profundidad. Así mismo se observan núcleos con valores de 1.5 a 2.0 a las 05:00 y 09:00 hrs, entre los 10 y 30 m de profundidad; a las 07:00 hrs un núcleo de 1.0 en los 10 m de profundidad. A las 09:00 hrs y entre los 2 y 10 m, dos núcleos de 2.5 y 3×10^6 céls/l y a las 13:00 hrs un núcleo de 1.5 entre 2 y 10 m. En general se observa una distribución estratificada que se conserva en el tiempo, a excepción de los núcleos ya señalados (fig. 11).

La distribución vertical de la densidad promedio presentó un descenso con la profundidad, a 2 metros el valor de la densidad fue de 2.13; a los 10 m de 1.67; a 30 m 0.34, con un brusco descenso hasta 0.01 en los 40 m y 0.02×10^6 céls/l en los 50 m (fig. 12).

4. Diversidad de especies

La diversidad de especies se da en bits/individuo. En la tabla 8 y la figura 13 se presentan los datos de diversidad y su distribución espacio-temporal. Los valores máximos y mínimos fueron 4.5 y 1.3 bits/ind. respectivamente; los valores bajos se localizaron entre los 2 y 20 m y los altos a 30 y 50 m. Con la isolínea de 2.5 bits/ind. se separan claramente los valores altos del fondo, de los bajos de la superficie. Sin embargo el aumento de la diversidad, no es mayor de 1 entre la superficie y fondo. (fig.13).

En la distribución vertical de la diversidad promedio de especies (fig. 14), se observa que de 2 a 10 m de profundidad presenta su valor mínimo, 1.93 a 1.95 bits/ind respectivamente, aumentando a 2.87 en los 30 m; pasando por 3.04 a los 40 m y descendiendo a 2.91 bits/ind. en los 50 m.

5.- Clorofila "a"

La concentración de clorofila "a" se expresa en miligramos de clorofila "a" por metro cúbico ($\text{mgCl}^{\text{a}}/\text{m}^3$). Los valores máximos y mínimos fueron de 10.63 y 0.65 respectivamente, (tabla 9 y figura 15), donde los valores se grafican y muestran su distribución espacio-temporal. Se observa que la única isolínea continua fue la de 2 mg, la cual se localizó entre los 30 y 45 m de profundidad, de las 17:00 inicial a las 09:00 hrs para subir abruptamente cerca de la superficie a las 17:00 hrs (final). Es notoria la presencia de 4 núcleos de alta concentración, de 7 a 10 $\text{mgCl}^{\text{a}}/\text{m}^3$ a los 20 m; dichos núcleos están envueltos por la isolínea de 5 mg, que va entre 20 y 30 m de la 17:00 inicial a las 11:00 hrs, para alcanzar la superficie alas 13:00 hrs.

Los valores promedio de la clorofila "a" en mg/m^3 , fueron de 1.06 el menor, a 7.10 $\text{mgCl}^{\text{a}}/\text{m}^3$ el mayor; su distribución vertical presentó un aumento de 5.65 a 7.10 de superficie a los 20 m, de donde desciende a 3.05, 1.53 y 1.06 $\text{mgCl}^{\text{a}}/\text{m}^3$ a los 30, 40 y 50 m respectivamente (fig. 16). Con estos valores se calculó la clorofila $^{\text{a}}/\text{m}^2$ que fue de 207.15 $\text{mgCl}^{\text{a}}/\text{m}^2$.

DISCUSION

La distribución vertical del fitoplancton, como de los nutrientes, se ve limitada por el tipo de muestreo efectuado. Se sabe que en un muestreo continuo, en contraste con un muestreo discreto las diferencias en los valores pueden ser de hasta el doble en los máximos de clorofila "a" y hasta un 25% para los valores integrados; en los nutrientes difieren en menos de 10% (Strickland, 1965); sin embargo en ámbos casos la distribución vertical es semejante en cuanto a su comportamiento, independientemente del método usado. En este sentido el método empleado, refleja en buena medida la distribución vertical real, tanto del fitoplancton como de los nutrientes. Por otro lado considerando el comportamiento del plancton (suspendido en el agua y su distribución en "parches", entre otros) y para fines prácticos el área de estudio se tomó como un punto.

En la distribución espacio-temporal, de nutrientes, densidad fitoplanctónica, diversidad de especies como de clorofila "a", se observa la existencia de fluctuaciones durante el período muestreado (24 horas), las que se deben al movimiento "continuo" a que esta sujeta el agua de mar, así como a la distribución en "parches" del fitoplancton. Sin embargo dentro de estas fluctuaciones se conserva la estratificación de los valores, lo que permite integrar los datos y obtener curvas de distribución promedio. (fig. 16)

La penetración de la luz en el mar esta determinada fundamentalmente por la inclinación del sol y la cantidad de partículas suspendidas en el agua. Como en este caso se trató de un solo punto se espera que los cambios en la penetración de la luz, obedezcan principalmente a la inclinación del sol; bajo este supuesto y tomando como la máxima intensidad del sol a las 12:00 hrs, se elaboró la curva de máxima penetración de luz para el área de estudio, en la cual el 1% de luz se encontró a 30 metros, penetración que corresponde a condiciones costeras.

La única forma mineral de fosforo en el mar es el íon fosfato, que es utilizado por el fitoplancton tanto en luz como en obscuridad. Como se sabe la cantidad de fosfato que se encuentra en la zona de actividad fotosintética limita la cantidad de materia orgánica que se puede producir. Especialmente cuando la concentración es inferior a 0.5 ugat/l, en cuyo caso no sólo limita la cantidad, sino también la velocidad de formación de materia orgánica (Fraga, 1967). El valor promedio de fosfato obtenido en este estudio fue de 1.3 ugat/l, valor mayor al promedio registrado por los estudios de El-Sayed el al. (1972) en aguas del Golfo de México; así como a los datos reportados por Robinson (1986), para la plataforma continental de Yucatán.

Esta composición permite ubicar a la área de estudio como una región costera productiva, ya que por otro lado los resultados obtenidos estan dentro del máximo establecido por Fraga (op.cit.) para las zonas costeras productivas (de 0.5 a 1.0 ugat/l).

La distribución vertical de los fosfatos se comportó de manera inversa a la distribución del fitoplancton, ya que los fosfatos

se incrementaron entre los 30 y los 50 m de profundidad y la mayor concentración de fitoplancton se localizó de los 30 m hacia la superficie (fig. 8 y 12). Esto se debe a que es utilizado por el fitoplancton, de manera que se comportó como lo han descrito para el mar; donde en la superficie la cantidad es menor y aumenta con la profundidad.

La reserva principal de nitrógeno en el agua de mar, esta constituida fundamentalmente por los nitratos y en menor cantidad por amoníaco y los nitritos. También se sabe que los nitratos pueden ser asimilados por el fitoplancton tanto en luz como en obscuridad; de igual manera cuando este se nutre de nitratos no asimila todo el nitrato utilizado, sino que parte de el lo reduce a nitritos y lo cede al agua.

En este estudio se encontró que los valores de nitratos mas bajos se registrarón en superficie, mientras que los máximos se localizarón hacia el fondo. Esta situación se explica por la mayor actividad fotosintética en superficie, lo que correspondió con la mayor densidad de células fitoplanctónicas. El promedio de nitratos encontrado fue de 0.93 ugat/l, valor superior a los reportados por El-Sayed y Robinson (op. cit.), que son de 0.23 ugat/l y 0.62 respectivamente.

La distribución vertical de nitritos fue casi homogénea, lo cual se puede explicar por un lado, a que el fitoplancton dispone de nitratos suficientes, en cuyo caso se infiere que no utiliza la reserva de nitritos; por otro lado, se sabe que el fitoplancton sólo asimila nitritos en presencia de luz (Fraga, op. cit.) y el no haber encontrado diferencias en la concentración de nitri-

tos en el período luz-obscuridad explica también la no relación entre la distribución vertical del fitoplancton y los nitritos. (fig. 8)

La distribución vertical del amonio presentó los valores mínimos en superficie y los máximos en profundidad, comportamiento inverso a la distribución vertical del fitoplancton, lo cual se explica por la preferencia que el fitoplancton tiene a utilizar el amonio en lugar de nitritos, fenómeno general que se presenta en el océano.

En relación a los resultados en la distribución de silicatos, no se observó una relación estrecha con la distribución vertical del fitoplancton, lo que lleva a pensar que la concentración de silicatos esta por encima de los requerimientos del fitoplancton. Al respecto Braarud 1948 y Paasche 1973 (fide Werner, 1976) han encontrado que muchas diatomeas son capaces de dividirse aún en medios con limitación de silice.

En la distribución vertical del fitoplancton se pueden establecer tres diferencias: Por su composición, por su abundancia y por sus relaciones (diversidad). El ecosistema posee una estructura que resulta de la agregación en el espacio de individuos pertenecientes a un número mayor ó menor de especies. En relación a las especies, aquí se observó (tabla 6 y fig. 9), que a excepción de las bentónicas, localizadas desde los 40 m y más a 50 m de profundidad, en toda la columna de aguas se encuentran organismos de los enlistados en la tabla 2. La diferencia consiste, en la abundancia de las especies a las diferentes profundida

des; de 0 a 30 m de profundidad las poblaciones dominantes son diatomeas y de los 30 a 50 m dinoflageladas y fitoflageladas. (fig. 9)

En la distribución vertical de la densidad de organismos se observó que los valores altos (2.13 a 0.34×10^6 céls/l), se situaron por arriba de 30 m, profundidad a la cual se encontró el 1% de penetración de la luz. Las poblaciones dominantes hasta esta profundidad pertenecen al grupo de las diatomeas y dentro de estas a los géneros Nitzschia (de este género la especie pungens, (fig. 10), Chaetoceros, Rhizosolenia, Skeletonema y Thalassionema, organismos caracterizados por ser coloniales, costeros con altas tasas de renovación, exigentes en cuanto a la concentración de nutrientes y que soportan de 28 a 37% de salinidad; temperatura de 18° a 33° C, Steidinger (1970) y en condiciones optimas se duplican hasta tres veces al día, Furnas (1982). Estas características permiten competir exitosamente a las diatomeas con los otros grupos, hasta la profundidad donde la penetración de la luz es del 1%. Por abajo de esta profundidad, el número de células desciende considerablemente, (tabla 5) y la población dominante la conforman fitoflageladas y dinoflageladas (fig. 9), grupos caracterizados por ser solitarios y desnudas y que por estar debajo del 1% de penetración de luz diversos autores las denominan fitoplancton de "sombra".

Margalef, (1967) ha establecido que es posible dar una medida de la estructura del ecosistema que exprese la riqueza de especies ó diversidad, y por lo tanto, el número de posibles relaciones entre sus elementos. La diversidad de especies se uti-

lizó como una herramienta más para conocer la distribución vertical del fitoplancton, para lo cual se eligió el índice de Shannon y Weaver (1963), ya que es independiente del ajuste a una hipótesis de la distribución de los individuos en especies, por que intervienen los números de individuos de todas y cada una de las especies.

En nuestro caso diferencias en diversidad, reflejan cambios en la organización de la comunidad, que permitieron diferenciar tres zonas: la primera, superficie a 10 m, con valores menores de 2 bits/ind; la segunda entre 20 y 30 m, con cifras mayores de 2, pero menores de 3 bits/ind; y una tercera, de 40 a 50 m con valores cercanos a 3 bits/ind. Estas mismas diferencias se manifestaron en la densidad de organismos y en la concentración de clorofila "a".

La diversidad promedio fue de 2.5 bits/ind., valor que según Margalef (1968) corresponde a poblaciones costeras que crecen activamente, situación que se vió reflejada también en la composición de especies, abundancia y clorofila "a".

La clorofila "a" es un buen indicador de la distribución del fitoplancton debido a que es el único pigmento fotosintético presente en todos los grupos de algas del fitoplancton y se toma como una cuantificación indirecta de la biomasa involucrada en el proceso de flujo de energía que constituye la producción primaria, Margalef (1967).

La distribución vertical de clorofila "a" presentó un patron similar a la observada en la densidad de organismos, excepto en

el pico de concentración máxima, que para clorofila "a" fue a 20 m y para el número de organismos a 2 m. Esta diferencia la han encontrado diversos autores (Ryther, 1959; Licea et.al. op. cit.; Sorokin, 1972 y Steele, 1960 entre otros), algunos de los cuales explican como producto de la fotooxidación de la clorofila, en la parte de la columna de agua con mayor concentración de luz.

El valor máximo de clorofila "a" promedio (6.8 mg/m^3), es superior al registrado por El-Sayed et.al. (op. cit.) para aguas del Golfo de México, pero inferior a los reportes hechos por Strickland (1965) para regiones de surgencia ($10 \text{ a } 40 \text{ mg/m}^3$). Esta comparación permite considerar a esta región como el área más productiva en el Sureste del Golfo de México, hecho ya constatado por otros autores (Bogdanov et. al. 1968; Bessonov et.al. 1971; Luna, 1981 y Delgado, 1985), quienes han reportado esta zona como una región de surgencia, ó con alta producción de fitoplancton.

La distribución vertical de la clorofila "a", corresponde al tipo de distribución unimodal, es decir que presenta un solo máximo Kabasheh, (1979) y dentro de este al tipo general, con su máximo en posición subsuperficial. Corresponde también con los patrones encontrados por el El-Sayed (op. cit.) para el Golfo de México; donde los valores bajos se localizan en ó cerca de la superficie, seguidos por picos de abundancia entre 100 y 200 m.

Por último cabe resaltar que el valor de clorofila "a"/ m^2 (207.15) fue superior a los valores y maximo promedio registrados

para el y $59.15 \text{ mgCl}^{-1}/\text{m}^3$ respectivamente, El-Sayed (op. cit.). Los valores sin duda son altos, en comparación a los antes citados; sin embargo se desconoce su persistencia. Es importante considerar que el punto muestreado se localiza en un sitio que puede ser afectado por las aguas ricas en nutrientes que fluyen del mar Caribe y que contribuyen a la alta producción del Banco de Campeche.

CONCLUSIONES

- 1.- Las diferencias en la distribución vertical de: fosfatos, nitratos, amonio, de los organismos fitoplanctónicos, su cantidad, diversidad y clorofila "a" permiten inferir que la intensidad de la mezcla de agua no es grande, por lo menos a la escala de tiempo muestreada.
- 2 - El máximo de clorofila "a" en nivel subsuperficial, coincide con lo citado para el Golfo de México las diferencias existentes en cuanto a la profundidad a la que citan el máximo valor en concentración de clorofila "a" y número de células, se debe probablemente a: 1) al bien conocido contraste entre las aguas costeras y oceánicas, y que el punto aquí muestreado registro profundidades menores de 70 m, y 2) a la influencia que sufre la zona por las aguas ricas en nutrientes.
- 3.- Los nutrientes parecen no ser un factor limitante en el desarrollo del fitoplancton, en virtud de la disponibilidad de nutrientes, incluso en la zona de máxima concentración de fitoplancton.
- 4.- No se detectaron cambios con el período luz-obscuridad lo cual no significa que no existan; sino que por el tipo de muestreo no se detectaron.

LITERATURA CITADA

- ANDERSON, G.C. 1969. Subsurface chlorophyll maximum in the northeast Pacific ocean. Limnol. Oceanogr. 14; 386-391.
- BALECH, E., 1967a. Dinoflagellates and tintinnids in the northeastern Gulf of Mexico. Bull. Mar. Science, 17 (2): 280-298.
- BALECH, E., 1967b. Dinoflagelados nuevos e interesantes del Golfo de México y Caribe. Rev. Mus. Arg. C. Nat. Hidrobiol., 2 (3): 77-126.
- BELOUSOV I.M.; J.A. IVANOV; S.A. PASTERNAK, T.S. RASS y V.V. ROSSOV, 1966. Oceanographic research by the Soviet-Cuban Marine expedition Oceanology 6 (2): 312-320.
- BENDSCHNEIDER, K. y R.J. ROBINSON, 1952. A new spectrophotometric method for the determination of nitrite in sea water. J. mar Res., 11: 87-96.
- BESSONOV, O. GONZALEZ y A. ELIAZAROV, 1971. Resultados de las investigaciones cubano-soviéticas en el Banco de Campeche. In: UNESCO (ed.) Coloquio sobre investigaciones y recursos del Mar Caribe y regiones adyacentes. Curacao, Antillas Holandesas, nov. 1968, UNESCO, París: 317-323.
- BOGDANOV, D.V., V. SOKOLOV y N.S. KHROMOV, 1968. Regions of high biological productivity in the Gulf of México and the Caribbean Sea, Oceanology 8: 371-381.
- CUPP, E.E., 1943. Marine plankton diatoms of the west coast of north America. Bull. Scripps Inst. Oceanogr., 5 (1): 237 p.
- CULLEN, J.J., F.M.H. Reid and E. Stewart 1982. Phytoplankton in the surface and Chlorophyll maximum off southern California in August, 1978. J. Plank. Res. 4 (3): 665-694.
- CRUZ DE LA, A., 1971. Estudios del plancton en el Banco de Campeche, In: UNESCO (ed) Coloquio sobre investigaciones y recursos del Mar Caribe y regiones adyacentes, Curacao, Antillas Holandesas, nov., 1968, UNESCO, París: 375-383.
- DELGADO, H.D.; 1985. Abundancia y distribución del fitoplancton en la Plataforma Continental de Yucatán (9-16 abril 1983) Tesis Prof. Fac. Ciencias, UNAM, 48 p.
- DE LA LANZA, E.G., M.A. RODRIGUEZ, J. ESTRADA y S. GUEVARA, 1976 Hidrología de la Bahía de Campeche y norte de Yucatán. In: Mems. I Reunión Lat. Amer. Cienc. Tecnol. Oceans. Sec. de Marina, México: 108-161.

- EL-SAYED, S., W.M. SACKETT, L.M. JEFFREY, AD. FREDERICKS, R.P. SAUNDERS, P.S. CONGER, G.A. FRYXELL, K.A. STEINDINGER y S.A. EARLE, 1972. Chemistry, primary productivity, and benthic algae of the Gulf of México. Am. Geogr. Soc. Serv. Mar. Env. 22: 1-29, 5 láms.
- EPPLEY, R.W. 1972. Temperature and phytoplankton growth in the sea. Fish. Bull. 70 (4): 1063-1085.
- FRAGA, F. 1967. El agua marina. In: Ecología Marina. Capítulo 3. Fundación La Salle de Ciencias Naturales (ed). Caracas:67-99 p.
- FUKASE, S., 1967. Distribution of diatoms in relation to hydrographical conditions in the Gulf of Mexico in the late summer of 1965. Unpublished rept., Texas A & M. Univ., College Station, 45 p.
- FURNAS, M.J. 1982. Growth rates of summer nanoplankton (Mm) populations in lower Narragansett Bay, Rhode Island, U.S.A. Mar. Biol. 70: 105-115 p.
- GOMEZ-AGUIRRE, 1977. Microplancton del Banco de Campeche en el período mayo-julio de 1975. In Resúmen: IV Simp. Lat. Amer. Oceanografía Biológica Univ. Guayaquil, Ecuador, 14-18 nov. 1977. 31-32 p.
- _____, 1979. Microplancton del Banco de Campeche en agosto 1976. In Resúmenes: VI Simp. Lat. Amer. Oceanografía Biológica Univ. de Costa Rica, San José, C.R. 16-24 nov. 1979.
- HASLE, R.G., 1950. Phototactic vertical migration in marine dinoflagellates. Oikos, 2 (2): 163-175.
- HASLE, R.G. 1959. A quantitative study of phytoplankton from the equatorial Pacific. Deep-Sea Res. 6: 38-59 p.
- HASLE, R.G., 1978. Using the inverted microscope 7.3. In: A Sournia (ed) Phytoplankton Manual. Monographs on oceanographic methodology 6: 191-196.
- HENDEY, N.I., 1964. An introductory account of the smaller algae of british coastal waters, part V: Bacillariophyceae (Diatoms). Fish. Inv. Serv., IV. London. 317 p., 45 láms.
- HUSTEDT, F., 1930. Die Kieselalgen Deutschlands, Osterreichs und der Schweiz Rabenhorst, Krypt. Flora, 7 (1); 920 p.

- HUSTEDT, F., 1959. Die Kieselalgen Deutschlands, Osterreichs unter Schweisz Rabenhorst, Krypt. Flora, 7 (2): 845 p.
- KABANOVA, YU.G., 1971. Relationship between primary production and various factors in the northeastern Caribbean. Ocean. 12 (2): 253-265.
- KABANOVA, y L. LOPEZ BALUJA. 1973. Producción primaria en la región meridional del Golfo de México y cerca de la costa norte occidental de Cuba. Acad.Cienc.Cuba.Inst.Ocean:1-34.
- KARABASHEV, G.S., 1979. Types and characteristics of the vertical distribution of chlorophyll fluorescence in the active layers of the ocean. Ocean. 19 (3): 311315.
- KRYLOV, V.V., 1974. Distribución del fitoplancton y de las biocenosis planctónicas en el Banco de Campeche. Rev.Inv. Ints.Nal.Pesca Cuba Centr. Inv. Pesq., 1: 75-91.
- LICEA, D.S., 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 (1: informe) UNAM/CCML, 20 p. (Mimeografiado).
- LICEA, S., P. TORRES y R. LUNA? 1981. Comunidades y producción de fitoplancton en la región occidental de la Sonda Campeche durante las campañas de febrero a junio de 1980. In: Proyecto de investigación "Evaluación de los posibles efectos del derrame del pozo Ixtoc I sobre las comunidades del fitoplancton y la producción primaria". (Tercer Informe), UNAM/CCML, 26 p. (Mimeografiado).
- LICEA, S., R. LUNA y P. TORRES? 1982a. Comunidades y producción de fitoplancton en la región occidental de la Sonda de Campeche durante la campaña oceanográfica FBC-8008 (20-25) agosto 1980). In: Proyecto de investigación "Evaluación de los posibles efectos del derrame del Pozo Ixtoc-I sobre las comunidades del fitoplancton y la producción primaria". (Cuarto informe), UNAM/ICML, 16p. (Mimeografiado).
- LICEA, S., R. LUNA, P. TORRES y C. TREJO, 1982b. Evaluación de los posibles efectos del derrame del pozo Ixtoc-I sobre las comunidades del fitoplancton y la productividad primaria. (Informe final), 49 p. (Mimeografiado).
- LOPEZ-BALUJA, L., 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 Prof. Fac. Ciencias, UNAM, 18 p.

- MARGALEF, R. 1967. El ecosistema. Ritmos, fluctuaciones y sucesión. La vida suspendida en las aguas. In: Ecología marina. Capítulos 12, 13 y 14. Fundación la Salle de ciencias naturales (ed). Caracas: 377-562 p.
- MARGALEF, R., 1968. Perspectives in ecological theory. University of Chicago (ed.) Chicago, 111 p.
- MARGALEF, R., 1980. Diversidad, estabilidad y madurez en los ecosistemas naturales. In: Hum Dobben y Connel. (Eds). Conceptos unificadores en Ecología. Blume, (ed.) Barcelona, 397 pp.
- MOLINARI, R.L. y J.D. COCHRANE, 1972. The effect of topography on the Yucatan Current. In: Capurro and Reid (Eds.) Contributions on the Physical Oceanography of the Gulf of Mexico. Texas A & M University, Texas 2: 288 p.
- MORRIS, A.W. y J.P. RILEY, 1963. The determination of nitrate in sea water. Analyt. Chem. acta, 29: 272-279.
- MULLIN, J.P. y J.B. RILEY, 1955. The spectrophotometric determination of nitrate in natural waters with particular reference to sea water. Analyt. Chim. Acta., 12: 464-480.
- MURPHY, J. y J.P. RILEY, 1962. A modified single solution method for the determination of phosphate. Anal. Chim. Acta 27: 31-36.
- NOWLIN, H.J.M. y R.O. REID, 1968. A detached eddy in the Gulf of Mexico. J. Mar. Res. 26 (2): 185-186.
- ODUM, W.E., 1976. Ecological guidelines for tropical coastal development. I.V.C.N. Pub. New. Serv., Switzerland 42: 60 pp.
- PARSONS, T. y R. LANGE BOOM, 1974. In: The biology of the oceanic pacific. Miller (ed). Oregon State Univ. Press: 29-59.
- PERAGALLO, M. y H. PERAGALLO, 1908. Diatomeés marines de France, Atlas, Texte. Grez-sur-Loing. (ed.) París. 491 pp. 137 lams.
- RILEY, G.A., 1946. Factors controlling phytoplankton populations on Georges bank. J. Mar. Res., 6: 49-73 pp.
- ROBINSON, M.A. 1986. Fitoplancton de la región nor-oriental del Banco de Campeche, julio de 1984. Tesis Prof. Fac. Ciencias, UNAM. 58 p.

- RUIZ-RENTERIA, G.F., 1979. Upwelling north of the Yucatán Peninsula. Thesis, Texas A & M University, College Station, 86 pp.
- RYTHER, J.H. y D.W. MENZEL, 1959. Light adaptation by marine phytoplankton. Limnol. Oceanogr., 4 (4): 492-497.
- SANTOYO, H. y M. SIGNORET, 1973. Hidrología y fitoplancton de un transecto en la Plataforma Continental de la Bahía de Campeche, México (agosto de 1972). Rev. Lat. Amer. Microbiol., 15: 207;215.
- SANTOYO, H. 1975. Variación nictemeral del fitoplancton en la bahía de Campeche, México. Rev. Lat. Amer. Microbiol. 17: 161-167.
- SAUNDERS, R.P., y O. GLEEN, 1969. Diatoms in Momoirs of the hour gla-s cruises Vol. I. Mar. Res. Lab. Florida. Dept. Nat. Resour. St. Petesburg. Florida, 1: 119 pp.
- SHANNON, E.C. y N. WEAVER, 1963. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press. Urbana (ed);117p.
- SIMONSEN, R., 1974. The diatom plankton of the Indian Ocean expedition of R/V "Meteor" 1964-65. "Meteor" Forsch.-Ergebnisse Reihe D. (19): 1-107, Berlin.
- SOLORZANO, L, 1969. Determination of ammonia in natural waters by the phenophypoclorite method. Limnol. Oceanog., 14 (5): 799-801.
- SOROKIN, Yu I., y A.M.TSVETKOVA, 1972. Vertical structure and productivity of phytoplankton community in the western pacific. Ocean. 12 (6): 870-878.
- SCHILLER, J., 1930. Coecolithieae In: Rabenhorst's Kryptogamen Flora von Deutschland, Osterreich un der Schweiz. E. Rabenhorsts (ed.): 89-273.
- SCHILLER, J., 1933. In: Dinoflagellatae (Peridineae). Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Osterreich und der Schezeiz, L. Rabenhorts (ed.): 617 p.
- SCHILLER, J., 1937. In: Dinoflagellatae (Peridineae). Rabenhorst's Kryptogamen-FLora Von Deutschland, Osterreich und der Schweiz. L. Rabenhorst (ed) 2: 590 p.
- SMAYDA, 1970. The suspension and sinking of phytoplankton in the sea. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 8: 353-414.
- STAKER, R.D. y S.F.BRUNO. 1980. Diurnal vertical migration in marine phytoplankton. Biol. Mar. 23: 167-172 p.
- STEELE, J.H. y C.S. YENTSCH, 1960. The vertical distribution of chlorophyll. J. Mar. Biol. Assoc. 39: 217-226.

- STEELE, J.H., 1964. A study of production in the Gulf of Mexico. Jour. Mar. Res. 22 (3): 211-22.
- STEIDINGER, K.A. y J. WILLIAMS, 1970. Memoirs of the Hourglass Cruises: Dinoflagellates. Fla. Dept. Nat. Res. Mar. Res. Lab. I (2): 1-251.
- STRICKLAND, J.D.H., 1965. Production of organic matter in the primary stages of the marine food-chain. In: Riley and Skirrow, (eds). Chemical Oceanography. Academic Press, New York, I: 447-610.
- THRONDSSEN, J., 1978. Preservation and storage In: A. Sournia (Ed.) Phytoplankton manual, Monographs on Oceanographic methodology 6: 69-74.
- VARGO, G., 1968. Study of phytoplankton ecology in tropical and subtropical environments of the Atlantic ocean. Parte 2. Quantitative studies of phytoplankton distribution in the straits of Florida and its relation to physical factors. Bull. Mar. Sci. Gulf and Carib. 18 (1): 5-60
- *
- WOOD, E.J., 1965. Dinoflagellates of the Caribbean Sea and Adjacent Areas. Univ. of Miami Press, 143 p.
- _____, 1967. The vertical distribution of phytoplankton in tropical waters. Ocean. Sci. Eng.: 111-115.
- YENTSCH, C.S. y R.F. SCAGEL, 1958. Diurnal study of phytoplankton pigments and in situ study in East Sound, Washington. J. Mar. Res. 17: 567-583 p.
- ZEITZSCHEL, B., 1978. Oceanographic factors influencing the distribution of plankton in space and time. Micropaleontology. 24 (2): 139-159.
- ZERNOVA, V.V., 1969. The horizontal distribution of phytoplankton in the Gulf of Mexico. Ocean. 9 (4): 563-575.
- _____, 1970. On the phytoplankton in the Gulf of México in Caribbean Sea. Ocean. Res. (20): 69-104 p.
- * WERNER, D. 1976. Silicate metabolism. In: The biology of Diatoms Capítulo 4. Dietrich Werner (ed.) Berkeley y los angeles: 110-149.

TABLA 1

Localización de los puntos de muestreo a las diferentes horas.

HORA	LOCALIZACION	
	Latitud Norte	Longitud Oeste
17:00 inicial	22° 05' 8''	86° 44' 8''
19:00	22° 05' 9''	86° 44' 7''
21:00	22° 05' 9''	86° 44' 7''
23:00	22° 05' 8''	86° 44' 9''
01:00	22° 06' 7''	86° 46' 4''
03:00	22° 06' 5''	86° 45' 2''
05:00	22° 06' 3''	86° 44' 1''
07:00	22° 06' 0''	86° 44' 2''
09:00	22° 06' 4''	86° 45' 7''
11:00	22° 06' 3''	86° 45' 3''
13:00	22° 07' 3''	86° 44' 9''
15:00	22° 07' 7''	86° 45' 2''
17:00 final	22° 07' 9''	86° 45' 2''

TABLA 2

Concentración de fosfatos, nitratos y nitritos en $\mu\text{g}/\text{l}$
a las diferentes profundidades y horas muestreadas.

Hora	FOSFATOS						NITRATOS						NITRITOS					
	P R O F U N D I D A D m						P R O F U N D I D A D m						P R O F U N D I D A D m					
	2	10	20	30	40	50	2	10	20	30	40	50	2	10	20	30	40	50
17:00 inicial	0.824	0.794	0.955	1.153	1.101	0.977	0.0094	0.176	0.410	1.240	1.350	1.670	0.221	0.171	0.294	0.294	0.343	0.442
19:00	1.357	4.320	1.065	1.299	1.431	1.445	0.0094	0.298	1.461	1.770	1.588	0.009	0.318	0.270	0.294	----	0.345	0.294
21:00	1.393	1.116	1.336	1.621	1.709	5.305	0.028	0.288	1.738	1.359	0.062	1.350	0.147	0.196	0.196	0.343	0.294	0.419
23:00	1.010	1.072	1.352	1.612	1.516	1.366	0.0054	0.081	1.215	1.503	1.371	1.499	0.245	0.318	0.490	0.343	0.442	0.589
01:00	0.948	1.297	0.974	1.040	1.007	1.105	0.263	0.538	2.090	1.896	-2.627	0.262	0.442	0.442	0.392	0.294	0.343	0.590
03:00	0.948	0.981	1.243	1.224	1.434	1.204	0.0094	0.113	0.100	2.699	1.902	1.793	0.392	0.245	0.245	0.343	0.343	0.343
05:00	1.243	1.311	1.592	1.332	1.646	1.660	0.063	0.063	0.081	1.510	2.232	2.827	0.245	0.245	0.196	0.319	0.294	0.294
07:00	1.332	1.332	1.044	0.969	1.126	1.373	0.154	0.081	0.547	0.009	1.368	1.950	0.294	0.343	0.294	0.245	0.343	0.368
09:00	1.072	0.997	0.887	1.687	1.516	1.578	0.081	0.081	0.081	1.230	1.805	1.914	0.245	0.270	0.196	0.294	0.368	0.368
11:00	1.189	1.028	----	1.365	1.709	1.467	0.144	1.158	1.458	1.622	1.665	0.283	0.245	0.245	0.343	0.515	0.491	0.245
13:00	-0.025	1.116	1.255	1.233	1.474	1.679	0.118	0.045	1.000	0.677	3.011	2.480	0.343	0.245	0.294	0.319	0.294	0.245
15:00	0.065	1.913	1.087	1.550	-0.999	1.540	0.475	0.014	0.004	0.094	1.272	0.076	0.294	0.210	0.196	0.196	0.294	0.294
17:00 final	0.112	0.079	1.696	1.105	1.473	1.449	2.023	2.480	0.418	0.016	1.606	0.206	0.196	0.122	0.098	0.196	0.296	0.256
PROMEDIO	0.959	1.335	1.207	2.022	1.242	1.627	0.260	0.416	0.815	1.201	1.623	1.255	0.297	0.255	0.271	0.308	0.330	0.365

TABLA 3

Concentración de amonio y silicatos en $\mu\text{g}/\text{l}$
a las diferentes profundidades y horas
muestreadas.

Hora	AMONIO						SILICATOS					
	P R O F U N D I D A D m						P R O F U N D I D A D m					
	2	10	20	30	40	50	2	10	20	30	40	50
17:00 inicial	5.30	5.30	5.30	6.00	6.00	5.30	4.98	4.60	4.22	4.60	4.98	----
19:00	6.00	5.30	6.00	5.30	5.30	4.60	4.60	4.22	4.22	4.22	4.22	4.60
21:00	4.60	4.60	8.11	5.30	----	6.00	5.34	3.84	3.84	3.84	4.22	4.60
23:00	5.30	5.30	5.30	17.92	5.30	5.30	4.60	4.22	4.22	4.60	4.60	4.98
01:00	5.30	5.30	6.00	6.71	6.71	5.30	4.98	4.22	4.22	3.84	4.60	4.60
03:00	5.30	5.30	6.00	5.30	43.10	43.0	4.60	3.84	3.46	4.60	3.84	4.60
05:00	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30	4.98	4.22	3.84	4.98	4.60	5.35
07:00	5.30	6.00	8.11	6.00	5.30	5.30	4.07	4.60	4.22	3.84	4.98	5.35
09:00	5.30	5.30	13.69	5.30	5.30	5.30	4.60	4.60	4.60	4.22	4.98	5.35
11:00	5.30	3.90	5.30	5.30	5.30	6.00	4.60	4.22	4.22	4.22	4.22	4.60
13:00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	4.60	4.22	4.22	4.22	4.60	5.35
15:00	----	7.41	6.00	5.30	5.30	5.30	5.35	5.35	4.60	4.60	4.98	4.98
17:00 final	5.30	6.71	4.18	6.00	6.00	6.71	5.35	5.35	4.98	4.33	4.35	5.35
PROMEDIO	5.35	5.51	6.56	6.59	11.39	8.44	4.81	4.42	4.22	4.31	4.62	4.97

TABLA 4

Relación de especies identificadas

DIATOMEAS

A. Centrales

Attheya decora West. 1860
Bacteriastrum comosum Pav. 1916
Bacteriastrum delicatulum Cl. 1897
Bacteriastrum elongatum Cl. 1897
Bacteriastrum sp
Cerataulina pelagica (Cl.) Hendey 1937
Cerataulina sp
Chaetoceros affinis Laud. 1864
Chaetoceros anastomosans Grun. 1880
Chaetoceros atlanticus Cl. 1873
Chaetoceros brvis Schutt 1895
Chaetoceros coarctatus Lauder 1864
Chaetoceros compressum Lauder 1864
Chaetoceros constrictus Gran 1897
Chaetoceros costatus Pav. 1911
Chaetoceros curvicetus Cl. 1889
Chaetoceros danicus Cl. 1889
Chaetoceros debilis Cl. 1894
Chaetoceros decipiens Cl. 1873
Chaetoceros dichaeta Ehr. 1844
Chaetoceros difficilis Cl. 1900
Chaetoceros diversus Cl. 1873
Chaetoceros didymus Ehr. 1845
Chaetoceros gracilis Schutt 1895
Chaetoceros laciniosus Schutt 1895
Chaetoceros laevis Leud-Fort 1892
Chaetoceros lauderi Falts 1864
Chaetoceros lorenzianus Grun. 1863
Chaetoceros pelagicus Cl. 1873
Chaetoceros pendulus Karst. 1905
Chaetoceros perpusillus Cl. 1897
Chaetoceros pseudocurvicetus Man 1910
Chaetoceros radians Schutt 1895
Chaetoceros simplex Ost. 1901
Chaetoceros teres Cl. 1896
Chaetoceros tortissimus Gran 1900
Chaetoceros van-heurcki Gran 1900
Chaetoceros wighami Brigh 1856
Chaetoceros sp
Corethron hystrix Hensen 1887
Coscinodiscus sp

Cyclotella sp
Campylodiscus sp
Climacodium frauenfeldianum Grun 1867
Eucampia cornuta (Cl.) Grun. 1885
Eucampia sp
Guinardia flaccida (Cast.) Pér. 1892
Hemiaulus huckii Grun. 1885
Lauderia borealis Gran 1900
Lauderia sp
Leptocylindrus danicus Cl. 1889
Litodesmiun undulatum Ehr. 1840
Melosira sp
Odontella aurita (Lyn) Agardh. 1832
Planctoniella sol (Wall) Schutt 1892
Rhizosolenia alata Brigh. 1858
Rhizosolenia bergoni Pér. 1892
Rhizosolenia calcar-avis Schutt 1858
Rhizosolenia delicatula Cl. 1900
Rhizosolenia fragilissima Berg. 1903
Rhizosolenia hebetata Bail. 1856
Rhizosolenia imbricata Brigh. 1858
Rhizosolenia setigera Brigh. 1858
Rhizosolenia stolterfothii Pér. 1888
Schoederella delicatula (Pér.) Pav. 1913
Skeletonema costatum (Grev) Cl. 1878
Streptotheca thamensis Shrub. 1891
Thalassiosira subtilis (Ost.) Gran 1900
Thalassiosira sp

B. Pennales

Amphora sp
Asterionella kariana Cl. y Grun. 1880
Asterionella glacialis Castr. 1896
Cocconeis sp
Cymatosira lorenziana Grun. 1862
Diploneis bombus Cl. 1894
Fragilaria sp
Haslea frauenfeldii (Grun.) Sim.
Haslea wawrikrae (Hust.) Sim.
Licmophora sp
Nitzschia bicapitata Cl. 1900
Nitzschia closterium W. Smith 1853
Nitzschia constricta (Grev.) Grun.
Nitzschia longissima Pritch. 1861
Nitzschia pacifica Cupp 1938
Nitzschia panduriformis Greg. 1857
Nitzschia pungens Cl. 1897
Nitzschia sigma W. Smith 1853
Nitzschia sp

Pleurosigma sp
Stauroneis membranacea (Cl.) Hust. 1959
Synedra sp
Tabelaria sp
Thalassionema nitzschioides Grun. ex Hust. 1932
Thalassiotrix frauenfeldii Cl. y Moller 1878
Thalassiotrix mediterranea Pav. 1916
Tropidoneis sp

DINOFLAGELADAS

Achradina sp Lohm. 1903
Amphidinium acutissimum Schi. 1928
Amphidinium acutum Lohm. 1920
Amphidinium globosum Schr. 1911
Amphidinium schoederi Schi. 1928
Amphidinium sp Clap. y Lach. 1858
Ceratium extensum (Gou.) Cl. 1901
Ceratium lineatum (Ehr.) Cl. 1899
Cochlodinium sp Schutt 1896
Dinophysis ovum Schutt 1895
Exuviaella compressa Ost. 1899
Exuviaella dactylus (Stein). Schutt 1883
Exuviaella marina Cienkowski 1881
Exuviaella sp Cienkowski 1881
Glenodinium sp
Goniaulax digitale (Pouch). Kof. 1911
Gymnodinium sp Clap. y Lach. 1858
Gyrodinium acutiforme Kof. Swe. 1921
Gyrodinium falcatum Kof. Swe. 1921
Gyrodinium fusiforme Kof. Swe. 1921
Gyrodinium sp Kof. Swe. 1921
Oxytoxum coronatum Schi. 1937
Oxytoxum curvatum (Kof.) Kof. 1911
Oxytoxum longiceps Schi. 1937
Oxytoxum parvum Schi. 1937
Oxytoxum scolopax Stein. 1883
Oxytoxum viride Schi. 1937
Oxytoxum sp Stein. 1883
Peridinium ovum Schi. 1911
Peridinium steinii Jorg. 1899
Peridinium tuba Schi. 1937
Peridinium sp Ehr. 1832
Podolampas palmipes Stein. 1883
Pronoctiluca accuta (Lohm.) Schi. 1933
Prorocentrum obtusidens Schi. 1928
Prorocentrum sp Ehr. 1833
Proto-peridinium delectandrei Lef.
Proto-peridinium sp

Ptychodiscus brevis
Pyrophacus sp Stein. 1883
Warnowia sp Lind. 1928
Peridinium roseum (Paul.) Paul. 1949
Peridinium acanthophorum Bal. 1959
Peridinium elegans Schi. 1937

SILICOFLAGELADAS

Dictiocha fibula Ehr. 1839
Distephanus speculum (Ehr.) Haeckel 1837
Mesosena polymorpha Lemm. 1901

COCCOLITOFORIDAS

Calyptosphaera sp Lohm. 1902
Discosphaera sp Haeckel 1894
Haloppapus sp Lohm. 1912
Rhabdosphaera hispida Lohm. 1912
Syracosphaera sp Lohm. 1902
Coccolithus sp Schw. 1894
Pontosphaera sp Lohm. 1902

EUGLENOFITA

Euglena sp

CIANOFITAS

Microcystis sp
Oscillatoria erythraea (Ehr.) Kutz. 1892

OTRAS

Fitoflageladas "a"
Fitoflageladas no identificadas

TABLA 5

Grupos de fitoplanctón a diferentes profundidades en porciento.

Composición por "GRUPO"	Profundidad					
	2 metros	10m	20m	30m	40m	50 m
Centrales	4.37	16.42	19.28	28.65	16.08	13.44
Pennales	86.25	75.84	63.60	51.76	19.95	22.45
Dinoflagelados	1.50	1.54	1.99	4.92	16.81	15.21
Coccolitoforidos	0.42	0.04	0.15	0.21	0.31	0.37
Cianofitas	--	--	0.08	--	0.87	---
Clorofitas	0.01	----	-	0.06	0.03	-----
Fitoflageladas	7.44,	6.16	14.90	14.40	45.96	47.52

TABLA 6

Concentración de células fitoplanctónicas a las diferentes profundidades y horas muestreadas. (cél/s/l X 10⁶).

	Profundidad	2	10	20	30	40	50
HORA							
17:00 inicial		3.78	1.93	1.23	---	0.37	0.047
19:00		1.03	3.20	0.67	0.91	0.03	0.02
21:00		----	2.87	2.65	0.01	0.02	0.005
23:00		2.02	2.22	0.14	0.01	0.01	0.01
01:00		2.40	2.18	0.63	0.04	0.01	0.01
03:00		2.82	0.07	0.08	0.08	0.03	0.01
05:00		2.62	1.28	2.26	0.05	0.01	0.01
07:00		2.72	0.82	2.17	1.64	0.05	0.01
09:00		2.27	3.45	0.02	0.74	0.03	0.01
11:00		2.13	0.93	0.89	0.03	0.02	0.02
13:00		1.43	1.72	1.09	0.06	0.01	0.05
15:00		1.32	1.03	0.09	0.53	0.06	0.01
17:00 final		1.10	0.10	0.02	0.02	0.62	----
PROMEDIO		2.13	1.67	1.91	0.34	0.01	0.022

TABLA 7

Frecuencia* y densidad promedio de los organismos más abundantes en cada profundidad muestreada en céls/l.

PROFUNDIDADES ESPECIES	2 m		10 m		20 m		30 m		40 m		50 m	
	Frecuen- cia %	Dens. Media	Frecuen- cia %	Dens. Media	Frecuen- cia %	Dens. Media	Frecuen- cia %	Dens. Media	Frecuen- cia %	Dens. Media	Frecuen- cia %	Dens. Media
<i>Chaetoceros affinis</i>	62 %	18.28	38 %	20.54	62 %	10.38	54 %	4.31	15 %	0.03	8 %	0.03
<i>Chaetoceros anastomosans</i>	54 %	17.73	33 %	8.83	8 %	0.23	15 %	0.01	23 %	0.05	-	-
<i>Chaetoceros compressus</i>	77 %	48.11	83 %	17.67	62 %	18.54	38 %	1.85	38 %	0.31	15 %	0.08
<i>Chaetoceros curvicaetus</i>	31 %	3.62	50 %	10.83	38 %	3.23	31 %	2.32	15 %	0.06	-	-
<i>Chaetoceros laciniosus</i>	62 %	12.14	50 %	16.58	62 %	10.46	54 %	2.66	38 %	0.28	8 %	0.05
<i>Chaetoceros spp</i>	92 %	147.98	100 %	90.67	92 %	55.77	100 %	11.65	92 %	13.30	77 %	1.06
<i>Corethron hystrix</i>	38 %	4.06	33 %	0.56	38 %	2.08	23 %	0.62	23 %	0.03	33 %	0.03
<i>Racteriastrum delicatulum</i>	8 %	33.47	77 %	29.00	77 %	12.23	46 %	0.57	38 %	0.16	15 %	0.09
<i>Racteriastrum spp</i>	31 %	7.95	8 %	1.83	62 %	5.90	46 %	4.82	31 %	0.05	23 %	0.18
<i>Leptocylindrus danicus</i>	85 %	39.61	92 %	15.42	85 %	20.92	69 %	3.33	38 %	0.19	23 %	0.11
<i>Rhizosolenia fragilissima</i>	62 %	18.98	83 %	7.23	62 %	2.59	77 %	1.45	62 %	0.22	69 %	0.19
<i>Rhizosolenia stolterfotii</i>	31 %	1.82	75 %	6.67	92 %	12.18	69 %	3.32	100 %	0.29	92 %	0.26
<i>Schoederella delicatula</i>	31 %	13.3	33 %	4.08	54 %	2.69	8 %	0.03	-	-	-	-
<i>Skeletonema costatum</i>	92 %	54.8	100 %	36.50	85 %	28.13	85 %	17.04	77 %	0.72	62 %	1.23
<i>Thalassiosira spp</i>	92 %	26.88	100 %	22.42	100 %	17.38	85 %	7.65	92 %	0.38	85 %	0.53
<i>Cymatosira lorenziana</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	8 %	0.003	23 %	0.07
<i>Diploneis bombus</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	8 %	0.003	23 %	0.07
<i>Haslea wawriake</i>	46 %	4.92	50 %	1.75	46 %	1.15	15 %	0.08	---	---	---	---
<i>Nitzschia closterium</i>	100 %	30.85	100 %	41.17	100 %	18.08	92 %	3.42	100 %	1.01	100 %	1.10
<i>Nitzschia pungens</i>	100 %	1559.00	100 %	1372.30	100 %	660.30	100 %	114.39	100 %	2.59	100 %	4.15
<i>Pleurosigma spp</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	31 %	0.03	23 %	0.03
<i>Thalassionema nitzschiodes</i>	77 %	29.88	100 %	39.42	92 %	17.77	92 %	9.93	100 %	1.05	92 %	0.93
<i>Thalassiotrix frauenfeldii</i>	62 %	4.06	58 %	5.00	31 %	1.48	38 %	0.10	31 %	0.05	15 %	0.01
<i>Amphidinium spp</i>	8 %	0.51	---	---	31 %	2.62	85 %	0.49	69 %	0.17	54 %	0.13
<i>Gymnodinium spp</i>	62 %	17.06	100 %	26.25	92 %	13.38	100 %	9.55	100 %	3.18	100 %	3.45
<i>Gyrodinium spp</i>	54 %	6.99	50 %	2.92	62 %	2.78	92 %	1.88	92 %	0.73	100 %	0.97
<i>Oxytoxum spp</i>	8 %	0.42	---	---	8 %	0.15	38 %	0.13	38 %	0.03	54 %	0.06
<i>Peridinium spp</i>	---	---	17 %	0.25	15 %	0.18	8 %	0.02	38 %	0.04	---	---
Fitoflagelada \times	38 %	62.20	15 %	2.77	62 %	5.62	62 %	1.04	54 %	6.30	69 %	0.65
Fitoflageladas	100 %	136.4	92 %	115.92	100 %	158.00	100 %	35.30	100 %	11.92	100 %	13.69

*frecuencia= Núm. de veces que aparecio la especie en 13 muestreos en porcentos $\frac{n}{13}\%$

TABLA 8

Diversidad de especies fitoplanctónicas en las diferentes profundidades y horas muestreadas. (bits/individuo).

Hora	P R O F U N D I D A D					
	2	10	20	30	40	50
17:00 inicial	2.14	2.48	1.95	2.95	2.51	2.14
19:00	1.95	1.95	2.49	3.03	2.98	2.78
21:00	1.80	1.81	2.12	3.85	3.35	3.20
01:00	2.18	1.78	2.60	3.08	2.30	2.85
03:00	1.75	1.62	2.28	2.72	3.16	3.29
05:00	2.26	1.77	2.12	2.11	3.25	3.33
07:00	1.30	2.34	2.47	2.61	3.72	1.94
09:00	2.53	1.84	2.80	2.63	3.88	2.71
11:00	2.09	2.04	2.65	2.45	3.16	2.94
13:00	1.51	1.93	2.48	2.75	3.63	2.43
15:00	2.25	2.18	1.92	1.87	2.32	3.70
17:00 final	1.57	---	1.67	3.08	2.87	2.36
PROMEDIO	1.93	1.95	2.37	2.87	3.03	2.90

TABLA 9

Concentración de clorofila "a" en las diferentes profundidades
y horas muestreadas. (mgCl"a"/m³)

Hora	P R O F U N D I D A D					
	2	10	20	30	40	50
17:00 inicial	8.46	7.20	8.11	2.20	1.16	0.99
19:00	6.51	6.17	---	2.31	1.60	0.72
21:00	7.20	7.09	8.11	1.61	0.85	0.65
23:00	7.66	----	3.88	2.88	1.13	1.30
01:00	7.89	7.09	8.00	1.75	1.03	1.06
03:00	3.12	7.09	9.00	2.28	0.75	0.68
05:00	6.86	6.74	4.68	5.48	0.85	0.89
07:00	5.14	6.74	5.48	8.57	2.05	0.74
09:00	6.40	8.11	10.63	5.86	2.40	1.82
11:00	5.26	0.06	8.34	2.05	4.71	0.96
13:00	5.70	5.71	10.00	1.54	1.03	0.85
15:00	1.20	7.06	1.94	1.95	1.34	1.23
17:00 final	2.13	1.71	1.75	1.13	0.96	1.92
PROMEDIO	5.65	6.39	7.10	3.05	1.53	1.06

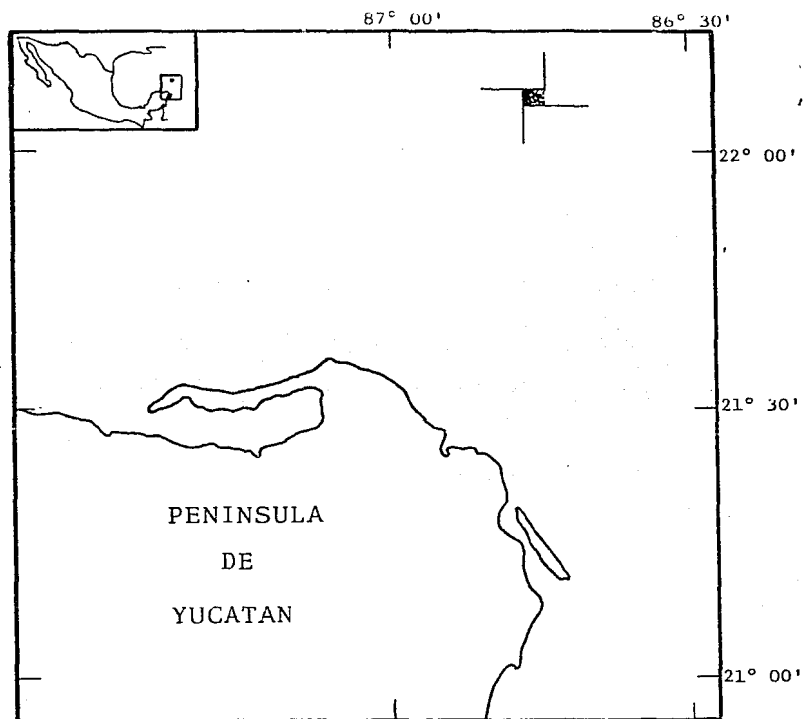


Fig. 1. Localización del área de estudio

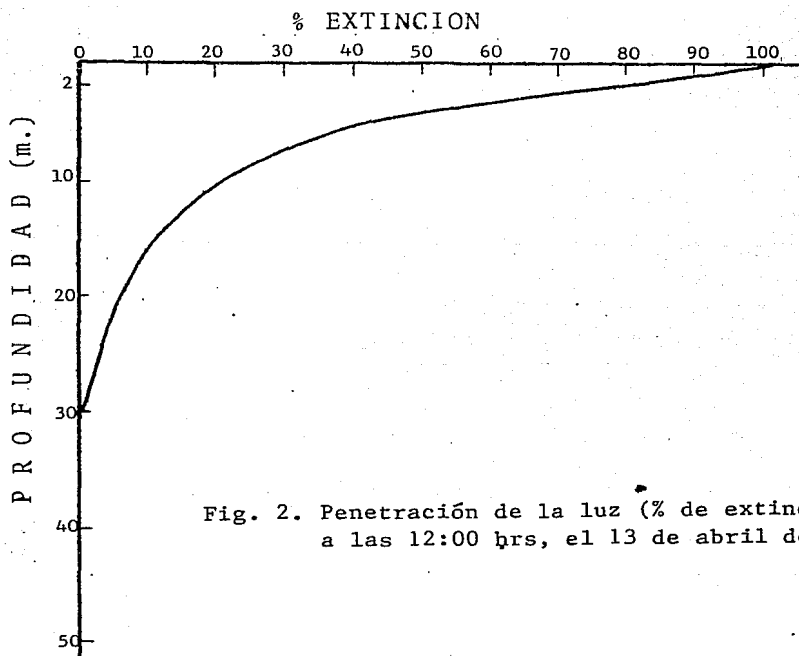
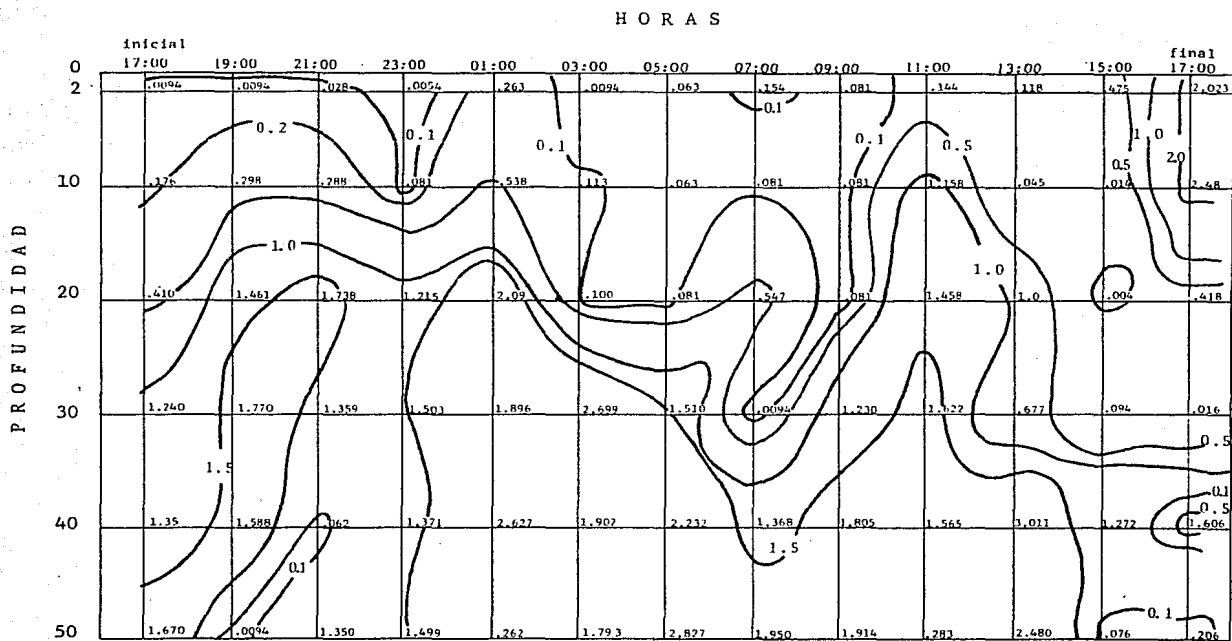
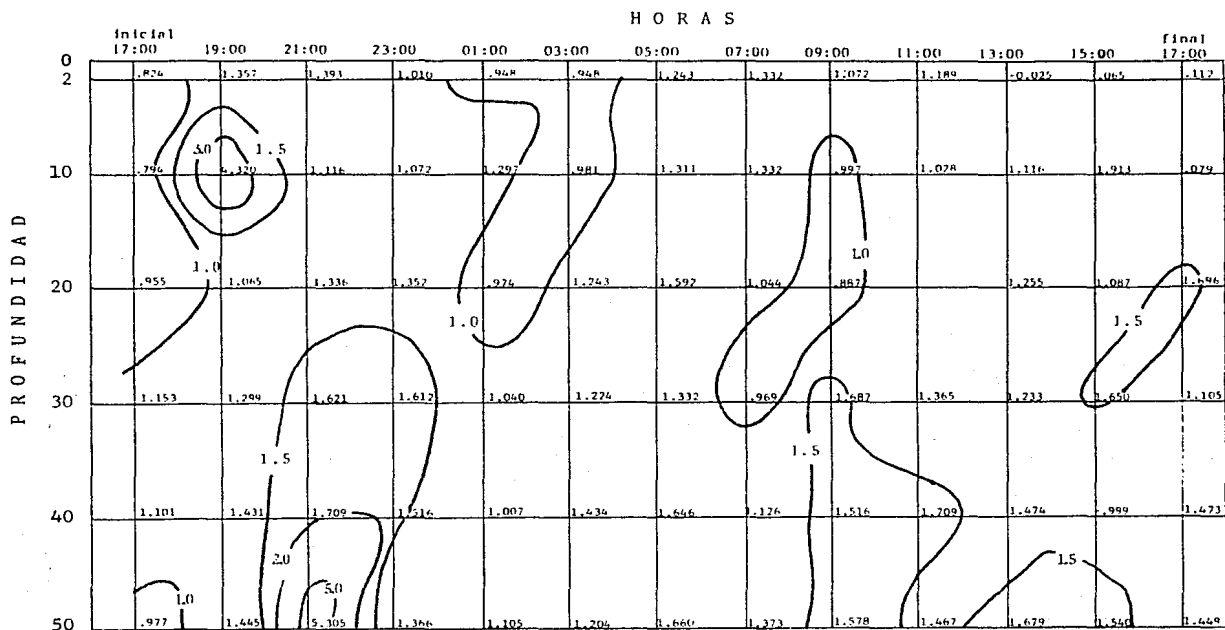


Fig. 2. Penetración de la luz (% de extinción) a las 12:00 hrs, el 13 de abril de 1983



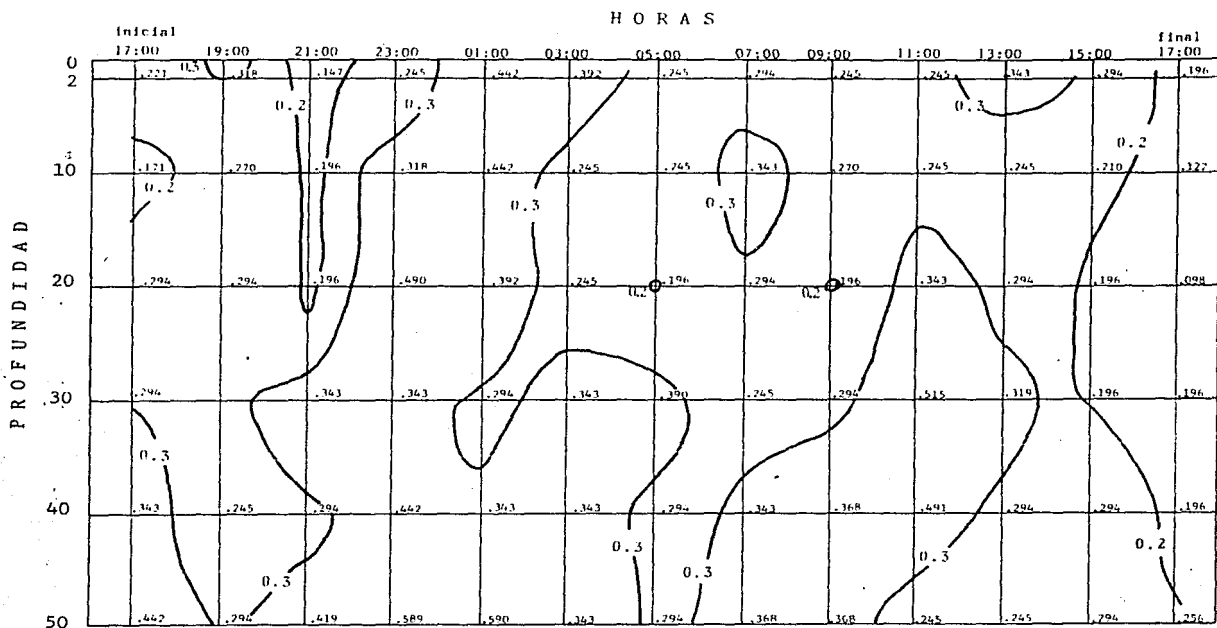


Fig. 5. Distribución vertical de nitritos ($\mu\text{g at/l}$)

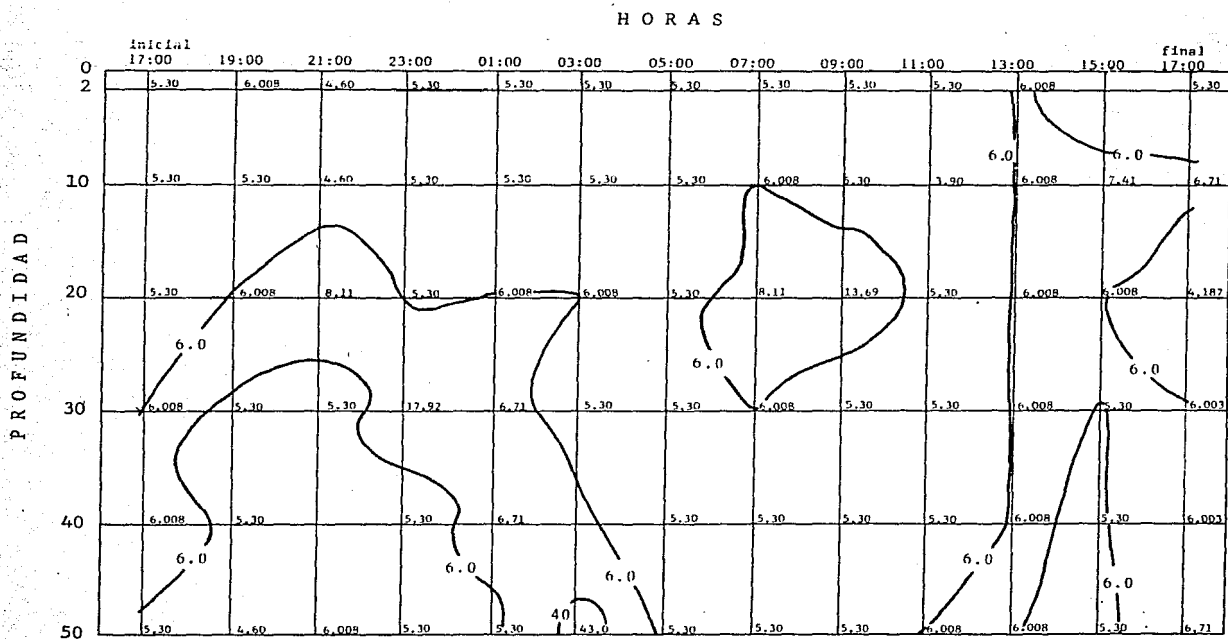


Fig. 6. Distribución vertical de amonio ($\mu\text{g at/l}$)

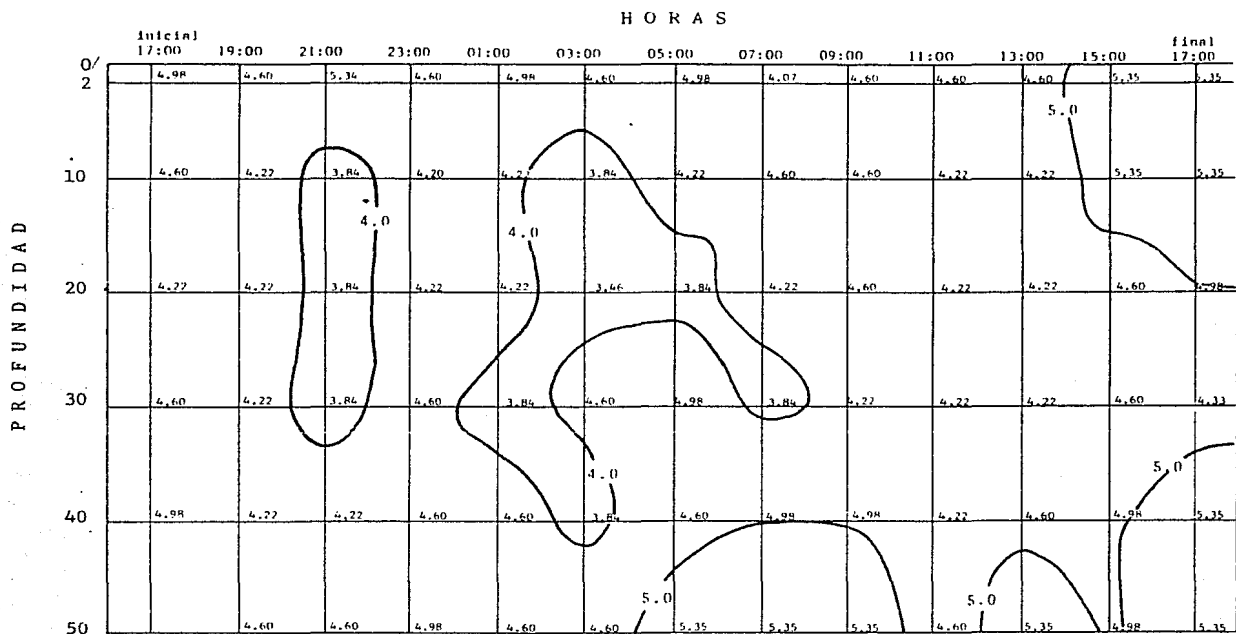


Fig. 7. Distribución vertical de silicatos ($\mu\text{g at/l}$)

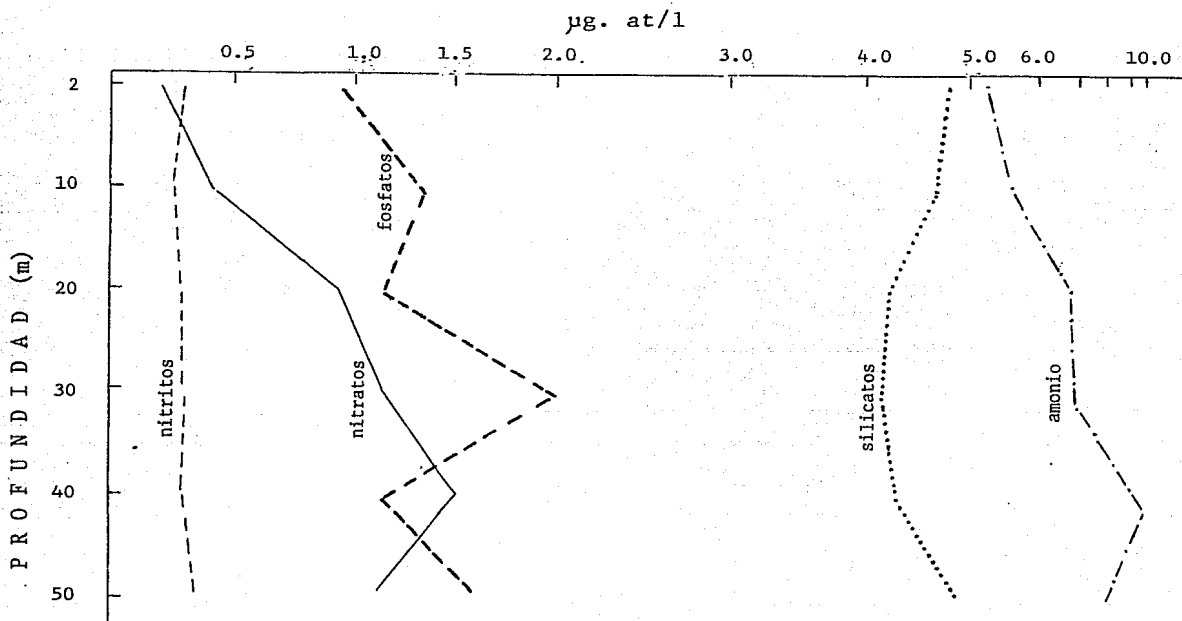


Fig. 8. Distribución vertical promedio de los nutrientes: nitratos, nitritos; fosfatos, silicatos y amonio ($\mu\text{g at/l}$)

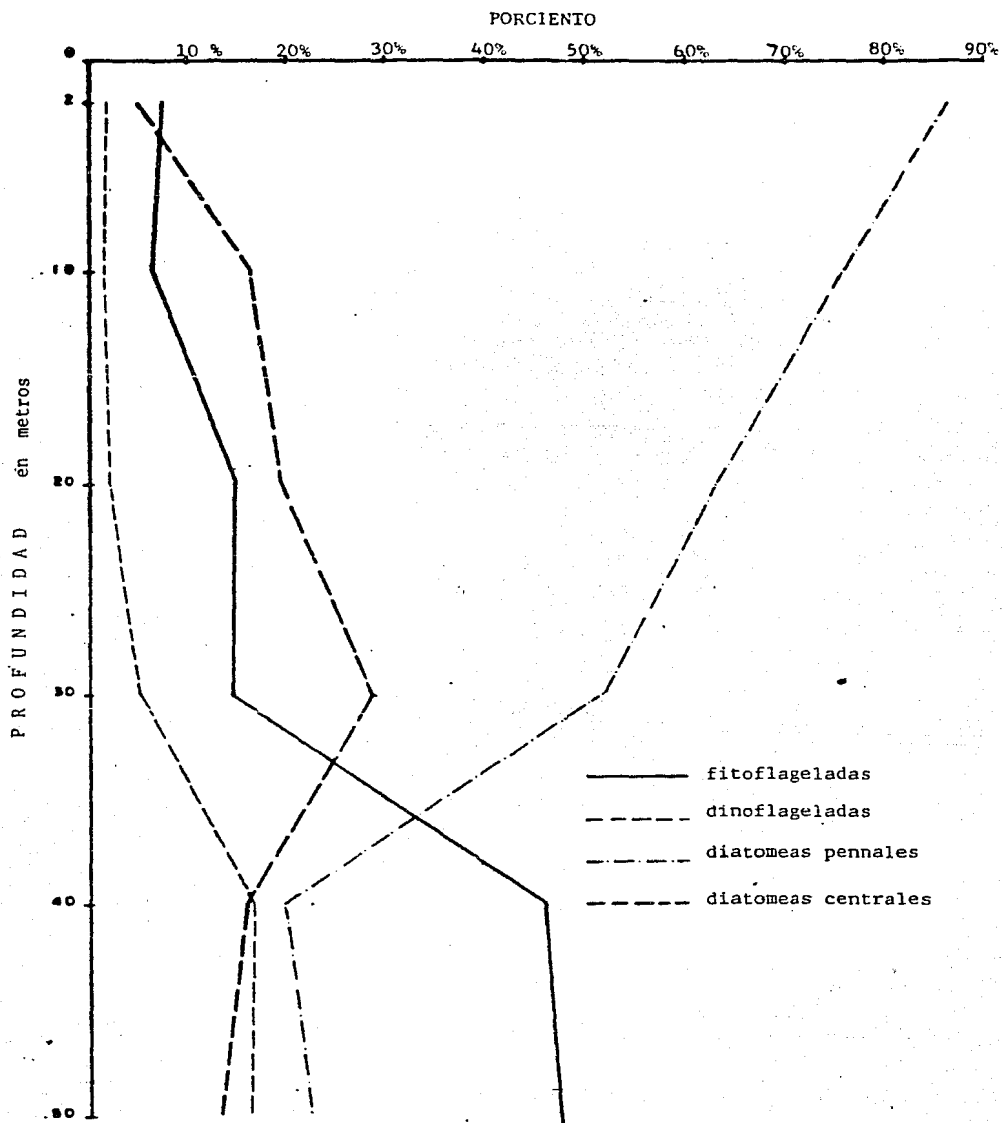
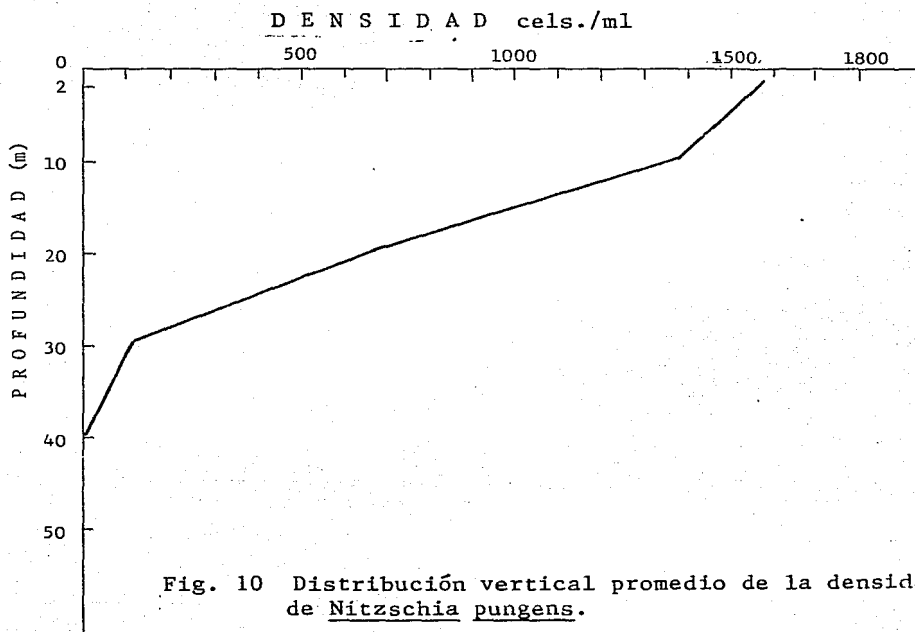


Fig. 9 distribución vertical en porcentos de algunos grupos del fitoplancton.



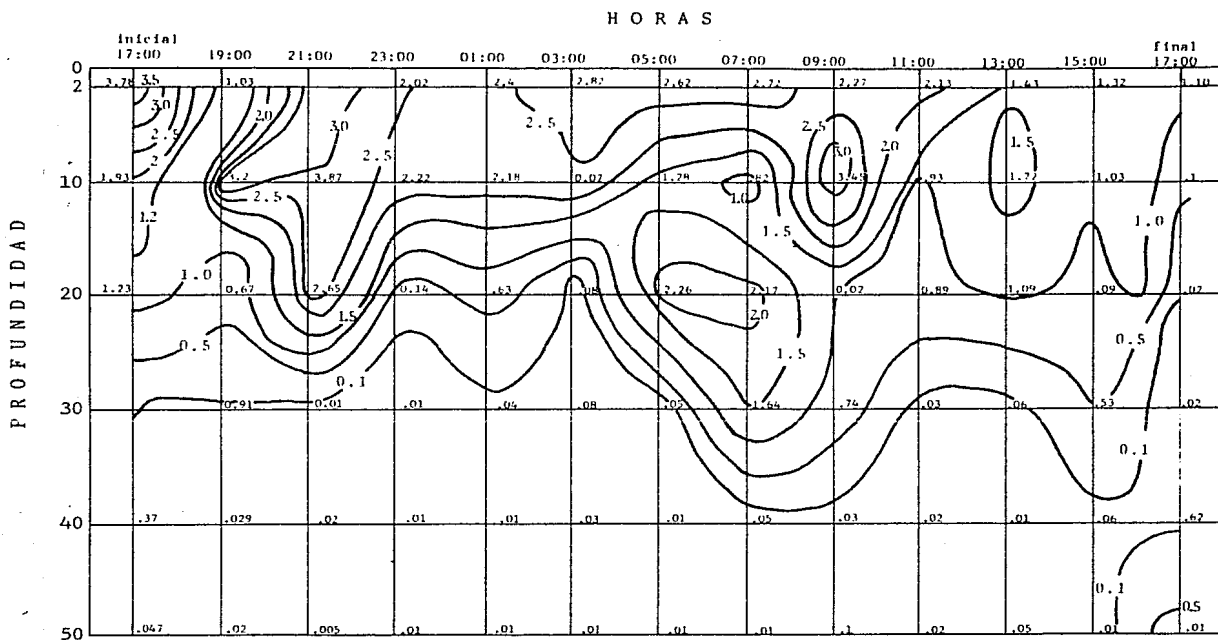


Fig. 11 Distribución vertical de la densidad de fitoplancton (células./ 1×10^6) en 24 horas.

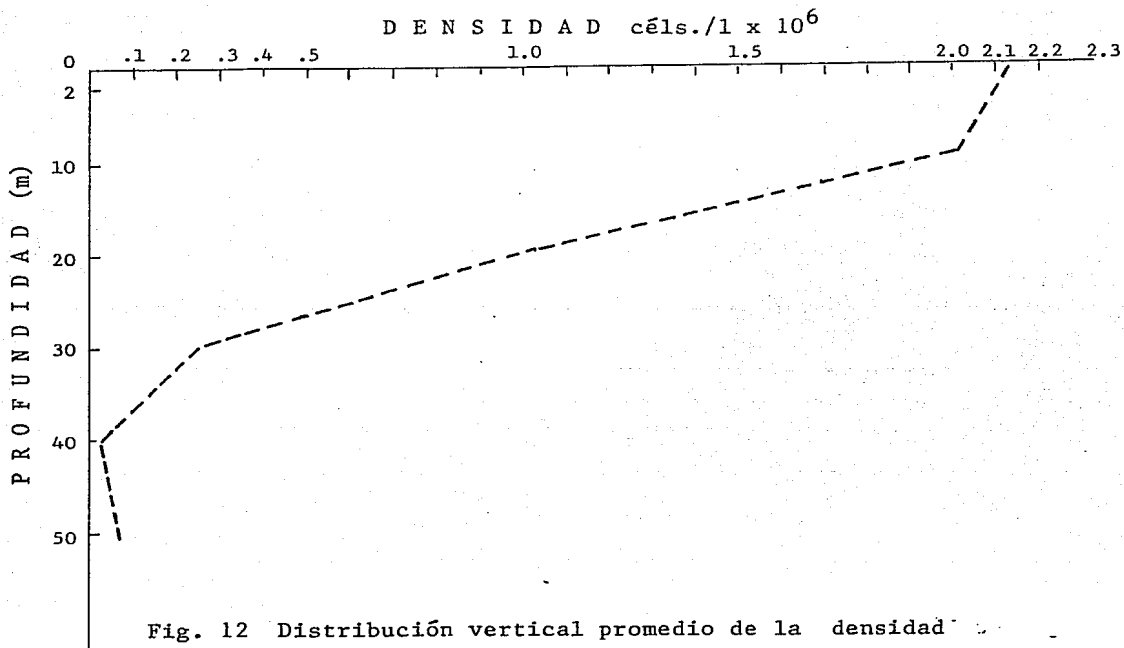


Fig. 12 Distribución vertical promedio de la densidad de organismos en 24 horas.

H O R A S

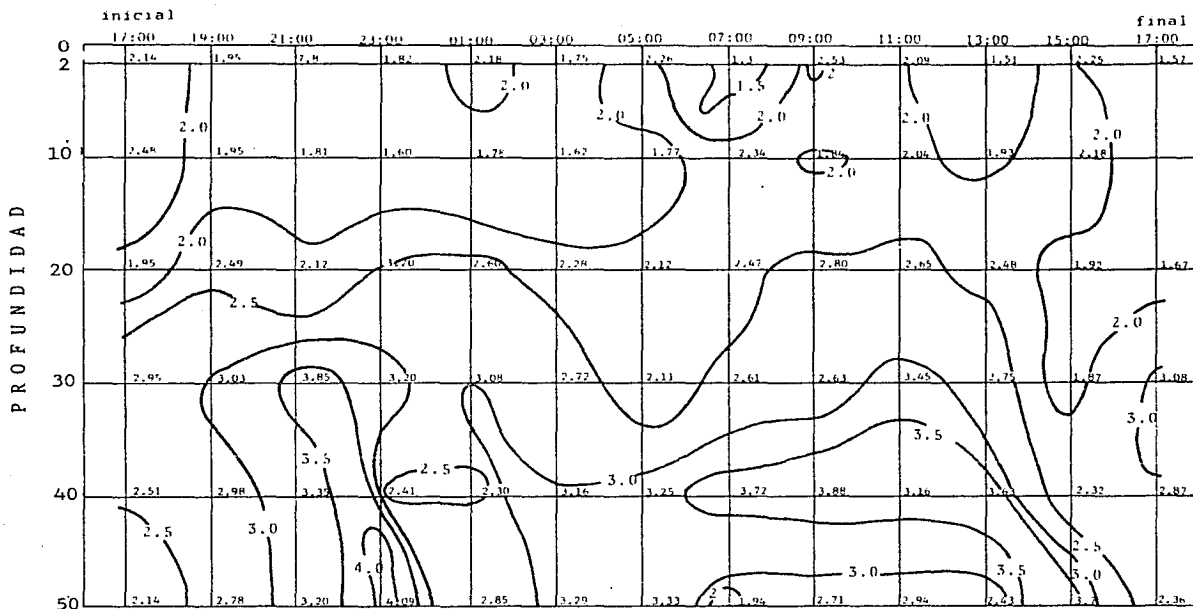


Fig. 13 Distribucion vertical de la diversidad de fitoplancton (bits/ind.) en 24 horas.

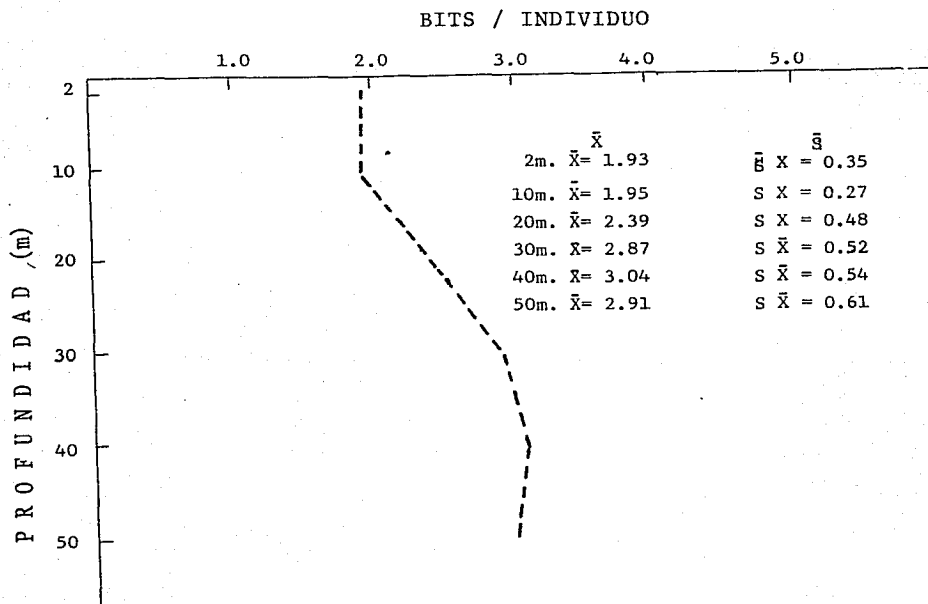


Fig. 14 Perfil de la diversidad de especies promedio (bits/ind.) en 24 horas.

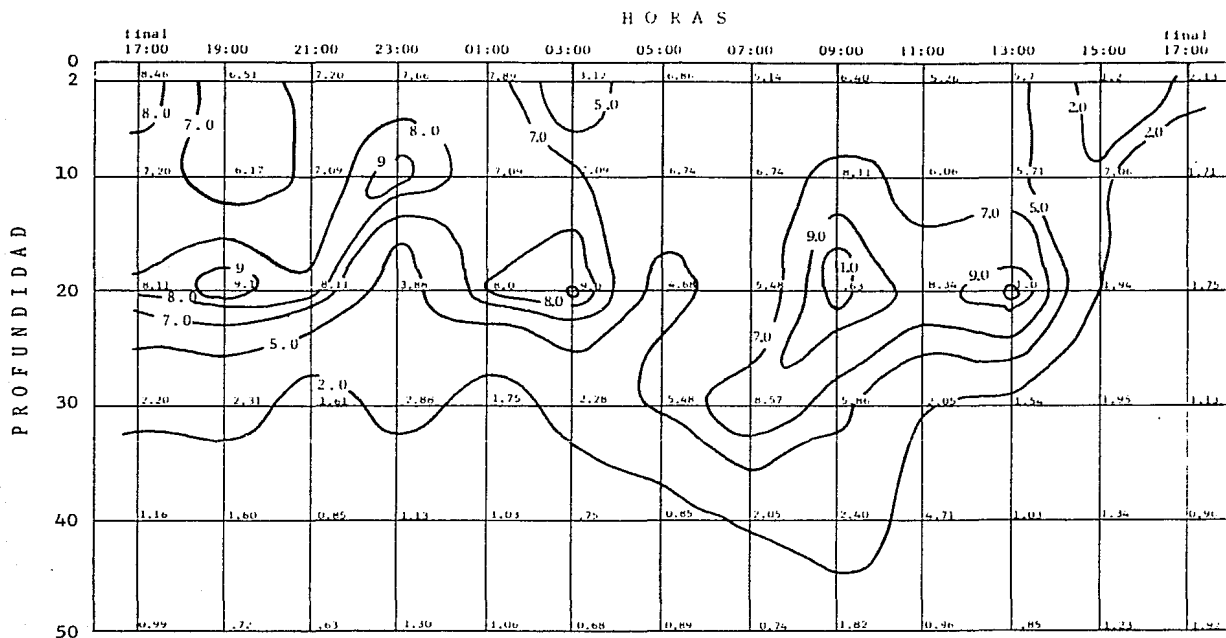


Fig. 15 Distribución vertical de clorofila "a" (mg/m^3) en 24 horas.

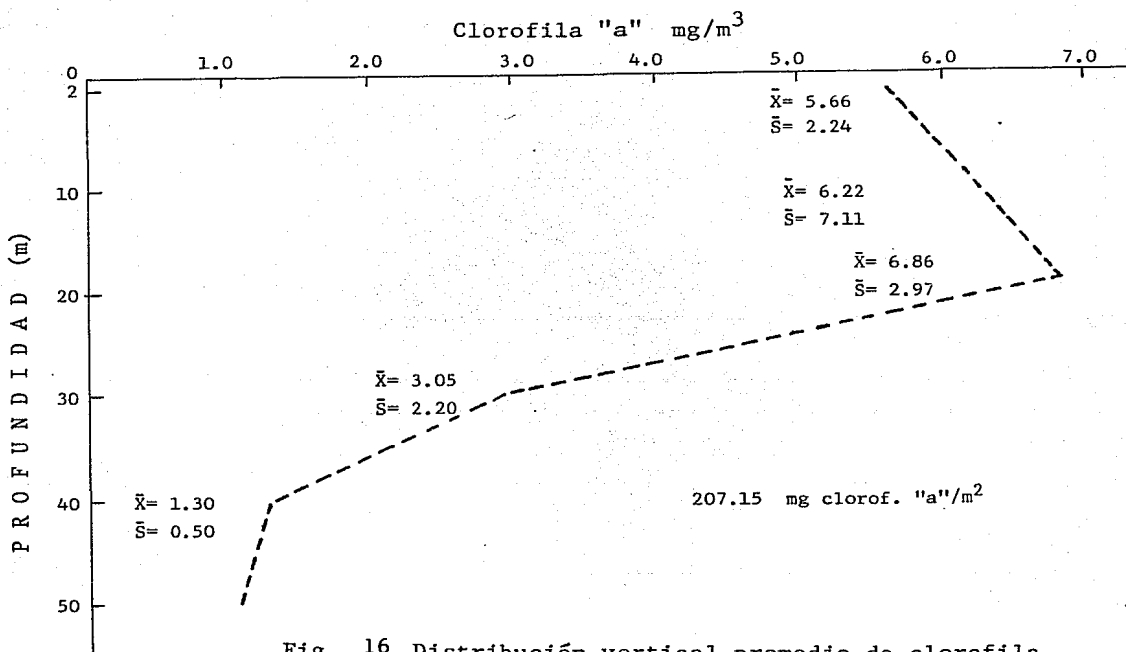


Fig. 16 Distribución vertical promedio de clorofila "a" en mg/m^3 .