

FiguR.A 6

Distribución cualitativa del fitoplancton obtenido en muestras de botellas.

proliferación e incremento en el número de especies.

Cladophora sp. (53% de frecuencia), predominó en las subzonas Central y Occidental del

Golfo. La presencia de esta alga de fondo en el plancton de superficie está justificada quizás, por los vientos fuertes y duraderos en la parte oriental que caracterizaron esta época del año (Fig. 7).

SUBZONA	OCCIDENTAL	CENTRAL	ORIENTAL
millones de cel / m ³	0.24	0.18	0.21 (con la est. 6) 0.07 (sin la est. 6)
Promedio de especies	6	4	3.5

Tabla-3

Promedio del número de especies y de la cantidad de células en las subzonas del Golfo de Batabanó (Crucero B-05)

Al Oeste de Isla de Pinos (Estaciones 21a, 21c, 21, 26, 25 y 24) se observó **Oscillatoria thiebautii** y en las dos últimas estaciones, además, **Thalassiothrix longissima**, lo que nos indica la penetración de aguas oceánicas sobre la plataforma.

La subzona Central del Golfo resultó ser la más pobre de toda el área investigada (Tabla 3); hacia el Sur de la misma se determinó la especie **Synedra crotonensis**.

La subzona Oriental presentó las siguientes características: en las estaciones 13 y 14 se observó influencia de aguas oceánicas, principalmente en esta última, donde se determinó coccolitoforidos y una mayor diversidad de especies (18); pero un poco más al Oeste, casi no se observó fitoplancton, siendo notable la presencia, en la casi totalidad de las muestras, de foraminíferos (**Tretomphalus** sp.) en su fase reproductora; esta especie se ha localizado en zonas costeras en aguas cálidas (Yamaji, 1966).

Las variaciones cuantitativas en toda el área investigada son poco notables, pero existen con intervalo de $.02 \times 10^6$ a 1.2×10^6 cel/m³. (Fig. 8).

Las Est. 1 y 3c tenemos que considerarlas como excepción en aguas neríticas; en ellas se determinó mayor diversidad de especies y mayor cantidad de células que en el resto de las estaciones de plataforma.

En la Est. 3c se observó gran cantidad de células, hasta 40×10^6 cel/m³ y 21 especies distintas. Esta estación fue rastreada tres veces en 24 horas (1620, 0020 y 0805 horas); durante este tiempo hubo fluctuaciones en el número de células; por ejemplo, entre las 1620 y 0020 horas disminuyó a la mitad (1×10^6 a 5×10^6 cel/m³) y después de las 0020 a 0805 horas aumentó 80 veces (hasta 40×10^6 cel/m³) (Fig. 9). Este fenómeno no podemos explicarlo como un desarrollo intensivo de especies, ya que esto no es posible en un período de tiempo tan corto, Probablemente

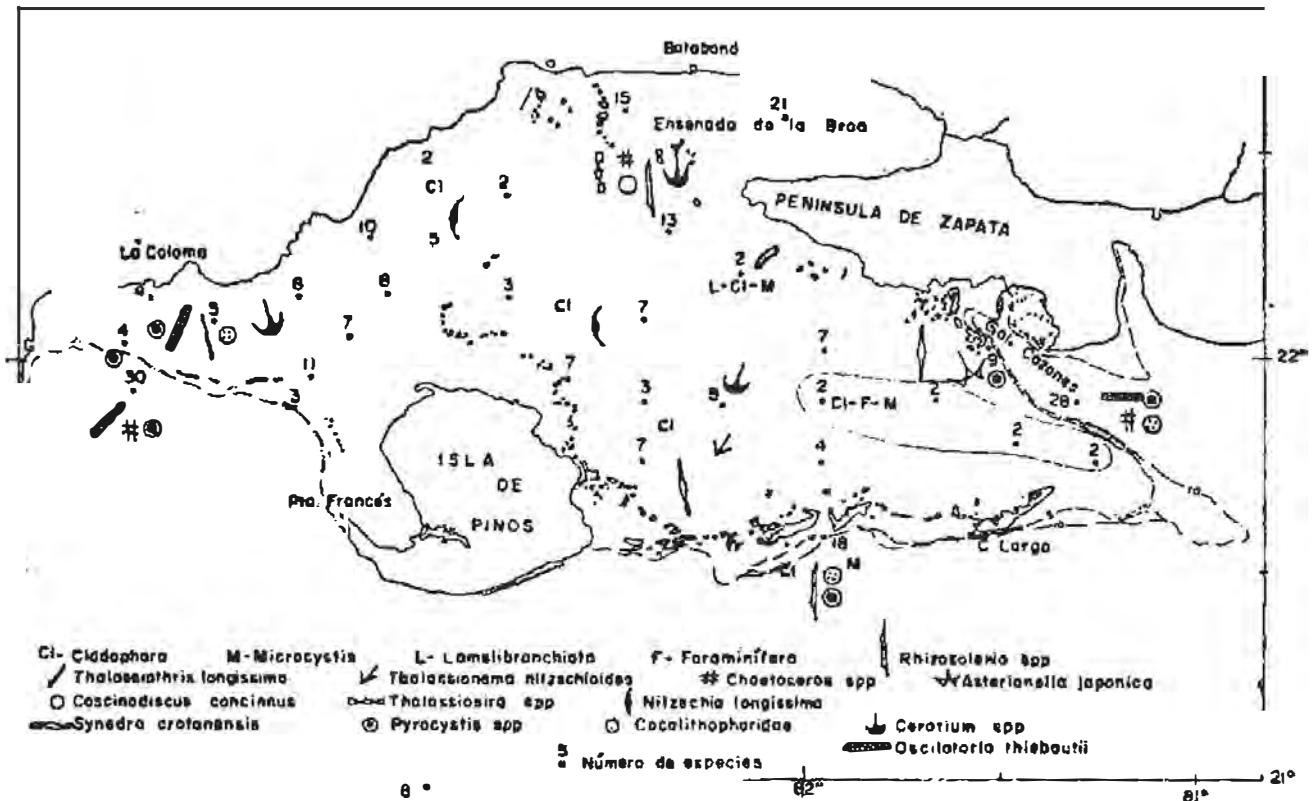


FIGURA 7

Distribución cualitativa de microalgas y otras especies del plancton abundantes en las muestras obtenidas con red.

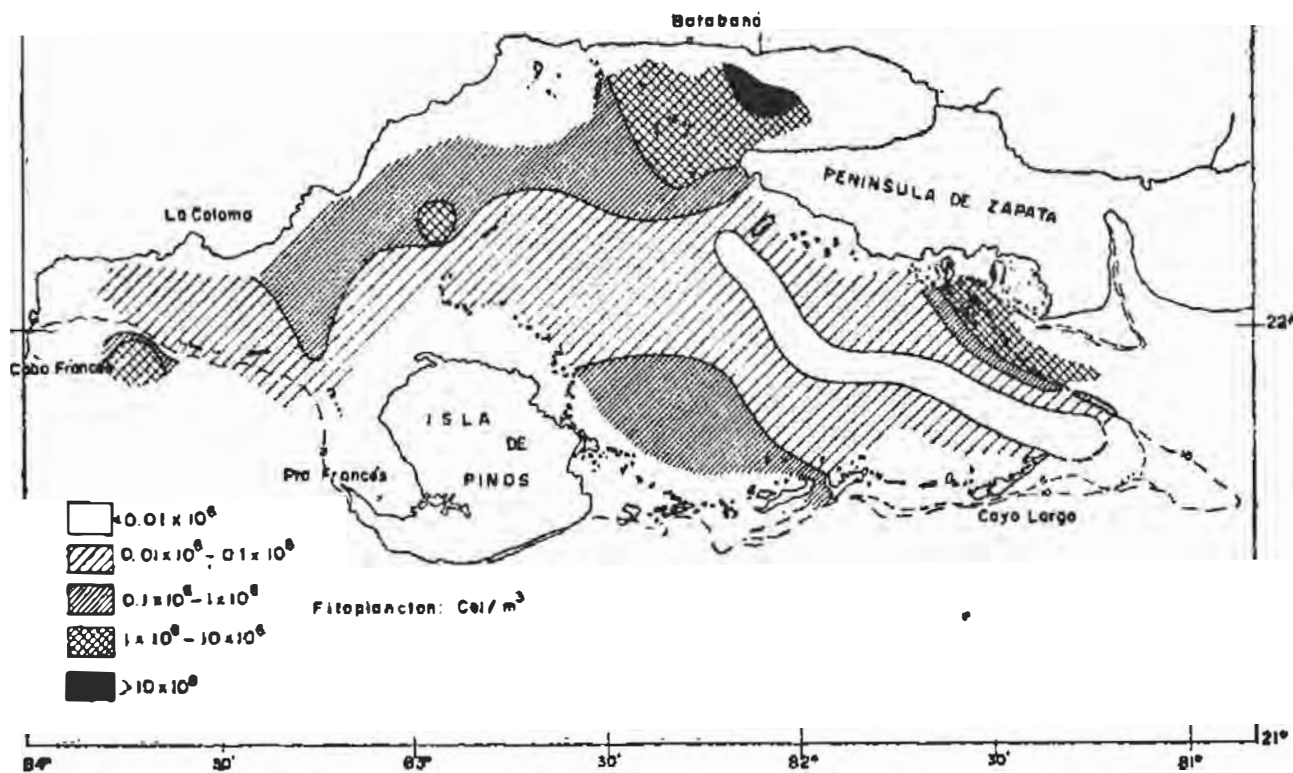


FIGURA 8
Distribución cuantitativa del fitoplancton de red.

este resultado le deba a los vientos imperantes en ese momento, en la Ensenada de la Broa: a las 1620 el viento predominante fue del Sur, a las 0020 horas, SW, cambiando a las 0805) horas al NNE con un frente frío y lluvia desde horas tempranas.

El mayor desarrollo de algas planctónicas en La Broa se explica, quizás (no tenemos datos para comprobarlo) por la existencia de un nivel de estratificación entre las aguas fluviales arriba y el agua marina debajo, donde se acumula gran cantidad de nutrientes que facilita una mayor proliferación de las algas,

Se determinaron las especies planctónicas **Rhizosolenia calcar-avis**; **Chaetoceros lorenzianus**; **Thalassiosira decipiens** y **Coscinodiscus concinnus**

La influencia de las aguas de la Ensenada de la Broa se hace sentir más en la Est. 1 que en la 3. En la Est. 1 la composición es

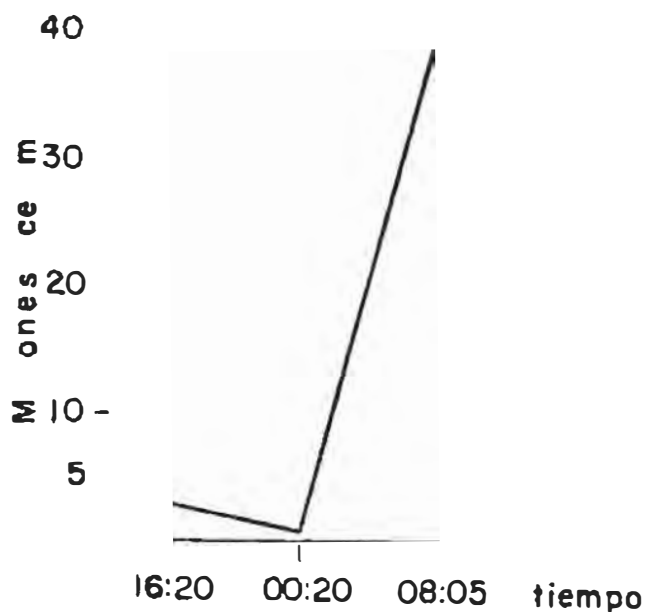


FIGURA 9
Fluctuaciones en la cantidad de células, durante 24 horas, en la Ensenada de la Broa.

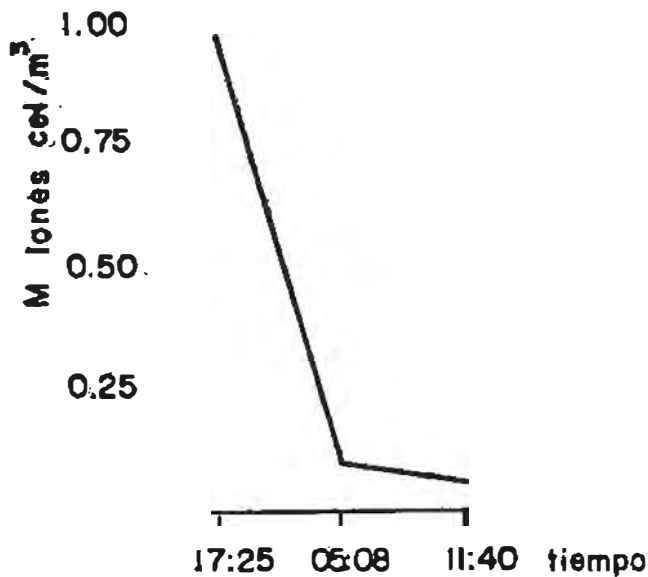


FIGURA 10

Fluctuaciones de la cantidad de células, durante 24 horas, en la Est.29a.

casi igual que en la 3c. así como también la cantidad de especies (2.7×10^6 cel/m³) la cuales prácticamente muy similar a la determinada para la Est. 3c a las 1620 horas.

La Est. 29a en la subzona Occidental, fue muestreada también 3 veces (1725, 0508 y 1140 horas), fondeando el barco durante 24 horas (Fig. 10). En general, la cantidad de células es pobre en todas las horas de observaciones, sin embargo, determinamos una especie masiva (*Nitzschia longissima*) en la cual se observaron fluctuaciones que consideramos bien distintas a la Ensenada de la Broa. Aquí podemos señalar el posible desplazamiento del fitoplancton por efecto de las corrientes que lo arrastran hacia otras áreas del golfo y por tanto, disminuye paulatinamente en esta estación.

En total, como resultado de la revisión de las muatras tomadas con red, fueron determinadas 98 especies de algas de las cuales resultaron:53

Bacillariophyceae; 36 **Dinophyceae;** 6 **Haptophyceae;** 2 **Cyanophyceae** y 1 **Chlorophyta**.

3.3 Distribución vertical del fitoplancton en julio de 1968 en las aguas adyacentes al Golfo de Batabanó.

Las aguas oceánicas adyacentes al Golfo de Batabanó se caracterizan por presentar durante esta época del año temperaturas que oscilan entre 29-30°C (Lluis Rivera, op.cit) observándose la caída de la termoclina a los 100m de profundidad aproximadamente.

A su vez la salinidad se mantuvo alrededor de 36‰ hasta los 200 m de profundidad. Sólo en el Golfo de Cazonos --en superficie--- y en la Est. 15 a 75 m de profundidad disminuyó ligeramente.

Como vemos, existe muy poca variación de estos parámetros en toda la acuatoria investigada que al parecer no influyen en la distribución vertical del fitoplancton.

La distribución vertical del fósforo de fosfatos presenta poca variación hacia la capa superior, observándose un incremento en la concentración de fosfatos entre los 100 y los 150 m de profundidad. Es lógico pensar que en los estratos superiores éstos han sido ya utilizados por el fitoplancton allí existente.

Las estaciones oceánicas corresponden a las aguas del Golfo de Cazonos, Sur de los cayos Rosario y Cantiles y Sur de la Cayería de San Felipe (Fig. 11).

El Golfo de Cazonos (Est. D, 7 y 8) presenta las siguientes características:

En la Est. D la mayor concentración de organismos se localizó a los 50 m de profundidad y en superficie (2.16×10^6 y 1.8×10^6 cel/m³ respectivamente) (Fig. 11).

Entre los niveles de 75 y 100 m, no se encontró ninguna célula y a 125 m, un número muy reducido.

A 50 m de profundidad y en superficie el 66% y el 80% respectivamente de fitoplancton total correspondió a *Gymnodinium*, estando representados también, aunque pobremente, los niveles 50 y 125 m por diatomeas (*Nitzschia longissima*, y *Navícula spp*).La presencia de *Oscillatoria thiebautti* se pone de manifiesto en las aguas superficiales.

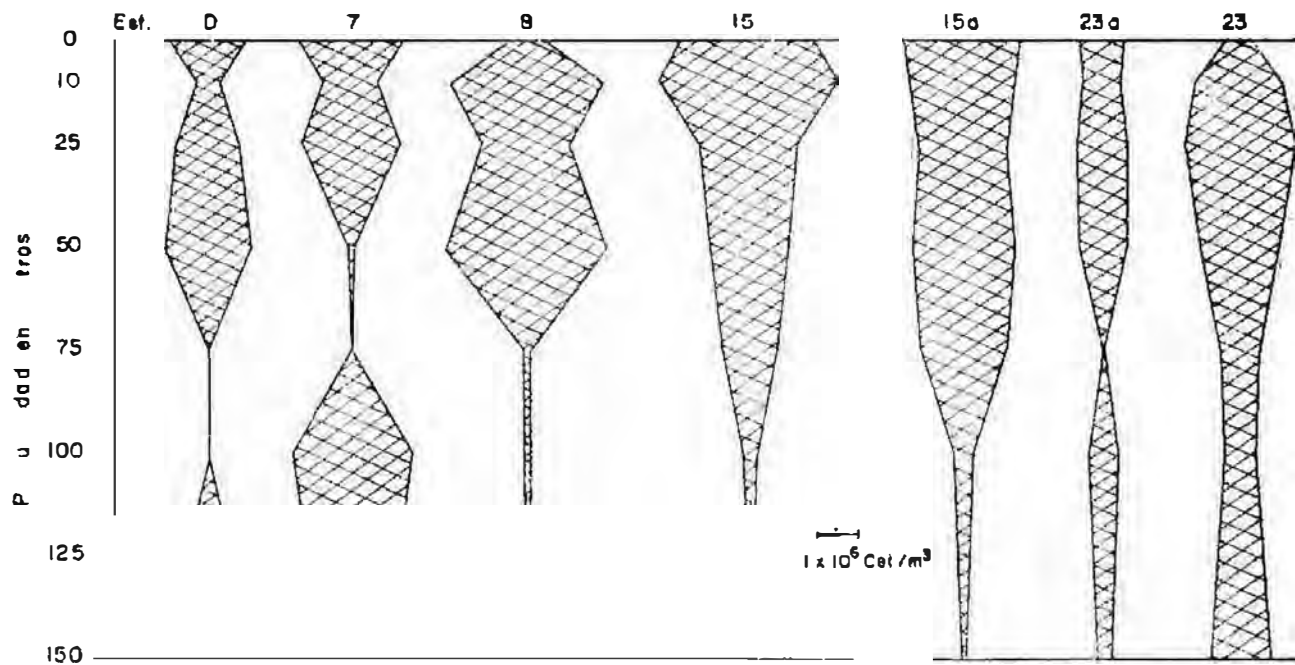


FIGURA 11

Distribución vertical de la totalidad de individuos del fitoplancton en julio de 1968.

En la Est. 7 el número mayor de células se determinó hacia los niveles superiores, oscilando entre $2.52 \times 10^6 \text{ cel/m}^3$ y $1.26 \times 10^6 \text{ cel/m}^3$, disminución notable a partir de los 50 m y aumento de la densidad de la población en aguas más profundas.

Casi aproximadamente el 66 y el 100% del fitoplancton total correspondió a **Gymnodinium** sp. Además de las diatomeas mencionadas para la Est. D se determinó, **Coscinodiscus** sp. aunque todos en una proporción muy pequeña.

En la Est. 8 se presentó la mayor concentración de población entre los 10 y los 50m de profundidad (entre 3.96×10^6 y $2.16 \times 10^6 \text{ cel/m}^3$) observándose muy poca concentración de células en la superficie y prácticamente nulo por debajo de los 75 m.

En cuanto a la composición por especies, **Gymnodinium** sp. representó entre un 50 y un 100% del total de la población en toda la columna de agua. Las diatomeas, al igual que en las estaciones anteriores se encuentran muy pobremente representadas, sólo por **Navicula** a 50 y 75 m de profundidad y **Chaetoceros** sp. en el nivel de 10 m.

En las Estaciones al Sur de los cayos Rosario y Cantiles (15 y 15a) la mayor concentración de la población fitoplanctónica se observó, en los niveles superiores, disminuyendo paulatinamente hasta casi desaparecer a los 150 metros de profundidad.

Los valores mayores oscilaron entre 4.32×10^6 y $1.92 \times 10^6 \text{ cel/m}^3$, en la primera y 2.88×10^6 a $2.16 \times 10^6 \text{ cel/m}^3$ en la segunda. En ambas **Gymnodinium** sp. comprende entre 75 y el 100% del fitoplancton total, en toda la columna de agua, con la sola excepción de las aguas de superficie en la Est. 15, donde tres de las especies de diatomeas constituyeron el 66% de la población, son ellas **Nitzschia longissima**, **Navicula** sp. y **Chaetoceros peruvianus**, además se determinó la especie **Ceratium furca**, en la superficie y a 50 m de profundidad, y en la Est. 15, **Oscillatoria thiebautii** a los 25 metros de profundidad.

Al Sur de la cayería de San Felipe (Est. 23 y 23a), igual que en las estaciones anteriores, la mayor concentración de fitoplancton se encuentra por encima de los 50 metros y las aguas son pobres.

Las aguas superficiales de la Est. 23 tienen muy poco contenido de algas.

El nivel 10-50 m osciló entre 2.64×10^6 a 1.92×10^6 cel/m³ entre los niveles 0-50 m. En las aguas más profundas la concentración es mucho menor. (Fig.11).

Entre el 50 y el 100% del fitoplancton total respondió a **Gymnodinium** sp. en toda la columna de agua. La., diatomeas solo se encontraron entre los 50 y 100 m de profundidad.

A diferencia de las especies citadas anteriormente se identificaron en la Est. 23a **Thalassiothrix frauenfeldii** y **Ceratium teres** al nivel de 50 m.

Invariablemente en todas las estaciones se identificaron Tintínidos.

Para las estaciones oceánicas podemos señalar lo siguiente: Las peridíneas se encuentran representadas en toda columna de agua y dentro de este grupo el género **Navicula** se encontró en todas las estaciones oceánicas y principalmente por debajo de los 50m de profundidad.

A pesar de que **Oscillatoria thiebautii**, se encuentra con mucha frecuencia y en relativa elevada proporción, en las muestras de red, se ha identificado solamente en la Est. 15a, a 25m de profundidad y en la Est.D en superficie. Podemos considerar que no se capturan fácilmente con las botellas de agua, debido a su talla mayor.

Es posible deducir que la poca concentración de fosfatos en las capas superficiales, así como altas temperaturas nos ponen de manifiesto que no se presentó afloramiento en esta época del año, en toda el área investigada.

Podemos concluir que las aguas adyacentes al Golfo de Batabanó, fueron muy pobres durante el verano de 1968.

3.4 Estaciones oceánicas en marzo de 1970

En las estaciones oceánicas (23 y 8) se observó, una composición muy heterogénea del fitoplancton, con 30 y 38 especies respectivamente. En estas estaciones se presentan especies que generalmente se encuentran fuera de veril, por ejemplo **Oscillatoria thiebautii**; **Thalassiothrix frauenfeldii**; **Pyrocystis fusiformis**; **P. noctiluca**; **Rhizosolenia styliformis**; coolitofóridos y otros; por otra parte, encontramos también mayor cantidad de células que en las estaciones neríticas (2×10^6 cel/m³ y 1.2×10^6 cel/m³ respectivamente), correspondiendo un 50% a **O. thiebautii**.

4. CONCLUSIONES

Podemos considerar el Golfo de Batabanó dividido en cuatro subzonas y comparar la Occidental, Central y Oriental, sin tener en cuenta, dadas sus características, la Esenada de la Broa.

Considerando la intensidad de desarrollo en las distintas subzonas, hemos llegado a las siguientes conclusiones:

1)La mayor abundancia de células, principalmente **Chaetoceros curvisetus**, se observó al NW de Isla de Pinos, durante la época de lluvias.

2)Los valores máximos calculados para la época de sequía, se corresponden con los valores mínimos de la época de lluvias.

3)La subzona Occidental presenta mayor cantidad de células que la Central y Oriental.

4)Durante marzo de 1970, el número de especies de fitoplancton de red, fue mayor en La Broa que en el resto del Golfo, tanto cuantitativa como cualitativamente (hasta 40 millones de células por metro cúbico).

5)En las estaciones oceánicas, la composición de especies es más heterogénea que en las de plataforma.

En lo que se refiere a su distribución vertical, la mayor concentración de organismos se observó por encima de los 50 m de profundidad.

6) Al parecer, la poca profundidad, la adecuada intensidad luminosa y las sales nutritivas, favorecen el desarrollo de las diatomeas en el Golfo durante todo el año. Los dinoflagelados se presentan distribuidos más o menos uniformemente, experimentando una ligera proliferación hacia la parte sur de la plataforma.

7) Contrariamente a lo que sucede en aguas oceánicas, las cianofíceas experimentan muy poco desarrollo en la plataforma.

Es posible que la entrada de aguas oceánicas motive la aparición de **Oscillatoria thiebautii**, la cuál es muy frecuente en la subzona Occidental del Golfo.

8) Es notable la cantidad de foraminíferos (**Tretomphalus** sp.) que aparecen en la subzona Oriental del Golfo durante marzo de 1970.

9) La composición por especies del fitoplancton de la región investigada fue bastante rica. En total se hallaron 155 especies, en el orden siguiente: 77

Bacillariophyceae 63 Dinophyceae, 9 Haptophyceae, 4 Cyanophyceae, 1

Chlorophyta, 1 Chrysophyceae y 1 Cryptophyceae.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Secretario Científico de nuestro Instituto, Dr. Darío Guitart, sus valiosos consejos y aclaraciones con respecto a este trabajo. A nuestras compañeras Amparo Campos y Nilda Borrero por la colaboración en la recolección de las muestras, esta última también en el procesamiento de laboratorio.

Fue muy valiosa la ayuda brindada por los compañeros Juan G. Lima y Andrés Palmira, el primero en la revisión de la redacción del trabajo y el segundo en los cálculos matemáticos.

Los gráficos que ilustran el artículo fueron realizados por Rodolfo Michael, dibujante del Instituto de Oceanología.

A todos ellos, así como a la entusiasta tripulación del barco de investigaciones "Xiphias", nuestro más sincero agradecimiento.

BIBLIOGRAFIA

- ACADEMIAS DE CIENCIAS DE CUBA Y DE LA URSS
1970 Atlas Nacional de Cuba. La Habana. 142 p.
- CRUZ, ALFREDO DE LA
1966 Estudios de plancton en la plataforma sur de Cuba. Inst. Nac. Pesca. CIP. Cuba. Contrib. n° 22. 54 pp., ilus.
- CUPP, E. E.
1943 Marine plankton diatoms of the West coast of North America. Bull. Scripps Inst. Ocean. Tech., 5 (1); 238 pp., ilus.
- DAVIS, CHARLES C.
1950 Observations of plankton taken in marine waters of Florida in 1947 and 1948. Quart. Jour. Florida Acad. Sci., vol. 12.. n° 2; pp. 67-103.
- EMILSSON, INGVAR
1968 Investigaciones sobre la hidrología de la Ensenada de la Broa con vista a su posible transformación en un embalse de agua dulce. Serie Transformación de la Naturaleza, n° 5, Inst. Ocean Acad. Cienc. Cuba. 45 pp; ilus.
- EMILSSON, INGVAR y JUAN J. TAPANES
1971 Contribución a la hidrología de la plataforma sur de Cuba, Serie Oceanológica n° 9, Inst. Ocean. Acad, Cienc. Cuba; 31 pp.; ilus.
- GUITART MANDAY, DARIO
1971 Un nuevo sistema para amar redes de ictio-plancton. FAQ Fish. Rep., n° 7t.1, Abs. 311; p. 132, ilus.
- KABANOVA; YU., L. LOPEZ BALUJA, N. BORRERO. V. SINIUKOV y M. LLUIS
Ms Resultados del estudio de las variaciones estacionales de la producción primaria y su dependencia de los elementos biogénicos en las aguas cercanas a Cuba.
- LOPEZ BALUJA, L. y L. A. VINOGRADOVA
1972 Fitoplancton de las aguas adyacentes al Archipiélago cubano. Serie Oceanológica n° 13. Inst. Ocean. Acad. Cien. Cuba; 24 pp . ilus.
- LLUIS RIERA. MARIA
1972 Características hidrológicas de las aguas del Golfo de Batabanó. Serie Oceanológica n° 14. Inst. Ocean. Acad, Cien. Cuba, 49 pp., ilus.
- NUÑEZ JIMENEZ, ANTONIO
1965 Geografía de Cuba. La Habana, Edit. Pedagógica, 526 pp., ilus., mapas.
Rossov, V. V y H. Santana
1966 Algunas características hidrológicas del Mediterráneo americano. Estudios, Inst. Ocean. Acad. Cien. Cuba. vol. 1, pp, 47-77, ilus.
- SCHILLER, J.
1931-37 Dinoflagellatae-Rabenhorst's Kryptogamen Flora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz. 10 (3); 1,617 pp.; II, 590 pp.
- SOURNIA, A.
1968 La Cyanophyceae Oscillatoria (= Trichodesmium) dans le plancton marin. Nova Hedwigia Zeitschrift für Kryptogamenkunde. Sonderabdruck Aus. Band XV; 12 pp., 2 tablas.
- SUAREZ CAABRO, JOSE A.
1959 Salinidad, temperatura y plancton de las aguas costeras de Isla de Pinos. Monografía. Univ. Cat. de Villanueva, n° 7,25 pp., ilus.
- TAPANES. JUAN J.
1963 Afloramiento y corrientes cercanas a Cuba (I). Contr. n° 17, Cent. Invest. Pes; 29 pp; ilus.
- VINOGRADOVA, LIUBOV A.
Ms Variaciones estacionales del fitoplancton en el Atlántico Tropical. (En ruso) (En prensa).
- YAMAJI, ISAMU
1966 Illustrations of the marine plankton of Japan. Hoikusha 20, 1-Chome, Uchikyuhoji-Machi, Higashiku, Osaka, Japan; pp. I-X; ilus., 1-24 pp. 1-369; ilus.
- ZERNOVA, V. V.
1970 Sobre las algas del plancton del Golfo de México y Mar Caribe. Oceanological Res. (IGY), Moscú, n° 20. pp. 69-104; ilus. (En ruso).

CONTENIDO

	pág
Abstract. Resumen	1
1 .Introducción	1
2. Metodología	5
3 Discusión de los resultados	6
3.1 Distribución horizontal y composición del fitoplacton en las muestras botellas	6
3.2 Distribución horizontal y composición del fitoplacton en las muestras de red, en marzo de 1970	9
3.3 Distribución vertical del fitoplacton en las aguas adyacentes al golfo de batabanó en julio de 1968	13
3.4 Estaciones oceánicas en marzo de 1970	15
4 Conclusiones	15
Agradecimientos.....	16
Bibliografía.....	17