

VARIACION ESTACIONAL DEL FITOPLANCTON EN UNA ESTACIÓN FIJA EN EL ESTERO DEL MUERTO, DURANTE 1999-2000-2001*

Maria Elena Tapia

Abstract

It is presented the investigations of chlorofila *a*, cell counts, and qualitative (net 50u), that used simultaneously provided valuable ecological information on the community of the phytoplankton accomplished in the interior gulf of Guayaquil, between 11 august of 1999, 14 of march of 2000 and 14th of may/2001. They were identified 81 species in water samples and 80 species in net samples (50u), in the community of the phytoplankton.

The diatoms prevailed dominant and in smaller concentration the dinoflagellates, coccolithophores, cyanobacters, flagellates and tintinnoids.

In cell counts *Skeletonema costatum*, *Microspora tumidula* y *Mesodinium rubrum* they were the species of greater ocurrence in all the area. In net samples (50u), were registered species typical of environment estuary: *Skeletonema costatum*, *Ulothrix aequalis*, *Cyclotella meneghiniana*, *Chaetoceros vistulae*, *Pleurosigma angulatum*, *Actynoptichus senarius*. The distribution and dominance of species presented a which one characteristic for the area. Furthermore, they were observed some species of character benthic.

Resumen

Se presentan las investigaciones de clorofila *a*, contajes celulares y análisis cualitativos (red 50u), que utilizados simultáneamente aportaron valiosa información ecológica sobre la comunidad del fitoplancton realizadas en tres estaciones fijas en el estuario interior del golfo de Guayaquil efectuado entre el 11 de agosto de 1999, 14 de marzo de 2000 y el 10 de mayo de 2001.

Se identificaron 81 especies en muestras de agua y 80 especies en muestras de red (50u), en la comunidad del fitoplancton. Las diatomeas fueron dominantes y en menor concentración los dinoflagelados, cocolitofóridos, cianobacterias, flagelados y tintinnidos.

Las especies de mayor ocurrencia en el área en estudio fueron *Skeletonema costatum*, *Microspora tumidula* y *Mesodinium rubrum*. En muestras de red (50u), se registraron especies típicas de ambiente estuarino: *Skeletonema costatum*, *Ulothrix aequalis*, *Cyclotella meneghiniana*, *Chaetoceros vistulae*, *Pleurosigma angulatum*, *Actynoptichus senarius*. La distribución y dominancia de especies presentaron características particulares para el área. Además, se observaron algunas especies de carácter béntico.

INTRODUCCIÓN

El golfo de Guayaquil es el accidente geográfico más importante de la costa del Pacífico, caracterizado por su gran riqueza en nutrientes y productividad primaria que favorecen la diversidad de especies fitoplanctónicas y zooplanctónicas y por ende la variedad y abundancia de recursos pesqueros Luzuriaga, M., D. Ortega, E. Elias y M. E. Flores (1998).

El estuario interior es un ramal del golfo de Guayaquil en su extremo, circundan el borde sur-occidental de la ciudad de Guayaquil. Esta área, identificada como urbana, recepta los desechos domésticos de una población aproximada de 3 millones de habitantes y los residuos industriales no tratados de un 50% de las industrias de la ciudad de Guayaquil. El flujo de la descarga citadina, receptado por esta sección del estero, alcanza un volumen de 100 m³/seg, Arriaga (1976).

Su elevado contenido de materia orgánica disuelta y suspendida, incrementa la demanda bioquímica de oxígeno. Afortunadamente la amplitud de la marea en el estero es de unos 3 m de altura, amortigua el impacto de los desechos sobre las condiciones ecológicas de sus aguas. No obstante, los estudios realizados por algunos investigadores, muestran signos de una contaminación creciente, cuya repercusión en los organismos vivos no ha sido todavía cuantificada, Solórzano y Viteri (1981).

El estudio de las variaciones estacionales en el golfo de Guayaquil permitió determinar que las condiciones en los aspectos físico, químico y biológico de las aguas del golfo son biológicamente fértiles, concluyendo que en el estuario interior la abundancia subsuperficial del zooplancton es hasta 20 veces superior a la superficial, Stevenson (1981).

El estuario constituye el ambiente apropiado para el desarrollo de los estadios larvarios y juveniles de las distintas especies de organismos encontrados, debido a que estas zonas costeras proporcionan alimento y refugio de los depredadores, lo cual es muy importante para la estimación de la abundancia de los crustáceos Luzuriaga (1988).

El objetivo del presente estudio es conocer la variación estacional de las especies del fitoplancton y su relación con las condiciones ambientales durante el periodo en estudio.

AREA DE ESTUDIO

El área de estudio del presente trabajo se encuentra distribuido de la siguiente manera:

02° 13' 50'' Sur – 79° 56' 09'' W : Agosto de 1999

02° 13' 50'' Sur – 79° 56' 09'' W : Marzo del 2000

02° 13' 50'' Sur – 79° 56' 09'' w : Mayo del 2001

Arcos (1986), menciona que el estero del Muerto es uno de los muchos canales que existen en el estuario interior. Tiene aproximadamente 200 metros de ancho y una profundidad máxima de 8 metros, durante marea baja, el área de muestreo está rodeada de manglares (Fig 1)

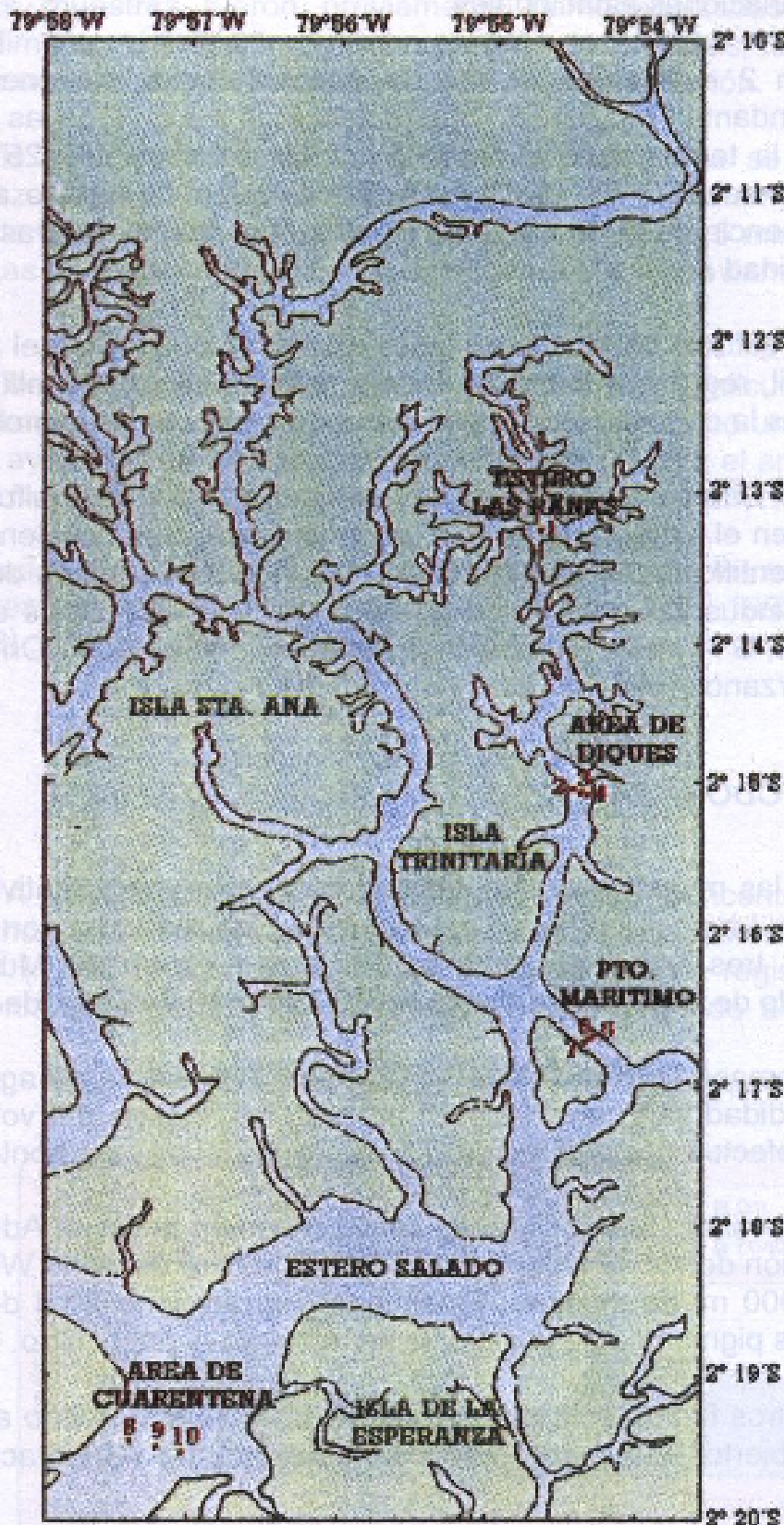


Figura 1.-Localización de las estaciones en el Estero del Muerto, Golfo Interior de Guayaquil.

CONDICIONES AMBIENTALES

Jiménez, (1975) menciona que el golfo de Guayaquil recibe principalmente la influencia de agua dulce del río Guayas, que tiene una longitud de 50 Km, debiendo entregar al mar una cantidad de agua dulce de 850 m³/seg y un aporte de sedimentos del orden de 36.800 ton/ día con variaciones estacionales.

Arcos, (1978) existen 2 estaciones al año, la época húmeda de enero a mayo, se caracteriza por la abundante precipitación que la descarga del río Guayas es mayor. Para esta época aumenta la temperatura superficial con un promedio de 25° C y una baja salinidad superficial entre 20 a 31 ups y en la época seca de agosto a noviembre se caracteriza por la influencia de la Corriente de Humboldt con temperaturas de 23° a 25° C y aumentando la salinidad de 30 a 32 ups.

Arcos (Op. Cit), en el estudio de biomasa planctónica y copépodos en el estuario interior del golfo de Guayaquil, registró valores de oxígeno entre 5.58 a 7.64 ml/l con gradientes verticales en los cuales la cantidad de oxígeno disuelto decrece con la profundidad.

Así también el estero Salado es un ramal del estuario interior del golfo de Guayaquil, cuyas ramificaciones en el extremo norte, circundan el borde Sur Occidental de la ciudad de Guayaquil, área identificada como urbana que recepta los desechos domésticos de la población y residuos industriales no tratados de un 50% de industrias de la ciudad de Guayaquil, Ayarza, W, S. Coello, N. Chalén, P. Garcés, L. García, F. Ormaza, E. Pérez, F. Pesantes & L. Solórzano (1993).

MATERIALES Y METODOS

Para la obtención de las muestras de fitoplancton cualitativo y cuantitativo se utilizó una pequeña embarcación. La posición de las estaciones se las realizaba con la ayuda de un GPS, distribuidas en tres estaciones fijas de 24 horas " estero del Muerto" efectuado durante el 11 de agosto de 1999, 14 de marzo de 2000 y el 10 de mayo de 2001.

Para establecer la biomasa fitoplanctónica se colectaron muestras de agua superficial y de fondo cuya profundidad varió entre 2 a 13 m, para los análisis del volumen obtenido fue de 1000 ml para efectuar los análisis de Clorofila a y 250 ml para conteo celular.

Las muestras para clorofila a fueron filtradas con una bomba al vacío. Adicionalmente se utilizó un set de filtración donde se colocaron los filtros de fibra de vidrio Whatman de 0.40 μ , donde se vertió 1000 ml de muestra. Finalmente se adicionó 2 ml de carbonato de magnesio para que los pigmentos de la clorofila se adhirieran al papel filtro.

Posteriormente, los filtros fueron colocados en una solución de 10 ml de acetona al 90%, que luego fueron cubiertos con papel aluminio y llevados a refrigeración durante un período de 24 horas.

Al siguiente día se centrifugó las muestras durante 2 minutos a 1500 RPM. Luego con el fluorómetro TURNER se observaron las densidades ópticas de clorofila a y de feopigmentos.

Para determinar la concentración de clorofila *a* se emplearon las ecuaciones detalladas en el manual de SCOR UNESCO Working Group 17 (1966).

Para efectuar conteo del número células/l se empleó el método de Uthermohl en los niveles anteriormente señalados y se fijaron las muestras con solución de lugol. En el laboratorio, las muestras fueron previamente homogeneizadas y se colocaron en cámaras de sedimentación de 25 ml por un período de 24 horas, luego de lo cual fueron examinadas con un microscopio invertido a 400X de magnificación.

Para los análisis cualitativos de la comunidad fitoplanctónica se efectuaron arrastres superficiales utilizando una red cónica simple (WP-Z), con un diámetro de 0.30 m y una apertura de malla de 50 μ . Los arrastres se realizaron durante 5 minutos a una velocidad de dos nudos. Las muestras fueron fijadas con formol al 4% previamente neutralizado con bórax.

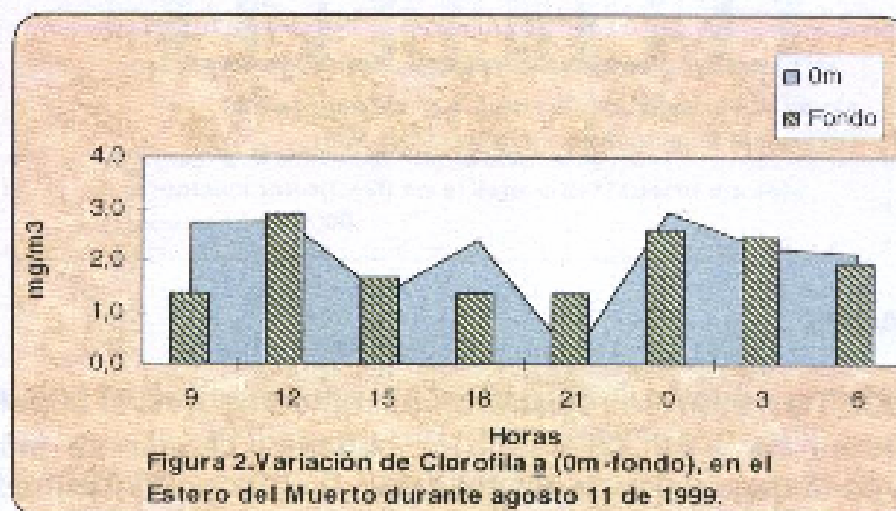
Para el análisis de las muestras de fitoplancton se tomaron 2 alícuotas homogeneizadas que fueron previamente colocadas en porta objeto y sobrepuesto un cubre objeto de 20 x 20mm y con la ayuda de un microscopio binocular, se efectuó el análisis de toda el área del cubreobjeto, finalmente los datos fueron expresados en cel/ m^3 .

Para la identificación de especies fitoplanctónicas, se utilizaron los trabajos sobre el golfo de Guayaquil realizados por Cupp (1943), Jiménez (1975; 1983), Pesantes (1983), Zambrano (1983), Moreno (1996), Tomas (1998).

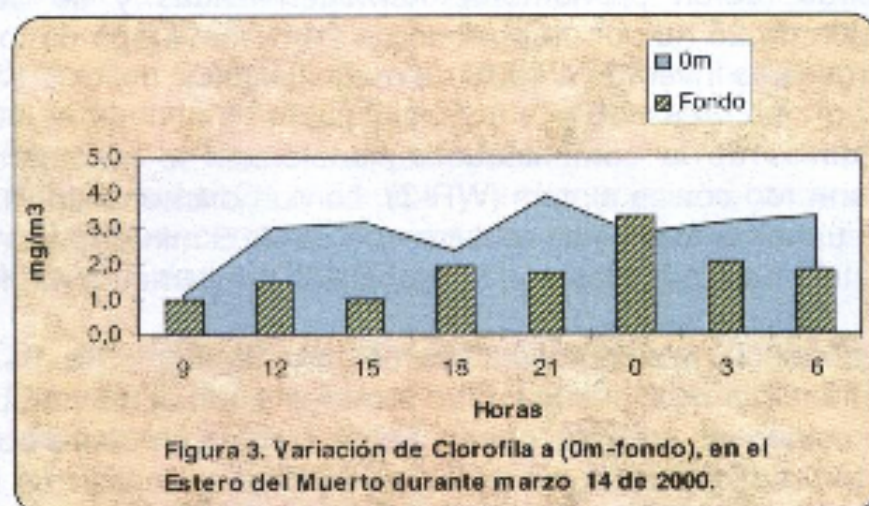
RESULTADOS

CLOROFILA *a*

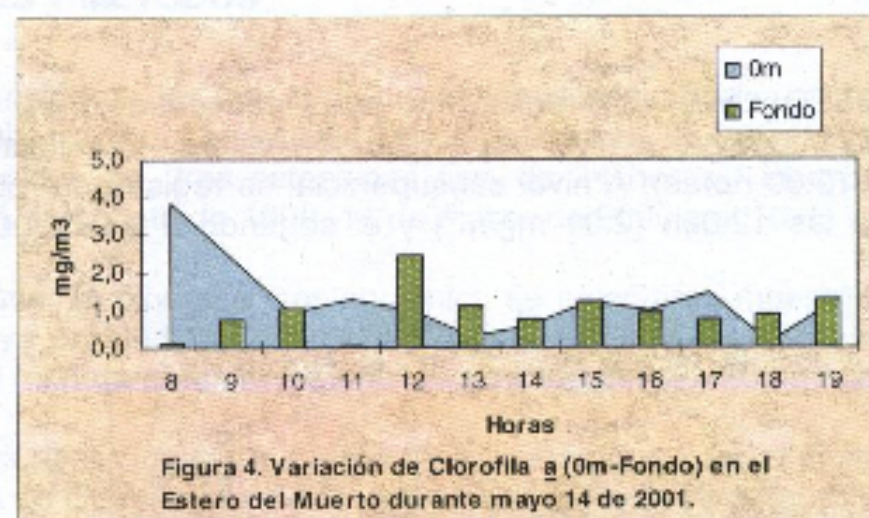
ESTACION FIJA AGOSTO 1999: Se registraron altas concentraciones de clorofila durante las 24 horas del muestreo a nivel superficial con valores que fluctuaron entre 1.32-2.78 mg/m^3 (12:00-15:00 horas). A nivel subsuperficial se registraron dos máximos clorofílicos, el primero a las 12:00h (2.91 mg/m^3) y el segundo a las 00:00h con 2.58 mg/m^3 (Fig. 2).



ESTACION FIJA MARZO 2000: Se encontraron los más altos repuntes de clorofila durante las 24 horas del muestreo a nivel superficial con rangos de $3.32\text{--}3.86\text{ mg/m}^3$ (18:00-06:00 horas). A nivel subsuperficial se observó una ligera disminución de la clorofila pero a las 00:00 horas se registró un repunte con 3.36 mg/m^3 (Fig. 3).



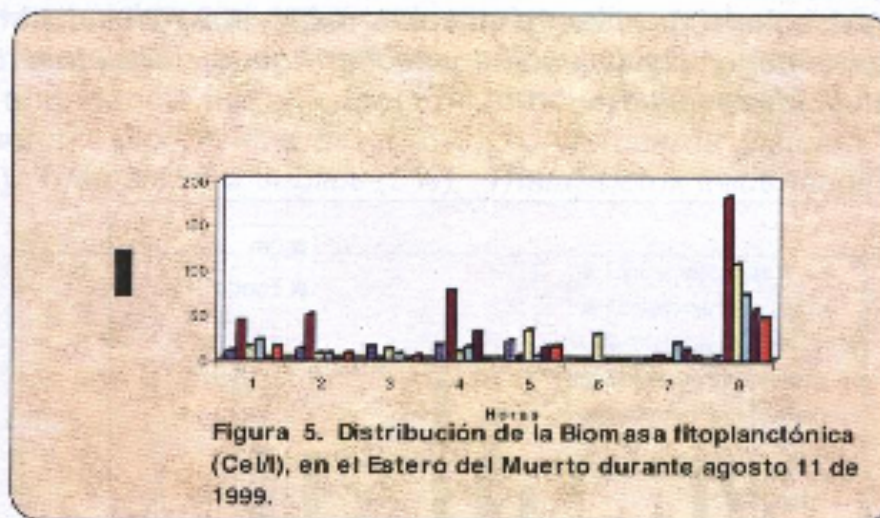
ESTACION FIJA MAYO 2001: Se localizaron altas concentraciones de clorofila durante las 12 horas del muestreo a nivel superficial con valores que fluctuaron entre $1.10\text{--}3.83\text{ mg/m}^3$. A nivel subsuperficial se registraron solamente dos máximos clorofílicos, el primero a las 12:00h (2.41 mg/m^3) y el segundo a las 19:00h con 1.27 mg/m^3 (Fig. 4).



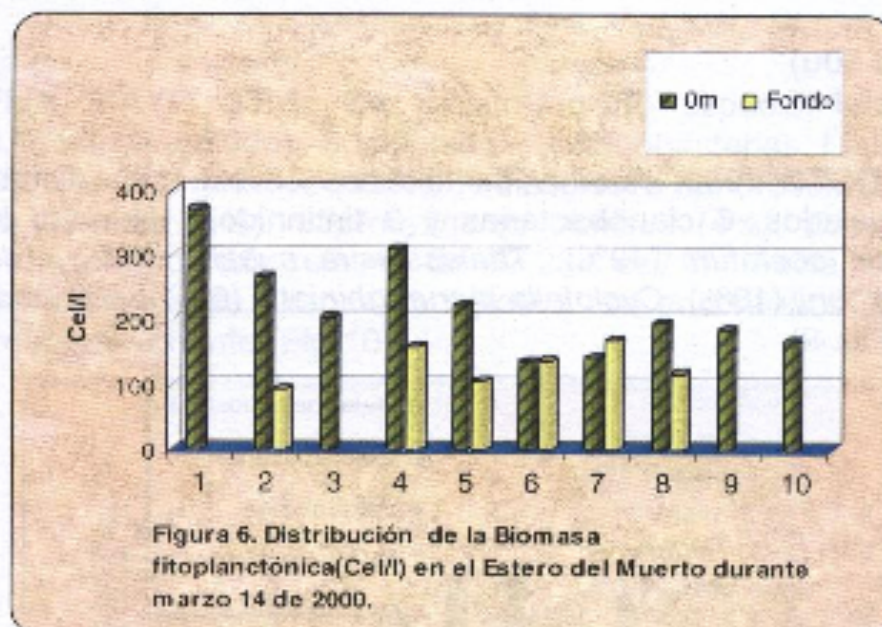
CONTAJES CELULARES

ESTACION FIJA AGOSTO 1999: Se registraron incrementos a nivel superficial hacia las 00:00 horas con valores de $1'211.087\text{ cel/l}$, la biomasa celular se incrementa como producto del proceso de la circulación de las mareas. La menor concentración se observó hacia las 15:00 horas con 433.541 cel/l . Se registró un total de 79 especies en superficie.

La biomasa está representada por las siguientes especies: *Skeletonema costatum*, *Thalassiosira subtilis*, *Paralia sulcata*, *Pseudo-nitzschia delicatissima*, *Thalassiotrix frauenfeldii*, *Chaetoceros cinctus* (Fig. 5).



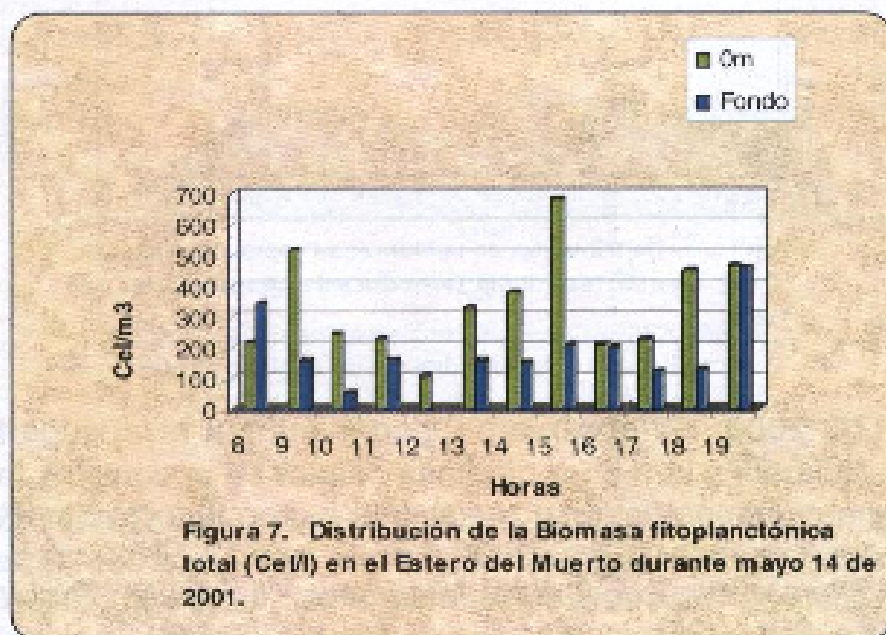
ESTACION FIJA MARZO 2000: Se observaron incrementos a nivel superficial hacia las 03:00 horas con 5'713.785 cel/l y la menor biomasa celular se encontró a las 15:00 horas con 728.066 cel/l. A nivel subsuperficial se registró el incremento a las 18:00 horas con 758.696 cel/l y la menor biomasa a las 15:00 horas con 172.003 cel/l. Las especies predominantes fueron *Skeletonema costatum*, *Microspora tumidula*, *Thalassiosira rotula*, *Ulotrix aequalis*, *Paralia sulcata*, *Coscinodiscus excentricus* (Fig. 6)



ESTACION FIJA 2001: Se registraron incrementos a nivel superficial hacia las 09:00 - 15:00h con valores que fluctúan entre 1'218.155-1'604.572 cel/l; entre las 18:00 y las 19:00h (1065.002-1097.991 cel/l), la biomasa celular se incrementa ligeramente como producto del proceso de la circulación de las mareas en el estuario; principalmente hacia las 08:00, 14:00, 19:00h en que la biomasa celular es ligeramente mayor en el fondo,

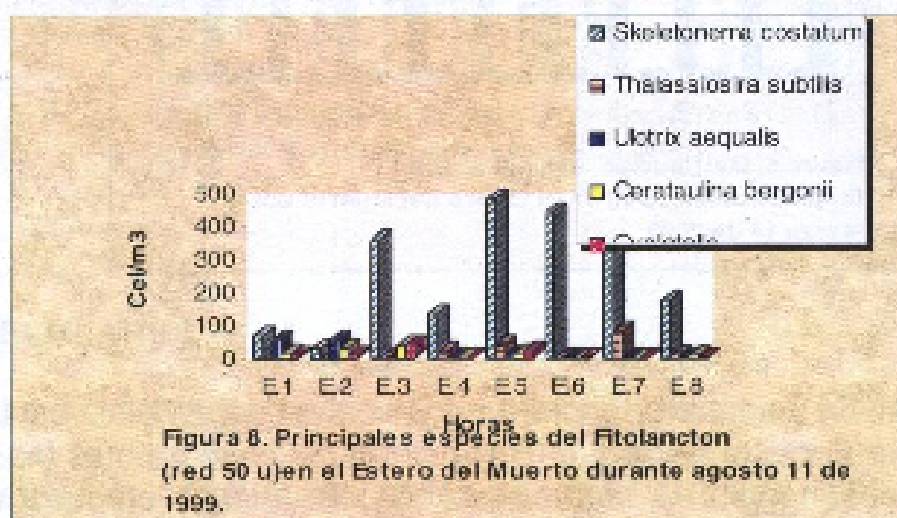
probablemente por las corrientes y vientos que son más fuertes en estas horas. Las menores concentraciones (254.471-501.871 cel/l) se observaron hacia las 12:00-16:00h. Se registró un total de 86 especies en superficie.

La biomasa está representada por las siguientes especies: *Skeletonema costatum*, *Pseudo-nitzschia longissima*, *Dactyliosolen mediterraneus*, *Chaetoceros decipiens*, *Coscinodiscus perforatus*, *Mesodinium rubrum*, (Fig. 7)



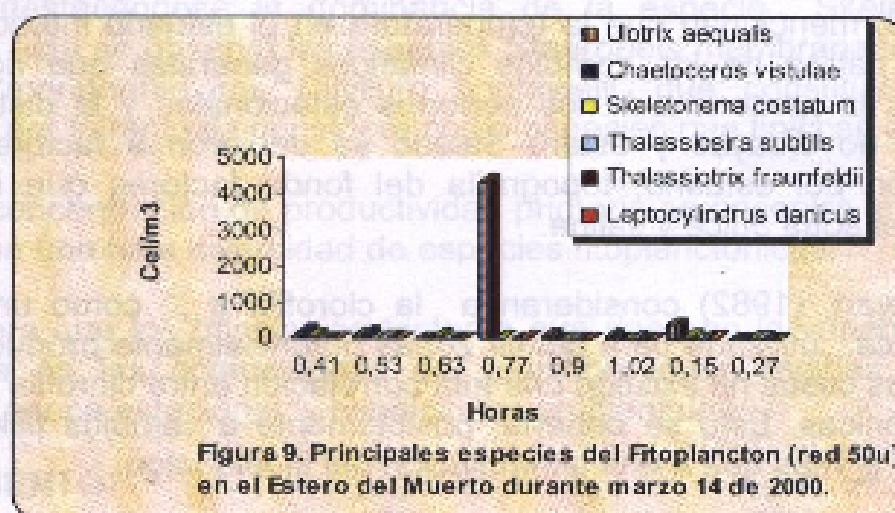
FITOPLANCTON (red 50u) Distribución superficial

ESTACION FIJA AGOSTO 1999: Fueron identificadas 68 especies distribuidas en: 53 diatomeas, 6 dinoflagelados, 6 cianobacterias y 3 tintinnidos, teniendo las siguientes especies: *Skeletonema costatum* (49%), *Thalassiosira subtilis* (20%), *Ulotrix aequalis* (15%), *Cerataulina bergonii* (10%), *Cyclotella meneghiniana* (6%). La abundancia relativa fue de 3.866 cel/ m³ (Fig. 8).



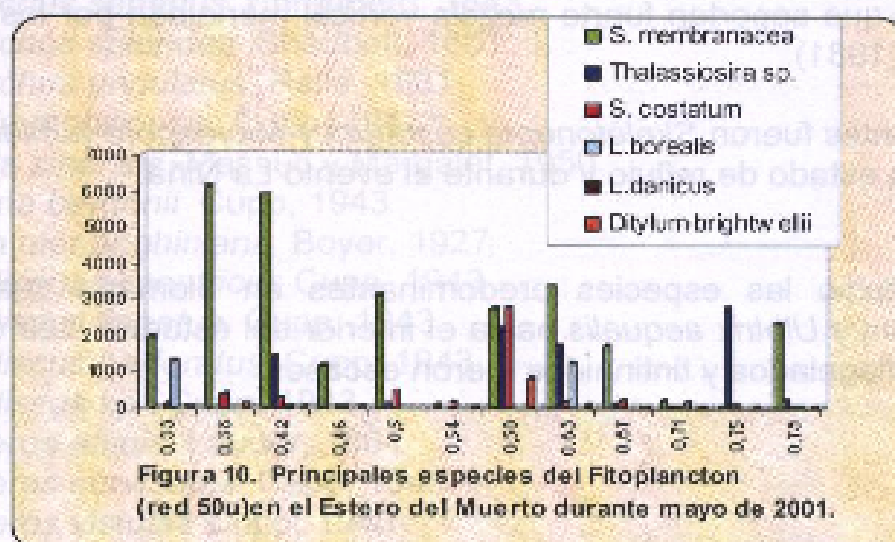
En esta área se registró una salinidad promedio de 11.9 ups y una temperatura promedio de 26.0° C, con una relativa tasa de oxigenación registrándose un valor promedio de 3.2 ml/l.

ESTACION FIJA MARZO 2000: Se identificaron 63 especies distribuidas en: 32 diatomeas, 13 dinoflagelados, 2 silicoflagelados, 3 cianobacterias, 4 clorophytas y 9 tintinnidos. La abundancia fue alta con 11.421 cel/m³. Las especies representativas en su abundancia fueron: *Ulotrix aequalis* (56%), *Chaetoceros vistulae* (23%), *Skeletonema costatum* (13%), *Thalassiosira subtilis* (5%), *Thalassiotrix frauenfeldii* (3%). Fig. 9



Los valores promedios de Salinidad, Temperatura y Oxígeno fueron de 11.56 ups, 28.2 °C y 3.4 ml/l respectivamente.

ESTACION FIJA MAYO 2001: Se registraron 80 especies con 62 diatomeas, 7 dinoflagelados, 2 silicoflagelados, 6 tintinnidos, 3 cianobacterias. Las especies registradas fueron: *Stauroneis membranacea* (50%), *Thalassiosira sp.* (15%), *Skeletonema costatum* (8%), *Lauderia borealis* (5%), *Leptocylindrus danicus* (4%), *Dityllum brightwelli* (2%). Evidenciando una abundancia relativa de 57.230 cel/ m³ hacia las 09:00-14:00h. Las menores concentraciones de biomasa cualitativa se encontraron 348-851 cel/ m³ a las 13:00-17:00h respectivamente (Fig.10)



Para ésta época se registró una variabilidad en los parámetros físicos, determinándose valores de salinidad inferior a 8.2 ups y temperatura promedio de 27.2° C, mientras que a partir de las 09:00 horas se determinó una disminución en el gradiente halino con un valor mínimo de 25.05 y un máximo de 17.7 ups.

DISCUSIONES

No existen trabajos de fitoplancton en ésta área, sin embargo se realizó una comparación de la composición y abundancia relativa de estudios desarrollados cerca de ésta área.

Suércum et.al, (1998) mencionan que la temperatura en el estuario interior del golfo de Guayaquil siguió el patrón de los cambios climáticos generales que rige a la costa ecuatoriana como es la presencia de los períodos estacionales y la distribución de la salinidad dentro del río Guayas y estero Salado se debieron a factores tales como mareas, conformación del estuario, topografía del fondo factores que influyen en el proceso de mezcla del agua dulce y salina.

Cullen, Reid y Stewart, (1982) consideran a la clorofila a, como un indicador de biomasa fitoplanctónica, utilizada para definir zonas potencialmente productivas, a pesar de que no en todos los casos ha existido una alta correlación entre clorofila a y el número de células fitoplanctónicas. Esto se debería, posiblemente a cambios fisiológicos en el contenido de clorofila a más que a una acumulación del fitoplancton.

Jiménez, (1996) menciona que las aguas salobres contienen una población de diatomeas y dinoflagelados algo distinta que el estuario externo del golfo.

Curl y McLeod, (1961) realizaron ensayos biológicos con *Skeletonema costatum* para comprobar si producía sustancias exócrinas que limiten el crecimiento de ella y de otras algas que comparten su hábitat.

Cajas et.al,(1998) registraron a *Polymyus coronalis* como una especie dominante y característica de aguas dulces, la cual fue encontrada en salinidades entre 0-5 ppm y temperaturas de 26-30° C.

Cryophyta fue la división más abundante del Fitoplancton, principalmente por las diatomeas centrales, que soportan fuerte mezcla vertical manejada por los regímenes de mareas, Stevenson (1981).

Las especies dominantes fueron *Skeletonema costatum* y *Microspora tumidula* cuantitativamente, en estado de reflujo y durante el evento La Niña.

En el presente estudio las especies predominantes en biomasa cualitativa fueron *Skeletonema costatum* y *Ulotrix aequalis* hacia el interior del estuario. Los dinoflagelados, cianobacterias, silicoflagelados y tintinnidos fueron escasos.

CONCLUSIONES

- Se establece durante el presente estudio que la época húmeda correspondiente a marzo de 2000 fue de alta productividad.
- Patrón similar se observó en la distribución de la biomasa celular resaltándose la mayor productividad durante marzo de 2000.
- La mayor riqueza específica y abundancia relativa de especies se encontró en mayo de 2001, destacándose la dominancia de la especie *Skeletonema costatum* y asociada a ésta se observó las especies *Stauroneis membranacea*, *Lauderia borealis*, *Cyclotella meneghiniana*, *Dityllum brightwelli*, que constituyen al grupo de las Diatomeas por lo tanto se considera como especies que tipifican áreas productivas.
- La menor concentración de productividad primaria se encontró en agosto de 1999 que coincide con una baja diversidad de especies fitoplanctónicas.
- Se considera que los principales factores que rigen en la variabilidad, composición y abundancia en las comunidades del plancton están regidas en función al área, corrientes, época estacional y condiciones ambientales.

AGRADECIMIENTO

La autora expresa su agradecimiento a los Directivos del Instituto Oceanográfico de la Armada por el apoyo brindado para realizar la presente investigación al Dr. Roberto Jiménez y a la Dra. Elena Gualancañay por las valiosas sugerencias vertidas al presente trabajo.

TABLA 1. Lista de especies reportadas en el Fitoplancton del Estero del Muerto, golfo de Guayaquil durante 1999-2000-2001 expresado en (cel/m³).

DIVISION: BACILLARIOPHYTA

CLASE: DIATOMOPHYCEAE

Actinoptychus senarius Ehrenberg, 1843
Actinoptychus splendens Shadbolt, 1861
Actinoptychus undulatus Ralfs, 1861
Biddulphia mobiliensis Cupp, 1943
Biddulphia sinensis Massuti y Margalef, 1950
Cerataulina bergonii Cupp, 1943
Cyclotella meneghiniana Boyer, 1927
Coscinodiscus excentricus Cupp, 1943
Coscinodiscus lineatus Cupp, 1943
Coscinodiscus perforatus Cupp, 1943
Coscinodiscus sp. Cupp, 1943
Chaetoceros affinis Lauder, 1864
Chaetoceros curvisetus Cupp, 1943
Chaetoceros vistulae Cupp, 1943
Dactyosolen mediterraneus Peragallo, 1958
Eucampia zodiacus Bailey, 1861

<i>Gossleriella tropica</i> Hendey, 1937 <i>Lauderia borealis</i> Cleve, 1883 <i>Leptocylindrus danicus</i> Lebour, 1930 <i>Lithodesmium undulatum</i> Ehrenberg, 1840 <i>Melosira italica</i> Agardh, 1824 <i>Paralia sulcata</i> Ehrenberg, 1863 <i>Polymyxis coronalis</i> Castracane, 1886 <i>Skeletonema costatum</i> Cleve, 1858 <i>Thalassiosira subtilis</i> Cupp, 1943 <i>Thalassiosira</i> sp. Cupp, 1943
<i>Diploneis</i> sp. Boyer, 1927 <i>Epithemia</i> sp. Walich, 1860 <i>Gyrosigma hippocampus</i> Cleve, 1873 <i>Gyrosigma</i> sp. Cleve, 1873 <i>Navicula</i> sp. Ehrenberg, 1841 <i>Pseudo-nitzschia lineola</i> Cleve, 1873 <i>Pseudo-nitzschia longissima</i> Cleve y Grunow, 1880 <i>Pseudo-nitzschia obtusa</i> Boyer, 1927 <i>Pseudo-nitzschia paradoxa</i> Grunow, 1880 <i>Pseudo-nitzschia</i> sp. Boyer, 1927 <i>Pleurosigma angulatum</i> Smith, 1959 <i>Pleurosigma nicobaricum</i> Cupp, 1943 <i>Surirella fastuosa</i> Hendey, 1954 <i>Stauroneis membranacea</i> Cleve, 1901 <i>Thalassiotrix frauenfeldii</i> Cupp, 1943
DINOFLAGELADOS <i>Ceratium furca</i> Schiller, 1937 <i>Dinophysis caudata</i> Kent, 1881 <i>Gymnodinium</i> sp. Jorgensen, 1920 <i>Oxytoxum</i> sp. Jorgensen, 1920
CILIADO <i>Mesodinium rubrum</i> Kofoid, 1908
CIANOBACTERIAS <i>Microspora tumidula</i> Hazen, 1902 <i>Oscillatoria cortiana</i> Menenghini, 1837 <i>Oscillatoria nigro-viridis</i> Menenghini, 1837 <i>Oscillatoria</i> sp. Agardh, 1813 <i>Ulotrox aequalis</i> Ehrenberg, 1828
SILICOFLAGELADOS <i>Dictyocha fibula</i> Avaria, 1965

Dictyocha octonaria Tregouboff y Rose, 1957

EUGLENOPHYTA

Euglena sp. Gutwin, 1896

Phacus sp. Meyen, 1829

TINTINNIDOS

Eutintinnus similis Balech, 1962

Favella azorica Campbell, 1929

Leprotintinnus simplex Schmidt, 1901

Tintinnopsis aperta Campbell, 1962

Tintinnopsis directa Hada, 1932

Tintinnopsis sp. Kofoed y Cambell, 1929

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arcos, F. 1978. Distribución de la biomasa planctónica y copépodos en la parte interior del golfo de Guayaquil. Rev. Permanente del Pacífico Sur No 9: 41-50.

Arcos F., 1986. Variación mensual y mareal del zooplancton en la Estación fija del Estero del Muerto. Acta Oceanográfica del Pacífico (INOCAR), 3(1): 61-91.

Arriaga L., 1976. Contaminación en el Océano Pacífico Sur-Oriental. (Ecuador-Perú-Chile). Rev. Com. Per.Pacífico Sur. (5):3-62.

Ayarza, W, S. Coello, N. Chalen, P. Garcés, L. García, F. Ormaza, E. Pérez, F. Pesantes & L. Solórzano. 1993. Estudios Geobioquímicos de la sección urbana del Estero Salado. Ecuador. Revista de Ciencias Marinas y de Limnología vol. 3, No 1: 1- 21.

Cajas, C, de, L., D. Coello, C. Domínguez. 1998. Comunidades del Fitoplancton y Zooplancton en el Estuario Interior del golfo de Guayaquil, durante 1994-1996. Instituto Nacional de Pesca , Guayaquil, Ecuador : 261-284.

Cullen, Reid y Stewart. 1982. Phytoplankton in the surface and chlorophyll maximum of southern. California in august, 1978. J.Plank. Res. 4:665-694

Cupp E., 1943. Marine plankton diatomns of west coast. Bulletin Scripps Institution of Oceanography of the University of California. Eds H.Sverdrup: 1- 125

Jiménez, R. 1975. Composición y variaciones del fitoplancton marino del golfo de Guayaquil y áreas adyacentes. Tesis Doctoral. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Naturales: 44.

- Jiménez R., 1983.** Diatomeas y dinoflagelados del fitoplancton del golfo de Guayaquil. Acta oceanográfica del Pacífico (INOCAR), Ecuador, 2(2): 193-282.
- Luzuriaga de Cruz, M. 1988.** Crustáceos zooplanctónicos y materia orgánica en Manglares del golfo de Guayaquil. Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS). Rev. Pacífico Sur (Número Especial): 113-125.
- Luzuriaga, M., D. Ortega, E. Elías y M. E. Flores, 1998.** Relaciones de Abundancia entre fitoplancton e ictioplancton con énfasis en la familia Engraulidae en el golfo de Guayaquil durante 1994-1996. Instituto Nacional de Pesca, Guayaquil, Ecuador: 387-404.
- Moreno, J., S. Licea y H. Santoyo. 1996.** Diatoms del golfo de California. Universidad Autónoma de Baja California Sur: 1-280.
- Odum W., 1971.** Pathways of energy in a south Florida. Sea Grant Technical Bulletin. Number 7. University of Miami, Coral Gable, Florida:162.
- Pesantes F., 1983.** Dinoflagelados del Fitoplancton en el golfo de Guayaquil. Acta Oceanográfica del Pacífico (INOCAR), Ecuador, 2(2): 283-399.
- Solórzano L. y G. Viteri, 1981.** Investigación química de una sección del estero Salado. Revista de Ciencias del Mar y Limnología del Instituto Nacional Pesca. Volumen 3:25-40.
- SCOR UNESCO Working group 17, 1966.** Determination of photosynthetic Pigments in the sea-water. Monographs on oceanographic methodology, 1, UNESCO: 9-18.
- Semina G., 1967.** Phytoplankton: In the Biology of the Pacific Ocean: party I, Plankton.
- Stevenson M., 1981.** Variaciones estacionales en el golfo de Guayaquil, un estuario tropical. Boletín científico y técnico (INP), 4 (1): 5-28.
- Tapia M., 2002.** Estudio de las Comunidades del Fitoplancton en los ríos Daule, Guayas y Estero Salado. Acta Oceanográfica del Pacífico, 10(1): 69-84.
- Tomas C., 1998.** Identifying marine Phytoplankton. Academic Press, Florida: 1-858.
- Uthermohl H., 1958.** Zur Vervollkomnung der Quantitativen phytoplankton Methodik Mitt Inter. Ver. Limnol. 9:1-38.
- Zambrano I., 1983.** Tintinnidos del golfo de Guayaquil. Acta Oceanográfica del Pacífico (INOCAR), Ecuador, 2(2):443-507.