

COMPOSICIÓN, DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DEL PLANCTON EN EL ESTUARIO DE SAN LORENZO, ESMERALDAS - ECUADOR. *

POR:

CHRISTIAN NARANJO P¹
MARIA ELENA TAPIA ¹

ABSTRACT

The present work comprehends the study of the qualitative and quantitative distribution of the phytoplankton, zooplankton and Ictioplankton at San Lorenzo in Esmeraldas Province. For the effect 12 stations were established located at the Estero Chimbusal, Estero Nadadero, Canal de San Lorenzo. The sample was taken in the phases flow and refflux the days 1st and 2nd of September 2001.

There were identified 63 species in water samples and 77 species in samples with net of 50u in the community of the phytoplankton. The diatoms prevailed dominant and in smaller concentration the dinoflagellates, tintinnoids, cianobacters and flagellates.

*The cell biomass was represented by *Messodinium rubrum* and *Chaetoceros compressus*, they were the most abundant species in all the area. In net samples of 50u the dominant species were: *Biddulphia sinensis*, *B. mobiliensis*, *Chaetoceros compressus*, *Pleurosigma angulatum* and *Skeletonema costatum*, tytical of a high fertility in the area.*

The regimen refflux registered 17 taxas of zooplankton and the dominants were Copepods (35%), Chaetognaths (34%) and the Crustacean Larvae such as Zoeas of Brachyuran (11%). The regimen flow showed 14 taxas and were evident the Copepods (60%), Fish Larvae (21%) these groups of zooplankton were considered dominant and frequent.

With regard to Ictioplankton registered in the regimen flow 3462 fish eggs /10m², the dominant families were Engraulidae (62%), Clupeidae (33%), however it was observed a high abundance of fish Larvae with a total 11495/ 10m² and registered the dominant families Clupeidae (40%), Engraulidae (37%) and Scianidae 16%.

The regimen refflux presented the biggest abundance on eggs of fish with 19649 eggs/ 10m². The dominant families were Clupeidae 68% and Engraulidae 31%, the fish larvae were low on abundance with 826 larvas/10m² being the dominant families Clupeidae (57%), Scianidae (24%) and Engraulidae (14%).

¹ Instituto Oceanográfico de la Armada, INOCAR. Avda. 25 de julio Base Naval Sur, casilla 5940 Guayaquil-Ecuador. Fax: 2485166. E-Mail: metapia@inocar.mil.ec
cnaranjo@inocar.mil.ec

* Trabajo presentado en el I Congreso de Ecología y Ambiente. Quito, Octubre 24-26 de 2002

RESUMEN

El presente trabajo comprende el estudio de la distribución cualitativa y cuantitativa del fitoplancton, zooplancton e ictioplancton en el área de San Lorenzo, de la Provincia de Esmeraldas. Para el efecto se establecieron 12 estaciones ubicadas en los Esteros Chimbusal, Nadadero, y en Canal de San Lorenzo, realizadas en septiembre del 2001 durante dos fases de marea: flujo y reflujo.

Se identificaron 63 especies de fitoplancton en muestras de agua y 77 especies en muestras de red (50u). Las diatomeas fueron dominantes y en menor concentración se observaron los dinoflagelados, tintinnidos, cianobacterias y flagelados.

La biomasa celular estuvo representada principalmente por *Messodinium rubrum* y *Chaetoceros compressus*, especies que fueron las de mayor abundancia en el área de estudio.

En muestras de red se observaron especies estuarinas: *Biddulphia sinensis*, *Biddulphia mobiliensis*, *Pleurosigma angulatum* y especies bénticas: *Chaetoceros compressus* y *Skeletonema costatum*, características de una alta fertilidad en el área.

En el régimen de reflujo se registró 17 taxa zooplanctónicas destacándose entre los grupos dominantes los Copépodos (35%), Quetognatos (34%) y Zoeas de brachiuras (11%). En la fase de flujo se observó 14 taxa resaltándose los Copépodos (60%), Larvas de peces (21%), Quetognatos (10%) como grupos dominantes y frecuentes en el área de estudio.

Con respecto al ictioplancton en el estado de flujo se registró un total de 3462 huevos de peces/ 10 m² destacándose las familias dominantes Engraulidae (62%) y Clupeidae (33%) y 11.495 larvas de peces/10 m², siendo las familias dominantes Clupeidae (40%), Engraulidae (37%), Scianidae (16%).

En la fase de reflujo se observó la mayor abundancia de huevos de peces con un total de 19.649 /10 m², resaltándose las familias dominantes Clupeidae (68%), Engraulidae (31%). Con relación a las larvas de peces se observó un total de 1826/10 m² registrándose las familias dominantes Clupeidae (57%), Scianidae (24%) y Engraulidae (14%).

INTRODUCCIÓN

Existen pocos trabajos concernientes a la región costera del norte del Ecuador. Acosta - Solís (1959), al estudiar los manglares de la provincia de Esmeraldas consideró que eran los más desarrollados del hemisferio Occidental.

Clintron, Solís y Bonifaz (1976), realizaron algunas observaciones sobre el desarrollo del manglar en la costa continental del Ecuador y Perú.

Valverde, de Tazán, de Cajas, de Cruz, Massay, Cruz, Salazar, Velasco, Macías y Man-Hing (1983), realizaron estudios de la biomasa del plancton y abundancia de los grupos zooplanctónicos detectados en los esteros interiores del Golfo de Guayaquil, en cuyas orillas se encuentran poblaciones de manglares.

No obstante la importancia de los manglares de Esmeraldas de las zonas estuarinas se requiere de información biológica acerca de la composición, abundancia y distribución del plancton adecuado para la utilización racional de los recursos.

El hábitat en esta zona, propicia la vida de crustáceos, moluscos y peces, cuya explotación genera interés económico. Un gran porcentaje de la población de sus alrededores se dedica a la captura artesanal de los moluscos de la Clase Bivalva, especialmente de la concha prieta (Ayarzaw 1983).

Cabe señalar que existen pocos trabajos concernientes al estudio del plancton en zonas de manglar en los estuarios en la Provincia de Esmeraldas. Entre ellos se destaca el realizado por Luzuriaga (1993), sobre la distribución y abundancia del zooplancton en los manglares de la región norte de la Provincia de Esmeraldas, entre la desembocadura del río Cayapas y la boca del río Mataje, uno de los sistemas más densos en vegetación tropical de la costa ecuatoriana.

Stevenson, Guillen & Santoro (1970), referidos en el trabajo de Luzuriaga (1993), mencionan que las costas de la provincia de Esmeraldas, están sometida a la influencia de aguas cálidas procedentes de la Bahía de Panamá, con una salinidad durante la época húmeda de 31,0 ups y temperaturas que oscilan entre 27° a 28°C. Mientras que en la época seca se caracteriza por tener una salinidad de 32.6 ups y temperatura entre 25.5° a 26.5° C.

El presente trabajo es una contribución al estudio del plancton estuarino presente en el área comprendida del Canal de San Lorenzo, provincia de Esmeraldas, para lo cual existe poca información sobre este tema.

ÁREA DE ESTUDIO

El Canal de San Lorenzo constituye uno de los sistemas más densos en vegetación tropical de la costa ecuatoriana. Clintròn, G, I.Solis y C. Bonifaz (1976), mencionan que los manglares de Esmeraldas forman parte del sistema de manglares que se inicia al sur del Cabo Corrientes, en Colombia, caracterizado por canales interiores de manglar que tienen una profundidad media de 2 m, y catalogado los manglares de El Pailón como uno de los lugares más amplios de la región del norte en Esmeraldas, (Fig.1).

En el área de estudio comprende el muestreo de 12 estaciones efectuadas durante los días 1 y 2 de septiembre de 2001, establecidas en el marco referencial bajo 3 perfiles que están distribuidos de las siguientes manera:

Perfil I: Estación # 1,2,3: Estero Chimbusal
Perfil II: Estación # 4,5,6,A,B: Area de muelle de San Lorenzo.
Perfil III: Estación # 7,8,9: Estero Nadadero
Estación # 11: Canal de San Lorenzo.

MATERIALES Y METODOS

FITOPLANCTON

Con la finalidad de establecer la biomasa fitoplanctónica se colectó muestras de agua superficial y de fondo cuya profundidad varió entre 2.5 a 10m, para los análisis del volumen obtenido fue de 1000 ml para efectuar los análisis de Clorofila a y 250 ml para contaje celular.

Las muestras para clorofila a fueron filtradas con la ayuda de 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 adhieran 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 la ayuda del equipo fluorométrico TURNER se leyeron las densidades ópticas de clorofila a y de feopigmentos, después se adicionó 2 gotas de ácido clorhídrico al 5% para convertir la clorofila a en feopigmentos, las lecturas se realizaron directamente en el tubo de fluorescencia.

Para los cálculos de clorofila a se emplearon las ecuaciones detalladas en el manual de SCOR UNESCO Working Group 17 (1966).

Para efectuar el número células/l se empleó el método de Utermohl 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-2), con un diámetro de 0.3 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 se tomó 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/m³.

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) y así como el trabajo efectuado por Moreno (1996).

ZOOPLANCTON E ICTIOPLANCTON

Para el estudio de las comunidades del zooplancton se efectuaron un total de 24 arrastres superficiales realizados cada uno durante cinco minutos a una velocidad aproximada dos nudos, durante las dos fases de marea, para ello se utilizaron redes cónicas simples (WP-2) con un diámetro de 0.30 m y con una apertura de malla de 335u y 600u para el estudio de zooplancton e ictioplancton. Las muestras de zooplancton obtenidas fueron preservadas con formaldehído al 4%.

Para determinar el volumen de agua filtrada se utilizaron flujómetros previamente calibrados para obtener las revoluciones/segundo para luego aplicar las fórmulas descritas en el manual de Boltovskoy (1981).

En el laboratorio con la ayuda del submuestreador de Folsom, se procedió a extraer alícuotas representativas de las muestras cuando fue necesario. Luego se procedió a efectuar el análisis cualitativo y cuantitativo de las muestras para determinar la composición y abundancia de la comunidad del zooplancton.

Posteriormente se procedió a separar los huevos y larvas de peces para determinar la dominancia de las principales familias de ictioplancton. Finalmente los resultados obtenidos fueron estandarizaron en individuos/100m³ para zooplancton y org/10(m²) para ictioplancton, de acuerdo a las normas detalladas en el manual de técnicas modelo para prospección de huevos y larvas de peces pelágicos, Smith & Richardson (1979).

Con el propósito de conocer la composición faunística del zooplancton se determinó los parámetros comunitarios tales como la constancia y dominancia numérica. La constancia se calculó mediante la relación porcentual existente entre el número de muestras en las que se encontró cada grupo y el total de muestras de cada estrato; mientras que la dominancia numérica se obtuvo mediante la relación porcentual entre el número de zoopláncteres de cada grupo con respecto al total de especímenes colectados en cada estrato. Los grupos se clasificaron de acuerdo a la escala propuesta por Bodenheimer (1955), referido en Mujica y Ascencio (1985).

Para la identificación taxonómica y clasificación del zooplancton se utilizó las claves de Tregóboff & Rose (1957); Boltovskoy (Op. Cit.); Bonilla (1983); Gasca & Suárez (1996) y De Boyd, S (1977).

Para la identificación taxonómica del Ictioplancton se utilizó claves de Balbotin & Garreton (1977); Alhstrom & Moser (1980); Ramírez, Matus & Martínez. 1986 y Chirichigno (1974).

RESULTADOS

CLOROFILA *a* : FASE DE FLUJO

Perfil I: En el área de influencia correspondiente a la estación 2 se registró altas concentraciones de clorofila (1.87 mg/m^3) en el ámbito superficial. Las bajas concentraciones se localizaron en la estación 1 con 1.49 mg/m^3 . A nivel subsuperficial los máximos valores se encontraron en la estación 2 con 1.43 mg/m^3 (Fig. 2).

Perfil II: Correspondiente al área de estudio, en la estación B, se registró una alta biomasa en superficie con valores de 2.22 mg/m^3 . A nivel subsuperficial en la estación 5 se encontraron valores altos con 3.09 mg/m^3 y la baja concentración se registró en la estación 4 con 0.54 mg/m^3 (Fig. 3).

Perfil III: En la estación 9 localizada en el área de influencia se observó un incremento significativo en el ámbito superficial de 3.09 mg/m^3 , y en la estación 8 a nivel subsuperficial se registró un núcleo clorofílico de 3.31 mg/m^3 , destacándose en este perfil una alta productividad en la capa superficial y fondo (Fig. 4).

Estación 11: Area del Canal de San Lorenzo a escala superficial se observó valores de 1.87 mg/m^3 , correspondiente a una relativa biomasa y en el fondo se registró una ligera disminución de 0.93 mg/m^3 , (Fig. 5).

CLOROFILA *a* : FASE REFLUJO

Perfil I: En la estación 3 que corresponde al área de influencia se registraron concentraciones clorofílicas de (1.30 mg/m^3), en el ámbito superficial. Las bajas concentraciones se localizaron en la estación 1 con (0.85 mg/m^3). Mientras que a nivel subsuperficial se encontraron valores significativos de 2.04 mg/m^3 , (Fig. 2)

Perfil II: Correspondiente al área de estudio localizada en la estación 4, se evidenció un incremento en superficie con valores de 1.87 mg/m^3 . En el fondo las concentraciones fueron mayores con un valor de 2.40 mg/m^3 en la est.6 y una ligera disminución se registró en la estación 5 con 1.47 mg/m^3 , (Fig. 3).

Perfil III: En el área correspondiente a la estación 7 en el ámbito superficial y subsuperficial se observa una relativa biomasa clorofílica con valores de 1.80- 1.52 mg/m³, (Fig. 4).

Estación 11: Área del Canal de San Lorenzo en el ámbito superficial se encontró el máximo valor clorofílico con valor de 3.81 mg/m³, en el fondo se encontró una relativa biomasa clorofílica con valor de 1.69 mg/m³, (Fig. 5).

CONTAJES CELULARES: FASE DE FLUJO

Perfil I: En la estación 1 en el ámbito superficial se registró una considerable concentración celular con un valor de menor a 600 cel/l. Las bajas densidades celulares se localizó en la estación 3 con un valor de 373 cel/l. Mientras que a nivel subsuperficial se registró un incremento celular de 538 cel/l.

Esta biomasa celular está representado por (17 diatomeas céntricas), (16 diatomeas pennadas), (4 dinoflagelados), (2 cianobacterias) registrándose un total de 39 especies siendo las especies dominantes *Messodinium rubrum*, *Thalassiosira subtilis*, *Chaetoceros compressus*, *C. decipiens*, *Leptocylindrus danicus*.

Perfil II: En el ámbito superficial en la estación 5 se observó una alta biomasa celular con 723 cel/l representado por (28 diatomeas céntricas), (26 diatomeas pennadas), (5 dinoflagelados), (1 tintínido), (2 cianobacterias); en el fondo las densidades celulares fueron bajas con un rango de 314 a 350 cel/l.

La composición celular de esta biomasa está conformada por alta diversidad de especies, registrándose un total de 62 especies en superficie y 39 en fondo, siendo las especies dominantes: *Messodinium rubrum*, *Pseudonitzschia delicatissima*, *Chaetoceros compressus*, *C. decipiens*, *Thalassiotrix frauenfeldii*.

Perfil III: En la estación 9 en el ámbito superficial se registró una alta concentración celular con un valor de 515 cel/l, representado por (29 diatomeas céntricas), (26 diatomeas pennadas), (5 dinoflagelados), (1 tintínido), (2 cianobacterias).

En la capa subsuperficial se observó un incremento de la biomasa con un rango que fluctuó entre 700 a 1050 cel/l, determinándose 63 especies en superficie y 21 en fondo, reportándose las familias dominantes: *Messodinium rubrum*, *Pseudonitzschia longissima*, *Thalassiosira sp*, *Skeletonema costatum*, *Thalassiotrix fraunfeldii* (Fig. 6).

Estación 11: En superficie se observó una escasa biomasa celular con un total de 455 cel/l, en tanto que a nivel subsuperficial se registró una pobre biomasa fitoplanctónica con un total de 310 cel/l. (Fig. 8).

La biomasa celular estuvo representada por una baja diversidad de especies reportándose un total de 11 especies en superficie y 20 en fondo, siendo las siguientes especies

dominantes y frecuentes: *Chaetoceros compressus*, *Messodinium rubrum*, *Thalassiosira subtilis*, *Thalassiotrix frauenfeldii*

CONTAJES CELULARES: FASE REFLUJO

Perfil I: En la estación 3 se registró una baja biomasa celular determinándose en el ámbito superficial un valor de 395 cel/l y en la capa subsuperficial de 669 cel/l. Mientras que en las estaciones 1 y 2 se encontraron una baja biomasa con valores que fluctuó entre 400 a 260 cel/l en la columna de agua.

En cuanto a la composición celular en el ámbito superficial estuvo representado por 12 especies de diatomeas céntricas, 13 diatomeas pennadas, reportándose una baja diversidad de especies, destacándose la dominancia de *Chaetoceros compressus*, *C. affinis*, *C. curvisetus*, *Pseudonitzschia longissima*, *Cyclotella meneghiniana*.

Perfil II: En el estrato superficial en la estación 5 se observó una escasa biomasa con un valor de 365 cel/l, mientras que en la columna de agua se encontró un incremento celular en la estación 4 con un total de 544 cel/l.

En términos generales en esta área se reportó un total de 35 especies en superficie y 34 en fondo, siendo las especies dominantes: *Chaetoceros compressus*, *Messodinium rubrum*, *Thalassiotrix frauenfeldii*, *Leptocylindrus danicus*, *Skeletonema costatum*.

Perfil III: En la estación 7-8 a nivel superficial se registró dos núcleos de alta biomasa celulares con valores de 1324 y 1696 cel/l respectivamente, mientras que en el fondo los valores también fueron significativos con un rango de 770 a 880 cel/l (Fig. 7).

La biomasa celular presentó una relativa diversidad de especies determinándose 38 especies en superficie y 35 en fondo, representada por la dominancia de las siguientes especies: *Messodinium rubrum*, *Chaetoceros compressus*, *Thalassiosira subtilis*, *Pseudonitzschia delicatissima*, *Pleurosigma angulatum*. (Tabla 1).

Estación 11: Los valores obtenidos durante esta fase son similares a los obtenidos en flujo, destacándose que la mayor biomasa fitoplanctónica se presentó en la capa superficial, (Fig. 8). En cuanto a la diversidad de especies fue baja registrándose un total de 18 especies en superficie y 15 en fondo, siendo las especies más abundantes: *Messodinium rubrum*, *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros compressus*, *Thalassiotrix frauenfeldii*, *Cyclotella meneghiniana*.

COMPOSICIÓN Y ABUNDANCIA DEL FITOPLANCTON: FASE DE FLUJO

Perfil I: En la estación 1 se identificaron 77 especies representadas en: 48 diatomeas céntricas, 14 diatomeas pennadas, 9 dinoflagelados, 4 tintinnidos, 2 cianobacterias, considerándose ésta área con mayor diversidad de especies, resaltándose las siguientes

especies: *Biddulphia sinensis*, (60%), *Chaetoceros compressus* (20%), *C. decipiens* (10%), *C. curvisetus* (7%), *B. mobiliensis* (3%), las especies observadas fueron de tamaño y ricas en cloroplastos, (Fig. 9).

Perfil II: Se identificaron 76 especies representadas en: 48 especies de diatomeas céntricas, 17 diatomeas pennadas, 6 dinoflagelados, 2 tintinnidos, 2 cianobacterias, 1 fitoflagelado, siendo las especies más representativas: *Chaetoceros compressus* (50%), *Pleurosigma angulatum* (25%), *Biddulphia longicuris* (11%), *C. curvisetus* (9%), *B. mobiliensis* (5%), (Fig. 10).

Perfil III: Fueron identificadas 51 especies repartidas en: 23 diatomeas céntricas, 5 diatomeas pennadas, 3 dinoflagelados, 2 cianobacterias, 1 fitoflagelado, reportándose las especies predominantes: *Chaetoceros compressus* (59%), *Pleurosigma angulatum* (20%), *C. decipiens* (10%), *Biddulphia longicuris* (6%), *C. curvisetus* (5%), (Fig. 11).

Estación 11: Un total de 33 especies fitoplanctónicas fueron encontradas en el área del Canal de San Lorenzo, registrándose 23 especies de diatomeas céntricas, 5 diatomeas pennadas, 3 dinoflagelados, 2 tintinnidos, representadas por: *Pleurosigma angulatum* (69%), *Chaetoceros affinis* (12%), *C. curvisetus* (9%), *C. compressus* (6%), *Coscinodiscus excentricus* (4%). En esta estación se determinó una baja concentración de células determinándose la especie dominante *Pleurosigma angulatum* y *Chaetoceros affinis* con valor de 1480 cel/m³ cada uno, (Fig. 12).

COMPOSICIÓN Y ABUNDANCIA DEL FITOPLANCTON: FASE REFLUJO

Perfil I: En el estero Chimbusal que corresponde a la estación 3 se encontró un total de 73 especies representadas en: 41 especies de diatomeas céntricas, 16 diatomeas pennadas, 12 dinoflagelados, 2 tintinnidos, 2 cianobacterias encontrándose una disminución de la densidad fitoplanctónica con 25.359 cel/m³. Las especies representativas fueron: *Chaetoceros compressus* (45%), *C. curvisetus* (32%), *Pleurosigma angulatum* (14%), *Skeletonema costatum* (6%), *Cyclotella meneghiniana* (3%), (Fig. 13).

Perfil II: En el muelle de San Lorenzo localizada en la estación 5 se identificaron 44 diatomeas céntricas, 13 diatomeas pennadas, 7 dinoflagelados, 5 cianobacterias, 2 tintinnidos destacándose las siguientes especies dominantes: *Chaetoceros compressus* (50%), *C. decipiens* (25%), *C. curvisetus* (15%), *Biddulphia longicuris* (6%), *B. sinensis* (4%), (Fig. 14).

Perfil III: En el Estero Nadadero se identificó un total de 62 especies distribuidas en 43 diatomeas céntricas, 15 diatomeas pennadas, 3 dinoflagelados, 1 tintinnido. Las principales especies abundantes fueron: *Pleurosigma angulatum* (59%), *Chaetoceros decipiens* (23%), *C. compressus* (9%), *C. curvisetus* (5%), *Biddulphia sinensis* (4%), (Fig. 15).

Estación 11: Se reportan un total de 20 especies fitoplanctónicas que fueron encontradas para esta área repartidas en 17 diatomeas céntricas, 2 tintinnidos, 1 dinoflagelado, con una

composición de abundancia de las especies: *Biddulphia longicruris* (50%), *B. mobiliensis* (30%), *B. sinensis* (10%), *Chaetoceros decipiens* (7%), *Rhizosolenia imbricata* (3%), (Fig. 16).

ZOOPLANCTON E ICTIOPLANCTON

DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DEL ZOOPLANCTON: FASE FLUJO

En el régimen de flujo se determinó una biomasa de zooplancton que fluctuó entre un máximo de 16.632 individuos y un mínimo de 268 individuos/100m³

En el Estero Chimbusal, correspondiente a la estación 3 se registró la mayor abundancia en toda el área de estudio, destacándose el máximo valor de 16.000 ind/100m³, y la menor abundancia se observó en la estación 1 con 1.395 ind/100m³.

En el perfil II que corresponde al Muelle de San Lorenzo se observó una escasa densidad poblacional representados por una biomasa que fluctuó entre 1.496 y 627 ind/100 m³ localizados en las estaciones 6 y 4 respectivamente.

En el Estero Nadadero se observó una baja biomasa zooplanctónica y en comparación con el área de estudio se registró valores inferiores 1.000 ind/100m³, (Fig.17).

En la fase de flujo se estableció un total de 17 grupos del zooplancton y la mayor biomasa de zooplancton durante esta fase correspondió a las estaciones localizadas en el Estero Chimbusal.

La composición de las principales taxa durante la fase de flujo se estableció por la dominancia de los Copépodos con 59%, Larvas de peces 22% y Quetognatos con el 10%. (Tabla. 1).

Cabe señalar que dentro de la categoría de escaso se presentaron los grupos: Huevos de peces y Mysidáceos con el 3% cada uno, finalmente las Larvas de decápodos (Estado larval de Zoeas de brachiuras) se ubicaron en la categoría de otros, (Fig.18)

DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DEL ZOOPLANCTON: FASE REFLUJO

En términos generales durante el régimen de reflujos se presentó una escasa abundancia en la biomasa zooplanctónica cuya máxima densidad de individuos fue 6.141 ind/100m³. localizado en la estación 5 y la menor densidad poblacional con 90 ind/100m³ registrado en la estación 9.

En el perfil I del Estero Chimbusal se observó una rara presencia de organismos con su máxima abundancia de 1.524 ind/100m³ encontrados en la estación 2.

En el perfil II que corresponde al muelle de San Lorenzo, la mayor concentración de la biomasa del zooplancton se registró en la estación 5 con un valor de 6.200 ind/100 m³, y en menor grado de biomasa se registró en la estación 6 con 4.500 ind/100 m³.

En el área que corresponde al Estero Nadadero se encontró una densidad poblacional de 1800 ind/100 m³ en la estación 7 y la menor biomasa se observó en la estación 9 con un total de 90 ind/100 m³ (Fig. 19).

En el régimen de reflujo se encontró una variabilidad en la abundancia de los principales grupos en comparación a lo observado en flujo, registrándose un total de 17 taxas zooplanctónicas, esta biomasa de zooplancton estuvo conformado principalmente por los Copépodos con el 36% seguida en orden de abundancia los Quetognatos 34%, Estadios larvales de Zoeas de brachiuras con el 11%, adicionalmente en la categoría de dominantes los Mysidáceos con 9% y los huevos de peces con el 7% de abundancia relativa, (Fig. 20).

Finalmente se reporta una escasa abundancia de Larvas de peces, Poliquetos, Equinodermos así como también de Estadios larvales de crustáceos entre ellos los Megalopas de brachiuras, Zoeas de anomuras, Nauplios de cirripedios y Cypris.

DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DEL ICTIOPLANCTON: FASE FLUJO

En términos generales durante el régimen de flujo se registró la mayor densidad de Larvas de peces con un total de 11.495 Ind/10(m)², observándose una baja densidad de huevos de peces, reportándose un número de 944 Ind/ 10(m)².

En el Estero Chimbusal, se presentó una baja densidad poblacional de Huevos y larvas de peces, registrándose en la estación 3 un total de 204 huevos/10(m)² y en la estación 1 se encontró un total de Larvas de 390 Ind/10(m)². La menor concentración de huevos y larvas de peces se encontró en la estación 2 con un 91 huevos y 152 larvas/10(m)².

En el área de Muelle de San Lorenzo se registró una presencia significativa de Huevos de peces en la estación 5 con 833 Ind/10(m)², así también se observó la abundancia de larvas de peces representado por una densidad de 1778 Ind/10(m)², en tanto que la menor biomasa ictioplanctónica se encontró en la estación 6 con 56 huevos y 222 larvas de peces/10(m)², adicionalmente en la estación B cerca del muelle se encontró una abundancia de larvas de peces registrándose un total de 1000 larvas de peces/10(m)².

En el Estero Nadadero la mayor densidad poblacional de huevos de peces se registró en la estación 9 con un total de 629 Ind./10(m)² y la mayor abundancia de larvas de peces se encontró en las estaciones 8 y 11 con 3.273 y 2.368 larvas/10(m)² respectivamente, (Fig. 21).

Con relación a la composición ictioplanctónica se observó que los huevos de peces estuvo dominado por las familia ENGRAULIDAE (62%) y CLUPEIDAE (33%) y una rara abundancia por la familia SCIANIDAE (1%), en cuanto a las larvas de peces se reporta la

dominancia de CLUPEIDAE (40%), ENGRAULIDAE (37%), SCIANIDAE (16%), (Fig. 23 y 24).

DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DEL ICTIOPLANCTON: FASE REFLUJO

En el estado de reflujo se encontró la mayor abundancia de Huevos de peces con un total de 19.640 Ind /10(m)² y una baja abundancia de larvas registrándose un total de 1826 Ind/10(m)².

En el perfil I que corresponde al Estero Chimbusal se observó la mayor abundancia de huevos de peces, localizándose en la estación 2 con 1313 huevos/10(m)² y una escasa presencia de larvas de peces se observó en la estación 3 con 500 Ind/10(m)², (Fig. 22).

En el perfil II que se localiza el Muelle de San Lorenzo se registró 2 núcleos de abundancia de huevos de peces con valores de 5.529 huevos de peces/10(m)² localizados en la estación B cercano al muelle y en la estación 6 con un total de 4.619 Ind /10(m)²

Mientras que la mayor biomasa de larvas de peces se observó en las estaciones 5 y A que se localizó cerca de muelle registrándose un total de 250 Ind/10(m)² en cada estación.

En el Estero Nadadero se observó una relativa abundancia, encontrándose los máximos valores de huevos de peces en la estación 7 con 2000 Ind /10(m)², en tanto que en esta área se encontró una escasa presencia de larvas, reportándose un total de 111 localizado en la estación 8 y cerca de 100 Ind /10(m)² en la estación 7, que corresponde al perfil III, (Fig. 22).

Con relación a la composición y diversidad de familias de huevos de peces, se establece una baja diversidad reportándose a CLUPEIDAE (68%) y ENGRAULIDAE (31%) como dominantes.

En cuanto a las familias de larvas de peces se observó una mayor diversidad representado por las familias CLUPEIDAE(57%), SCIANIDAE(24%), ENGRAULIDAE(14%), SCOMBRIDAE (6.7%) y CARANGIDAE (0.3%), (Fig. 25 y 26). Cabe resaltar que la mayoría de las observaciones efectuadas a los huevos de peces de las familias determinadas no se observó deformaciones en el embrión, presentándose las características internas como blastómero y reserva vitelina en buen estado.

DISCUSIÓN

La comunidad fitoplanctónica estuarina presentó una gran variabilidad en la composición y abundancia de especies, observándose una relación directa entre las mayores concentraciones de clorofila *a* y biomasa celular expresado cel/l, registrado en el perfil III que corresponde al Estero Nadadero. Estudios efectuados en productividad primaria consideran que existe una buena correlación entre las concentraciones de fitoplancton expresadas en células/litro y las concentraciones de clorofila *a* en mg/m³ en su distribución horizontal y vertical en las aguas costeras ecuatorianas, CAAM (1996).

La División Bacillariophyta representada por las diatomeas céntricas y pennadas presentó una amplia distribución en las fases de flujo y reflujos conformadas por la dominancia de las especies: *Biddulphia sinensis*, *B. mobiliensis*, *Chaetoceros compressus*, *C. decipiens*, *C. curvisetus* caracterizándose como un área de alta productividad típica de ambiente marino y estuarino. CAAM, (Op. Cit) menciona que la composición y abundancia del fitoplancton para las aguas costeras incluyendo el golfo ha sido investigadas por Jiménez & Pesantes señalando que en el área comprendida en el golfo, de todos los grupos fitoplanctónicos las diatomeas fueron las más abundantes predominando los géneros *Chaetoceros* y *Rhizosolenias*, típicos de ambiente marinos.

Luzuriaga (1993), en el estudio de ictioplancton desarrollado al norte de Esmeraldas señala que la mayor cantidad de huevos de peces se presenta en el mes de agosto siendo la familia ENGRAULIDAE la dominante. Comparando esta información coincide en la composición de las principales familias reportada en el presente estudio, estableciéndose actualmente que la mayor abundancia de huevos de peces se encontró en el estado de reflujos.

Adicionalmente Luzuriaga (Op. Cit), menciona que las larvas de peces se encontraron en las 2 épocas del año, alcanzando en junio su máximo valor con una abundancia promedio que no superó los 500 org/10(m)² identificando a las familias ENGRAULIDAE y CLUPEIDAE como las dominantes. Información que coincide con la dominancia de las familias CLUPEIDAE, ENGRAULIDAE y SCOMBRIDAE, observándose la mayor densidad poblacional en la fase de flujo.

Coello (1983), señala que los máximos desoves de la familia Clupeidae se desarrollan en los meses de enero a abril y otro máximo de menor intensidad se realiza entre agosto y septiembre, mes que coincide con la abundancia de larvas de peces de la familia Clupeidae encontrada en el área del muelle de San Lorenzo, Esmeraldas.

En las estaciones 8 y 9 ubicadas en el estero Nadadero durante la fase de flujo, se registró la mayor abundancia de Larvas de peces que coinciden con los máximos picos de biomasa celular, en la columna de agua, con un rango de 500 a 1000 cel/l, determinándose como uno de los perfiles con una alta diversidad de especies fitoplanctónicas, representado por la dominancia de: *Messodinium rubrum*, *Pseudonitzschia longissima*, *Thalassiosira sp*, *Skeletonema costatum*, *Thalassiotrix fraunfeldii*. Luzuriaga. M., D. Ortega, E. Elías & M.E. Flores (1998), mencionan que podría existir una relación entre los aumentos de nutrientes y fitoplancton en los estratos inferiores que favorece al crecimiento de las larvas de peces, reportado en el estudio de las relaciones de abundancia entre fitoplancton e ictioplancton con énfasis en la familia ENGRAULIDAE, en el Golfo de Guayaquil.

Luzuriaga (Op. Cit), en el estudio de la distribución y abundancia del zooplancton al norte de Esmeraldas reportó un total de 29 grupos zooplanctónicos y el mayor número de organismos encontrados en el mes de junio, estarían relacionados con el nivel de la marea y la baja densidad del agua que favorecería a la presencia de copepoditos, estados larvales. de

cirripedios, Zoeas de brachiuras, Quetognatos por lo que esta época ocupa el primer lugar en abundancia de organismos.

En el presente estudio se establece una considerable diversidad de grupos representados por 17 taxas zooplanctónicas en cada estado de marea, en términos generales los grupos frecuentes y dominantes en las dos fases de marea fueron los Copépodos, Quetognatos y en fase de reflujo se observa la dominancia de Larvas de decápodos especialmente de Zoeas de brachiuros, Mysidáceos y así como la presencia de huevos de peces y en el estado de flujo se destaca la abundancia de larvas de peces.

CONCLUSIONES

- El Estero Nadadero se podría considerar como una área de alta fertilidad en el ecosistema estuarino de San Lorenzo, Esmeraldas, con relación a la mayor concentración de clorofila *a* (1.80 -3.31mg/m³) y número de células resaltándose las especies dominantes a *Pleurosigma angulatum* y *Thalassiosira subtilis* especies típicas del ecosistema estuarino.
- La mayor biomasa de zooplancton se localizó en el Estero Chimbusal durante la fase flujo y la menor biomasa zooplanctónica se observó en el Estero Nadadero durante el estado de reflujo, esta biomasa zooplanctónica estuvo representado por 17 taxa zooplanctónica destacándose la dominancia de los grupos Copépodos, Quetognatos, Huevos y Larvas de Peces.
- Es probable que exista una estrecha relación directamente proporcional entre las máximas concentraciones celulares de fitoplancton y la mayor abundancia de larvas de peces representados especialmente por la dominancia de las familias CLUPEIDADE, ENGRAULIDADE y SCIANIDAE, observado en el área del Estero Nadadero durante la fase de flujo
- En el muelle de San Lorenzo se observó la máxima abundancia de huevos de peces dominado por las familias CLUPEIDADE y ENGRAULIDADE durante la fase de reflujo, familias del ictioplancton que se podría catalogar de ecosistemas de aguas someras y estuarinas.

AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar su agradecimiento a los Directivos del Instituto Oceanográfico de la Armada por la ayuda brindada para efectuar la presente investigación. A la Dra. Elena Gualancañay Jefe de la División de Biología Marina por la ayuda brindada durante el presente trabajo, al Sr. Víctor Mesías por la elaboración e ilustración del área de estudio.

Así también deseamos expresar nuestro agradecimiento al Dr. Roberto Jiménez por la revisión y sugerencias vertidas al presente artículo y al Lcdo. Eduardo Parra por la traducción del resumen al idioma inglés.

BIBLIOGRAFÍA

Acosta- Solis, M. 1959. Los manglares del Ecuador. Instituto Ecuatoriano. CCNN. No. 29 Quito- Ecuador.

Alhstrom & Moser. 1980. Identifications of pelagic marine fish eggs. Calcofi. Rep., Vol. XXI.

Ayarzaw, W. 1983. Estudio en San Lorenzo- Esmeraldas durante 1983. Revista de Ciencias del Mar y Limnología. Instituto Nacional de Pesca, 2(1): 55-69 p.

Balbotín, N. y M. Garreton., 1977. Desove y primeras fases de desarrollo de la sardina española *Sardinops sagax*. Rev. Biol. Mar. Dep. oceanol. Univ. Chile. 16(2): 171-181p.

Boltovskoy, D. 1981. Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y método de trabajo con el zooplancton marino. Mar del Plata. Argentina. 3-859 p.

Bonilla, D. 1983. Estudio Taxonómico de los quetognatos del Golfo de Guayaquil. Acta Oceanográfica del Pacífico Vol. 2 No. 2 509-567 p.

Comisión Asesora Ambiental de la Presidencia de la República, CAAM. 1996. Desarrollo y Problemática Ambiental del área del Golfo de Guayaquil. Aspectos biológicos y ecológicos del Golfo de Guayaquil. 177-201p.

Coello, S. 1983. Hora de desove de la sardina sur, *Sardinops sagax sagax* (Jenyns). Rev. Cien. Mar. Limn. Vol. 2 No. 1 (1983) 232-242.

Cupp, E. 1943. Marine plankton diatoms of west coast. Bulletin Scripps Institution of Oceanography of the University of California. Eds H.Sverdrup, R. Fleming, L. Miller,5 (1):1-238 p.

Clintron, G, I. Solis y C. Bonifaz. 1976. Algunas observaciones sobre el desarrollo del manglar en la costa continental del Ecuador y Perú. ESPOL. Guayaquil-Ecuador.1-22.

Chirichigno, N. 1974. Clave para identificar los peces marinos del Perú. IMARPE. Inf. No 44. 2-240 p.

De Boyd, S. 1977. Guide to Marine Coastal plankton and invertebrate larvae. Department of biology west valley community college, California.

Gasca, R. & E. Suárez. 1996. Introducción al zooplancton marino. ECOSUR-CONACYT, México 1-711p.

Jiménez, R. 1975. Composición y variación del fitoplancton marino del Golfo de Guayaquil y áreas adyacentes. Tesis doctoral, Universidad de Guayaquil, Ecuador.

Luzuriaga, M. 1993. Distribución y abundancia del zooplancton en los manglares de región norte de la provincia de Esmeraldas- Ecuador. Rev. Cien. Mar. Limn. Vol.3 (1): 59-87 p.

Luzuriaga M., D. Ortega, E. Elías & M.E. Flores. 1998. Relaciones de abundancia entre fitoplancton e ictioplancton con énfasis en la familia ENGRAULIDAE, en el Golfo de Guayaquil. Instituto Nacional de Pesca. Revista del Comportamiento temporal y espacial de las características físicas, químicas y biológicas del Golfo de Guayaquil y sus afluentes Daule y Babahoyo, Edición especial. Año Internacional de los Océanos. 1998. 387-405p

Moreno, J., S. Licea y H. Santoyo. 1996. Diatoms del Golfo de California. Universidad Autónoma de Baja California: 1-280 p.

Mujica, A. y V. Ascencio. 1985. Larvas de peces, Eufáusidos y estructura comunitaria del zooplancton del Estrecho Bransfield (Crucero Sibex-Inach, 1984). Ser. Cient. INACH. 33: 159-186 p.

Pesantes, F. 1983. Dinoflagelados del Fitoplancton del Golfo de Guayaquil. Acta Oceanográfica del Pacífico (INOCAR), Ecuador, 2(2):283-399 p.

Ramírez, R., E. Matus & R. Martínez. 1986. Descripción del huevo y larva temprana de SCIANIDAE. CICIMAR, California. Vol. III No I 43-48pp.

SCOR UNESCO Working group 17. 1966. Determination of photosynthetic pigments in the sea water. Monographs on oceanographic methodology, 1, UNESCO, 9-18 p.

Smith P. & S. Richardson. 1979. Técnicas Modelo para la prospección de huevos y larvas de peces pelágicos. FAO, Documentos Técnicos de Pesca No. 175. 1-100 p

Stevenson, M. 1981. Variaciones estacionales en el Golfo de Guayaquil, un estuario tropical. Boletín científico y técnico (INP),4(1):5-28 p.

Tregouboff, G. & M. Rose. 1957. Manuel de Plantonologie Mediterraneene. Centro National de la Recherche Scientifique, París. Tomo 2. 1-207 p.

Valverde, de Tazán, de Cajas, de Cruz, Massay, Cruz, Salazar, Velasco, Macías y Man-Hing., 1983. Manglar del Golfo de Guayaquil. Inf. CONACYT. I parte Fac. Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil. 1-21p.

Zambrano, I. 1983. Tintinnidos del Golfo de Guayaquil. Acta Oceanográfica del Pacífico. INOCAR, Ecuador. Vol.2 No.2 443-508 p.

Tabla 1.- Abundancia de las principales especies de fitoplancton, taxa y familias de zooplancton e ictioplancton reportados en el estuario de San Lorenzo, Esmeraldas.

| FITOPLANCTON | | | |
|---------------------|--|-------------------|------------------------|
| DIVISION | NOMBRE CIENTÍFICO | ESTACIONES | ESTADO DE MAREA |
| BACILLARIOPHYTA | <i>Chaetoceros compressus</i> Lauder, 1844 | 1 | Flujo |
| BACILLARIOPHYTA | <i>Chaetoceros decipiens</i> Ehrenberg, 1844 | 2 | Flujo |
| BACILLARIOPHYTA | <i>Biddulphia longicuris</i> Kutzing, 1844 | 3 | Flujo |
| PYRROPHYTA | <i>Ceratium strictum</i> Kofoid, 1907 | 4 | Flujo |
| PYRROPHYTA | <i>Ceratium furca</i> Ehrenberg, 1844 | 5 | Flujo |
| BACILLARIOPHYTA | <i>Biddulphia mobiliensis</i> Gray, 1821 | 6 | Reflujo |
| BACILLARIOPHYTA | <i>Pleurosigma angulatum</i> Smith, 1852 | 7 | Reflujo |
| BACILLARIOPHYTA | <i>Thalassiosira subtilis</i> Cleve, 1873 | 8 | Reflujo |
| PYRROPHYTA | <i>Protoperidinium depressum</i> Balech, 1978 | 9 | Reflujo |
| PYRROPHYTA | <i>Ceratium fusus</i> Ehrenberg, 1844 | 11 | Reflujo |
| CIANOBACTERIA | <i>Oscillatoria cortiana</i> Meneghini, 1837 | A | Reflujo |
| CLOROPHYTA | <i>Mougeotia jugensis</i> Agardh, 1824 | B | Reflujo |
| ZOOPLANCTON | | | |
| PHYLUM | TAXA | | |
| ARTHROPODA | Copépodos | 3 | Flujo- Reflujo |
| | Zoeas de brachiuras | 5 | Reflujo |
| | Mysidáceos | 5 | Reflujo |
| CHAETOGNATHA | Quetognatos | 5 | Reflujo |

| ICTIOPLANCTON | | | |
|----------------------|-----------------|---|---------|
| TAXA | FAMILIAS | | |
| HUEVOS DE PECES | Engraulidae | B | Reflujo |
| | Clupeidae | B | Reflujo |
| LARVAS DE PECES | Clupeidae | 9 | Flujo |
| | Engraulidae | 9 | Flujo |
| | Scianidae | 2 | Flujo |

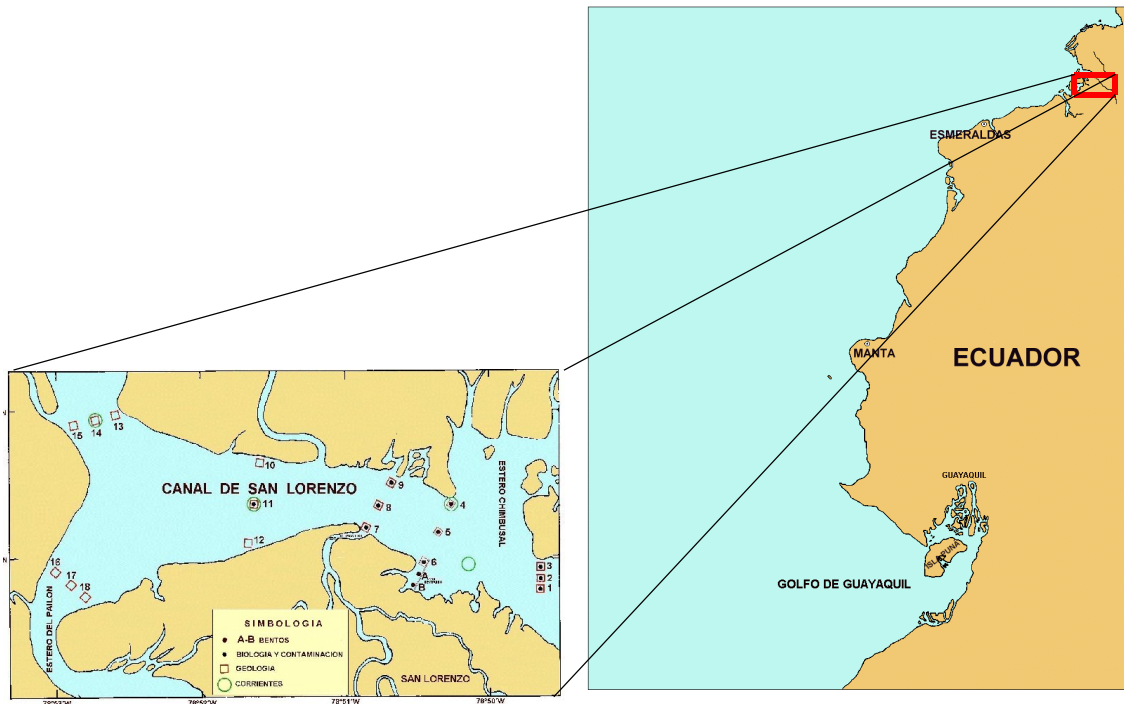


Figura 1.-Area de Estudio de Plancton en San Lorenzo - Esmeraldas, durante Septiembre del 2001

