

PROCESOS PLANCTONICOS EN EL GOLFO DE GUAYAQUIL (CAMPO AMISTAD) JULIO-AGOSTO/2001

Por:

Gladys Torres (1)
Tania Calderón (2)
Mariuxi Mero (2)
Vanessa Franco (2)

ABSTRACT

This research is part of an environmental monitoring of plankton and its physical and chemical response around the platform located offshore Campo Amistad, near Santa Clara Island, southeast of the Gulf in external Guayaquil. The study was carried out between July 30 and August 31-2001, onboard the R/V Orion of the Oceanographic Institute of the Ecuadorian Navy.

The chlorophyll "a" biomass presented values between 0.6 and 1.52 mg/m³ in surface waters, with averages of 1.07 to 0.99 mg/m³ (10 m), 0.79 (20 m) and 0.58 (30 m) mg/m³. The larger amounts of biomass and daily variability were found in the northern part of the platform, while the opposite trend was observed in its western area. One hundred and three phytoplankton species were identified, with dominance of centric diatoms of mainly *Skeletonema costatum* and *Chaetoceros curvisetus*. Dinoflagellates presented high diversity and low biomass; *Ceratium dens* was the dominant species, characterizing influences of external water masses in the estuary. The zooplankton fauna was represented by 28 groups, with dominance of cladocera and copepods; the highest density of organisms was found around the 17h00 hours. High density of cladocera presented a strong positive relationship to phytoplankton abundance, and a negative correlation to copepod abundance. The environmental conditions in the surface thermal structure were almost stable, with an average of 22.5°C. The lowest temperatures were found southwest of the platform (subsurface), coincident with a slight increase in nutrients (nitrate and silicate). The marine biota associated with these environmental conditions presented high diversity, implying the absence of eutrophication incidence in the estuary area of the platform.

RESUMEN

Esta investigación es parte de un monitoreo sobre la situación ambiental del plancton y sus condiciones ambientales alrededor de la Plataforma Amistad de Producción de Gas ubicada en el campo Amistad cerca de la Isla Santa Clara (Sureste del Golfo de Guayaquil externo), realizada entre el 30 de julio al 3 de Agosto de 2001, abordo del B/I ORION del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador con un total de 12 estaciones.

La biomasa clorofílica "a" presentó valores superficiales entre 0.6-1.52 mg/m³, con promedios de 1.05 (10m), 0.79 (20m) y 0.58 (30m) mg/m³, la mayor biomasa y variabilidad diaria fue hacia el norte de la plataforma, ocurriendo lo contrario hacia el oeste. Se identificaron 103 especies fitoplanctónicas, con dominancia de diatomeas centricas principalmente por *Skeletonema costatum* y *Chaetoceros curvisetus*. Los dinoflagelados presentaron la mayor diversidad de especies y baja biomasa, *Ceratium dens* fue la especie dominante, caracterizando influencias de masas de aguas externas en el estuario. El zooplankton estuvo representado por 28 grupos, siendo dominantes cladóceros y copépodos; la mayor densidad de organismos fue hacia las 17h00 horas. La mayor densidad de cladóceros presentó una estrecha relación con la abundancia del fitoplancton, y los copépodos con su menor abundancia. Las condiciones ambientales en la estructura térmica superficial se presentaron casi estables entre 22.5°C, las menores fueron hacia el sudoeste de la plataforma (subsuperficial) coincidente con el ligero aporte de nutrientes (nitrato y silicato). Bajo estas condiciones se puede mencionar que en el entorno de la plataforma, la biota marina presentó gran variabilidad y no se registró incidencia de eutroficación.

INTRODUCCIÓN

En condiciones normales, el océano Pacífico Sudeste que bordea las costas sudamericanas, ha presentado mayor productividad hacia el sur de la Línea Ecuatorial, asociados con la posición del Frente Ecuatorial (Jiménez, 1976), al afloramiento costero peruano (Rojas-Mendiola, 1981) y al aporte fluvial de las microcuencas. El Golfo de Guayaquil es el principal estuario del Pacífico Sudeste, componente hidrográfico de alta productividad biológica (Stevenson, 1981). Durante condiciones anómalas de El Niño, altera las condiciones oceanográficas afectando directamente a la trama alimentaria del estuario (Barber y Chavéz 1983).

Los procesos biológicos tienen un rol importante en el transporte de las sustancias inorgánicas en estuarios, sustancias que son captadas por los organismos que pueden retardar el transporte hacia aguas externas e internas del Golfo, mientras que la reacción metabólica de los procesos biológicos puede ser dificultoso cuantificarlos debido a las características de las comunidades bentónicas y planctónicas que pueden cambiar temporalmente y espacialmente debido a las condiciones ambientales locales y regionales. *Los estudios cuali-cuantitativos del plancton en combinación con los procesos locales son usados para evaluar la distribución de sustancias antropogénicas (Menon et al., 1977; Smetacek, 1997).*

El fitoplancton de acuerdo a la disponibilidad de luz y nutrientes se encuentra en los niveles óptimos (termoclina-nutriclina); el zooplancton e ictioplancton tienden a alimentarse en estos niveles durante los procesos de transferencia trófica mediante las migraciones verticales, factores importantes en la fisiología planctónica y proceso de sucesión estacional (Marshall, 1991). Se considera que la intensidad de luz juega un papel preponderante sobre la migración nictimeral (Palma, 1985). Cuando el ambiente circundante cambia, generan condiciones favorables y desfavorables para algunas especies, entrando a una sucesión o etapa de transición.

El presente trabajo es una contribución al estudio del fitoplancton y zooplancton marino-estuarino y su relación con las condiciones ambientales físico-químicas presentes en el entorno de la plataforma Amistad de producción de Gas (Campo Amistad - Golfo de Guayaquil Externo), realizada por el Instituto Oceanográfico de la Armada en el B/I ORION durante Julio-agosto del 2001.

PROCEDIMIENTOS

Se colectaron muestras en la columna de agua (0-30m) con doce estaciones, distribuidas en 4 estaciones fijas de 12 horas y 8 estaciones superficiales (Fig. 1), realizándose los siguientes análisis biológicos:

En las estaciones 1, 2, 3, 4, las muestras fueron tomadas con Botellas Van Dorn con lances cada 3 horas en 4 niveles de profundidad: 0, 10, 20, 30 m. Se obtuvieron submuestras de 1 litro de agua de mar, fueron filtradas con una bomba al vacío manual a través de filtros de fibra de vidrio Whatman GF/0.47 mm, los filtros fueron colocados en papel aluminio y congelados hasta su posterior análisis en el Laboratorio. En el Laboratorio, los filtros fueron descongelados y colocados en 10 ml. de acetona al 90% y mantenidos bajo refrigeración por 24 horas. Las densidades ópticas de clorofila "a" se leyeron en un fluorómetro TURNER DESIGNS, se adicionaron 2 gotas de ácido clorhídrico al 5% para convertir la clorofila "a" en feopigmentos. Para los cálculos se emplearon las ecuaciones de SCOR UNESCO Working Group 17 (1966).

Se realizaron arrastres verticales desde los 30m hacia la superficie con redes (cónicas simples) para fitoplancton (55u) y zooplancton (335u) en 4 estaciones (E1, E2, E3 y E4) fijas integradas cada 4 horas. En las estaciones del 5 al 12, se realizaron arrastres superficiales por 5 minutos con red de 55u. Las muestras fueron fijadas con formol al 4% neutralizado con bórax. La profundidad aproximada del área de estudio fue entre los

35 y 40 m.

Para el análisis de diatomeas se realizaron sólo de muestras obtenidas mediante arrastres superficiales; para los dinoflagelados se realizaron tanto de arrastres superficiales como verticales (4 estaciones fijas); en ambos grupos se obtuvieron porcentajes independientes. La identificación de especies, se realizó siguiendo los trabajos de Jiménez (1983), Pesantes (1983), autores que han investigado las especies del Golfo de Guayaquil; y otros textos como Cupp (1940), Balech (1998), Larsen y Moestrup (1989).

En la biomasa del zooplancton, se utilizó un separador de Folsom para obtener alícuotas representativas de 50ml, luego se procedió a cuantificar los grupos zooplanktónicos. Para el estimativo de migración nictimeral se utilizaron las especies dominantes. La cantidad de especímenes se estandarizó a 100 m³. Para la taxonomía de las principales taxas del zooplancton se utilizó un estereomicroscopio y los textos de Trégouboff y Rose (1957), Boltovskoy (1995), Todd, Laverack y Boxshall (1996).

ÁREA DE ESTUDIO

La plataforma de perforación de Gas se encuentra ubicada en el Golfo de Guayaquil, al sudoeste de la Isla Santa Clara, a los 3°27 S y 80°47 W (Fig.1). La plataforma se encuentra levantada sobre uno de los pozos de Campo Amistad. El área es considerada como una zona ecológicamente sensible por su alta productividad biológica influenciada por diferentes corrientes marinas del Océano Pacífico Sudeste. Jiménez (1997), menciona que el 90% del área de cultivo del camarón se ubica dentro del Estuario interno del Golfo de Guayaquil.

Las muestras se colectaron desde el 30 de julio hasta agosto 3 del 2001, con la fase lunar entre el cuarto creciente (27 de julio) y la luna llena (4 de agosto), con el aguaje próximo para el 5, 6, 7 de agosto (Tablas de mareas de Puerto Bolívar, INOCAR 2001). La lectura del disco Secchi presentó un rango entre 7-8 m, menor con relación a lo estimado por Stevenson (1983), con un promedio de 11

m con rangos entre 3-13 m al oeste del Canal Jambelí.

Esta investigación fue realizada alrededor de la Plataforma Amistad, durante el 30 de julio al 3 de agosto de 2001, abordó del B/I ORION del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador, con 4 estaciones de 12 horas y 8 estaciones superficiales complementarias.

RESULTADOS

Variabilidad diaria de Clorofila "a"

Al norte de la plataforma (Est. 1) se observó la mayor variabilidad y concentración de clorofila con relación a las otras estaciones fijas (Fig. 2B) y su fluctuación puede estar asociada al ritmo de marea. Al sur este y oeste de la plataforma (Est. 2, 3, 4) presentaron menos variabilidad diurna y nocturna. Al oeste de la Plataforma presentó la menor concentración posiblemente asociada a aguas oceánicas. A continuación se dan las máximas y mínimas concentraciones de clorofila y su respectiva profundidad para cada estación fija:

Estación	Clorofila (mg/m ³)	Profundidad (m)
1	1.52 - 0.6	30 - 20
2	1.23 - 0.23	0 - 30
3	1.39 - 0.26	10 - 30
4	0.92 - 0.13	0 - 30

Las menores concentraciones de Clorofila (<0.30 mg/m³) fueron coincidentes con altos rangos (34.6-35.25 UPS) de salinidad; y rangos (19.89-17.71°C) de temperatura; variables ambientales que también fueron coincidentes con altos nutrientes, nitrato entre 11.42-19.15 ug-at/l; fosfatos entre 1.40-1.65 ug-at/l; y silicatos entre 15.03-31.91 ug-at/l. Estas condiciones ambientales se presentaron hacia el sureste de la plataforma y a los 30m de profundidad, procesos que estarían asociados con masas de aguas del afloramiento costero peruano.

Los valores de clorofila evidenciados en el Golfo de Guayaquil externo en las últimas tres décadas, proveen un índice sobre la fertilidad biológica estacional (época seca-húmeda) debido a la combinación de las corrientes y

vientos, han evidenciado gran variabilidad de la biomasa clorofílica con máximos 20.0 mg/m³ y mínimos 0.2 mg/m³. Miró et al., (1974), en mayo de 1973 encontraron los valores más altos en el Golfo de Guayaquil con valores entre 0.5 y 20 mg/m³. En octubre de 1973 los valores de clorofila superficial más altos fueron entre 0.5-1.0 mg/m³; entre los 10 a 20 m (Jiménez y Pesantes, 1978). Stevenson (1981), encontró que en el estuario exterior el promedio de clorofila superficial fue de 1.7 mg/m³, en época lluviosa; en la época seca fue de 4.6 mg/m³, con un promedio anual de 1.4 mg/m³. CAAM (1996), reporta valores de clorofila para el estuario exterior con un promedio 1.4 mg/m³. Peribonio (1981), para septiembre de 1973 registró las concentraciones de clorofila "a" entre < 0.5 y 6.0 mg/m³, las mayores concentraciones de clorofila se localizaron alrededor de la Isla Santa Clara.

Jiménez (1997), reporta que las concentraciones superficiales de clorofila fluctuaron entre 0.2-0.7 mg/m³ para julio/97 y 1.5-4.0 mg/m³ para agosto/97; y subsuperficialmente los máximos en algunas ocasiones se presentaron entre 10-20m decreciendo a los 30m. Torres y Tapia (2000), en abril reportaron valores entre 1.612-1.741 mg/m³ al norte y este de la plataforma, subsuperficialmente encontraron valores entre 0.9-2.459 mg/m³.

Según la EPA (<http://www.epa.gov/maia/html/chlorophyll.html>), menciona que la clorofila "a" es una medida de los pigmentos verdes del fitoplancton y que las concentraciones en aguas superficiales pueden ser usadas para representar los niveles del fitoplancton usando la siguiente escala:

Bueno <15 mg/l
Mediano/regular 15-30
Pobre >30

Lee (1992), menciona una clasificación limnológica del status trófico con relación a concentraciones de clorofila, fosfato y profundidad del disco Secchi, como principales indicadores de eutroficación.

Clasificación	Promedio Clorofila mg/m ³	Promedio Fosfato Ug-at/l	Disco Secchi (m)
Oligotrófico	<2	<7.9	>4.6
Mesotrófico	3.09-8.9	12-27	3.7
Mesotrófico-eutrófico	7.0-9.9	28-39	2.3
Eutrófico	>10	>40	<1.7
Plataforma (0m)	1.071	0.192	7-8
Plataforma (10-20-30m)	0.787	0.799	

Distribución del fitoplancton (55u)

Se identificaron 49 especies de diatomeas y 54 especies de dinoflagelados. La mayor biomasa fitoplanctónica estuvo representada por las diatomeas Centricae hacia el oeste de la plataforma, principalmente por *Skeletonema costatum* y *Chaetoceros curvisetus* como especies dominantes (Fig. 3A), y las más frecuentes fueron *Stephanopyxis turris*, *Chaetoceros affinis*, *C. peruvianus*, *C. subsecundus*, *Bacteriastrium elegans*, *Biddulphia sinensis*, *Thalassiosira subtiles*, *Probosia alata*, *Rhizosolenia stouterfothi* (Fig. 3B).

Skeletonema costatum fue una especie dominante (30%) en toda el área de estudio, pero ligeramente se registraron dos núcleos de mayor concentración celular hacia el oeste (E4) y al este (E9) de la plataforma; *C. curvisetus* también fue abundante (25%) y presentó una distribución similar a *S. costatum* con excepción de la E1 (Fig. 3A). Esta especie se la reportó como muy abundante en mayo y julio (2001) pero asociada con *Thalassiosira frauenfeldii* hacia la parte intermedia y sur del Estero Salado (Tapia, 2001).

Las asociaciones de algunas especies fitoplanctónicas como *S. turris*, *B. elegans*, *P. alata*, *C. subsecundus*, y *C. peruvianus* (E4); *S. turris*, *C. subsecundus*, *T. subtiles*, *C. affinis*, *C. peruvianus* (E9); mientras que otro grupo de especies como *C. affinis*, *S. turris*, *C. subsecundus*; estos tres agrupamientos han evidenciado parches aislados con diferentes características físico-químicas.

En las estaciones más alejadas de la plataforma presentaron la mayor diversidad del fitoplancton. En las estaciones 1, 2 y 3 se presentaron la menor frecuencia y densidad del fitoplancton, posiblemente en la estación 3 este asociada al pastoreo de los copépodos en donde ellos fueron más abundantes. Entre los dinoflagelados *Ceratium dens* fue

muy abundante con el 78% (Fig. 4); las especies > al 1% de frecuencia fueron *Noctiluca scintillans*, *Protoperidinium quarnerense*, *Dinophysis caudata*, *Protoperidinium elegans*, *C. furca*, *C. falcatum*, *P. brochi*, *P. conicum* y *P. depressum* (Fig. 4); estas especies podrían ser consideradas como típicas, mientras que un total de 44 especies con <1% posiblemente sean representativas de las especies no típicas, que serían indicadoras de las influencias de aguas oceánicas externas.

Aunque los dinoflagelados presentaron una preferencia por aguas superficiales, con excepción de algunas especies que se encontraron en el arrastre vertical, no podemos precisar la profundidad exacta de preferencia.

Principales dinoflagelados

Ceratium dens.- Presentó un núcleo de abundancia hacia el norte de la Plataforma (E12), fue frecuente en todas las estaciones más externas (E6, 8,9,10,11) principalmente en horas diurnas, preferencia de aguas superficiales y su abundancia fue evidenciada en los últimos dos días. Es un dinoflagelado poco frecuente en el ecosistema del Golfo de Guayaquil. Esta especie ha sido reportada en las cercanías de Puna-Posorja, como poco frecuente en mayo, junio, noviembre de 1994, octubre, noviembre de 1995 (Luzuriaga et al., 1998), en abril/2000 (Torres y Tapia, 2001), en julio/2001 (Torres en prensa).

Noctiluca scintillans.- Se evidenció un ligero comportamiento de migración vertical, siendo más frecuente superficialmente hacia el este de la plataforma (11h00), luego a las 21h00 fue frecuente hacia el oeste de la plataforma disminuyendo un 50% de su densidad subsuperficialmente. Cajas et al., (1998), en la fig. 9 registran a *Noctiluca sp.*, en mayo a noviembre de 1995 con rangos < a 50 org/m³; al sur del estuario interno para julio/2001 (Torres en prensa). Lam y Hai (1996), la ha reportado como especie nociva en áreas de cultivo de camarón y peces.

Protoperidinium quarnerense.- Presentó preferencia por aguas superficiales, hacia el

norte de la plataforma se evidenció la menor densidad, la cual fue incrementando hacia el este y sur de la plataforma en donde obtuvo su mayor densidad celular.

Distribución y abundancia del zooplancton

Se estudió la variabilidad diaria (4 días) del Zooplancton, correspondiendo a 4 estaciones en el entorno de la Plataforma. La biomasa del zooplancton estuvo representada por 28 grupos, siendo dominantes los Cladóceros (48%) y Copépodos (27%); entre los más representativos en orden de frecuencia fueron las larvas de zoeas-brachiura, quetognatos, apendicularios, huevos de invertebrados, larvas de equinodermos, doliolidos, nauplios de cirrepedios, misydaceos, larvas de poliquetos, huevos de peces y medusas.

La mayor densidad del zooplancton fue hacia las 17h00 (atardecer) después del estado de marea alta entre las 14h00 y 16h00. Las menores concentraciones fueron hacia el primer día y segundo día coincidentes con las cercanías de la hora de stoa (13h00 y 14h00). La abundancia del zooplancton presentó una estrecha relación con la abundancia del fitoplancton.

La mayor densidad de distribución de huevos de peces (960 org/100m³) y huevos de invertebrados (9000 org/100m³) se localizaron hacia el norte de la plataforma, asociados a aguas superficiales más típicas del estuario.

Larvas de equinodermos se presentaron en toda el área (E 1, 2, 3) siendo mayor hacia la superficie con rangos entre 1.700 - 2.400 org/100m³ a las 17h00 y 12h00; a nivel subsuperficial se evidenció un núcleo de 1.633 org/100m³ sólo al oeste de la plataforma (22h00). Estas condiciones predicen que tienen varias migraciones y posiblemente mayor requerimiento alimentario. Las larvas de poliquetos también presentaron una distribución similar a las larvas de equinodermos solo en la superficie.

Los nauplios de cirrepedios fueron ligeramente abundantes en superficie hacia el sur de la plataforma con 2.280 org/100m³ al mediodía. Las medusas también presentaron

un núcleo de mayor frecuencia de 1.167 org/100m³ a las 22h00 hacia al oeste de la plataforma. Naranjo (2001), evidenció un bloom de medusas como grupo dominante en el zooplancton en las cercanías de Posorja en julio/2001.

Migración nictimeral de los principales Grupos zooplanctónicos

Cladóceros.- Fue el grupo dominante tanto superficial como subsuperficial. Su distribución superficial fue principalmente al este y oeste de la Plataforma, presentó las mayores concentraciones a las 17h00 con rangos entre 13.775 - 62.400 org/100m³, mientras que subsuperficialmente su distribución fue similar en las 4 estaciones pero sólo en las horas nocturnas, en general disminuye su densidad cerca del 60% con rangos entre 13.675-16.883 org/100m³.

Copépodos.- Después de los cladóceros, otro grupo dominante fueron los copépodos. Su mayor densidad superficial (35.867 org/100m³) fue hacia el este de la plataforma y al atardecer (17h00); subsuperficialmente su mayor biomasa (11.533-19.200 org/100m³) fue hacia el sudoeste en horas diurnas (06h00 y 12h00 respectivamente), evidenciando migración vertical hacia aguas profundas en horas diurnas.

Larvas Zoea/Brachiura (Decápodos).- Es otro grupo ligeramente frecuente principalmente a nivel superficial hacia el norte y sur de la plataforma con rangos entre 11.000-11.040 org/100m³; la menor concentración fue en las horas diurnas. Subsuperficialmente presentaron bajas concentraciones (60-867 org/100m³). Estos resultados dan una preferencia superficial y los pocos que migran hacia el fondo (día) pueden ser la población de estadios avanzados.

Quetognatos.- La mayor densidad de este grupo se localizó hacia el este y ligeramente hacia el norte de la Plataforma con rangos entre 12.267 y 4.800 org/100m³ respectivamente y en horas del atardecer (17h00) la densidad superficial disminuye (1.880-2.160 org/100m³) con ligeros núcleos hacia el sur, este y oeste de la plataforma.

DISCUSIONES

Las concentraciones de clorofila "a" estimadas por la EPA (2001) y la clasificación limnológica mencionada por Lee (1992), las concentraciones de clorofila son el espejo de los nutrientes, por consiguiente siguen estrechamente los patrones de disponibilidad de nutrientes (Kirk, 1994). Bajo estas condiciones se puede mencionar que las condiciones ambientales en el entorno de la plataforma no presentaron incidencia de eutroficación, posiblemente esta bien diluida por los procesos de mareas y corrientes marinas y procesos tróficos. Sin embargo, Maridueña (1992), encontró altos valores de clorofila puntuales (23.47 y 32,86 mg/m³) hacia el sudeste de la Isla Puná en abril/1992; Jiménez (1997), reportó valores más altos de clorofila para agosto/1998 asociados a la presencia de mareas rojas.

Kirk (1994), menciona que la migración vertical de células flageladas, en algunos casos migran hacia abajo desde la superficie tanto como la luz es más intensa hacia el mediodía y luego ascienden nuevamente durante el resto del día y la noche. No todas las especies de dinoflagelados han presentado una regular migración diurna arriba-abajo, pero en cambio parecen tener un poder de locomoción para moverse y permanecer en una profundidad en particular por la disponibilidad de nitrato en el agua. Las diatomeas planctónicas son capaces de moverse dentro del agua (segregación de mucilago), aunque ellas van en movimiento pasivo determinado por el hundimiento y la turbulencia dentro del agua, siendo menos oportunistas para encontrar nuevos núcleos de nutrientes. La migración parece ser una parte fototáctica (positiva o negativa) que se dan en algunas especies.

Algunas especies de estos dinoflagelados (<1%), han sido relacionadas como indicadores de eventos El Niño e indicadores de condiciones cálidas (Pesantes, 1980,1983; Torres y Tapia, 1998), como *B. splendor-maris*, *C. breve*, *C. tripos*, *C. horrida*, *G. polyedricum*, *G. polygramma*, *O. steinii*, *P. bipes*, *P. oceanicum*, *P. quarnerense*, *P.*

elegans, *Pyrophacus steinni*, *P. lunula*, *P. noctiluca*; podrían ser indicadoras de incidencias de aguas cálido-oceánicas en este estudio. Otras especies de dinoflagelados estarían relacionadas con algas nocivas (Santhanam y Srinivasan, 1996) como: *Noctiluca scintillans*, *C. furca*, *D. caudata*, *G. polygramma*.

En sistemas estuarinos, algunas especies del fitoplancton han presentado alta sensibilidad a productos organoclorados y organofosforados, pesticidas e hidrocarburos, con efectos en la reducción de la fotosíntesis, en diatomeas disminuye la convertibilidad del carbón, inhibe el crecimiento, síntesis de la clorofila (Gordon y Prouse, 1973; Liner et al., 1976; Patin, 1992), serían pautas para futuras investigaciones en transferencias tróficas en la costa ecuatoriana.

La mayor densidad de cladóceros y copépodos fue hacia las 17h00 en estado intermedio desde la máxima a la mínima, con fase lunar intermedia entre cuarto creciente y luna llena, evidenciándose que los 2 días iniciales presentaron menor densidad, no así en los 2 días siguientes que evidenciaron mayor biomasa.

Los grupos más frecuentes como quetognatos, zoea-braquiuras, huevos de invertebrados, doliolidos, presentaron mayor densidad hacia al norte y sur de la plataforma ocurriendo lo contrario con la abundancia de Cladóceros y Copépodos que fueron más abundantes hacia el este y oeste de la plataforma. Estas asociaciones del zooplancton permitió establecer que los primeros dos días las masas de aguas fueron más características del estuario interno y los dos días siguientes fue asociada a una fuerte influencia de aguas externas. Estas condiciones predicen que tienen varias migraciones espaciales y posiblemente mayor requerimiento alimentario.

Jiménez (1981), ha mencionado que la mayor captura de atún en todo el año fue en el límite externo Golfo de Guayaquil, donde se presentaron la mayor concentración del plancton y de peces pelágicos pequeños. Sin embargo, Ortega et al., (1998), observaron bajas concentraciones de huevos de peces

pelágicos pequeños (no atún) y la mayor diversidad en larvas de peces en áreas cercanas a la Isla Santa Clara. En la presente investigación también se encontraron bajas densidades de huevos y larvas de peces.

Los grupos zooplanctónicos más importantes en este estudio confirman que serían parte de la comunidad natural del Estuario Externo del Golfo de Guayaquil y que inciden en la parte interna como los principales grupos del zooplancton (Arcos y Martínez, 1984; Jiménez, 1997; Torres et al., 1998). Arcos y Martínez (1984), mencionaron que el agua entrante es más rica en oxígeno disuelto que la saliente debido al gran consumo de oxígeno por los organismos planctónicos en el interior del estuario; con el ciclo de marea el nitrato, silicato y fosfato tienen valores más altos en las mareas salientes que en las entrantes.

CONCLUSIONES

Los valores de clorofila presentaron rangos óptimos en la calidad del agua del estuario, la mayor densidad fue hacia el norte sur y este de la Plataforma, teniendo una leve influencia externa hacia el oeste de la Plataforma donde disminuyó su biomasa.

Se identificaron 49 especies de diatomeas y 54 especies de dinoflagelados. La mayor densidad fitoplanctónica fue representada por las diatomeas centricae, principalmente por *Skeletonema costatum* y *Chaetoceros curvisetus*. Los dinoflagelados presentaron la mayor diversidad de especies y menor biomasa; *Ceratium dens* fue la especie dominante, caracterizando influencias de masas de aguas externas en el estuario.

La biomasa del zooplancton estuvo representada por 28 grupos, siendo dominantes los Cladóceros y Copépodos; su mayor densidad fue hacia las 17h00; la menor concentración fue hacia el primer día y segundo día coincidentes con las cercanías de la hora de stoa (13h00 y 14h00). La abundancia del zooplancton presentó una estrecha relación con la abundancia del fitoplancton.

La influencia de algunos agrupamientos de especies planctónicas de masas de aguas oceánicas hacia la zona estuarina; la influencia de especies del afloramiento costero de la Corriente Peruana; y por la influencia de especies del Golfo interno, formando pequeños núcleos de zonas de mezclas del plancton que presentaron variabilidad diaria.

Para julio-agosto del 2001, los niveles tróficos del plancton fueron representativos de alta diversidad biológica; la cadena alimenticia fue formada por *S. costatum*, *C. curvisetus*, Cladóceros, Copépodos, consideradas como especies autoctonas del Golfo de Guayaquil.

AGRADECIMIENTO

A los Directivos del Instituto Oceanográfico de la Armada y al Teniente Rodney Martínez por permitir nuestra participación en el B/I ORION en el Proyecto adjunto con EDC; y por la presente publicación. Se agradece a la Facultad de Ciencias Naturales (Universidad de Guayaquil) por las facilidades con el INOCAR. Al Dr. R. Jiménez por la revisión y sugerencias del presente artículo.

BIBLIOGRAFIA

Arcos F., y L. Martínez, 1984. *Variación Mensual y Mareal del zooplancton en una Estación fija del Estero del Muerto, Golfo de Guayaquil.* CONACYT-INOCAR, Guayaquil, Ecuador.

Barber R., y F. Chavez, 1981. *Biological Consequences of EL Niño.* Science 222: 1203-1210.

CAAM, 1996. *Desarrollo y Problemática ambiental del área del Golfo de Guayaquil.* Comisión Asesora Ambiental.

Cajas L., de, Cuello, D., y C. Domínguez, 1998. *Comunidades del Fitoplancton y zooplancton en el Estuario Interior del Golfo de Guayaquil.* En *Comportamiento temporal y espacial de las características físicas, químicas y biológicas del Golfo de Guayaquil*

y sus afluentes Daule y Babahoyo entre 1994-1996. INP, 261-284.

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.

Gordon D. y N. Prouse. 1973. *The effects of three Oils on Marine Phytoplankton Photosynthesis.* Marine Biology 22: 329-333.

Jiménez R., 1976. *The Oceanography of the region north of the Equatorial front: Biological aspects.* Presentado en Reunión de trabajo sobre el Fenómeno El Niño, FAO, Informes de Pesca, N°. 185: 335-348.

Jiménez R. y F. Pesantes, 1978. *Fito-plancton, producción primaria y pigmentos en aguas costeras ecuatorianas.* Publi. Inst. Ocean. de la Armada. 2(1): 30 pp.

Jiménez R., 1982. *Análisis de las capturas de Atún por la Flota Pesquera Nacional de Aguas ecuatorianas en 1981.* INP, Boletín informativo 3 (enero): 3-5.

Jiménez R., 1983. *Diatomeas y Silicoflagelados del Fitoplancton del Golfo de Guayaquil.* Acta Oceanografica del Pacífico, 2(2): 193-282.

Jiménez R., 1997. *Plan de Monitoreo Ambiental del Campo Amistad en el Golfo de Guayaquil: Aspectos Ecológicos del Ecosistema Marino de Prospección sísmica del Campo Amistad, en el Golfo de Guayaquil.* Informe INOCAR.

Kirk J. 1994. *Ecological strategies.* In *Light and Photosynthesis in aquatic ecosystems.* J. Kirk 2nd ed. Pp. 361-431.

Lam N., y D. Hai, 1996. *Harmful marine phytoplankton in Vietnam waters.* In *Harmful and Toxic Algal Blooms.* Yasumoto T., Oshima Y. y Fukuyo Y. (Eds). Pp. 45-48.

Lee G. 1992. *Alternative for Trophic State Classification for water Quality Management Partell: Application of Vollenweider OECD Eutrofication Modelling Approach.* Systems.

G. Lee and Associates and Walter Rast, UNEP, Nairobi, Kenia.

Liner J., Haynes J., y M. Klein, 1976. *The ecological impact of synthetic organic compounds on estuarine ecosystems.* Ecological Research Series. EPA. 600/3-76.

Luzuriaga M., Ortega, D., Elías E., y M. Flores, 1998. *Relaciones de abundancia entre fitoplancton e ictioplancton con énfasis en la Familia Engraulidae, en el Golfo de Guayaquil. En Comportamiento temporal y espacial de las características físicas, químicas y biológicas del Golfo de Guayaquil y sus afluentes Daule y Babahoyo entre 1994-1996.* INP, 387-418.

Marshall D., 1991. *Biología de las algas: enfoque fisiológico.* Ed. Noriega, Limusa.

Maridueña A., 1992. *Aspectos generales de la distribución superficial del fitoplancton y clorofila "a" en aguas ecuatorianas durante abril de 1992. Expuesto en el Taller Internacional sobre "Indicadores Biológicos del Fenómeno El Niño en el Pacífico Sudeste".* Cali, Colombia, Marzo, 1993.

Menon N., Gupta T., Hariharan V., y H. Shetty, 1977. *Marine Plankton of Mangalore waters prepolution assesment. In Proceeding of Symposium on warm water zooplankton.* UNESCO-Institute of Oceanography.

Miro M., Jiménez R., Gualancañay E., y M. Luzuriaga, 1974. *Producción Primaria y pigmentos fotosintéticos del fitoplancton marino del Ecuador. Bol. Inst. Ocean. De la Armada CM-BIO-1/74, Guayaquil, Ecuador.*

Naranjo C., 2001. *Situación actual del zooplancton e ictioplancton para el Estudio de Impacto Ambiental, previo el Dragado del Canal de Acceso al Puerto Marítimo de Guayaquil.* Informes INOCAR.

Ortega D., Calderón G., y M. Luzuriaga-Cruz, 1998. *Distribución del ictioplancton en la costa ecuatoriana, durante el Crucero Oceanográfico de mayo/1998. Boletín Científico y Técnico, INP (Ecuador), 16 (3): 42-51.*

Palma S., 1995. *Migración Nictimeral del*

Macrozooplancton gelatinoso, Villefranche-Mer Mediterraneo Noroccidental. Inv. Pesq: 261-174.

Patin S. 1992. *Pollution and Biological Resources of the Oceans: Effect of pollutant on cultured unicellular Marine Algae. Chapter 6.*

Peribonio R. 1981. *Distribución de clorofila a y feopigmentos en el golfo de Guayaquil. Rev. Cien. Mar. Limn., 1(1): 1-7.*

Pesantes, 1980. *Distribución de Dinoflagelados en el fitoplancton del mar ecuatoriano. Tesis doctoral, Univ. De Guayaquil, Ecuador.*

Pesantes F., 1983. *Los dinoflagelados como indicadores de "El Niño" en el mar ecuatoriano. Acta Oceanográfica del Pacífico, INOCAR, 2(1): 85-117.*

Rojas-Mendiola, B., 1981. *Seasonal Phytoplankton distribution along the Peruvian coast. In Coastal Upwelling. Ed. F. Richards, pp. 348-356.*

Santhanam R., y A. Srinivasan, 1996. *Impact of dinoflagellate Dinophysis caudata bloom on the Hydrography and Fishery Potentials of Tuticorin Bay, South India. In Harmful and Toxic Algal Blooms. Yasumoto T., Oshima Y. y Fukuyo Y. (Eds). Pp. 41-44.*

Stevenson. 1981. *Seasonal Variations in the Gulf of Guayaquil a Tropical Estuario. INP. 4: 1-133.*

Smetacek V., 1997. *How mainstream biological Oceanography can profit harmful – Algal – Bloom studies and viceversa. In Harmful Algae VIII International Conference Vigo 1997. Eds. Reguera B., Blanco J., Fernández M. and Wyatt T. pp. 109-113.*

Tapia M., 2001. *Contribución del fitoplancton para el estudio de Línea Base en el Canal de Navegación al Puerto Marítimo de Guayaquil, julio/2001. Informes, INOCAR.*

Torres G., J. Landivar L, Burgos, M'Harzi, Osore M., Irigoyen X., Tackx M., and N. Daro. 1998, *Phytoplankton and Zooplankton*

community structure in the Guayaquil estuary and the Estero Salado (Ecuador). ICES International Symposium.

Torres G. y M. Tapia, 1998. *Indicadores biológicos del primer nivel trófico en la costa ecuatoriana y sus consecuencias durante ENSO 97-98. Presentado en el Taller Internacional de El Niño, Diciembre 1998, Guayaquil, Ecuador.*

Torres, G., y M. Tapia. 2000. *Estudio de Impacto Ambiental del Fitoplancton por efectos del dragado en el área de posible deposición de sedimentos en el canal de acceso de Autoridad Portuaria de Guayaquil. Informe INOCAR.*

Torres G., y M. Tapia. 2001. *Análisis y evaluación cualitativa - cuantitativa del fitoplancton en el Campo Amistad, Golfo de Guayaquil. Informes INOCAR.*

Tregouboff G. & M. Rose, 1957. *Manual de plancton del Mediterráneo. Centro Nacional de Investigación Científica. París Tomo 2. 1-207p.*

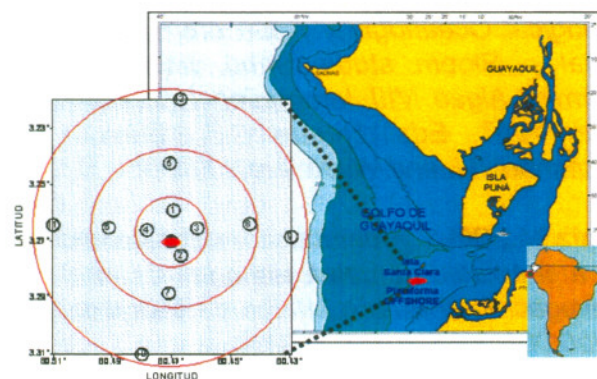


Figura 1.- Área de estudio y ubicación de las estaciones fijas (círculo central) en relación a la plataforma de Gas Offshore (punto oscuro central), realizado en julio-agosto/2001.

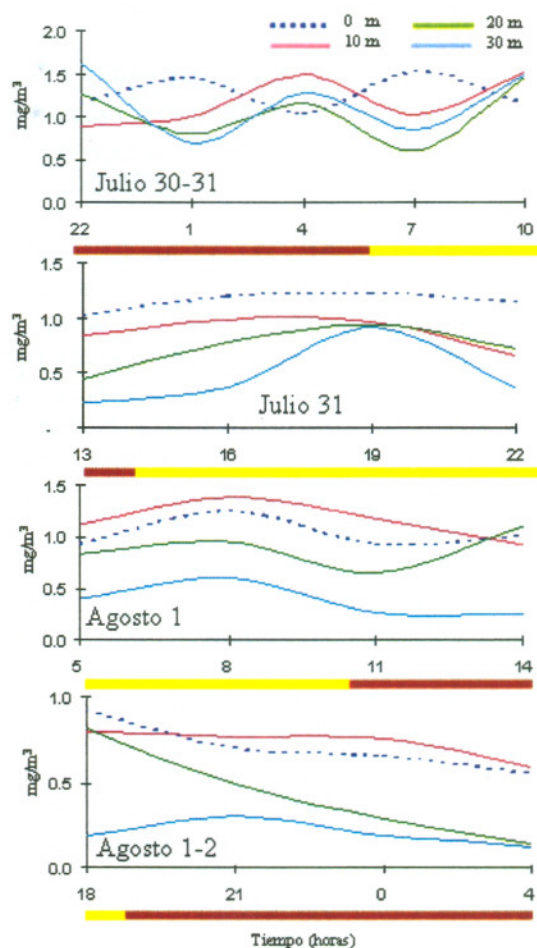


Figura 2. Variabilidad diaria de clorofila "a" en 4 días y en 4 niveles de profundidad 0m, 10m, 20m, 30m de profundidad, para julio-agosto/2001. La barra inferior oscura corresponden horas nocturnas

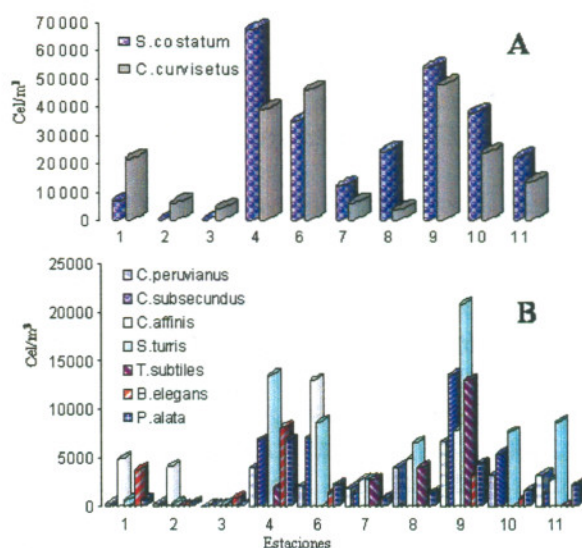


Figura 3.- Distribución de las principales especies de diatomeas (0m) más abundantes (A) y más frecuentes (B), en julio-agosto/2001 (Campo Amistad).

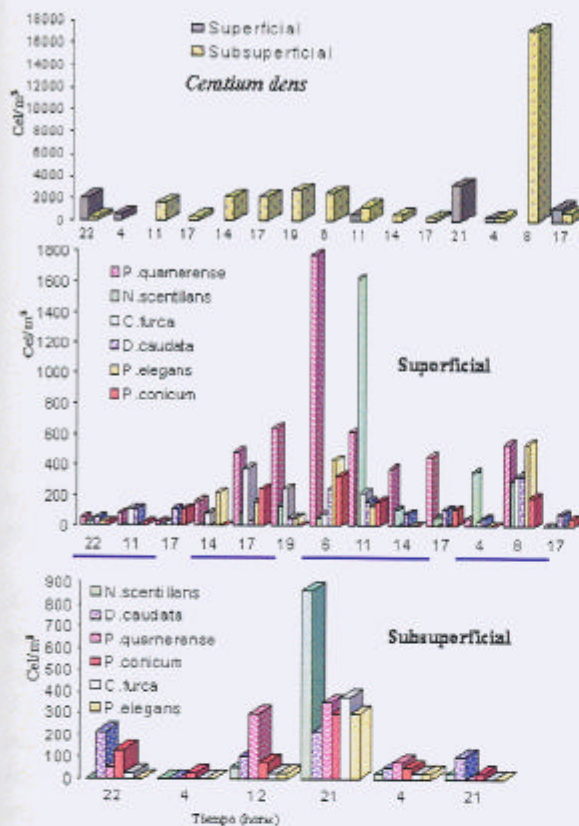


Figura 4.- Distribución de las principales especies de dinoflagelados, en julio-agosto 2001 (Campo Amistad).

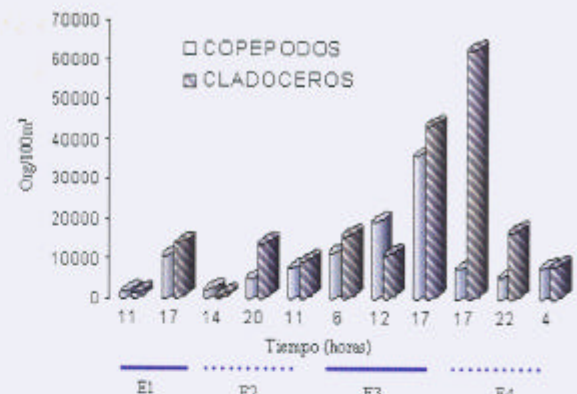


Figura 5.- Distribución de los principales grupos de la biomasa zooplanctónica y su variabilidad diaria en 4 estaciones en julio 30-agosto 2 del 2001.



Figura 6.- Distribución de los grupos zooplanctónicos más frecuentes y su variabilidad diaria en julio 30-agosto 2 del 2001.

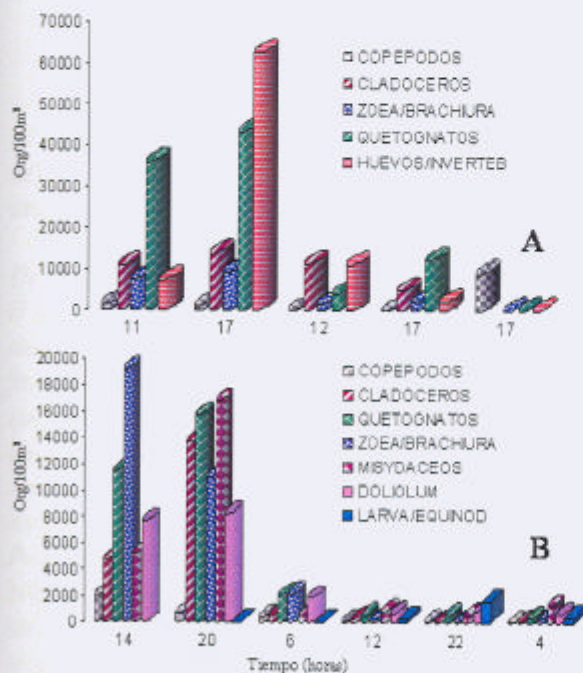


Figura 7.- Distribución de los grupos zooplanctónicos más frecuentes, a nivel superficial (A), subsuperficial (B) y su variabilidad diaria en julio 30-agosto 2 del 2001.