

FITOPLANCTON EN EL GOLFO DE GUAYAQUIL EXTERNO, DURANTE ENERO DE 2014.

FITOPLANCTON IN THE OUTER GULF OF GUAYAQUIL, DURING JANUARY 2014.

María Elena Tapia¹, Christian Naranjo¹

¹Instituto Oceanográfico de la Armada, INOCAR. Avda. 25 de julio -Base Naval Sur.

Email: maria.tapia@inocar.mil.ec christian.naranjo@inocar.mil.ec.

Resumen

El presente trabajo, comprende la composición y distribución del fitoplancton en el Golfo de Guayaquil externo. Se establecieron 14 estaciones distribuidas en estaciones cercanas, intermedias y alejadas a la costa, a bordo del Buque de Investigación Orión durante enero de 2014.

*La mayor diversidad de la comunidad fitoplanctónica en la capa superficial, se observó en las estaciones alejadas de la costa con un total de 53 especies, destacándose las especies de diatomeas dominantes como **Thalassiosira subtilis**, **Chaetoceros affinis**, **Chaetoceros curvisetus**, **Guinardia striata** y **Rhizosolenia imbricata**, en el grupo de los dinoflagelados se determinaron **Ceratium fusus**, **Lyngulodinium polyedrum** y **Goniodoma polyedricum**, especies propias de la zona marino-costera.*

Las especies de fitoplancton estuvieron relacionadas a temperatura entre 26.2-26.6° C. A nivel superficial las características biológicas en el Golfo externo de Guayaquil, presentó una elevada productividad primaria con valores de clorofila entre 0.66-0.74 mg/m³ en las estaciones alejadas de la costa, en la columna de agua.

Palabras Claves: Buque de Investigación, Composición, Diatomeas, Diversidad de especies, Fitoplancton, Golfo de Guayaquil, Productividad primaria.

Abstract

This work includes the composition and distribution of phytoplankton in the outer Gulf of Guayaquil. There were 14 established stations distributed in near, intermediate and out shore, this study was conducted in the Orion Research ship in January 2014.

*The greatest diversity of the phytoplankton community in the surface layer was observed in the out shore stations with a total of 53 species. The highlighting the dominant diatoms species were **Thalassiosira subtilis**, **Chaetoceros affinis**, **Guinardia striata**, **Rhizosolenia imbricata** and **Chaetoceros curvisetus** in the dinoflagellates **Ceratium fusus** group, **Lyngulodinium polyedrum** and **Goniodoma polyedricum**, typical of the marine and coastal zones.*

Phytoplankton species were related to the sea water temperature between 26.2-26.6° C. The biological characteristics at a superficial level in the outer Gulf of Guayaquil, registered a high primary productivity of chlorophyll between 0.66 to 0.74 mg/m³ in the water column of the out shore stations.

Keywords: *Phytoplankton, Composition, Diatoms, Primary production, Species diversity, Research Vessels, Gulf of Guayaquil.*

INTRODUCCIÓN

El Golfo de Guayaquil es el estuario más grande que se encuentra a lo largo de la costa sudamericana del Pacífico. La entrada del golfo se extiende 200 km de norte a sur a lo largo del meridiano 81°W, desde la Puntilla de Santa Elena (2° 12'S) en Ecuador, hacía el interior, el golfo penetra en el litoral ecuatoriano a una distancia de aproximadamente 120 Km (CAAM, 1996).

Stevenson (1981), considera al Golfo de Guayaquil como un área de gran productividad biológica, encontrándose en ella grandes bancos de pesca muy importantes para la economía del país. Es considerado como el estuario más grande e importante de la costa del Pacífico en Sudamérica, donde se ha encontrado la más alta productividad de la costa ecuatoriana; debido a su localización en los trópicos, en el golfo cambian sus parámetros bióticos y abióticos a causa de la progresión de la temporada seca y húmeda.

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

Forsbergh y Joseph (1964), investigaron el plancton de gran parte de la costa

occidental de América del Sur, que incluyó las aguas circundantes del Golfo de Guayaquil, encontraron especies de diatomeas céntricas y pennadas.

Tapia (2002), menciona en los estudios del fitoplancton localizados en la zona del estuario interior del Golfo de Guayaquil y sus aguas interiores corresponden a un área de alta diversidad planctónica, debido a la dominancia de especies como: *Pseudo-nitzschia longissima*, *Skeletonema tropicum*, *Polymyxis coronalis* y *Chaetoceros affinis*.

Finalmente, Gualancañay, Tapia y Naranjo 2003-2004, registraron en la Boya 48 cerca al ramal del Estero Salado valores significativos de 1.32 mg/m³ y el menor valor lo observaron en la Boya 17 con 0.36 mg/m³ identificándose 69 especies del fitoplancton.

El propósito del presente estudio es establecer el estado actual del fitoplancton y determinar la productividad, dominancia y diversidad del fitoplancton en el Golfo de Guayaquil externo.

ÁREA DE ESTUDIO

Los muestreos se efectuaron en tres áreas del Golfo externo de Guayaquil, con un total de 14 estaciones distribuidas en tres perfiles:

- Estaciones cercanas a la costa (4, 5, 12, 15, 16).
 - Estaciones intermedias a la costa (6, 7, 8, 9, 10, 11).
 - Estaciones alejadas a la costa (1, 2, 3).
- Los muestreos se efectuaron desde el día 21 al 26 de enero de 2014 (Figura 1).

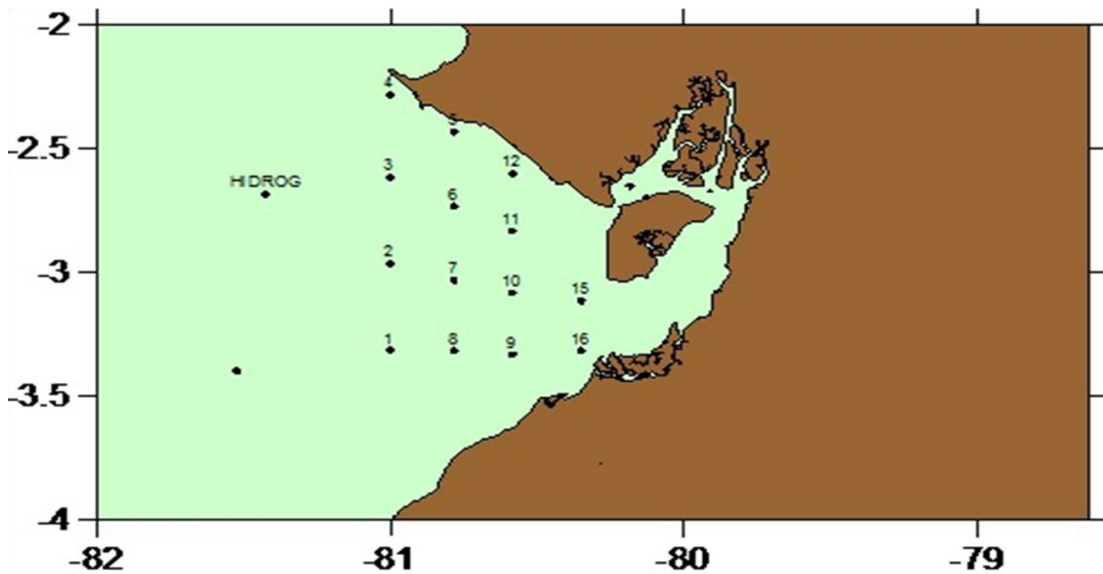


Figura 1. Ubicación del área de estudio en el Golfo externo de Guayaquil durante enero de 2014
Figure 1. Location of the study area in the external Gulf of Guayaquil during January 2014

MATERIALES Y MÉTODOS

Protocolo de Campo:

Se describen los procedimientos de los parámetros bio-oceanográficos a emplearse.

Clorofila *a*: Se colectaron muestras de agua con la botella Van Dorn colectándose muestras de agua desde los 0, 10, 20, 30, 40, 50, 75 y 100 m de profundidad en cada una de las estaciones, las cuales fueron filtradas empleando una bomba al vacío y filtros de fibra de vidrio Whatman (0.47 micrómetros), previamente envueltos con papel aluminio y en refrigeración.

Fitoplancton (Red 50 μ): Se efectuaron arrastres tipos superficiales (14) y tipos verticales (14) hasta los 50 m de profundidad, empleando redes cónicas simples de 30 cm de diámetro con una abertura de malla de 50 μ , durante 10 minutos a una velocidad de 2 nudos, las muestras fueron preservadas con formaldehído al 4% neutralizado con bórax.

Transparencia del mar (Disco Secchi):

Para el efecto se lanzó un disco metálico de 30 cm de diámetro hasta que la percepción visual no sea observada, esta medición está dada en metros de profundidad.

La turbidez es un factor importante en la concentración de la biomasa del fitoplancton y guarda una relación inversamente proporcional con el fitoplancton.

Protocolo de Laboratorio:

Clorofila *a*: Los filtros fueron refrigerados durante 24 horas, posteriormente se centrifugó cada muestra. Luego en un fluorómetro digital se realizaron las lecturas de las densidades ópticas de clorofila *a*. Para los cálculos se emplearon las ecuaciones de SCOR UNESCO Working Group 17 (1966).

Tabla 1. Escala de Clorofila *a*: Productividad primaria, expresado en mg/m³ Tapia, (2006)

Rangos	Productividad
< 0.20 mg/m ³	Clorofila <i>a</i> = Aguas de baja productividad
0.20 – 0.50 mg/m ³	Clorofila <i>a</i> = Aguas ligeramente productivas
> 0.50 mg/m ³	Clorofila <i>a</i> = Aguas productivas

Fitoplancton (Red 50 µ): Para los análisis de las muestras de red, se obtuvieron 2 alícuotas homogenizadas, colocadas en un portaobjeto y sobrepuesto un cubreobjeto de 20 x 20 mm, en un microscopio binocular, las lecturas de las muestras se realizaron recorriendo toda el área del cubreobjeto, los datos son expresados en cél/m³.

Para la identificación de especies fitoplanctónicas de los grupos de silicoflagelados, cianobacterias, tintinnidos, se emplearon los trabajos de Jiménez (1983), Pesantes (1983), Zambrano (1983), autores que han investigado las especies del Golfo de Guayaquil; y otros textos como Boltovskoy (1981), Cupp (1940), Moreno et al., 1996.

Índice de Diversidad: Basado en la riqueza en especies de una comunidad del fitoplancton. Se determinó basándose en la fórmula de Shannon- Weaver (1964), detallado en la siguiente fórmula:

$H: -\sum p_i \cdot \ln(p_i)$. Cuando $p_i = 1$, p_i representa la probabilidad de ocurrencia de cada una de las especies, en bits/cél, además se obtuvo la uniformidad de las especies.

Se conoce que los valores inferiores a 2.0 son considerados zonas de baja biodiversidad como resultados de efectos antropogénicos y valores superiores a 5.0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad (Shannon y Weaver, 1964).

RESULTADOS

Clorofila *a*:

Estaciones cercanas a la costa (4-5-12-15-16): Se registró a nivel superficial y subsuperficial aguas ligeramente productivas con rangos entre 0.24-0.58 mg/m³ localizadas en las estaciones 15 y 16 respectivamente, mientras que las menores concentraciones se observaron en la estación 12 con 0.12 mg/m³ en el estrato superficial (Figura 2).

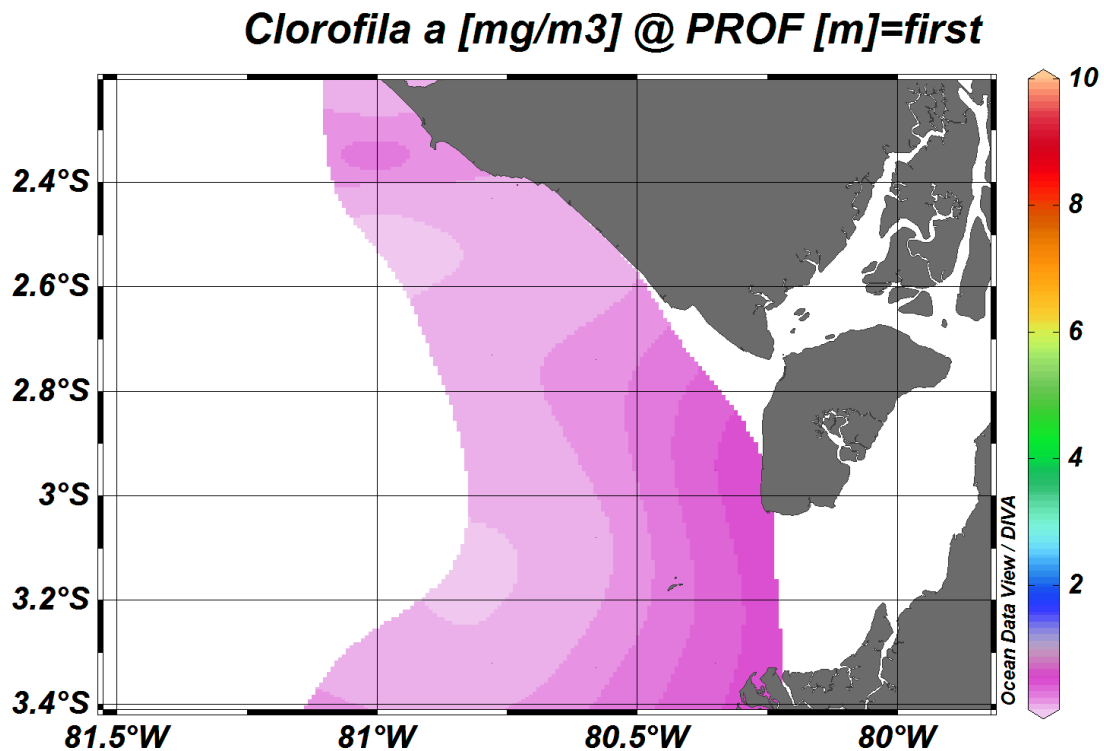


Figura 2. Distribución superficial de Clorofila *a* en el Golfo externo de Guayaquil, durante enero de 2014
Figure 2. Surface distribution of Chlorophyll *a* in the external Gulf of Guayaquil, during January 2014

Estaciones intermedias a la costa (6-7-8-9-10-11): Se observó aguas productivas en la estación 7 con 0.52 mg/m³ a nivel superficial y en toda la columna de agua, mientras que la menor concentración de clorofila se registró en la estación 6 en el estrato superficial con 0.15mg/m³ (Figura 2).

Estaciones alejadas a la costa (1-2-3): Se registró aguas muy productivas en las estaciones 1 y 3 con rangos entre 0.62-0.64 mg/m³ a nivel superficial. A nivel subsuperficial se observó en la estación 3 las mayores concentraciones localizadas a los 30-40 metros de profundidad con rangos entre 0.66-0.74 mg/m³. Las menores concentraciones estuvieron en la estación 2 a los 30-40 m de profundidad con valores entre 0.12-0.16 mg/m³ respectivamente (Figura 2).

Abundancia relativa de las especies del fitoplancton en arrastres superficiales (Red 50 µm).

Estaciones cercanas a la costa: Se registró un total de 44 especies agrupadas en diatomeas céntricas (20), diatomeas pennadas (11), y dinoflagelados (13), caracterizando en esta área las siguientes especies en orden de abundancia relativa: *Guinardia striata* 32.51%, *Chaetoceros affinis* 31.93%, *Thalassiosira subtilis* 11.05%, *Leptocylindrus danicus* 2.72%, *Chaetoceros curvisetus* 2.70% y otras especies con 16.65%. Los valores de temperaturas registradas de 26.5-26.8° C y salinidad entre 33.5-33.6 ups (Figura 3).

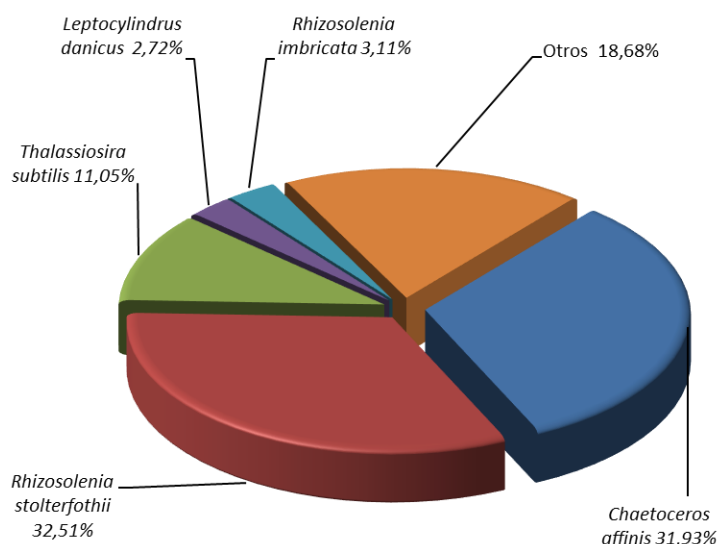


Figura 3. Abundancia relativa del fitoplancton en la capa superficial de las estaciones cercanas a la costa-Golfo externo de Guayaquil, durante enero de 2014

Figure 3. Relative abundance of phytoplankton in the superficial layer of the stations near the coast-outer Gulf of Guayaquil, during January 2014

Estaciones intermedias a la costa: Se determinó un total de 41 especies agrupadas en diatomeas céntricas (20), diatomeas pennadas (11), dinoflagelados (10). Caracterizando en esta área las siguientes especies en orden de abundancia relativa: *Thalassiosira subtilis* 61.27%, *Rhizosolenia imbricata* 19.83%, *Lauderia annulata* 3.60%, *Chaetoceros affinis* 2.74%, *Navicula sp.*

2.25% y otras especies con 10.31%. Cabe mencionar que estas especies dominantes son de ambiente marino y que caracterizan una productividad fitoplanctónica. Los valores de temperaturas registradas variaron entre 26.0-26.7° C y salinidad entre 33.5-33.6 ups (Figura 4).

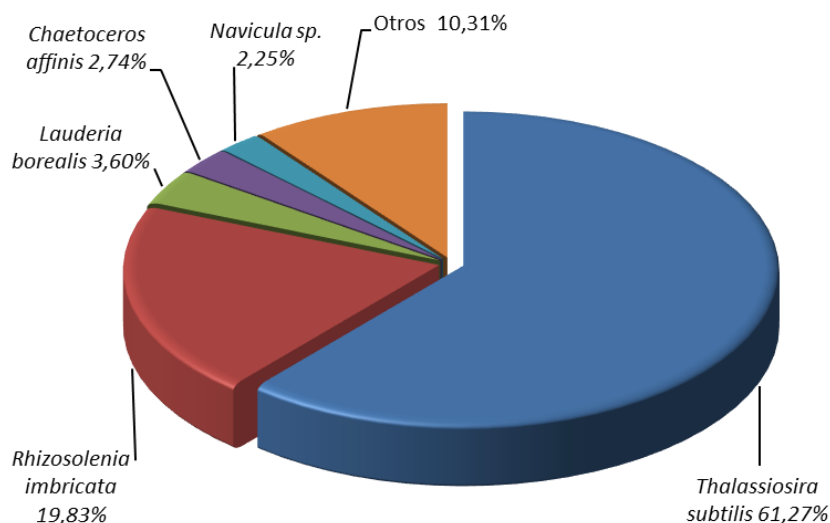


Figura 4. Abundancia relativa del fitoplancton en la capa superficial de las estaciones intermedias a la costa-Golfo externo de Guayaquil, durante enero de 2014

Figure 4. Relative abundance of phytoplankton in the superficial layer of the intermediate stations to the coast-outer Gulf of Guayaquil, during January 2014

Estaciones alejadas a la costa: Se determinó un total de 49 especies agrupadas en diatomeas céntricas (25), diatomeas pennadas (10), dinoflagelados (13) y silicoflagelado (1). Caracterizando en esta área las siguientes especies en orden de abundancia relativa: *Thalassiosira subtilis* 56.20%, *Chaetoceros affinis*

23.55%, *Guinardia striata* 9.38%, *R. imbricata* 2.04%, *Chaetoceros curvisetus* 1.35% y otras especies con 7.48%. Cabe mencionar que estas especies son de ambiente marino y estuarino. Los valores de temperaturas registradas entre 26.2-26.6° C y salinidad entre 33.5-33.6 ups (Figura 5).

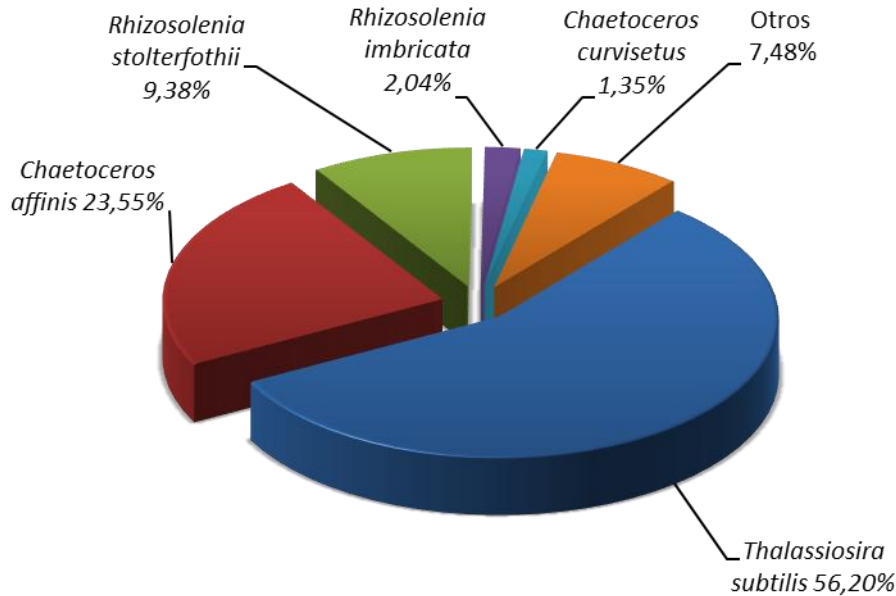


Figura 5. Abundancia relativa del fitoplancton en la capa superficial de las estaciones alejadas a la costa-Golfo externo de Guayaquil, durante enero de 2014

Figure 5. Relative abundance of phytoplankton in the superficial layer of the remote stations to the coast - Guayaquil's outer Gulf, during January 2014

Abundancia relativa de las especies del fitoplancton en arrastres verticales (Red 50 μ).

Estaciones cercanas a la costa: Se determinó un total de 44 especies agrupadas en diatomeas céntricas (22), diatomeas pennadas (8), dinoflagelados (13) y silicoflagelado (1).

Caracterizando en esta área las siguientes especies en orden de abundancia relativa: *Thalassiosira subtilis* 19.02%, *Guinardia striata* 18.38%, *R. acuminata* 7.68%, *R. imbricata* 5.36%, *Chaetoceros curvisetus* 4.66% y otras especies con 44.90% (Figura 6).

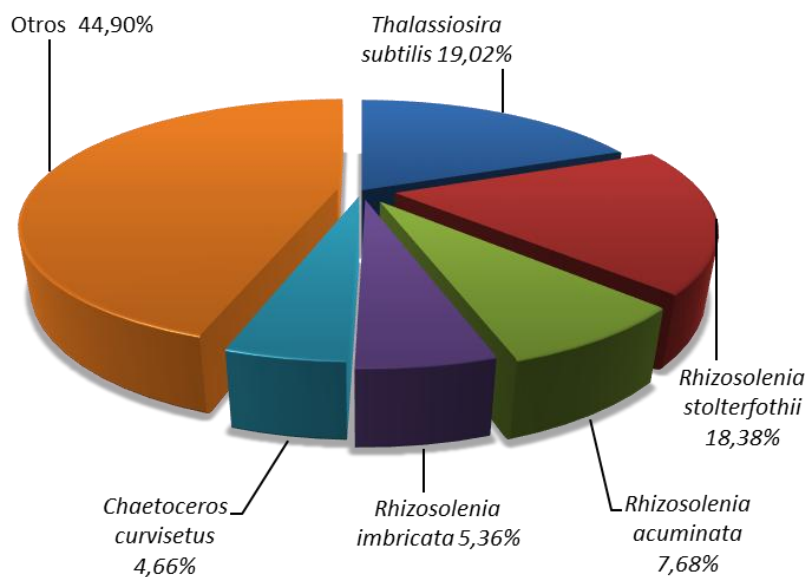


Figura 6. Abundancia relativa del fitoplancton en la capa vertical de las estaciones cercanas a la costa-Golfo externo de Guayaquil, durante enero de 2014

Figure 6. Relative abundance of phytoplankton in the vertical layer of the stations near the coast-outer Gulf of Guayaquil, during January 2014

Estaciones intermedias a la costa: Se determinó un total de 41 especies agrupadas en diatomeas céntricas (20), diatomeas pennadas (11), dinoflagelados (10). Caracterizando en esta área las siguientes especies en orden de abundancia relativa: *Thalassiosira*

subtilis 61.27%, *Rhizosolenia imbricata* 19.83%, *Lauderia annulata* 3.60%, *Chaetoceros affinis* 2.74%, *Coscinodiscus excentricus* 1.49% y otras especies con 11.07%, estas especies caracterizan un ambiente marino (Figura 7).

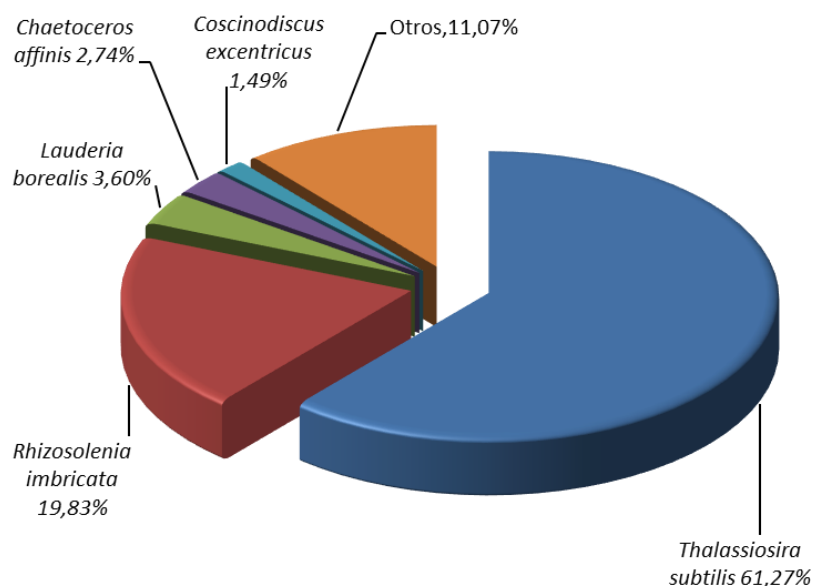


Figura 7. Abundancia relativa del fitoplancton en la capa vertical de las estaciones intermedias a la costa-Golfo externo de Guayaquil, durante enero de 2014

Figure 7. Relative abundance of phytoplankton in the vertical layer of the intermediate stations to the coast-outer Gulf of Guayaquil, during January 2014

Estaciones alejadas a la costa: Se determinó un total de 49 especies agrupadas en diatomeas céntricas (28), diatomeas pennadas (7), dinoflagelados (13) y silicoflagelado (1), caracterizando en esta área las siguientes especies en

orden de abundancia relativa: *Thalassiosira subtilis* 65.73%, *Chaetoceros affinis* 18.28%, *Guinardia striata* 7.28%, *R. imbricata* 1.58%, *Chaetoceros curvisetus* 1.05% y otras especies con 6.08% (Figura 8).

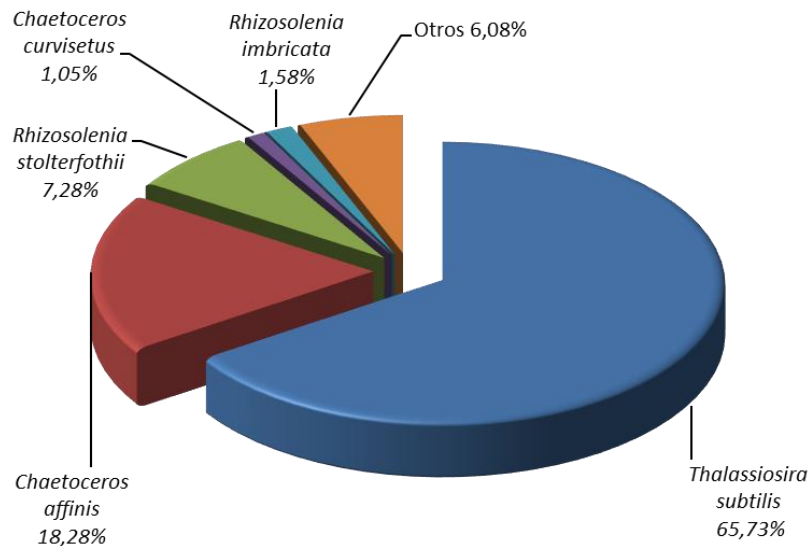


Figura 8. Abundancia relativa de las especies del fitoplancton en la capa vertical de las estaciones alejadas a la costa- Golfo externo de Guayaquil, durante enero de 2014

Figure 8. Relative abundance of phytoplankton species in the vertical layer of the remote stations to the coast-Guayaquil outer Gulf, during January 2014

Transparencia del mar: Golfo externo de Guayaquil.

Los valores obtenidos de transparencia en la columna de agua oscilaron entre 9 y 12 metros localizados en las estaciones 1 y 8 respectivamente, que se interpreta en el ecosistema del Golfo de Guayaquil como un área de alta productividad primaria asociado a valores de clorofila

a entre 0.66-0.74 mg/m³ en las estaciones alejadas a la costa.

Asociado a la dominancia de diatomeas como *Thalassiosira subtilis*, *Chaetoceros affinis*, *Ch. curvisetus*, *Guinardia striata* y *R. imbricata* que destacaron por su distribución espacial en la columna de agua y que proporcionan una alta fertilidad marina.

Tabla 2. Abundancia de las especies en los arrastres verticales del Golfo externo de Guayaquil.

Estaciones cercanas a la costa.	Estaciones intermedias a la costa	Estaciones alejadas a la costa
<i>Thalassiosira subtilis</i>	<i>Thalassiosira subtilis</i>	<i>Thalassiosira subtilis</i>
<i>Guinardia striata</i>	<i>Rhizosolenia imbricata</i>	<i>Chaetoceros affinis</i>
<i>Rhizosolenia acuminata</i>	<i>Lauderia annulata</i>	<i>Guinardia striata</i>
<i>Rhizosolenia imbricata</i>	<i>Chaetoceros affinis</i>	<i>Chaetoceros curvisetus</i>
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	<i>Coscinodiscus excentricus</i>	<i>Rhizosolenia imbricata</i>

Tabla 3. Índice de Diversidad Shannon - Weaver en muestras de red en el Golfo externo de Guayaquil, durante enero de 2014

AREAS	Estaciones cercanas a la costa	Estaciones intermedias a la costa	Estaciones alejadas a la costa
Fecha	Enero 2014	Enero 2014	Enero 2014
Estrato	superficial (0m)	superficial (0m)	superficial (0m)
Riqueza	29	99	30
Índice de Shannon y Weaver(bits/cél)	1,06	3.40	4,02
Uniformidad	0,31	0,52	0,88

DISCUSIÓN

Existen pocos trabajos de fitoplancton realizados en el Golfo de Guayaquil externo sin embargo, se realizó una comparación de la composición, y porcentajes de estudios desarrollados anteriormente en ésta área de la costa ecuatoriana.

Jiménez y Pesantes (1978), mencionan que la distribución vertical del fitoplancton para las aguas costeras del Ecuador ha presentado igualmente mayores concentraciones entre los 10-20 m los valores de clorofila *a* oscilaron entre 0.50-1.01 mg/m³, a los 10 a 20 m, los rangos fluctuaron entre 0.40-1.02 mg/ m³, a los 30 y 50 m, los valores fueron entre 0.20-0.40 mg/m³, comparando con los resultados obtenidos para enero de 2014 se determinó una mayor concentración de clorofila en las estaciones alejadas con valores de clorofila *a* en la capa superficial localizada en la E-3 con 0.64 mg/m³ y en la columna de agua con 0.66-0.74 mg/m³ a los 30 y 40 metros de profundidad respectivamente.

Por otro lado, Jiménez (1975), mencionó que los máximos valores de clorofila, se encuentran entre los 10-20 m, con valores entre 0.50 y 1.40 mg/m³ para estos niveles las concentraciones menores son registradas entre los 0-10 m y bajo los 20 m de profundidad con un mínimo de 0.20 mg/m³ a los 50 m al sureste de la Puntilla de Santa Elena.

Según la CAAM (1996), reportaron valores de clorofila *a* para el estuario interior en época de lluvia, de 2.90 mg/m³, y en la época seca el promedio fue de 4.60 mg/m³, con un promedio anual de 3.80 mg/m³, mientras que en el estuario exterior el promedio de clorofila fue de 1.40 mg/m³, en época de lluvia y 2.40 en época seca, con un promedio anual de 3.70 mg/m³. Situación diferente de las concentraciones de clorofila *a* obtenidos durante este muestreo (temporada de lluvia) siendo valores menores a 1.0 mg/m³.

Entre tanto, (Luzuriaga et. al, 1998), reportan que el fitoplancton de red en las cercanías de Posorja, en 1994 registró en forma regular aunque escasa en todas las estaciones la especie *Coscinodiscus marginatus*, presentando valores menores a 50000 cél/m³, a excepción de octubre cuando su número aumentó hacia el interior y centro del Canal del Morro con 63000 a 233000 cél/m³. Otra de las especies estudiadas fue la cianobacteria *Oscillatoria limosa*, la que fue abundante en 1994, escasa y regular en febrero presentando valores menores de 50000 cél/m³. Cabe mencionar que en este estudio no se registró la presencia de esta especie.

Otro estudio, sobre fitoplancton fue realizado por Tapia (2002), quien reportó que en la zona del estuario interior del Golfo de Guayaquil y sus aguas interiores corresponden a un área de alta

diversidad planctónica, debido a la dominancia de especies como: *Pseudonitzschia longissima*, *Skeletonema tropicum*, *Polymyxis coronalis* y *Chaetoceros affinis*. Coincidentemente *Chaetoceros affinis* también fue la especie que obtuvo dominancia en este estudio, posiblemente debido a que es una especie que habita tanto en agua marina como estuarina.

Gualancañay, Tapia & Naranjo (2003-2004), registraron en la Boya 48 cerca al ramal del Estero Salado valores significativos de 1.32 mg/m³ y el menor valor lo observaron en la Boya 17 con 0.36 mg/m³ identificándose 69 especies.

Durante este estudio se registró en las estaciones alejadas a la costa la mayor diversidad de especies y la mayor abundancia relativa con un total de 53 especies, siendo la dominancia de las diatomeas como *Thalassiosira subtilis*, *Chaetoceros affinis*, *Guinardia striata*, *R. imbricata* y *Chaetoceros curvisetus*, favoreciendo la mayor concentración de clorofila *a*.

CONCLUSIONES

- Se registraron las mayores concentraciones de clorofila *a* en las estaciones alejadas a la costa, asociado a la mayor riqueza de especies y la mayor abundancia relativa con un total de 53 especies. Se encontró la dominancia de las diatomeas como *Thalassiosira subtilis*, *Chaetoceros affinis*, *Guinardia striata*, *R. imbricata* y *Ch. curvisetus*, favoreciendo la mayor concentración de clorofila *a*.
- Mientras en las estaciones intermedias a la costa se caracterizaron por la dominancia de especies, expatriadas que habitan en agua marina y estuarina, estas especies tienen un amplio rango de soportar la salinidad, representadas por

Navicula tuscula, *Climacosphenia moniligera*, *Chaetoceros affinis* y *Coscinodiscus concinnus*.

- Se determinó que las altas diversidades se registraron en las estaciones alejadas a la costa con máximos valores de 4.02 bits/cél respectivamente; mientras que la baja diversidad se encontró en las estaciones cercanas a la costa con 1.06 bits/cél.
- En este estudio se observó la dominancia de las diatomeas marinas y en menor abundancia diatomeas de agua dulce, esto indica que si mejoran las condiciones de calidad de agua del estuario, se incrementaría la diversidad del fitoplancton, con el consiguiente incremento del zooplancton y de organismos dependientes del oxígeno del agua, como también de organismos filtradores de plancton. Cabe mencionar que estuvieron ausentes las cianobacterias típicas de áreas eutrofizadas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento al Sr. CP-NV-EM Humberto Gómez Director del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador y al Sr. CP-FG-EM Edwin Pinto Director de Oceanografía Naval, por las facilidades brindadas para la realización de la presente investigación.

A Elcira Delgado, MSc, del Instituto del Mar del Perú por la lectura y las valiosas sugerencias realizadas al texto. A la Lcda. Alicia Alvarez por facilitarnos la bibliografía especializada.

REFERENCIAS:

Boltovskoy, D. 1981. Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental

y método de trabajo con el zooplancton marino. Mar del Plata. Argentina: 3-859.

CAAM., 1996. Comisión asesora ambiental de la Presidencia de la República Desarrollo y Problemática ambiental del área del Golfo de Guayaquil-Ecuador: 345-348.

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.

Gualancañay, E, Tapia, M., & Naranjo, C. 2003-2004. Composición y variación estacional del fitoplancton, zooplancton y microbentos en el estuario interior del Golfo de Guayaquil. Acta Oceanográfica del Pacífico. INOCAR. vol. 12(1): 103-128.

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

Jiménez R., & Pesantes. F., 1978. Fitoplancton, producción primaria y pigmentos en aguas costeras ecuatorianas. Acta Oceanográfica del Pacífico. INOCAR. vol. 2(1):30.

Jiménez R., 1983. Diatomeas y dinoflagelados del Golfo de Guayaquil. Acta Oceanográfica del Pacífico. INOCAR. vol. 2(2): 193-282.

Luzuriaga, M., Ortega, D. Elías, E., & Flores, M.E. 1998. Relaciones de abundancia entre fitoplancton e ictioplancton con énfasis en la familia Engraulidae, en el Golfo de Guayaquil durante 1998. Instituto Nacional de Pesca, Guayaquil, Ecuador: 387-418.

Moreno, J., S. Licea & Santoyo, H. 1996. Diatomms del Golfo de California.

Universidad Autónoma de Baja California Sur: 1-280.

Peribonio, R., 1981. Distribución de clorofila *a* y feopigmentos en el Golfo de Guayaquil. Revista de Ciencias del Mar y Limnología, Ecuador (1):1-7.

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

Shannon, C. & Weaver, W. 1964. The Matematical Theory of Communication. University Illinois Press, Urbana: 117.

SCOR UNESCO Working group 17, 1966. Determination of photosynthetic pigments in the sea water. Monographs on oceanographic methodology, 1, UNESCO, pp.8-9.

Semina, G., 1967. Phytoplankton: In the Biology of the Pacific Ocean: party I, Plankton. Ed. Bogorov vol. 7: 27-85.

Solórzano L. & Viteri, G. 1981. Investigación química de una sección del Estero Salado. Revista de Ciencias del Mar y Limnología del Instituto Nacional de Pesca. volumen 3 No.1: 41-49.

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, vol.11. (1): 35-47.

Tapia, M., 2007. Variabilidad temporal del fitoplancton en áreas costeras del mar ecuatoriano y su interrelación con el evento "La Niña 1999-2000". Tesis doctoral. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales,

Ecuador. *Acta Oceanográfica del Pacífico*, vol.14 (1): 37-48.

Tomas, C., 1998. Identifying marine Phytoplankton. Academic Press, Florida: 1-858.