

# CIENTIA



Depósito Legal ppi 201502ZU4668

**Vol. 23, N° 4**  
**Octubre - Diciembre 2015**



**An International Refereed Scientific Journal of  
the Facultad Experimental de Ciencias  
at the Universidad del Zulia  
Maracaibo - Venezuela**

Esta publicación científica en formato digital  
es continuidad de la revista impresa  
Depósito Legal: pp 199302ZU47  
ISSN:1315-2076

CIENCIA 23 (4), 172 - 180, 2015  
Maracaibo, Venezuela

## Abundancia de Nanoflagelados Planctónicos y su relación con algunos factores fisicoquímicos en el estrecho de Maracaibo y la Bahía El Tablazo, Venezuela

*Iramys Castillo<sup>1</sup>, Norelis Guerra<sup>1</sup>, María Caicedo<sup>1</sup>, Mayré Prieto<sup>1</sup>,  
Luis Soto<sup>1</sup>, Luz Soto<sup>1,2,\*</sup> y Carlos López<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>*Departamento de Biología, Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia, Apdo. 526.  
Maracaibo 4011-A, Venezuela.*

<sup>2</sup>*Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Facultad de Ciencias de la Vida, Guayaquil, Ecuador.*

### Resumen

Los nanoflagelados son organismos planctónicos que juegan un papel importante en la red trófica microbiana y la red trófica clásica. Ellos pueden ser autótrofos y heterótrofos y por ello sirven de enlace entre la red trófica microbiana y la red trófica clásica. El objetivo de este trabajo fue investigar la influencia de algunos parámetros físico-químicos tales como temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, transparencia y profundidad sobre la abundancia de nanoflagelados en el Estrecho del Lago de Maracaibo y la Bahía del Tablazo. Se determinó la abundancia de nanoflagelados totales en ambas zonas y se verificó si había diferencias estadísticamente significativas entre ellas. La abundancia de nanoflagelados fue de  $8,65 \times 10^5$  org/L. El valor máximo se encontró en el mes de abril del 2009 con  $1,91 \times 10^6$  org/L; mientras que los valores mínimos se observaron durante el mes de febrero con  $3,20 \times 10^5$  org/L. No se halló correlación entre la abundancia de los nanoflagelados y alguna de las variables estudiadas. El 91% de los nanoflagelados eran heterotróficos lo que sugiere una alta cantidad de materia orgánica y bacterias que pueden ser utilizadas como alimento por estos organismos. Se concluye que la red trófica microbiana para estas estaciones puede estar sustentada por la materia orgánica, típico de un cuerpo de agua hiper eutrófico como es el Lago de Maracaibo.

**Palabras Clave:** Nanoflagelados; Estrecho de Maracaibo; Bahía El Tablazo.

### Abundance of Planktonic Nanoflagellates and their relationship with physical and chemical factors in the strait of lake maracaibo and the bahía el tablazo, venezuela

### Abstract

The nanoflagellates are planktonic organisms that play an important role and represent a link between the microbial food web and the classical food web. The aim of this study was to investigate the influence of some environmental variables such as temperature, salinity, dissolved oxygen, transparency and water depth on the abundance of the nanoflagellates in the Strait of Lake Maracaibo and the Bay of Tablazo. We determined the abundance of total nanoflagellates in the two study areas and the differences between them were statistically analyzed. Nanoflagellates abundance was  $8,65 \times 10^5$  org/L in average. The maximum value was found in April

\* Autor para la correspondencia: [lusoto@espol.edu.ec](mailto:lusoto@espol.edu.ec)

2009 with  $1.91 \times 10^6$  org/L, while the lowest one was were observed during February 2009 with  $3.20 \times 10^5$  org/L. No correlation between the abundance of nanoflagellates and the variables studied was found. 91% of the nanoflagellates were heterotrophic suggesting a high amount of organic matter and bacteria that can be used as food for these organisms. It is concluded that the microbial food web in the study zone can be supported by a high amount of organic matter typical of a hyper eutrophic water body such as Lake Maracaibo

**Keywords:** Nanoflagellates; Estrecho of Maracaibo; Bahía El Tablazo.

## Introducción

Dentro de la clasificación de los protozoarios (organismos unicelulares eucariontes) se encuentran los flagelados, los cuales poseen gran variación en cuanto a las tallas, siendo llamados nanoflagelados aquellos que miden entre 2 - 20  $\mu\text{m}$  de longitud (1). Los nanoflagelados pueden ser autotróficos (sintetizan sus propios constituyentes orgánicos a partir de sustratos inorgánicos), o heterotróficos (ingieren, por fagocitosis, moléculas orgánicas sintetizadas por otros organismos) (2).

Ha sido reconocido que los protozoarios juegan un papel importante en la red trófica microbiana de los ecosistemas acuáticos y representan un enlace entre el componente de la red trófica microbiana y la red trófica clásica (3, 4) En particular los nanoflagelados autotróficos y heterotróficos y las bacterias, son importantes en la producción de biomasa y reciclaje de nutrientes en la zona pelágica de ambientes dulceacuícolas y marinos (5).

Varios estudios han demostrado que los nanoflagelados representan un enlace en la red trófica planctónica, ya que son capaces de controlar la abundancia de bacterias a través de la depredación, convirtiendo la producción bacteriana en materia orgánica particulada (MOP), la cual puede ser utilizada como alimento por grandes protozoarios y metazoarios (5).

En la zona pelágica de ambientes de agua dulce y marina, la red alimenticia microbiana, que incluye los nanoflagelados autotróficos y heterotróficos y las bacterias, aporta una gran porción de producción de biomasa y contribuye al reciclaje de nutrientes (6, 7). Sin embargo, la variación cualitativa y cuantitativa de los nanoflagelados autotróficos y heterotróficos puede deberse a cambios en las características abióticas del medio, tales como: temperatura, luz, oxígeno disuelto y concentración de nutrientes, o a

su interacción con otros organismos con los cuales se relacionan (8).

Debido a que los nanoflagelados juegan un papel importante en la red trófica microbiana de los ecosistemas acuáticos, esto indica la necesidad de un análisis detallado de sus posibles variaciones en respuesta a factores físico-químicos tales como la salinidad, temperatura, pH, conductividad, oxígeno disuelto y transparencia sobre la abundancia de nanoflagelados. Las zonas correspondientes al Estrecho del Lago de Maracaibo y la Bahía del Tablazo constituyen un ecosistema natural donde, debido al influjo de las aguas procedentes del mar Caribe, existe un gradiente marcado en algunas de las características fisicoquímicas y es por ello que las variaciones en la abundancia de los nanoflagelados pueden ser interpretadas tomando como base este gradiente. Adicionalmente, hasta ahora no se ha reportado dato alguno que refleje la abundancia de los nanoflagelados en este ambiente acuático, por lo que se podría estar subestimando su importancia en las tramas tróficas microbianas.

Este trabajo aportaría un punto de partida para el establecer el papel de los nanoflagelados en este cuerpo de agua y la importancia de la trama trófica microbiana para el sostenimiento de las relaciones tróficas en el mismo.

## Metodología

### Área de estudio

El sistema del Lago de Maracaibo está ubicado en la zona nor-occidental de Venezuela, en el Estado Zulia, aproximadamente entre  $8^{\circ}22'$  y  $11^{\circ}51'$  de latitud norte y entre los  $70^{\circ}30'$  y  $73^{\circ}24'$  de longitud oeste. Posee cerca de 13.820  $\text{Km}^2$  y una gran riqueza petrolífera en donde se extrae la

mayor parte de la producción de crudo del país (8). El sistema se ha dividido en cuatro zonas bien delimitadas y diferenciadas, debido a sus características físico – geográficas, estas son: El Lago, El Estrecho, La Bahía el Tablazo y El Golfo de Venezuela (9). Es un estuario parcialmente mezclado que se encuentra en contacto permanente con las aguas caribeñas del Golfo de Venezuela a través del Estrecho de Maracaibo y la Bahía del Tablazo, que en conjunto tienen 39 km de largo. Las máximas profundidades se hallan en la región central del Lago y apenas sobrepasan los 30 m de profundidad (9). El régimen climatológico tiene un patrón bimodal con un máximo de precipitación en los meses de abril a mayo y posteriormente otro de menor intensidad de septiembre a noviembre (10).

En el sistema del Lago de Maracaibo, son descargados grandes volúmenes de aguas residuales urbanas sin tratamiento previo, que sumados a las descargas de nutrientes por escorrentía y a los eventuales derrames petroleros, lo han convertido en un cuerpo de agua hipereutrófico. No obstante, este cuerpo de agua representa una de las fuentes de recursos económicos más importantes de Venezuela, debido su producción pesquera (8, 9), utilización como recreación y deportes acuáticos además de sus innumerables riquezas naturales.

## Métodos

Se realizó un muestreo mensual durante un período de 6 meses (enero a diciembre de 2009), y se tomaron muestras en 10 estaciones ubicadas en la región suroriental de la Bahía El Tablazo (0 – 4) y la nororiental del Estrecho de Maracaibo (5 – 9); las estaciones fueron previamente establecidas con ayuda un Sistema de Ubicación Geográfica (GPS) (Figura 1).

Las características físicoquímicas tales como: temperatura, pH, salinidad, oxígeno disuelto ( $\text{mg O}_2/\text{L}$ ), se determinaron “*in situ*” mediante una sonda multiparamétrica Hydrolab. La transparencia del agua se determinó utilizando un disco de Secchi y la profundidad de la estación se determinó con una cuerda marcada atada a un peso.

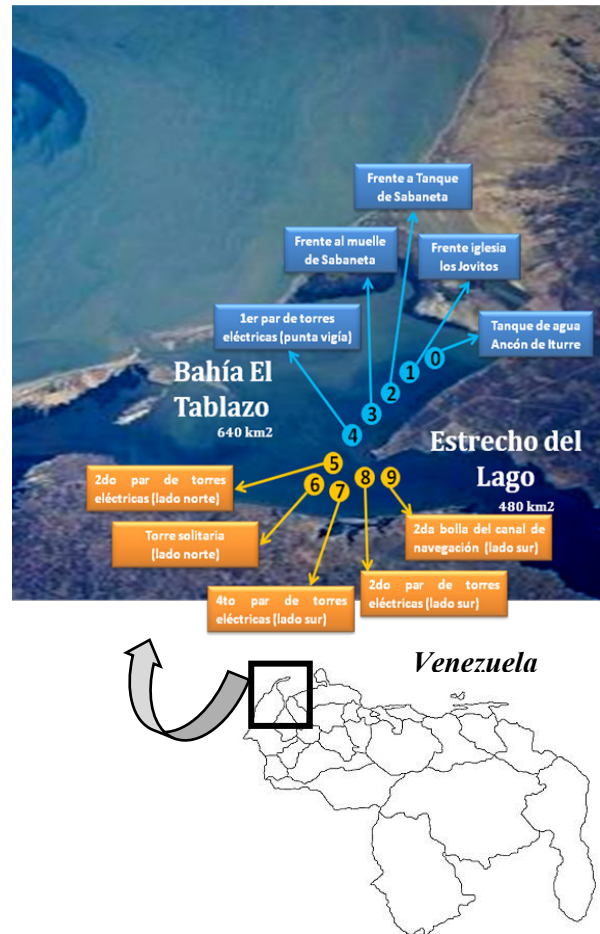


Figura 1. Localización de las zonas de muestreo y estaciones (Bahía El Tablazo, Estrecho del Lago de Maracaibo. Tomada de Google Earth.

Las muestras de agua para la determinación de la abundancia de nanoflagelados planctónicos se tomaron directamente a nivel superficial con la ayuda de un envase plástico de 250 ml y se fijaron inmediatamente con formol hasta obtener una concentración final de 2%. Para determinar la abundancia de los nanoflagelados, se tomó una alícuota de 5ml de la muestra, la que se filtró con un filtro nucleopore de policarbonato negro (diámetro: 25 mm, tamaño de poro:  $1\mu\text{m}$ ), al vacío sin exceder los 5 KPa (11). Debajo del filtro de policarbonato negro se colocó un filtro Millipore (diámetro: 25 mm, tamaño de poro:  $0,45\mu\text{m}$ ) para promover la dispersión uniforme de los organismos sobre el filtro de policarbonato negro (12).

El filtro se lavó tres veces con 2 ml de una solución buffer de Trizma 0,1M (pH 4.0). Para la preparación del buffer se diluyó 15,76 g de Trizma en 1L de agua destilada estéril. Luego se tiñó con 2 gotas de solución de Primulina (63 mg/L) y se dejó reposar por 5 minutos. Posteriormente, la muestra fue filtrada en su totalidad por medio de un sistema de filtración al vacío, luego el filtro fue lavado tres veces con 2 ml del buffer Trizma, la membrana fue removida y colocada sobre un portaobjeto con una fina capa de aceite de inmersión (Cargille tipo B), se agregó una gota de aceite de inmersión entre el filtro y el cubreobjeto. Se examinaron las muestras, bajo inmersión utilizando un microscopio (Olympus CH2) con un sistema de fluorescencia y cámara digital incorporada al microscopio, a través del objetivo 100x. Al respecto, bajo la luz de UV (con un máximo de 425 nm) fue determinada la abundancia de nanoflagelados heterótrofos (con fluorescencia de color azul claro), y bajo luz azul se identificaron y contaron los nanoflagelados autótrofos (con fluorescencia de color rojo-naranja) (11).

Los datos fisicoquímicos y biológicos, fueron graficados y analizados estadísticamente mediante el software Origin versión 8.0. Se realizó un análisis de correlación de Pearson (correlación simple) entre abundancia de los nanoflagelados y los factores fisicoquímicos y pruebas t-student para evidenciar si había diferencias entre las dos zonas estudiadas.

## Resultados y Discusión

### Factores fisicoquímicos:

En la Bahía El Tablazo la temperatura del agua varió entre 22 y 32 °C, con una temperatura promedio de  $28,47 \pm 2,31$  °C durante los doce meses de muestreo (Fig.2a). Los valores mayores de temperatura se registraron en la estación 4 y el menor valor en la estación 0 (Fig.2 b). Para el Estrecho de Maracaibo la temperatura del osciló entre 26 °C y 34 °C, con una temperatura promedio de  $29,69 \pm 1,80$  °C durante los doce (12) meses de muestreo (Fig.2a). Los valores mayores de temperatura se registraron en la estación 9 y el menor valor en la estación 5 (Fig.2b).

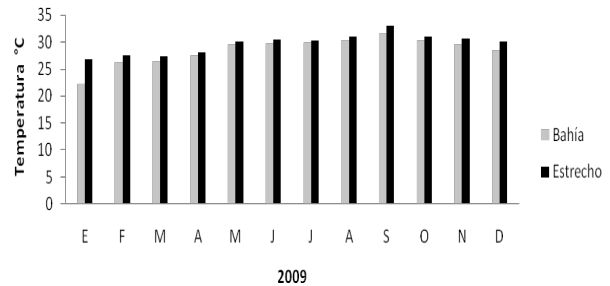


Figura. 2a. Variación mensual de la Temperatura en Bahía El Tablazo y Estrecho del Lago de Maracaibo

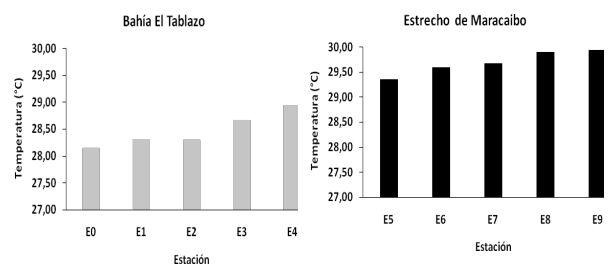


Figura. 2b. Variación de la Temperatura por estación en Bahía El Tablazo y Estrecho del Lago de Maracaibo

Se registraron diferencias significativas entre ambas zonas ( $t = -7,125$ ,  $P < 0,01$ ). La temperatura fue mayor en las estaciones del Estrecho que en Bahía; es posible que estas variaciones estén asociadas a la diferencia de hora en que fueron recolectadas las muestras. No obstante, las variaciones observadas en temperatura durante todo el período de muestreo en ambas zonas de estudio, fueron mínimas, lo que se atribuye a que el sistema del Lago de Maracaibo se encuentra ubicado en una zona tropical donde la temperatura se mantiene relativamente constante en el curso del año (13).

En la Bahía El Tablazo la profundidad osciló entre 1,08 m y 4,22 m, con un promedio anual de 2,32 m (Fig. 3a). La mayor profundidad se registró en la estación 3 y el menor valor en la estación 0 (Fig. 3b). En el Estrecho del lago de Maracaibo los valores de profundidad oscilaron la entre 1,5 m y 13,15 m, con un promedio anual de 8,64 m (Fig.3a). Los valores altos de profundidad durante el estudio se registraron en la estación 9 y el menor valor en la estación 5 (Fig.3b).

Según lo obtenido por la prueba T-student existen diferencias significativas entre ambas zonas ( $t = -22,199$   $p = 0,002$ ). La Bahía El Tablazo

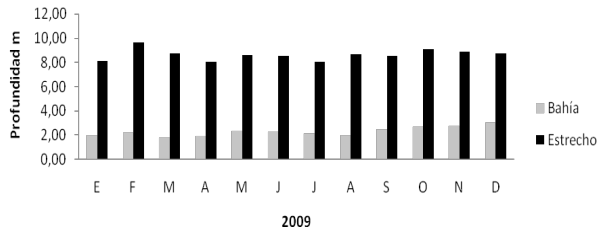


Figura. 3a. Variación mensual de la Profundidad en Bahía El Tablazo y Estrecho del Lago de Maracaibo

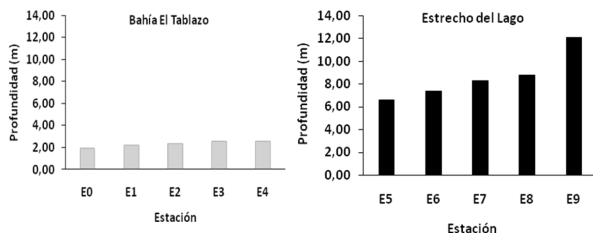


Figura. 3b. Variación de la Profundidad promedio en las diferentes estaciones a través del período de muestreo

es considerablemente más somera que el Estrecho, con profundidades mínimas de 5m de acuerdo a lo indicado por Rodríguez (9).

La transparencia en la Bahía El Tablazo osciló entre 0,46 m y 1,31 m, con un promedio anual de  $0,71 \pm 0,24$  m (Fig. 4a). Las mayores de transparencias se registraron en la estación 4 y el menor valor en la estación 0 (Fig.4b). Para el Estrecho de Maracaibo la transparencia osciló entre 0,7 m y 1,82 m, con un promedio anual de  $1,11 \pm 0,19$  m (Fig.4a). La mayor transparencia se registró en la estación 9 y el menor valor en la estación 5 (Fig.4b)

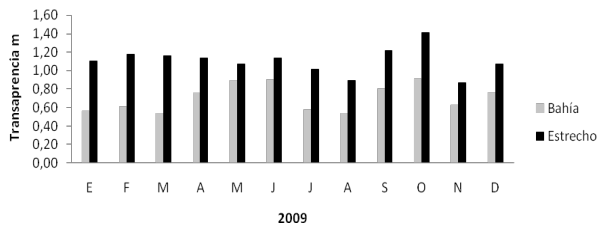


Figura. 4a. Variación mensual de Transparencia en Bahía El Tablazo y Estrecho del Lago de Maracaibo

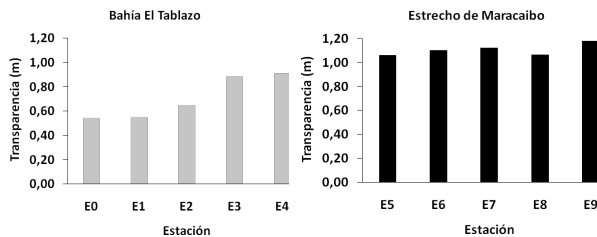


Figura. 4b. Transparencia promedio en las estaciones en Bahía El Tablazo y Estrecho del Lago de Maracaibo.

En general, la transparencia fue mayor que en la Bahía El Tablazo durante todo el estudio. Al respecto, se encontraron diferencias significativas entre ambas zonas ( $t=-10,057$ ,  $p=0,002$ ). Y se determinó una correlación positiva y significativa entre la profundidad de la estación y la transparencia ( $r=0,415$ ,  $p < 0,01$ ), por lo que las estaciones pertenecientes a la Bahía presentan menor profundidad y, consecuentemente, menor transparencia causada por la resuspensión de sedimentos, mientras que en el Estrecho la profundidad es mayor y así como la transparencia (14). El oleaje producido por los vientos alisios que soplan del noreste, puede provocar la turbidez del agua en las zonas de menor profundidad, ya que generan una mayor cantidad de sólidos suspendidos y, por lo tanto la disminución de la transparencia (9).

En la Bahía El Tablazo la salinidad del agua fluctuó entre 4 UPS y 12 UPS, con una salinidad promedio anual de  $8,40 \pm 2,31$  UPS (Fig.5a). Los valores mayores de salinidad se registraron en la estación 3 y el menor valor en la estación 4 (Fig.5b). Para el Estrecho de Maracaibo la salinidad del agua fluctuó la entre 3 UPS y 12 UPS, con un promedio anual de  $5,4 \pm 2,16$  UPS (Fig.5a). Los valores mayores de salinidad se registraron en la estación 5 y el menor valor en la estación 8 (Fig.5b).

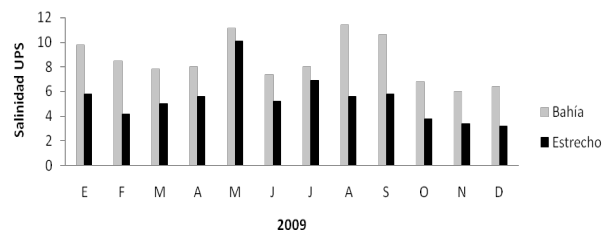


Figura. 5a. Variaciones mensual de la Salinidad en Bahía El Tablazo y Estrecho del Lago de Maracaibo

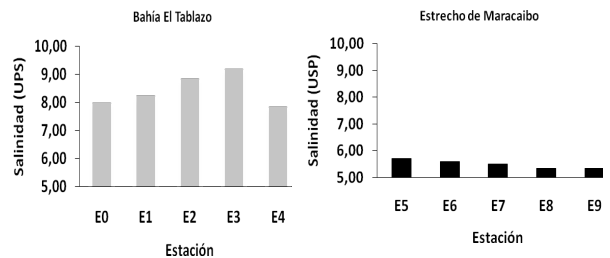


Figura. 5b. Fluctuación entre las estaciones de la Salinidad en Bahía El Tablazo y Estrecho del Lago de Maracaibo.

El análisis estadístico mostró diferencias significativas entre ambas zonas ( $t = -3,045$ ,  $p = 0,002$ ) y, el análisis de correlación mostró que existía una correlación negativa y significativa entre la salinidad y la profundidad ( $r = -0,340$ ,  $p < 0,01$ ). De esta manera, en las estaciones menos profundas la salinidad mayor. Esto puede atribuirse a que la salinidad en la Bahía muestra cambios causados por el intercambio de la salinidad del golfo de Venezuela, producidos por las mareas dominantes, y además, debido a las variaciones anuales de precipitación y escorrentía terrestre, lo que afecta sensiblemente la salinidad de esta agua. Para el Estrecho del Lago de Maracaibo la salinidad fluctúa de forma marcada debido a las precipitaciones sobre la cuenca del lago (9). Esclapés y Galindo (15) y Masciangioli y Febres (16) demostraron la tendencia de la distribución de la salinidad en las zonas del Estrecho y Bahía, siendo la dinámica de las mareas la responsable del intercambio de agua dulce y salada en dichas zonas.

La concentración del oxígeno disuelto en la Bahía El Tablazo osciló entre 4,42 y 6,58 mg/l, con un promedio anual de 5,48 mg/l (Fig.6a). Los valores mayores de oxígeno disuelto se registraron en la estación 0 y el menor valor en la estación 4 (Fig.6b).

Para el Estrecho del Lago de Maracaibo el oxígeno disuelto osciló entre 5,3 y 7,3 mg/l, con un promedio anual de 6,34 mg/l (Fig.6a). Los valores mayores de oxígeno disuelto se registraron en la estación 6 y el menor valor en la estación 5 (Fig. 6b).

Los valores de oxígeno disuelto para las estaciones del Estrecho del Lago de Maracaibo y Bahía El Tablazo no mostraron diferencias significativas. Las concentraciones de oxígeno disuelto presentaron valores por encima del límite de 4,0 mg/l, establecido para el desarrollo adecuado de diversos organismos para la vida acuática y para la oxidación química y bioquímica del material orgánico e inorgánico (17).

Se encontró una correlación positiva y significativa entre concentración de oxígeno disuelto y la profundidad ( $r = 0,361$ ,  $p < 0,01$ ) y una correlación negativa y significativa con la salinidad ( $r = 0,419$ ;  $p < 0,01$ ) por lo que los mayores valores

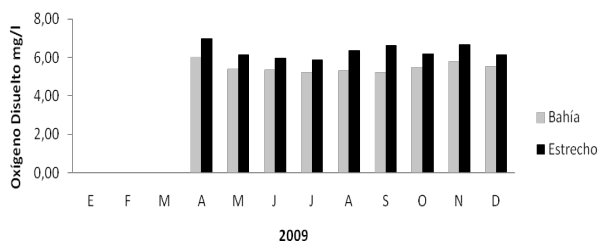


Figura. 6a. Variación mensual del Oxígeno disuelto en la Bahía El Tablazo Estrecho del Lago de Maracaibo.

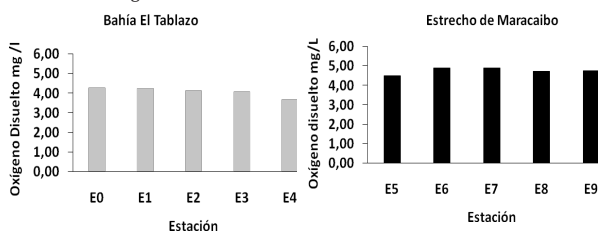


Figura. 6b. Concentración de Oxígeno disuelto en las estaciones de la Bahía El Tablazo y Estrecho del Lago de Maracaibo.

de oxígeno se observaron en las estaciones del Estrecho, las cuales poseen menor salinidad. La menor salinidad puede aumentar la solubilidad del oxígeno en el agua (18). Por el contrario, una elevada salinidad tiende a excluir a las moléculas de oxígeno, al reducir los espacios intermoleculares disponibles reduciendo así la solubilidad de este gas en el agua (19).

### Abundancia de Nanoflagelados:

La abundancia de nanoflagelados totales presentó un promedio de  $8,65 \times 10^5$  org/L en las aguas superficiales de Bahía el Tablazo, durante el periodo de estudio. La mayor abundancia de nanoflagelados se observó en el mes de abril con  $1,91 \times 10^6$  org/L; mientras que la menor abundancia se registró durante el mes de febrero  $3,20 \times 10^5$  org/L (Fig.7a). En lo que respecta a las variaciones espaciales, en la estación 2 se encontró la mayor abundancia y en la estación 3 la menor (Fig. 7b). En el Estrecho del Lago de Maracaibo, la abundancia de nanoflagelados mostró un promedio de  $7,29 \times 10^5$  org/L, durante el periodo de estudio. Los valores máximos de nanoflagelados se encontraron en marzo, con  $2,00 \times 10^6$  org/L; mientras que los valores mínimos se observaron durante el mes de febrero con  $3,00 \times 10^5$  org/L (Fig.7a). En la estación 7 se registraron los mayores valores de nanoflagelados y los menores en la estación 5 (Fig. 7b).

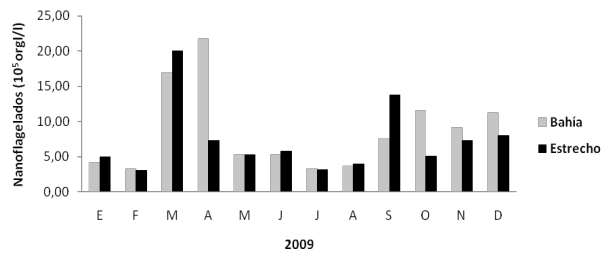


Figura. 7a. Variación mensual en abundancia de Nanoflagelados Bahía El Tablazo y El Estrecho del Lago de Maracaibo

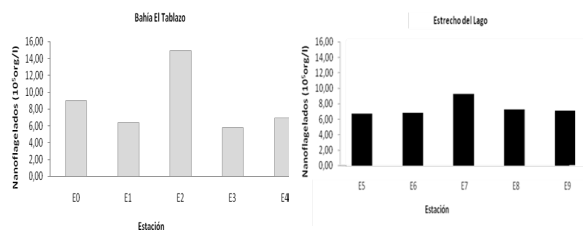


Figura. 7b. abundancia de Nanoflagelados por Estación en Bahía El Tablazo y El Estrecho del Lago de Maracaibo

Los nanoflagelados mostraron diferencias significativas en su abundancia entre ambas área de estudio ( $t = -0,9843$ ,  $P < 0,05$ , prevaleciendo los valores altos en la Bahía. Esto puede deberse a que la Bahía, presenta menor profundidad y por ende existe una mayor cantidad de partículas en suspensión y disponibilidad de nutrientes orgánicos e inorgánicos, los cuales son generados por el oleaje y escorrentías. Estos sirven como soporte y fuente de nutrientes a las poblaciones de bacterias, virus y fitoplancton, que a su vez sirven de alimento a nanoflagelados heterotróficos (20). Por lo tanto al haber un incremento de recursos alimenticios esto puede favorecer que se generen mayor abundancia de nanoflagelados en estas estaciones (21, 22)

Las estaciones pertenecientes al Estrecho presentan mayor transparencia y los nanoflagelados pueden ser vistos por el zooplancton y ser depredados con facilidad, mientras que las zonas más turbias, pueden servir de refugio o resguardo para estas poblaciones (19) adicionalmente, al aumentar la transparencia disminuyen los sólidos suspendidos y con ello disminuyen las bacterias, las cuales representan la principal fuente de alimento de los nanoflagelados heterotróficos causando así una disminución en la abundancia de dichos organismos (23).. Otros estudios sugieren que la temperatura, nutrientes y las condiciones tróficas del sistema acuático influyen en la abundancia de estos organismos (24, 25).

En este estudio se obtuvieron valores de nanoflagelados mayores a los indicados por Hall y col. (26) para aguas subtropicales en Nueva Zelanda ( $910 \times 10^3$  a  $180 \times 10^3$  cel/l), pero inferiores a los reportados por Dupuy y col. (27) ( $3,2 \times 10^8$  a  $2,5 \times 10^8$  cel/l).

Los nanoflagelados autotróficos representaron sólo el 9,1% de los nanoflagelados totales, lo que implica que la mayor proporción de nanoflagelados eran heterotróficos. Estos resultados pueden estar asociados a las características del ambiente en el cual hay gran cantidad de materia orgánica y crecimiento bacteriano suficiente para mantener la alta población de estos organismos.

No se encontraron correlaciones significativas entre la abundancia de nanoflagelados autotróficos y heterotróficos y las variables fisicoquímicas. En consecuencia, a través de este estudio no fue posible demostrar que la variación en la abundancia de los nanoflagelados planctónicos encontrados en aguas superficiales del Estrecho de Maracaibo y la Bahía El Tablazo, dependa de las variables consideradas en este estudio. No obstante la predominancia de nanoflagelados heterotróficos sugiere, que las mayores abundancias están relacionadas a la mayor disponibilidad de alimento.

Resultados similares fueron obtenidos por Regali-Selegim (25) y Lucinda (7) en un estudio realizado en reservorios tropicales. El aumento de las mayores abundancias de nanoflagelados heterotróficos puede ser explicado debido a que posiblemente existía mayor disponibilidad de alimento para los nanoflagelados heterotróficos (bacterias, fitoplancton, cianobacterias, virus, etc), que para los nanoflagelados autotróficos, los cuales sintetizan sus constituyentes orgánicos a partir de sustratos inorgánicos (2).

Recientemente Zehrer y col., (28) refiere que la resuspensión de sedimentos, la salinidad y la temperatura son importantes factores que afectan la comunidad planctónica y añade que una amplia variedad de biota es afectada por la resuspensión de sedimentos y la temperatura por lo que ellos predicen que el calentamiento global podría alterar la salinidad, la turbidez y los regímenes de temperatura cabría esperar que en los ecosistemas acuáticos cambiara la estructura de la comunidad del plancton con consecuencias potenciales para toda la red alimenticia.



## Conclusiones

Las mayores abundancias de nanoflagelados totales se registraron en las estaciones de la Bahía El Tablazo, mientras que las menores fueron encontrados en las estaciones del Estrecho, probablemente debido al mayor contenido de partículas en suspensión y disponibilidad de nutrientes, no obstante no se encontró correlación entre la abundancia de los nanoflagelados y alguno de los factores físico-químicos.

La abundancia de nanoflagelados heterotróficos (91 %) fue mayor que el de nanoflagelados autotróficos, para todas las estaciones y durante el período de estudio.

## Referencias Bibliográficas

- PORTER K.; SHERR E., SHERR B., PACE M., SANDERS R. *Protozoa in Planktonic Food Webs*. J. Protozool. 32: 409-415. 1985.
- BRUSCA R., BRUSCA GARY J. *Invertebrados*. 2ª Edición. Mac Graw Hill, Interamericana. 96p. 2005.
- PREMKE K., ARNDT H. *Predation on heterotrophic flagellates by protists: Food selectivity determined using a live-staining technique*. Arch. Hydrobiol. 150: 17-28. 2000.
- AZAM F., FENCHEL T., FIELD J., GRAY J., MEYER-REIL L., THINGSTAD F. *The ecological role of water-column microbes in the sea*. Mar. Ecol. Prog. Ser., 10: 257-263. 1983
- TZARAS A., PICK F., MAZUMDER A., LEAN R. *Effects of nutrients, planktivorous fish and water column depth on components of the microbial food web*. Canada. Aquatic Microbial Ecology, 9: 67- 80. 1999.
- JÜRGENS K., JEPPESEN E. *The impact of metazooplankton on the structure of the microbial food web in a shallow, hypertrophic lake*. Journal of Plankton Research 22: 1047-1070. 2000.
- LUCINDAI. *Estudodecomunidadesplanctônicas (bacterioplâncton, nanoflagelados, fitoplâncton e zooplâncton) em um pequeno reservatório tropical – experimentos com mesocosmos (para obtencao do título de Doutor em Ciências, área de concentracao em Ecología e Recursos Naturais)*. Centro de Ciências Biológicas. Universidade Federal del Sao Carlos. 1- 249. 2007.
- PARRA G.; DÍAZ P.; BLUMENKRANZ L. *Estudio integral sobre la contaminación del Lago de Maracaibo y sus afluentes. Parte 2. Evaluación del proceso de eutroficación*. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR). Caracas. 235p. 1979.
- RODRÍGUEZ G. *Fisiografía del Sistema de Maracaibo*. EN: *El Sistema de Maracaibo*, compilado por: Rodríguez, G. 2da Edición, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Caracas. 7-19. 2000.
- MASCIANGIOLI P., FEBRES G. *Climatología de la Cuenca de Maracaibo*. En Rodríguez, G. *El Sistema de Maracaibo*. 2da. Edición, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Caracas. 21-32. 2000.
- BLOEM J., BAR-GILISSEN M., CAPPENBERG T. *Fixation, counting and manipulation of heterotrophic nanoflagellates*. Appl. Environ. Microb. 52: 1266 -1272. 1986.
- CARON D., GOLDMAN J., DENNETT M. *Experimental demonstration of the roles of bacteria and bacterivorous protozoa in plankton nutrient cycles*. Hydrobiologia, 159: 27-40. 1988.
- ROLDÁN, G. y RAMÍREZ, J.J. 2008 *Fundamentos de limnología neotropical*. Universidad de Antioquia, 2008 - 440 pages.
- WETZEL R. *Limnology: Lake and River Ecosystems*. 3ª Edition. Academic Press, San Diego. 2001.
- ESCLAPÉS, M. e I. GALINDO. 2000. *Calidad de las aguas del Lago de Maracaibo*. En: *El Sistema de Maracaibo* (Editor G. Rodríguez). 2ª Edición. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Caracas. pp. 125-146.

16. MASCIANGIOLI, P. y G. FEBRES. 2000. Climatología de la cuenca de Maracaibo. Pp. 21-32, in G. Rodriguez (ed.): El Sistema de Maracaibo. 2ª Edición. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Caracas. Venezuela.
17. Ávila, H. (2009). Evaluación fisicoquímica y biológica de zonas costeras del Sistema Lago de Maracaibo. Informe final ICLAM. 2009Pp. 60
18. GOMEZ-VALDEZ. *Oceanofísica*. Disponible en: [http://www.ewoce.org/gallery/Map\\_Pacific.html](http://www.ewoce.org/gallery/Map_Pacific.html). [Fecha de consulta: 20 de enero de 2009]
19. GASOL J., SIMONS A., KALFF J. *Patterns in the top-down vs bottom up regulation of heterotrophic nanoflagellates*. J. Plankton Res., 17: 1879-1903. 1995.
20. ŠIMEK, K., P. KOJECKA, J. NEDOMA, P. HARTMAN, J. VRBA & J. R. DOLAN. 1999. Shifts in bacterial community composition associated with different microzooplankton size fractions in a eutrophic reservoir. *Limnol. Oceanogr.*, 44: 1634-1644.
21. REJAS, D.; MUYLEAERT, K. y LUC DE M. Trophic interactions within the microbial food web in a tropical floodplain lake (Laguna Bufeos, Bolivia). *Rev. Biol. Trop.* 53 (1-2): 85-96 2005
22. PEREIRA, D.; MACHADO, L; PAGIORO, T; LANSAC, F. 2005. Abundancia de nanoflagelados heterotróficos no plancton de reservatorios com distintos graus de trofia. *Acta Scientiarum. Biological Sciences. Maringá.* 27: 43-50
23. REGALI-SELEGHIM M. *Rede trófica microbiana em um sistema eutrófico raso (Reservatório do Monjolinho – Sao Carlos – SP) – estrutura e funcao*. Tese (Doutorado) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidad Federal de Sao Carlos. 2001
24. AUER, B. & ARNDT, H. 2001. Taxonomic composition and biomass of heterotrophic flagellates in relation to lake trophy and season. *Freshwat. Biol.* 46: 959-972
25. Zhao, Y.; Yu, Y.; Yeng W. y Shen, Y. 2003. Growth and production of free-living heterotrophic nanoflagellates in a eutrophic lake. Donghu, Wuhan, China. *Hidrobiol.*, 498:85-95
26. HALL, J., K. SAFI, and #. 2004. *Role of microzooplankton grazers in the subtropical and subantarctic waters to the east of New Zealand*, N. Z. J. Mar. Freshwater Res., 38, 91-101
27. DUPUY, C., RYCKAERT, M., LE GALL, S. HARTMANN HJ . 2007. Seasonal variations in planktonic community structure and production in an Atlantic coastal pond: The importance of nanoflagellates. *Microb ecol*, 53:537-548
28. Zehrer, R.F. Burns, C. and Flöder, S 2014. Sediment resuspension, salinity and temperature affect the plankton community of a shallow coastal lake. *Mar Freshwat Res* 66(4) 317-328



---

# CIENCIA

Vol. 23. N°4, Diciembre 2015 \_\_\_\_\_

*Esta revista fue editada en formato digital y publicada en Diciembre de 2015, por el **Fondo Editorial Serbiluz, Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela***

[www.luz.edu.ve](http://www.luz.edu.ve)  
[www.serbi.luz.edu.ve](http://www.serbi.luz.edu.ve)  
[produccioncientifica.luz.edu.ve](http://produccioncientifica.luz.edu.ve)