

Composición, abundancia y biomasa del fitoplancton y su relación con los factores ambientales en la laguna Las Peonías, estado Zulia, Venezuela

Composition, abundance and biomass of phytoplankton and its relationship with some environmental variables in Las Peonias lagoon, Zulia state, Venezuela

Roberta Mora, Diagnora Brito*, José Chacón, Néstor Rosales†, Ernesto Gonzáles y Ever Morales

Laboratorio de Plantas no Vasculares, Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia, Maracaibo 4001-A, Venezuela.

Resumen

La laguna Las Peonías ha estado sometida a la actividad antrópica en las últimas décadas, ocasionando una disminución de la calidad de sus aguas. Para estudiar la composición, abundancia y biomasa del fitoplancton de la laguna, se consideraron variables fisicoquímicas y biológicas. Se fijaron cinco estaciones y se realizaron ocho muestreos. Se aplicó una prueba de correlación de Pearson, para evaluar las relaciones entre las variables estudiadas y un ANOVA con la finalidad de detectar diferencias significativas entre las estaciones. Se registraron 52 taxones, siendo *Microcystis aeruginosa* la especie dominante. La abundancia del fitoplancton osciló entre 4,31 y 773,50x10⁴ Cel.mL⁻¹; mientras que la clorofila-*a* entre 9 y 83 µg.L⁻¹. La biomasa del fitoplancton respondió a las variaciones estacionales. La concentración de la clorofila-*a* no tuvo una relación directa con la abundancia. Solo el DQO y la clorofila-*a* presentaron diferencias significativas. **Palabras clave:** calidad del agua, clorofila-*a*, *Microcystis aeruginosa*, Las Peonías, Venezuela.

Abstract

Las Peonías lagoon has been subjected to anthropic activity in recent decades, decreasing its water quality. To study the composition, abundance and biomass of the phytoplankton of lagoon, physicochemical and biological variables were

Recibido el 06-02-2017 • Aceptado el 06-08-2019

*Autor de correspondencia. Correo electrónico: peoniasrm@gmail.com

considered. Five stations were set and eight samples were made. A Pearson correlation test was applied to evaluate the relationships between the variables studied and an ANOVA for the purpose of reducing the differences between the stations. Fiftytwo taxa were recorded, *Microcystis aeruginosa* being the dominant species. Phytoplankton abundance ranged between 4.31 and 773.50 x 10⁴ Cel. mL⁻¹; while chlorophyll-*a* between 9 and 83 µg.L⁻¹. Phytoplankton biomass responded to seasonal variations. The concentration of chlorophyll -*a* had no direct relationship with abundance. Only COD and chlorophyll.

Keywords: quality of water, chlorophyll-*a*, *Microcystis aeruginosa*, Peonias lagoon, Venezuela.

Introducción

En las últimas décadas, la laguna Las Peonías ha estado sometida a la actividad antrópica. Tal es el caso de las descargas de aguas servidas provenientes de las cañadas Iragorry, Fénix y comunidades aledañas que conllevan a la eutrofización de la laguna (González *et al.*, 2012). En forma general, las aguas eutróficas se caracterizan por tener una productividad elevada y altos valores de biomasa en todos los niveles tróficos. Sin embargo, esto trae como consecuencia la proliferación de cianobacterias y anoxia que a menudo ocasionan la disminución de especies de plantas y animales (Sierra, 2011). La contaminación y degradación de las aguas de la laguna Las Peonías la han convertido en un ecosistema frágil, ya que sus condiciones no han mejorado con los años, a pesar de la disminución de los caudales de aguas residuales por la eliminación de las cochineras. No obstante, se han incrementado las descargas de las aguas servidas debido al crecimiento demográfico del noroeste de Maracaibo (González *et al.*, 2007, González *et al.*, (2012). Por

lo antes expuesto y debido al creciente interés en el estudio del fitoplancton de ecosistemas costeros, este trabajo plantea como objetivo estudiar la composición, abundancia y biomasa del fitoplancton de la laguna Las Peonías.

Materiales y métodos

La laguna Las Peonías se ubica al noroeste del lago de Maracaibo, entre los (10°44'13,85" y 10°45'55,00" N y 71°38'11,85" y 71°41'06,56" O). Esta laguna se alimenta de agua salobre directamente a través del caño Araguato, el cual la comunica con el estrecho del lago de Maracaibo, que gracias a la acción de las mareas produce un intercambio con las aguas de la laguna, permitiendo la renovación parcial y constante de las mismas. Se ubicaron cinco estaciones (E1, E2, E3, E4 y E5), los muestreos se realizaron mensualmente en horas de la mañana, durante 6 meses, abarcando las épocas de lluvias y sequía. En cada estación, se tomaron y preservaron muestras de agua directamente en botellas de plástico (1 L) para las variables químicas (nitrógeno total, nitrógeno

amoniaco, ortofosfatos y DQO) y biológicas (composición, abundancia y biomasa del fitoplancton). La abundancia del fitoplancton se estimó por sedimentación en cámaras de Utermöhl; mientras que la biomasa (clorofila-*a*), por el método de extracción de pigmentos con etanol (Nush y Palme, 1975). Para los análisis estadísticos se utilizó el paquete Statistix versión 10,0. Se aplicó una prueba de correlación paramétrica (Pearson) para detectar las relaciones entre las variables estudiadas. Las diferencias entre las estaciones de estudio fueron analizadas mediante un ANOVA de una vía y una prueba post-Hoc de mínima diferencia significativa (LSD).

Resultados y Discusión

La laguna Las Peonías se caracterizó, por la presencia de aguas alcalinas, someras, con poco oxígeno, baja transparencia y una coloración verde oscura, debida al fitoplancton presente (cuadro 1).

La temperatura de la superficie del agua fue alta, oscilando entre 25,20 y 31,90 ($28,8 \pm 1,91$ °C). Esto probablemente debido a la alta evaporación y disminución del volumen de agua que penetra a la laguna. En cuanto al oxígeno disuelto se observaron desde concentraciones sobresaturadas 9,20 hasta la anoxia 0,00 (promedio $3,70 \pm 2,41$ mg.L⁻¹), valores similares son reportados por González *et al.* (2007) para la misma zona. La salinidad varío entre 0,00 y 12,00 (promedio $3,23 \pm 3,49$ ‰), valores que permitieron clasificarla como una laguna oligohalina en época de lluvias. González *et al.* (2007) reportan para la misma zona valores entre 7,71 y 8,08 ‰ esto probablemente por la presencia de parcelas de sal en toda la zona oeste de la laguna. En cuanto a estas variables, no se detectaron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre las estaciones de muestreo.

Valores de nitrógeno total, amoniaco y DQO fueron elevados ($0,45 \pm 0,22$; $0,29 \pm 0,15$ y $15,30 \pm 5,17$ mg.L⁻¹, respectivamente). El análisis de variancia reveló diferencias

Cuadro 1. Valores promedio de las características químicas y biológicas en las estaciones estudiadas en la laguna Las Peonías.

| Estaciones | E1 | E2 | E3 | E4 | E5 |
|------------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| Nitrógeno T (mg.L ⁻¹) | 0,40 | 0,41 | 0,43 | 0,51 | 0,52 |
| Nitrógeno A | 0,23 | 0,23 | 0,26 | 0,34 | 0,38 |
| Ortofosfatos | 0,13 | 0,12 | 0,22 | 0,23 | 0,31 |
| DQO | 11,62 ^b | 13,00 ^b | 13,73 ^b | 19,37 ^a | 19,12 ^a |
| Abundancia (Cel.mL ⁻¹) | 162,95 | 148,90 | 87,51 | 81,08 | 51,18 |
| Clorofila-a (µg.L ⁻¹) | 26,00 ^c | 24,62 ^c | 33,37 ^{bc} | 54,75 ^a | 48,75 ^{ab} |

Super índices diferentes indican $p < 0,05$ para una prueba post-Hoc LSD.

significativas ($p < 0,05$) de DQO entre las estaciones, la prueba post-Hoc LSD indica que valores máximos se ubican en la E4 y E5, esto como consecuencia del gran contenido de materia orgánica proveniente de descargas de aguas residuales que han propiciado el fenómeno de eutrofización, como indicaron González *et al.* (2012), en su estudio realizado en Las Peonías, sobre la variación del nitrógeno.

Por su parte, valores máximos de ortofosfatos, se registraron en la E3, zona de mayor movimiento en el agua de la laguna, en función de la acumulación de lodos en el fondo como lo señalaron González *et al.* (2007); además del arrastre de elevadas cantidades de material particulado por las lluvias que produce mezcla y los ortofosfatos acumulados en el fondo son resuspendidos hacia las capas superficiales. Sus altas concentraciones permitieron suponer que no hay limitación por este nutriente para el fitoplancton. González *et al.*

(2007), reportaron que la laguna continuaba en proceso de eutrofización con valores de ortofosfatos de $0,18 \text{ mg.L}^{-1}$, lo cual no solo se confirmó, sino que se pudo observar que ha ido en aumento, al comparar los valores máximos obtenidos de ortofosfatos ($0,80 \text{ mg.L}^{-1}$) en este estudio.

Se identificaron 52 taxones, correspondientes a las divisiones Cyanobacteria, Bacillariophyceae, Cryptophyta, Pirrophyta, Euglenophyta y Chlorophyta las cuales resultaron las más diversas con 16 especies. La especie dominante durante casi todo el período de estudio fue la Cyanobacteria *Microcystis aeruginosa*, debido probablemente, a que la morfología, volumen y densidad celular pudieron conferirle ventajas para evitar el pastoreo, al igual que como ocurre con el fitoplancton eucariota como señalan López-Nuñez *et al.* (2016). Otras especies abundantes fueron las cianobacterias *Arthrospira* sp., *Phormidium* sp., *Oscillatoria* sp.,

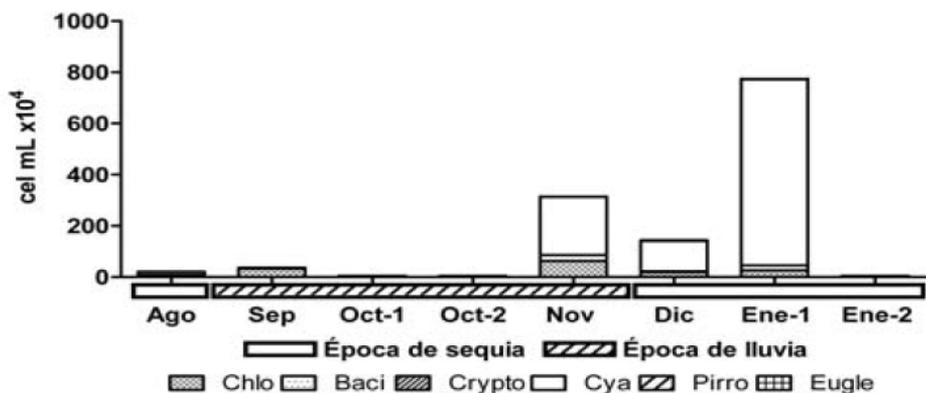


Figura 1. Variación de la abundancia del fitoplancton en E1 de la laguna de Las Peonías.

Gomphosphaeria sp., *Merismopedia* sp., *Chroococcus* sp., *Anabaena* sp., la clorofita *Chlorella* sp., y la diatomea *Cymbella* sp. (cuadro 2).

La abundancia del fitoplancton fluctuó entre 4,31 y 773,50 $\times 10^4$ Cel.mL⁻¹, aun cuando no se detectaron diferencias significativas entre las estaciones,

valores máximos se corresponden a E1 (162,95 \pm 269,15 $\times 10^4$ Cel mL⁻¹) (Figura 1). En cuanto a la biomasa estimada por la clorofila-*a*, las concentraciones variaron entre 9,00 - 83,00 (37,50 \pm 23,10 μ g.L⁻¹) más aun en relación a la abundancia del fitoplancton esta muestra un patrón inverso.

Cuadro 2. Especies de fitoplancton registradas en la laguna Las Peonías, durante el período de estudio.

Cyanobacteria

Anabaena spiroides
Anabaena sp.
Aphanothece sp.
Arthrospira sp.
Chroococcus sp.
Coelosphaerium sp.
Gloeocapsa sp.
Gomphosphaeria sp.
Merismopedia sp.1
Merismopedia sp.2
Microcystis aeruginosa
Microcystis flos-aquae
Nostoc sp.
Oscillatoria sp.
Phormidium sp.
Synechocystis sp.

Bacillariophyceae

Chaetoceros sp.
Cocconeis sp.
Cyclotella sp.
Cymbella sp.
Diploneis sp.
Eunotia sp.
Melosira sp.
Navicula sp.
Nitzschia sp.
Rhizosolenia sp.
Surirella sp.
Triceratium sp.

Dinophyta

Dinophysis sp.
Peridinium sp.

Chlorophyta

Ankistrodesmus sp.
Chodatella sp.
Chlamydomonas sp.
Chlorella sp.
Closterium sp.
Crucigenia sp.
Dictyosphaerium sp.
Elakatothrix sp.
Kirchneriella sp.
Oocystis sp.
Scenedesmus acuminatus.
Scenedesmus quadricauda.
Scenedesmus sp.
Schroederia sp.
Tetraedron sp.
Treubaria sp.

Euglenophyta

Euglena sp.
Phacus sp.
Trachelomonas sp.

Cryptophyta

Chroomonas sp.
Chryptomonas sp.
Pyromonas sp.

Conclusiones

Se identificaron 52 taxones de los cuales las Cyanobacteria fueron el grupo dominante, mientras que a nivel de especie, la más abundante fue *Microcystis aeruginosa*. La abundancia del fitoplancton se correlaciona de manera negativa con el DQO. Los valores de clorofila-*a* confirman la condición eutrófica de la laguna.

Literatura citada

- González, M., G. Aldana y A. Fuenmayor. 2007. Mecanismos de variación de la concentración de los nutrientes y del sedimento en la laguna Las Peonías. Rev. Téc. Ing. (LUZ). 30(Edición Especial): 71-81.
- González, M., G. Aldana y L. Saules. 2012. Ciclos de marea y condiciones climáticas sobre la variación del nitrógeno en la laguna Las Peonías. Bol. Centro Invest. Biol. 46(2): 137-157.
- López-Muñoz, M. T., J. J. Ramírez-Restrepo, J. A. Palacio-Baena, R. O. Echenique, C. E. De Matos-Bicudo y E. A. Parra-García. 2016. Biomasa del fitoplancton eucariota y su disponibilidad para la red trófica del embalse de Río Grande II (Antioquia-Colombia). Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat. 40(155): 244-253.
- Nush, E. A. y G. Palme. 1975. Biologischen Methoden für der Praxis Gewässeruntersuchung, Bestimmung des Chlorophyll *a* und Phaeopigmentgehaltes in Oberflächenwässer. GWF140 Wasser/Abwässer 116: 562-565.
- Sierra, C. 2011. Calidad del agua. Evaluación y diagnóstico, Primera edición. Universidad de Medellín. Medellín, Colombia: 457 pp.