

Estudio del estado trófico del lago del Parque Gazzano, Paraná, Entre Ríos

Autores: Ormaechea, María Valeria*; Spizzo, Silvana Raquel; Bianchi, Mariana; Paravani, Enrique

Contacto: *valeria.ormaechea@uner.edu.ar

País: Argentina

Resumen

El Parque José Gazzano es un área de gran importancia en la ciudad de Paraná (Entre Ríos, Argentina), ya que alcanza una superficie de 8 hectáreas completamente destinadas a la recreación y el esparcimiento, siendo el único de esta extensión que se encuentra ubicado en la zona sur de la urbe. El mismo posee un lago artificial que abarca 1,2 hectáreas, construido en 1920. En el año 2019 se realizó un estudio del estado trófico del mismo mediante la utilización del índice de OCDE (1982). Se comenzó realizando una batimetría con el objetivo de conocer el perfil de dicho cuerpo de agua y seleccionar de manera estratégica los 6 sitios de muestreo. Luego de establecidos éstos, se realizaron muestreos en abril, julio, agosto y septiembre entre las 11 y las 14 horas. De manera *in situ* se analizó la transparencia al Disco de Secchi (TDS). Se extrajeron muestras de agua de los 15 cm superficiales y se colocaron en botellas opacas, las cuales fueron refrigeradas y transportadas hasta el Laboratorio de Química Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Entre Ríos para proceder con los análisis de fósforo total (Pt) y contenido de Clorofila a (CLa), utilizando en todos los casos las metodologías propuestas por el Stándar Methods, (1992). Los resultados mostraron que el lago del Parque Gazzano presenta una profundidad máxima de 1.5m lo cual coincide con perfil somero. En tanto el estado trófico OCDE mostró que el lago se encuentra sometido a un proceso hipertrófico. En base a estos resultados, y considerando que es un área muy visitada, se recomienda la elaboración de un Plan de Gestión que permita mejorar la calidad del cuerpo de agua y del ecosistema que lo sustenta.

Palabras clave: eutrofización; lago urbano; calidad de agua.

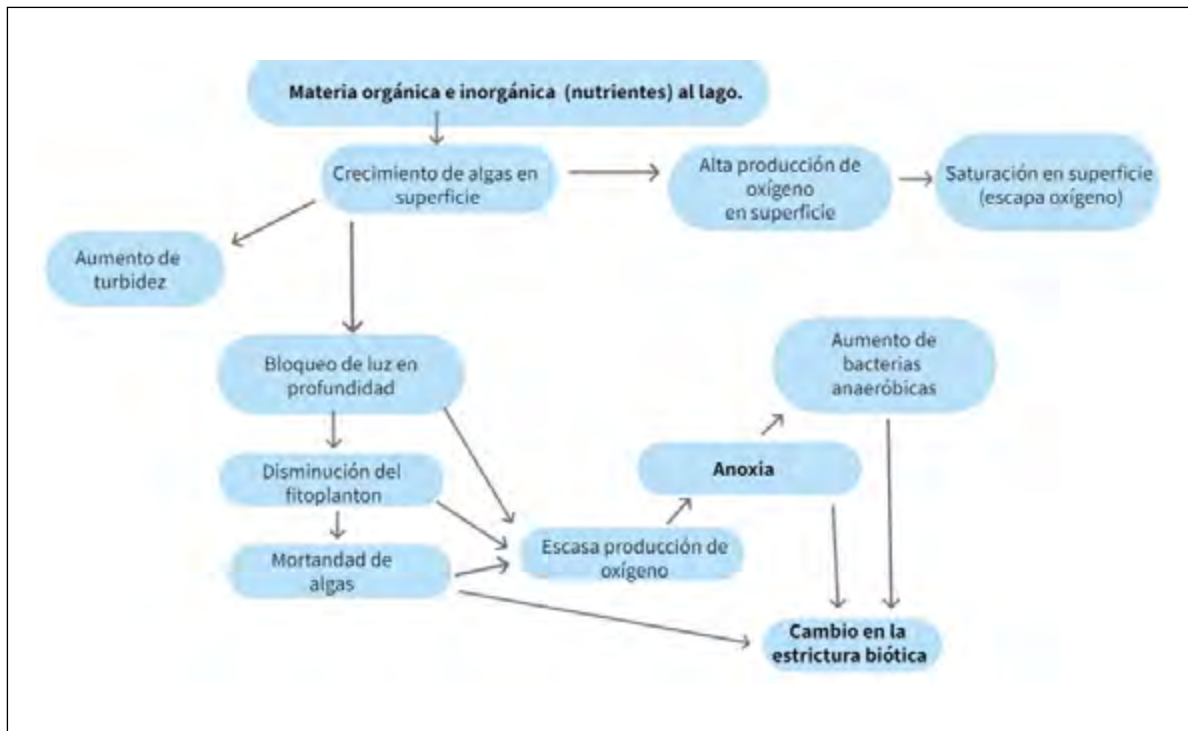
1. Introducción

El lago ubicado en el Parque Gazzano, de la ciudad de Paraná, es un cuerpo de agua que ocupa 1,2 ha y presenta una escasa profundidad, características comunes a los lagos urbanos (Mancini et al., 2012) que hacen que éstos sean más propensos sufrir problemáticas ambientales ya que sus drenajes soportan una altísima intensidad de uso por el ambiente en que se hayan situados (Verma et al., 2011).

Dichos lagos, reciben periódicamente los nutrientes que llegan por medio de desagües pluviales o escorrentía provocada por la lluvia (Naselli Flores y Barone, 2000; Haustein, 2010); por el excremento de las aves (y otros organismos de fauna local) y por las diversas actividades humanas en el perilago (Polla et al., 2016).

El ingreso de materia orgánica los predispone a un deterioro ambiental y representa uno de los principales problemas que impactan sobre la calidad del agua de los embalses y lagos (Higa, et al., 2019), ya que el incremento de nutrientes en agua, principalmente fósforo (P) y nitrógeno (N) son incorporados al sistema acuático a una tasa mayor a la que éste puede procesar (Rosso y Gianuzzi, 2017) lo que genera que se alteren temporalmente las condiciones de equilibrio, induciendo desviaciones en las características del sistema, en su composición biótica y en su sucesión (Figura 1).

FIGURA 1. Esquema del proceso de eutrofización



Una consecuencia del excesivo contenido de nutrientes en el lago, es el rápido crecimiento de algas y otros organismos autotróficos que impiden el paso de luz solar a las capas inferiores del cuerpo de agua (Domenech, 1995). Si bien los organismos fotosintéticos (algas) producen oxígeno, como todas las plantas verdes, al encontrarse en áreas superficiales, existe una saturación del gas y el exceso se escapa a la atmósfera. De esta manera, la fotosíntesis del fitoplancton no abastece de oxígeno en profundidad.

A su vez, el incremento en la cantidad de algas en superficie y la consecuente turbidez del agua intercepta la luz impidiendo su paso a estratos inferiores, donde provoca la disminución del fitoplancton. Todo el proceso genera condiciones de anoxia en el sistema generándose cambios en la estructura de la comunidad de microorganismos. Cuando la capacidad de crecimiento y mortandad de algas superan la capacidad de remineralización del sistema, el ambiente se deteriora rápidamente. De esta manera se produce un incremento de descomponedores, en su mayoría bacterias, que consumen aún más oxígeno.

Es así como a falta de este gas se registra el aumento de muerte de peces y crustáceos (Bonilla, 2009). Todo este proceso donde se ve intensificada la actividad de las bacterias anaeróbicas conduce a un incremento de amonio (NH_4^+); metano (CH_4) y sulfuros (S_2^-), afectando todo el ecosistema acuático. (Chapa Balcorta y Guerrero Arenas, 2010).

Existen factores como la temperatura, que favorecen la eutrofización de un río o lago, en este sentido el calor hace que el oxígeno se disuelva menos en el agua y acelera la descomposición de la materia orgánica, lo que añade nutrientes al entorno. El movimiento del agua por agitación de motores de embarcaciones, por ejemplo, produce el mismo efecto, ya que los sedimentos resuspendidos contienen restos de organismos y heces fecales que aumentan el contenido de nutrientes del agua (Chapa Balcorta y Guerrero Arenas, 2010).

Si bien las implicancias de este proceso son muy complejas algunos indicadores simples pueden ser usados para una detección y evaluación rápida la eutrofización (Fortúbelrada, 2003).

Para evaluar el estado trófico de un embalse o lago se recurre al uso de índices que describan los síntomas de eutrofización (Arce, 2015). En la mayoría de éstos índices se considera no sólo la concentración de nutrientes limitantes, sino también algún parámetro que involucre la cuantificación del fitoplancton. En otras palabras, la biomasa es un indicador clave de la salud de un cuerpo acuático y el índice del estado trófico es una medida de su salud (Burgos Ulloa et al., 2018).

Estos grados o índices en términos generales y en orden creciente de eutrofización se denominan oligotrófico, mesotrófico y un estado de alta concentración de nutrientes llamado hipertrófico. (Bonilla, 2009).

En el presente trabajo se evaluó el estado trófico del lago del Parque Gazzano, ubicado en la ciudad de Paraná, Entre Ríos, Argentina utilizando un Índice desarrollado por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) (1982), el cual estableció para la clasificación trófica de un medio acuático cinco niveles de trofia basándose en distintos parámetros medios anuales de concentraciones de fósforo total (Pt), clorofila-a (CLa), y transparencia del agua medida por el disco de Secchi (TDS) (Tabla 1).

TABLA 1. Categorías tróficas propuestas por OCDE (1982)

Categoría trófica	PT(µg/L)	Clorofila a (µg/L)		Transparencia DS(m)	
		Media	Máxima	Media	Minima
Ultraoligotrófico	< 4	< 1	<2,5	6>12	>6
Oligotrófico	< 10	< 2,5	< 8	>6	>3
Mesotrófico	10 – 35	2,5 – 8	8 – 25	6 – 3	3 – 1,5
Eutrófico	35 – 100	25 – 75	25 – 75	3 – 1,5	1,5- 0,7
Hipertrófico	>100	>75	>75	<1,5	<0,7

Esta clasificación trófica fue aceptada por la comunidad internacional como estándares, y muchos países utilizan este criterio para determinar la calidad de cuerpos de agua superficial.

2. Materiales y métodos

El trabajo fue realizado en el lago Parque Gazzano de la ciudad de Paraná (Entre Ríos, Argentina), ubicada a una altura de 98 metros sobre el nivel del mar. El mismo presenta una superficie total de de 8 ha, de las cuales 1,2 corresponden al cuerpo de agua. El lago cuenta con una entrada de agua proveniente del desagüe pluvial de Av. Pedro Zanni, correspondiente al sector este del lago. En el sector oeste el cuerpo de agua, presenta un terraplén de 150m de largo, que posee dos niveladores que desaguan en el sector lindante.

Para establecer los puntos de muestreos y el perfil del lago, se realizó la batimetría, midiendo la profundidad del mismo cada 50 cm a lo largo de dos transectas paralelas. Esto permitió definir el perfil de profundidad de acuerdo a lo observado en la Figura 2. Para la toma de muestras se utilizó un bote, y se georeferenciaron los puntos de muestreo utilizando GPS y su localización se muestra en la Figura 2.

FIGURA 2. Ubicación de los puntos de muestreo en el lago.

1: muelle; 2: zona estanca a; 3: salida; 4. zona estanca b; 5: entrada; 6: zona más profunda



Fuente: Google Earth (06/11/2022).

Se realizaron 5 muestreos durante el 2019 en fechas correspondientes a las estaciones climáticas del año: 5 de abril; 1 julio; 31 de julio; 27 de agosto y 25 de octubre. Los muestreos fueron realizados entre las 11:00 y las 14 hs.

Para la toma de muestras de agua se emplearon botellas opacas que se sumergieron a una profundidad de 20-30 cm, siguiendo movimientos en semicírculo para la colecta de la muestra de la muestra de agua. Los muestreos se realizaron por triplicado.

Las muestras fueron acondicionadas para su transporte en forma refrigerada y en oscuridad de manera inmediata al campus universitario de la Universidad Nacional de Entre Ríos donde fueron procesadas.

En el laboratorio de Química Ambiental de la Facultad de Ingeniería (UNER) se evaluó los niveles de clorofila "a" (Cla) según el protocolo 10200 H (APHA, 1992). Las muestras de agua se filtraron a baja intensidad luminosa con una bomba de vacío marca Boeco. Se utilizaron filtros de membrana de fibra de vidrio MGF (GFF) retención de líquidos 0.7 μm de 47 mm de diámetro. Una vez filtrada la muestra, se conservaron los filtros oscuridad en sobres de papel aluminio y se refrigeraron en freezer (-4°C) durante 7 días hasta su análisis.

La extracción de los pigmentos se realizó triturando los filtros en un mortero de porcelana y agregando 10 ml de acetona 90% v/v como solución extractante. La suspensión obtenida se transfirió a tubos y se centrifugó por 5 minutos a 1000 rpm (Figura 9) para separar los sólidos del resto de la suspensión. Se midió la absorbancia de la muestra con espectrofotómetro marca BOECO de rango UV/visible Modelo S-22U a 664 y

760 nm de longitud de onda a 750 y 666 nm a los 90 segundos antes de acidificar y después de acidificación con 100 µl de HCl 0,1 N.

Para determinar la concentración de Cla se utilizó la fórmula:

$$\text{Clorofila a (mg/m}^3) = \frac{26,7((664a-665b) \times V1)}{V2 \times L}$$

Donde:

26,7= Factor de corrección de absorbanza 664 y 665 V1=Volumen del extracto en L

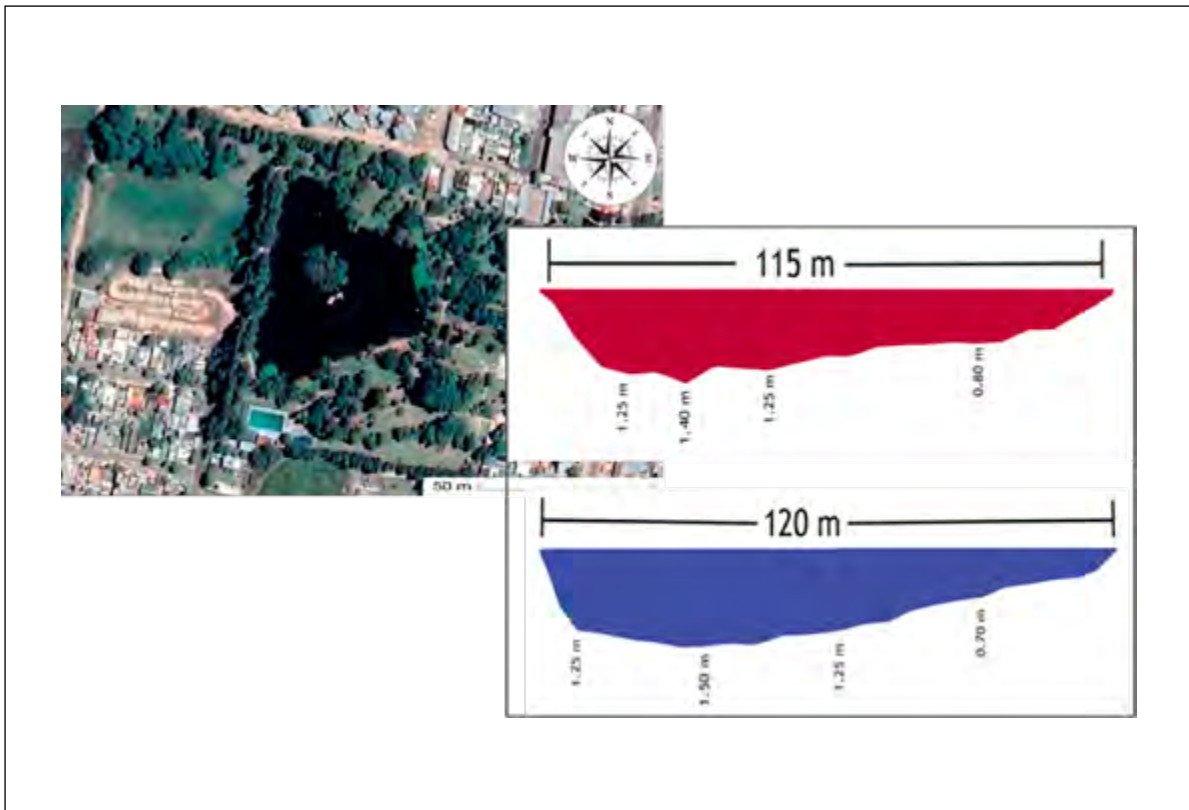
V2=Volumen de la muestra en m³ L=Recorrido de luz de la cubeta en cm

664a y 665b= Lectura en espectrofotómetro antes y después de la acidificación.

3. Resultados y discusión

Los resultados de la batimetría mostraron un perfil de lago poco profundo, (figura 3) con un máximo de profundidad de 1,5m alrededor de la isla. Este perfil coincide con el de un lago somero (Moss, 1994), el cual se asemeja a al lago urbano Juan de Garay de la ciudad de Santa Fe (Polla et al., 2016).

FIGURA 3. Batimetría realizada al lago donde se observa el perfil del mismo



Al analizar el Índice OCDE (1982), el cual evalúa el estado anual del lago utilizando las concentraciones de Cla y PT, además de la TDS, el lago se clasificaría como hipertrófico (Tabla 2).

TABLA 2. Índice anual del estado Trófico propuesto por OCDE (1982). Valores para el lago del Parque Gazzano.

Media Anual CLa(μL)	Max CLa	Media PT (μL)	Media TDS	Min TDS	Estado
555,1	2507,1	5761	0,299	0,15	Hipertrófico

Si bien se trata de un índice que toma en cuenta los valores anuales, dicho índice refleja un estado ambiental del lago comprometido, no obstante, con éste no pueden evaluarse las variaciones temporales.

4. Conclusión

Atendiendo a la situación actual del lago y en base a los resultados que muestra el Índice de OCDE(1982), el estado trófico del cuerpo de agua señala que éste se encuentra sometido a un proceso hipereutrófico, es por ello que se considera necesaria la elaboración de un correcto Plan de Gestión que permita en un mediano plazo, mejorar el estado trófico del cuerpo de agua; más aun considerando que éste es un sitio muy concurrido de la ciudad de Paraná (Entre Ríos) y donde a diario los visitantes pasean en sus botes o simplemente disfrutan del paisaje.

Es importante destacar que un plan de gestión requiere de numerosas acciones tales como un completo análisis de línea base, estudios de calidad de agua, evaluación de índices de eutrofización, así como también medidas de remediación y/o preventivas, dichas acciones no sólo generarían un impacto positivo en la salud ambiental de la cuenca, sino que además serían un aporte que aumentaría el valor paisajístico del parque.

Referencias bibliográficas

- Silva Arce, T. A. (2015). *Cambio trófico en el embalse Rapel a 45 años de funcionamiento*.
- APHA. (1992). *Métodos estándar para el examen de agua y aguas residuales* (17 ed). Ed. Diaz de Santos S.A.
- Bonilla, S. (2009). *Cianobacterias Planctónicas del Uruguay. Manual para la identificación y medidas de gestión*. Documento Técnico. UNESCO.
- Burgos Ulloa, C. A. (2018). *Eutrofización, técnicas de manejo y recuperación de lagos urbanos*. [Trabajo de tecnicatura, Universidad Técnica Federico Santa María]. <https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/41130/3560901550316UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chapa Balcorta, C. y Guerrero Arenas, R. (2001). Eutrofización: Abundancia que mata. *Revista ¿Cómo Ves?*, 134(22).
- Domenech, A. X. (1995). *Química de la Hidrosfera. Origen y destino de los contaminantes*. Ed. Miraguano.
- Fontúrbel Rada, F. (2003). Algunos criterios biológicos sobre el proceso de eutrofización a orillas de seis localidades del lago Titikaka. *Ecología Aplicada*, 2(1), 75-79.
- Haustein, M. D. (2010). *The Urban–Rural Environment: Effects of Impervious Surface Land Cover on Lake Ecosystems*. [Tesis de grado, University of Minnesota].
- Higa, L. E.; Lentini, E. J.; Regueira, J. M.; Tobias, M. y Lopardo, R. A. (2019). Sobre el tema de calidad de agua

- en las Américas: Argentina. En IANAS La Red Interamericana de Academias de Ciencias, *La calidad del agua en las Américas* (pp. 59-78). UNESCO.
- Mancini, M.; Crichigno, S.; Ortiz, M. y Haro, J. G. (2012). Lagos urbanos: importancia, dinamismo y multiplicidad de usos. El caso del lago Villa Dalcar (Córdoba, Argentina). *Biología Acuática*, 27, 175-189.
- Moss, B., McGowan, S. y Carvahlo, L. (1994). Determination of phytoplankton crops by top-down and bottom-up mechanisms in a group of English lakes, the West midland meres. *Limnology and Oceanography*, 39, 1020-1029.
- Naselli-Flores, L. y R. Barone. (2000). Phytoplankton dynamics and structure: a comparative analysis in natural and man-made water bodies of different trophic state. *Hydrobiologia*, 438(1-3): 65-74.
- OCDE (1982). *Eutrophication: monitoring assessment and control*. Organisation for Economic cooperation and Development.
- Polla, W. M., Bainotti, M. F. y Novoa, M. D. (2016). Estudio ficológico y bacteriológico de una laguna urbana de uso recreativo (Santa Fe, Argentina). *Natura Neotropicalis*, 1(47), 21-42.
- Rosso, L. y Gianuzzi, L. (2017). Factores ambientales y antropogénicos que afectan la formación de floraciones de cianobacterias y cianotoxinas. *Cianobacterias como determinantes ambientales de la salud*, 79-93.