



# CONAGUA2023

XXVII CONGRESO NACIONAL DEL AGUA

**“Hacia una gestión hídrica sostenible e inclusiva”**

## RESÚMENES EXTENDIDOS

**28, 29 Y 30 de AGOSTO**

CENTRO CULTURAL KIRCHNER

C.A.B.A. | ARGENTINA



Ministerio de  
Obras Públicas  
Argentina



COMITE PERMANENTE  
DEL CONGRESO  
NACIONAL DEL AGUA

**PATROCINADOR**



**Agencia I+D+i**

Agencia Nacional de Promoción  
de la Investigación, el Desarrollo  
Tecnológico y la Innovación



**CONAGUA2023**

XXVII CONGRESO NACIONAL DEL AGUA

# RESÚMENES EXTENDIDOS

## **EDITORES**

Juan Carlos Bertoni

Pablo Daniel Spalletti

Leandro David Kazimierski

**28, 29 y 30 de AGOSTO 2023**

Centro Cultural Kirchner | C.A.B.A | Argentina

XXVII Congreso  
Nacional del Agua  
CONAGUA 2023  
RESÚMENES EXTENDIDOS

**EDITORES**

Juan Carlos Bertoni  
Pablo Daniel Spalletti  
Leandro David Kazimierski

**DISEÑO GRÁFICO  
Y COMPAGINACIÓN**

Lorena Vago

**COMITÉ EDITORIAL**

Andrea Rodríguez  
Bárbara Marion Gomez  
Claudio Fattor  
Constanza Fernández Gorostidi  
Federico Haspert  
Federico Romero  
Francisco Brea  
Guillermo Borgobello  
Leandro Kazimierski  
Marcelo Salinas  
Mariana Giorgi  
Mariano Pontón  
Mariano Re  
Marina Lagos  
Marina Sarti  
Marisol Reale  
Máximo Lanzetta  
Nicolás Tomazín  
Pablo Spalletti  
Santiago Arrigoni  
Sebastián Peralta  
Tomás Bernardo  
Yanina El Kassis

**INSTITUTO NACIONAL DEL AGUA (INA)**

XXVII edición del Congreso Nacional del Agua CONAGUA 2023: trabajos presentados al CONAGUA 2023; Editado por Juan Carlos Bertoni; Pablo Daniel Spalletti; Leandro David Kazimierski - 1a ed. - Ezeiza: Instituto Nacional del Agua, 2023.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-978-47387-3-8

I. Recursos Hídricos. 2. Hidráulica. 3. Hidrología. I. Bertoni, Juan Carlos, ed. II. Spalletti, Pablo Daniel, ed. III. Kazimierski, Leandro David, ed.

CDD 600

El presente contenido: texto y figuras de los resúmenes extendidos de los trabajos, son propiedad exclusiva de los autores.

Producido y hecho en el Argentina.

# CONTENIDO DE FÓSFORO EN EL AGUA SUPERFICIAL DE LAS LAGUNAS DE MONTE Y LAS PERDICES, BUENOS AIRES

Tanjal, C.<sup>1</sup>; Borzi, G.<sup>1</sup>; Carol, E.<sup>1</sup>; Piovano, E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Geológicas (CIG, CONICET-UNLP), Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP)

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones de Ciencias de la Tierra (CICTERRA, CONICET)

ctanjat@cig.museo.unlp.edu.ar; gborzi@fcnym.unlp.edu.ar; eleocarol@fcnym.unlp.edu.ar; eduardopiovano@unc.edu.ar

## Introducción

Las lagunas pampeanas conforman ecosistemas cuya biodiversidad es de relevancia ambiental y socioeconómica. Esto se debe a que no solo permiten el desarrollo de actividades pecuarias y turísticas, sino que también constituyen un hábitat singular para la flora y fauna local (Geraldí et al., 2011). Estas lagunas se caracterizan por ser polimícticas, con aguas térmicamente homogéneas, saturada en oxígeno y con un alto contenido de materia orgánica y nutrientes, consideras naturalmente como eutróficas (O'Farrell et al., 2021). No obstante, esta condición puede ser modificada, e incluso agravada, por las actividades humanas (Quirós et al., 2006).

Las lagunas pampeanas de Monte y Las Perdices se localizan en las cercanías de la localidad de San Miguel del Monte, en el NE de la provincia de Buenos Aires (Figura 1). Estas corresponden a los 2 primeros eslabones del sistema de las Encadenadas de Monte (Dangavs, 2005), comunicadas entre sí por medio de una compuerta por rebalse. A su vez, ambas lagunas reciben los aportes de arroyos periféricos.

El objetivo del presente trabajo es analizar el contenido de fósforo (soluble y total) en el agua superficial de dichas lagunas y evaluar el estado trófico de las mismas.

## Materiales y Métodos

La toma de muestras de agua superficial se realizó directamente de los cuerpos lagunares, arroyos (muestras 1 y 15 en Figura 1) y un efluente (muestra 16 en Figura 1). *In situ* se midió pH y conductividad eléctrica (CE) del agua y luego, las muestras fueron tomadas y conservadas para el análisis de nutrientes. Los datos corresponden a 2 muestreos realizados en abril y noviembre 2021. En el laboratorio del Centro de Investigaciones Geológicas (CIG, CONICET-UNLP) se realizaron las determinaciones de fósforo soluble (PS) y fósforo total (PT) mediante espectrofotometría UV-Visible (APHA, 1998). Los datos obtenidos de PT (mg/m<sup>3</sup>) fueron utilizados para determinar el grado de eutrofización mediante el Trophic State Index (TSI) establecido por Carlson (1977):

$$TSI(PT) = 14,42 \times \ln PT + 4,15$$

Este índice permite clasificar a lagunas en oligotrófico (TSI<10), mesotrófico (10<TSI<35), eutrófico (35<TSI<100) e hipereutrófico (TSI>100), considerando al último como el de mayor productividad biológica (Vollenweider y Kerekes, 1982).

## Resultados

El análisis de los datos obtenidos se realizó contrastando los muestreos ya que los mismos se llevaron a cabo bajo diferentes condiciones hídricas. Si bien previo al muestreo efectuado en abril hubo precipitaciones abundantes, las mayores temperaturas en los meses previos determinaron altas tasas de evapotranspiración generando una condición de déficit hídrico o seca. Por otro lado, para el muestreo de noviembre, a pesar de que no se registran excesos de agua durante este mes, las precipitaciones en los meses previos y las bajas temperaturas

condicionan a que el suelo se haya encontrado saturado o cerca de la saturación, registrándose como una condición húmeda.

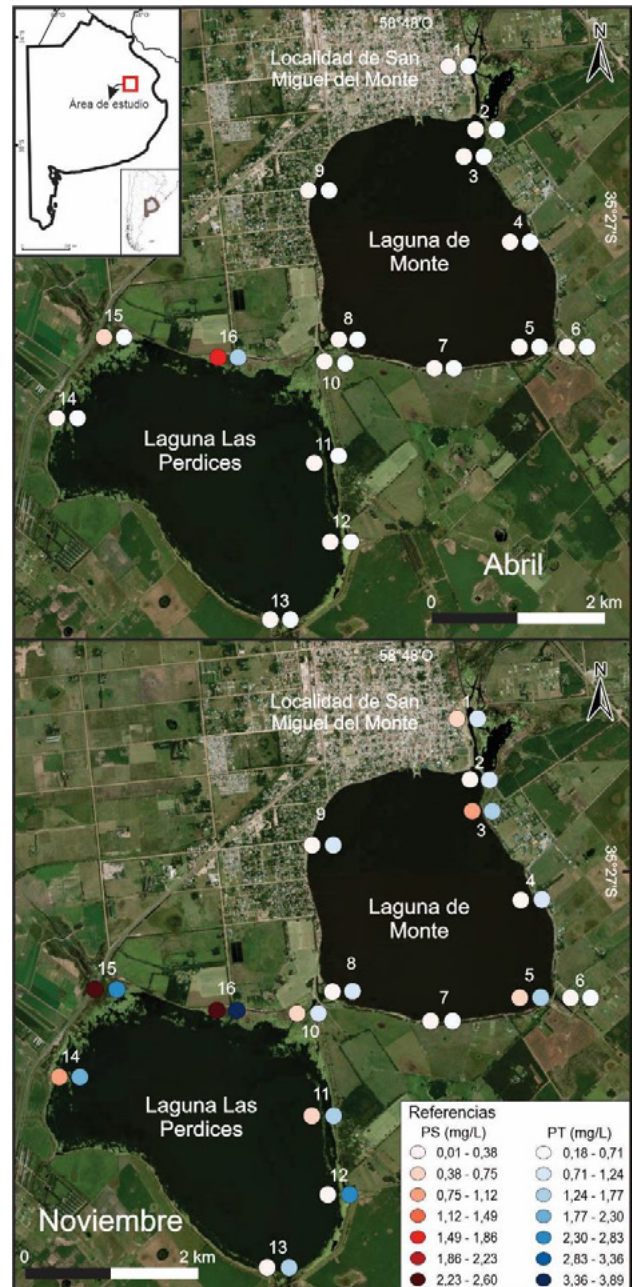


Figura 1.- Ubicación del área de estudio y de los puntos de muestreo de agua superficial y contenido (mg/L) de fósforo soluble (PS) y total (PT) en los muestreos de abril y noviembre.

En la laguna de Monte, para la condición seca se determinaron valores medios de CE y pH de 1218  $\mu$ S/cm y 11,18, respectivamente. Asimismo, presenta concentraciones medias de 0,06 mg/L para PS y 0,19 mg/l para PT (Figura 1), indicando condiciones generales de eutrofia (TSI medio de 80,11%). Durante la condición húmeda, el muestreo evidenció que la CE disminuye levemente con valores medios de 1082  $\mu$ S/cm y el pH

se torna menos alcalino (valor medio de 9,12). En cuanto al contenido de nutrientes, las especies de P se incrementan con concentraciones medias de 0,36 y 1,02 mg/L para PS y PT, respectivamente (Figura 1), determinando condiciones generales de hipereutrofia (TSI>100). En el afluente de esta laguna se determinaron valores de CE de 1369  $\mu$ S/cm y pH de 11,55 para la condición seca, mientras que para la condición húmeda estos valores fueron de 1512  $\mu$ S/cm y 8,68 U de pH. En relación al contenido de nutrientes, durante la condición seca, presenta concentraciones de PS de 0,21 mg/L y PT de 0,39 mg/L (Figura 1). Mientras que, durante la condición húmeda, al igual que en el cuerpo lagunar el contenido de nutrientes tiende a aumentar respecto a la condición hídrica previa, con valores medios de 0,55 y 0,95 mg/L para PS y PT, respectivamente (Figura 1), evidenciando condiciones generales de eutrofia a hipereutrofia de una condición hídrica a otra según los valores de TSI.

Por otro lado, en la laguna Las Perdices, para la condición seca se determinaron valores medios de CE de 3334  $\mu$ S/cm y de pH de 10,91 con concentraciones medias de 0,11 mg/L para PS y 0,51 mg/L para PT (Figura 1), indicando condiciones generales de eutrofia (TSI medio es de 93,92%). Durante la condición húmeda, la CE disminuye con valores medios de 1751  $\mu$ S/cm y el pH mantiene valores medios cercanos a 10,02. En cuanto al contenido de nutrientes, las especies de P se incrementan con concentraciones medias de 0,53 para PS y 1,85 mg/L para PT (Figura 1) con condiciones generales de hipereutrofia (TSI>100). Con respecto al afluente de esta laguna, en el mismo se midieron valores de CE de 7010  $\mu$ S/cm y pH de 8,94 para la condición seca, mientras que para la condición húmeda estos valores fueron de 1877  $\mu$ S/cm y 8,64 U de pH. El contenido de nutrientes durante la condición seca presenta concentraciones de PS de 0,52 mg/L y PT de 0,64 mg/L (Figura 1). El contenido de P tiende a aumentar respecto a la condición hídrica previa, con valores medios de 2,34 y 2,60 mg/L para PS y PT, respectivamente (Figura 1), indicando condiciones generales de eutrofia a hipereutrofia de una condición hídrica a otra según el TSI. En el efluente de la planta de tratamiento cloacal, los valores de CE y pH fueron de 2820  $\mu$ S/cm y 11,04, respectivamente para la condición seca, mientras que para la condición húmeda dichos valores variaron a 2480  $\mu$ S/cm para la CE y 8,56 para el pH. Asimismo, durante la condición seca, se determinaron concentraciones de 1,51 mg/L para PS y 1,55 mg/L para PT (Figura 1). Para la condición húmeda, el contenido de nutrientes presenta la misma tendencia que el agua de la laguna y del afluente, con valores de 2,59 mg/L para PS y 3,65 mg/L para PT (Figura 1), evidenciando condiciones de hipereutrofia en ambas condiciones hídricas.

## Discusión

Los resultados evidencian que, en ambos muestreos, el agua superficial de las lagunas presenta pH alcalinos, mientras que la CE tiende a ser más alta en la laguna Las Perdices. No obstante, hay una marcada disminución en este parámetro hacia el muestreo de noviembre con valores cercanos a los de la laguna de Monte.

Respecto al contenido de nutrientes, si bien se esperaría que hacia la condición húmeda disminuya su concentración por un efecto dilución como sucede con la CE, se da la situación contraria observando que los mismos tienden a aumentar. Durante la condición seca, el escaso aporte de los afluentes y la someridad de las lagunas estudiadas generan una mayor interacción agua – sedimento, a diferencia de lo que ocurre en lagos profundos y estratificados, contribuyendo a la variabilidad en el contenido de nutrientes (Diovisalvi et al., 2015). Particularmente, la movilidad de las especies de fósforo está condicionada por procesos como la complejación, adsorción y precipitación favorecidos por la

presencia de carbonato de calcio o materia orgánica en los sedimentos de fondo vinculadas a condiciones alcalinas de pH observadas (Conzonno, 2009; Cao et al., 2016).

Finalmente, la variabilidad del estado trófico de las lagunas está directamente vinculada a los cambios en el contenido de fósforo total, por lo que es de esperar que un aumento de este compuesto genere que las lagunas pasen de condiciones de eutrofia a hipereutrofia. El incremento en el aporte de nutrientes no siempre implica el deterioro del cuerpo de agua, dado que las lagunas cuentan con mecanismos para regular estos desequilibrios. No obstante, pueden existir condiciones ajenas al sistema que afecten dichos mecanismos, como el aporte proveniente del efluente de la planta de tratamiento cloacal donde se determinaron los contenidos de fósforo más altos en ambos muestreos. Esta situación demuestra la influencia que las actividades humanas pueden ejercer sobre el estado trófico de un cuerpo lagunar, razón por la cual la eutrofización cultural es una de las principales problemáticas ambientales a nivel mundial (Yin et al., 2022).

## Conclusión

Se concluye que, a diferencia de los parámetros físico-químicos, el contenido de fósforo soluble y total aumenta hacia el periodo húmedo por lo que el agua superficial de las lagunas pasa de condiciones de eutrofia a hipereutrofia. Respecto de los afluentes, el aporte más significativo de fósforo proviene del efluente de la planta de tratamiento cloacal, el cual es vertido en la laguna Las Perdices.

Si bien la información presentada en este trabajo es preliminar, contribuye al conocimiento del contenido de fósforo en el agua superficial de las lagunas pampeanas siendo éste considerado como el nutriente limitante en el desarrollo de los procesos eutróficos y, en consecuencia, de la calidad del agua tanto ecológica como para uso recreativo.

## Referencias

- APHA (American Public Health Association) (1998). Standard methods for the examination of water and wastewater analysis. American Public Health Association, Washington DC.
- Cao, X., Wang, Y., He, J., Luo, X. y Zheng, Z. (2016). Phosphorus mobility among sediments, water and cyanobacteria enhanced by cyanobacteria blooms in eutrophic Lake Dianchi. *Environmental Pollution*, 219, 580-587.
- Conzonno, V. (2009). *Limnología química*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata, La Plata, 222.
- Dangavs, N. (2005). Los ambientes acuáticos de la provincia de Buenos Aires.
- Diovisalvi, N., Bohn, V.Y., Piccolo, M.C., Perillo, G.M., Baigún, C. y Zagarese, H.E. (2015). Shallow lakes from the Central Plains of Argentina: an overview and worldwide comparative analysis of their basic limnological features. *Hydrobiologia*, 752, 5-20.
- Carlson, R.E. (1977). A trophic state index for lakes I. *Limnology and oceanography*, 22(2), 361-369.
- Geraldi, A.M., Piccolo, M.C. y Perillo, G.M.E. (2011). El rol de las lagunas bonaerenses en el paisaje pampeano.
- O'Farrell, I., Sánchez, M.L., Schiaffino, M.R., Izaguirre, I., Huber, P., Lagomarsino, L. y Yema, L. (2021). Human impacted shallow lakes in the Pampean plain are ideal hosts for cyanobacterial harmful blooms. *Environmental Pollution*, 288.
- Quirós, R., Boveri, M.B., Petrachi, C.A., Renella, A.M., Rosso, J.J., Sosnovsky, A. y von Bernard, H.T. (2006). Los efectos de la agriculturización del humedal pampeano sobre la pampeano sobre la eutrofización de sus lagunas.
- Vollenweider, R.A. y Kerekes, J. (1982). Eutrophication of waters. Monitoring, assessment and control. Organization for Economic Co-Operation and Development (OECD), Paris, 156.
- Yin, Z., Li, L., Liu, C., Yan, W., Wang, L., Zhang, M. y Wang, D. (2022). Historical variations of sedimentary organic matter sources and their relationships with human socio-economic activities in multiple habitats of a shallow lake. *Ecological Indicators*, 140.