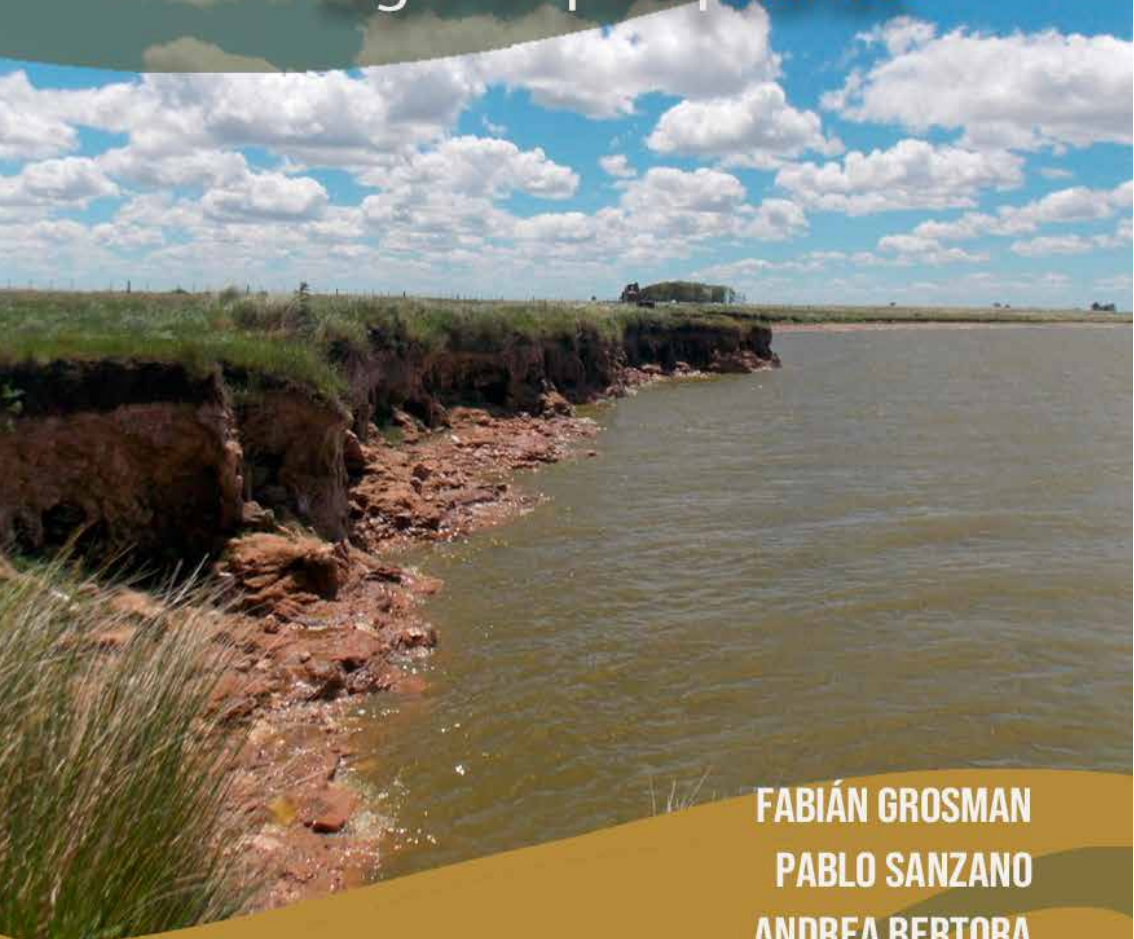


Destino



La Barrancosa.

Una invitación a conocer
lagunas pampeanas.



**FABIÁN GROSMAN
PABLO SANZANO
ANDREA BERTORA**

2019

EDITORES

Grosman, Fabián

Destino: La Barrancosa. Una invitación a conocer lagunas pampeanas / Fabián Grosman ; Pablo Sanzano ; Andrea Bertora; compilado por Fabián Grosman; Pablo Sanzano; Andrea Bertora. - 1a ed. - Tandil: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2019.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-950-658-495-5

1. Laguna. 2. Desarrollo Rural de la Región Pampeana. I. Grosman, Fabián, comp. II. Sanzano, Pablo, comp. III. Bertora, Andrea , comp. IV. Título. CDD 918.213

Destino: La Barrancosa. Una invitación a conocer lagunas pampeanas

Fabian Grosman, Pablo Sanzano y Andrea Bertora, (editores).

Diseño

Maribel Macchione

Fotografías de carátulas

Imágenes de lagunas pampeanas de Paula Mariluis, Florencia Castets y editores

Primera edición

noviembre de 2019

ISBN 978-950-658-495-5

Como citar: Grosman, F., P. Sanzano y A. Bertora (eds.). 2019.

Destino: La Barrancosa. Una invitación a conocer lagunas pampeanas.

Participantes

ALFONSO, MARÍA BELÉN.

BAIGÚN, CLAUDIO

BERASAIN, GUSTAVO EMILIO.

BERTORA, ANDREA.

BUSTINGORRY, JOSÉ.

CANZIANI, GRACIELA ANA.

CASTETS, FLORENCIA.

COLASURDO, VIVIANA.

COLAUTTI, DARÍO.

CORTELEZZI, AGUSTINA.

DEL FRESNO, PAMELA.

DEL PONTI, OMAR.

DIOVISALVI, NADIA.

ENTRAIGAS, ILDA.

ESCARAY, ROBERTO.

FERRATI, ROSANA.

FONTANARROSA, M. SOLEDAD.

FUSÉ, VICTORIA SUSANA.

GARCÍA DE SOUZA, JAVIER R.

GEREA, MARINA.

GIANSAINTI SPLENDIANI, LORENA.

GLOK GALLI, MELISA.

GÓMEZ ROMERO, FACUNDO.

GROSMAN, FABIÁN.

GUZMÁN, SERGIO ALEJANDRO.

HERRERA, VICTORIA.

IZAGUIRRE, IRINA.

JULIARENA, MARÍA PAULA.

LAGOMARSINO, LEONARDO.

MAESTRI, MARÍA LAURA.

MANCINI, MIGUEL.

MARILUIS, PAULA.

MERLOS, CRISTINA SOLEDAD.

MESSINEO, PABLO.

MIR, FERNANDO CARLOS.

MIRANDA, LEANDRO.

PADÍN, DAMIÁN ALBERTO.

PERILLO, GERARDO M. E.

PICCOLO, MARÍA CINTIA.

PRIANO, MARÍA EUGENIA.

QUIROGA, MARÍA VICTORIA.

REQUESENS, EDUARDO.

ROJAS MOLINA, FLORENCIA.

ROSSO, JUAN JOSÉ.

SALINAS, VÍCTOR.

SÁNCHEZ, MARÍA LAURA.

SANZANO, PABLO.

UNREIN, FERNANDO.

VELASCO, CLAUDIA ALEJANDRA.

VITALE, ALEJANDRO.

ÍNDICE

CAPÍTULO

1

El Ángel de La Barrancosa 15
ÍLDA ENTRAIGAS

2

Las poblaciones indígenas prehispánicas en las lagunas pampeanas. El caso de “La Barrancosa” 18
PABLO G. MESSINEO

3

A la vera de la laguna Barrancosa había un fortín... Investigaciones arqueológicas en Fortín Otamendi (1858- 1869). 32
FACUNDO GÓMEZ ROMERO

4

La vida de una laguna: un ensayo sobre la sucesión ecológica. 48
JUAN JOSÉ ROSSO

5

Lagunas y agroecología. El valor de los cuerpos de agua como factor de agrobiodiversificación regional. 67
CRISTINA S. MERLOS Y EDUARDO REQUESENS

6

Uso de Imágenes Satelitales para el Estudio de las Lagunas Pampeanas. El Caso de La Barrancosa. 77
GRACIELA CANZIANI, FLORENCIA CASTETS, MARÍA L. MAESTRI Y ROSANA FERRATI

7

Utilidad del monitoreo lagunar ambiental con boyas multiparamétricas en la región pampeana: Laguna La Barrancosa 100
MARÍA B. ALFONSO, ALEJANDRO J. VITALE, GERARDO M. E. PERILLO Y MARÍA C. PICCOLO

8

El “ADN” de la laguna La Barrancosa: su origen y características hidrogeoquímicas e isotópicas 114
MELISA GLOK GALLI Y VIVIANA COLASURDO

9

¿Qué son “los nutrientes” en los ecosistemas acuáticos? 126
LEONARDO LAGOMARSINO, JOSÉ BUSTINGORRY Y ROBERTO ESCARAY

10

Contribución natural de la Laguna La Barrancosa a los Gases de Efecto Invernadero: aspectos metodológicos y estudio de las emisiones de metano. 131
VICTORIA S. FUSÉ, M. EUGENIA PRIANO, M. PAULA JULIARENA Y SERGIO A. GUZMÁN

11

Los organismos más diminutos de Laguna La Barrancosa: El picoplancton 144
MARINA GEREÁ, MARÍA V. QUIROGA Y FERNANDO UNREIN

12

Estructura del Fitoplancton de la laguna La Barrancosa 151
IRINA IZAGUIRRE Y MARÍA L. SÁNCHEZ

13

**Animales abundantes y diminutos en la laguna:
el zooplancton.** 164
M. SOLEDAD FONTANARROSA, FLORENCIA ROJAS MOLINA, M. BELÉN ALFONSO,
JAVIER R. GARCÍA DE SOUZA Y NADIA R. DIOVISALVI

14

**Invertebrados acuáticos del fondo
de la laguna La Barrancosa** 174
AGUSTINA CORTELEZZI

15

Los peces de las lagunas de la ecorregión Pampeana 180
DARÍO COLAUTTI, JAVIER GARCÍA DE SOUZA Y CLAUDIO BAIGÚN

16

**Ni Nemo ni Dory, con ustedes: Los peces de la laguna
La Barrancosa** 199
ANDREA BERTORA, PABLO SANZANO Y FABIÁN GROSMAN

17

**Influencia de la temperatura del agua sobre la época de
desove del pejerrey** 212
LEANDRO A. MIRANDA Y PAMELA S. DEL FRESNO

18

**Experiencias de cultivo de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*)
en la Estación Hidrobiológica Chascomús** 224
CLAUDIA A. VELASCO, GUSTAVO E. BERASAIN, DAMIÁN A. PADÍN Y FERNANDO C. MIR

19

**La pesca recreativa-deportiva del pejerrey: una actividad
masiva y dinamizadora** 237
FABIÁN GROSMAN, MIGUEL MANCINI, OMAR DEL PONTI,
PABLO SANZANO Y VÍCTOR SALINAS

20

**Contexto, laguna y territorio. La pesca deportiva en
La Barrancosa.** 255
CRISTINA S. MERLOS Y FABIÁN GROSMAN

21

Aves más notorias de laguna La Barrancosa 265
LORENA GIANSANTI SPLENDIANI Y VICTORIA HERRERA

**Proyecto Argentino de Monitoreo
y Prospección de Ambientes Acuáticos
(PAMPAA)** 284



CAPÍTULO 9



¿Qué son “los nutrientes” en los ecosistemas acuáticos?

Leonardo Lagomarsino, José Bustingorry y Roberto Escaray

Como su nombre lo indica, los nutrientes son compuestos químicos que resultan esenciales para el crecimiento y desarrollo de las algas, y de las plantas presentes en los cuerpos de agua. Si bien existen una amplia variedad de nutrientes, en general se considera a aquellos compuestos de Nitrógeno (N) y de Fósforo (P) como los más importantes, siendo también representativos de las condiciones de calidad de los ecosistemas acuáticos.

Los compuestos de Fósforo

El fósforo es probablemente el elemento más estudiado en los ecosistemas de aguas continentales. En la Naturaleza, a diferencia del carbono (C) y del nitrógeno, los compuestos de fósforo son poco abundantes, y por lo tanto, es comúnmente considerado un nutriente que limita el desarrollo de las algas.

El fósforo cumple un rol fundamental en el metabolismo celular, formando parte de compuestos relevantes tales como los ácidos nucleicos (ADN y ARN), de fosfoproteínas, y de moléculas esenciales que intervienen en el metabolismo energético de las células, tales como el ADP y ATP, entre otras.

Formas de Fósforo en el agua

En los ecosistemas acuáticos el fósforo se puede encontrar en forma disuelta como fosfato (PO_4^{-3}), como polifosfatos o formando parte de moléculas orgánicas. También se lo puede encontrar en forma de partículas, formando parte de los microorganismos (bacterias, algas, zooplancton), de detritos orgánicos, o formando parte de partículas de naturaleza inorgánica como los carbonatos, y/o adsorbido a partículas de arcillas. En general, esta forma particulada es la que predomina en los ecosistemas de aguas interiores (aproximadamente entre el 70-80 % del total). Por el contrario, las formas disueltas suelen encontrarse en bajas concentraciones (en particular el fosfato), dado que cuando está disponible es rápidamente absorbido por las algas y las bacterias para ser utilizado para su crecimiento.

El ciclo del fósforo en los ecosistemas acuáticos es complejo. Una manera de interpretarlo es considerando la intervención de dos diferentes compartimientos (la columna de agua y los sedimentos), y diversos mecanismos de absorción y liberación, entre los que se destacan procesos químicos (fósforo asociado al hierro o al aluminio por ejemplo), junto con procesos biológicos, como la liberación de fósforo por descomposición de la materia orgánica, o la liberación de las formas disueltas por el consumo de microorganismos por parte del zooplancton.

Los ecosistemas acuáticos pueden registrar ingresos de fósforo desde diversas fuentes externas. Entre ellas se destacan la incorporación de fósforo a través de los ríos y arroyos tributarios, la recepción por escurrimiento superficial no encauzado (junto con el agua de lluvia) desde los ecosistemas terrestres circundantes, y/o la entrada por descargas de aguas subterráneas. Todas ellas son especialmente importantes durante las estaciones lluviosas. A su vez, el fósforo puede ingresar en forma disuelta

directamente junto con las precipitaciones atmosféricas, aunque en general, esta fuente es de menor escala en comparación con las anteriormente mencionadas.

Además, los ecosistemas acuáticos poseen una fuente interna de fósforo muy importante. Numerosos estudios han señalado que gran parte del fósforo se acumula en los sedimentos, y que juegan un rol relevante en la regulación de las concentraciones de fósforo en la columna de agua, por medio de complejos procesos de adsorción y liberación. Estos procesos, comúnmente conocidos como “carga interna”, son particularmente importantes en los ecosistemas de lagunas pampeanas, dado que al poseer bajas profundidades, presentan una estrecha interacción entre la columna de agua y los sedimentos, potenciado por los vientos frecuentes.

Al mismo tiempo, la forma en que el fósforo ingresa a los ambientes acuáticos varía de acuerdo al tipo de ecosistema terrestre que lo circunda. En aquellos paisajes de bosques o suelos no cultivados, el ingreso de fósforo se produce principalmente en forma disuelta. Por el contrario, en aquellas áreas donde predomina la actividad agrícola intensiva, el fósforo se presenta y penetra al sistema acuático principalmente asociado a partículas de suelo.

Los compuestos de Nitrógeno

El nitrógeno es un componente esencial en las células de los organismos, formando parte de los aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos y diversas moléculas de gran importancia metabólica.

Formas de Nitrógeno en el agua

En los ecosistemas acuáticos el nitrógeno puede estar presente en una amplia variedad de compuestos. Entre ellos se destacan las formas disueltas de amonio (NH_4^+), los nitritos (NO_2^-), los nitratos (NO_3^-), el nitrógeno gaseoso disuelto (N_2), y diferentes formas de nitrógeno orgánico tales como aminoácidos y proteínas. También es factible encontrarlo en forma particulada, formando parte de los microorganismos del plancton. Si bien las proporciones de las diferentes formas de nitrógeno varían de acuerdo al ambiente, en la mayoría de los sistemas acuáticos la fracción predominante es el nitrógeno orgánico disuelto.

Al igual que los compuestos de fósforo, el ingreso a los ambientes acuáticos de las diferentes formas de nitrógeno puede ocurrir a través de las aguas superficiales y subterráneas, disuelto en las precipitaciones atmosféricas y por escurrimiento superficial de los ecosistemas terrestres adyacentes. Además, el nitrógeno gaseoso puede ingresar por difusión desde la atmósfera.

En el ciclo del nitrógeno intervienen procesos biogeoquímicos, muchos de ellos mediados por microorganismos, que convierten entre sí a los diferentes compuestos de nitrógeno. Por ejemplo, el amonio (NH_4^+) se forma principalmente por descomposición bacteriana de la materia orgánica, junto con el aporte de los productos de excreción de los peces. A su vez, el amonio puede convertirse en nitritos y nitratos con la ayuda de algunas especies de bacterias nitrificantes (*Nitrosomonas sp.* y *Nitrobacter sp.*); mientras que en condiciones de bajas concentraciones de oxígeno, estos nitratos y nitritos se pueden transformar en nitrógeno gaseoso y difundir hacia la atmósfera. Además, en los ecosistemas acuáticos un grupo de algas denominadas cianobacterias o algas verdeazules (pertenecientes a los procariotas) poseen la

capacidad de fijar el nitrógeno gaseoso atmosférico (N₂), y convertirlo en moléculas orgánicas para sus requerimientos, incorporando de este modo nitrógeno a la red trófica acuática. Esta propiedad pone en ventaja a este grupo biológico frente a otros organismos fotosintetizadores ante condiciones de disminución y competencia por nitratos.

¿Por qué es importante determinar los nutrientes en los ecosistemas acuáticos?

A partir de las últimas décadas del siglo XX numerosos ecosistemas acuáticos en todo el mundo han experimentado un ingreso extraordinario y significativo de nutrientes e incrementado su concentración y disponibilidad, fenómeno conocido como eutrofización. Numerosos estudios han puesto en evidencia que un incremento en los niveles de nutrientes conducen generalmente, a un aumento en la biomasa del fitoplancton, incluso con desarrollo de floraciones de algas, con secuelas negativas desde lo estético y ambiental (aguas verdes, marrones, rojizas, olores fuertes y picantes, incremento de bacterias con disminución de la concentración de oxígeno e incluso las especies que predominan pueden ser tóxicas). Al mismo tiempo, las aguas se tornan turbias y es frecuente observar cambios en las comunidades biológicas asociadas, particularmente en el zooplancton y peces. Como consecuencia del deterioro de la calidad del agua, la trama trófica en su conjunto puede resultar afectada, ocasionando muchas veces un descenso en la diversidad biológica. Una vez que los ecosistemas exhiben estas características, es muy difícil su recuperación. Por lo tanto, los estudios de los niveles de nutrientes y su dinámica son importantes, y frecuentemente son utilizados como herramientas de diagnóstico de las condiciones de salud de los ecosistemas acuáticos.

¿Cómo se determinan los nutrientes?

Para determinar la concentración de nutrientes se utilizan distintas técnicas analíticas, mediante el empleo de reactivos químicos específicos para cada caso (N o P). Los métodos aplicados se definen como colorimétricos, es decir, al agregar las sustancias se produce una reacción química y se obtiene un color determinado, del cual se mide su intensidad con un instrumento llamado espectrofotómetro; este equipo emite luz de una longitud de onda establecida, y se determina la cantidad absorbida por la muestra. A mayor intensidad de color, aumenta la cantidad de luz absorbida y superior concentración del nutriente analizado en cuestión.

Los nutrientes en la laguna La Barrancosa

De acuerdo a los niveles de nutrientes, los ecosistemas acuáticos se clasifican como oligotróficos (pocos nutrientes), mesotróficos (cantidades intermedias de nutrientes) y eutrófico (elevadas cantidades de nutrientes). En base a los resultados de diferentes muestras de agua tomadas en el marco del proyecto PAMPAA, la laguna La Barrancosa pertenece al nivel eutrófico por su alta cantidad de nutrientes. En particular, las concentraciones de nitrógeno orgánico fueron elevadas, con valores medios de 5,53 mg/L, alcanzando máximos de 7,5 mg/L. Asimismo, las concentraciones medias de fósforo total también resultaron elevadas, con valores medios de 0,5 mg/L y máximos de 1,4 mg/L. Si bien estas mediciones de nutrientes son considerables por su magnitud, es frecuente encontrar datos semejantes en otras lagunas pampeanas; ello se adjudica a los suelos fértiles que las rodean, por lo que naturalmente presentan altas concentraciones a lo cual puede sumarse el uso agropecuario de la región.

Bibliografía

APHA. 1992. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 18 ed. American Public Health Association, Washington.

Carpenter S. R., Caraco, N. F., Howarth, R. W., Sharpley, A. N. y Smith, V. H. 1998. Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. *Ecol. Appl.*, 8: 559-568.

Diovisalvi, N., Berasain, G., Unrein, F., Colautti, D. C., Fermani, P., Llamas M. E., Torremorell, A., Lagomarsino, L., Pérez, G., Escaray, R., Bustigorry, J., Ferraro, M. y H. Zagarese. 2010. Chascomús: estructura y funcionamiento de una laguna pampeana turbia. *Ecol. Austral*, 20: 115-127.

Lagomarsino, L., Pérez, G. L., Escaray, R., Bustingorry, J., y Zagarese, H. E. 2011. Weather variables as drivers of seasonal phosphorus dynamics in a shallow hypertrophic lake (Laguna Chascomús, Argentina). *Fundam. Appl. Limnol.*, 178: 191-201.

Lopretto, E. y Tell, G. 1995. Ecosistemas de aguas continentales. Metodologías para su uso. Ediciones Sur, La Plata.

Miretzky, P., Conzonno, V. y Fernández Cirelli, A. 2000. Hydrochemistry of pampasic ponds in the lower stream bed of Salado River drainage basin, Argentina. *Environmental Geology*, 39(8): 951-956.

Quirós, R., Rennella, A. M., Boveri, M. B., Rosso, J. J. y Sosnovsky, A. 2002. Factores que afectan la estructura y el funcionamiento de las lagunas pampeanas. *Ecología Austral*, 12: 175-185.

Scheffer, M. y van Nes, E. H. 2007. Shallow lakes theory revisited: various alternative regimes driven by climate, nutrients, depth and lake size. *Hydrobiologia*, 584: 455-466.

Søndergaard, M., Jensen, P. J. y Jeppensen, E. 2003. Role of sediment and internal loading of phosphorus in shallow lakes. *Hydrobiologia*, 1: 506-509.

Wetzel, R. G. 2001. *Limnology Lake and River Ecosystems*. Academic Press, San Diego.

Destino: La Barrancosa. Una invitación a conocer lagunas pampeanas.

Las lagunas de la región pampeana son ambientes naturales que poseen la particularidad de “atraparnos” por diferentes razones. Quizás sea por la tranquilidad que transmiten sus aguas, el sonido del oleaje, el silencio, su aire fresco y renovador, sus amaneceres, sus atardeceres, el sonido de algunas aves, el disfrute de la pesca o por el contacto con la naturaleza. Este libro es una invitación a emprender un viaje, recorrer un camino que nos lleve imaginariamente a una laguna, tomando como caso La Barrancosa, para visualizarla, conocerla, valorarla, protegerla, usarla y disfrutarla responsablemente.

Se brinda un enfoque integral a partir de los 21 capítulos que conforman la obra, elaborada con la participación de 50 autores que con sus propios estilos de compartir, permiten el acercamiento a esta laguna. Los lectores destinatarios son profesionales, docentes y estudiantes de diferentes niveles educativos, científicos, productores agropecuarios, ONGs y otras instituciones directa o indirectamente vinculadas, funcionarios y público en general interesado en profundizar sus saberes acerca de este tipo de ecosistemas acuáticos continentales.

