

Elena María Abraham
Rubén D. Quintana
Gabriela Mataloni
(editores)

agua +

HUMEDALES

SERIE


FUTUROS



FUNITEC
Fundación Innovación y tecnología
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
SAN MARTÍN

FUTUROS es un programa de FUNITEC y la Universidad Nacional de San Martín



FURNBROS

SERIE FUTUROS

Alberto Pochettino

Director

Miguel Blesa

Responsable científico

Sebastián Savino

Coordinador

AGUA Y HUMEDALES

COMITÉ EDITOR

Elena María Abraham

Rubén D. Quintana

Gabriela Mataloni

COMITÉ REVISOR CIENTÍFICO

Elena María Abraham

Miguel Blesa

Roberto Candal

Jose Joel Carrillo Rivera

Gerardo Castro

Daniel Cicerone

María Dos Santos Alfonso

Alicia Fernandez Cirelli

Adonis Giorgi

Marta Litter

Gabriela Mataloni

Christian Navntoft

Alberto Pochettino

Rubén D. Quintana

Adriana Urciuolo

Elisabet Wehncke

Aguas + Humedales / Miguel Blesa... [et al.]; compilado por Elena María Abraham; Rubén D. Quintana; Gabriela Mataloni; prólogo de Alberto Pochettino. - 1ª ed.-San Martín: UNSAM EDITA, 2018.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-4027-68-9

1. Gestión Ambiental. 2. Cambio Climático. I. Blesa, Miguel. II. Abraham, Elena María, comp. III. Quintana, Rubén D., comp. IV. Mataloni, Gabriela, comp. V. Pochettino, Alberto, prolog.

CDD 551.6

1ª edición junio 2018

© 2018 de la edición Elena María Abraham

© 2018 de la edición Rubén D. Quintana

© 2018 de la edición Gabriela Mataloni

© 2018 UNSAM EDITA de Universidad Nacional de San Martín

UNSAM EDITA

Edificio de Containers, Torre B, PB

Campus Miguelete

25 de Mayo y Francia, San Martín (B1650HMQ), prov. de Buenos Aires, Argentina

unsamedita@unsam.edu.ar

www.unsamedita.unsam.edu.ar

Diseño de interior y tapa: Ángel Vega

Los lectores de este libro tienen, en forma gratuita, la libertad de utilizar, estudiar, aplicar y compartir su información, siempre que se mencione la obra y el autor original. El material de este libro puede ser utilizado citando la procedencia de esta manera:

Abraham, María Elena; Quintana, Rúben D. y Mataloni, Gabriela (eds.) (2018). *Aguas + Humedales*. Buenos Aires, UNSAM EDITA.

El contenido y la originalidad de los artículos de esta publicación son responsabilidad exclusiva de sus autores. Las opiniones y puntos de vista expresados en este libro no necesariamente reflejan los de los editores.

Queda hecho el depósito que dispone la Ley 11.723

Editado en la Argentina

Uso de múltiples indicadores para evaluar la calidad ambiental en las islas del Delta del río Paraná bajo diferentes usos productivos



Pamela Krug¹
Carolina Aronzon²
Gabriela González Garraza³
Julieta Peluso⁴
Facundo Schivo⁵
Gabriela Svartz⁶

Palabras clave: Calidad de agua; parámetros físico-químicos; bioensayos; anfibios.

1. Introducción

El Delta del Paraná es uno de los macrosistemas de humedal más importantes de la Argentina, donde se alternan áreas naturales con otras explotadas productivamente. En particular, en el Bajo Delta insular, la forestación con salicáceas era, tradicionalmente, la principal

1 Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental, UNSAM/CONICET, Argentina. cpkrug@hotmail.com.

2 Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental, UNSAM/CONICET, Argentina. carolinaaronzon@hotmail.com.

3 Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental, UNSAM/Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC)/CONICET Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina. aleirbag374@gmail.com.

4 Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental, UNSAM/CONICET, Argentina. juli.peluso@hotmail.com.

5 Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental, UNSAM/CONICET, Argentina. facuschivo@hotmail.com.

6 Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental, UNSAM/CONICET, Argentina. svartzgabriela@hotmail.com.

actividad económica de la región. Sin embargo, en las últimas décadas y debido a la reciente expansión de los cultivos intensivos en las zonas de tierras altas, una importante fracción de la actividad ganadera fue desplazada hacia estos ambientes, generando una complejidad de combinaciones de usos. Estas impactan sobre el ambiente [1, 2], en especial con la utilización de productos químicos (plaguicidas y fertilizantes) como así también las excreciones de la actividad ganadera que modifican los parámetros físico-químicos del agua, alterando el normal funcionamiento de los ecosistemas y con ello los bienes y servicios que los humedales ofrecen [3]. En estos casos, al tratarse de una contaminación difusa, su monitoreo y regulación resulta dificultoso. El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de las distintas modalidades productivas (sistemas forestales, ganaderos o foresto-ganaderos) sobre la calidad ecológica de los cursos de agua asociados a estos usos en el Bajo Delta Insular del río Paraná mediante indicadores físico-químicos y ecotoxicológicos.

2. Materiales y métodos

2.1. Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en el Núcleo Forestal de la Zona de Islas de los partidos bonaerenses de Campana y San Fernando (Buenos Aires) (figura 1), ubicado en la porción inferior del Bajo Delta Insular del río Paraná [4]. El clima es templado subhúmedo con lluvias todo el año. La presencia constante de cuerpos de agua, generan condiciones climáticas locales de alta humedad ambiental y amortiguación de las temperaturas máximas y mínimas diarias y estacionales [5]. Se encuentra incluido en la subunidad IVa denominada planicie deltaica dentro de “Pajonales y bosques de las islas deltaicas”, según Kandus (2006) [1].

El sitio elegido se caracteriza por la actividad forestal intensiva bajo diques, con la posterior incorporación de ganado vacuno en sistemas mixtos o solo ganaderos. Estos ambientes poseen una extensa red de canales, zanjás y sangrías así como artefactos para el manejo del agua, como bombas y compuertas que drenan los campos o permiten la entrada de agua cuando es necesario. Esto ha modificado profundamente el régimen hidrológico de los humedales originales, con el consiguiente impacto sobre su estructura y funcionamiento [6].

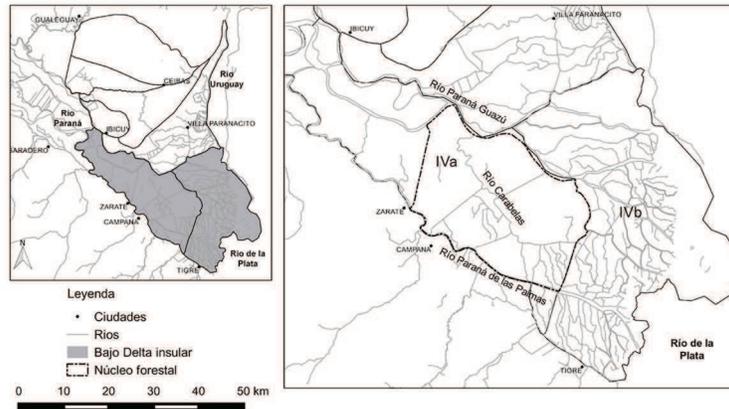


Figura 1. Bajo Delta del río Paraná (a la izquierda). En gris se destaca el Bajo Delta Insular. A la derecha en línea punteada se señala el Núcleo Forestal ubicado en la subunidad IVa (Yanina Sica).

2.2. Metodología

Se seleccionó un canal asociado a cada uno de los usos productivos y a una matriz principalmente natural y se establecieron 3 sitios de muestreo, uno cercano a la desembocadura, otro en la zona media y el último en la parte más interna del campo, separados por 500 m. En cada punto se evaluaron parámetros físico-químicos *in situ* (temperatura [T°], pH, conductividad eléctrica [CE], oxígeno disuelto [OD] y porcentaje de saturación de oxígeno [%SO]) y en laboratorio (fósforo [PT y PO_4^-], nitrógeno [NT, NID y NH_4^+], carbono orgánico disuelto [COD], clorofila-a fitoplanctónica [Clf a], sólidos en suspensión [SS], materia orgánica total [MO], demanda biológica y química de oxígeno [DBO_5 y DQO]) [7, 8]. Por otro lado, se generaron muestras compuestas por ambiente para realizar bioensayos de toxicidad estandarizados de laboratorio ANFITOX [9] con un anfibio modelo *Rhinella arenarum* en dos etapas de su desarrollo temprano, embriones (estadio de blástula temprana E4) y larvas (estadio de opérculo completo E25). El ensayo consistió en la exposición de grupos de 10 individuos por triplicado a muestras compuestas de agua de cada sitio, durante 504 h y con un control negativo de solución ANFITOX (SA, solución salina). Los datos se analizaron mediante modelos multivariados (PCA) y se calculó el índice de calidad de agua de Berón (1984) [10].

3. Resultados

3.1. Variables físico-químicas

El PCA permitió explicar el 62,8% de la variabilidad total. El componente 1 (eje 1) se correlaciona positivamente con las variables CE, NT, NH_4^+ , NID y PT principalmente, mientras que el componente 2 se correlaciona positivamente con el pH, %SO, OD, PO_4^- y COD, y negativamente con MO, Cif a y SS. Esto permite separar los sitios en cuatro grupos correspondientes a cada uso. P caracterizado por valores bajos de CE, NT, NH_4^+ , NID y PT, y en el extremo contrario F y FG con los valores más altos para estas variables. FG además presenta valores altos de MO, Cif a y SS. Finalmente, G posee los valores más altos de pH, PO_4^- , T° , OD y %SO (figura 2).

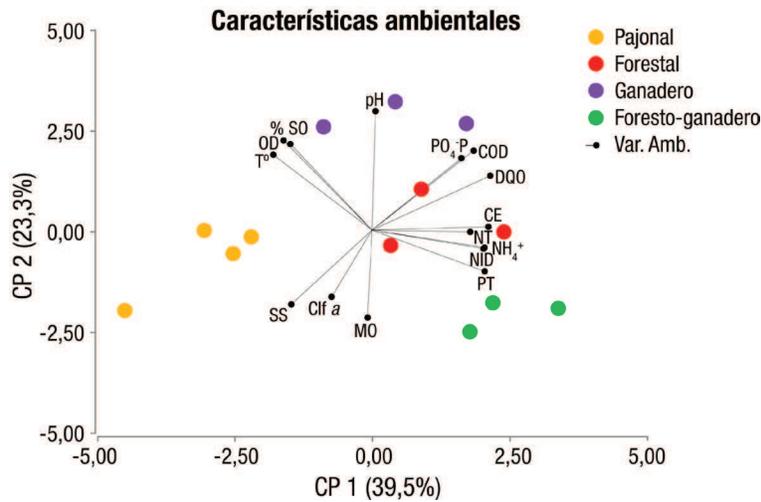


Figura 2. Ordenamiento de los sitios de muestreo en función de las variables físico-químicas evaluadas (Pamela Krug y Facundo Schivo).

El Índice de Calidad de Agua, calculado en base al pH, PT, DBO, %SO, nitratos y temperatura, reveló la mejor condición en P, FG presentó contaminación leve, F indicó contaminación intermedia, y G con una contaminación elevada, presentó la peor calidad del agua.

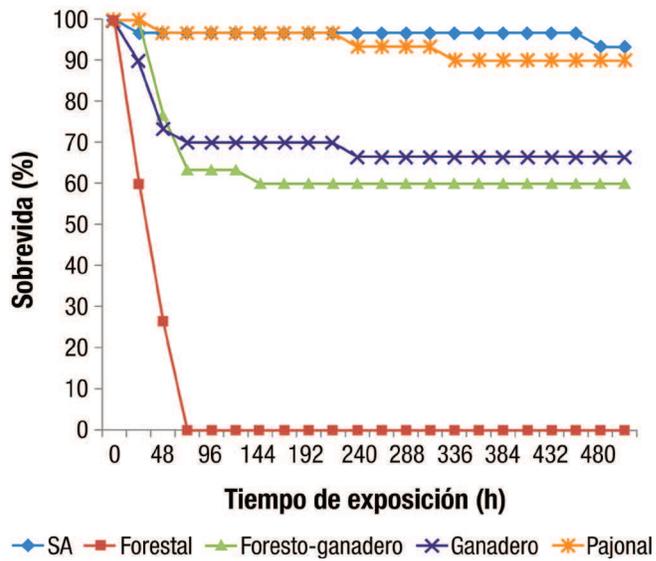
3.2. Bioensayos de toxicidad

Los resultados mostraron un aumento significativo de la toxicidad durante el período agudo (96 h) de exposición en los embriones (E4), y luego se mantuvo constante hasta la finalización del bioensayo. La mortalidad a las 504 h fue del 10% en P, 33% en G, 40% en FG y 100% en F. Por el contrario, las larvas (E25) expuestas a las muestras de los distintos ambientes no presentaron toxicidad significativa hasta las 504 h de exposición, ni se detectaron diferencias entre los distintos sitios, la sensibilidad se mantuvo constante durante todo el bioensayo (figura 3).

4. Conclusiones

Al considerar las variables físico-químicas de las aguas provenientes de las distintas modalidades productivas, se concluye que aquella perteneciente al ambiente natural (pajonal) es la que mejores condiciones para la biota posee, mientras que el campo ganadero pareciera ser el de peor calidad. Sin embargo, al considerar los bioensayos de toxicidad con embriones de *R. arenarum*, se observó una toxicidad estadio-dependiente, el agua de campo forestal resultó ser la más perjudicial para su supervivencia, no así en el estadio de larva para el cual todas las aguas resultaron inocuas. Estos resultados muestran la relevancia de considerar el uso de múltiples indicadores al momento de evaluar la calidad de un cuerpo de agua para tener un conocimiento integral del sistema que se estudia. Para futuros estudios sería conveniente considerar algunos factores que podrían estar afectando la supervivencia de los embriones de esta especie de anfibio, como la presencia de plaguicidas (en particular, hormiguicidas) o las concentraciones de taninos provenientes de la descomposición de las hojas, en particular en los usos forestal o foresto-ganadero.

Embriones



Larvas

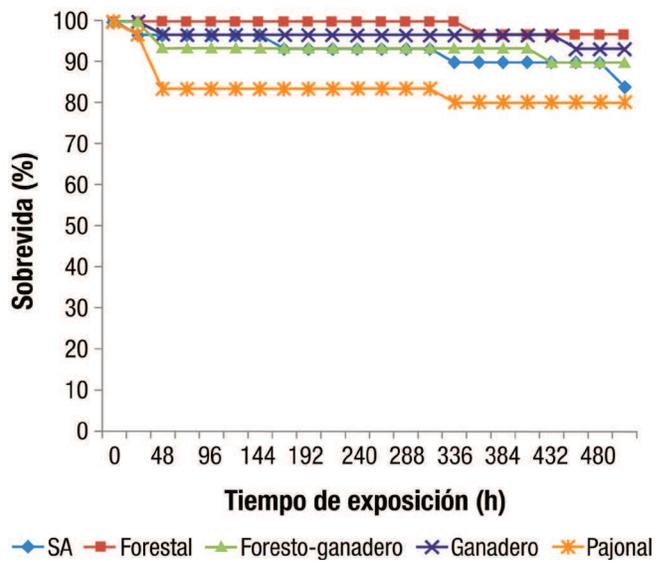


Figura 3. Curvas de sobrevivida de *R. arenarum* por exposición a las muestras ambientales de los distintos sitios a partir de embriones en estadio de blástula temprana (E4) y larvas en estadio de opérculo completo (E25) (Gabriela Svartz y Pamela Krug).

Bibliografía

[1] **Kandus, P.; Quintana, R. D. y Bó, R. F.** (2006). *Patrones de paisajes y biodiversidad del Bajo Delta del Río Paraná: mapa de ambientes*. Buenos Aires, Pablo Casamajor Ediciones.

[2] **Magnano, A. L. et al.** (2013). “Ganadería en humedales: Respuestas de la vegetación a la exclusión del pastoreo en tres tipos de ambientes en un paisaje del Delta del Paraná”, *Revista de la Asociación Argentina de Ecología de Paisajes*, v. 4, n. 2, pp. 137-148.

[3] **Costanza, R. et al.** (1997). “The value of the world’s ecosystem services and natural capital”, *Nature* 387, pp. 253-260.

[4] **Kandus, P.** (1997). *Análisis de patrones de vegetación a escala regional en el Bajo Delta Bonaerense del Río Paraná (Argentina)*, tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

[5] **Burkart, R. et al.** (1999). *Eco-regiones de la Argentina*. Administración de Parques Nacionales, Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sostenible, Presidencia de la Nación Argentina.

[6] **Quintana, R. E. et al.** (2014). *Lineamientos para una ganadería ambientalmente sustentable en el Delta del Paraná*. Buenos Aires, Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales/Wetlands International LAC.

[7] **Franco, D. P. M.; Manzano, J. Q. y Cuevas, A. L.** (2010). “Métodos para identificar, diagnosticar y evaluar el grado de eutrofia”, *ContactoS* 78, pp. 25-33.

[8] **Torres, P.; Cruz, C. H. y Patiño, P. J.** (2009). “Índices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano: Una revisión crítica”, *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, v. 8, n. 15, pp. 79-94.

[9] **Berón, L.** (1984). *Evaluación de la calidad de agua en los ríos de La Plata y Matanza-Riachuelo, mediante la utilización de índices de calidad de agua*. Buenos Aires, Secretaría de Vivienda

y Ordenamiento Ambiental, Ministerio de Salud y Acción Social. Buenos Aires Argentina. Ministerio de Salud y Acción Social, pp. 1-37.

[10] Herkovits, J. y Pérez-Coll, C. (2003). "AMPHITOX: A customized set of toxicity tests employing amphibian embryos", en Linder, G. L. *et al.* (eds.): *Symposium on Multiple Stressor Effects in Relation to Declining Amphibian Populations*. Bridgeport, NJ, ASTM International STP 1443, Jan., pp. 46-60.