

DINÁMICA DE NUTRIENTES Y MATERIA ORGÁNICA EN LAGUNAS ALUVIALES SOMETIDAS A ACTIVIDAD GANADERA

Piedrabuena Abigail^{AB}, Papaleo Ariana^{AB}

^A *Instituto Nacional de Limnología INALI, UNL-CONICET*

^B *Escuela Superior de Sanidad, Facultad de Bioquímica y Cs. Biológicas UNL*

Área: Ciencias naturales

Sub-Área: Ciencias de la tierra y del espacio

Grupo: X

Palabras clave: humedales, ganadería, nutrientes.

INTRODUCCIÓN

Los humedales no solo brindan numerosos recursos económicos para la sociedad (Kandus y col., 2010), también cumplen funciones ecológicas fundamentales; son hábitats críticos para la vida silvestre, regulan el régimen hidrológico, actúan en la recepción y el tratamiento del exceso de nutrientes entre otras (Reddy y col., 1999). Si bien se encuentran entre los ecosistemas más productivos y de mayor importancia ecológica del planeta (Mitsch y Gosselink, 2000), también se hallan entre los más amenazados debido a la presión ejercida por diversas actividades antrópicas (Junk y col., 2013).

Los humedales fluviales están conformados por llanuras ubicadas lateralmente al río e inundadas periódicamente por el mismo (Neiff, 1997). Dicho comportamiento hidrológico fue explicado mediante el concepto de “pulso de inundación” de Junk y col. (1989), y retomado posteriormente por Neiff (1990), quien remarcó que tanto los períodos de aguas altas como de aguas bajas son fases de un mismo pulso, al que denominó “pulso de energía y materia”. Según estos autores, la dinámica pulsátil constituye la fuerza reguladora del funcionamiento del sistema. Estas fluctuaciones hidrológicas regulan la dinámica de muchas especies químicas de importancia ecológica, el aislamiento y conexión entre el cauce principal y los ambientes de la llanura adyacente permite el intercambio lateral de materiales suspendidos y disueltos (Tockner y col., 1999). Durante la fase de aguas altas (potamofase) aumenta el aporte de fósforo particulado, nitrógeno inorgánico disuelto y sílice disuelto desde el río a la llanura; y se incrementa el ingreso de compuestos orgánicos desde la llanura hacia el cauce principal (Tockner y col., op. cit.), mientras que en la fase de aguas bajas (limnofase), durante el aislamiento de los cuerpos de agua, los materiales aportados por el río a la llanura aluvial son intensamente transformados por procesos bióticos y abióticos (Carignan y Neiff, 1992).

Durante las últimas décadas, la vertiginosa expansión de la producción sojera en la Argentina forzó el desplazamiento de la actividad ganadera vacuna hacia sitios considerados marginales para la agricultura (PROSAP, 2009). Esto condujo a un aumento considerable del número de cabezas de ganado en humedales fluviales, tales como la llanura aluvial del río Paraná (Quintana y col., 2014) que alcanza su mayor desarrollo en la margen derecha del tramo medio. Con un ancho máximo de 60 Km (13.000 Km²) (Drago, 1973), este sector de la llanura aluvial posee una gran diversidad

Autodepuración de lagunas de la llanura aluvial del río Paraná Medio con uso ganadero:
aportes para optimizar la remoción de nutrientes y materia orgánica.

Directora del proyecto: Mayora G.

de ambientes acuáticos que son inundados con frecuencia variable debido a la irregularidad temporal del régimen hidrológico (Neiff, 1990).

En esta región, los productores ganaderos suelen implementar un manejo rotacional. Los animales son rotados entre dos o más potreros con superficie variable (≈ 50 -150 hectáreas) que incluyen lagunas (Mesa y col., 2015), con el objetivo de mantener constante la disponibilidad de forraje y agua para el consumo animal. El ganado se desplaza libremente dentro del potrero a través de los cuerpos de agua y zonas riparias, depositando excreciones ricas en nutrientes y materia orgánica (Sigua y col., 2006; Schwarte, 2010). Por otro lado, cuando los animales caminan dentro de los ambientes acuáticos, pueden resuspender sedimentos, trasladando nutrientes y materia orgánica asociados a los mismos hacia la columna de agua e incrementando la turbidez (Osmond y col., 2007). Por lo tanto, la presencia del ganado podría modificar la composición química y biológica de estos ambientes (Mesa y col., 2015; 2016).

Dado que la ganadería repercute sobre el ingreso de nutrientes y materia orgánica a los cuerpos de agua, se considera importante el análisis de la dinámica de estas variables en lagunas de la llanura aluvial del río Paraná medio utilizadas para dicha actividad luego de una extensa fase de aguas altas. Esta fase hidrológica produjo un descenso significativo en las concentraciones de amonio (NH_4^+), nitrato (NO_2^-), fósforo reactivo soluble (PRS), nitrógeno total (NT), fósforo total (PT) y materia orgánica disuelta cromofórica (MODC) en la columna de agua de las lagunas bajo estudio (Ferrato, *no publicado*) creando una condición de especial interés para analizar la dinámica de estas variables a partir de la introducción de ganado a los potreros, luego de 1 año sin actividad.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Evaluar la influencia de la actividad ganadera sobre la dinámica de nutrientes y materia orgánica en lagunas de la llanura aluvial del río Paraná Medio.

Objetivos Específicos

- Analizar las concentraciones de materia orgánica disuelta cromofórica y diferentes formas de nitrógeno y fósforo en agua de lagunas de la llanura aluvial del río Paraná Medio, a partir de la introducción del ganado al sistema.
- Comparar la dinámica de las variables analizadas con una laguna aluvial asociada al sistema sin actividad ganadera.

METODOLOGÍA

Trabajo de campo

Se tomaron mensualmente muestras de *agua subsuperficial* en tres lagunas de la llanura aluvial del río Paraná Medio, cada una incluida en un potrero diferente: Laguna 1 (L1, $31^\circ 41' \text{ S}$, $60^\circ 31' \text{ O}$), Laguna 3 (L3, $31^\circ 40' \text{ S}$, $60^\circ 30' \text{ O}$) (ambas con uso ganadero rotacional) y Laguna 2 (L2, $31^\circ 40' \text{ S}$, $60^\circ 30' \text{ O}$) (sin actividad ganadera durante el período de estudio), por triplicado utilizando botellas de plástico que fueron refrigeradas inmediatamente hasta su análisis. En campo se tomaron medidas de las variables físico-químicas pertinentes (*profundidad, transparencia, temperatura, oxígeno disuelto, pH y conductividad*) y se registró el movimiento del ganado entre potreros durante el período de estudio (6 meses).

Trabajo de laboratorio

Se determinó la concentración de MODC y nutrientes (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , PRS, NT y PT) en agua según los procedimientos analíticos descriptos en APHA (2005). Se tomaron medidas de la turbidez de las muestras sin filtrar, y del color (unidades de platino cobalto (Pt-Co)) una vez filtradas.

Análisis de datos

Utilizando los programas PAST 3.06 y CANOCO 5.0 se analizaron correlaciones en la dinámica de nutrientes y MODC de las lagunas (Pearson) y se comparó los datos de las lagunas con actividad ganadera (L1 y L3) con los recogidos de la laguna sin actividad durante el período de estudio (L2), para evaluar diferencias significativas (Kruskal-Wallis) (Zar, 1996).

RESULTADOS/CONCLUSIONES

No se encontraron diferencias significativas en las concentraciones de MODC y nutrientes entre las lagunas con actividad ganadera (L1 y L3) y la laguna que permaneció sin actividad (L2), excepto para NO_2^- que fue significativamente diferente en las 3 lagunas. Si bien el ganado rotó entre L1 y L3 durante el período de estudio, se encontraron diferencias significativas en los valores de conductividad y turbidez entre estas lagunas (ver resultados del test de Kruskal-Wallis en **Tabla 1**) mientras que los valores de oxígeno disuelto, color, MODC y PT entre L1 y L2 se correlacionaron positivamente. Esto podría relacionarse con la menor profundidad de L3 (**Tabla 2**) y a la mayor permanencia del ganado (un total de 200 vacas) en esta laguna, en comparación con L1, lo que provocaría una menor dilución de los nutrientes y la materia orgánica que ingresa. Se destaca, además, que se registraron intensas lluvias durante los meses posteriores al ingreso del ganado al sistema, pudiendo mitigar por dilución los efectos de esta actividad. Puede concluirse que en las lagunas de la llanura aluvial del río Paraná medio bajo estudio la dinámica de las especies químicas analizadas no varió significativamente, excepto para NO_2^- , frente a la actividad ganadera de manejo rotacional.

Variables	L1-L3		L2-L3	
	H	p	H	p
Conductividad	0,1073	0,0357		
Turbidez	0,106	0,0353		
NO_2^-	0,0795	0,0265	1	0,0294

Tabla 1: Variables que mostraron diferencias significativas entre lagunas según el test Kruskal-Wallis.

Profundidad (m)	L1	L2	L3
Promedio	0,98	0,99	0,66
Desviación estándar	0,51421461	0,5351791	0,21602469

Tabla 2: Promedios y desviaciones estándar de la profundidad (m) registrada en cada laguna.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Carignan R., Neiff, J.**, 1992. Nutrient dynamics in the floodplain ponds of the Paraná River (Argentina) dominated by *Eichhornia crassipes*. *Biogeochemistry* 17: 85-121.
- Drago E.C.**, 1973. Caracterización de la llanura aluvial del Paraná Medio y de sus cuerpos de agua. *Boletín Paranaense de Geociencias* 31: 31-44.
- Ferrato J.**, *no publicado*. Dinámica de nutrientes en lagunas de la llanura aluvial del río Paraná medio sometidas a uso ganadero. Tesina de grado, FBCB-UNL. Santa Fe, Argentina.
- Junk W., An, S., Finlayson C., Gopal B., Kvet J., Mitchell S., Mitsch W., Robarts, R.**, 2013. Current state of knowledge regarding the world's wetlands and their future under global climate change: a synthesis. *Aquat Sci* 75: 151–167.
- Junk W., Bayley P., Sparks, R.**, 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. In Dodge, D. P. (ed.), *Proceedings of the International Large River Symposium*. *Can Spec Publ Fish Aquat Sc* 106: 110-127.
- Kandus P., Morandeira N., Schivo F.**, (Eds.) 2010. Bienes y Servicios Ecosistémicos de los Humedales del Delta del Paraná. Fundación Humedales/Wetlands International. 28 pp.
- Mesa L., Maldini C., Mayora G., Saigo M., Marchese M., Giri F.**, 2016. Decomposition of cattle manure and colonization by macroinvertebrates in sediment of a wetland of the Middle Paraná River. *J. Soils Sediments* 16: 2316-2325.
- Mesa L., Mayora G., Saigo M., Giri F.**, 2015. Nutrient dynamics in wetlands of the Middle Paraná River subjected to rotational cattle management. *Wetlands* 35: 1117–1125.
- Mitsch W., Gosselink J.**, 2000. *Wetlands*. 3a. Edición. Ed. John Wiley & Sons, LTD. 920 pp.
- Neiff J.**, 1990. Ideas para la interpretación ecológica del Paraná. *Interciencia* 15: 424-441.
- Neiff J.**, 1997. El régimen de pulsos en ríos y grandes humedales de Sudamerica. En: *Tópicos sobre grandes humedales sudamericanos*. Malvarez, A.I. y P. Kandus (Eds.) ORCYT-MAB (UNESCO). Montevideo, Uruguay. p: 99–149.
- Osmond D., Neas K.**, 2007. Delineating agriculture in the Lake Jordan River Basin. Final report to NCDENR, Division of Water Quality for USEPA 319 program, Raleigh, NC.
- PROSAP**, 2009. Hacia un manejo integrado del Agua de Riego en Argentina. Programa de Servicios Agrícola Provinciales, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Buenos Aires, Argentina. 144pp.
- Quintana R., Bo R., Astrada E., Reeves C.**, 2014. Lineamientos para una ganadería ambientalmente sustentable en el Delta del Paraná. Buenos Aires, Argentina. Fundación Humedales/Wetlands International. 116 pp.
- Reddy K., O'connor G., Schelske C.**, 1999. *Phosphorus Biogeochemistry in Subtropical Ecosystems*. Lewis Publishers, Boca Raton, FL, USA.
- Schwarte K.**, 2010. Assessment of the risks of nonpoint source pollution of pasture streams related to grazing management. Graduate Theses and Dissertations, Iowa State University, Paper 11694.
- Sigua G., Williams M., Coleman S., Starks R.**, 2006. Nitrogen and Phosphorus Status of Soils and Trophic State of Lakes Associated with Forage-Based Beef Cattle Operations in Florida. *Rev. Journal of Environmental Quality*. 35: 240–252.
- Tockner, K., Pennetzdorfer D., Reiner N., Schiemer F., Ward J.**, 1999. Hydrologic connectivity and the exchange of organic matter and nutrients in a dynamic river-floodplain system (Danube, Austria). *Freshwater Biol* 41: 521–535.