

# LOS HUMEDALES PAMPEANOS COMO HERRAMIENTAS PARA PRESERVAR LAS LAGUNAS

A. J. MARIÑELARENA

*Investigador adjunto Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires  
Instituto de Limnología «Raúl Ringuelet»  
alemar@ilpla.edu.ar*

**ABSTRACT.** Wetlands are ecosystems with known potential for particulate material retention. Many water bodies develop near shore wetlands or reed belts supported by external natural or artificial incomes from the drainage basin. The influent slows down and the particulate material sediments and is mineralized avoiding a damage to the water body. In a study done in a reed belt of Las Perdices pond, which receives municipal wastewaters from San Miguel del Monte city, it was concluded that in a surface of 2 - 3 Ha, the influent organic matter could be mineralized, the dissolved oxygen recovered and the inorganic nitrogen and soluble phosphorus concentrations reduced, under certain conditions. Knowing the involved process it is possible to design «tailored ecosystems» that can improve water quality and avoid environmental damage.

**Keywords:** Wetlands, pollution, ecotechnology, limnology.

**Palabras Clave:** Humedales, contaminación, ecotecnologías, limnología.

## INTRODUCCIÓN

Durante siglos, grandes extensiones de tierras bajas, inundables, próximas a sistemas acuáticos marinos o continentales, han sido drenadas mediante canales y terraplenes, para incrementar las áreas de tierras cultivables. Existen casos paradigmáticos de drenado de humedales y un consecuente deterioro de la calidad de los cuerpos de agua adyacentes.

En los últimos 200 años, solamente en la cuenca oeste del lago Erie, se perdió el 95 % de los 4000 km<sup>2</sup> de pantanos que rodeaban ese cuerpo de agua, por trabajos de drenado y relleno. Si bien no hay estudios previos, se sabe que de no haberse eliminado los pantanos, el proceso de eutrofización que sufrió la región hubiese sido mucho menos severo (Mitsch et al., 1989). En la actualidad se realizan estudios para determinar las zonas más adecuadas para reinstalar pantanos y la capacidad que tendrán para retener nutrientes.

El río Zala, principal tributario del lago Balaton en Hungría, formaba un pantano de unos 50 km<sup>2</sup> en la zona de ingreso. Ese pantano se drenó con el objetivo de ganar terrenos para la agricultura. El río incrementó su velocidad y perdió mucha

de su biodiversidad y capacidad de depuración, con el consecuente deterioro de la calidad del agua. El lago Balaton representa un recurso de gran interés económico como centro de turismo y de pesca deportiva, por lo que esta situación generó un fuerte reclamo social. Como medida de mitigación del daño producido, se construyó una serie de pequeños embalses someros en la entrada del río, sembrados con macrófitas, para que funcionen como filtros biológicos de nutrientes en reemplazo del delta original (Brix & Schierup, 1989).

Recién hacia 1970 se relacionó el avance acelerado de los procesos de eutrofización con la eliminación de humedales. A partir de allí, se realizaron los primeros trabajos tendientes a cuantificar la capacidad metabólica y la función de resúmideros de materiales que tienen estos sistemas y se descubrió su papel fundamental en la conservación de la calidad del agua de los lagos. (Mitsch et al., 1989).

Los aportes de materia orgánica y nutrientes a los ecosistemas acuáticos producen distintos efectos, conocidos en su conjunto como proceso de eutrofización. Una de las alteraciones más frecuentes, es el desarrollo de un cordón de macrófitos (reedbelt) en todo el perímetro

del cuerpo de agua o en la zona de ingreso de las cargas contaminantes. Esos subsistemas funcionan como una interfase entre el sistema terrestre y el acuático y sirven como sumidero de materia y energía, ya que allí el agua que ingresa pierde velocidad, el material particulado que arrastra sedimento, la fracción orgánica se mineraliza y los nutrientes se reciclan entre la comunidad microbiana y vegetal. Buena parte del nitrógeno vuelve a la atmósfera como  $N_2$  por procesos de nitrificación – desnitrificación. También parte del fósforo queda incluido en la biomasa vegetal o en los sedimentos.

Muchas lagunas pampeanas reciben efluentes urbanos, domésticos, industriales o agroindustriales. Por ser cuerpos de agua someros y estar en una región plana y fértil, ya tienen una condición de elevada trofia, la que se incrementa fácilmente con estos aportes. Es frecuente en estos casos, observar los cordones de macrófitos rodeando a los ecosistemas lagunares como respuesta a la carga externa.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En un estudio realizado en la laguna Las Perdices, que recibe los efluentes de la planta depuradora de líquidos cloacales de San Miguel del Monte, se analizó la

capacidad del juncal costero para «minimizar» las concentraciones de material particulado y nutrientes de nitrógeno y fósforo que ingresan con esos efluentes.

La mencionada planta depuradora utiliza una tecnología convencional compacta (lecho percolador), diseñada para realizar tratamiento primario (sedimentación) y secundario (remoción de materia orgánica, DBO), pero no tiene capacidad para retener nutrientes de nitrógeno y fósforo. El efluente tratado es conducido por una zanja que desagua en la orilla de la laguna Las Perdices. El objetivo era evaluar si el área del bañado natural adyacente a la depuradora (Figura 1), era suficiente para absorber la carga de nutrientes y capaz de evitar el impacto en la laguna Las Perdices.

Para el estudio se diseñó un esquema de muestreo con estaciones distribuidas en forma sistemática, abarcando la zona donde ingresa el efluente tratado. Se plantearon cinco transectas perpendiculares a la costa, separadas 50 metros entre sí, definiendo un área de 200 x 250 m, con el ingreso de los efluentes ubicado en su centro. Sobre las transectas se tomaron muestras cada 50 metros, de la costa hacia la laguna (Figura 1).

En cada punto se midieron las concentraciones de oxígeno disuelto, de amonio, de nitratos y de fósforo soluble, entre otras variables físico – químicas, siguiendo los

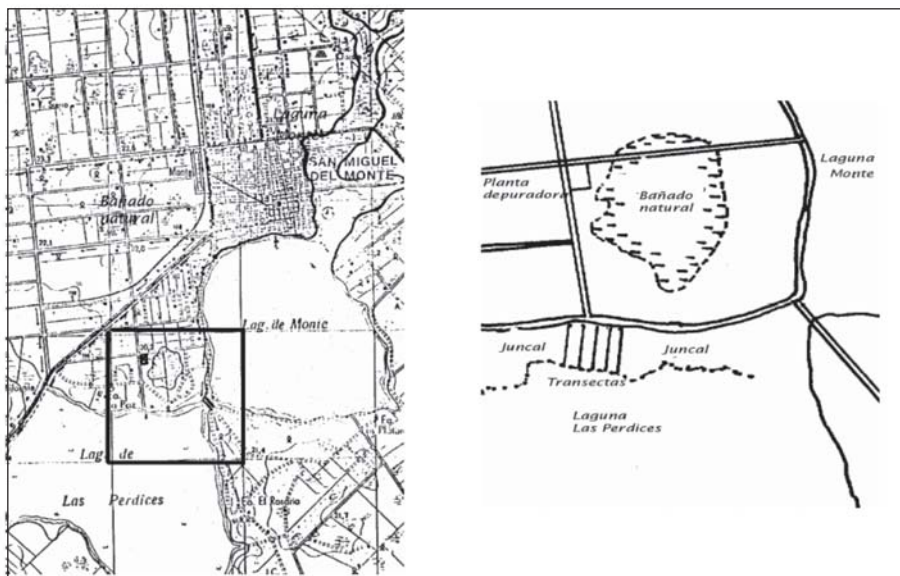


Figura 1. Carta de la zona de San Miguel del Monte y detalle de la zona de muestreos y transectas ubicadas a orillas de la laguna Las Perdices.

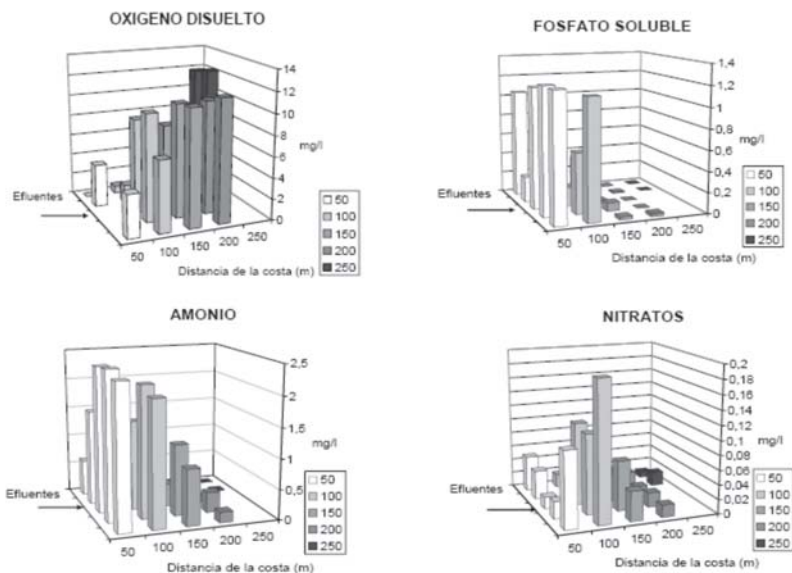


Figura 2. Concentraciones de oxígeno disuelto, fosfato soluble, amonio y nitratos en diciembre de 1990, expresados en mg/l. La altura de la barra expresa la concentración y el color se oscurece en proporción a la distancia de la costa.

métodos propuestos en APHA, 1985.

Se realizaron dos muestreos en los meses de diciembre de 1990 y 1991, en épocas de alta temperatura y crecimiento de las comunidades (macrófitos y plancton).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la primera ocasión (Figura 2), en el juncal había un importante desarrollo de plancton fotosintético. En los gráficos correspondientes se puede observar que,

salvo en las estaciones costeras, había altas concentraciones de oxígeno disuelto, una notable disminución de los fosfatos y amonio y un incremento de los nitratos. En esas condiciones de óxido-reducción el sistema mostraba tener una gran capacidad para eliminar nitrógeno inorgánico a través de mecanismos de nitrificación (oxidación de amonio a nitratos) – desnitrificación (reducción de nitratos a nitrógeno molecular), y fósforo soluble por precipitación.

En el segundo muestreo (Figura 3),

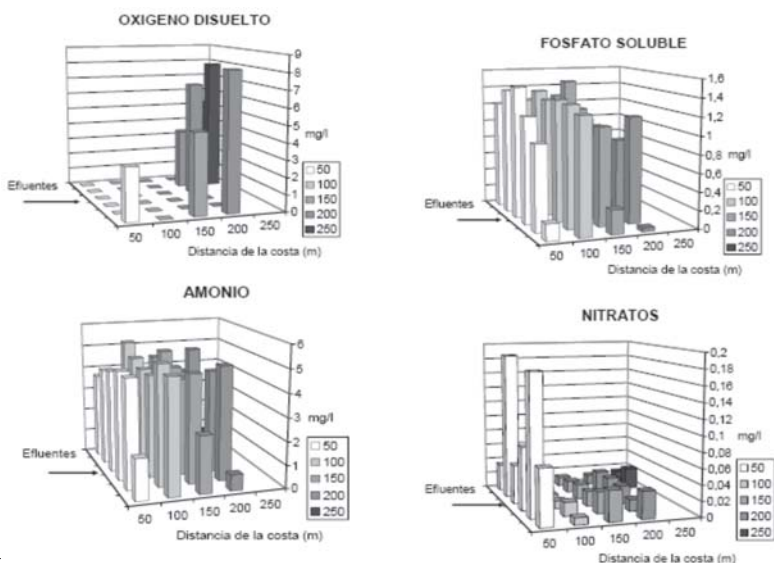


Figura 3. C sados en mg/l. La altura de la barra expresa la concentración y el color se oscurece en proporción a la distancia de la costa.

entre el juncal se había desarrollado una densa población de vegetación flotante de Lemnaceas. El agua subyacente estaba anaerobia, con condiciones de óxido-reducción muy diferentes a las del año anterior. No había oxígeno disuelto casi hasta el borde del juncal y no se observaba disminución de amonio ni de fosfatos.

El desarrollo de poblaciones de fitoplancton o de plantas flotantes, agregadas a las macrófitas que dominan el sistema, obedece a causas complejas e introduce dificultades para su manejo y para la predicción de su comportamiento. No obstante, los resultados presentados son demostrativos de la capacidad de los humedales para reciclar materiales, la que se puede optimizar si se consigue estable-

cer las condiciones adecuadas de funcionamiento.

### ECOTECNOLOGÍAS

En las últimas dos décadas, en el marco de una disciplina denominada ingeniería ecológica o ecotecnología, se realizan investigaciones con el objetivo de aprovechar la potencialidad de estos ecosistemas para resolver distintos problemas de contaminación de las aguas y desarrollar pautas de diseño que permitan construir ecosistemas «a medida» para metabolizar los aportes provenientes de la actividad humana, evitando el deterioro de los sistemas naturales. Controlando las profundi-

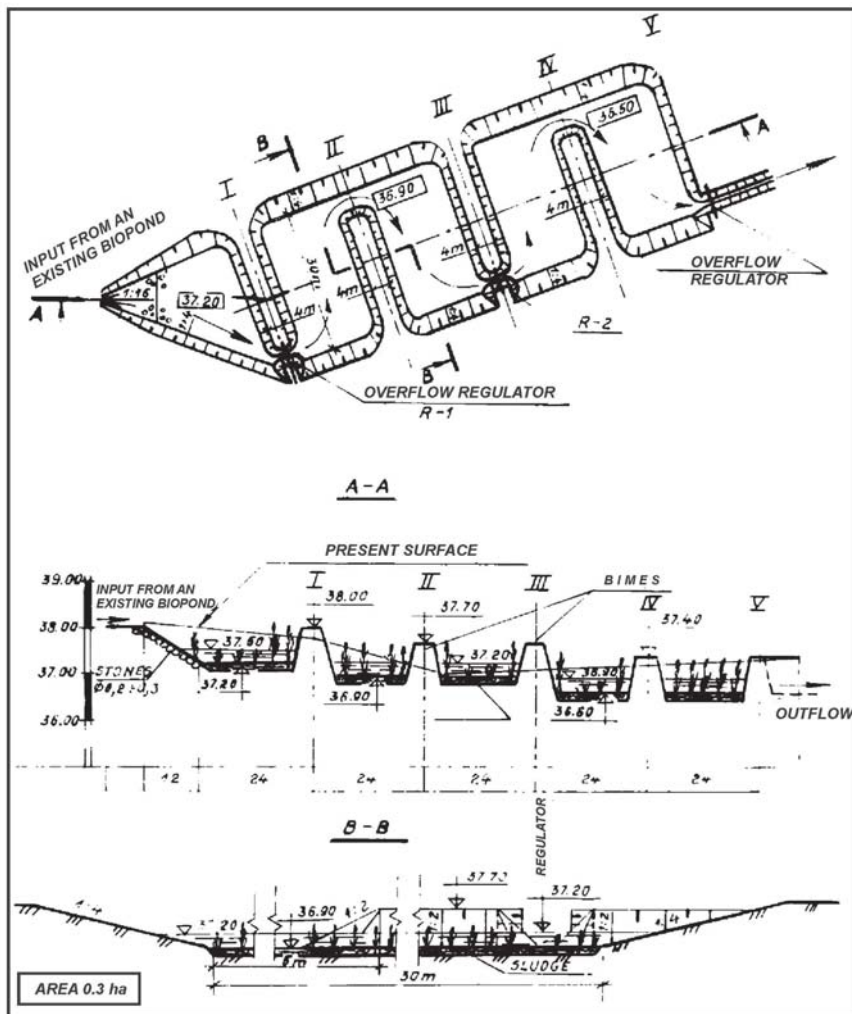


Figura 4. Tomado de Mander et al., 1991.

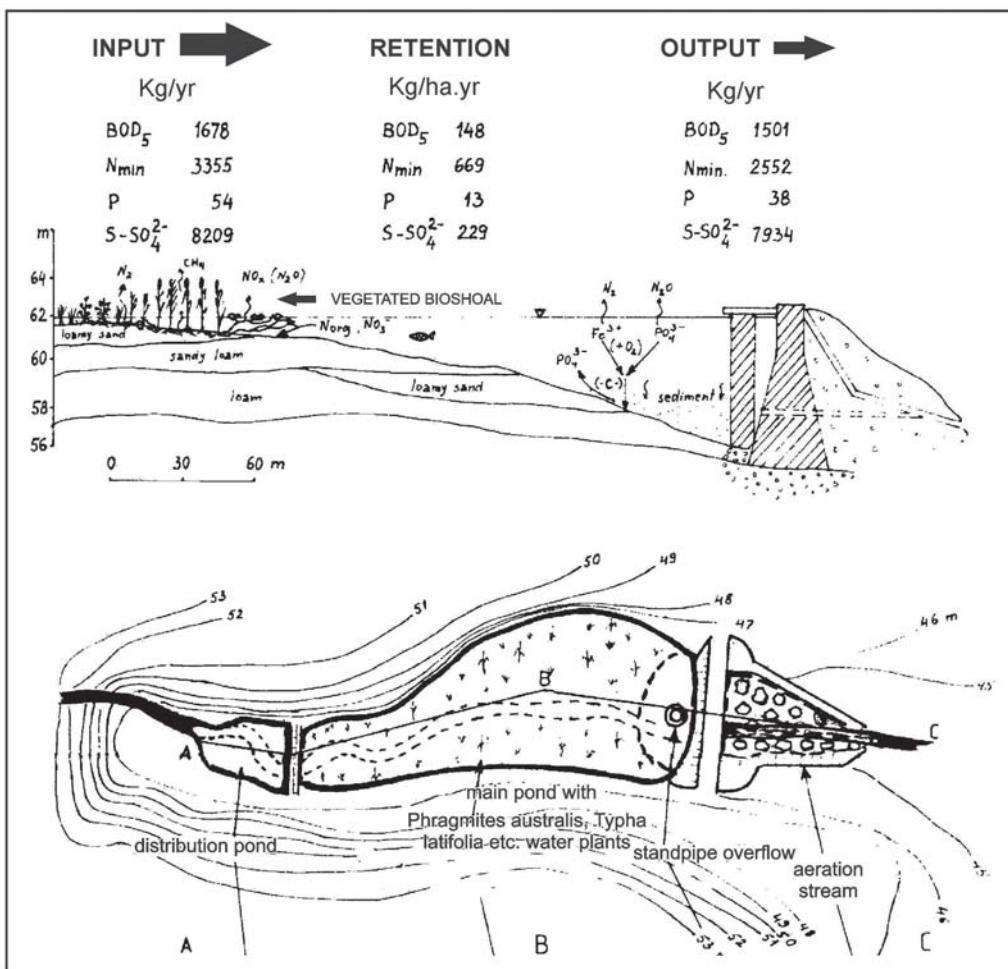


Figura 5. Tomado de Mander et al., 1991.

dades medias, los tiempos de residencia hidráulica, la distribución de flujos, etc., se pueden diseñar humedales poblados con vegetación autóctona y de rendimiento predecible para las condiciones climáticas de cada región. Con estos métodos se han logrado resultados notables en el tratamiento de efluentes cloacales, drenajes ácidos de minas, efluentes industriales y escurrimientos urbanos y agronómicos (Kadleck & Knight, 1996).

La tecnología también se utiliza para el saneamiento de pequeños ríos contaminados (Mander et al., 1991). Los humedales se intercalan en el curso de arroyos que reciben efluentes no puntuales de la industria agropecuaria, con elevadas cargas de nutrientes, o efluentes urbanos

con tratamiento secundario. Allí se mineralizan y reciclan los residuos y se evita el impacto en el sistema léntico. Para ello se aprovechan lugares propicios (bajos naturales) que se acondicionan para lograr los efectos deseados.

En las Figuras 4 y 5 se muestran dos ejemplos de humedales construidos para proteger cuerpos de agua. En el caso de la Figura 4 se aprovecha el declive del terreno y en el de la Figura 5, se utiliza una depresión natural del terreno.

**REFERENCIAS**

APHA.1985. Standard Methods for the Examination of Waters and Wastewater. 16th Ed. APHA,

- AWWA, WPCF. Washington DC 20005.
- Brix, H. y H. H. Schierup.** 1989. The Use of Aquatic Macrophytes in Water-Pollution Control. *Ambio*, 18 (2): 100 - 107.
- Kadleck, R. H. y R. L. Knight.** 1996. Treatment Wetlands. CRC, Lewis Publishers, Boca Raton, New York. 893 pp.
- Mitsch, W. J.; B. C. Reeder y D. M. Klarer.** 1989. The Role of Wetlands in the Control of Nutrients with a Case Study of Western Lake Erie. *In:* Ecological Engineering. An Introduction to Ecotechnology. John Wiley & Sons. New York. Pag. 129 - 158.
- Mander, U.; O. Matt y U. Nugin.** 1991. Perspectives on vegetated shoals, ponds and ditches as extensive outdoor systems of wastewater treatment in Estonia. *In:* Ecological engineering for Wastewater Treatment. Proceedings of the International Conference at Stensund Folk College, Sweden. March 24 - 28. 271 - 282.