

ESTUDIO DE BASE DE LA LAGUNA DE RANCHOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE UN RECURSO NATURAL BAJO PRESIÓN ANTRÓPICA EN AREA URBANA

Jelinski Guillermo, Sosio Verónica M., Paredes Susana, Colli Gustavo A.

Departamento de Hidráulica, Facultad de Ingeniería, UNLP.
veronica.sosio@ing.unlp.edu.ar.

INTRODUCCIÓN

La laguna Ranchos presenta un comportamiento eutrófico, cubierta casi en su totalidad por plantas acuáticas, principalmente repollito de agua (*Pistia stratiotes*). La situación impide el uso del recurso por parte de la población y afecta el potencial turístico local, por ello, la Municipalidad de Ranchos solicitó un estudio inicial, para la obtención de herramientas de gestión básicas y de sencilla aplicación, para implementar un adecuado manejo del cuerpo lagunar, garantizando su conservación y minimizando los problemas resultantes de una gestión inadecuada.

Sobre la base de un convenio firmado con el municipio, se estableció como objetivo: realizar un análisis del estado de la Laguna de Ranchos, determinando la calidad del agua, el estado de las riberas y la reversibilidad del estado eutrófico a fin de proponer soluciones para manejar el recurso desde el punto de vista recreativo y turístico, en condiciones seguras para la salud de la población y sus bienes y garantizando la protección de la vida acuática.

Se llevó adelante un diagnóstico de la situación considerando aspectos climáticos, topográficos, hidráulicos, hidroquímicos, bióticos y culturales, para determinar los factores que alteran su calidad e impiden la conservación, protección, recuperación y aprovechamiento sustentable del cuerpo de agua y se plantearon propuestas de mejora para trabajar en la misma.

ÁREA DE ESTUDIO

La Localidad de Ranchos es la ciudad cabecera del partido de General Paz, al noreste de la provincia de Buenos Aires. La laguna en estudio ($35^{\circ}30'28.87''S$ $58^{\circ}19'31.67''O$), se ubica en el límite N-E del casco urbano de la ciudad de Ranchos. Es una laguna artificial excavada en un bajo, adaptada para uso turístico y recreativo. Posee una superficie de 45 Ha, con tres isletas de 9 Ha totales, quedando 36 Ha de espejo de agua.

El clima es templado pampeano o húmedo, con vientos predominantes de Sudeste y Norte. La temperatura media anual es de $17^{\circ}C$ y la precipitación media anual es de aproximadamente 900 mm, concentrada en la estación cálida.

Geomorfológicamente, el área forma parte de la cuenca del Río Salado, en la pampa deprimida, que se caracteriza por ser una llanura plana eólica con suelos arenoso-limosos y limosos predominantemente del Pleistoceno, con pendientes que no superan el 1,3% como es el caso de la mayoría de la región pampeana.

La Laguna de Ranchos es de tipo arreica, conformada por una cubeta cerrada sin afluentes ni emisarios naturales, donde los aportes corresponden a la precipitación directa y a la escorrentía superficial. Actualmente, posee un canal de 15,5 km de longitud que descarga los excedentes al arroyo Vitel y algunos canales que ingresan a la misma. (Dangaus, 2005)

Representa un espacio importante de recreación y esparcimiento para la población, ya que se trata de un espacio verde con un ecosistema característico de la región pampeana. En la parte Oeste de la isla central funciona un campo de doma y en la parte Este, durante el mes de enero, se realiza La Fiesta Municipal de Los Fortines.

Las tierras que rodean a la laguna en todo su perímetro son de dominio municipal, en concordancia con la ordenanza de uso del suelo, este hecho es de gran importancia al momento de definir las acciones para definir un plan de manejo integral.

METODOLOGÍA

Para comprender el funcionamiento del escurrimiento hídrico se realizó un Modelo Digital de Elevaciones (MDE) generado a partir de imágenes satelitales, delimitando las cuencas y subcuencas intervinientes. La localidad de Ranchos pertenece a la cuenca del Río Salado, pero se encuentra en una divisoria de aguas de dos sub cuencas, parte de la ciudad Ranchos, escurren en dirección SO descargando a Río Salado a la altura del Partido de General Belgrano, mientras que otra parte de la ciudad y la laguna descarga en dirección Este, formando parte del sistema Vitel-Chascomús, descargando aguas abajo en el Río Salado.

El estudio hidrológico e hidráulico y de posibles fuentes de contaminación, determinó que el ingreso de agua al sistema es por precipitación directa sobre la laguna, escorrentía desde la cuenca de aporte por las riberas e ingresos antrópicos por canalizaciones, mientras que los egresos son por evapotranspiración y el canal de salida, desconociéndose en esta instancia la influencia del acuífero en el balance de la laguna.

Del estudio de imágenes, relevamientos de campo y entrevistas con pobladores y funcionarios, se confeccionaron mapas que ilustran los aportes a la laguna y que permitirían identificar potenciales fuentes de aporte de contaminantes (Figura 1):

(1) Canales de ingreso: lavado superficial de campos adyacentes (agroquímicos, fertilizantes, nutrientes); parte de la escorrentía proveniente del parque industrial (materia orgánica, nutrientes, bacteriológico), canales pluviales aportando el lavado de la ciudad, de una cerealera (lavado de planta y potenciales vuelcos de efluentes), de lavado de un desarmadero a cielo abierto (hidrocarburos);

(2) Canal de descarga: regulado por una compuerta (retener el agua en sequías y controlarla en crecidas); lavado o rebalse de la Planta de Tratamiento de Líquidos Cloacales de la ciudad que se encuentra próxima a la laguna (el vertido de efluentes se efectúa al canal, aguas abajo de la compuerta); lavado de las instalaciones del matadero abandonado: edificio muy cercano a la laguna con lagunas de tratamiento en desuso y abandonadas;

(3) Islas centrales: Campo de doma con presencia constante de caballos, sin una correcta gestión de desechos (materia orgánica, nutrientes, bacterias); Fiesta de los Fortines con generación de residuos durante el festejo, que se realiza sólo un fin de semana al año, por lo que su eventual perjuicio es menor.



Figura 1.- Canales de ingreso y egreso y puntos de muestreo para análisis de calidad de agua.

Se realizó una batimetría, registrando la profundidad en 40 puntos georreferenciados con un GPS; y obteniendo las cotas IGN corrigiendo los valores con un punto fijo nivelado en la compuerta de salida. En la misma campaña se tomaron 7 muestras de agua teniendo en cuenta las posibles fuentes de contaminación identificadas previamente, a las que se le analizaron parámetros fisicoquímicos, nutrientes y bacteriológicos.

Punto 1: zona frente a las parrillas del Camping, sector con mayor concurrencia de la población a lo largo del año, en la cual la hay mayor probabilidad de exposición al contacto con el agua.

Puntos 2 y 4: área donde ingresa por las alcantarillas, agua de lavado de los campos adyacentes.

Punto 3: zona estanca entre las islas centrales, posibles los aportes por escorrentía del campo de doma, con escasa circulación de agua.

Punto 5: en este punto se plantea observar la influencia del canal de ingreso de la alcantarilla 1, trae aguas pluviales desde el sector del parque industrial.

Punto 6 y 7: se analizan los aportes provenientes del canal de recolección de pluviales y cercanías.

Se calculó el **Índice de Calidad de Agua (ICA-NSF)**, define la aptitud del cuerpo de agua respecto a los usos prioritarios que este pueda tener. El método utiliza los parámetros: Coliformes Fecales, pH, DBO₅, Nitratos, Fosforo Total, Cambio de la Temperatura (diferencia entre la temperatura ambiente y la temperatura del agua), Turbidez, Sólidos disueltos totales, OD (porcentaje de saturación). Para el cálculo se aplicó la versión aditiva de este índice.

$$ICA - NSF = \sum_{i=1}^9 (Q_i * W_i) \quad [1]$$

La fórmula [1] utiliza factores de ponderación W_i propuestos por NSF para cada parámetro, con una variación ente 0 y 1, y factores de escala Q_i que se calcularon por medio de ajustes polinómicos a las curvas de estandarización asociadas a cada variable formulados por la NSF (Fernández y Solano, 2003).

El estado trófico de las lagunas pampeanas varía desde eutróficos hasta altamente hipertróficos (Miretzky et al., 1998), se calculó el **Grado de Eutrofización** que presenta la laguna, con el método propuesto por el Comité de Eutrofización de la Organización de Cooperación Económica y Desarrollo (OCDE), que relaciona los diferentes estados tróficos con los contenidos de clorofila determinados en el cuerpo de agua y se utilizó el Índice de Contaminación Trófica ICOTRO, que se fundamenta en la concentración de fósforo total, el cual, por ser generalmente el nutriente limitante, define la eutrofización en ecosistemas acuáticos. (Quirós et.al.2002).

Para la **evaluación de las riberas** se adaptó metodología publicada en el Congreso Internacional de Hidrología de Llanuras (Azul- Prov. Bs As, año 2010), "La conservación de las zonas ribereñas de arroyos pampeanos", de E. Troitiño, M.C. Costa, L. Ferrari y A. Giorgi. En los cuerpos de agua que se encuentran o atraviesan zonas rurales, una fracción importante de los contaminantes y sedimentos transportados por escorrentía ingresan a los mismos de manera difusa a lo largo de todo el recorrido, a esto se denomina carga de lavado. De allí que la protección de las denominadas zonas buffer o Zonas de Amortiguamiento Ribereñas (ZAR), resultaría ser una medida eficaz para reducir ingresos de contaminantes como nitrógeno, fosforo y pesticidas a los cuerpos superficiales y mantener en límites aceptables la calidad del agua. (Troitiño, 2010)

Se utilizaron algunos atributos relevantes de paisaje, previamente definidos, para construir un **Índice de Calidad de Ribera** que permita identificar aquellos tramos del cuerpo superficial que presenten riesgos, y así poder advertir sobre la necesidad de adoptar medidas de manejo para recomponer las condiciones apropiadas de la ribera.

Ancho: (A) Atributo que integra a la pendiente y longitud de los suelos de rivera, considerados como el 100% de los suelos que pueden sufrir pérdidas de erosión.

Uso de lotes adyacentes: (U) Los suelos sometidos a un uso inadecuado para su aptitud serán clasificados con puntaje menor cuanto más riego de erosión y degradación de márgenes representa el uso efectivo.

Cobertura Vegetal: (C) Se estableció un máximo de cobertura determinado por la vegetación espontánea sin pastoreo. El mínimo de cobertura es donde se presenta suelo desnudo, o manchones aislados de vegetación. Un grado intermedio está dado por un pastoreo de al menos 20 cm de altura de cobertura, sin pisoteo evidente y sin deterioro del suelo. Se busco establecer el porcentaje de cobertura para cada zona. La valoración definitiva se logra con la medida de la altura, estratos y existencia de colchón vegetal.

Uso de margen: (M) Atributo relacionado al uso habitual de la ribera, pastoreo ocasional, recreación, etc. El valor de esta variable es menor cuando el uso impacta en forma negativa sobre las condiciones de la margen: basural, tránsito de animales o vehículos, etc.

Límites: (L) La existencia de alambrados delimitando la margen es una medida para restringir el ingreso. El máximo puntaje para esta variable fue para lotes completamente cercados con alambrado en condiciones de frenar el acceso. El puntaje mínimo es para lotes sin alambrar.

Ingresos: (I) Sitios delimitados por donde ingresa el agua evadiendo la ZAR y arrastrando sedimentos. Estos ingresos son considerados cuando aportan una cantidad significativa de sedimentos que pueden observarse en los ingresos a la laguna. Para clasificar este atributo se estableció el porcentaje del lecho libre de sedimentos, distinguiéndose a mitad del canal para clasificar cada margen por separado.

Una vez ponderados los atributos con una escala de 1 a 10, se aplica la fórmula [2] para obtener el I.C.R, luego, según el valor arrojado, se obtiene una clasificación del estado de la ribera (Tabla1)

$$I.C.R = \sum \frac{(A+U+C+M+L+I+F)}{N} \quad [2]$$

Tabla 1.- Intervalos de validez del I.C.R.

I.C.R entre 1 y 3	Sectores severamente alterados
I.C.R entre 4 y 6	Condiciones que disminuyen sensiblemente la capacidad de amortiguación
I.C.R entre 7 y 9	Algún nivel de alteración pero que no afectan seriamente la capacidad amortiguadora, ni el mantenimiento de biodiversidad
I.C.R igual a 10	Sectores en ideales condiciones de conservación (tramos completamente conservados sin signos evidentes de degradación) y de muy bajo riesgo de alteración

RESULTADOS

De la mediciones obtenidas en campo y de la batimetría realizada, se observa que la laguna presenta mayores profundidades en el sector noreste coincidente con la zona de egreso, alcanzando un valor máximo de 1.85 metros y menores profundidades en el sector sudeste, con un promedio de 1.10 metros y un mínimo de 0.94 metros, cercano al ingreso del canal proveniente del parque industrial. La diferencia de profundidades se debe a las tareas de dragado que se realizaron en el sector del egreso. (Figura 2)

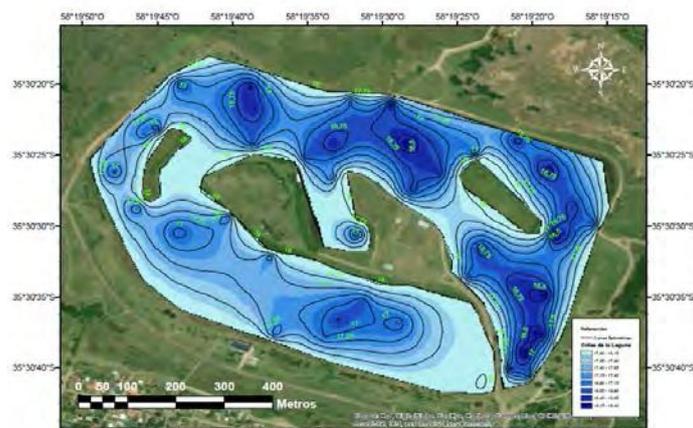


Figura 2.- Puntos de batimetría con cotas IGN.

El ICA adopta para condiciones óptimas un valor máximo determinado de 100, que va disminuyendo con el aumento de la contaminación hasta 0, para una calidad de agua totalmente deteriorada. El ICA en la laguna, arrojo un valor de 56.32, determinando una calidad de agua REGULAR. Las aguas con un ICA de esta categoría tienen generalmente menos diversidad de organismos acuáticos y han aumentado con frecuencia el crecimiento de algas o vegetación, caracterización que coincide con las observaciones realizadas en la laguna.

Teniendo en cuenta el índice obtenido, según la NSF, la calidad de agua para *Uso Recreativo*, es “*aceptable pero no recomendable*”, por lo que se recomienda restringir los deportes de inmersión con precaución de ingesta y “*dudosa para contacto con el agua*”. Para *Uso en pesca y vida acuática* es “*dudoso para especies sensibles*” y “*dudosa la pesca para consumo*” ya que conlleva riesgos para la salud, pero “*apto para pesca recreativa*”.

El relevamiento de la zona permitió determinar que la vegetación de macrófitas está compuesta por juncos (*Juncaceae*), totoras (*Typha angustifolia*) y repollito de agua (*Pistia stratiotes*) resultando esta última la especie predominante. La *Pistia* se encuentra en la superficie gracias a sus hojas flotantes que forman una roseta, tiene sus raíces sumergidas y se reproduce por estolones o por semillas alojadas entre las raíces. Llegan a ser de gran tamaño impidiendo el paso de la luz a las zonas profundas del cuerpo de agua y limitando la transferencia del oxígeno del aire al agua, reduciendo la biodiversidad. Como aspecto positivo, es una especie competidora de las algas por los nutrientes disponibles en el agua, de modo que previene las floraciones algales no deseadas.

Para evaluar el estado de las riberas, utilizando el Google Earth, se delimitó la zona en estudio en 4 sectores, teniendo en cuenta la homogeneidad del lugar, según distintos atributos (Figura 3). Luego, con la información obtenida en el relevamiento a partir de imágenes, fotografías y planillas de campo, se realizaron los cálculos para obtener la clasificación promedio por atributo.

Sector 1: Se encuentra el camping, la parrilla, sitio recreativo, zonas restringidas a uso público, parte de sector urbano y la planta de tratamiento de efluentes cloacales de la ciudad.

Sector 2: Contempla zonas de uso recreativo, ubicación de pileta municipal, lugar donde se encuentran los canales pluviales de la ciudad y parte del sector urbano.

Sector 3: Zona de campos aledaños, canal de ingreso a la laguna que transporta los pluviales del parte industrial.

Sector 4: Gran superficie de campo, pero con mayor densidad vegetación que el sector 3, tanto en cercanía a la laguna como en toda su área delimitada.



Figura 3.- Sectores donde se aplico el I.C.R

Tabla 2.-Valor de los atributos y del I.C.R en cada sector

Atributos	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4
Uso de lotes Adyacentes (U)	5	5	3	10
Uso de Márgenes (M)	7	7	7	8
Cobertura Vegetal (C)	1	1	1	7
Ingresos (I)	1	1	1	6
Ancho (A)	1	1	1	10
Limites (L)	1	2	2	6
N	6	6	6	6
I.C.R	3	3	3	8

Como puede observarse en la Tabla 2, los sectores 1, 2 y 3 según la metodología empleada son “Sectores severamente alterados”, mientras que el 4 posee “algún nivel de alteración, pero no afecta seriamente la capacidad de amortiguación”.

CONCLUSIONES

Si bien el estudio solicitado surge debido a la cobertura total del cuerpo de agua por el repollito de agua, este se trata de un “mal menor”, ya que, por su consumo de nutrientes y forma de reproducción, previene la floración de algas que generaría una degradación mayor de la calidad de agua. No obstante, es necesario controlarlo para poder realizar actividades deportivas y recreativas en la laguna. Se propone mantener una cobertura de un 25% de la superficie, con *Pistia Stratiotes*, permitiendo el uso recreativo conservando la naturaleza del ecosistema y reduciendo el grado de eutrofización.

Dado que las riberas colaboran a la buena calidad del agua, se recomienda aumentar la superficie de las zonas buffer, para retardar el ingreso a la laguna y reducir la cantidad de nutrientes y contaminantes.

Para mejorar la calidad de agua será necesario mantener el oxígeno disuelto (OD) en valores superiores al 70% de saturación y reducir los Coliformes Fecales al mínimo posible.

En función a los estudios realizados se recomendó al municipio realizar obras que favorezcan la circulación de agua, reduciendo las zonas estancas; realizar un control periódico de los canales de ingreso a la laguna, ya que los valores más altos de materia orgánica y contaminantes se obtuvieron en los puntos cercanos a las descargas; implementar un plan de gestión responsable de los residuos generados tanto en el campo de doma como en la zona del camping; mantener bajo la órbita estatal los terrenos linderos a la laguna e implementar un plan integral de gestión, conservación y mantenimiento de la laguna, contemplando un sector de emergencia para posibles eventos extremos de desborde, de uso exclusivamente recreativo.

La correcta gestión ambiental del recurso hídrico permitirá recuperar un área de alto valor

social, logrando además la sustentabilidad del ecosistema.

BIBLIOGRAFÍA

Dangaus, N.V. (2005). "Los ambientes acuáticos de la Provincia de Buenos Aires", Relatorio del XVI Congreso Geológico Argentino.

Miretzky, P, Herrero, M, Galindo, G. y Fernández Cirelli, A. (1998) "Caracterización de los recursos hídricos en la zona del sistema de las lagunas encadenadas de Chascomús". Rev. Asociación Argentina de Geología aplicada a la Ingeniería y al Ambiente 12, 85-100.

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

Troitiño, E; M.C Costa; L Ferrari & A Giorgi. (2010) "La conservación de las zonas ribereñas de un arroyo pampeano". I Congreso Internacional de Hidrología de Llanuras Azul, Buenos Aires, Argentina. Tomo II: 777-784.

NSF International Consumer 2004. Disponible en:<<http://www.nsf.org/consumer/ICA>>

EPA (Environmental Protection Agency). "The quality of our nation's water": Washington, D.C., 209 Pp., 1994

Fernández N. y Solano F., (2003) Índices de Calidad de Agua e Índices de Contaminación. Aportes a su conocimiento y Análisis. Vicerrectoría de Investigaciones. Universidad de Pamplona.