



Alejandra M Gernaldi, M Cintia Piccolo y Gerardo ME Perillo

Instituto Argentino de Oceanografía - Universidad Nacional del Sur

Lagunas bonaerenses en el paisaje pampeano

Importancia de los cuerpos de agua

Las lagunas de la provincia de Buenos Aires cumplen funciones ambientales claves pocas veces valorizadas. Desde el punto de vista ecológico, son ecosistemas con gran capacidad biogénica, debido a que constituyen un hábitat singular para la flora y fauna característica. Albergan, además, una gran biodiversidad y constituyen el medio de importantes especies de plantas y animales en peligro de extinción.

Los cuerpos lagunares tienen la capacidad de mitigar los efectos del calentamiento global y servir de moderadores del régimen fluvial. Constituyen una fuente de biodiversidad para fines de investigación y desarrollo; son, además, la base en la conformación del paisaje.

Económicamente, cumplen un papel importante en las actividades pecuarias y turísticas, pues constituyen la fuente de desarrollo de muchas localidades bonaerenses.

Las aguas de numerosas lagunas son también utilizadas para riego y consumo humano. La degradación o perturbación en la calidad de sus aguas permite también otorgarles un valor económico porque afecta el desarrollo de las actividades antes mencionadas. En lo social, brindan una amplia gama de bienes y servicios que pueden ser aprovechados por muchas poblaciones que se ubican en o cerca de sus orillas.

La provincia de Buenos Aires se caracteriza por presentar un relieve llano, el cual sólo se interrumpe por dos unidades morfológicas de mayor altura, los sistemas serranos de Ventania y Tandilia. La extensa llanura está dominada por depósitos de limos loessoides y loes del Pleistoceno y Holoceno, combinados con depósitos arenosos antiguos de origen fluvial reelaborados por los vientos en condiciones de aridez en un pasado geológico reciente, formando campos de médanos. Estas condiciones determinaron una morfología que aún controla los procesos hidrológicos.

¿DE QUÉ SE TRATA?

¿Cómo se han originado las lagunas de la provincia de Buenos Aires? ¿A qué se deben sus diferentes formas, tamaños y regímenes? ¿En qué se diferencian de los lagos? ¿Cuáles son sus funciones?

Una de las características más importante de dicho relieve llano es su baja energía morfogenética, que favorece la acumulación de agua superficial. Como consecuencia, existen una gran cantidad de ambientes lénticos de variada tipología: bañados, charcas, lagunas, etcétera. Dichos ambientes se caracterizan por su gran dinamismo y adaptaciones particulares que realizan las especies, debidas a la heterogeneidad geomorfológica y climática que presentan.

Por qué lagunas y no lagos

Las lagunas son el componente central del paisaje pampeano. Siguiendo la clasificación norteamericana de EG Hutchinson, se definen técnicamente como *lagos polimícticos*, *lagos de tercer orden* o *lagos playos*. Es decir, son cuerpos lénticos que carecen de estratificación térmica y que, por lo tanto, poseen circulación continua todo el año. Estas características no evitan que las lagunas pampásicas y, por extensión, las sudamericanas, tengan características a veces exclusivas, a veces compartidas con otros ambientes acuáticos. Son entonces ambientes poco profundos en los cuales tanto el agua como la salinidad son altamente variables, naturalmente *eutróficos* (con elevado enriquecimiento de nutrientes) y pueden tener una alta variabilidad en la concentración de sedimentos en suspensión.

Una de las características principales de estos ecosistemas es que son altamente productivos. Esto último se debe a varias causas, principalmente al mayor contacto de la superficie del agua con los sedimentos, producto de la escasa profundidad, así como a la alternancia de ciclos secos y húmedos, la geomorfología y los diferentes usos del suelo.

La profundidad es una de las características que mejor diferencia a un lago de una laguna. Dicha característica morfológica varía en las lagunas según las condiciones ambientales en la que se localice y el grado de colmata-

ción, según las escuelas a las que adhieren los diferentes autores. En España, por ejemplo, el límite para diferenciar un lago de una laguna es de 15m de profundidad, mientras que en Estados Unidos es de 3m. En nuestro país, si bien no hay una profundidad establecida a partir de la cual se define a un cuerpo de agua como lago o laguna, sería adecuada la de 10m, debido a que en latitudes templadas la *termoclina* se forma aproximadamente a esa profundidad

La profundidad de un lago influirá de forma determinante en la estructura y el funcionamiento del cuerpo de agua. La penetración de luz, por ejemplo, permitirá diferenciar una zona hasta donde la luz solar penetra (*zona fótica*) y otra *afótica*, donde la luz solar no llega. La zona fótica define un gradiente térmico (*termoclina*) que influye en la circulación vertical de las aguas. Así los lagos tienen dos períodos de circulación en un año con dos períodos de estancamiento: invierno y verano. En el verano una masa de agua más caliente se superpone a otra más fría. En el invierno es inversa, la masa de agua más fría es superficial debido a que su temperatura es menor de 4°C. En el caso de las lagunas pampeanas la escasa profundidad determina que los rayos del sol incidan hasta prácticamente el fondo de las mismas, razón por la cual son lagunas sin estratificación térmica.

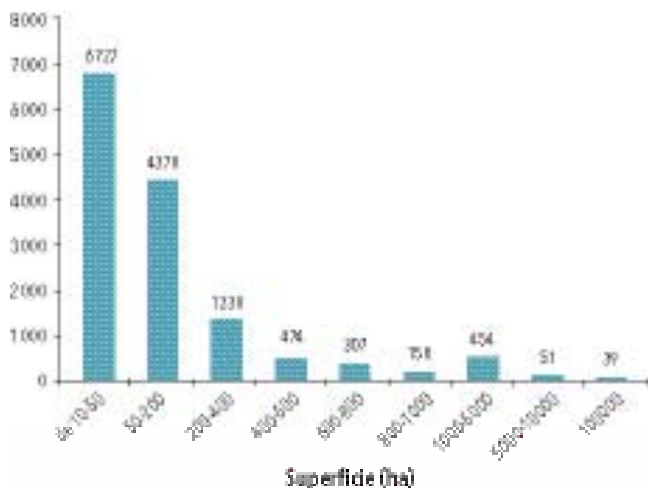
En los lagos se distingue perfectamente una zona litoral y una zona de lago abierto (*pelágica*), sin vegetación hidrófila, que predomina sobre la anterior. Los lagos están más independizados del medio terrestre, por el volumen de agua que presentan. Su estado trófico es por lo general oligotrófico, o sea de bajo contenido de nutrientes, y son cuerpos de agua homohalinos. En su mayoría tienen un perfil transversal en forma de U.

Otra diferencia importante entre un lago y una laguna es que en la mayoría de las lagunas pampeanas existe un cordón de plantas acuáticas (*macrófitas*) a veces en el interior y en las orillas. Esta vegetación ribereña cumple un rol clave, ya que actúa a modo de barrera entre el sistema terrestre y el acuático reduciendo o retardando el ingreso de diferentes elementos, como nutrientes, sedimentos o contaminantes. Justamente, ellas existen en esos sitios porque es donde se reciben las mayores cargas de nutrientes que les permite un mayor crecimiento, resultando en un mayor filtrado de nutrientes: un obvio círculo virtuoso donde las plantas son beneficiarias.

¿Cuántas lagunas hay?

La cantidad de lagunas es difícil de estimar con exactitud debido al tamaño de las mismas y a la extensión que tiene la provincia. Las más comunes son las pequeñas lagunas entre 0,05 y 10ha que contabilizan unas 146.000. Dangavs sugiere que existen unas 200.000 microcubetas entre 0,01 y 0,05ha y de ellas la mayoría con *microlimnótopos* lénticos o charcas. La recopilación de información de va-

Figura 1. Lagunas de la provincia de Buenos Aires mayores a 10ha.



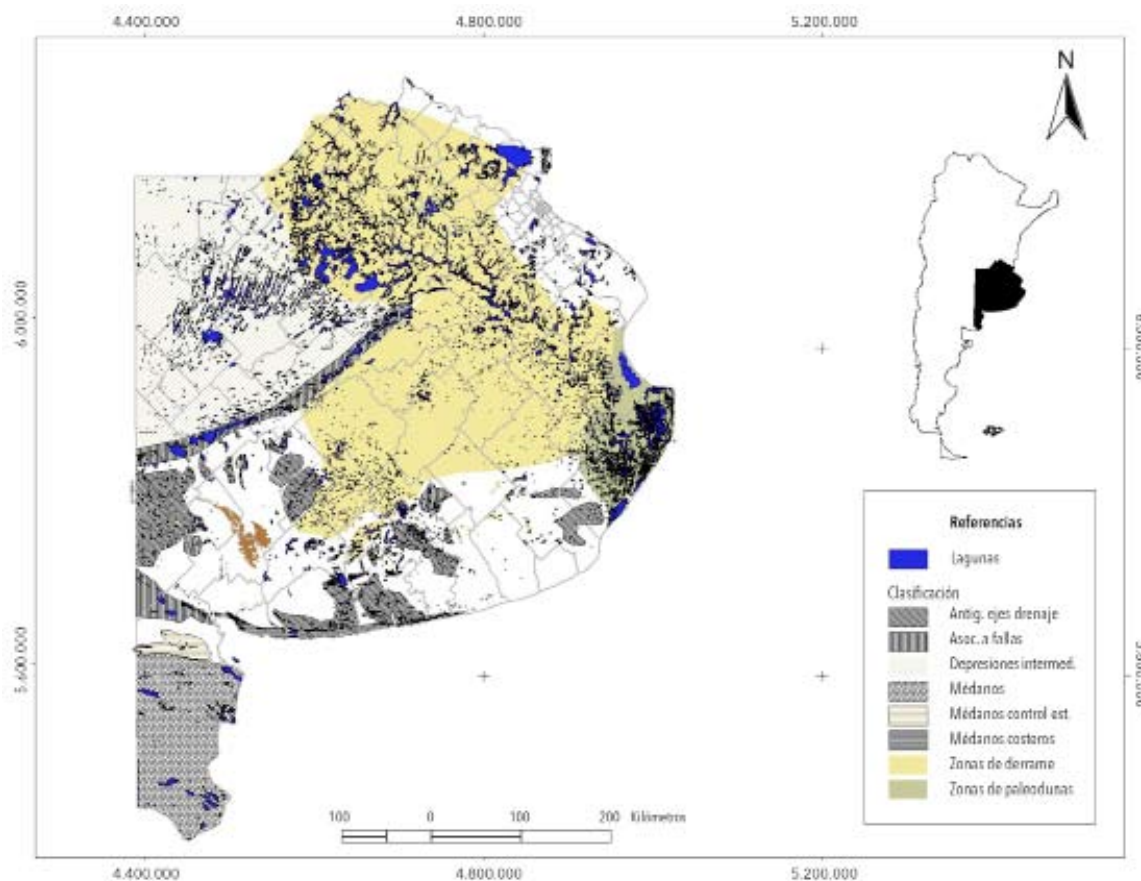


Figura 2. Clasificación de las cubetas lagunares pampeanas mayores a 10ha basada en criterios genéticos y estructurales.

rias instituciones como el Instituto Geográfico Nacional (IGN), la Dirección de Geodesia de Buenos Aires, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y datos propios obtenidos de imágenes satelitales, relevamientos a campo y fotografías aéreas ha permitido ajustar la cantidad de lagunas mayores a 10ha, contabilizando un total de 13.824 (figura 1).

Dentro de este último número, las que predominan son las que tienen entre 10 y 50ha (6727 lagunas), las menos conocidas y que en su mayoría son temporarias o efímeras (5744). Las restantes son semipermanentes.

El segundo grupo más grande de ambientes lénticos incluye a los que van de 50 y 200ha (4378). Del total de este grupo de ambientes acuáticos, 1178 corresponden a lagunas semipermanentes, los ambientes restantes (3200) son temporarios o efímeros, de los cuales 1231 corresponden a lagunas y 1969 a bañados.

Origen de las lagunas

El origen de las lagunas es variado. En el modelado de las mismas casi nunca predominó una acción única sino que, en la mayoría de los casos, hay superposición de procesos geomorfológicos. Se realizó en este trabajo una clasificación preliminar sobre la base de criterios genéticos y estructurales (figura 2).

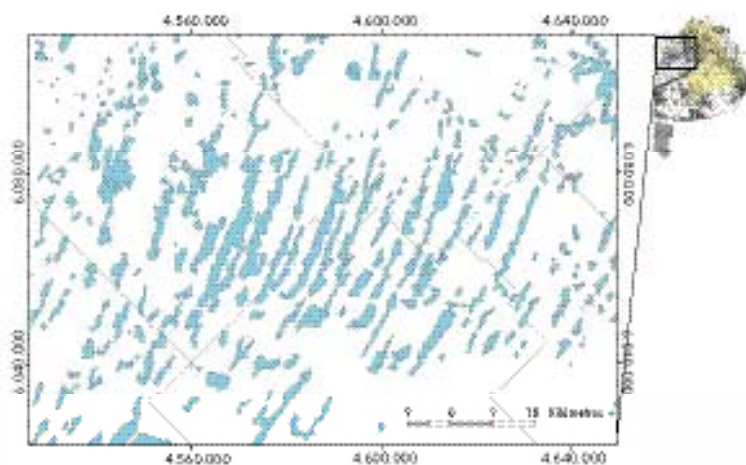


Figura 3. Lagunas localizadas en las zonas intermedanasas de origen deflacionario.

Uno de los procesos más importantes y que dio origen y modeló la mayoría de las cubetas lagunares fue el eólico durante el Cuaternario, según la propuesta del geomorfológico francés Tricart. Carecen de desagüe y se localizan en depresiones intermedanasas (figura 3). Se caracterizan por presentar formas de media luna con orientaciones SO-NE, producto de la acción de los vientos dominantes, los cuales determinan cubetas irregulares que siguen la orientación y la migración de los médanos. Casi la totalidad de estas lagunas no son permanentes. Durante períodos húmedos la cantidad de estos cuerpos de agua se incre-

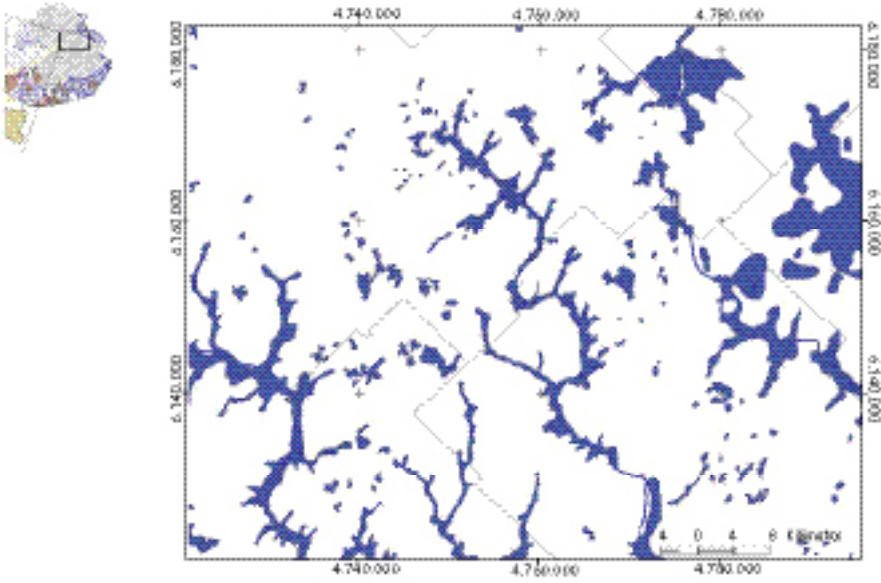


Figura 4. Lagunas localizadas a lo largo de cursos de agua producto de la remodelación fluvial.

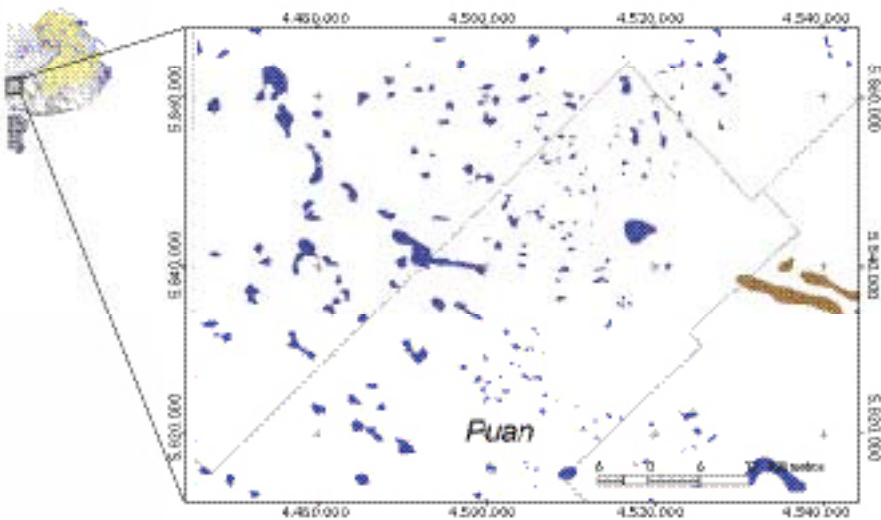


Figura 5. Lagunas alineadas sobre paleocauces.

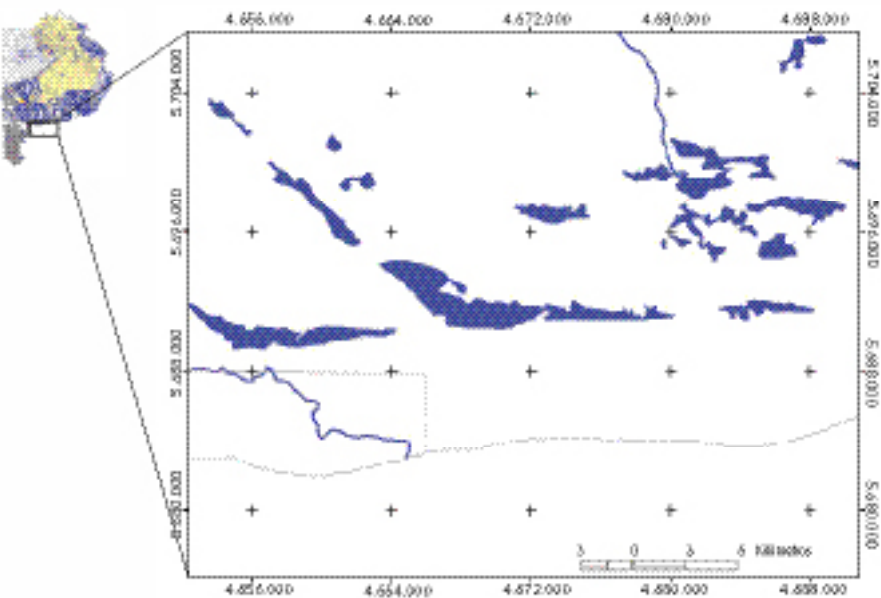


Figura 6. Lagunas localizadas en zonas costeras formadas por endicamiento de médanos.

menta significativamente. Tienen escasa vegetación acuática y aguas turbias producto del aporte de sólidos en suspensión desde los médanos. Presentan fondos de arenas y tosca. Son lagunas mesohalinas, aunque durante los períodos secos la intensa evaporación determina un aumento importante de la salinidad.

Un número importante de lagunas ha sido el resultado del modelado fluvial, por lo que las denominamos de remodelación fluvial. Se ubican a lo largo de los arroyos y ríos principales de la provincia, en depresiones a lo largo de los cursos y separadas por albardones (figura 4). Estas lagunas se caracterizan por tener formas irregulares y alargadas. Presentan en su mayoría márgenes de suaves declives y en algunos casos con presencia de tosca. Muchas de ellas presentan juncales. El fondo es por lo general arcilloso y en algunos casos con presencia de tosca.

También como producto de la acción fluvial pero en áreas de menor precipitación con mayor intensidad de vientos y asociados a suelos drenados, aparecen otro tipo de lagunas, las que pueden observarse en la figura 5. Estos cuerpos de agua que se pueden clasificar como paleocauces se caracterizan por márgenes uniformes y bien definidos. Muchos de ellos se han convertido en salinas y se activan durante períodos más húmedos. Presentan barrancas con niveles de tosca.

En menor cantidad pero no por ello menos importantes son aquellas lagunas producto del endicamiento de médanos costeros (figura 6). La forma que caracteriza a este tipo de lagunas es alargada, siguiendo la orientación de los médanos, en este caso orientación O-E. Si bien sus bordes no son regulares, presentan menos irregularidades que en el caso anterior y son altamente dependientes de las precipitaciones, razón por la cual determinar la superficie lagunar es complejo debido a que su perímetro se ve modificado constantemente. Además, debido a la interacción con la cadena medanosa adyacente, sobre ese borde y en épocas de lluvias intensas, aparecen numerosas lagunas y charcas intermedanas. En su mayoría son lagunas temporarias que carecen de barrancas o estas son muy bajas y con declives muy suaves siguiendo la forma de los médanos. El fondo de las mismas es fangoso.

Las aguas son turbias debido al importante aporte de sedimentos. El tipo de vegetación que presentan son juncales y en las orillas pastizales bajos alternando en muchos casos con tamariscos lo cual indican cierta salinidad en los suelos. Además de la evaporación, estas lagunas pierden agua por la infiltración en los márgenes arenosos.

Otras lagunas son el resultado de procesos combinados, tectónicos, fluviales y eólicos, y se caracterizan por presentarse alineadas y con salinas, como es el caso de las Encadenadas del Oeste (figura 7). Las lagunas de este tipo por lo general se originaron por movimientos diferenciales que produjeron lineamientos, producto del hundimiento de diferentes bloques que dieron origen a las depresiones y definieron el nivel de base de las lagunas.

Las lagunas de origen tectónico se caracterizan por presentarse encadenadas y alineadas a lo largo de los ejes estructurales mencionados anteriormente. En la mayoría de los casos presentan barrancas y niveles de salinidad variables, producto del contacto con aguas subterráneas. Las lagunas asociadas a procesos tectónicos son las que presentan las mayores profundidades dentro de la provincia. Es habitual encontrar en ellas macrófitos que actúan como barrera entre los sistemas de cultivos y el espejo de agua.

Las intrusiones y regresiones marinas y en particular la ingresión holocena han modelado un sector importante de la provincia, particularmente en la bahía Samborombón y el sector de cabo San Antonio. En esta región se encuentra la mayor densidad de cubetas y microcubetas de la provincia a lo largo de la costa y paralela a ella (figura 8). En la bahía Samborombón, existen procesos litorales que generan características texturales diferentes de las costas adenañas. Es una zona de interacción entre los ecosistemas acuático y terrestre y de mezcla entre las aguas del Río de la Plata y el océano Atlántico, lo que crea condiciones ecológicas particulares que le permite ser el sustento de una gran biodiversidad. Las lagunas de este sector presentan bordes muy recortados y superficies de aguas extensas. Sin embargo, dicha superficie es muy difícil de estimar debido a la alta dependencia de las precipitaciones y la interacción con agua dulce y salada, que ocasiona la variación constante de su perímetro. No poseen barrancas y se

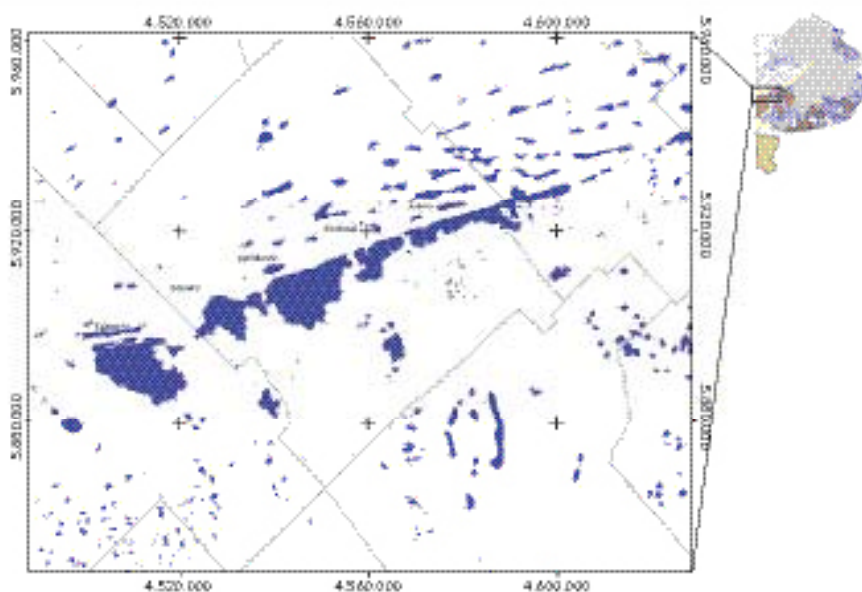


Figura 7. Lagunas de origen tectónico alineadas a lo largo de ejes estructurales.

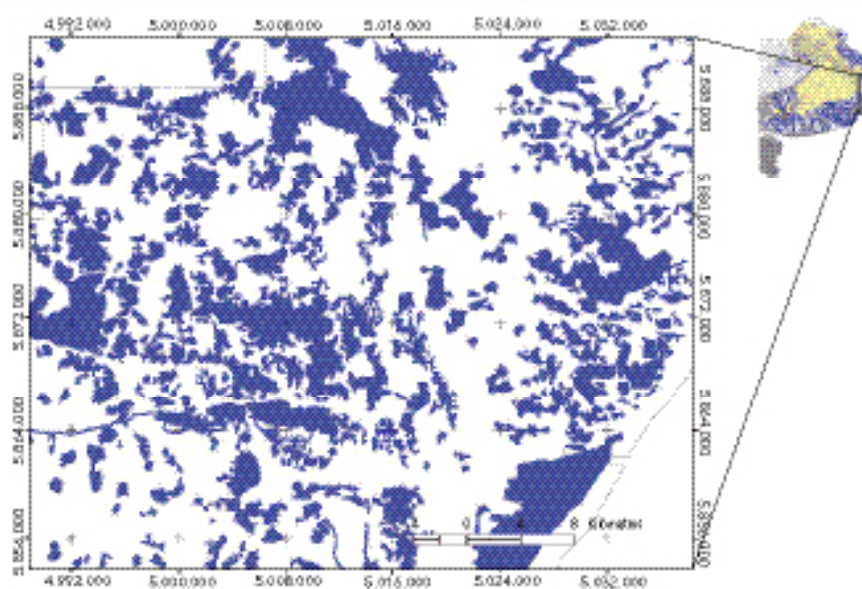


Figura 8. Cubetas y microcubetas de la región de la bahía Samborombón

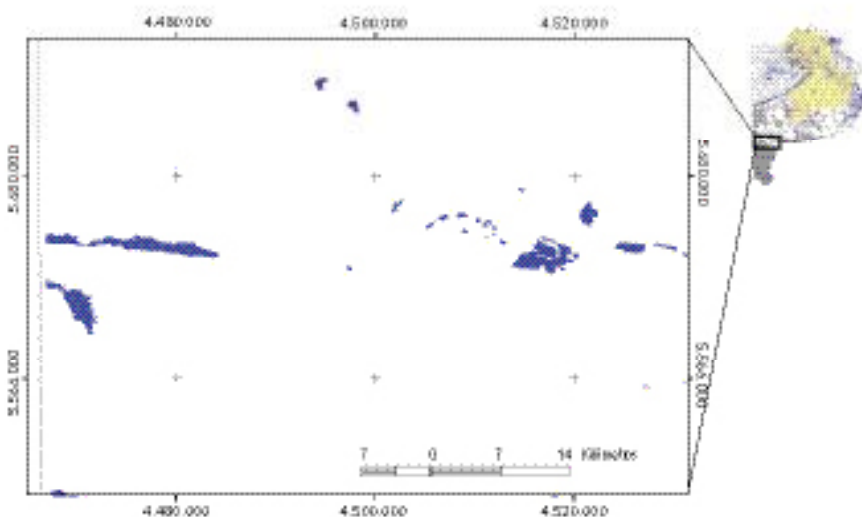


Figura 9. Lagunas asociadas a médanos con control estructural.

caracterizan por presentar gran biodiversidad de plantas y animales. Por otro lado, un grupo muy importante de lagunas tienen su origen en antiguos canales de marea abandonados, similares a los actuales que existen en la zona de punta Rasa y sur de la bahía Samborombón. Su geomorfología muestra aún resabios del sistema meandri-forme de los antiguos canales de marea.

En la pampa seca se encuentran lagunas y salitrales asociados a médanos con control estructural (figura 9). Se caracterizan por seguir la orientación de los mismos, E-O. No presentan barrancas y en su mayoría son de fondo arenoso. Muchas de ellas se han convertido en salinas, producto de las escasas precipitaciones en esta región (menos de 500mm anuales), la intensa evaporación y también del contacto con aguas subterráneas. En general no presentan macrófitas de ningún tipo, y la vegetación de sus bordes está asociada a ambientes salinos y arenosos.

Además, existen en la provincia lagunas artificiales en embalses. Un ejemplo es el embalse Paso de las Piedras localizado en el sudoeste de la provincia, en una zona altamente productiva, razón por la cual la vegetación en los márgenes se encuentra altamente modificada y solo encontramos cultivos. Esta característica determina alta cantidad de nutrientes y se lo clasifica como hipereutrófico con gran proliferación de algas. Estas últimas son una significativa complicación ya que este reservorio es la fuente de agua potable para las ciudades de Bahía Blanca

y Punta Alta, con cerca de cuatrocientos mil habitantes, lo que implica complejos tratamientos de potabilización.

Reflexiones finales

La provincia de Buenos Aires cuenta con un sinnúmero de ambientes acuáticos que cumplen funciones de vital importancia en cuanto a cuestiones ambientales, culturales y económicas. Estos ambientes acuáticos son muy complejos debido a que presentan gran heterogeneidad en sus usos, origen, composición y funcionamiento. Asimismo, se pueden observar ciertos agrupamientos homogéneos dadas las formas y los procesos geomorfológicos que les dieron origen. Las diversas actividades humanas en la región pampeana impactan también en los sistemas lagunares, los cuales generan no sólo cambios en sus composiciones físico-químicas, sino también variaciones de las formas, llegando en algunos casos hasta la desaparición de los mismos. Además de las actividades humanas mencionadas, los cambios lagunares se articulan con la fragilidad de los ecosistemas acuáticos pampeanos. Estos se ven reflejados en los procesos naturales que actuaron en los últimos milenios, tales como procesos geológicos, acumulaciones arenosas y variaciones climáticas que oscilaron desde períodos secos y fríos a húmedos y cálidos y, que aún en la actualidad, se siguen manifestando. ■

Agradecimientos

El presente trabajo es el resultado de proyectos financiados por CONICET, Agencia de Promoción Científica y Tecnológica, Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, Universidad Nacional del Sur y la empresa Profértil.

LECTURAS SUGERIDAS

- DANGAVS NV, 2005, 'Los ambientes acuáticos de la provincia de Buenos Aires', *Relatorio del XVI Congreso Geológico Argentino*, La Plata, pp. 219-236.
- FERNÁNDEZ C, PARODI ER & CÁCERES EJ, 2009, 'Limnological characteristics and trophic state of Paso de las Piedras Reservoir: An inland reservoir in Argentina', *Lakes & Reservoirs: Research and Management*, 14: 85-101.
- GROSMAN F, AGUERIA D, CANZIANI G, CAPRISTO V, CEPEDA R, CHAPARRO M, COLASURDO V, DÍAZ O, DUKATZ F, FERRATI R, LICOFF P, MARINELLI C, NOGAR G, RUDDZIK G, SÁNCHEZ Y y SANZANO P, 2008, *Espejos en la llanura. Nuestras lagunas de la región pampeana*, Tandil, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- HUTCHINSON EG, 1957, *A Treatise of Limnology*, vol. I: *Geography, physics and chemistry*, John. Wiley, Nueva York.
- RINGUELET RA, 1962, *Ecología acuática continental*, Eudeba, Buenos Aires.
- , 1972, 'Ecología y biocenología del hábitat lagunar o lago del tercer orden de la región neotrópica templada (Pampasia Sudoriental de la Argentina)', *Physis*, 31 (82): 55-76.
- TRICART J, 1973, *Geomorfología de la pampa deprimida*, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires.



Alejandra M Geraldí

Doctora en Geografía, Universidad Nacional del Sur
Investigadora visitante, posdoctorado en Geoinformática, Friedrich-Schiller University
Ayudante de Docencia, Universidad Nacional del Sur.
ageraldi@criba.edu.ar



M Cintia Piccolo

PhD en Oceanografía, Old Dominion University, EEUU.
Profesora titular, Universidad Nacional del Sur
Investigadora superior del Conicet.
Secretaria General de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional del Sur
ofpiccol@criba.edu.ar



Gerardo ME Perillo

PhD en Oceanografía, Old Dominion University, EEUU.
Profesor Asociado, Departamento de Geología, Universidad Nacional del Sur
Investigador superior del Conicet.
Docente investigador categoría I.
gmeperillo@criba.edu.ar