

ANÁLISIS HIDROGRÁFICO DE LA LAGUNA LOS FLAMENCOS DURANTE 2008- 2009 (PARTIDO DE SAAVEDRA, PROVINCIA DE BUENOS AIRES)

María Laura Villarreal

Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC-CONICET) B. Houssay 200, 9410. Ushuaia, Argentina.

E-mail: mlauravillarreal@gmail.com

Claudia Fernanda Fornerón

Instituto Argentino de Oceanografía (IADO-CONICET) CC 804, 8000. Bahía Blanca, Argentina.

E-mail: cforneron@gmail.com

María Cintia Piccolo

Instituto Argentino de Oceanografía (IADO-CONICET) CC 804, 8000. Bahía Blanca, Argentina. Universidad Nacional del Sur. Departamento de Geografía y Turismo. Bahía Blanca.

E-mail: ofpiccol@criba.edu.ar

Fecha de Entrega: 30 AGO 2012 / Fecha de Aprobación: 12 SEP 2012

RESUMEN

La hidrografía de la laguna Los Flamencos (Buenos Aires, Argentina) se estudió durante el otoño y primavera de 2008 y 2009. Se midieron los parámetros físicos y químicos del agua y se determinó la morfometría. Se realizaron ensayos de infiltración del suelo y se analizó la distribución del tamaño de los sedimentos del contorno de la laguna. Para estimar la disponibilidad de agua en el área de estudio, se llevó a cabo el balance hídrico según la metodología de Thornthwaite.

Esta laguna es un típico lago de la llanura pampeana que no presenta estratificación térmica. Los valores de oxígeno disuelto son elevados, la clorofila "a" observada demuestra condiciones mesotróficas, la salinidad indica que es oligohalina mientras los valores de pH indican que es un lago alcalino. Los valores de nitratos, nitritos y fosfatos se encuentran dentro de los valores típicos de lagunas templadas.

La laguna presentó una forma circular dividida en dos cuerpos de agua con 3.76 y 0.64 km², respectivamente. Predominan suelos limo - arcillosos con baja capacidad de almacenaje y altamente impermeables. El balance hídrico durante la época estival indicó condiciones de déficit significativas, evidenciando la importancia de la evaporación en la hidrografía de la laguna.

Palabras Clave: hidrografía, laguna Los Flamencos, parámetros químico - físicos, morfometría.

ABSTRACT

The hydrography of the Los Flamencos (Buenos Aires, Argentina) shallow lake was studied between autumn of 2008 and spring of 2009. Measurements of the physical and chemical water parameters were performed and morphometry was determined. The soil infiltration was performed and the size distribution of sediments in the shallow lake contour was analyzed. For to assess the availability of water in the study area, the water balance were realized following Thornthwaite methodology.

This shallow lake is a typical pampean plane lake without thermic stratification. The values of the dissolved oxygen are high, chlorophyll "a" shows mesotrophic conditions, meanwhile salinity and pH values indicates an oligohaline and alkaline lake, respectively. Nitrates, nitrites and phosphates values indicate typical values of mild shallow lakes.

The shallow lake is circular in shape, divided into two parts of 3.76 and 0.64 km². Clay loam soils with low storage capacity and highly impermeable are predominant. The summer water balance indicated significant deficit conditions, demonstrating the importance of evaporation in the hydrography of the shallow lake.

Keywords: hydrography, shallow lake Los Flamencos, chemical and physical parameters, morphometry.

INTRODUCCIÓN

Se puede definir al término laguna como un lago de tercer orden, es decir, un cuerpo léntico que carece de estratificación térmica y por lo tanto, posee mezcla vertical a lo largo de todo el año. Los cuerpos lénticos son aquellos cuerpos de agua cerrados "con circuito metabólico que se cierra y se completa en sí mismo" (Ringuelet, 1962). Con el transcurso del tiempo, éstos evolucionan transformándose en un cuerpo menos profundo y con mayor vegetación (Ringuelet, 1972).

Las llanuras son un escenario de suma fragili-

dad ante eventos hidrológicos extremos, de déficit o excedentes hídricos. En este último caso, las características de la topografía conducen a la ocurrencia de persistentes anegamientos. Los sistemas lagunares son de especial interés debido a que la sucesión de ciclos secos y húmedos alteran sus caracteres bióticos y abióticos, especialmente la composición salina de las aguas, que se concentra o diluye respectivamente según la duración e intensidad de los mismos. Como consecuencia de esos ritmos, varían las potencialidades generadoras de actividades humanas asociadas a las características de los sistemas lagunares, según el ciclo que estén atrave-

sando (Zinger, 2000). En las llanuras argentinas, el relieve escasamente ondulado y la cantidad e intensidad de las lluvias son los principales responsables de las frecuentes inundaciones y anegamientos a la que está sujeta la región (Vásquez et al., 2003).

La provincia de Buenos Aires se caracteriza por la presencia de un gran número de lagunas de tamaños y formas diversas con una distribución espacial heterogénea (Quirós et al., 2002). Según Dangavs (1976) dentro del territorio de la citada provincia se pueden contabilizar más de 300.000 cuerpos de agua. Se caracteriza a las lagunas pampeanas como lagos de llanura, muy poco profundos (Iriondo 1984, 1989), que no estratifican térmicamente excepto por períodos cortos de tiempo. Se encuentran inmersas en zonas de clima templado, los cuales presentan irregularidad en la distribución estacional de las precipitaciones y amplitud en los gradientes térmicos (Zinger, 2000). Como lagos de llanura, su hidrología es altamente dependiente de las precipitaciones presentando períodos donde están totalmente secas hasta condiciones de desborde que implican la inundación de los campos aledaños.

Los cuerpos de agua se diferencian según su origen ya sea por influencia eólica, tectónica, fluvial, de paleocuecas y de acuerdo a su localización, ya sea en zonas costeras con influencia medanesa o marina (Tricart, 1973). Aquellas con influencia tectónica, generalmente tienen su origen en movimientos diferenciales que produjeron lineamientos como resultado del hundimiento de bloques causantes de depresiones o que definieron el nivel de base de las lagunas. Generalmente presentan barrancas y niveles variables de salinidad, consecuencia del contacto con aguas subterráneas (Geraldí et al., 2009).

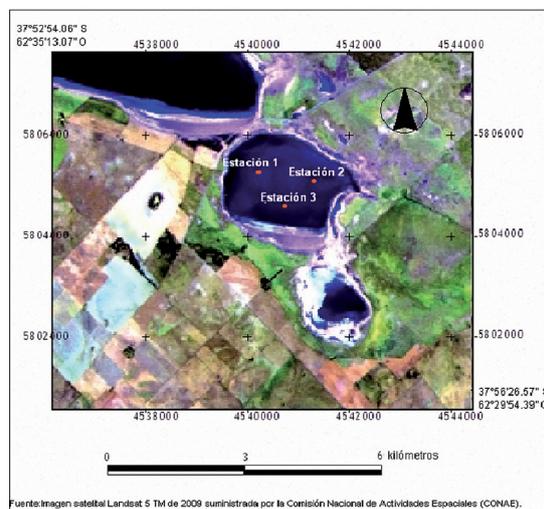
Las condiciones ecológicas de las lagunas de la provincia de Buenos Aires han sido estudiadas mediante métodos tradicionales de evaluación de calidad de aguas (Ringuelet et al., 1967; Gabbellone et al., 2000; Fiorentino y Paoloni, 2001; Bohn et al., 2004; Quirós, 2005), dinámica estacional de características físicas (Geraldí, 2003; Torremorel et al., 2007; Fornerón, 2008; Villarreal, 2010; Fornerón et al., 2010), perspectiva ambiental (Zinger, 2000), caracterización del fitoplancton (Martín, 2005; Geraldí et al., 2006; Andrade et al., 2007; Ferrer et al., 2012) y del zooplancton (Claps, et al., 2004; Garibotti, 2007). También se han utilizado técnicas que involucran información proveniente de sensores remotos y modelos específicos de calidad de aguas (Gelmi et al., 2004; Geraldí et al., 2007, Fornerón et al., 2008). Sin embargo, no existen estudios previos realizados en este cuerpo de agua por lo que se desconocen sus características hidrográficas. Por

lo tanto, el objetivo principal de este trabajo es estudiar la hidrografía de la laguna Los Flamencos durante el 2008 y 2009.

DATOS Y MÉTODOS

La cartografía del área de estudio se llevó a cabo mediante AutoCAD (2008) y ArcGIS 9.2 en base a la información de las cartas topográficas de la región del Instituto Geográfico Nacional y de las imágenes satelitales pertenecientes a la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE). La cartografía y topografía de la región se representó mediante la digitalización de cartas topográficas a escala 1:50000 del Instituto Geográfico Nacional (IGN) y CONAE. Se obtuvo un Modelo de Elevación Digital del terreno (DEM). La morfometría de la laguna se realizó mediante el análisis y cálculo de los diferentes parámetros morfométricos que se detallan a continuación: área, perímetro, longitud máxima, ancho medio, ancho máximo y la relación entre la longitud máxima y el ancho medio de acuerdo con Dangavs (1976).

Se realizaron dos campañas hidrográficas durante el 9 de junio de 2008 y 21 de setiembre de 2009 en las cuales se establecieron tres estaciones de muestreo en cada campaña distribuidas homogéneamente en el cuerpo de agua (Fig. 1). Se establecieron las coordenadas geográficas de cada estación con un Sistema de Posicionamiento. Se realizó la medición "in situ" de parámetros físicos con una sonda Horiba U-10. Se midió salinidad (g/l), pH, turbidez (NTU) y oxígeno disuelto (mg/l). Se extrajeron muestras de agua de superficie para determinar las características químicas y biológicas de la misma tales como nitritos, nitratos, fosfatos y clorofila "a". La profundidad de la laguna se midió mediante regla graduada, dada la escasa profundidad del cuerpo de agua.



Se determinó el estado trófico de la laguna en base al Índice de Estado Trófico (TSI) (Carlson, 1977) a partir de los valores de concentración de clorofila "a" en superficie (ecuación 1). El índice varía entre 0 y 100 (Quirós et al., 2002: Tabla 1).

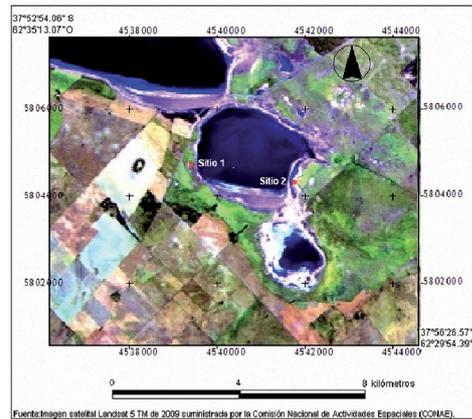
$$1) \text{ TSI Cl a} = 10(2,46 + (\ln \text{ Cl} / \ln 2,5)) \text{ donde, TSI}$$

oligotrófico	<30
mesotrófico	30-60
eutrófico	60-90
hipereutrófico	>90

■ Tabla 1: Índice de Estado Trófico.

CLASIFICACION DE SEDIMENTOS			
Límites de Clases (milímetros)	Clases de tamaño	Término para roca	
256	Gravas	Peñascos	Conglomerado Brecha Rudita Rocas rudáceas
16		Mataténas	
4		Guijarros	
2		Gránulos	
1	Arenas	Arenas muy gruesas	Arenisca Arenita Rocas arenáceas
0.05		Arenas gruesas	
0.25		Arenas medianas	
0.125		Arenas finas	
0.0625		Arenas muy finas	
0.0312	Limos	Limo grueso	Litolita Argilita Rocas argiláceas Lodolita Rocas Lodosas Lutita
0.0156		Limo medio	
0.0078		Limo fino	
0.0039		Limo muy fino	
	Arcilla	Lutita	

■ Tabla 2: Escala Granulométrica.



■ FIGURA 2: Localización de los sitios para medir infiltración y granulometría.

el analizador de partículas Mastersizer 2000.

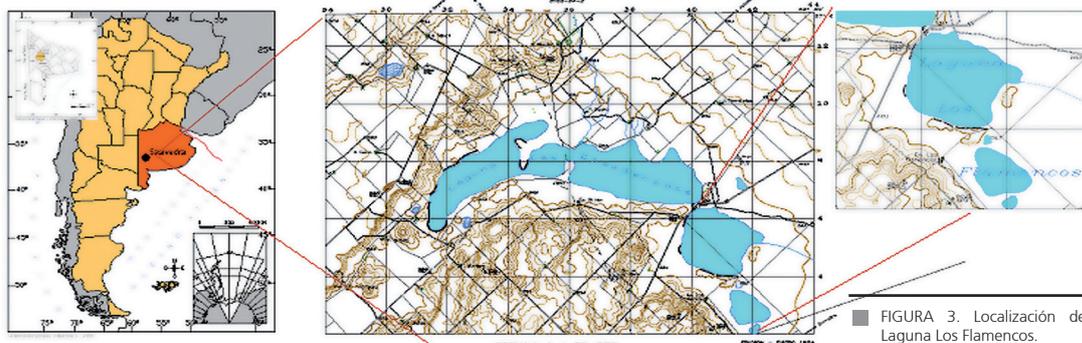
Se realizó el balance hídrico de la estación de Pigüé por ser una de las estaciones más cercanas al área de estudio. Se utilizó el método de Thornthwaite y Mather (1957), el cual considera los aportes de agua por precipitación y la salida mediante evapotranspiración, recargas subterráneas y corrientes superficiales del sistema. De ésta manera, se logró establecer una caracterización hídrica de la región en estudio.

Cl: clorofila "a" en superficie (mg/m3)

Se realizaron muestras de infiltración mediante un infiltrómetro de doble anillo (INTA, 1989), el cual se colocó a 10 centímetros de profundidad en el suelo, para lo cual se establecieron dos sitios de muestreo (1 y 2) (Fig. 2). La metodología que se implementó fue medir con una regla metálica graduada el tiempo que tarda el flujo de agua en penetrar en el sustrato, considerando como intervalo de medición 1 minuto (Burt, 1995). Este proceso se repitió durante 5 minutos en cada sitio. La caracterización de la granulometría del sedimento se realizó mediante la extracción de muestras a 20 cm de profundidad en los sitios 1 y 2. Se utilizó la Escala de Wentworth (Wentworth, 1922: Tabla 2) para clasificar el tamaño de los sedimentos de muestra. Los sedimentos se analizaron mediante

ÁREA DE ESTUDIO

La laguna Los Flamencos se encuentra localizada en el Sudoeste de la provincia de Buenos Aires, en el partido de Saavedra (37° 53' 36.17" S - 62° 31' 20.23" O). Constituye un cuerpo de agua endorreico, sin afluentes superficiales. Junto a otra laguna mayor este sistema es denominado "Las Encadenadas de Saavedra" (Fig. 3). En ciertas épocas y en relación al aporte subsuperficial que recibe, la laguna se muestra como un único cuerpo de agua o se separa formando dos cuerpos independientes en épocas de sequía. Se emplaza dentro de la provincia Pampeana, en el distrito occidental, siendo la vegetación dominante la estepa gramínea (Cabrera, 1973),



■ FIGURA 3: Localización de la Laguna Los Flamencos.

SIGNOS CARTOGRAFICOS			
—	Camino principal que une localidades	—	Monte artificial
—	Camino de tierra 1) Que angosta con lluvia 2) Puente de hierro	—	Barroco y su valor en metros - Arenal
—	Huella 1) Alcantarilla 2) Parte irremediable	—	Salón - Casa
—	Albarrado con tranquera 1) Para vehículos 2) Para jinetes	—	Punto trigonométrico y su número correlativo
—	Línea telegráfica	—	Punto acotado - Arbol visible de lejos - Punto tipo
		—	Hídrico a viento con tanque australiano
		—	Curso de agua permanente
		—	Curso de agua no permanente
		—	Laguna permanente - Laguna temporal
		—	Curvas de nivel y su altitud - Hoye

Fuente: Elaboración propia, Villareal, M. Laura 2009, en base a carta topográfica Colonia La Hmalya 1:50000. IGN.

modificada en su mayor parte para fines agropecuarios.

El clima es templado de transición, con valores medios anuales de temperatura comprendidos entre 14 y 20 °C (Campo y Capelli, 1994). Las precipitaciones disminuyen en el invierno. Según la clasificación climática de Burgos y Vidal (1951), el área de estudio se halla en la región hídrica subhúmeda seca. Las lluvias constituyen un factor condicionante para este tipo de clima y en esta región se evidencian dos máximos en los meses de octubre y mayo, es decir, en primavera y otoño (Krepper et al., 1989; Campo et al., 2004). La dirección de los vientos predominantes es del Norte, Nordeste y Noroeste.

La presencia del Sistema de Ventania en el partido de Saavedra presenta gran importancia en cuanto a la caracterización climática e hidrográfica de la región, debido a que atenúa la temperatura y constituye un centro dispersor de aguas pluviales (Atlas Total de la República Argentina, 1981) (Fig. 4) originando cursos de agua que suelen desembocar en una depresión, dando lugar a un cuerpo de agua. Al Sudoeste del partido, el paisaje se compone de amplias lomadas "con vías de drenaje anárquicas y lagunas" (Oustry, 1998) siendo la más importante la laguna Los Flamencos, la cual forma el sistema de Las Encadenadas.

En cuanto a las características edafológicas, predomina el Dominio Edáfico 2 (INTA, 1989). Constituyen suelos desarrollados a partir de sedimentos eólicos ("loess") sobre una base calcrea de un espesor de 100 cm. El subtipo de suelo es el Argiudol Típico, el cual permite el desarrollo de los cultivos y actividad ganadera por presentar una óptima estructura superficial debido a la materia orgánica que se deposita allí, otorgándole mayor fertilidad.

DESARROLLO Y DISCUSIÓN

La laguna se localiza aproximadamente a los 250 msnm y está circundada por alturas mayores hacia el Noreste que oscilan entre los 330 y 339 msnm. Presentó una profundidad máxima de 0,7 m, evidenciando la característica somera propia de este tipo de lagunas. Las mayores profundidades se localizan en el centro de la laguna disminuyendo hacia la costa, manteniéndose esta distribución en todo el cuerpo de agua. El área del espejo de agua fue de 3,76 km² para el cuerpo mayor y 0,64 km² para el menor correspondiente a diciembre de 2009. El perímetro fue de 7,46 y 3,06 km respectivamente. La longitud máxima de la laguna medida en el cuerpo mayor de la misma fue de 2,81 km. Por último, el ancho medio fue de 1,34 km, el ancho máximo 2,72 km y la relación entre la longitud máxima y

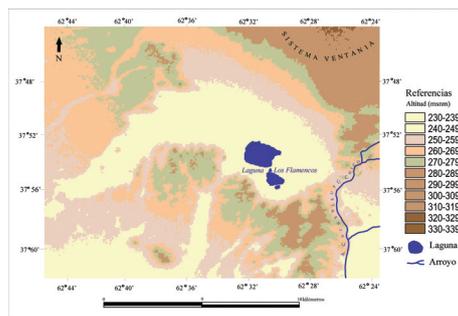


FIGURA 4: Topografía en el área de Laguna Los Flamencos basada en las cartas topográficas Colonia La Himalaya y Dufaur (Escala 1:50000) (IGM, 1969).

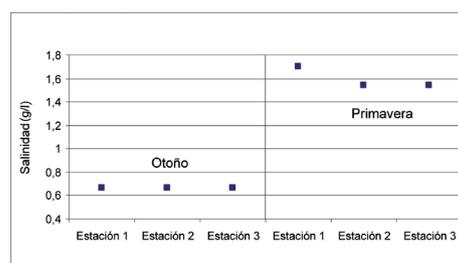


FIGURA 5: Salinidad superficial de la Laguna Los Flamencos.

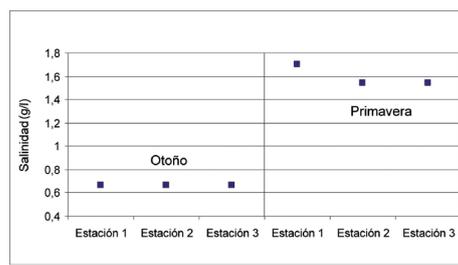


FIGURA 6: pH en la laguna Los Flamencos.

el ancho medio fue de 2,09 km.

La salinidad media registrada en la laguna fue de 1,13 g/l, con valores menores durante el invierno (Fig. 5) y el pH del agua fue alcalino (Fig. 6).

La turbidez es un parámetro de gran importancia ya que constituye un condicionante para el desarrollo de los procesos biológicos producidos en un cuerpo de agua. La turbidez en la laguna osciló entre 22 y 400 NTU (Nefelometric Turbidity Unit) con un valor promedio de 215

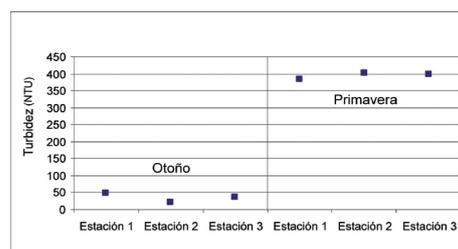


FIGURA 7: Turbidez en la laguna Los Flamencos.

NTU (Fig. 7). El agua turbia de la laguna se relaciona con su escasa profundidad y con la resuspensión de las partículas de sedimento en toda la columna de agua, generada por la acción del viento.

El oxígeno disuelto varió entre 4,37 y 11,73 mg/l, con un valor medio de 8,8 mg/l con valores mayores durante el otoño y un descenso en primavera (Fig. 8), relacionándose de manera no lineal con las temperaturas mas altas durante setiembre. Éste parámetro es uno de los de mayor importancia de los lagos. Esto se debe a que es esencial para el metabolismo de los organismos acuáticos que presentan respiración anaeróbica (Wetzel, 1983).

En cuanto a una clasificación del oxígeno disuelto realizada por la Cátedra de Limnología de la Universidad de Buenos Aires (Tell G., 2000: Tabla 3) la laguna Los Flamencos se caracteriza por ser un cuerpo de agua rico en oxígeno.

Los valores de nitritos oscilaron entre 0,019 y 0,105 mg/l. En cuanto a los nitratos, variaron entre 0,086 y 0,639 mg/l. Los valores de fosfatos oscilaron entre 8,143 y 23,220 mg/l siendo mayores durante la primavera.

La tasa de infiltración es fija debido a la saturación del suelo. Sin embargo, se evidenció diferencias entre ambos sitios muestreados, relacionado con la textura de los sedimentos presente en cada uno (Fig. 9, Tabla 4). En el Sitio 1 se observó mayor infiltración respecto al Sitio 2, ya que presenta un alto porcentaje de arenas mientras que el segundo sitio presentó un predominio de limos y arcillas.

Durante el período de muestreo, el balance hídrico de la estación meteorológica de Pigüé (Fig.10 a, b) mostró un déficit de 110,95 mm entre los meses de diciembre y junio del 2008. En el año 2009, de enero a junio se acentuó el déficit hídrico con 266.17 mm. Esta situación puede deberse a que se registraron los menores valores de precipitación en la localidad, según el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) (Fig. 11). Durante el mes de septiembre de 2009 se registraron 90.30 mm de precipitación. En el resto de los meses del 2008 y 2009, se observaron procesos hidrológicos típicos de recarga - utilización de agua en el suelo, sin llegar a producirse situaciones de exceso. Por lo tanto, los balances hídricos de Pigüé mostraron un predominio en las condiciones de déficit sobre las de exceso hídrico debido a la extrema sequía (2008 - 2009) que azotó la región pampeana.

La laguna Los Flamencos constituye un ejemplo de las denominadas lagunas pampásicas

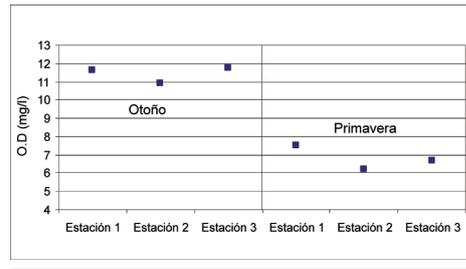


FIGURA 8: Oxígeno disuelto en la laguna Los Flamencos.

Oxígeno disuelto (mg/l)	Descripción del cuerpo de agua
> 7	rico en oxígeno
5 - 7	moderadamente rico en oxígeno
3 - 5	débil en oxígeno
1 - 3	pobre en oxígeno
< 1	anóxico o casi anóxico

Tabla 3. Descripción del cuerpo de agua de acuerdo a los valores de oxígeno disuelto.

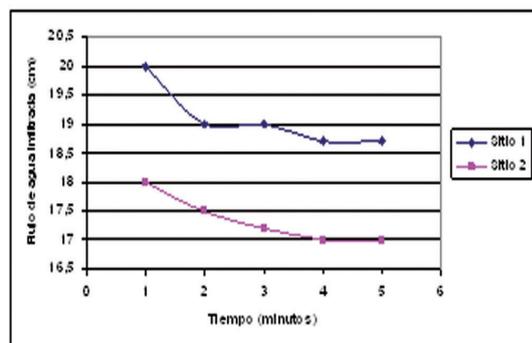
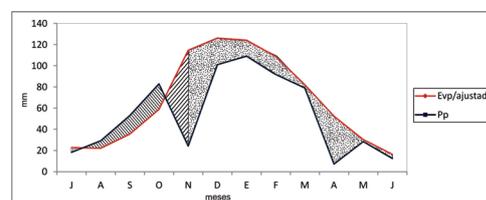


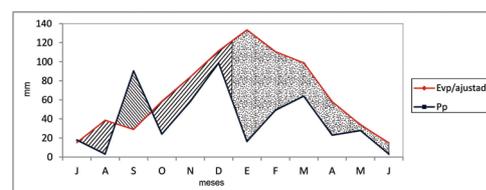
FIGURA 9: Infiltración del suelo (Sitio 1 y 2).

	Volumen de las partículas (%)		
	Arcillas	Limos	Arenas
Sitio 1	0,65	9,32	90,03
Sitio 2	63,31	28,13	8,38

Tabla 4. Volumen de los sedimentos (%) hallados en la laguna Los Flamencos.



10a



10b

Déficit Recarga
 Utilización Exceso

FIGURA 10: Balance hídrico de Pigüé para el año 2008 (a) y 2009 (b).

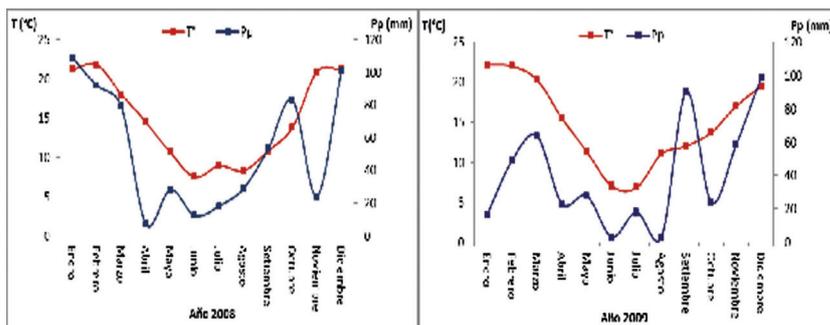


FIGURA 11: Registros de temperatura y precipitación para los años analizados según SMN.

(Ringuelet, 1972) dado su carácter somero y homogeneidad en la columna de agua. Los valores de pH (9,48 - 10,15) indicaron que el agua de la laguna es alcalina. El contenido de sales con valores inferiores a 0,5 g/l la define como un cuerpo de agua oligohalino. Desde el punto de vista biológico, los registros de TSI indicaron un estado mesotrófico lo que evidencia una baja productividad de nutrientes. Los valores de nitritos y nitratos encontrados en el agua fueron bajos. Los altos valores de fosfatos registrados en el agua pueden provenir del lavado de rocas o del aporte de fertilizantes.

En comparación con otras lagunas pampeanas localizadas en el sur de la provincia de Buenos Aires (Fig. 12), los valores de nutrientes observados en la laguna Los Flamencos son similares a los hallados en la laguna Calderón, Unamuno y La Salada (Tabla 5). Si se compara con los valores de las lagunas templadas (Geraldí, 2003) las concentraciones de nutrientes en la laguna Los Flamencos se encuentran dentro del rango típico.

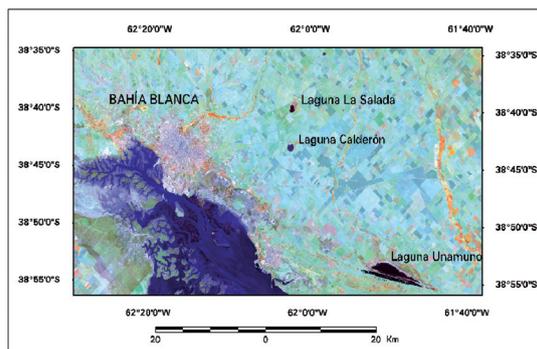


FIGURA 12: Localización de las lagunas Calderón, Unamuno y La Salada en el Sudoeste bonaerense.

	Nutrientes (mg/l)			
	Los Flamencos	Calderón	Unamuno	La Salada
Nitritos	0,02-0,11	0,01-0,50	0,03-0,5	0,01-0,02
Nitratos	0,09-0,64	0,10-0,57	0,10-0,66	0,02-0,05
Fosfatos	8,14-23,22	3,30-21,77	3,30-21,76	0,1-7,48

Tabla 5. Rangos de valores químicos medidos en las lagunas Los Flamencos, Calderón, Unamuno y La Salada.

CONCLUSIONES

La laguna Los Flamencos se caracteriza por tener profundidades someras, aproximándose al metro en el centro de la misma. La salinidad, el oxígeno disuelto, la turbidez y la transparencia no variaron a lo largo del periodo analizado. De acuerdo al contenido de sales es un cuerpo oligohalino. Los valores de TSI mostraron un cuerpo lagunar mesotrófico. El pH evidenció valores de alcalinidad y el oxígeno disuelto un cuerpo de agua rico en oxígeno. Los nutrientes registrados fueron bajos, con excepción del fosfato. El balance hídrico de la laguna evidenció un período de déficit hídrico para los dos años analizados, lo cual indica una escasa disponibilidad de agua en la región.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se realiza con fondos otorgados en proyectos de la Universidad Nacional del Sur (UNS), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. Se agradece la colaboración al personal técnico y profesional del IADO y al propietario de la Estancia Los Flamencos. Los autores agradecen a la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) por las imágenes satelitales.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrade G.M., Ferrer N., Bohn U.Y. y Piccolo M.C. 2007. Estudio preliminar del fitoplancton de la laguna Unamuno (Provincia de Buenos Aires). Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica. Vol. 42. XXXI Jornadas Argentinas de botánica. Corrientes, Argentina.
- Atlas total de la República Argentina, 1981. Centro Editor de América Latina, N° 2. Buenos Aires.
- Bohn V., Perillo G. M. y Piccolo M. C. 2004. Calidad y aprovechamiento del agua de la laguna Unamuno (Provincia de Buenos Aires, Argentina). Papeles de Geografía julio-diciembre Número 40: pp 173 - 184. España. Universidad de Murcia.
- Burgos J y Vidal A. 1951. Los climas de la República Argentina según la nueva clasificación de Thornthwaite. Rev. Meteoros, 1, pp 3 - 32.
- Burt C.M. 1995. The surface irrigation manual - A Comprehensive Guide to Design and Operation of Surface Irrigation Systems. Waterman Industries. Exeter, CA. 373 p.
- Cabrera A. 1973. Regiones fitogeográficas Argentinas. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Segunda edición. Tomo II. Editorial Acme S. A. C. I. Buenos Aires, Argentina.
- Campo de Ferreras A. y Capelli de Steffens A. 1994. La transición climática en el Sudoeste Bonaerense. Sigeo N° 5. Serie Monografías. Bahía Blanca. Departamento de Geografía. Universidad Nacional del Sur.
- Campo de Ferreras A., Capelli de Steffens A. y Diez P. 2004. El clima del Sudoeste Bonaerense. Departamento de Geografía y Turismo. Universidad Nacional del Sur. 99 pp. Bahía Blanca.
- Carlson R. 1977. A Trophic State Index for Lakes. Limnology and Oceanography. American Society of Limnology and Oceanography Vol. 22, N° 2. pp. 361 - 369.
- Claps M.C., Gabbellone N.A. y Benitez H. 2004. Zooplankton biomass in eutrophic shallow lake (Buenos Aires, Argentina): spatio temporal variations. Anns Limnol. Int. J. Limnol. 40(3), pp 201 - 210.
- Dangavns N. 1976. Descripción sistemática de los parámetros morfométricos considerados en lagunas pampásicas. Limnobiós N° 1: pp. 35 - 39. Buenos Aires, Argentina.
- Ferrer N. C., Cony N. L., Fornerón C. F. y Piccolo M. C., 2012. Caracterización del fitoplancton y estado trófico de la laguna Sauce Grande (Provincia de Buenos Aires) en el otoño de 2010. Biología Acuática N° 27: pp 129 - 141. Instituto de Limnología Dr. Raúl A. Ringuelet.
- Florentino E. y Paoloni D. 2001. Evaluación hidrológica de la laguna Chasicó como base de una adecuada gestión en la explotación del recurso. III Encuentros de las aguas, vida y desarrollo. Pp 109 - 110. Santiago, Chile.
- Fornerón C. 2008. Hidrografía de la laguna La Salada (Provincia de Buenos Aires, Argentina). Tesina para la Licenciatura en Geografía. 73 pp. Departamento de Geografía y Turismo. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca.
- Fornerón C., Bohn, V. y Piccolo M.C. 2008. Variación del área de la laguna La Salada en relación al régimen pluviométrico de la región. Contribuciones Científicas GAEA. Volumen 20, pp 109 -119.
- Fornerón C. F., Piccolo M.C., Cony N.L. y Ferrer N.C. 2010. Hidrografía de la laguna Sauce Grande durante el otoño de 2010 (Provincia de Buenos Aires). Contribuciones Científicas GAEA I Vol. 221: pp 197 - 206.
- Gabbellone N.A., Solari L.C., Claps M.C., Mac Donagh M.E., Benitez H., Ardohain M. y Ruiz G. 2000. Estado trófico de la laguna San Miguel del Monte (Partido de San Miguel del Monte, Buenos Aires). Diversidad y Ambiente I: pp 29 - 35.
- Garibotti E. 2007. Estudio preliminar de la comunidad zooplanctónica de dos lagunas del sudoeste bonaerense en la primavera de 2006. Tesina para la Licenciatura en Biología. 51 pp. Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca.
- Gelmi M., Ferrati R., Vornetti A. y Castets F. 2004. Estimación de la variación temporal de la disponibilidad de agua en sistemas lagunares pampeanos. III Congreso de ecología y manejo de ecosistemas acuáticos pampeanos.
- Geraldi A. M. 2003. Hidrografía de la laguna Malaver (Provincia de Buenos Aires, Argentina). Tesina para la Licenciatura en Geografía. 45 pp. Departamento de Geografía. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca.
- Geraldi A.M., Guinder V., Piccolo M.C y Perillo G.M.E. 2006. Estudio de la calidad de agua de las lagunas Las Encadenadas del Oeste. VI Jornadas Nacionales de Geografía Física. Pp 13 - 15. Río Gallegos, Argentina.
- Geraldi A.M., Piccolo M.C y Perillo G.M.E. 2007. Análisis multitemporal de los usos del suelo mediante aplicación de teledetección y SIG. Geoacta 32: pp 119 - 128. ISSN 0326 - 7237.
- Geraldi A. M. 2009. Estudio geoambiental de la cuenca lagunar Las Encadenadas del Oeste. Tesis Doctoral. Departamento de Geografía y Turismo. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca. Argentina. 307 pp.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 1989. Mapa de Suelos de la Provincia de Buenos Aires. Proyecto PNUD ARG 85/019. CIRN. Instituto de Evaluación de Tierras. Buenos Aires. 472 pp.
- Iriando M. 1984. The Quaternary of northeastern Argentina. Pp 51 - 78 en Rabassa, J. (ed), Quaternary of South America and Antarctic Peninsula. Balkema. Rotterdam.
- Iriando M. 1989. Quaternary lakes of Argentina, Paleogeography En Paleoclimatology and Paleocology, N°70: pp 81 - 88.
- Krepper C.M, Scian B.V y Pierini J.O.1989. Time and space variability of rainfall in Central-East Argentina. Journal of Climate, 2, pp 39 - 47.
- Martin L. A. 2005. Estudio del fitoplancton de la Laguna del Monte (Guaminí, Provincia de Buenos Aires). Tesina de Grado. Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia. Universidad Nacional del Sur. 48 pp.
- Oustry L. 1998. Agricultura y degradación del suelo. Responsabilidad de los productores en la gestión del medio natural. Caso: Partido de Saavedra. Seminario de Planificación de los Recursos Naturales. Departamento de Geografía. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca.
- Quirós R., Rennella, A. M., Boveri, M. B.; Rosso, J. y Sosnovsky, A. 2002. Factores que afectan la estructura y funcionamiento de las lagunas pampeanas. Asociación Argentina de Ecología. Ecología Austral.12, pp 175 - 185.
- Quirós R. 2005. La ecología de las pampas. Investigación y Ciencia. Madrid, España.
- Ringuelet R. 1962. Ecología acuática continental. 138 pp. Buenos Aires. Editorial Universitaria de Buenos Aires.
- Ringuelet R., Salibian, A., Claverie, E. y Ilhero, S. 1967. Limnología química de las lagunas pampásicas (Provincia de Buenos Aires). Physis. Tomo XXVII, N° 74: pp 201 - 221.
- Ringuelet R. 1972. Ecología y biocenología del hábitat lagunar o lago del tercer orden de la región neotropical templada (Pampa Sudoriental de la Argentina). Physis 31 (82): pp 55 -76.
- Servicio Meteorológico Nacional, 1992. Estadísticas Climatológicas, 1981 - 1990. Serie B N° 37: pp 1 - 15. Primera edición. Buenos Aires, Argentina.
- Servicio Meteorológico Nacional. Estadísticas climatológicas, 1991 - 2000. Versión digital: <http://www.smn.gov.ar/>.
- Tell G. 2000. Guía de trabajos Prácticos. Cátedra de Limnología. Departamento de Ecología, Genética y Evolución. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Universidad de Buenos Aires. <http://biolo.bg.fcen.uba.ar/limn.htm>
- Thornthwaite y Mather J.R. 1957. Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the Water Balance. Publications in Climatology. 10: pp 185 - 311. 3.
- Torremorel A., Bustigorry J., Escaray R. y Zagarese H. 2007. Seasonal dynamics of a large, shallow lake, laguna Chasicó: The role of light limitation and other physical variables. Limnologia. 37: pp 100 - 108.
- Tricart J. 1973. Geomorfología de la Pampa deprimida. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires, Argentina.
- Vásquez P., Vami M., Usunoff E., Gandini M. y Extraias I. 2003. Identificación de patrones de anegamiento en la cuenca del arroyo del Azul mediante el uso de imágenes satelitales LANDSAT. Revista de la Asociación Española de Teledetección. 19: pp 43 - 49.
- Villarreal M.L. 2010. Hidrografía de la laguna Los Flamencos (Partido de Saavedra, Buenos Aires). Tesina de grado. Departamento de Geografía y Turismo. UNS. 61 pp. Bahía Blanca.
- Wentworth C. K. 1922. A scale of grade and class TEMS for clastic sediments. Journal of Geology 27: pp 377 - 392.
- Wetzel R.G. 1983. Limnology. 2 Ed., Philadelphia, Pennsylvania, Saunders. 743 pp.
- Zinger A. S. 2000. Relación sociedad naturaleza en ecosistemas de clima templado semiárido. Caso: Laguna Chasicó. Provincia de Buenos Aires. Tesis de Magister en Gestión Ambiental del Desarrollo Urbano.