

EVALUACIÓN DE FUENTES POTENCIALES DE AGUA DULCE PARA LA ACTIVIDAD AGROPECUARIA EN LA REGIÓN DEPRIMIDA DEL SALADO, PROVINCIA DE BUENOS AIRES.

Cellone F.¹, Funes D.², Marino S.² y Carol E.³

1. Centro de Investigaciones del Medio Ambiente (UNLP-CONICET), La Plata, Argentina

2. Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP), La Plata, Argentina

3. Centro de Investigaciones Geológicas (UNLP-CONICET), La Plata, Argentina

E-mail: fcellone@fcnym.unlp.edu.ar

Introducción

En la Región Deprimida del Salado el abastecimiento de agua para consumo humano a partir de la explotación de agua subterráneas afronta serios problemas en relación con su calidad a raíz de los elevados contenidos salinos que presenta este recurso (CFI, 1980). Hacia este sector de la provincia el principal acuífero utilizado para abastecimiento en el sector noreste, el acuífero semiconfinado Puelche, se encuentra salinizado (Auge, 2002). De esta manera la principal fuente de abastecimiento queda restringida al acuífero libre. Trabajos previos dan cuenta de una gran variabilidad en cuanto a la calidad del agua en este sector (Galindo et al., 2004), reconociéndose ambientes geohidrológicos menores donde las condiciones morfológicas y geológicas favorecen la infiltración de agua de lluvia y el almacenamiento de agua dulce en forma de pequeñas lentes (Sala et al. 1978, Carol et al., 2015; Tanjal et al., 2017). El objetivo de este trabajo es identificar y analizar potenciales ambientes hidrogeomorfológicos capaces de almacenar agua de mejor calidad en la Región Deprimida del Salado, específicamente en el área comprendida entre los ríos Samborombón y Salado (Fig. 1). Estas fuentes de agua resultan de interés para el abastecimiento de los pobladores rurales y por lo tanto para la actividad agropecuaria llevada a cabo en la zona.

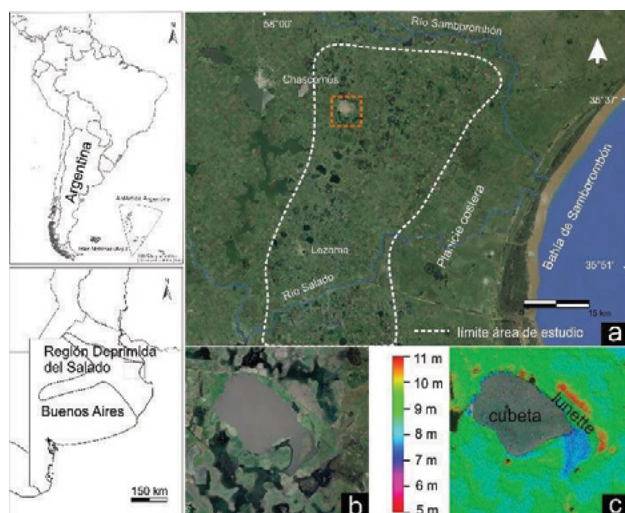


Figura 1.- a. Ubicación del área de estudio dentro de la Región Deprimida del Salado. b. Imagen satelital con detalle de una cubeta/laguna y lunette c. Modelo de elevación digital con detalle de una cubeta/laguna y lunette.

Marco geológico

Una de las características geomorfológicas más notables de la Región Deprimida del Salado es la presencia de un gran número de depresiones con formas y tamaños variables (Dangavs, 2005; Fucks, 2012). Pueden ser descritas como cubetas, hoyos o cuencas de deflación y su génesis se vincula a procesos de deflación en ambientes áridos y semiáridos (Goudie y Wells,

1995). Debido al cambio postglacial hacia condiciones templado-húmedas muchas de estas depresiones se encuentran actualmente ocupadas por lagunas de manera casi permanente que en general no superan los 0,5 m de profundidad (Fucks, 2012).

Asociados a las cubetas de deflación, otras de las morfologías características de la zona son los lunettes, distintivos por su forma de medialuna, su orientación preferentemente en sentido E-NE y su altura elevada con respecto a la llanura, la cual puede superar los 15 m con respecto al piso de las lagunas (Dangavs, 2005; Fucks 2012). Su génesis está relacionada a varios ciclos erosivos-sedimentarios (Dangavs, 2005) evidenciados por la deflación eólica durante períodos secos y la acumulación de sedimentos en los bordes de las lagunas (Goudie y Wells, 1995).

Metodología

Para la identificación de ambientes hidrogeomorfológicos con potencialidad de almacenar agua dulce, se procedió a la realización de un mapeo geomorfológico de detalle del área. Para el mismo se utilizó un Modelo digital de elevación (MDE) (TanDEM-X) de alta resolución espacial (12m) (Fig. 1c) obtenido a través de la Agencia Espacial Alemana el cual abarca la totalidad de la zona de estudio.

Con el objetivo de determinar períodos de excedentes y déficit hídricos se realizó un balance hídrico para los últimos 20 años basado en la metodología Thornthwaite-Mather (1957) a partir de una base de datos de la estación meteorológica ubicada en la Base Aeronaval de Punta Indio.

Con el fin de constatar las formas reconocidas en las imágenes satelitales y MDE y en función del reconocimiento de ambientes con potencialidad de almacenar agua dulce se efectuaron relevamientos de campo en un área de mayor detalle. Se realizaron dos campañas, la primera fue después del período de excedente hídrico, en octubre de 2019 y la segunda después de un período de déficit hídrico, en febrero de 2021. En ambas campañas se midió en un total de 20 perforaciones de abastecimiento y molinos la conductividad eléctrica (CE) del agua subterránea mediante un equipo portátil. El propósito fue el de diferenciar aguas de baja salinidad de aguas salobres.

Resultados

A partir de la información obtenida del MDE y de las imágenes satelitales de Google Earth se distinguieron los tres principales tipos de ambientes hidrogeomorfológicos presentes en el área de estudio: llanura, cubetas y lunettes. Su distribución dentro del área de estudio se detalla en el mapa geomorfológico presente en la Figura 2.

En cuanto a los resultados del balance hídrico se constató que los meses donde ocurre déficit hídrico son los meses de diciembre y enero, mientras que los que registran los mayores valores de excedentes son los meses de julio, agosto y septiembre.

Por otro lado, si se analizan los valores de CE del agua subterránea para ambos periodos relevados se observa que las menores salinidades del agua subterránea se encuentran

asociadas a los lunettes aunque con una gran heterogeneidad (Tabla 1). Se registra además una disminución en la CE del agua subterránea de un período de déficit a un período de excedentes hídricos.

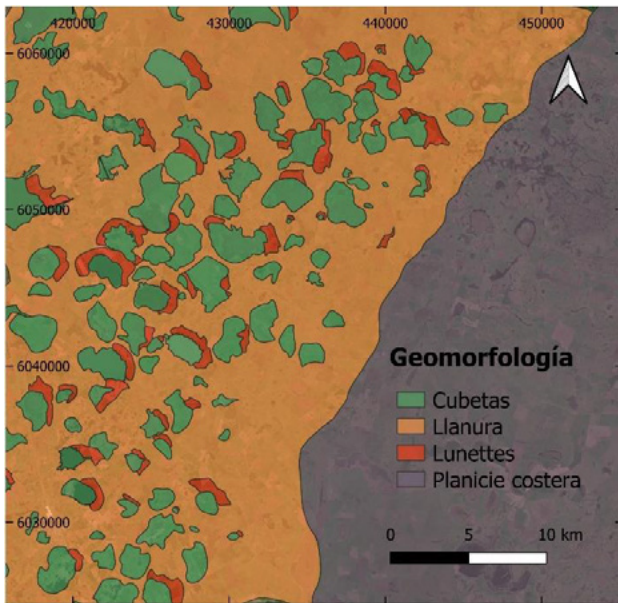


Figura 2.- Mapa geomorfológico del área de estudio.

Tabla 1.- Valores de CE del agua promedios y desviación estándar (DE) para los muestreos de octubre de 2019 y febrero de 2021.

CE ($\mu\text{S/cm}$)	n	Promedio		DE	
		Oct/19	Feb/21	Oct/19	Feb/21
Llanura	13	2078	2232	571	778
Lunettes	7	1370	1508	553	553

Discusión

Se ha registrado que incluso en ambientes en donde hay una predominancia de agua salobre, existen zonas que pueden almacenar agua de mejor calidad. Muchos de estos ambientes se asocian a geofomas particulares, generalmente con mayores expresiones topográficas y permeabilidades que permiten la generación de lentes de agua dulce (Laattoe et al., 2017; Tanjal et al., 2017; Cellone et al., 2018).

Si bien las diferencias en la CE del agua subterránea entre los distintos ambientes hidrogeomorfológicos son leves, podrían estar indicando que en las formas eólicas positivas tales como los lunettes se favorece la recarga local del agua de lluvia, generando pequeñas lentes de agua de menor salinidad con respecto a los alrededores. La disminución en la CE del agua subterránea registrado de un período de déficit a un período de excedentes hídricos a su vez podría estar vinculado a la recarga del acuífero freático a partir del agua de lluvia cuando se produce infiltración.

Conclusiones

El presente trabajo contribuye a identificar ambientes alternativos capaces de almacenar agua dulce para abastecimiento y uso agropecuario en la Región Deprimida del Salado.

En función del MDE y del mapa geomorfológico, se lograron establecer tres geofomas dominantes en la zona: lunettes, cubetas y llanura. Integrar el mapa geomorfológico junto con los resultados obtenidos de la CE del agua subterránea permitió la distinción y distribución de los ambientes hidrogeomorfológicos

con capacidad de almacenar agua dulce, asociados a los lunettes. Se observó también a partir de los balances hídricos que aumenta la cantidad de agua que infiltra durante los meses de invierno dando como resultado una disminución en la CE del agua subterránea.

El presente trabajo tiene carácter exploratorio y resulta necesario profundizar en algunos aspectos como el análisis hidroquímico e hidrodinámico del agua subterránea con el fin de determinar cuáles son los procesos que condicionan su cantidad y disponibilidad en este ambiente de llanura. El análisis hidrogeomorfológico, como la premisa de la existencia de lentes de agua dulce sobre un ambiente de mayor salinidad puede orientar futuros estudios y a su vez los esfuerzos de localización de perforaciones para la captación de agua de mejor calidad para fines agropecuarios.

Referencias

- Auge, M. P., Hernández, M. A., & Hernández, L. (2002). Actualización del conocimiento del acuífero semiconfinado Puelche en la provincia de Buenos Aires, Argentina. En XXXII IAH & VI ALHSUD Congress. Actas (pp. 629-633).
- Cellone, F., Tosi, L., & Carol, E. (2018). Estimating the freshwater-lens reserve in the coastal plain of the middle Río de la Plata Estuary (Argentina). *Science of the total environment*, 630, 357-366.
- Consejo Federal de Inversiones (Provincia de Buenos Aires) (1980). Estudio de la zona deprimida del Salado. Informe final (1° Etapa).
- Dangavs, N. V. (2005). Los ambientes acuáticos de la provincia de Buenos Aires. Relatorio del XVI Congreso Geológico Argentino. Cap XIII. 219-236.
- Fucks, E., Pisano, F., Carbonari, J., & Huarte, R. (2012). Aspectos geomorfológicos del sector medio e inferior de la Pampa Deprimida, provincia de Buenos Aires. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 25.
- Galindo, G., Herrero, M. A., Korol, S., & Cirelli, A. F. (2004). "Water resources in the Salado River drainage basin, Buenos Aires, Argentina: chemical and microbiological characteristics". *Water international*, 29(1), 81-90.
- Goudie A.S., & Wells, G.L (1995). The nature, distribution and formation of pans in arid zones. *Earth-Science Reviews* 38 (1995) 1-69.
- Laattoe, T., Werner, A. D., Woods, J. A., & Cartwright, I. (2017). Terrestrial freshwater lenses: Unexplored subterranean oases. *Journal of Hydrology*, 553, 501-507
- Sala, J., González, N., & Hernández, M. (1978). Efectos de una barrera hidráulica natural en las aguas subterráneas del litoral de la Bahía de Samborombón. *Obra del Centenario del Museo de La Plata*, 4, 153-166.
- Carol, E., García, L., & Borzi, G. (2015). Hydrogeochemistry and sustainability of freshwater lenses in the Samborombón Bay wetland, Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, 60, 21-30.
- Tanjal, C., Carol, E., Richiano, S., & Santucci, L. (2017). Freshwater lenses as ecological and population sustenance, case study in the coastal wetland of Samborombón Bay (Argentina). *Marine pollution bulletin*, 122(1-2), 426-431.