



CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DEL AGUA SUBTERRÁNEA ASOCIADA A LUNETTES EN EL SECTOR CENTRAL DE BAHÍA SAMBOROMBÓN

CHEMICAL CHARACTERIZATION OF GROUNDWATER ASSOCIATED TO LUNETTES AT THE CENTRAL SECTOR OF SAMBOROMBÓN BAY

Tanjal, Carolina^{1,3}; Galliari, María J.^{2,3}; Santucci, Lucía^{1,3}; Borzi, Guido^{1,3}; Villalba, Esteban^{1,3}; Carol, Eleonora^{1,3}

¹Centro de Investigaciones Geológicas, CONICET-UNLP, ²Centro de Química Inorgánica, CONICET-UNLP, ³Facultad de Ciencias Naturales, UNLP

ctanjal@cig.museo.unlp.edu.ar

Resumen

El sector continental de la Bahía Samborombón donde dominan los depósitos loésicos se caracteriza por la presencia de cubetas de deflación y lunettes. Estos últimos son depósitos con forma de medialuna y relieve positivo cuya textura limo arenosa permitiría la formación de lentes de agua dulce por la infiltración del agua de lluvia. El objetivo es realizar una caracterización hidroquímica del agua subterránea en los lunettes dado que pueden constituir un recurso de agua alternativo para los pobladores locales. Se estableció una red de monitoreo, in situ se midió pH y conductividad eléctrica del agua y se tomaron muestras para el análisis de elementos mayoritarios y As. Los resultados obtenidos muestran que los lunettes no constituyen geoformas de relevancia para la acumulación de lentes de agua dulce. La elevada salinidad y concentraciones de As presentes en el agua subterránea limitan su uso como fuentes de abastecimiento para consumo humano.

Palabras clave: *abastecimiento rural, hidrogeoquímica, recursos hídricos.*

Introducción

Las condiciones paleoclimáticas que predominaron durante el Cuaternario fueron responsables de la configuración geomorfológica de la Llanura Pampeana. Durante el Pleistoceno, las fluctuaciones del nivel del mar producto de diferentes eventos climáticos condujeron a la formación de depósitos litorales de alta y baja energía en la zona costera mientras que en el sector continental se depositaron geoformas genéticamente relacionadas a condiciones áridas-semiáridas (Fucks et al., 2012). Dentro de estas últimas, se encuentran las cubetas de deflación y los lunettes formados producto de la depositación del material más grueso que compone el loess en los bordes de las cubetas.

El conjunto de geoformas positivas de mediana a alta permeabilidad como los cordones litorales y lunettes adquieren relevancia hidrogeológica en áreas donde el recurso hídrico es predominantemente salino, ya que sus características favorecen la infiltración del agua de lluvia y la consecuente formación de lentes de agua dulce. Un ejemplo de esto lo constituye la Bahía Samborombón, en donde en la zona costera se puede observar el desarrollo de lentes de agua dulce en cordones litorales (Carol y Kruse, 2012; Carol et al., 2015; Tanjal et al., 2017). Por otro lado, el sector más continental se caracteriza por la presencia de cubetas de deflación, las cuales actualmente en condiciones de clima húmedo interceptan al nivel freático y forman lagunas con lunettes en uno de sus bordes donde se acumula el material más grueso deflacionado (Fig. 1). Estos últimos tienen forma de medialuna y están constituidos por pellets de arcilla castaños claros floculados en partículas de tamaño arena y limo grueso, además de presentar pequeñas concreciones carbonáticas y cristales de yeso (Dangavs, 2005). Al igual que en los cordones litorales adyacentes, el relieve positivo y la textura limo arenosa de los lunettes permitiría la formación de lentes de agua dulce, sin existir estudios antecedentes sobre esto. El objetivo del presente trabajo fue realizar una caracterización hidroquímica del agua subterránea en los lunettes a fin de definir su capacidad de acumulación de agua dulce, dada su importancia como recurso de agua alternativo para los pobladores locales.

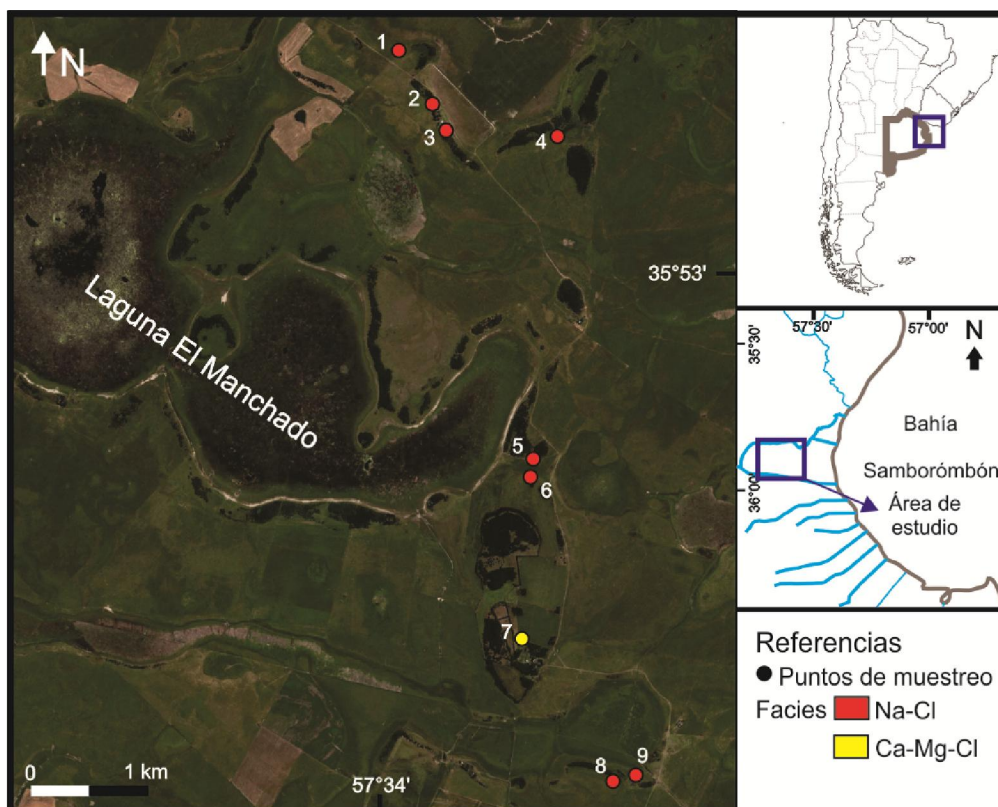


Figura 1. Ubicación del área de estudio y puntos de muestreo.

Materiales y Métodos

La caracterización hidrológica y geomorfológica se realizó en base a información antecedente, la observación de imágenes satelitales y relevamientos de campo, lo que permitió establecer una red de monitoreo de agua subterránea asociada a la distribución de los lunettes (Fig. 1). In situ se midió pH y conductividad eléctrica (CE) del agua y luego, se tomaron muestras para el análisis de elementos mayoritarios y As según métodos estandarizados (APHA, 1998) en el Laboratorio de Geoquímica del Centro de Investigaciones Geológicas. Los datos presentados en este trabajo corresponden a un muestreo realizado en marzo 2018. Carbonatos (CO_3^{2-}), bicarbonatos (HCO_3^-), cloruros (Cl^-), calcio (Ca^{+2}) y magnesio (Mg^{+2}) fueron determinados por titulación. Sodio (Na^+) y potasio (K^+) por fotometría de llama, mientras que sulfatos (SO_4^{2-}) y nitratos (NO_3^-) fueron medidos por espectrofotometría UV-Visible. Para la determinación de arsénico (As) se utilizó la espectrometría de plasma acoplado inductivamente (ICP-MS).

Resultados

El agua subterránea en los lunettes es predominantemente Na-Cl registrándose sólo una muestra Ca-Mg-Cl (Fig. 1). Las muestras Na-Cl tienen valores de pH entre 7,82 y 8,67 y salinidades elevadas asociadas a valores de CE entre 3140 y 14870 $\mu\text{S}/\text{cm}$. El anión dominante es el Cl^- con valores que varían entre 621,9 y 4607 mg/L, seguido por el SO_4^{2-} (385,1-1632,2 mg/L) y el HCO_3^- (262,4-716,4 mg/L), mientras que el NO_3^- se halla en concentraciones muy bajas que no superan los 9 mg/L. En cuanto a los cationes, el Na^+ es el que predomina con concentraciones entre 610 y 2900 mg/L. Los cationes restantes, presentan concentraciones que oscilan entre 61,6-238,1 mg/L, 86,3-562,4 mg/L y 30-160 mg/L para Ca^{+2} , Mg^{+2} y K^+ , respectivamente. Los contenidos de As en estas muestras alcanzan valores desde 0,02 hasta 0,07 mg/L (Tabla 1).

La muestra Ca-Mg-Cl, por otro lado, tiene un pH de 7,79 y elevada salinidad con un valor de CE de 8070 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Las concentraciones de los iones mayoritarios que determinan la facie química, Cl^- , Ca^{+2} y Mg^{+2} , son de 1658,5 mg/L, 444,3 mg/L y 266 mg/L, respectivamente. Cabe destacar que esta muestra es la que presenta la concentración más alta de NO_3^- (22,2 mg/L). En lo que respecta al As, el mismo presenta un contenido de 0,04 mg/L (Tabla 1).



Tabla 1. Datos químicos de las muestras de agua subterránea. Las concentraciones de los elementos mayoritarios se dan en mg/L.

Muestra	pH	CE ($\mu\text{S/cm}$)	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	NO_3^-	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+	As
1	8,03	14870	508,4	4607,0	880,3	3,1	177,7	395,4	2900,0	120,0	0,04
2	8,36	8850	716,4	1981,0	1008,7	4,1	81,1	165,6	1860,0	90,0	0,04
3	8,59	14870	598,0	3721,3	1540,5	6,0	98,1	562,4	2880,0	160,0	0,04
4	8,16	3140	308,2	621,9	385,1	2,6	61,6	86,3	610,0	30,0	0,02
5	8,32	8100	450,1	2165,3	605,2	2,3	114,5	190,4	1510,0	80,0	0,03
6	8,67	6140	353,4	1266,9	862,0	2,7	74,7	145,1	1230,0	70,0	0,02
7	7,79	8070	329,1	1658,5	220,1	22,2	444,3	266,0	530,0	73,0	0,04
8	7,82	4150	316,9	695,7	917,0	8,7	220,1	114,7	660,0	46,0	0,07
9	8,12	4460	252,4	778,6	1632,2	5,4	238,1	114,6	690,0	48,0	0,07

Discusión y Conclusión

Los sectores continentales con depósitos de loess adyacentes a la Bahía Samborombón se caracterizan por la presencia de agua subterránea predominantemente salina (Sala et al., 1977; Carol y Kruse, 2016). Los resultados obtenidos evidencian que pese a ser geoformas positivas de permeabilidad media, los lunettes que se desarrollan en estos sectores no permiten formar lentes de agua dulce de importancia ya que la mayoría de las muestras extraídas a profundidades inferiores a 6 m registran elevadas salinidades y facies Na-Cl. Esto indicaría que la escasa topografía y extensión de los lunettes estudiados sería una condicionante para la acumulación de lentes de agua dulce.

En relación a la química del agua subterránea, la dominancia de facies Na-Cl se asocia en el área de estudio a los procesos de salinización producto de prolongados tiempos de tránsito debido a un escaso gradiente hídrico, sumado a la disolución de sales solubles que se forman en los suelos en períodos secos (Carol y Kruse, 2016). Por otro lado, las altas concentraciones de SO_4^{2-} derivarían de la disolución del yeso presente en los sedimentos de los lunettes (Dangavs, 2005), mineral que aporta no solo este ion al agua sino también Ca^{+2} . No obstante, este último no se encuentra en altas concentraciones debido a que los valores de pH favorecen la precipitación de calcita en forma de concreciones, las cuales son abundantes en los sedimentos.

En lo que respecta a los contenidos de As en todos los casos las muestras se encuentran por encima del límite de 0,01 mg/L establecido en el Código Alimentario Argentino (CAA, 2012) para consumo humano. Estos elevados valores se deberían a la disolución de las trizas volcánicas presentes en el loess, proceso que es favorecido por los altos valores de pH que registra el agua subterránea (Carol et al., 2015).

Se concluye que los lunettes no constituyen geoformas de relevancia para la acumulación de lentes de agua dulce producto de la infiltración del agua de lluvia. En ellos la elevada salinidad del agua subterránea sumado a las altas concentraciones de As, limitan su uso como fuentes de abastecimiento para consumo humano.

Bibliografía

- APHA (American Public Health Association)**, 1998. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, twentieth ed. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, Washington, DC.
- Carol, E., Kruse, E.**, 2016. Hydrochemical variability associated with rainfall regime: a case study in the coastal wetland of the outer Río de la Plata Estuary, Argentina. *Environmental Earth Sciences*, 75(10), 907.
- Carol, E., Kruse, E.**, 2012. Hydrochemical characterization of the water resources in the coastal environments of the outer Río de la Plata estuary, Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, 37, 113-121.
- Carol, E., García, L. y Borzi, G.**, 2015. Hydrogeochemistry and sustainability of freshwater lenses in the Samborombón Bay wetland, Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, 60, 21-30.
- Código Alimentario Argentino**, 2002. Ley 18.284, Capítulo XII, Bebidas Alcohólicas: bebidas hídricas, agua y agua gasificada.



- Dangavs, N.**, 2005. La Formación La Postrera I, II, III y IV de la laguna Las Barrancas de Chascomús, Provincia de Buenos Aires. En: *XVI Congreso Geológico Argentino*, 4: 115-122.
- Fucks, E., Pisano, F., Carbonari, J. y 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.
- Sala, J. M., González, N., Hernández, M. A.**, 1977. 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, Tomo IV 153-166. La Plata.
- Tanjal, C., Carol, E., Richiano, S. y 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.