



DISTRIBUCIÓN Y CONCENTRACIÓN DE ELEMENTOS TRAZA EN AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS DEL ARROYO EL PESCADO

DISTRIBUTION AND CONCENTRATION OF TRACE ELEMENTS IN SURFACE WATER AND GROUNDWATER OF EL PESCADO CREEK

Delgado, María Isabel ^{1,2,3}; Carol, Eleonora ^{3,4}; Di Lello, Claudia ^{3,4}; Mac Donagh, María Elicia ²

¹Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, ²División Fisiología, Museo de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP, ³CONICET, ⁴Centro de Investigaciones Geológicas, CONICET-UNLP.

isabeldelgado@agro.unlp.edu.ar

Resumen

La cuenca del arroyo El Pescado, ubicada en el noreste bonaerense, desde principios de siglo atraviesa un proceso de cambio en el uso del suelo. El objetivo es realizar un diagnóstico sobre la distribución y cuantificación de elementos traza en el recurso hídrico de la cuenca, en relación con los diferentes usos del agua. Se utilizó una red de monitoreo de agua superficial y agua subterránea somera y profunda. Se determinó el contenido de elementos traza mediante un equipo ICP-MS. Las mayores concentraciones de elementos traza correspondieron al agua subterránea somera y las menores al agua subterránea profunda. En los pozos utilizados para abastecimiento de agua potable el As superó los límites permitidos, en tanto que en los pozos someros se superaron los límites de V y Zn para uso agropecuario y en las aguas superficiales el Cu, Pb y Zn excedieron los límites de protección para la vida acuática.

Palabras clave: oligoelementos, cuenca de llanura, calidad del agua.

Introducción

En el noreste bonaerense se desarrolla el denominado Cinturón Hortícola Platense (CHP), el cual una década atrás ya ocupaba más de 36.000 ha (Frediani, 2009). En los últimos años este Cinturón se ha expandido hacia el Oeste y Noroeste (Cieza et al., 2015) y más recientemente hacia el Sur y Sudoeste (Delgado et al., 2017), ocupando actualmente áreas que antes sólo tenían agricultura y ganadería extensivas. Dentro de esta dinámica territorial, una de las cuencas que se encuentra atravesando un intenso proceso de cambio en el uso del suelo, es la cuenca del arroyo El Pescado. En esta cuenca de 349 km² se han instalado núcleos de urbanización en el sector medio y a su vez, actividades hortícolas bajo invernáculo en la zona de cabecera, coincidente con la ampliación del CHP (Delgado et al., 2018). A nivel regional, en los sectores de cuenca media y alta, el abastecimiento para riego, consumo humano, industria y ganado se efectúa a partir del acuífero freático y del semiconfinado subyacente, que poseen aguas de baja salinidad (Auge, 2004). El balance hídrico anual, considerando el período 1987-2016, evidencia excesos hídricos entre abril y octubre y déficit hídricos entre noviembre y marzo (Delgado et al., 2018). El agua que escurre por el arroyo proviene tanto de los excedentes hídricos como de la descarga del agua subterránea desde el acuífero freático (Kruse et al., 2013), el cual recarga por infiltración del agua de lluvia (Carol et al., 2012).

A pesar de su importancia, en el noreste bonaerense los elementos traza suelen ser variables escasamente analizadas dentro de la caracterización hidroquímica a nivel de cuenca. Si bien la cuenca del arroyo El Pescado ha sido estudiada previamente, a la fecha no se han registrado dentro de su territorio estudios que aborden la determinación y cuantificación de este tipo de elementos. Es en este contexto, que el objetivo del trabajo fue realizar un diagnóstico preliminar sobre la distribución y cuantificación de elementos traza en el agua superficial y subterránea de la cuenca del arroyo El Pescado en relación con la calidad del agua para los diferentes usos del recurso presentes en la cuenca.

Materiales y Métodos

Se estableció una red de monitoreo (Fig. 1) que comprende sitios de muestreo de agua superficial, agua subterránea somera (4 m de profundidad) y agua subterránea profunda (pozos

que captan cerca de 45 m de profundidad entre la base del acuífero freático – techo del semiconfinado). Dentro de la zona de cuenca alta se establecieron los sitios 1, 2 y 3 (sector hortícola y ganadero); en la cuenca media se estudiaron los sitios 4, 5 y 6 (con usos recreativo y ganadero extensivo), y en la cuenca baja los sitios 7 (de uso recreativo) y 8 (de uso recreativo y cría intensiva de ganado equino). Por las diferencias ambientales encontradas dentro del sitio 4, se lo dividió en dos subsitios: 4U y 4D.

Se realizó un muestreo en diciembre de 2017 midiendo en campo con equipo multiparamétrico Horiba U10, el pH y conductividad eléctrica del agua (CE). Las muestras se filtraron y acidificaron para la determinación de arsénico (As), cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn), níquel (Ni), plomo (Pb), vanadio (V) y zinc (Zn) mediante un equipo ICP-MS (límite de detección 0,001 mg/L) en el Laboratorio de Geoquímica del Centro de Investigaciones Geológicas (CONICET-UNLP).

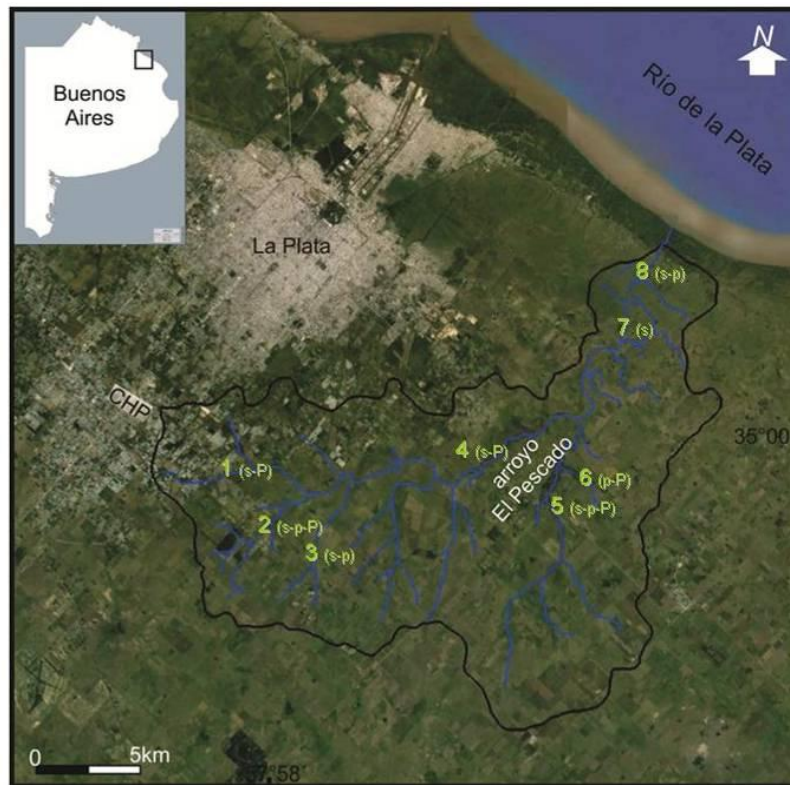


Figura 1. Sitios de muestreo en la cuenca del arroyo El Pescado. Referencias: s (agua superficial), p (agua subterránea somera), P (agua subterránea profunda).

Resultados y discusión

Los valores de pH registrados tuvieron poca variabilidad en la cuenca, mientras que la conductividad presentó mayor variabilidad (Tabla 1).

Tabla 1. Valores de pH y CE en el agua superficial y subterránea somera y profunda.

		promedio	SD	mínimo	máximo
Agua superficial	pH	8	0,23	7,7	8,3
	CE (mS.cm ⁻¹)	0,661	0,39	0,218	1,32
Pozos someros	pH	7,7	0,34	7,19	8,1
	CE (mS.cm ⁻¹)	1,643	1,57	0,680	4,957
Pozos profundos	pH	8,3	0,17	8,14	8,52
	CE (mS.cm ⁻¹)	0,907	0,24	0,636	1,167

No se encontraron tendencias claras en cuanto a que la variación en la distribución de los elementos traza esté asociada a la distribución espacial de los sitios de muestreo. En general el contenido de los mismos es menor en el agua subterránea profunda, observándose los

mayores valores en el agua subterránea somera. El agua superficial, por otro lado, presenta valores intermedios. Las excepciones a este comportamiento se presentan para el V, el cual presenta sus valores mínimos en el agua superficial (Fig. 2)

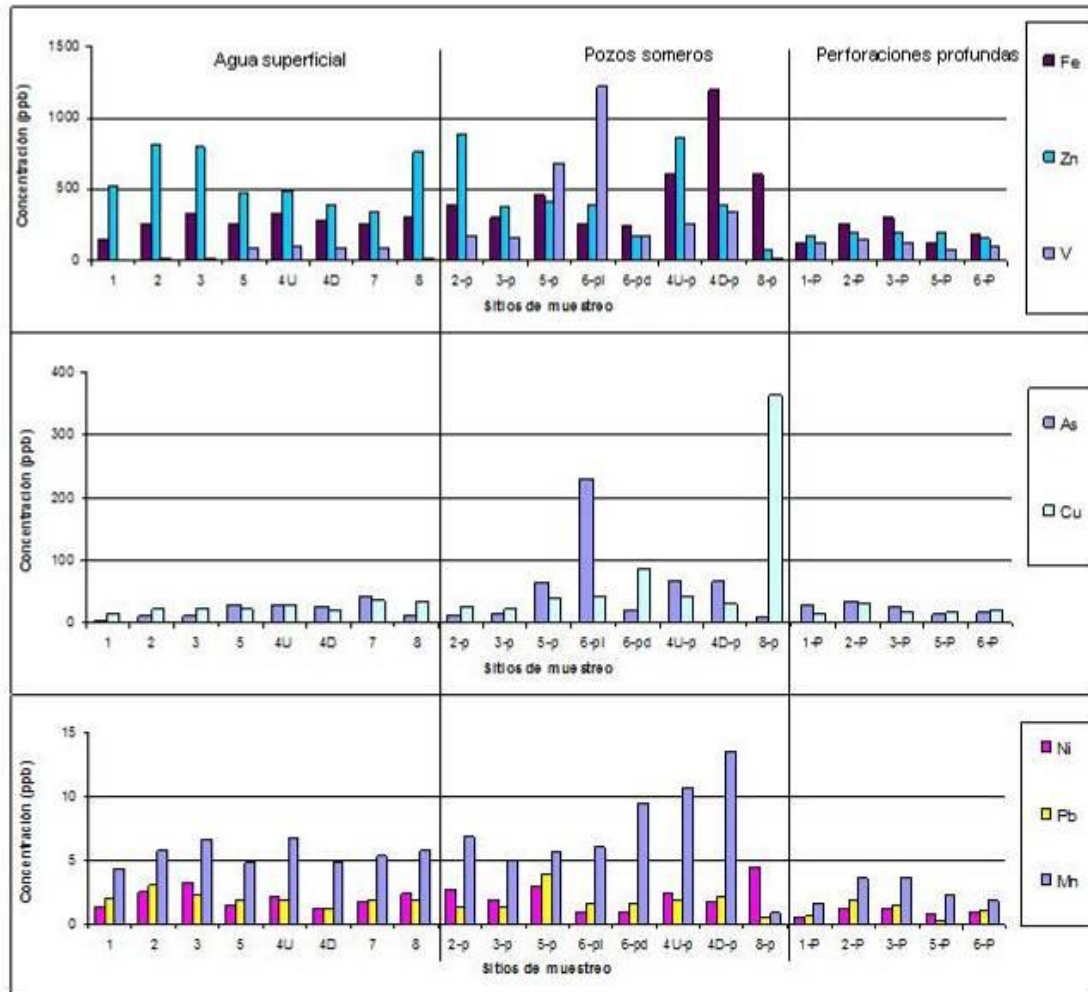


Figura 2. Contenido de elementos traza (ppb) se usan tres escalas distintas de modo de facilitar la visualización de los resultados.

Los valores de As hallados en las perforaciones profundas ($23,4 \pm 8,2$ ppb) excedieron en todos los casos los límites permitidos por el Código Alimentario Argentino (2012) para consumo humano (10 ppb). En cambio, para su uso en irrigación, así como para consumo del ganado, el contenido de As no superó el límite permitido de 500 ppb (Ley 24.051). En los tres pozos profundos de la cuenca alta se halló que el V ($128,8 \pm 12,7$ ppb) excedió los límites permitidos para bebida del ganado y riego (100 ppb en ambos casos) en tanto que el Zn ($188,4 \pm 18,8$ ppb) excedió el límite permitido para riego (100 ppb) según la Ley 24.051. Los pozos someros no serían adecuados para uso agropecuario, principalmente por las concentraciones de V ($377,1 \pm 393,31$) y Zn ($444,89 \pm 289,29$) a excepción del pozo N° 8 que presenta valores por debajo del límite. Con respecto a las aguas superficiales se halló que las concentraciones de Cu ($24,7 \pm 7,15$ ppb), Pb ($2,1 \pm 0,50$ ppb) y Zn ($593,2 \pm 187,93$ ppb) excedieron en todos los casos los límites establecidos para la protección de la vida acuática (Cu: 2 ppb, Pb: 1 ppb y Zn:30 ppb) según la Ley 24.051.

Discusión y Conclusiones

Los resultados presentados en este trabajo constituyen una primera caracterización de la calidad del agua en la cuenca del arroyo El Pescado en cuanto al contenido de elementos traza y su distribución espacial en el agua superficial y subterránea a distintas profundidades.



Los concentraciones de elementos traza en el agua subterránea son similares a los valores obtenidos para los mismos acuíferos de la Llanura Pampeana en cuencas del noreste bonaerense, donde también se registran menores concentraciones en perforaciones que extraen a mayor profundidad, principalmente del acuífero semiconfinado (p.e. Zabala et al., 2016, Borzi et al., 2019). Estos elementos están relacionados con un origen geogénico producto de la disolución de los minerales que componen los sedimentos loessicos que contienen al acuífero freático y por intermedio del cual recarga el semiconfinado. Particularmente As y V se asocian a la disolución de las trizas volcánicas y/o desorción desde óxidos de hierro (Borzi et al., 2019), mientras que los restantes podrían derivar de la disolución incongruente de los minerales máficos tales como anfíboles y piroxenos (Teruggi, 1957). Por su parte, el rango de concentraciones de As encontradas en aguas superficiales del arroyo El Pescado (3,6 - 43,2 ppb) se haya dentro del rango reportado en la Región Pampeana (5 - 125,5 $\mu\text{g.L}^{-1}$) por Rodríguez Castro et al. (2017). En dicho estudio se destacó que en 6 de los 40 arroyos analizados el As excedía los límites para la protección de la vida acuática. El arroyo Juan Blanco, cercano al arroyo El Pescado, presentó según estos autores valores de 5 $\mu\text{g.L}^{-1}$.

Con respecto a los usos agropecuarios (riego y bebida para el ganado) se recomienda realizar análisis de rutina en los establecimientos productivos dado que algunos parámetros excedieron los límites permitidos. Por último, se destaca la relevancia de este tipo de monitoreos, debido a que en la cuenca estudiada no existe abastecimiento de agua de red y en todos los casos el As excedió el límite establecido para consumo humano en el agua subterránea. Incluso, la problemática adquiere mayor preocupación dado que los pobladores se abastecen desde perforaciones domiciliarias que por razones de costo tienden a extraer agua desde el acuífero freático, donde las concentraciones de elementos traza son mayores.

Bibliografía

- Auge, M.**, 2004. Vulnerabilidad a la contaminación por nitratos del acuífero Puelche en La Plata, Argentina. CEAL. Buenos Aires, 195 p.
- Borzi G., Tanjal C., Santucci L., Carol E.**, 2019. Geochemical mechanisms controlling the isotopic and chemical composition of groundwater and surface water in a sector of the Pampean plain (Argentina). *Science of the Total Environment* 683, 455 – 469.
- Carol, E., Kruse, E., Laurencena, P., Rojo, A., Deluchi, M.**, 2012. Ionic exchange in groundwater hydrochemical evolution. Study case: the drainage basin of El Pescado creek (Buenos Aires province, Argentina). *Environmental Earth Sciences*. 65: 421-428.
- Código Alimentario Argentino (CAA)**, 2012. Bebidas Hídricas, Agua y Agua Gasificadas. Artículos: 982 al 1079- Actualizado al 10/2012.
- Cieza, R., Ferraris, G., Seibane, C., Larrañaga, G., Mendicino, L.**, 2015. Aportes a la caracterización de la agricultura familiar en el Partido de La Plata. *Rev. Fac. Agron. La Plata*, Vol 114 Agricultura Familiar, Agroecología y Territorio: 129-142.
- Delgado, M. I., Carol, E., Mac Donagh, M. E., Casco, M. A.**, 2017. Análisis interdisciplinario de una cuenca con creciente actividad antrópica (Arroyo El Pescado, Buenos Aires). IV Congreso PRODECA. Bahía Blanca. 10p.
- Delgado, M. I., Carol, E., Casco, M. A., Mac Donagh, M. E.**, 2018. The Peri-Urban Interface: Hydrological Effects of Anthropogenic Pressure. *Pollution Research*, 37: 83-91
- Frediani, J.C.**, 2009. Las nuevas periferias en el proceso de expansión urbana. El caso del partido de La Plata. *Geograficando*, 5 (5): 103-125.
- Kruse, E., Carol, E., Mancuso, M., Laurencena, P., Deluchi, M., Rojo, A.**, 2013. Recharge assessment in an urban area: a case study of La Plata, Argentina. *Hydrogeology Journal*, 21: 1091–1100.
- Ley 24051**, 1993. Régimen de Desechos Peligrosos. Decreto Nacional 831/93, Reglamentación de la Ley 24051, Argentina.
- Castro, M. R., Ranieri, M. C., Vázquez, C., Giorgi, A.**, 2017. Arsenic in the health of ecosystems: spatial distribution in water, sediment and aquatic biota of Pampean streams. *Environmental monitoring and assessment*, 189, 542.
- Teruggi, M. E.**, 1957. The nature and origin of Argentine loess. *J. Sediment. Res.* 27,322–332.
- Zabala, M. E., Martínez, S., Manzano, M., Vives, L.**, 2016. Groundwater chemical baseline values to assess the recovery plan in the Matanza-Riachuelo River basin, Argentina. *Sci. Total Environ.* 541, 1516–1530.