

CARACTERIZACIÓN HIDROQUÍMICA DE LA CUENCA ALTA DEL ARROYO CURA MALAL GRANDE, PROVINCIA DE BUENOS AIRES.

Cellone F.¹, Borzi G.², Galliari J.², Di Lello C.²
y Carol E.²

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

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

fcellone@fcnym.unlp.edu.ar

Introducción

La cuenca alta del arroyo Cura Malal Grande (CMG) se encuentra ubicada al norte del Sistema de Ventania en el suroeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina) (Fig. 1). El arroyo, al igual que otros que nacen en la vertiente norte, posee una orientación predominante N-S y una cuenca angosta y elongada en este sentido.

En la zona de cabeceras el arroyo escurre por afloramientos rocosos de los grupos Cura Malal y Ventana, ambos compuestos principalmente por cuarcitas del Silúrico y Devónico (Harrington, 1947). Una vez que abandona el sistema serrano ingresa al área de llanura pedemontana donde atraviesa depósitos aluviales intercalados con sedimentos loessicos pleistocenos-holocenos y niveles de tosca subsuperficiales (calcretes). En cuanto a los usos de suelo, predomina el uso rural con estancias destinadas a la actividad turística, la agricultura y la ganadería.

Si bien existen algunos trabajos sobre aspectos hidrológicos de la cuenca (Ortuño Cano y Gentili, 2023) y una caracterización de los aspectos hidrogeológicos e hidroquímicos de las aguas en cuencas aledañas (Albouy y Bonorino, 1997), hasta el momento no existen trabajos específicos que analicen la hidroquímica tanto superficial como subterránea de la cuenca del arroyo CMG y su relación con las principales unidades hidrogeomorfológicas y usos de suelo.

El objetivo del trabajo es realizar una caracterización de la hidroquímica del agua superficial y subterránea en la cuenca alta del arroyo Cura Malal Grande y de su evolución en relación a aspectos hidrogeomorfológicos y usos de suelo.

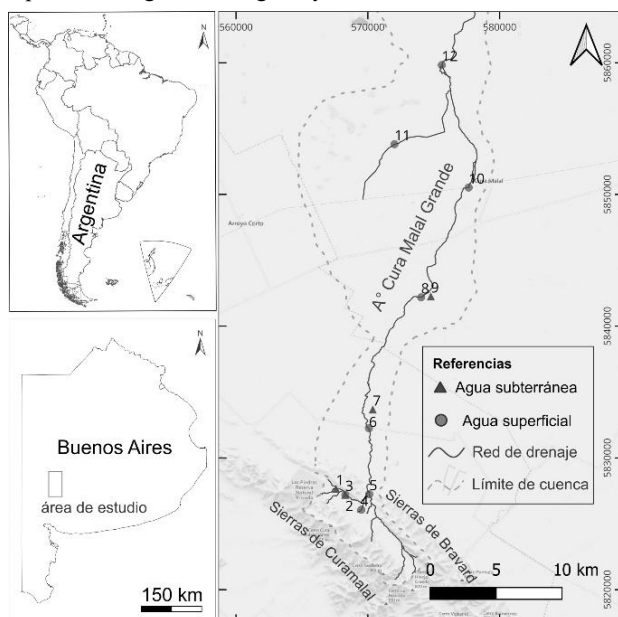


Figura 1.- Figura de ubicación del área de estudio, límites de cuenca del arroyo CMG y localización de los puntos de muestreo.

Materiales y métodos

Se realizó un mapeo de los límites de la cuenca del arroyo y el drenaje principal utilizando la Hoja Geológica 1:200000 33m Sierra de Cura Malal y los MDE-Ar 3763-29 y 3763-35 (IGN, 2014) en un sistema de información geográfica (QGIS 3.28.10).

Se realizó un muestreo de agua superficial del arroyo y agua subterránea en los alrededores del arroyo (Fig. 1). Las muestras de agua subterránea se obtuvieron a partir de molinos o freáticos realizados con barreno manual. Se midió *in situ* el pH y conductividad eléctrica (CE) del agua con un equipo multiparamétrico de campo. Asimismo, en las muestras se determinó el contenido de iones mayoritarios y nutrientes. Los análisis químicos se efectuaron en el Laboratorio de Geoquímica del Centro de Investigaciones Geológicas (CONICET-UNLP) mediante métodos estandarizados (APHA, 1998). Se determinaron carbonatos (CO_3^{2-}), bicarbonatos (HCO_3^-), cloruros (Cl^-), calcio (Ca^{2+}) y magnesio (Mg^{2+}) por titulación. Sodio (Na^+) y potasio (K^+) por fotometría de llama, y sulfatos (SO_4^{2-}), nitratos (NO_3^-), nitritos (NO_2^-), amonio (NH_4^+), fosfatos (PO_4^{3-}) y fósforo total (PT) fueron medidos por espectrofotometría UV-Visible.

Se analizaron los datos de CE y pH del agua mediante gráficos de dispersión, los de iones mayoritarios mediante un diagrama Piper (1944) y los datos de nutrientes mediante gráficos de barra.

Resultados

Los resultados de campo reflejan en general que tanto las muestras de agua superficial como subterránea en la cuenca alta del arroyo CMG presentan valores bajos de salinidad (representados por baja CE) y pH variables. Todas las muestras registraron una CE inferior a 1 mS/cm y en promedio la CE del agua superficial fue de 0,399 mS/cm mientras que la del agua subterránea fue ligeramente más alta, con un valor promedio de 0,487 mS/cm. En cuanto al pH, el agua superficial presentó un valor de 8,15 mientras que el agua subterránea presentó un valor ligeramente inferior, obteniendo un promedio de 7,77. La relación entre CE y pH (Fig. 2) muestra que existe una tendencia al aumento del pH conforme aumenta la CE del agua. Asimismo, esto se relaciona en general al sentido de flujo, observándose que en los sectores de cabeceras las muestras tanto superficiales como subterráneas presentan un menor pH y CE, mostrando un leve aumento a medida que nos alejamos de estas áreas.

En cuanto a los iones mayoritarios, tanto el agua superficial como subterránea se encuentran dentro del tipo bicarbonatada cálcica-magnésica a sódica (Fig. 3). Se observa al igual que en el caso de la CE y el pH una evolución en el sentido del flujo, cambiando desde facies bicarbonatadas cálcicas-magnésicas a bicarbonatadas sódicas a medida que los puntos de muestreo se alejan de las áreas de cabeceras de la cuenca. En cuanto a la relación entre el agua superficial y la subterránea se observó descarga difusa en los márgenes y las barrancas del arroyo y un nivel freático cercano a la superficie.

En cuanto a los contenidos de nutrientes los resultados de los análisis químicos muestran valores variables. Por un lado, el agua subterránea presentó mayores contenidos de nitratos que el agua superficial, con promedios de 19,77 y 6,99 mg/L respectivamente. En el caso de los nitritos y el amonio esto se invierte, mostrando promedios de 0,02 y 0,10 mg/L para el agua subterránea y de 0,11 y 0,19 mg/L para el agua superficial, respectivamente. Se observa un aumento del contenido de nitratos en las muestras de agua subterránea 7 y 9. En el caso de los nitritos en agua superficial se observa un aumento también en el sentido de flujo. En el caso del amonio no se observa un patrón claro (Fig. 4).

Por último, para el caso de los fosfatos y del fósforo total, los contenidos promedio fueron respectivamente de 0,16 y 0,43 mg/L para el agua subterránea y de 0,08 y 0,303 mg/L para el

agua superficial, sin observarse una tendencia clara a lo largo de la subcuenca (Fig. 5).

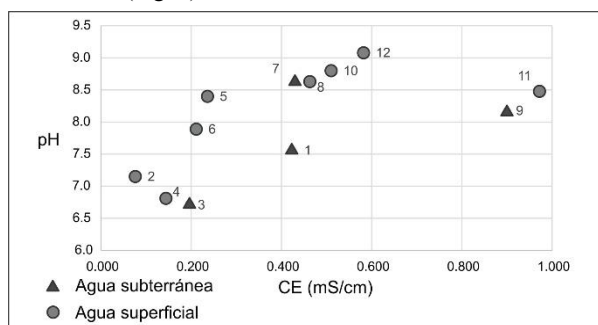


Figura 2.- Distribución de CE y pH de las muestras de agua superficial y subterránea de la cuenca alta del arroyo CMG.

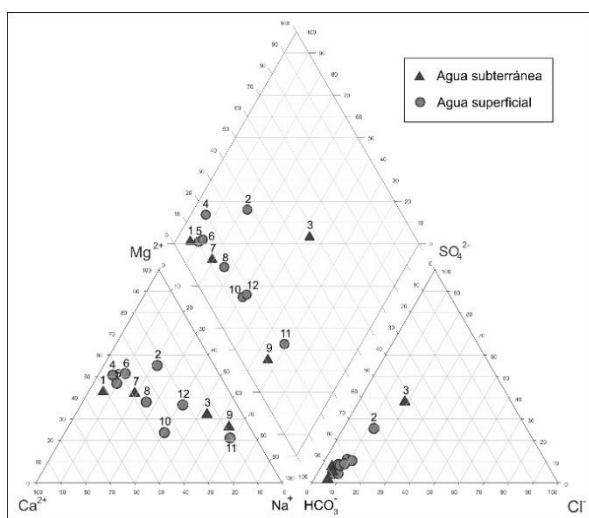


Figura 3.- Diagrama Piper de clasificación de aguas de la cuenca alta arroyo CMG.

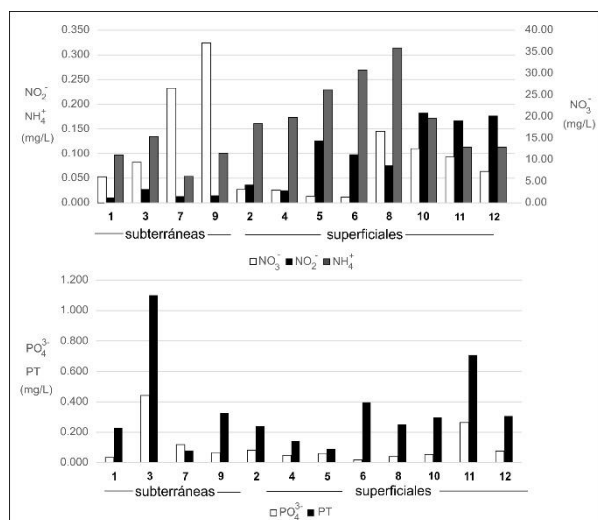


Figura 5.- Contenidos de nitratos, nitritos y amonio, fosfatos y fósforo total en aguas superficiales y subterráneas del arroyo CMG.

Discusión y conclusiones

Los resultados del presente estudio permitieron establecer una caracterización general de la hidroquímica del agua superficial y subterránea en la cuenca alta del arroyo CMG. En primer lugar, tanto el agua superficial del arroyo como el agua subterránea se caracterizan por aguas de baja salinidad y de tipo bicarbonatadas cálcicas-magnésicas a bicarbonatadas sódicas.

La similitud en la composición química entre el agua subterránea

y superficial, y la evolución hidroquímica conjunta, sugiere una contribución y descarga del agua subterránea hacia el arroyo, como también pudo constatararse en los relevamientos de campo. Asimismo, estudios efectuados en otros arroyos del área demuestran también el carácter efluente de los mismos (Albouy y Bonorino, 1997). La evolución de las aguas, que pasan de bicarbonatadas cálcicas-magnésicas a sódicas, podría explicarse por fenómenos de intercambio catiónico presentes en la matriz del acuífero, que luego, debido a la descarga del agua subterránea podrían influir también sobre la química del agua superficial (Cellone et al., 2019). Estos fenómenos tendrían lugar cuando el arroyo ingresa en los sedimentos loessicos de la llanura pedemontana, en detrimento de la zona serrana, caracterizada mayormente por afloramientos rocosos de cuarcitas. Estos procesos también podrían estar explicando el aumento de la conductividad y disminución del pH aguas abajo.

Por último, en cuanto a los contenidos de nutrientes, tanto el agua superficial como el agua subterránea presentan valores relativamente bajos, menores a los límites establecidos en el Código Alimentario Argentino para agua de consumo en la mayor parte de las muestras y en el orden de los niveles guía establecidos para la vida acuática (Decreto 831/93 Ley N°24051). A excepción de las muestras de agua superficial que superan los valores máximos de aptitud de nitrito (0,10 mg/L) y amonio (0,20 mg/L). El incremento en el contenido de nutrientes, específicamente en las especies nitrogenadas, podría ser explicado por el aumento de fuentes puntuales o difusas de contaminación en el sentido de flujo (Cellone et al., 2023). Al tratarse de una zona agrícola-ganadera, es esperable que se dé un aumento de estos iones aguas abajo y en el sentido del flujo tanto superficial como subterráneo.

Si bien se trata de un estudio preliminar, el presente constituye un primer acercamiento a comprender los fenómenos que regulan la calidad química del agua superficial y subterránea en la cuenca del arroyo CMG. Un adecuado entendimiento de estos aspectos contribuirá a una gestión más eficiente de los recursos hídricos.

Agradecimientos

Se agradece al Consejo Federal de Inversiones en el marco del proyecto “Inventario Provincial de Humedales. Construcción de insumos hidrogeomorfológicos para inventario de humedales nivel 3 - Etapa II” el cual facilitó parte de los datos utilizados en el trabajo.

Referencias

- Albouy, R., y Bonorino, G., (1997). “Hidrogeología de la cuenca superior del río Sauce Chico, Sierras Australes, provincia de Buenos Aires”. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 52(1), 81-92.
- APHA (American Public Health Association), (1998). “Standard methods for the examination of water and wastewater”. American Public Health Association.
- Cellone, F., Carol, E., and Tosi, L. (2019). “Groundwater geochemistry in coastal wetlands: A case study in the Parque Costero del Sur biosphere reserve, Argentina”. *Catena*, 182, 104143.
- Cellone, F., Santucci, L., Borzi, G., Tanjal, C., Di Lello, C., Butler, L., ... and Carol, E. (2023). “Impact of dairy farms on groundwater quality in a productive basin in the northeast of the Pampean Plain, Argentina”. *Groundwater for Sustainable Development*, 23, 100997.
- Harrington, H.J., (1947). “Explicación de las Hojas Geológicas 33 m y 34 m, Sierras de Curamalal y de la Ventana. Provincia de Buenos Aires”. Boletín 61, S.I.C. 44, 42 p. Buenos Aires, Dirección de Minas y Geología IGN. (2014). Modelo Digital de Elevaciones de la República Argentina MDE-Ar.
- Ortuño-Cano, M. Á., y Gentili, J. O. (2023). Análisis morfométrico de la cuenca alta del arroyo Cura Malal Grande (Argentina) aplicado a la susceptibilidad de generar crecidas fluviales. *Investigaciones Geográficas*, (66), 48-64. <https://doi.org/10.5354/0719-5370.2023.70111>