



# Características hidroquímicas en la vertiente oriental de la Sierra de Famatina, provincia de La Rioja, Argentina

Corbat, M.

Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo. CONICET

Varas, M. - Juárez, O.

Universidad Nacional de Chilecito, Instituto de Ambientes de Montaña y Regiones Áridas (IAMRA)

Fucks, E.

Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo y Agrarias y Forestales.

IAMRA-CEIDE

**Resumen.** La red hídrica que drena la ladera oriental de la sierra de Famatina, ubicada en el centro-norte de la provincia de La Rioja, está constituida principalmente por los ríos Amarillo, del Oro y Miranda. En este trabajo, se destacan las características químicas de las aguas superficiales y subterráneas que integran la cuenca del río del Oro, con el objetivo de dilucidar la relación existente entre sus características hidroquímicas y los ambientes geomorfológicos a los que se asocian las aguas. En base a la bibliografía e imágenes del área, se delimitó esta cuenca de drenaje y se establecieron sus principales características. Asimismo, se incluyen los resultados obtenidos de los muestreos realizados en Septiembre del 2016, que, asociados a estudios previos, permiten incrementar el conocimiento del recurso hídrico dentro de esta zona.

**Palabras clave:** *aguas; química; río del Oro.*

**Abstract.** The water network that drains the eastern slope of the Famatina mountain range, located in the north-central part of La Rioja province, is mainly constituted by Amarillo, del Oro and Miranda rivers. In this work, we pretend to highlight the chemical characteristics of the surface water and groundwater that integrate the basin of del Oro river, in order to elucidate the relationship between their hydrochemical characteristics and the geomorphological environments to which waters are associated. Based on the bibliography and images of the area, this drainage basin was delimited and its main characteristics were established. Also included are the results obtained from the sampling carried out in September 2016, which, associated with previous studies, allow to increase the knowledge of the water resource within this zone.

**Keywords:** *water; chemistry; del Oro river.*

## Introducción

La red de drenaje oriental de la sierra de Famatina, ubicada en el centro-norte de la provincia de La Rioja, se genera a partir del deshielo en las cimas y de las precipitaciones estivales y torrenciales. Las localidades y emprendimientos situadas en las zonas bajas adyacentes a los principales cursos de agua, dependen de este recurso, tanto para consumo humano como para riego. Si bien la información hídrica de la zona es

escasa, es de importancia destacar las características de los principales ríos que integran las cuencas de drenaje de esta ladera, así como de las aguas subterráneas en el valle interserrano, desarrolladas sobre los abanicos aluviales que generan los cursos. Este trabajo permitirá ampliar los conocimientos y la divulgación de los mismos, centrándose en el estudio de la cuenca del río del Oro, dado la importancia que presentan en el desarrollo socio-económico de la región.

Se plantea que las características químicas del agua se vinculan a los ambientes geomorfológicos, al tiempo y litologías en los que se generan y atraviesan a lo largo de su escurrimiento superficial y subterráneo.

### **Metodología**

A partir del análisis de la bibliografía, de las hojas geológicas 2969-18 Famatina y 2969-24 Sañogasta (Candiani et al., 2011) y de las imágenes disponibles para el área, se delimitó y caracterizó la cuenca de drenaje del río del Oro. Considerando estudios previos, y junto a observaciones y muestreos realizados durante el año 2016, se establecen las características principales del recurso hídrico en esta zona. Los análisis de laboratorio comprenden determinaciones de iones mayoritarios ( $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  y  $\text{Cl}^-$ ) y físico-químicas (pH, conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales).

### **Resultados y discusión**

La cuenca de drenaje del río del Oro integra parte del Sistema de Famatina. Se caracteriza por el predominio de rocas metamórficas de bajo grado (Fm. Negro Peinado y Achavil) y granitoides (Fm. Ñuñorco, Complejos magmáticos Cerro Toro y Paimán), correspondientes al Cámbrico medio y Ordovícico (Candiani et al., 2011), además de sedimentitas y vulcanitas, que abarcan desde el Cámbrico superior hasta el Cenozoico, en el sector serrano. A partir de estas rocas, y producto de los movimientos tectónicos del ciclo andino, se desarrollan los depósitos y rasgos terciarios y cuaternarios que cubren en gran medida el fondo de los valles, pendientes y la depresión tectónica central.

La cuenca del río del Oro abarca 620 km<sup>2</sup> aproximadamente y tiene forma alargada en sentido noroeste-sudeste, con alturas que superan los 5700 m.s.n.m. y disminuyen hasta aproximadamente 850 m.s.n.m. en esta misma trayectoria. Incluye a las quebradas y cursos que drenan al río principal (río del Oro), cuyo escurrimiento es principalmente hacia el sudeste; al río Agua Negra, que prácticamente presenta dirección norte-sur y se une al río del Oro cerca de la localidad de Santa Florentina, luego de recibir el aporte del río El Cajón; al río Durazno (nombre que recibe el río principal cerca de la toma de Santa Florentina) y los cursos que drenan hacia él en el piedemonte; y al río Los Sarmientos, que, luego de atravesar la sierra de Paimán, se dirige al sudeste hacia los Bajos de Santa Elena, que representan los colectores principales del valle de Antinaco-Los Colorados, con escurrimiento hacia el sur. La relevancia de esta cuenca se debe a que proporciona el recurso hídrico a las localidades de Santa Florentina, San Nicolás, San Lorenzo, Chilecito, Los Sarmientos, Tilimuqui, San Miguel, Malligasta y Anguinán.

De acuerdo a los últimos estudios realizados en la zona, se puede determinar una relación directa entre los valores de pH y caudales registrados para el río del Oro, ya que ambos aumentan en verano y disminuyen en primavera; y una relación inversa entre estos parámetros y la conductividad eléctrica (Rattalino, 2014; Miguel et al., 2016). Las 2 muestras tomadas en Septiembre del 2016 determinan aguas ácidas, de elevada conductividad y de composición prácticamente constante (sulfatada magnésica), pudiendo ser clasificadas como C4S1 según la clasificación de Riverside. Asimismo, las corrientes que se incorporan pendiente abajo, presentan pH más elevados, menor conductividad y distinta composición catiónica, como es el caso de

otra muestra tomada, clasificada como C3S1. Estas determinaciones según la clasificación de Riverside, indican que no son recomendables para riego en base a la salinidad potencial. La mayor cantidad de determinaciones,

pertenecientes al río Durazno, muestran la misma relación de parámetros que la observada en el río del Oro (Rattalino, 2014; Miguel et al., 2016; Agüero Alcaras et al., s/f).

Es posible que el bajo pH del río del Oro se deba, como en el caso del río Amarillo, a la disolución y oxidación de los sulfuros en las cabeceras de las cuencas (Maza et. al, 2014). Aguas abajo, mediante la incorporación de pequeños arroyos, el pH de las aguas aumenta y, debido a la precipitación de ocre enriquecidos en hierro, los sedimentos toman un color amarillo-rojizo que caracteriza al río del Oro.

Cabe destacar que el recurso hídrico superficial tiene mayor expresión en los sectores serranos, caracterizados por valles rocosos, lo que significa que escurren sobre rocas prácticamente impermeables y de pendientes abruptas. En el sector pedemontano, donde predominan litologías permeables, comienza a tomar interés el agua que infiltra, hasta las cercanías de los Bajos de Santa Elena, donde predominan granulometrías finas. Hacia este sector, se evidencian niveles de agua subterránea cada vez más someros (González Ribot et al., 2015), y posiblemente aumento de su salinidad. El agua subterránea es de tipo sulfatada cálcica para Chilecito, Malligasta, Anguinán, San Miguel y parte de Tilimuqui, y en esta última localidad también se encuentran aguas sulfatadas sódicas (CRAS, 1975).

Es muy importante tener en cuenta que la composición química del agua superficial es afectada por el tipo de precipitación y el ambiente en el que se produce. En las nacientes de los principales cursos, muchos procesos y rasgos geomorfológicos están relacionados a morenas glaciales, glaciares de detritos y acumulaciones de detritos por procesos gravitacionales. La permanencia del agua, ya sea de forma líquida o sólida en estos rasgos geomorfológicos, produce una interacción físico-química más efectiva que el escurrimiento superficial sobre los afloramientos naturales.

## Conclusión

La cuenca del río del Oro se caracteriza por cursos que son transitorios en sus cabeceras y que alimentan al curso principal, que se torna perenne aguas abajo, hasta que se infiltran. Las características físico-químicas e hidroquímicas de las aguas superficiales mejoran en este mismo sentido.

## Referencias bibliográficas:

- Agüero Alcaras, L. M.; González Ribot, J. V.; Miguel, R. E.; Torres, N. A. (s/f). Determinación de caudales y calidad de agua en ríos utilizados para riego en la cuenca Antinaco-Los Colorados, La Rioja.
- Candiani, J. C.; Astini, R.; Dávila, F.; Collo, G.; Ezpeleta, M.; Alasino, P.; Dahlquist, J. 2011.
- Hojas geológicas 2969-18, Famatina y 2969-24, Sañogasta. Buenos Aires. Instituto de Geología y Recursos Minerales. 163 p.
- CRAS - Centro Regional de Aguas Subterráneas. 1975. Investigación del agua subterránea en el Valle de Antinaco – Los Colorados, Provincia de La Rioja.
- González Ribot, J. V.; Torres, N. A.; Miguel, R. E. 2015. Evaluación de los niveles estáticos de agua subterránea en las colonias agrícolas de Tilimuqui, Malligasta y Anguinán, Departamento de Chilecito, Provincia La Rioja. Tesis. Escuela de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Chilecito. La Rioja. Argentina.
- Maza, S. N.; Collo, G.; Astini, R. A.; Nieto, F.; Nieto, J. M. 2014. Holocene ochreous lacustrine sediments within the Famatina Belt, NW Argentina: A natural case for fossil damming of an acid drainage system. *Journal of South American Earth Sciences* 52: 149–165.
- Miguel, R. E.; González Ribot, J. V.; Agüero Alcaras, L. M.; Juárez, O. 2016. Hidroquímica de los ríos del faldeo oriental de las



Sierras de Famatina y su relación con las formaciones geológicas. I Jornadas Internacionales y III Nacionales de Ambiente, Tandil.

Rattalino, D. L. 2014. Determinación de los índices de calidad de agua del acuífero del valle Antinaco-Los Colorados utilizada para riego superficial y su influencia en los suelos de diferentes fincas de Chilecito, La Rioja. Tesina de grado de la Licenciatura en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Chilecito. La Rioja. Argentina. 74 p.