

**TÍTULO: “Análisis preliminar de las respuestas naturales de los manantiales Aguamula y Aguasnegras, cabecera del río Guadalquivir (provincia de Jaén)”**

**Autor/es:** Juan José Rovira Medina (1); Alejandro Carrasco Martín (1), Matías Mudarra Martínez (1), Víctor Juan Cifuentes Sánchez (2), David González Rojas (2), Juan José Durán Valsero (3) & Bartolomé Andreo Navarro (1)

*(1) Departamento de Geología y Centro de Hidrogeología de la Universidad de Málaga (CEHIUMA). 29071, Málaga.*

*(2) Oficina de Planificación Hidrológica. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (CHG). 41071, Sevilla.*

*(3) Instituto Geológico y Minero de España (IGME-CSIC). Calle Ríos Rosas, 23. 28003, Madrid.*

## Resumen

Los afloramientos carbonáticos situados en regiones de alta montaña constituyen reservas estratégicas de agua subterránea, con implicaciones directas en la conservación ambiental de los ecosistemas dependientes y en la planificación hidrológica. Ello obliga a una actualización y profundización del conocimiento hidrogeológico de estas áreas, más aún en el escenario de cambio climático. En el marco del Convenio firmado entre la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir y el Centro de Hidrogeología de la Universidad de Málaga (BOE nº 271, de 12 de noviembre de 2021) se están llevando a cabo investigaciones hidrogeológicas en la Sierra de Segura (con mayor detalle en el sector central del macizo - Campos de Hernán Pelea-) y en los relieves circundantes. Se trata de un área de aproximadamente 3.000 km<sup>2</sup> de superficie en la divisoria hidrográfica natural entre las demarcaciones hidrográficas del Guadalquivir y del Segura. Estos relieves están formados mayoritariamente por dolomías y calizas del Mesozoico, permeables por fracturación y karstificación, cuyo drenaje natural tiene lugar de manera preferente por manantiales, que alcanzan caudales elevados. Dos de las surgencias más destacadas son Aguamula y Aguasnegras, localizadas en la cabecera del río Guadalquivir, ambas asociadas al contacto mecánico entre carbonatos del Cretácico Superior y materiales de baja permeabilidad del Terciario.

El análisis global de las precipitaciones (lluvia y nieve) y de las respuestas naturales (registro continuo –horario- del caudal, mineralización, temperatura del agua), así como de la composición isotópica del agua de precipitación y de la drenada por ambos manantiales, durante el año hidrológico 2021/22, seco desde el punto de vista pluviométrico, ha permitido avanzar en la caracterización del funcionamiento hidrogeológico de los sectores acuíferos asociados a cada surgencia. Aunque ambos manantiales muestran un comportamiento típicamente kárstico, con aumentos rápidos de caudal en periodos de recarga, se aprecian algunas diferencias en sus respuestas hidrodinámicas. Así, ante los periodos de recarga, el manantial de Aguasnegras responde de forma más rápida (~23 horas de tiempo medio de respuesta), con crecidas de menor duración y de mayor magnitud, que el manantial de Aguamula (~29 horas). El caudal mínimo registrado en el primero de los puntos de descarga fue 150 l/s y el máximo 3.380 l/s, mientras que en la surgencia de Aguamula los valores fueron 290 y 1.821 l/s. Estas diferencias también se aprecian en las variaciones temporales de la conductividad eléctrica y temperatura del agua. En general, durante las crecidas se producen disminuciones bruscas de la conductividad eléctrica (de hasta 80  $\mu$ S/cm en Aguasnegras y de 50  $\mu$ S/cm en Aguamula) y un progresivo aumento durante el agotamiento. En cuanto a la temperatura, se registran aumentos sistemáticos, de

hasta 0,7°C, durante los periodos de recarga en el agua drenada por el manantial de Aguasnegras, que contrastan con disminuciones de hasta 1°C en el manantial de Aguamula en las mismas condiciones meteorológicas.

Por lo que respecta a la composición isotópica –ponderada por el caudal-, el agua drenada por el manantial de Aguamula presenta valores más negativos que Aguasnegras ( $\delta^{18}\text{O}$  de -9,8 y -8,5 ‰, respectivamente). Las precipitaciones más significativas ocurrieron en otoño de 2021 y primavera de 2022. Los máximos relativos de precipitación se localizaron en las alineaciones montañosas que delimitan, tanto al E como al O, los Campos de Hernán Pelea. La composición isotópica de las muestras de agua de lluvia está influenciada por la altitud y la cantidad de precipitación. Así, los valores isotópicos del  $\delta^{18}\text{O}$ , ponderados por la cantidad de precipitación, varían entre -3,9 y -10,3 ‰, más ligeros en los sectores noroccidental y central de los Campos de Hernán Pelea y menos empobrecidos en el meridional. Según el exceso de deuterio (19,2 ‰), el contenido isotópico del agua de precipitación tiene origen mediterráneo.

Las respuestas naturales registradas en las surgencias de Aguasnegras y Aguamula son propias de acuíferos carbonáticos con un buen desarrollo de la karstificación funcional, algo más desarrollada si cabe en el sector de acuífero que alimenta al manantial de Aguasnegras, en el que el flujo subterráneo ocurre preferentemente a través de una red de conductos. El área de recarga de ambos manantiales se localizaría en el altiplano segureño, según se desprende del conocimiento hidrogeológico disponible. No obstante, se trata de resultados preliminares que serán contrastados con investigaciones más detalladas en los próximos años mediante el empleo de trazadores artificiales, lo que permitiría además concretar la superficie de recarga para cada uno de ellos. El avance del conocimiento hidrogeológico de la Sierra de Segura es fundamental para la adecuada planificación hidrológica.