

Investigaciones

Seguimiento de precipitación y de manantiales en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido

Javier Lambán Jiménez

Instituto Geológico y Minero de España
(Unidad de Zaragoza)

Jorge Jódar Bermúdez

AquaGeo Proyectos, S.L.

Infraestructura para el seguimiento del agua

El Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido constituye el mayor macizo montañoso calcáreo de Europa Occidental y el karst de mayor altitud de toda Europa. Las aguas subterráneas, a través de los numerosos manantiales, juegan un papel esencial, tanto en la génesis, desarrollo y evolución del paisaje como en el mantenimiento de la enorme biodiversidad de los ecosistemas del mismo.

El IGME, como acciones complementarias al proyecto de investigación: *“Análisis del funcionamiento hidrogeológico de humedales dependientes del agua subterránea” (2013-2016 Ref. IGME 2316)*, ha instalado estaciones para el muestreo de la precipitación y una estación de aforos en la desembocadura del Río Arazas para estudiar el funcionamiento hidrogeológico y evaluar el impacto del cambio climático en los recursos hídricos del parque.

Para el muestreo de la precipitación (lluvia y/o nieve) se dispone de dos estaciones, una junto al Refugio de Góriz, a 2.200 m s.n.m, y otra en el antiguo Centro de Visitantes del Parador de Ordesa, a 1.250 m.s.n.m. Se toman muestras de precipitación acumulada de periodos comprendidos entre uno y tres meses. La toma de muestras se hace de tal

manera que se evita el fraccionamiento isotópico por evaporación. En ambas estaciones se toman datos de la precipitación y del polvo atmosférico, y se analiza los porcentajes de isótopos del O ($d^{18}O$) y del H ($d^{18}H$).

Por otro lado, se ha instalado una estación de aforos en el Puente de la Ereta en el río Arazas, antes de su confluencia con el Río Ara (Fig.1). La estación de aforos tiene un sistema de medida de nivel por radar RLS, justo debajo del puente. El equipo está protegido y configurado para realizar automáticamente la medida del caudal del río y el envío de estas medidas de manera telemática a la base de datos donde se recoge esta información. El seguimiento de los aforos está siendo realizado por el Servicio de Hidrología y Aforos de la Confederación Hidrográfica del Ebro.



Figura 1. Estación de aforos en el Puente de la Ereta (Río Arazas)

Análisis hidrogeoquímico e isotópico de precipitación y manantiales

La información recopilada en las estaciones de precipitación y en la de aforos está permitiendo analizar e investigar la composición química e isotópica, tanto de la precipitación como de las aguas subterráneas. El objetivo es conocer el funcionamiento hidrogeológico de los acuíferos existentes en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, con el fin de contribuir a su gestión y conservación.



Los análisis del agua subterránea muestran dos tipos principales de facies (Fig. 2): una bicarbonatada cálcica o bicarbonatada cálcica-magnésica y, en algunos manantiales, sulfatada cálcica. Las diferentes facies dependen de los materiales a través de los cuales el agua subterránea fluye. Las dos facies principales evidencian la naturaleza carbonatada de los materiales permeables existentes en el parque. La temperatura media (T^a) de las aguas es de 7,7 °C y la conductividad eléctrica media (CE) de 356 mS/cm. Únicamente, el manantial termal de la Fuen dero Baño con temperatura media de 24 °C y conductividad eléctrica media de 2.980 mS/cm presenta unas facies sulfatada clorurada sódica.

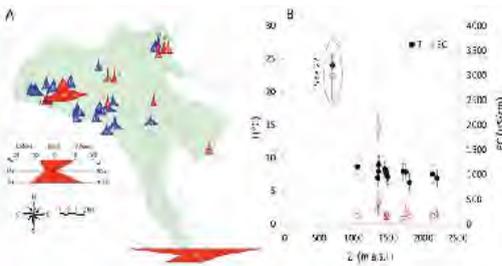


Figura 2. (A) Diagramas de Stiff modificados en los manantiales del PNOMP. (B) T^a (círculo relleno) y CE (círculo vacío) de campo media y desviación estándar. (22) Fuendero Baño.

Las precipitaciones procedentes del Océano Atlántico constituyen la principal fuente de recarga, como se deduce a partir del contenido medio estacional en $\delta^{18}\text{O}$ y $\delta^2\text{H}$ (Lambán et al. 2015). Las muestras de precipitación obtenidas, con un exceso de deuterio del 10%, están próximas a la Línea Meteorica Mundial (que es la media mundial de la proporción de isótopos del H y del O en las aguas terrestres naturales). En los manantiales, la composición isotópica durante el otoño, invierno y primavera muestra un exceso de deuterio mayor, próximo al 18%.

Se observa una variación estacional en $\delta^{18}\text{O}$ y $\delta^2\text{H}$, tanto en la precipitación como en las aguas subterráneas. Además, se ha observado una relación lineal entre la amplitud de la oscilación entre el $\delta^{18}\text{O}$ y $\delta^2\text{H}$ y la cota topográfica (altitud) a la que se muestrea la precipitación (Fig. 3A), obteniendocota de recargapara los manantiales comprendida entre los 1950 y 2600 m s.n.m (Fig. 3A) (Jódar et al 2016).

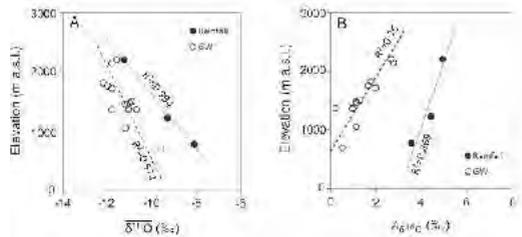


Figura 3. (A) Relación entre el contenido isotópico ($\delta^{18}\text{O}$) y la cota topográfica (altitud). (B) Relación entre la amplitud de la oscilación estacional ($A_{\delta^{18}\text{O}}$) y la cota topográfica (altitud) obtenida para la precipitación (símbolos relleno) y las aguas subterráneas (símbolos vacíos). En ambas figuras, para las muestras de precipitación el término cota hace referencia a altitud a la que está instalado el pluviómetro donde se muestrea la lluvia. En el caso de las muestras de agua subterránea la cota hace referencia a la cota de recarga asociada al manantial.

Las relaciones anteriores han permitido estimar los tiempos de tránsito del agua muestreada en los manantiales del valle de Ordesa en los que se realiza un muestreo periódico de su composición isotópica y sus caudales. En la mayoría de los casos los tiempos de tránsito están comprendidos entre uno y dos años. Estos valores tan bajos del tiempo de tránsito ponen de manifiesto que el sistema hidrogeológico tiene muy baja inercia. Esto se traduce en un movimiento excesivamente rápido en las aguas subterráneas y, con ello, el sistema hidrogeológico muy susceptible a las variaciones en la recarga de las aguas subterráneas, lo que subraya la fragilidad de los ecosistemas que dependen de estas.

