

# Caracterización hidrogeológica preliminar de la Fm. Areniscas del Aljibe. Complejo de los Flyschs del Campo de Gibraltar (Parque Natural de Los Alcornocales, provincias de Cádiz y Málaga)

José Pablo González de Aguilar Etchemendi<sup>1</sup>, Juan Antonio Barberá Fornell<sup>1</sup>,  
Bartolomé Andreo Navarro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Departamento de Geología y Centro de Hidrogeología de la Universidad de Málaga (CEHIUMA)*

Palabras clave: Areniscas, Aljibe, Flysch, Numídico

**Resumen.** La Formación Areniscas del Aljibe pertenece al denominado Flysch Numídico del Complejo del Campo de Gibraltar (Cordillera Bética). Esta unidad geológica tiene su máxima expresión cartográfica en la mitad oriental de la provincia de Cádiz, coincidiendo en gran medida con los límites del Parque Natural de Los Alcornocales. El relieve alomado y boscoso del Campo de Gibraltar presenta sierras de hasta 1.091 m s.n.m. (Sierra del Aljibe), gargantas y valles. En esta zona, una de las más húmedas del Sur de España, existe un clima mediterráneo con una marcada influencia de frentes atlánticos que descargan lluvias comprendidas entre 500 y 1.500 mm/año. La formación geológica objeto de este estudio está constituida por una alternancia de más de 1.000 m de areniscas cuarzosas y lutitas, con claro predominio de las primeras, y edad Aquitaniense. Estas rocas se encuentran plegadas y afectadas por cabalgamientos, además de haber sufrido fracturación posterior. Tradicionalmente se han considerado con bajo interés hidrogeológico y, por ello, los antecedentes de este tipo son muy limitados. El objetivo principal de la presente investigación es caracterizar el funcionamiento hidrogeológico de esta unidad geológica. Para ello, se ha llevado a cabo el reconocimiento geológico, geomorfológico, hidrológico e hidrogeológico, este último a partir de medidas de caudales, parámetros físico-químicos y análisis químicos e isotópicos de muestras de agua en laboratorio. Las observaciones de campo han revelado la ausencia de flujo superficial en buena parte de las sierras de los sectores nororiental y central durante la época de estiaje. La actualización del inventario de puntos de agua ha mostrado que el mayor número de surgencias de aguas subterráneas (habitualmente con caudal < 2 l/s) se hallan en el área noroccidental y en el sector meridional de la zona estudiada. Esto puede explicarse por una elevada pluviometría (> 1.000 mm/año), por la existencia de afloramientos de areniscas afectadas por plegamiento y por mayor densidad de fracturación. Los datos de

conductividad eléctrica registrados (40 – 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) ( $n = 243$ ) indican que las aguas subterráneas tienen muy baja mineralización, consecuencia de la ausencia de minerales carbonáticos, la baja solubilidad de los silicatos que constituyen la Fm. Areniscas del Aljibe y, posiblemente, por la circulación de flujos recientes de carácter local (hipodérmicos o someros a través de zonas más meteorizadas). Estas aguas también se caracterizan por valores de pH ácido (4 – 6) y bajas concentraciones de oxígeno disuelto (4 – 8 mg/l) y de carbono orgánico total (< 0,4 mg/l). Las muestras de agua subterránea recogidas en el sector meridional ( $n = 168$ ) presentan facies clorurada sódico-cálcica, con las concentraciones medias (en mg/l): 17 de  $\text{Cl}^-$ , 7 de  $\text{HCO}_3^+$ , 11 de  $\text{Na}^+$ , 5  $\text{Ca}^{+2}$  y 3 de  $\text{NO}_3^-$ . Esta zona se encuentra muy próxima a la costa (algunos manantiales a menos de 4 km) y son frecuentes los días con niebla en las cumbres. En cambio, las aguas subterráneas del sector Noroeste ( $a > 30$  km del mar) ( $n = 70$ ) presentan facies mixtas clorurada-bicarbonatada sódico-cálcica, con las siguientes concentraciones promedio (en mg/l): 9 de  $\text{Cl}^-$ , 10 de  $\text{HCO}_3^+$ , 6 de  $\text{Na}^+$ , 6 de  $\text{Ca}^{+2}$  y 0,4 de  $\text{NO}_3^-$ . Estas diferencias hidroquímicas entre localizaciones, aunque mínimas, se interpretan como consecuencia de una mayor influencia de aerosoles marinos (con mayores concentraciones de  $\text{Cl}^-$  y  $\text{Na}^+$ ) sobre las aguas del sector meridional debido a su proximidad a la línea de costa. El efecto de la evapotranspiración también debe ser mayor en esta área, dada la orientación preferente de las laderas hacia el Sur. Este proceso, junto con una mayor presencia de actividad ganadera, explicaría los mayores contenidos de  $\text{NO}_3^-$  medidos en la parte meridional. Los resultados obtenidos, aunque preliminares, contribuirán al conocimiento hidrogeológico del área de estudio y, al mismo tiempo, a la gestión hídrica y protección de los recursos naturales del Parque Natural de Los Alcornocales, en el que se prestará especial atención a los posibles efectos del cambio global sobre los ecosistemas dependientes de las aguas superficiales y subterráneas.