

Caracterización hidrogeoquímica e isotópica de las aguas subterráneas en el acuífero carbonatado Solana (Alicante)

C. Pérez Bielsa y L.J. Lambán Jiménez

Instituto Geológico y Minero de España. Oficina de Proyectos de Zaragoza.
Paseo Fernando el Católico, 59, 4^oC. 50006 Zaragoza
E-mails: c.perez@igme.es - j.lamban@igme.es

RESUMEN

El acuífero Solana tiene una extensión de unos 320 km² y está constituido por dos niveles permeables: cretácico y cuaternario. Con objeto de caracterizar hidrogeoquímica e isotópicamente las aguas subterráneas se han recopilado todos los análisis químicos correspondientes a la base de datos de la Diputación Provincial de Alicante (DPA) y se han completado con una campaña de muestreo químico e isotópico en abril de 2005. Se ha estudiado la evolución hidrogeoquímica entre 1972-2005 y establecido una caracterización hidrogeoquímica regional, que permite diferenciar los principales tipos de agua subterránea y deducir cualitativamente los procesos hidrogeoquímicos dominantes. El acuífero presenta una homogeneidad hidrogeoquímica temporal en los puntos de la red de control de la DPA, mientras que se observa una mayor variabilidad química regional atribuida fundamentalmente a procesos de mezcla. A partir de la composición isotópica (O¹⁸-D) de las aguas subterráneas en una sola campaña (abril de 2005) se han identificado las cotas de recarga entre 600 y 950 m.s.n.m. en la parte alta de las estructuras anticlinales que conforman las sierras principales.

Palabras clave: aguas subterráneas, hidrogeología, hidrogeoquímica, isótopos, relaciones iónicas

Hydro-geochemical and isotopic description of the groundwater in Solana carbonated aquifer (Alicante, Spain)

ABSTRACT

The Solana carbonated aquifer has an extension of about 320 km² and it is made of two permeable levels: Cretaceous and Quaternary. All the Alicante Provincial Council (DPA) chemical analyses base data have been compiled for its groundwater hydrogeochemical and isotopic description, and this has been completed with a chemical and isotopic sampling campaign in April 2005. The hydrogeochemical evolution between 1972-2005 has been studied and a regional hydrogeochemical description has been established, something that allows us to differentiate the groundwater main groups and to deduce qualitatively the dominating chemical processes. The aquifer presents a temporary hydrogeochemical homogeneity, meanwhile we can observe a larger regional chemical variability mainly attributed to mixing processes. The recharge heights between 600 and 950 meters above sea level in the highest area of the anticlinal structures have been identified from the groundwater isotopic composition (O¹⁸-D) in a sampling campaign in April 2005.

Key words: groundwater, hydrogeochemistry, hydrogeology, ionic relationships, isotope

Descripción hidrogeológica temporal

El acuífero Solana se localiza en la comarca del Alto Vinalopó al NO de la provincia de Alicante. Tiene una extensión de unos 320 km² y está constituido por dos niveles permeables principales: formaciones carbonatadas cretácicas y formaciones detríticas cuaternarias (ITGE-DPA, 1992). En régimen natural, la recarga se producía por la infiltración del agua de lluvia, la dirección principal del flujo era NE-SO y gran parte

de la descarga tenía lugar a través de manantiales en las inmediaciones de Villena, como Cuartel, Chorros y Bordoño o Losilla, con un caudal medio de unos 300 l/s (IGME-DPA, 2003). La explotación intensiva de las aguas subterráneas desde los años 70 ha modificado el flujo natural y en la actualidad, la recarga se produce por infiltración a partir de las precipitaciones y por retornos de riego, mientras que la descarga se produce casi exclusivamente por pozos de explotación.

Evolución hidrogeoquímica temporal

Se ha estudiado la evolución hidrogeoquímica durante el período 1972-2005 y establecido una caracterización hidrogeoquímica regional a partir de los análisis químicos existentes en la base de datos de la DPA y la campaña de muestreo realizada en abril de 2005. La evolución química temporal en los puntos para los que existe un registro periódico de datos indica una significativa homogeneidad hidrogeoquímica. Estos puntos son representativos de los niveles cretácicos, y presentan un bajo grado de mineralización (Fig.1).

Caracterización hidrogeoquímica regional

La representación y análisis de los datos químicos disponibles así como las relaciones iónicas, funda-

mentalmente $rHCO_3/rCa$, rSO_4/rCa , rSO_4/rCl y rCl/rNa , ha permitido establecer los principales tipos de agua subterránea, así como deducir desde un punto de vista cualitativo los procesos hidrogeoquímicos dominantes (Fig.2).

Las relaciones iónicas ponen de manifiesto una transición gradual en la química de las aguas subterráneas, lo que se interpreta como debido fundamentalmente a procesos de mezcla ya que la mayoría de los análisis químicos disponibles son puntuales, dispersos en el tiempo y han sido tomados en pozos de características constructivas y columnas litológicas desconocidas, pudiendo representar niveles permeables diferentes. Las aguas subterráneas son bicarbonatadas calcicomagnésicas con contenido variable en Ca, Mg y SO_4 , en coherencia con los materiales carbonatados predominantes. A pesar de la variabilidad anteriormente comentada, se han establecido cuatro

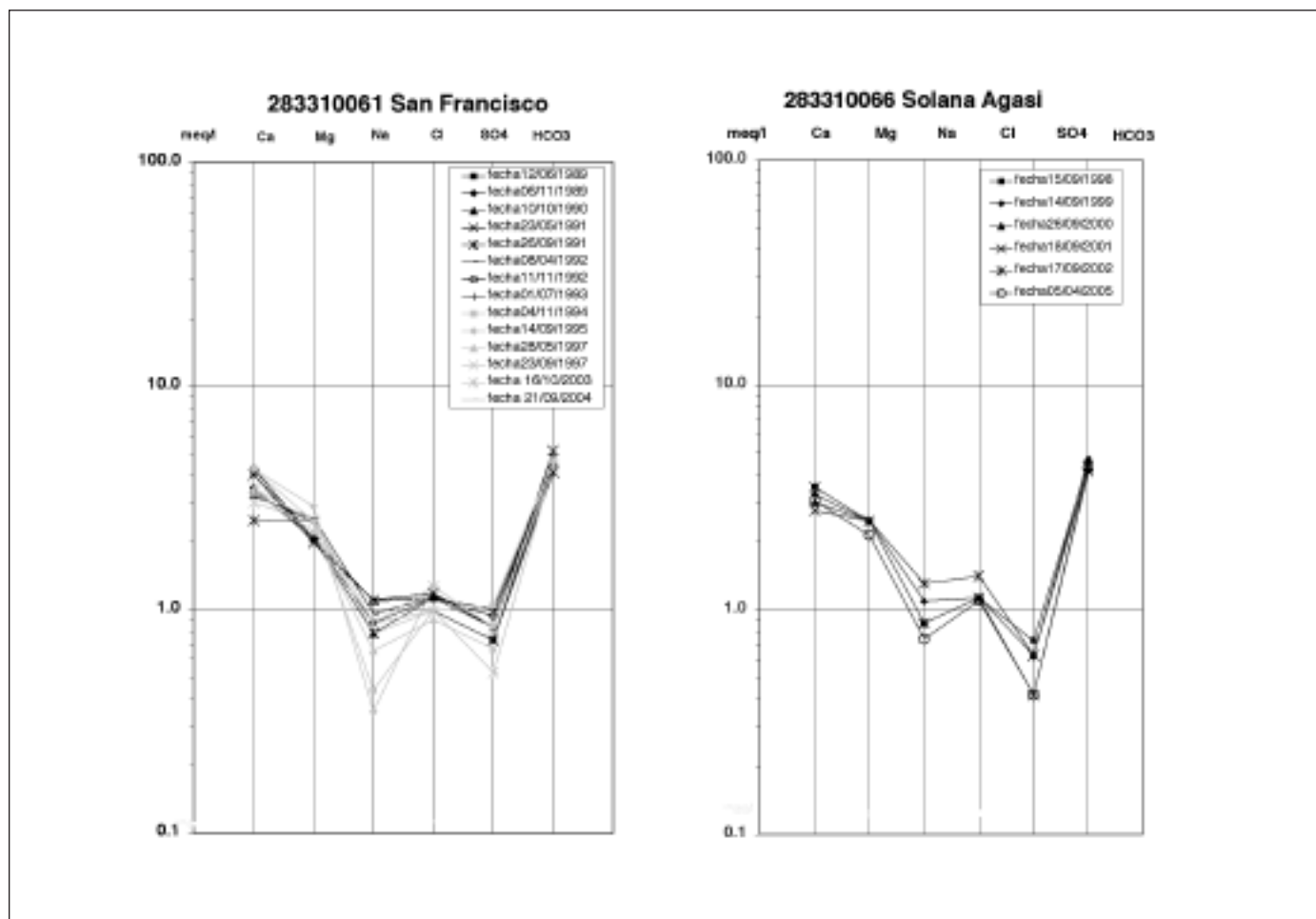


Fig. 1. Diagramas de Schoeller para dos puntos representativos del acuífero cretácico (San Francisco y Pozo Solana Agasi), donde se observa la homogeneidad hidrogeoquímica durante el período 1972-2004

Fig. 1. Schoeller diagrams of two of the representative points form Solana Cretaceous aquifer (San Francisco and Pozo Solana Agasi), where the chemical compositional homogeneity in the interval 1972-2004 can be seen

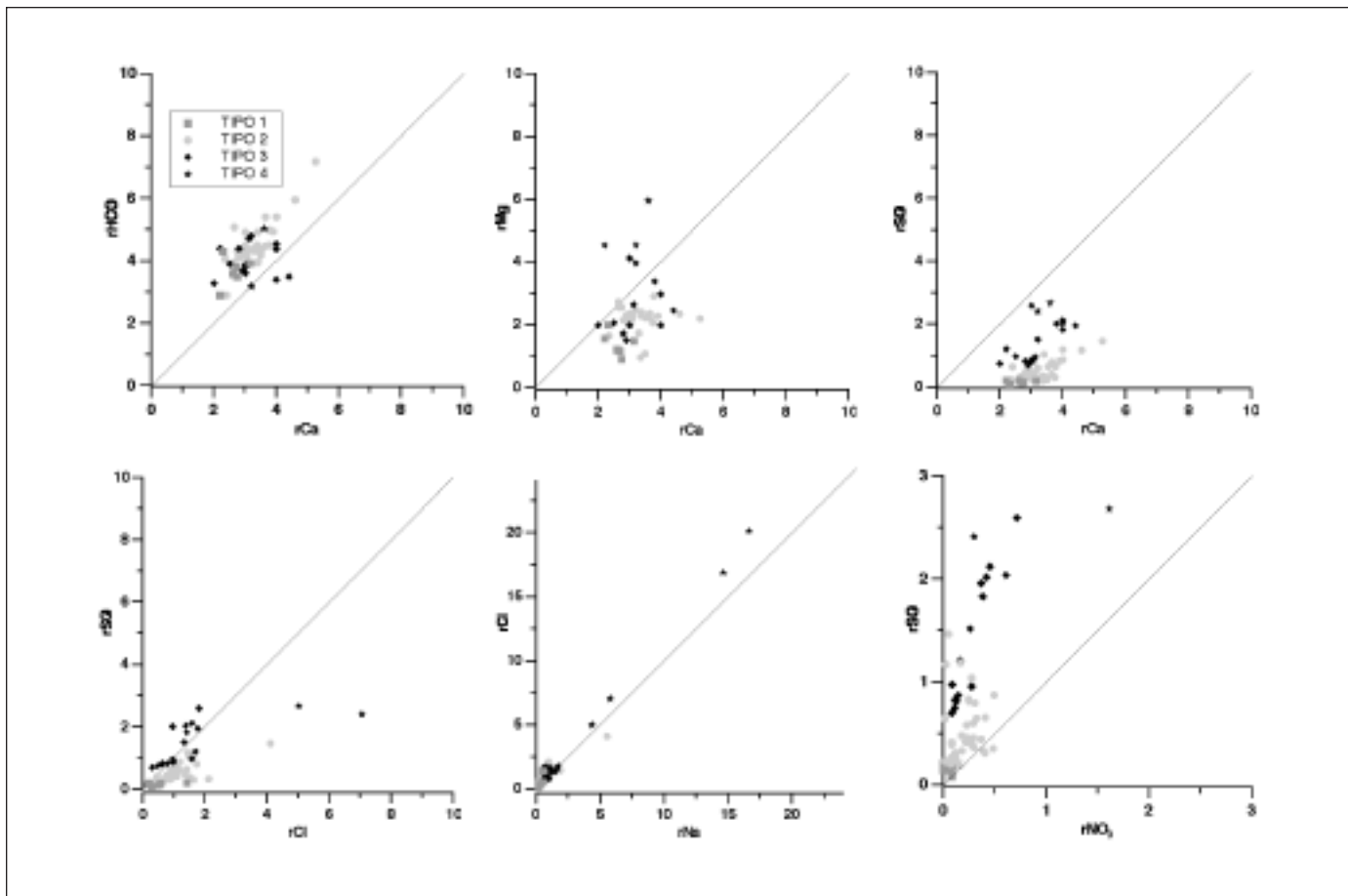


Fig. 2. Tipos de aguas subterráneas diferenciados en el acuífero Solana a partir de las relaciones iónicas
 Fig. 2. Groundwater main groups in the Solana aquifer differentiated from the ionic relationships

tipos de aguas principales: 1) bicarbonatadas calcico-magnésicas con muy bajo grado de mineralización y menor contenido en SO_4 , 2) bicarbonatadas calcico-magnésicas, 3) bicarbonatadas sulfatadas calcico-magnésicas y 4) cloruradas sódicas. Desde el punto de vista cualitativo, los procesos principales que se deducen son: disolución de carbonatos, disolución de yeso y/o anhidrita, disolución de halita. En las aguas correspondientes al tipo 3 se observa una buena correspondencia entre el contenido en NO_3 y SO_4 , lo que se interpreta como debido a una posible contaminación de origen agrícola producida por la utilización de fertilizantes. En las aguas correspondientes al tipo 4 la disolución de yeso y halita se atribuye a la presencia en profundidad de los materiales evaporíticos del Keuper (Lambán y Aragón, 2003; Lambán y Aragón, 2004). En todas las aguas subterráneas (manantiales y pozos) se observa una marca clorurada sódica, que se interpreta como relacionada con la influencia del aerosol marino en el agua de recarga dada la relativa proximidad a la costa.

Composición isotópica del agua subterránea

A pesar de la escasez de datos, pertenecientes todos ellos a la campaña de 2005 (O^{18} -D), se ha obtenido una recta altitudinal local (LAL) provisional que ha permitido identificar las cotas y zonas de recarga (Fig 3).

Se observa como la recarga se produce en la parte de las estructuras anticlinales que conforman las sierras principales como la Sierra de la Villa y la Sierra de la Solana, a una altura de entre 600 y 950 m.s.n.m. (Fig 3). Esto permite mejorar, completar y revisar el modelo de funcionamiento hidrogeológico conceptual del acuífero.

Conclusiones

Se observa una homogeneidad hidrogeoquímica temporal en los puntos pertenecientes a la red de control de la DPA, mientras que a nivel regional existe una mayor variabilidad hidrogeoquímica debido

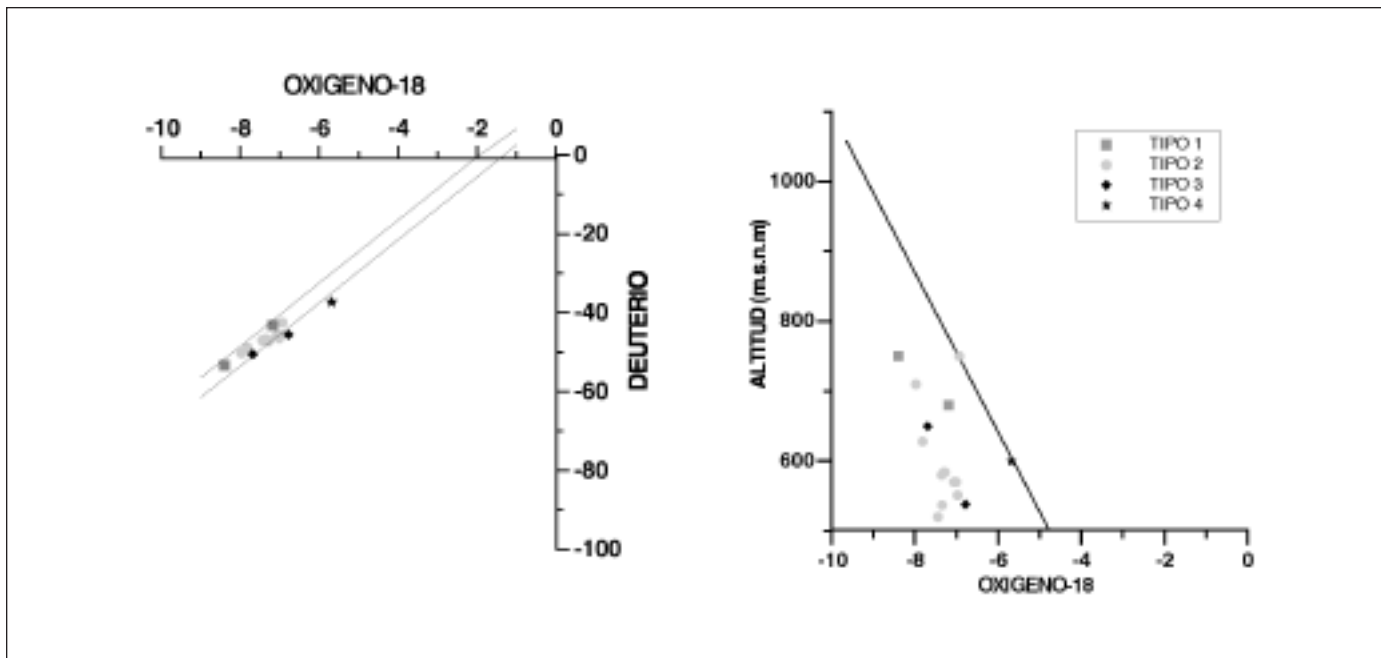


Fig. 3. Composición isotópica de las aguas subterráneas en el acuífero Solana (LMM=Línea Meteórica Mundial, LMMT=Línea Meteórica Mediterránea, LAL=Línea Altitudinal Local)

Fig. 3. Groundwater isotopic composition in Solana aquifer (LMM=World Meteoric Line, LMMT=Mediterranean Meteoric Line, LAL=Altitudinal Local Line)

fundamentalmente a procesos de mezcla. Pese a ello se han identificado los principales tipos de agua subterránea, así como los procesos hidrogeoquímicos dominantes desde el punto de vista cualitativo: disolución de carbonatos, yeso y/o anhídrita y halita, además de una posible contaminación de origen agrícola. Se observa además una marca clorurada sódica en todas las muestras analizadas, interpretada como debida al aerosol marino procedente de la costa. Por otro lado, se obtiene una recta altitudinal local provisional que permite deducir las cotas y áreas de recarga mejorando y completando el conocimiento sobre el funcionamiento del acuífero.

Referencias

Custodio, E. y Llamas, M.R. 1983. *Hidrología subterránea*. Ediciones Omega, 2 Vols.: 1-2350. Barcelona.
 ITGE-DPA. 1992. *Evaluación de los recursos hídricos y propuesta de normas de explotación de la Unidad Solana*.

IGME-DPA. 2003. Determinación de las reservas útiles en acuíferos de abastecimiento público en Alicante. Aplicación a los acuíferos Solana, Maigmó, Sella, Beniarda-Polop y Solana de la Llosa.
 Lambán, L.J. 1998. *Estudio de la recarga y el funcionamiento hidrogeológico de la Unidad Anoia (Cordillera Prelitoral Catalana)*. Tesis doctoral. Barcelona.
 Lambán, L.J. y Aragón, R. 2003. *Estado de la intrusión marina en el campo de Cartagena: evaluación preliminar a partir de la composición química del agua subterránea*. Tecnología de la intrusión de agua de mar en acuíferos costeros: países mediterráneos. Publicaciones del IGME, Serie Hidrogeología y Aguas Subterráneas n°8, Madrid, 345-355.
 Lambán, L.J. y Aragón, R. 2004. *Influence of intensive exploitation on groundwater salinity: the Quibas hydrogeological unit* (Murcia, SE Spain). Groundwater and saline intrusion. Publicaciones del IGME, Serie Hidrogeología y aguas subterráneas n°15, Cartagena, 551-563.

Recibido: diciembre 2005
 Aceptado: julio 2006