

# Caracterización de la explotación en el sector occidental del acuífero de Crevillente (Alicante)

*Characterization of the exploitation in the western area of Crevillente aquifer (Alicante)*

J. M. Andreu <sup>(1)</sup>, A. Estévez <sup>(1)</sup>, E. García-Sánchez <sup>(2)</sup> y A. Pulido-Bosch <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Dpto. Ciencias de la Tierra y Medio Ambiente. Universidad de Alicante. Apdo. Correos, 99, 03080 Alicante. E-mail: Andreu.Rodes@va.es

<sup>(2)</sup> Dpto. de Agroquímica y Medio Ambiente. Universidad Miguel Hernández. Avda. Ferrocarril, s/n, E-03202 Elche (Alicante).

<sup>(3)</sup> Dpto. de Hidrogeología y Química Analítica. Universidad de Almería. Edif. Central, E-04120 La Cañada (Almería).

## ABSTRACT

*One of the principal sectors of exploitation of the karstic aquifer of Crevillente is located near Hondón de los Frailes. Its most outstanding singularity is that the majority of the water extracted from 1963 is accomplished through the Galería de los Suizos. Inside this gallery there are wells for the extraction water which is poured on its floor. Water is driven over 2 km until the gallery mouth in the southern border of the Sierra de Crevillente. The volumes extracted by the gallery have arrived to reach up to 18 hm<sup>3</sup>/year. During this time, the water level fallen down more than 200 m. Losses of yield of wells, losses of hydraulic communication with other areas of the aquifer and increases in the mineralization of the waters have been some of the phenomena recorded in this part of the aquifer. In the last years the decrease of the pumping seems to have stabilized these processes.*

**Key Words:** karstic aquifer, gallery, overexploitation, Crevillente, Alicante

Geogaceta, 31 (2002), 59-62

ISSN:0213683X

## Introducción

El acuífero de Crevillente se sitúa al SW de la provincia de Alicante limitando con la provincia de Murcia. Ocupa una superficie próxima a 140 km<sup>2</sup> y comprende los relieves de Crevillente, Algayat-Rollo y Reclot. Se trata de un acuífero carbonatado de gran potencia constituido por calizas y dolomías jurásicas pertenecientes al Subbético de la Cordillera Bética. El acuífero se explota de forma intensiva desde el año 1963, lo que pronto originó su sobreexplotación.

A pesar de su extensión, las extracciones se concentran fundamentalmente en tres sectores. Dos de ellos situados en las extremidades occidental y oriental de la Sierra de Crevillente (A y B) y el tercero, en la parte oriental de la Sierra de Algayat-Rollo (C). El principal objetivo del presente trabajo es caracterizar la particular forma de explotación que tiene lugar en el sector occidental (A), ya que, a pesar de que el nivel del agua está a más de 300 m de profundidad, la mayor parte de los volúmenes extraídos se realizan mediante una galería. Se trata de la galería Riegos de la Salud, más conocida popularmente como galería de los Suizos, ubicada en el barranco de la

Algueda en la extremidad SW de la Sierra de Crevillente. Se accede a ella por la carretera comarcal que une las poblaciones de Albuera y Hondón de los Frailes (Fig. 1).

La boca de la galería está entorno a la cota 250 m s.n.m.; tiene una longitud de 2360 m, de manera que atraviesa la totalidad de la Sierra de Crevillente, alcanzando el valle de Hondón de los Frailes; su anchura varía entre 2,5 y 3 m, su altura es de 3,5 m y su pendiente es aproximadamente del 1 por mil. La orientación general de la obra es NW-SE aunque existen varios tramos con orientaciones comprendidas entre N20W y N70W (Fig. 2). La parte más externa de la galería está recubierta por un encofrado de hormigón, para posteriormente adentrarse en roca desnuda. También el suelo de la galería se encuentra cementado.

La principal particularidad de esta galería es que no drena el agua de forma natural como cabría esperar, sino que en su interior existen sondeos verticales que extraen el agua y la vierten al suelo, de forma que ésta discurre libremente por gravedad hacia la boca. La capacidad de bombeo actual alcanza los 350 L/s, y el agua se destina principalmente al regadío de distintos parajes de las localidades de

Albuera, Crevillente, Elche, Hondón de los Frailes y Orihuela.

## Características geológicas e hidrogeológicas de la galería

La obra se inicia en margas blancas del Tortoniense (Montenat, 1973), de comportamiento fuertemente impermeable. Se adentra en ellas hasta alcanzar un conjunto litológico constituido mayoritariamente por calcarenitas y conglomerados. Al cortar estos últimos se produjeron algunas salidas de agua, como consecuencia de la saturación de estos materiales. Al parecer se trataba de aguas salobres que llegaron a alcanzar caudales de hasta 45 L/s. Después de sobrepasar la formación detrítica se llegó a la franja de yesos triásicos (Keuper) que bordean la vertiente meridional de la Sierra de Crevillente y constituyen el límite del acuífero. Ninguno de estos materiales puede observarse en el interior de la galería, al encontrarse encofrado los primeros 700 m.

Una vez fuera de la zona recubierta se cortan las dolomías grises pertenecientes a la formación Gavilán de edad liásica (Nieto, 1996; Andreu, 1997), que constituyen el acuífero de Crevillente *s. str.* La principal característica de estas rocas es

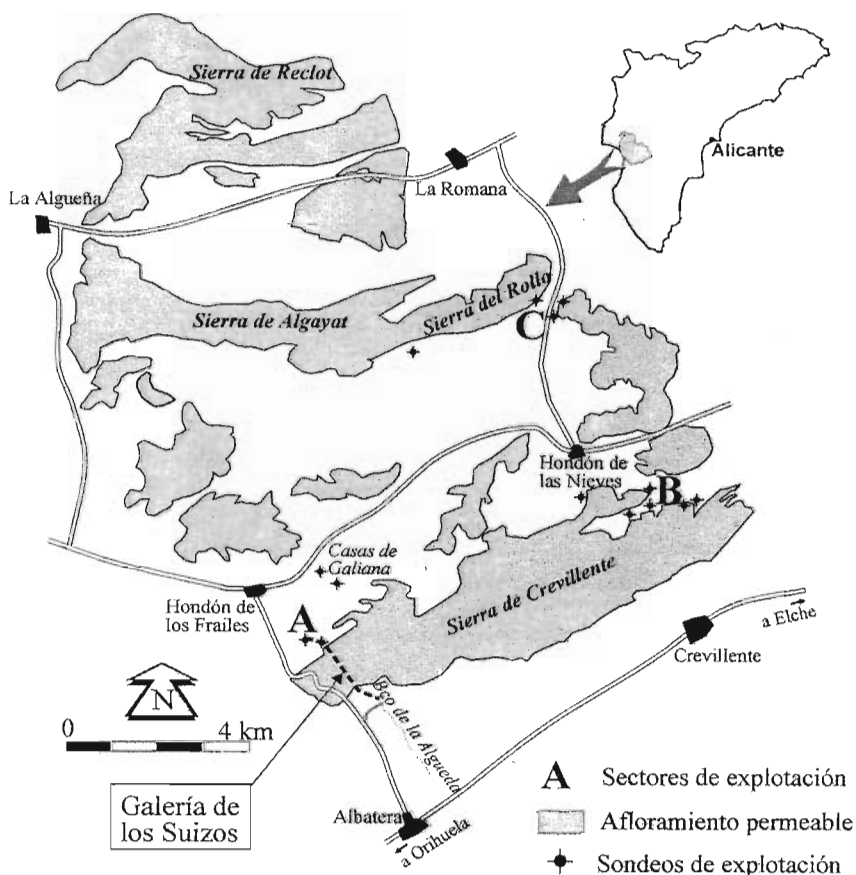


Fig. 1.- Situación geográfica del Acuífero de Crevillente, sectores de explotación y galería de los Suizos.

Fig. 1.- Location map of the Crevillente aquifer, pumping sectors and galería de los Suizos.

su elevado grado de tectonización y brechificación. A lo largo del tramo expuesto se pueden observar fracturas y diaclasas; algunas de ellas se presentan abiertas y karstificadas. Según los datos históricos, durante la perforación de este tramo aparecieron diversos puntos de agua. Se puede destacar una cavidad entre los metros 572 y 574, que aportó un caudal de 55 L/s.

En la parte final de la galería se ponen en contacto las dolomías con calizas micríticas y calizas oolíticas también pertenecientes a la formación Gavilán. Este contacto es mecánico por medio de una falla que hunde el bloque más septentrional. También las calizas están fuertemente tectonizadas y brechificadas, dejando una gran porosidad secundaria. Es destacable la gran abundancia de fracturas rellenas con precipitados de calcita, y la mayor proporción de fracturas abiertas en relación al tramo dolomítico, algunas de las cuales llegan a sobrepasar los 50 cm. A veces estas fracturas abiertas están rellenas de fragmentos de rocas que constituyen auténticos conglomerados. Los diferentes cantos presentan una pátina de

calcita que los une y que evidencia el paso de aguas saturadas en carbonato. Finalmente, también se ha podido constatar la presencia de materiales margosos y margocalizos de coloraciones amarillas y grises que han sido atribuidos a la formación Zegrí de edad Jurásico inferior.

**El inicio de la explotación en el sector**

La intención del alumbramiento de aguas subterráneas en las inmediaciones de Hondón de los Frailes surge en los años 50 por parte de la entidad Riegos de la Salud, S.A. ante la idea de que había grandes volúmenes de agua. Esta hipótesis se basó en una serie de estudios previos, cuyas principales conclusiones indicaban que este lugar era un reservorio lleno de agua constituido por calizas jurásicas, delimitado por terrenos triásicos, y cuyo nivel permanecía estabilizado en torno a 260 m s.n.m. La interpretación del funcionamiento hidrogeológico contemplaba que el sector de Hondón presentaba conexión hidráulica con otros relieves carbonatados más septentriona-

les hasta alcanzar La Mancha. A través de tales relieves el acuífero manchego encontraba una de sus principales vías de salidas por la depresión de Hondón, de tal forma que la formación triásica de las sierras de Albaterra y Crevillente actuaba de cierre y embalsaba el agua. Por su parte, las salidas se relacionaron con fugas existentes en la barrera triásica, que de forma oculta alimentaban el acuífero de la Vega Baja.

Dada la gran extensión de la cuenca que finalmente era drenada por la depresión de Hondón, las estimaciones sobre el volumen que recibía la depresión superarían los 12 m<sup>3</sup>/s; no obstante se decidió extraer 5 m<sup>3</sup>/s con el fin de no sobreexplotar el acuífero y originar descensos piezométricos muy acusados.

En 1955 la Jefatura de Minas autorizó un primer proyecto que implicaba esencialmente la construcción de un pozo central y de dos galerías divergentes. Sin embargo, en 1956 se aprobó un segundo proyecto que conllevaba una serie de modificaciones como la sustitución del pozo central por la construcción de un túnel que partiendo del paraje de La Algueta atravesaría la Sierra de Crevillente y alcanzaría las galerías diseñadas para el primer proyecto. De esta forma, la evacuación de las aguas se haría por dicho túnel y la explotación tendría un menor coste.

Cuando en 1960 se obtuvo la autorización de la obra, se establecieron dos fases en la ejecución del trabajo. La primera, a coste reducido, implicaba que inicialmente la galería se perforaría con menor sección. Con ello se trataba de comprobar la respuesta real del acuífero y verificar que era capaz de aportar los caudales estimados. Si el comportamiento era el óptimo, se realizaría la segunda fase encaminada a la obtención de los 5000 L/s. De esa forma se evitaría un gasto inicial muy fuerte y con los beneficios de explotación tras la primera fase se continuaría el proyecto. La realidad fue que nunca se llegó a iniciar esta segunda fase, por lo que la galería quedó tal y como se encuentra en la actualidad.

**Consecuencias de la explotación**

La perforación de la galería concluyó en 1964. Puesto que tras su finalización dejó de manar agua, al desaturarse la franja superior al túnel, hubo que realizar captaciones verticales para bombear el agua hasta su cota, situación que se ha mantenido hasta nuestros días. En total se realizaron 12 pozos que inicialmente fueron de escasa profundidad (10 m) y elevados rendimientos. Los aforos oficiales rea-

lizados en abril de 1970 atestiguaban un caudal total de 612,1 L/s (EVREN, 1990).

Durante varias décadas fue la única captación que explotaba el acuífero en su parte occidental. Los volúmenes extraídos han variado en función del periodo, así la máxima explotación se produjo entre 1970 y 1984 en que los bombeos sobrepasaban 10 hm<sup>3</sup>/año, alcanzando 18,1 hm<sup>3</sup>/año en 1980 (Pulido-Bosch, 1985); por contra en los últimos años (1997-2000) no se superan los 4 hm<sup>3</sup>/año.

Las fuertes extracciones de la galería, unidas a las efectuadas en el resto del acuífero, provocaron una caída de los niveles que en este sector han sobrepasado los 200 m (Fig. 3). El comportamiento de los niveles en las inmediaciones de la galería fue semejante al resto del acuífero hasta 1983. A partir de esta fecha los descensos son inferiores a los de la parte oriental del acuífero, especialmente en los últimos años. Este hecho se atribuye a una disminución de las extracciones de la galería, así como a posibles reducciones o pérdidas de conexión hidráulica con otras partes del acuífero de Crevillente.

Pese a que en los últimos años los descensos se han reducido considerablemente, los fuertes descensos piezométricos registrados con anterioridad, trajeron como consecuencia la pérdida de rendimientos de una gran parte de los sondeos del interior de la galería. A pesar de su reprofundización, que en algunos casos ha superado los 300 m, no se ha conseguido que todos ellos recuperen sus caudales iniciales, razón por la cual ahora tan sólo se utilizan 4 sondeos, estando el resto abandonados.

Además de la galería, en este sector se ha extraído agua mediante sondeos desde la superficie, si bien los bombeos de éstos generalmente no suelen sobrepasar el 5% del volumen total explotado en el sector. En la actualidad, tan sólo se utilizan 2 sondeos ubicados en el paraje denominado Casas de Galiana.

Respecto a las características fisico-químicas de las aguas del sector, se puede destacar que presentan conductividades comprendidas entre 2500 y 3200 mS/cm y facies clorurada sódica. El carácter clorurado, relacionado con la proximidad de los materiales triásicos del Keuper, ha existido desde el inicio de la explotación, ya que las aguas drenadas por el acuífero durante la perforación de la galería presentaban valores de cloruros de 410 mg/l. A medida que los niveles han descendido se ha producido un aumento de mineralización (Andreu, 1997; Andreu *et al.*, 1998) hasta situarse en la actualidad en

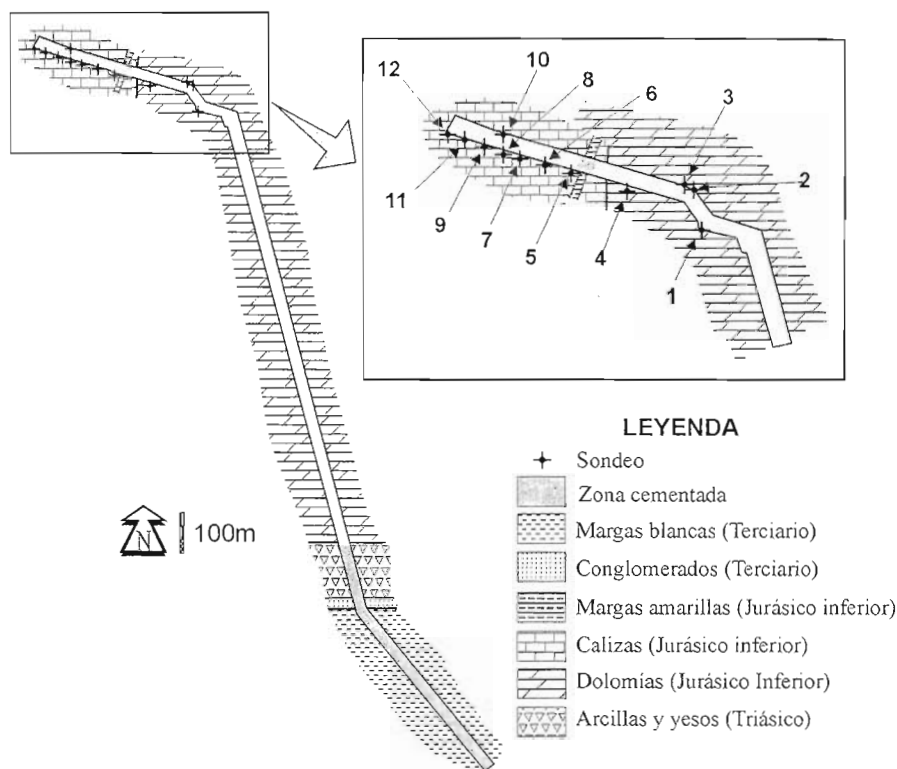


Fig. 2.- Esquema hidrogeológico de la galería.

Fig. 2.- Hydrogeological scheme of the gallery.

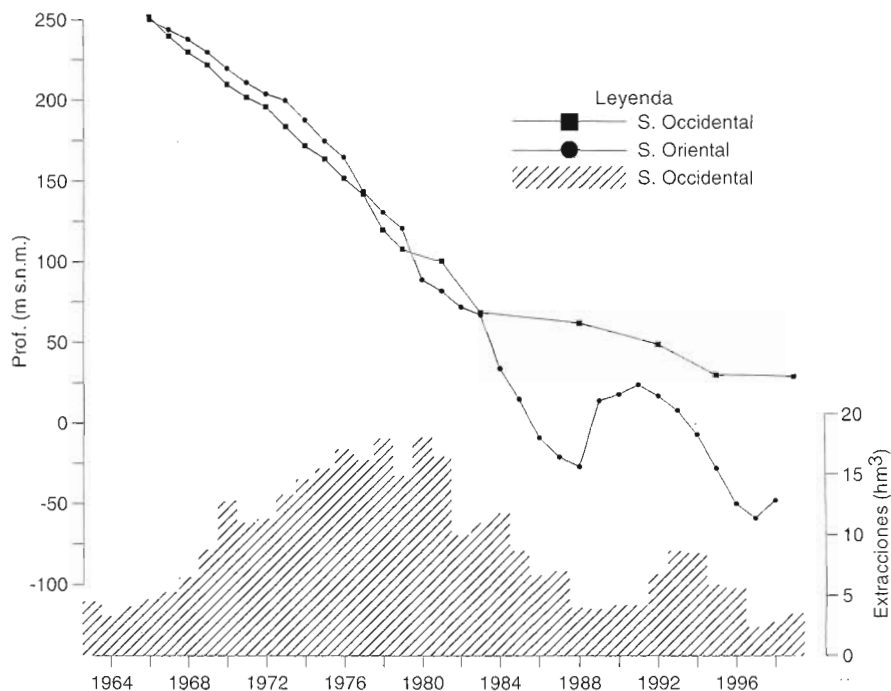


Fig. 3.- Evolución piezométrica de los principales sectores de explotación del acuífero.

Fig. 3.- Piezometric evolution of the principal pumping sectors in the aquifer.

torno a 600 mg/l. No obstante, en los últimos años no se observan variaciones significativas de quimismo (Fig. 4). La principal diferencia de estas aguas de la galería con respecto al resto del acuífero se

debe a la mayor proporción de sulfatos, los cuales sobrepasan los 450 mg/l, cuando en el resto del acuífero suelen ser inferiores a 350 mg/l. Estas diferencias han sido interpretadas como consecuencia de

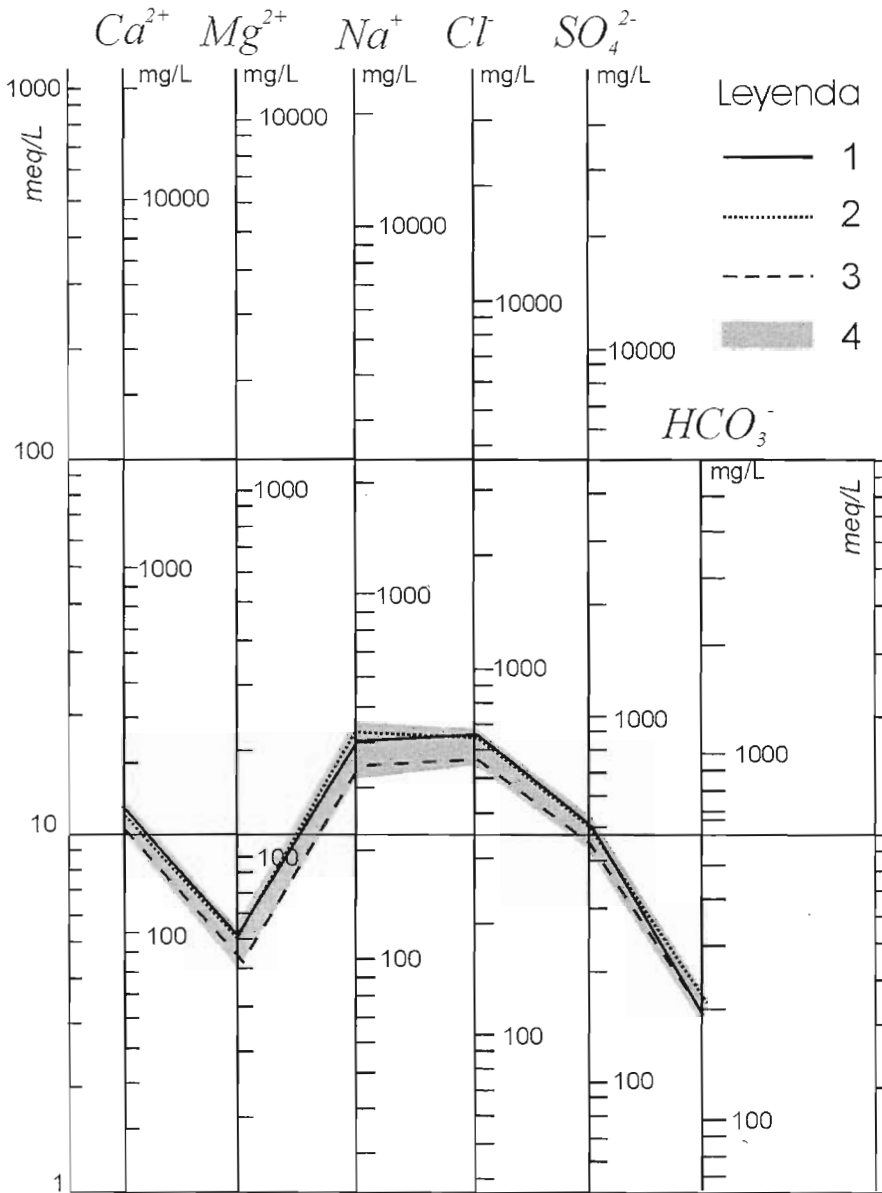


Fig. 4.- Representación de las aguas de la galería en el diagrama de Schoeller-Berkaloff. Leyenda: 1: sondeo n° 8 (junio 2001); 2: sondeo n° 8 (marzo 1994); 3: sondeo n° 6 (junio 2001); 4: muestreos de marzo 1994 y junio 2001.

Fig. 4.- Schoeller-Berkaloff plot of water of Crevillente aquifer. Legend: well n° 8 (june 2001); 2: well n° 8 (march 1994); 3: well n° 6 (june 2001); 4: sampling of march 1994 and june 2001.

variaciones litológicas de las facies del Keuper (más yesíferas), así como por el enriquecimiento de este anión favorecido los sucesivos procesos de disolución-precipitación de carbonatos que han tenido lugar en el interior del acuífero (Pulido-Bosch *et al.*, 1995).

**Conclusiones**

El acuífero carbonatado de Crevillente se explota de forma intensiva des-

de el año 1963. Uno de los principales sectores de explotación del acuífero se sitúa en las inmediaciones de Hondón de los Frailes, cuya singularidad es que la mayor parte del agua extraída se realiza por la galería de los Suizos. Con una longitud de 2360 m atraviesa el límite impermeable lateral hasta alcanzar el acuífero. La realización de dicha captación duró algo más de 3 años, tiempo en que se vació la parte superior del acuífero. Como consecuencia de este

agotamiento, se perforaron sondeos verticales que bombeaban el agua hasta el nivel de la galería. Los mayores volúmenes se extrajeron entre la década de los 70 y 80, alcanzando el máximo en el año 1980 con más de 18 hm<sup>3</sup>. Como consecuencia de ello, los niveles perdieron cota hasta llegar a profundidades superiores a 200 m respecto al suelo de la galería. Algunas de las consecuencias de tal evolución han sido la pérdida de los rendimientos, de los sondeos que a pesar de las diversas reprofundizaciones tuvieron que ser abandonados, disminuciones y reducciones de comunicación hidráulica con otros sectores del acuífero y aumentos en la mineralización de las aguas. No obstante, en los últimos años las extracciones han disminuido considerablemente por lo que se observa cierta estabilidad en los niveles y en el quimismo del agua.

**Agradecimientos**

Agradecemos a la SAT 3569, especialmente a D. Salvador Molina la ayuda prestada durante la presente investigación. También a EVREN el habernos aportado documentación histórica sin la cual este trabajo no habría podido realizarse. Este trabajo ha sido realizado parcialmente dentro del marco de los proyectos AMB95-0243, HID99-0597, así como IGCP-488 de la UNESCO y del grupo de investigación GR00-22.

**Referencias**

Andreu, J.M. (1997): *Tesis doctoral*. Universidad de Alicante, 475 p.  
 Andreu, J.M., Estévez, A., Morell, I. y Pulido-Bosch, A. (1998). *Jorn. sobre la contaminación de las aguas subterráneas: un problema pendiente*, Valencia, 355-361.  
 EVREN (1990): Informe técnico, 76 p. (inédito)  
 Montenat, Ch. (1973): *Tesis doctoral*. Universidad Paris-Orsay, 1170 p.  
 Nieto, L. (1996): *Tesis doctoral*. Universidad de Granada, 556 p.  
 Pulido-Bosch, A. (1985): *Hydrogeology in the Service of Man, Memoires of the 18<sup>th</sup> Congress of the A.I.H.* Cambridge, 142-149.  
 Pulido-Bosch, A., Morell, I. y Andreu, J.M. (1995): *Environ. Geol.*, 26, 232-239.