

CASTILLO, A. ; CARMONA, J.; MEDINA, J.M. y MOLINA, J.M. (1984)
"Estudio de un sistema acuífero carbonatado situado al noreste de Priego de Córdoba (Subbético Medio, Cordilleras Béticas)"
I Congreso Español de Geología, IV: 99-108

I Congreso Español de Geología. Tomo IV, págs. 99-108 (1984)

ESTUDIO DE UN SISTEMA ACUIFERO CARBONATADO SITUADO AL
NORESTE DE PRIEGO DE CORDOBA (Subbético medio, Cordi-
lleras Béticas)

CASTILLO MARTIN, Antonio*
CARMONA SANCHEZ, José**
MEDINA MARTINEZ, José Manuel*
MOLINA CAMARA, José Miguel***

RESUMEN

Al Noreste de la localidad de Priego de Córdoba (Sureste de la provincia), existe un sistema hidrogeológico carbonatado perteneciente al Subbético medio septentrional (Cordilleras Béticas). Corresponde a la sierra de Los Judíos, situada entre las pedanías de La Concepción, al Sur y Castil de Campos, al Norte.

Este sistema acuífero es estudiado desde sus vertientes geológica, morfológica y fundamentalmente hidrogeológica. En base al conocimiento obtenido de la estructura geológica e hidrogeológica, destaca el hecho de poseer unas salidas visibles, inferiores a las que le corresponderían según los valores de infiltración eficaz aplicados normalmente a este tipo de materiales. Este hecho, unido a la previsible estructura de aislamiento hidráulico conocida, plantea una línea de investigación abierta sobre el funcionamiento de la unidad y sobre el balance hídrico en este tipo de sistemas acuíferos en general.

Introducción

El sistema hidrogeológico estudiado se sitúa a 6 km al Noreste de la localidad de Priego de Córdoba. Localmente corresponde a la denominada sierra de Los Judíos, ubicada entre las pedanías de La Concepción, al Sur y Castil de Campos, al Norte (ver figura 1).

El acuífero es de naturaleza carbonatada, siendo los ma-

* Dpto. Hidrogeología. Fac. Ciencias. Univ. Granada
** Profesional de libre ejercicio. Edif. Brasília 2. Granada
*** Dpto. Geología. Colegio Universitario de Jaén. Dpto. Estratigrafía. Univ. Granada

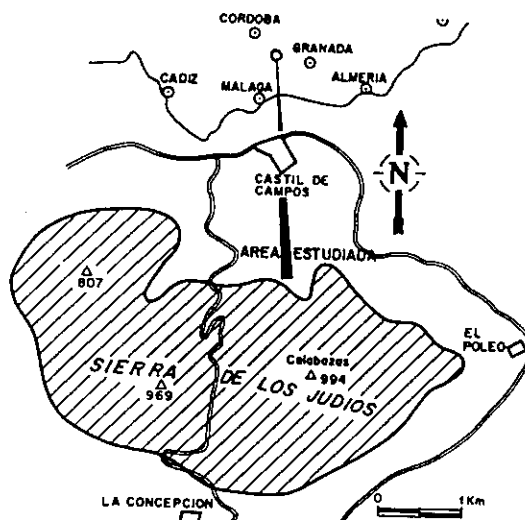


Figura 1. Localización geográfica del área estudiada

teriales dominantes las dolomías del Lías inferior del Subbético medio. Morfológicamente se reconoce como un relieve "calizo", que se eleva un promedio de 250 m sobre otro de tipo "alomado", de materiales margocalizos y margosos (cretácicos y triásicos).

La superficie del acuífero dolomítico, al que están conectados hidráulicamente términos calizo-margosos del Lías medio-Tithónico, es de 11 km². Su altitud media está próxima a los 900 m, a la que corresponde una precipitación de 750 mm.

La unidad hidrogeológica, rodeada fundamentalmente por materiales margocalizos y margosos del Cretácico, aflora en ventana tectónica entre los triásicos de facies Keuper, que la han cabalgado. Gracias a la favorable estructura geológica, se dispone de un embalse subterráneo, "a priori", estanco. Una vez calculadas las partidas del balance, las salidas conocidas no justifican a las entradas calculadas, suponiendo un porcentaje de infiltración eficaz para estos materiales conservador, en base a las investigaciones realizadas en este sentido.

A falta de un estudio de seguimiento más completo, no sabemos si el déficit se debe a la sequía de los últimos años, a un "escape" en la estructura de cierre o a un porcentaje de la infiltración eficaz más bajo del supuesto. Para dilucidar este aspecto se propone al final del trabajo el equipamiento instrumental y los trabajos de seguimiento que serían necesarios acometer.

Queremos poner de manifiesto que esta investigación es totalmente independiente de la realizada por el IGME (1982-83) sobre los acuíferos carbonatados de esta región y responde a una iniciativa particular de estudio de los tres primeros firmantes y a parte de la Tesis Doctoral del cuarto.

MAPA HIDROGEOLOGICO

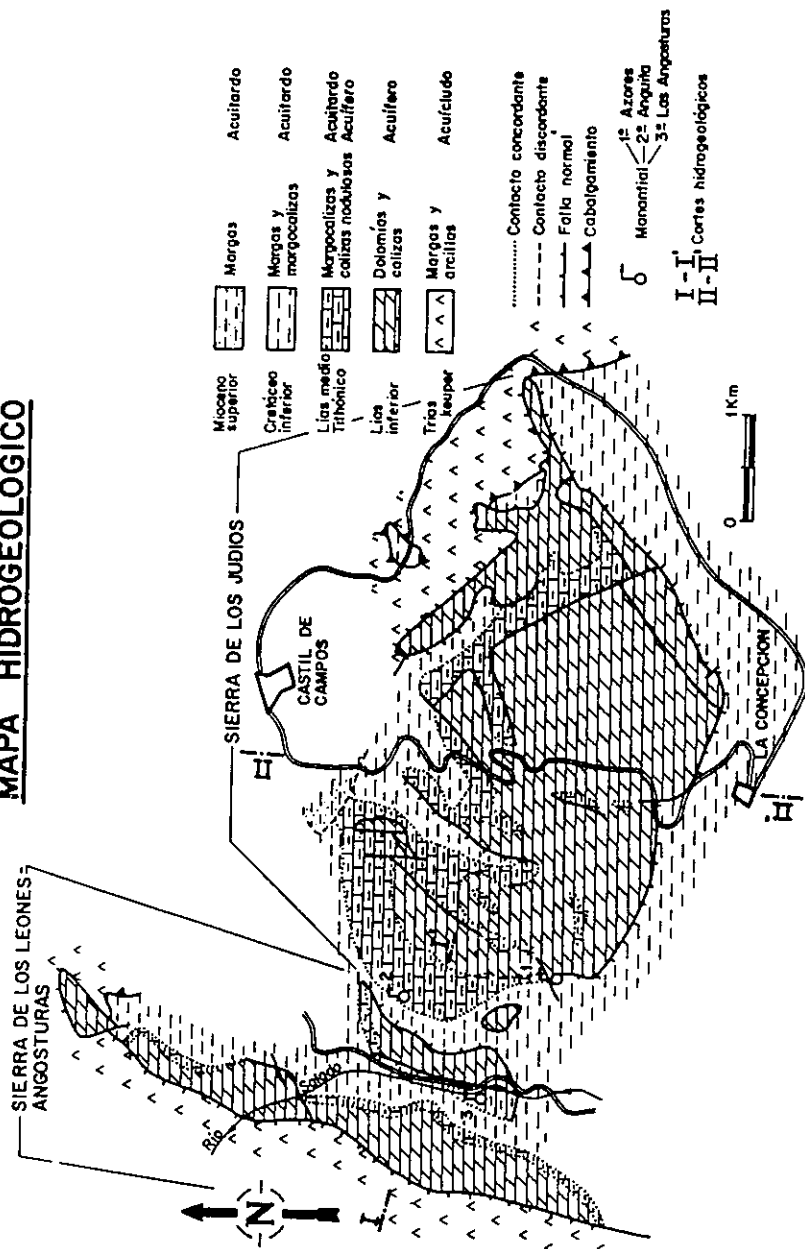


Figura 2. Mapa hidrogeológico

Geología

El área investigada se encuentra en la Zona Subbética y ha sido muy poco estudiada geológicamente, solo cabe citar la Tesis de Licenciatura de CALIZ (1968), inédita y el trabajo de BUSARDO (1979), en el que se describen muy someramente los materiales del Lías.

Dado que el estudio hidrogeológico se ha continuado hacia el Oeste, más allá del sistema acuífero investigado, para ver la relación de éste con el de la sierra de Los Leones-Angosturas, la descripción litoestratigráfica y tectónica abarca también a la misma, perteneciente ya al Subbético externo.

Litoestratigrafía

En función de los materiales de edad jurásica podemos diferenciar dos tipos de series estratigráficas (para la siguiente descripción ver figura 2):

a) Sierra de Los Leones-Angosturas

Se caracteriza por presentar, directamente sobre las dolomías del Lías inferior, bastante potentes (100 m como mínimo), calizas nodulosas rojas y amarillentas del Bajocense-Berriásense, poco potentes (20 m como máximo). En algunos afloramientos, por ejemplo al Oeste de Castil de Campos, se disponen entre ambas formaciones, un paquete de brechas de cantos, fundamentalmente, calizos y dolomíticos del Lías inferior, poco potentes (hasta 30 m). En otras ocasiones, lo que se observa es un "hard ground" muy bien desarrollado.

Esta serie puede observarse, claramente, en Las Angosturas y en la carretera comarcal que va a Castil de Campos, desde la nacional n°321.

b) Sierra de Los Judíos

Sobre las calizas y dolomías del Lías inferior, se dispone una potente serie (de 300 m aproximadamente) de calizas margosas y margas con sílex del Lías medio y superior. En el Dogger y Malm, continua el predominio de margas y calizas margosas, pero ya con un carácter radiolarítico.

Esta serie puede levantarse en la vertiente Norte de la sierra, al Oeste del caserío de Montoro.

Cabe destacar, también, la existencia, en el flanco Sur, de un afloramiento de rocas circoclásticas y volcánicas, muy alteradas, con un espesor de hasta 10 m, interestratificadas en las dolomías del Lías inferior.

En las series descritas, sobre los materiales jurásicos, se disponen los del Cretácico inferior, compuestos por margas y margocalizas amarillentas, sobre las que se encuentran, a su vez, las margocalizas de color rojo salmón ("capas rojas") del Cretácico superior.

En el sector Norte del área estudiada aparecen, discordantemente, sobre materiales de cualquier edad, margas y calcarinitas del Mioceno superior.

En el límite Noreste de la sierra de Los Judíos, y en el Oeste de la de Los Leones-Angosturas, aparece un Triás de tipo "germano-andaluz", compuesto por margas, carníolas, ofitas..., que en ningún caso, se ha observado en contacto normal debajo

de los materiales Jurásicos. Se sitúa siempre, sobre los términos cretácicos, por cabalgamiento tectónico.

Estructura

Desde el punto de vista tectónico, podemos distinguir de Oeste a Este:

La cresta de Los Leones, que constituye junto con su continuación hacia el Sur y Norte un núcleo anticlinal fallado en su flanco Oeste, alineado según la dirección N35°E.

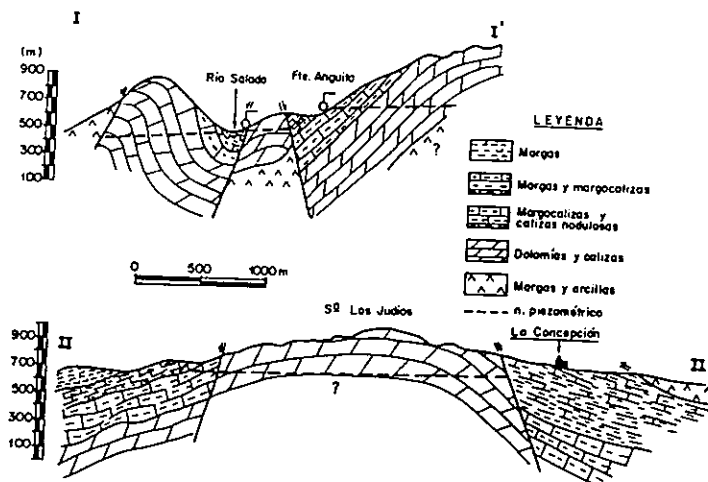


Figura 3. Cortes hidrogeológicos

Las Angosturas representan otro anticlinal de la misma dirección que el anterior, del que se encuentra separado por un sinclinal de margocalizas y margas del Cretácico.

Por último, la sierra de Los Judíos, separada de la estructura de Las Angosturas, por el sinclinal cretácico del cortijo de Anguila (ver corte I-I'), constituye un domo anticlinal de gran radio, de dirección aproximada Este-Oeste, fallado normalmente, en su flanco Sur.

Esta estructura anticlinal, es de tipo "cofre", con amplia charnela horizontal, flanco meridional muy buzante y septentrional suave (ver corte II-II').

El substrato no aflora, aunque es de suponer la existencia de un nivel de despegue triásico, que habría favorecido el cabalgamiento sobre unidades del Subbético externo, que deben encontrarse debajo del mismo. Sin embargo, ciertos indicios hidrogeológicos apuntan hacia la posibilidad, de un substrato carbonatado del Subbético externo, con cepillamiento de los términos miocenos y cretácicos, y poca potencia o ausencia del Triás basal.

Morfología kárstica

El sistema acuífero estudiado, que está constituido por materiales, fundamentalmente, dolomíticos del Lías inferior, posee un extraordinario desarrollo de formas de erosión por disolución, lo que "a priori", indicaría una alta permeabilidad por karstificación.

La morfología física de la sierra, responde a la de una elevación del relieve, a partir de una región "atomada", situada a la cota 700. Esta elevación, posee una amplia altiplanicie superior, sobre la cota 920, que representa el 60 % de la superficie del sistema acuífero y ha sido favorecida, por la disposición horizontal de las capas correspondientes a la charnela del pliegue anticlinal.

En todo el sistema carbonatado, en general, y sobre esta altiplanicie, en particular, se observan morfologías de disolución muy bien desarrolladas. La restringida extensión de la unidad impide el desarrollo de formas mayores como poljes y uvalas, siendo el lapiaz y dolinas las mejor representadas. No faltan tampoco formas endokársticas, como las simas, una de las cuales presenta gran desarrollo (sima de El Lago).

El lapiaz, que está regido por lepto y tectodiaclasas, es de crestas muy redondeadas y no llega a ser continuo por la rápida generación de suelos de "terra rosa". Produce formas asimilables a "campos de piedras", sobre todo en la zona de charnela del pliegue.

Las dolinas o torcas son las morfologías mejor desarrolladas. Sus dimensiones son extremadamente variables. Destacan, sin embargo, las de escala métrica y formas circulares, aunque las más llamativas, que llegan a tener extensiones de centenas de metros, son alargadas y reflejan una evolución genética fuertemente condicionada por factores tectónicos. Es de interés el campo de dolinas situado en la charnela del anticlinal, que corresponde morfológicamente a la altiplanicie superior de la sierra. Este campo, que tiene una extensión de 5 Km², posee un sistema hídrico totalmente endorréico.

En algunos casos el hundimiento de bóvedas en cavidades de disolución, ha dado lugar a la aparición de simas. Destaca la de El Lago, de gran desarrollo horizontal y vertical.

El sistema de formas de absorción descrito, ha producido una importante disolución en profundidad; puede hablarse pues, de un acuífero por karstificación y fracturación bien desarrollado, en el que las salidas de agua responden a las formas de emisión de Fuente Azores y Anguita, ambas condicionadas por su situación topográfica y tectónica.

Hidrogeología

Características geométricas

El acuífero carbonatado jurásico de la sierra de Los Judíos, está constituido, fundamentalmente, por dolomías del Lías inferior. Su potencia no ha podido establecerse "in situ", aunque por analogía con la que poseen otras unidades vecinas, asimilables geológicamente, no debe ser superior a 250 m. Presentan un afloramiento de 8 km² de superficie.

Sobre ellas existen otros materiales calizo-margosos del Lías medio-Tithónico, en conexión hidráulica, como lo demuestra la situación hidrogeológica del manantial de Anguita. Son de carácter acuífero-acuítardo y afloran con una extensión de 3 km².

La estructura, básicamente, es la de un domo anticlinal, de gran radio, y dirección Este-Oeste, con amplia charnela horizontal, flanco meridional muy buzante y septentrional suave (ver corte II-II').

El substrato de los materiales acuíferos, debe corresponder a margas y arcillas del Triás Keuper, aunque no hay que descartar que pueda estar constituido por materiales margosos del Cretácico cabalgados (Subbético externo). Es posible, incluso, que bajo las dolomías exista un substrato también carbonatado, del Subbético externo. Hay que reconocer que no se dispone todavía de criterios fiables, que permitan decidirnos por cualquiera de las hipótesis de posible substrato expuestas.

Todo el sistema se encuentra rodeado por materiales margosos y margocalizos del Cretácico inferior, que en el sector Nororiental se encuentran cubiertos por términos triásicos, que los han cabalgado (ver figura 2).

A la vista de las características geométricas y estructurales, se puede decir que se trata de un sistema hidrogeológico "a priori" individualizado, en el que las únicas salidas corresponden a los manantiales de Azores y Anguita (figura 2), aunque sobre este punto existen razonables discrepancias, en base a los valores de las entradas calculadas.

Las reservas, desconocidas, cabe suponer que sean mínimas, dado que el posible substrato impermeable debe encontrarse por encima de la superficie piezométrica en la parte central de la estructura, localizándose los reservorios en ambos flancos del pliegue, y sobre todo, en el meridional, que es el que presenta mayor buzamiento (ver corte hidrogeológico II-II'). Reservas muy distintas pueden suponerse, si existen materiales carbonatados subbéticos, infrayacentes, en conexión hidráulica con el acuífero triásico.

Funcionamiento

La alimentación se produce exclusivamente a partir de la infiltración del agua de lluvia caída sobre los afloramientos carbonatados de la unidad.

La descarga de estas entradas se realiza a través de dos manantiales, situados ambos en el extremo occidental, que en la actualidad (Enero 1984) drenan un caudal conjunto de 50 l/s.

La piezometría, a falta de obras de captación, hay que relacionarla con la cota de las salidas comentadas, entre 600 y 640 m. Esta situación refleja una clara desconexión con las descargas del sector de Las Angosturas (a 500 m) y que están relacionadas con el afloramiento carbonatado de la sierra de Los Leones-Angosturas, al Oeste de la unidad estudiada (ver corte I-I').

Por otra parte el sector más oriental de la unidad, correspondiente a las estratificaciones carbonatadas situadas al Oeste de la pedanía del Po-
leo, podría encontrarse también desconectada, debido a la banda margocaliza del Lías medio-Tithónico, que lo separa del resto de la unidad. Sin embargo la ausencia de salidas visibles en este sector, vierte sobre esta posibilidad severas dudas.

La naturaleza y profundidad del substrato impermeable de la unidad es una gran incógnita, pero si se atribuye éste a los materiales margosos y arcillosos del Triás, es de suponer un bajo volumen de reservas; ya que en la parte central de la estructura este substrato se encontraría por encima de la superficie piezométrica, si atendemos a la estimación de 250 m, como potencia máxima, para los materiales acuíferos carbonatados del Lías inferior.

Las características físicas de las aguas de Fuente Azores y Anguita, dan a entender situaciones diferentes que no aclaran la naturaleza y posición del substrato.

Así, las dos salidas, presentan temperaturas similares, alrededor de 18°C, que pueden considerarse como termales, ya que la temperatura media del área se encuentra próxima a los 15°C.

Para justificar esta anomalía, es necesario recurrir a una circulación profunda y por tanto, se ha de excluir la presencia de un substrato impermeable próximo.

Sin embargo la alta conductividad medida en las muestras del manantial de Anguita (1700 $\mu\text{mhos/cm}$), es anormal en aguas de drenaje de dolomías. Esto evidencia un aporte salino ligado a niveles de Trías relativamente próximos.

La conductividad obtenida para Fuente Azores (640 $\mu\text{mho/cm}$), refleja un valor más acorde con el de una salinidad propia de disolución de dolomías. No obstante es ligeramente alto, debido a un posible contacto, menos directo que en Anguita, con materiales triásicos.

No disponemos de registros foronómicos continuos de las dos surgencias principales de la unidad, sin embargo la presencia de paleoniveles en una de ellas (Azores) y el relato de gentes del lugar reflejan un régimen muy variable y siempre en íntima relación con precipitaciones importantes.

Este hecho, implica una rápida velocidad de circulación, pese a que el sistema dispone de un espesor medio no saturado, de más de 250 m, y un bajo poder de regulación.

Balance

Este punto tiene un gran interés, ya que supuesta una precipitación media, para los tres últimos años, de 550 mm, 8 km² de superficie de acuífero y unas salidas medias de 40 l/s, cifras todas bastante conservadoras en favor de un alto porcentaje de infiltración eficaz, éste sólo llega a ser del 30%, lo que está en desacuerdo con los valores normalmente admitidos para materiales similares a los aquí estudiados que se sitúan sobre el 50-60% (THAUVIN, 1981; FERNANDEZ GU-TIERREZ et al, 1981)

La favorable estructura geológica dificulta, por otra parte, una posible argumentación que atribuya el 20% restante a pérdidas laterales ocultas.

Es por ello que en este mismo trabajo, recomendamos la instrumentación básica (figura 4) y las labores de seguimiento necesarias, para resolver adecuadamente las causas del desajuste encontrado, entre entradas y salidas.

	Volumen (Hm ³)	
Entradas medias/año (1980-83)	1.32 (30% l.e.)	2.20 (50% l.e.)
Salidas calculadas (1982-83)	1.32	1.32
Balance	0.00	-0.88 (?) equivalentes a 30 l/s

Instrumentación básica y trabajos de seguimiento

La instrumentación básica recomendada, que aparece en la figura 4, es:

- Instalación de vertederos en las dos surgencias del sistema.
- Ubicación de una estación termopluviométrica en el cortijo de "La finca", situado a la cota media de la unidad, y que estaría adecuadamente controlada.
- Realizar dos sondeos piezométricos, con posibilidad de registro continuo (limnógrafo), en ambos flancos de la estructura anticlinal (ver figura 3), que cortarían el nivel piezométrico sobre los 180 m de profundidad.

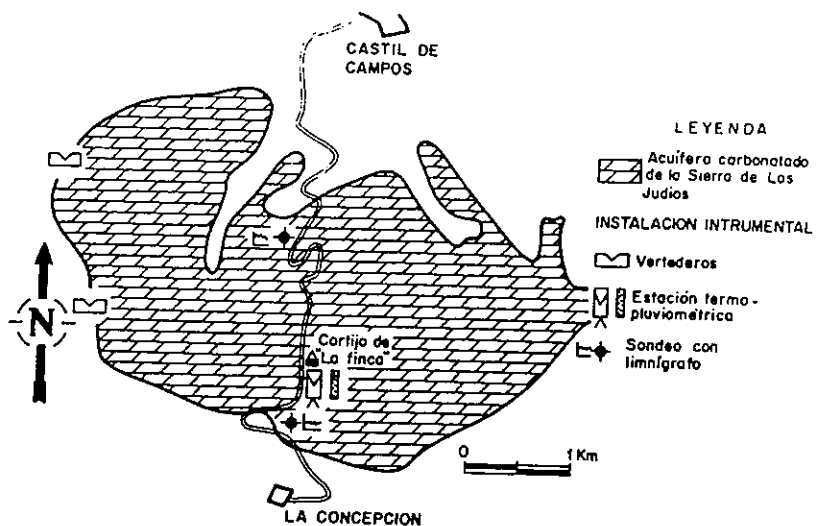


Figura 4. Instrumentación básica

Los trabajos de seguimiento consistirían en el adecuado control de tomas de datos de los instrumentos instalados, junto con la recogida de muestras de agua para su análisis, en las crestas y umbrales de los hidrogramas reconstruidos.

Con dos años hidrológicos de control, se obtendrían algunas conclusiones definitivas acerca del funcionamiento y valor de la infiltración eficaz para esta unidad, extensivas a otras muchas, similares, del Subbético medio.

Bibliografía

Caliz, F. (1968). ESTUDIO GEOLOGICO DE LA SIERRA DE ALBAYATE Y SIERRA DE LOS JUDIOS. Tesis Licenciatura. Univ. Granada (inédita).

Busnardo, R. (1979). PREBETIQUE ET SUBBETIQUE DE JAEN A LUCENA (ANDALOUSIE). LE LIAS. Docum. Lab. Géol. Fac. Sc. Lyon n°74, 140 pag.

Fernández Gutierrez, R.; Pulido Bosch, A. y Fernández Rubio, R. (1981). BOSQUEJO HIDROGEOLOGICO DE TRES SISTEMAS ACUIFEROS KARSTICOS AL NORTE DE RONDA (MALAGA). Simp. Agua Andal. VII 643-659 Granada.

IGME (1982-83). ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DE LOS SISTEMAS ACUIFEROS CARBONATADOS DE LA CUENCA MEDIA Y ALTA DEL GUADALQUIVIR. (inédito).

Thauvin, J. P. (1981). ALIMENTACION Y DESCARGA DEL MACIZO KARSTICO DEL TORCAL DE ANTEQUERA (MALAGA). Simp. Agua Andal. VI 379-387 Granada.