

RECORRIDO DE CAMPO “JORNADAS SOBRE EL AGUA” (CAMPO DE DALÍAS - BAJO ANDARAX)

L. MOLINA SÁNCHEZ, F. SÁNCHEZ MARTOS Y A. VALLEJOS IZQUIERDO
Dpto. de Hidrogeología y Química Analítica, Universidad de Almería

INTRODUCCIÓN

El recorrido a realizar transcurre a lo largo Campo de Dalías y el Bajo Andarax, (figura 1). Estas dos áreas presentan rasgos diferenciales en lo relativo a naturaleza dominante de los sistemas acuíferos; en el Campo de Dalías los materiales carbonatados constituyen los acuíferos principales, mientras que en el Bajo Andarax son los materiales detríticos los más importantes.

Desde el punto de vista geológico los materiales aflorantes en estas áreas se agrupan en dos grandes conjuntos: materiales preorogénicos y materiales postorogénicos. Dentro de los primeros, los materiales alpujárrides constituyen la Sierra de Gádor, representados por dos unidades -Gádor y Felix- que se caracterizan por poseer un tramo de materiales metapelíticos sobre el que descansa una serie carbonatada que posiblemente supere el millar de metros en la unidad de Gádor. Los materiales postorogénicos básicamente corresponden a depósitos margosos y margoso-arenosos con frecuentes cambios de facies parcialmente recubiertos por formaciones arenoso-conglomeráticas pliocenas y cuaternarias de gran extensión superficial pero espesor irregular.

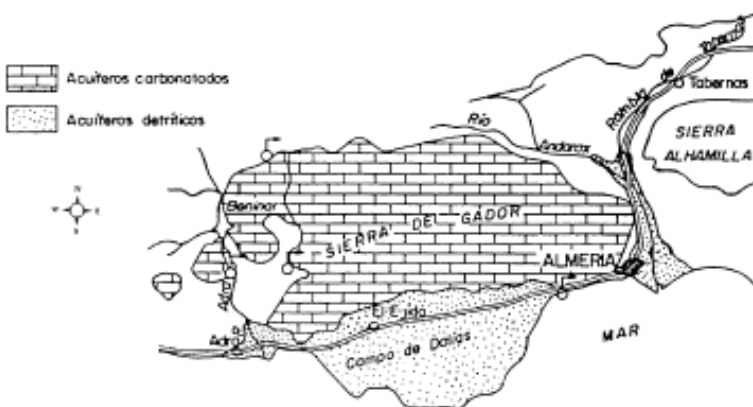


Figura 1. Esquema general del itinerario

DESCRIPCIÓN DEL ITINERARIO

Campo de Dalías

Durante el recorrido se tiene una panorámica de la Sierra de Gádor, principal alimentación de los acuíferos del Campo de Dalías (VALLEJOS, 1997). La Sierra de Gádor ha estado sometida a una intensa deforestación, alcanzando la cobertura vegetal estadios de máxima degradación. Son varias las causas de esta pérdida de vegetación: explotaciones mineras ampliamente extendidas en el área, la intensa tala de pinares y encinas para su uso como combustibles, y los antiguos aprovechamientos madereros utilizados en la construcción naval (SIMÓN, 1982). La posterior implantación de cultivos de secano, muchos de ellos sin prácticas de conservación, sobre suelos de vocación forestal dio lugar al empobrecimiento de los mismos y al consiguiente estado de desprotección frente a la erosión. No hay que olvidar tampoco los cada vez más frecuentes incendios que tienen lugar durante el periodo estival, y que asolan rápidamente una cantidad de hectáreas apreciable.

La orografía es bastante peculiar; está caracterizada por fuertes pendientes, una gran actividad de la red de drenaje y una irregular distribución e intensidad de las precipitaciones; todo esto condiciona la acusada torrencialidad de las ramblas y barrancos que atraviesan la vertiente meridional del macizo. A ello hay que añadir la existencia de un gran número de invernaderos en las zonas de piedemonte, que llegan en algunos casos a invadir los cauces, que pueden sufrir avenidas con un alto potencial de arrastre. Hay, por tanto, que seguir una política de pro-

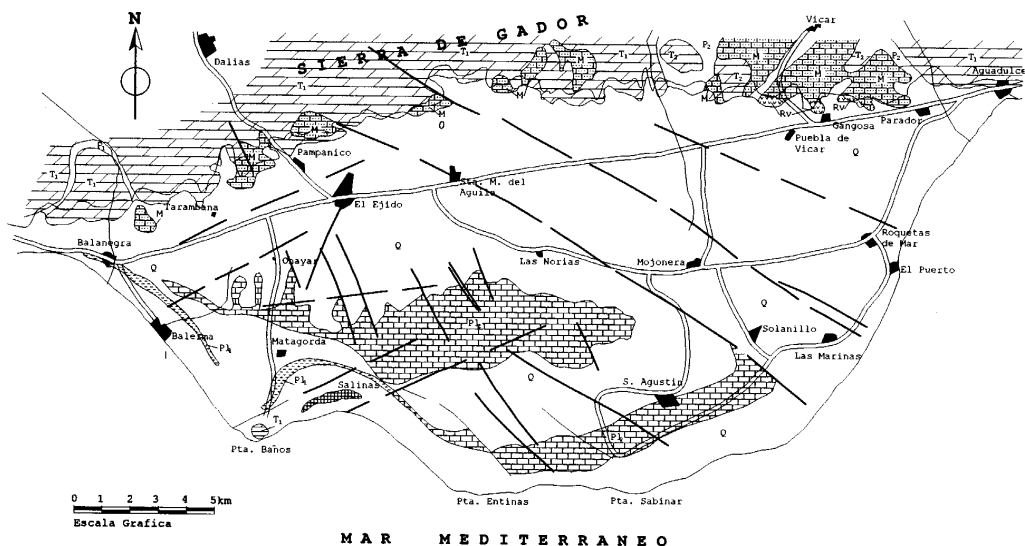


Figura 2. Esquema hidrogeológico del Campo de Dalías. Q: Materiales cuaternarios; PL₂: Calcarenitas pliocenas; PL₁: Margas pliocenas; M: Calcarenitas miocenas; Rv: rocas volcánicas; T₂: Calizas y Dolomías de la unidad de Félix; P₂: Metapelitas de la unidad de Félix; T₁: Calizas y Dolomías de la unidad de Gádor; P₁: Metapelitas de la unidad de Gádor.

tección que contemple la repoblación, la restauración del matorral degradado, la construcción de pequeñas presas de corrección de torrentes y obras de infraestructura y defensa contra incendios. Conviene resaltar la gran efectividad que tiene la creación de «microinvernaderos» protegiendo cada planta repoblada, siendo la velocidad de crecimiento de la planta que contienen muy superior a la de la planta en régimen normal.

La Sierra de Gádor, en este sector, se caracteriza por la superposición de dos mantos de corrimiento, Gádor y Felix, ambos constituidos por una formación de filitas y cuarcitas en la base a la que se superpone un conjunto calizodolomítico, correspondiente al complejo Alpujárride. Estos materiales carbonatados poseen una transmisividad media de 12000-14000 m/día, con una porosidad eficaz de hasta el 30 % en el área occidental (ICONA, 1986). Las filitas y cuarcitas de ambos mantos alpujárrides tienen permeabilidad muy baja, aunque puede aumentar cuando adquieren un espesor no muy grande y contienen niveles cuarcíticos fracturados.

La comarca almeriense del Campo de Dalías presenta un alto valor económico debido principalmente al gran desarrollo de la agricultura bajo plástico, siendo el turismo la segunda fuente de ingresos del sector. Mientras que en la vertiente Sur de la Sierra la precipitación media anual estimada alcanza 360 mm, y la infiltración un 30 % de la anterior, en el Campo de Dalías los valores de precipitación e infiltración son 264 mm y 19 %, respectivamente (MARTÍN ROSALES, 1997).

El Campo de Dalías ocupa una superficie de unos 330 km², comprendida entre el borde de la Sierra de Gádor y el mar Mediterráneo. Los materiales más antiguos aflorantes corresponden a los mantos alpujárrides ya descritos en la Sierra. Los materiales inmediatamente más recientes corresponden a las calcarenitas de la formación de Vícar -de edad mioceno- que pasan lateralmente hacia el interior de la cuenca y bajo el recubrimiento, a margas arenosas con yesos, según se conoce por los datos suministrados por sondeos mecánicos (BAENA y EWERT, 1983). También existen pequeños afloramientos de cantos de rocas volcánicas miocenas. Una potente serie margosa pliocena, que localmente supera los 700 m de potencia, se dispone sobre los materiales miocenos, tras un conglomerado basal. Hacia techo de esta serie dominan las calcarenitas. En último lugar se encuentran los depósitos cuaternarios, que superan los 100 m de espesor en el borde de la Sierra, constituidos por gravas, arenas, limos, arcillas y materiales de playas antiguas y recientes y arenas dunares. Deformaciones neotectónicas contribuyen a dar al área su actual disposición. Se trata de fallas normales de gran salto que dan lugar a una serie de compartimentos, destacando el horst de Guardias Viejas y el graben que ocupa todo el sector central del Campo.

Los materiales acuíferos -calizas y dolomías alpujárrides, calcarenitas miocenas y pliocenas y depósitos cuaternarios- pueden agruparse en tres unidades hidrogeológicas: Aguadulce, Balerna-Las Marinas y Balanegra (PULIDO BOSCH et al., 1987). La unidad de Aguadulce está constituida por materiales calizo-dolomíticos de Gádor y Felix y las calcarenitas miocenas y pliocenas; esta diversidad litológica unida a la complejidad estructural confieren a esta unidad una geometría extremadamente compleja. Existe una conexión hidráulica de esta unidad con el mar. Este hecho unido a la elevada concentración de bombeos, ha facilitado la penetración del agua marina, como se detecta claramente en el ascenso notable de la salinidad de las aguas, que superan localmente los 10000 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (MOLINA, 1998).

En el paraje conocido como “rambla de Bernal” se localizan los sondeos de abastecimiento a la ciudad de Almería. Estas captaciones explotan las aguas procedentes de la unidad acuífera calizo-dolomítica de Aguadulce, siendo la conductividad de estas aguas inferior a $1000 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.

Delta del Andarax

El recorrido transcurre a través de las estribaciones meridionales de la Sierra de Gádor, hasta llegar al valle del río Andarax donde se encuentra situada la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Almería. La cuenca Baja del río Andarax está rodeada por las Sierras de Gádor y Alhamilla. En este área se han definido tres acuíferos (PULIDO BOSCH et al., 1992 a; SÁNCHEZ MARTOS, 1997): El Acuífero detrítico, se extiende a lo largo de todo el sector central del valle. Incluye a los materiales cuaternarios, aluviales y deltáicos, junto a los conglomerados arenoso-limosos deltáicos pliocenos. El Acuífero carbonatado de Sierra de Gádor, que está básicamente esta integrado por materiales calizo-dolomíticos alpujárrides y localmente calcarenitas miocenas que se extienden a lo largo de todo el borde de la sierra. El Acuífero profundo, situado en el centro del valle, constituye un acuífero confinado, compartimentado en bloques, se compone de materiales calizo-dolomíticos con algunos niveles de cuarcitas, que constituyen el substrato a la depresión.

El acuífero detrítico, ocupa la mayor superficie y se extiende a lo largo de todo el sector central del valle. Su espesor oscila entre 200 m, que alcanzan los materiales pliocenos en el área de Santa Fe, hasta los 20-40 m que poseen los depósitos cuaternarios en el delta. La composición química de las aguas de este acuífero es muy diversa; su facies, con una gradación entre la sulfatada cálcica y/o magnésica, cloro- sulfatada sódico-magnésica y clorurada sódica.

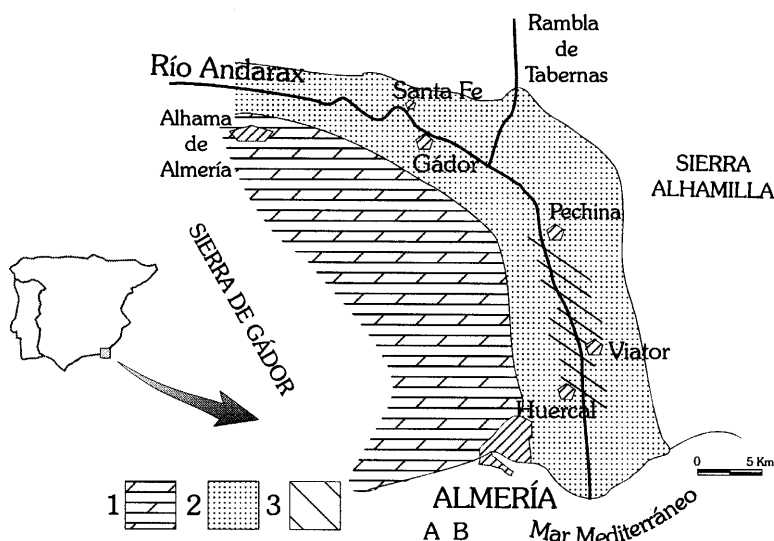


Figura 3. Esquema hidrogeológico del Bajo Andarax. 1: Acuífero Carbonatado; 2: Acuífero detrítico; 3: Acuífero Profundo

Las acciones que han tenido lugar durante los últimos 20 años sobre las aguas subterráneas, han traído como consecuencia el deterioro progresivo de la calidad de una parte considerable de las aguas de los acuíferos así como de los suelos del sector (PULIDO BOSCH et al., 1994). Los graves y crecientes problemas existentes en el Bajo Andarax de disponibilidad de agua en cantidad y calidad suficiente, para mantener una actividad económica rentable, unido a la disponibilidad de un importante volumen de aguas residuales en Almería con tratamiento secundario que son vertidas al mar, han llevado a la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía a desarrollar actuaciones para reutilizar estas aguas. Actualmente se está desarrollando un proyecto de reutilización de estas aguas con el fin de recuperar 15 hm³/año para garantizar los regadíos de 3000 has de cítricos y hortalizas. El sistema está basado en un proceso de depuración terciaria mediante ozono producido a partir de aire ambiente, lo que significa la incorporación de un tratamiento de desinfección a la depuración convencional.

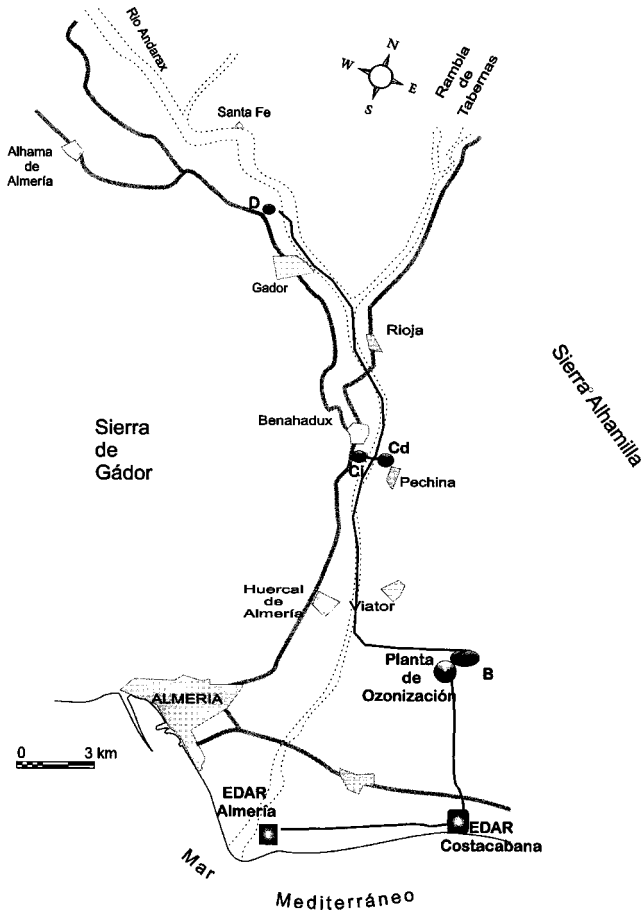


Figura 4. Croquis de la situación de la red de reutilización de aguas residuales de la ciudad de Almería. Se indica la situación de las EDAR, la planta de ozonización y los depósitos B, Ci, Cd y D.

Las aguas residuales una vez que han recibido tratamiento secundario en la EDAR de Almería se almacenan en junto a la EDAR de Costacabana en la que se dispone de un centro de elevación y una estación de filtrado. Las aguas filtradas se elevan a la cota 116 donde se encuentra la estación de ozonización -que permite tratar un caudal de 500 l/s- y el depósito B con una capacidad de 125.000 m³. Desde este depósito se suministrará el agua de riego a los sectores IV y V (delta del Andarax y área Llanos de La Cañada - El Alquíán) con presión suficiente (2.5 atm) para riego a la demanda o goteo en cada parcela. Desde este depósito se distribuye agua a otros dos (Ci y Cd) situados en los términos municipales de Pechina y Benahadux, con capacidad de 10.000 m³ cada uno y cota 51. En el depósito Ci se encuentra una segunda impulsión que conduce el agua depurada hasta el depósito D de 10.000 m³ de capacidad y cota 173, situado en el término municipal de Gádor (PÉREZ y VALVERDÚ, 1995).

AGRADECIMIENTOS

A D. Eduardo del Castillo (SOGESUR) por la colaboración prestada en la visita a los sondeos de la rambla de Bernal y a la EDAR de Almería.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAENA, J.; EWERT, K (1983). *Memoria y Hoja geológica de Roquetas de Mar*. MAGNA 1058. IGME Madrid, 34 p
- ICONA (1986). Estudio sobre un mejor aprovechamiento hidrogeológico de las obras de lucha contra la erosión en la vertiente Sur de la Sierra de Gádor (Almería). *Proyecto LUCDEME*. (Inédito), 259 p.
- MARTÍN ROSALES, W. (1997). *Efectos de los diques de retención en el borde meridional de la Sierra de Gádor (Almería)*. Tesis Doctoral. Univ. Granada. 266 p.
- MOLINA, L. (1998). *Hidroquímica e intrusión marina en el Campo de Dalías (Almería)*. Tesis Doctoral. Univ. Granada. 308 p
- PÉREZ, J.; VALVERDÚ, A. (1995). Reutilización de aguas residuales de la ciudad de Almería en los regadíos del Bajo Andarax. *II Seminario «El Agua presente y futuro: gestión y uso de los recursos hídricos»*, Instituto de Estudios Almerienses. Inédito.
- PULIDO BOSCH, A. et al. (1987). *Estudio hidrogeológico del Sector Central del Campo de Dalías (Almería)*. IARA-Univ. Granada. (Inédito), 227 p.
- PULIDO BOSCH, A. et al. (1992). Groundwater Problems in a Semiarid Area (Low Andarax River, Almería, Spain). *Environ. Geol. Water Sci.*; 20 (3): 195-204.
- PULIDO BOSCH, A. et al. (1993). The southern catchment area of the Sierra de Gádor and its impact on the Campo de Dalías (Almería). *Some Spanish karstic aquifers*. A. Pulido-Bosch ed., University of Granada; p. 59-181.

- PULIDO BOSCH, A. et al. (1994). Consideraciones sobre la contaminación de las aguas subterráneas en el Bajo Andarax (Almería). *Actas del Congres. Análisis de la evolución y contaminación de las aguas subterráneas*; II: 179-196.
- SÁNCHEZ MARTOS, F. (1997). *Estudio hidrogeoquímico del Bajo Andarax (Almería)*. Tesis Doctoral. Univ. Granada. 290 p
- SIMÓN, E. (1982). La repoblación forestal en la lucha contra la erosión. *Instituto de Estudios Almerienses. Excm. Diput. Prov. Almería*; p. 117-132.
- VALLEJOS, A. (1997). *Caracterización hidrogeoquímica de la recarga de los acuíferos del Campo de Dalías a partir de la Sierra de Gádor*. Tesis Doctoral Univ. Granada, 256 p.