

# Caracterización hidrogeológica de las aguas minerales de Extremadura (España).

## *Hydrogeological characterization of the mineral waters of Extremadura (Spain)*

C. Alcalde<sup>1</sup> y C. Subiron<sup>2</sup>

1 Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente. J. Extremadura. Paseo de Roma s/n, 06800 Mérida. carlos.alcalde@juntaextremadura.net

2 Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente. J. Extremadura. Paseo de Roma s/n, 06800 Mérida. coral.subiron@juntaextremadura.net

**Resumen:** La totalidad de las aguas minerales de Extremadura están ligadas a materiales de baja permeabilidad, fundamentalmente a las rocas ígneas y metamórficas que ocupan gran parte de Extremadura. Estos “acuíferos pobres” son cada vez con mayor frecuencia objeto de investigación, ya que pueden proporcionar volúmenes de agua interesantes y, sobre todo, por las peculiares características fisicoquímicas que suelen presentar. Actualmente existen 8 balnearios y 5 plantas embotelladoras de agua en funcionamiento en la región. Consciente de la importancia de los sectores del termalismo y de las aguas de bebida envasadas, la Junta de Extremadura, a través de la Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente, realiza una importante labor de investigación hidrogeológica, que ha permitido elaborar un inventario completo de las manifestaciones hidrominerales de Extremadura, así como, realizar una serie de estudios hidrogeológicos detallados sobre diversas captaciones; todo ello con el objetivo de promocionar y desarrollar el sector minero-industrial de las aguas minerales de Extremadura.

**Palabras clave:** Aguas minerales, Investigación hidrogeológica, Extremadura, España.

**Abstract:** All mineral waters in Extremadura (Spain) are associated to low permeability materials, specially igneous and metamorphic rocks. This “poor aquifers” are investigated now more frequently because their potential in quantity but also by their special hydrogeochemical characteristics. Nowadays, there are in Extremadura 8 spas and 5 bottled mineral waters industries in activity. Due to the great importance of this industrial and tourist sector, the Regional Administration has the compromise to manage the inventory of all bathing and drinking mineral waters of Extremadura, but also to make detailed hydrogeological investigations in many areas, with the objective of promote and develop this sector.

**Key words:** Mineral waters, hydrogeological studies, Extremadura, Spain.

## INTRODUCCIÓN

Las aguas minerales explotadas en Extremadura están ligadas a materiales tradicionalmente considerados de baja permeabilidad y por tanto no englobados en las unidades hidrogeológicas definidas, se trata fundamentalmente de rocas ígneas y metamórficas que ocupan gran parte de la región. Al contrario que en los acuíferos definidos, la investigación es realizada fundamentalmente por el sector privado, aunque hay que destacar, los numerosos estudios hidrogeológicos que desde hace más de una década viene efectuando la Junta de Extremadura.

## MARCO GEOLÓGICO E HIDROGEOLÓGICO

La región extremeña se enmarca geológicamente en el Macizo Ibérico y concretamente en las zonas Centroibérica y Ossa-Morena. La zona Centroibérica ocupa la mitad septentrional de la región y está caracterizada por la existencia de una secuencia precámbrica muy potente y monótona de esquistos y grauvacas con estructura de amplios anticlinorios y estrechos sinclinorios donde afloran, en estos últimos, una serie paleozoica que se inicia con la cuarcita

armoricana y mantiene predominio de las facies detríticas a lo largo de toda la serie. La orogenia hercínica provocó la intrusión de grandes macizos graníticos, tales como el Macizo de Gredos, el batolito de Cabeza de Araya, el de Extremadura Central y el de los Pedroches, al sureste de la región. La zona de Ossa-Morena, ocupa una ancha banda de dirección NO-SE, que coincide aproximadamente con la provincia de Badajoz, y que se caracteriza por el afloramiento de materiales precámbricos intensamente deformados y fracturados y materiales cámbricos bordeando a las series anteriores, de los cuales el más interesante hidrogeológicamente es el tramo calizo-dolomítico. Este marco geológico se completa con los depósitos neógenos y cuaternarios de relleno de las importantes cuencas del Tajo, Guadiana y afluentes.

Las unidades hidrogeológicas oficiales definidas en Extremadura (ITGE, 2000), se asocian, por un lado, a los materiales detríticos, terciarios y cuaternarios de las zonas del Tiétar, Talaván, Zarza de Granadilla, Galisteo y Moraleja, al norte de la provincia de Cáceres, y de las zonas de las Vegas Altas, Vegas Bajas y Tierra de Barros en la provincia de Badajoz; y, por otro lado, a los

materiales calcáreos cámbricos de la zona de Zafra-Olivenza, al sur de la provincia de Badajoz .

## **AGUAS MINEROMEDICINALES Y TERMALES DE EXTREMADURA**

Actualmente están plenamente consolidados en Extremadura 8 balnearios, cinco en la provincia de Cáceres y otros tres en la provincia de Badajoz (Fig. 1). Además hay una captación de agua minero-medicinal que está ya autorizada y en obras y otras siete declaradas que están pendientes del aprovechamiento. Por otro lado, hay numerosas captaciones carentes de declaración, que son o han sido utilizados por los vecinos para el tratamiento de ciertas enfermedades, bien mediante baños, o por ingestión. Se trata de 7 balnearios abandonados, 10 lugares de baño que son utilizados de forma esporádica, 14 lugares de baño abandonados y 46 fuentes con propiedades mineromedicinales (Alcalde, 1999).

### **Balneario de Baños de Montemayor**

Las aguas termales del Balneario de Montemayor, se encuentran situadas en el núcleo urbano de Baños de Montemayor, N de la provincia de Cáceres. Surgen en dos manantiales denominados “Arqueta”, con un caudal de 2,3 l/seg, y “Columna”, con un caudal de 0,93 l/seg. Estos manantiales aparecen en el cruce de dos fracturas de dirección N30E y N80E que afectan a un granito biotítico perteneciente al Macizo de Gredos. Son aguas sulfuradas, bicarbonatadas sódicas, hipertermales (la temperatura de surgencia es de 43°C).

### **Balneario de Alange**

El manantial del balneario de Alange se encuentra situado en el núcleo urbano de Alange, provincia de Badajoz, y a una cota de 345 m, está asociado a una zona de fracturación N50E, que afecta al nivel de cuarcitas armoricanas de edad ordovícica, aflorante en el pueblo de Alange. Este nivel se encuentra sellado a muro por pizarras ordovícicas y a techo por niveles de pizarras sericíticas de edad devónica. El caudal del manantial es de 5,3 l/seg. Las aguas del balneario de Alange surgen a 28°C y tienen como característica principal su radioactividad natural y la presencia de CO<sub>2</sub>, además son sulfatadas cloruradas sódicas cálcicas.

### **Balneario de El Raposo**

Se encuentra en el término municipal de Puebla de Sancho Pérez, a una cota de 650 m. Las aguas minero-medicinales del balneario de El Raposo son captadas en una galería subterránea situada en una alternancia de pizarras, calizas y areniscas de edad Cámbrica, afectadas por fallas de dirección NO-SE. El caudal del manantial, junto con el del sondeo realizado en las inmediaciones es de 4,2 l/seg. La temperatura de surgencia es de 17 °C y la facies química es bicarbonatada cálcica. Su salinidad es alta (850 mg/l de sólidos).

### **Balneario de Valdefernando**

Se encuentra situado a 4 Km. al noroeste de Valdecaballeros, provincia de Badajoz. El agua utilizada

en este balneario surge como punto de drenaje de un acuífero por fisuración desarrollado sobre rocas cuarcíticas. El acuífero está formado por el núcleo de un pliegue sinclinal de la Cuarcita Armoricana, impermeabilizado a techo y a muro por sendas formaciones pizarrosas. Sus dimensiones son 100 a 200 m. de potencia, varios kilómetros de corrida y una profundidad de varios centenares de metros. El caudal inicial del manantial era de 2 l/seg, pero recientemente se ha realizado un sondeo en las inmediaciones del mismo con un caudal superior a 10 l/seg. Desde el punto de vista físico-químico, las aguas del balneario de Valdefernando son las típicas de un acuífero en cuarcitas: mineralización muy débil, residuo seco a 180°C de 33 mg/l, y facies clorurada sódica silíceo. La temperatura de surgencia en el manantial es de 22°C y en el sondeo de 26°C.

### **Balneario de El Trampal**

Se encuentra situado 3 km. al noreste de Carmonita, dentro del término municipal de Montánchez, provincia de Cáceres. El agua del balneario de El Trampal procede de un manantial polisurgente, integrado por tres fuentes naturales, cada una con un pozo de mampostería de gran diámetro, y de un sondeo de 45 m. de profundidad, con un caudal conjunto de 2 l/seg. Las aguas se originan en una falla de dirección N120E, subparalela a la estratificación, que pone en contacto niveles de areniscas, pizarras y conglomerados con matriz ferruginosa, de edad carbonífera al noreste, con pizarras sericíticas, con intercalaciones de cuarcitas ferruginosas y niveles gossanizados de edad Devónico inferior. El agua del balneario de El Trampal es un agua de mineralización débil (residuo seco a 110°C, 98 mg/l), ferruginosa (5,9 mg/l) y de facies bicarbonatada sódico-cálcica. La temperatura de surgencia es de 19°C.

### **Balneario de San Gregorio**

Los baños de agua minero-medicinal de San Gregorio se encuentran a 5 Km. al noreste de Brozas (Cáceres). El manantial de agua sulfhídrica de San Gregorio nace en una fractura de orden milimétrico, rellena de arcilla negra y que afecta al granito con megacristales del Batolito de Cabeza de Araya. Esta pequeña fractura aparece en la intersección de dos fracturas mayores de dirección NE-SW y N110E. El caudal de agua es de 0,3 l/seg. La característica primordial del agua del balneario de San Gregorio es el olor a huevos podridos, producido por el alto contenido en SH<sub>2</sub>, que es de 5,2 mg/l. Por otra parte, los análisis realizados dan una facies clorurada-bicarbonatada sódica de media salinidad y pH ligeramente básico. La temperatura de surgencia es de 15-16°C.

### **Balneario del Jerte (Baños de La Guarrapa)**

Se encuentra situada en el término municipal de Valdastillas, en pleno corazón del Valle del Jerte, provincia de Cáceres. Se trata de un manantial con diversas surgencias en la zona de fractura de la importante falla de desgarre Alentejo-Plasencia. Su caudal es de aproximadamente 0,3 l/s y su quimismo se caracteriza por su alto contenido en sulfhídrico.

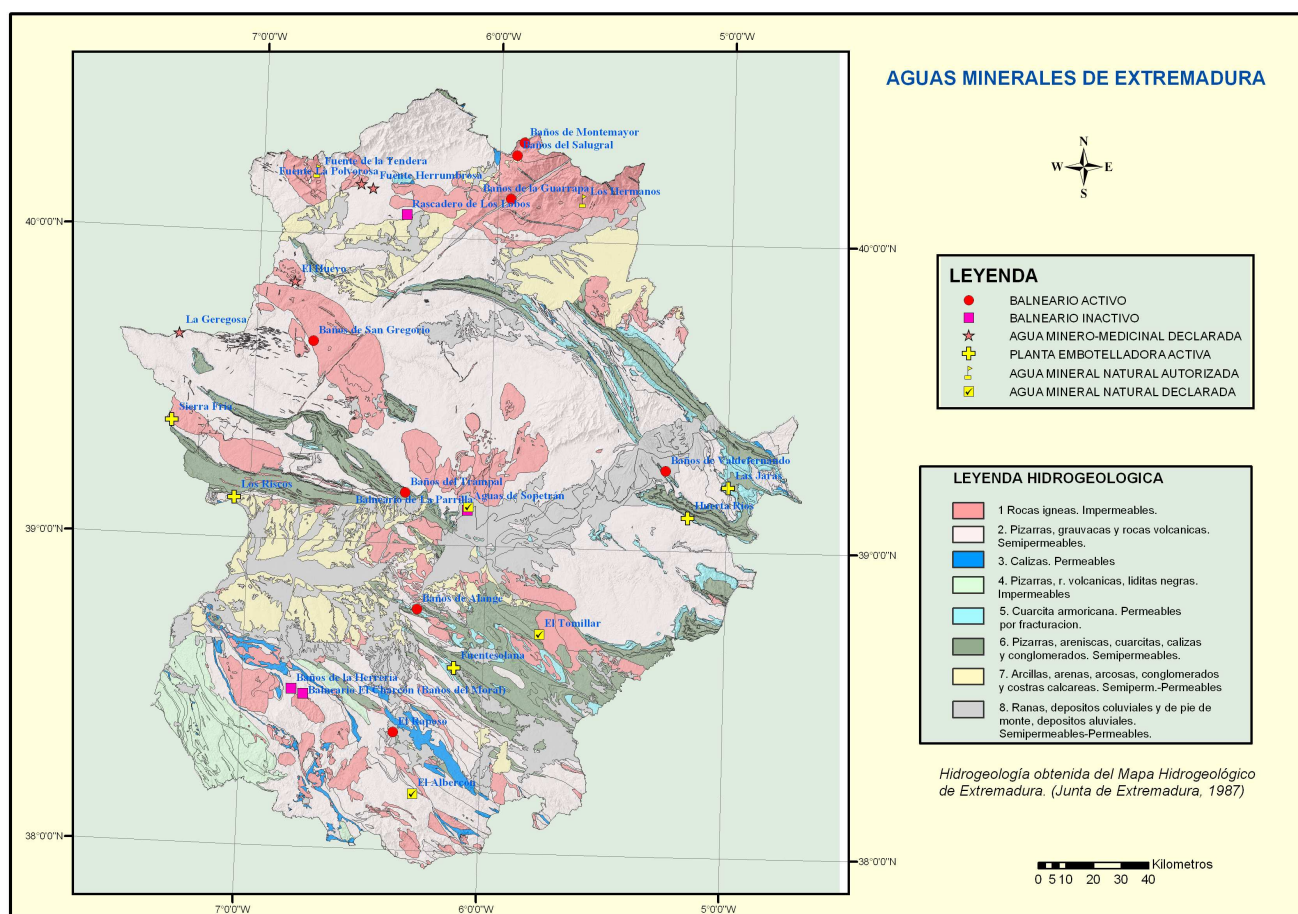


FIGURA 1. Mapa de la Aguas Minerales de Extremadura.

### Baños del Salugral

Se encuentra situado en el término municipal de Hervás, al norte de la provincia de Cáceres. El agua, bicarbonatada sódica y con carácter sulfhídrico, es captada en un sondeo de 100 metros de profundidad que produce un caudal de 1,7 l/s. El agua de El Salugral aparece en una depresión tectónica originada por un sistema de fallas sobre rocas graníticas.

### AGUAS DE BEBIDA ENVASADA DE EXTREMADURA

En Extremadura, hay actualmente 5 captaciones de aguas declaradas como aguas minerales naturales o aguas de manantial que están en producción (Los Riscos, Sierra Fría, Fondetal, Las Jaras y Fuentesolana) (Fig. 1). Existen además dos captaciones que tienen autorizado su aprovechamiento, una en Acebo (Cáceres), cuyo titular es el Ayuntamiento, que tiene ya un adjudicatario para iniciar el aprovechamiento del agua en una planta embotelladora y la otra en Losar de la Vera (Cáceres), con un proyecto avanzado de aprovechamiento. Por último, destacar una nueva captación que está en trámite para la declaración como agua mineral natural, situada en la Sierra del Brezal (Torrejuncillo, Cáceres).

### Agua de Los Riscos

Está situada en los Riscos de la Higüela, en el término municipal de Alburquerque, provincia de

Badajoz. El agua mineral natural es captada mediante un sondeo, de 90 m. de profundidad, perforado en los niveles silíceos fisurados de la Cuarcita Armoricana, de edad Ordovícico inferior. El caudal es de 4 l/seg. El agua se caracteriza por ser de mineralización muy baja (residuo seco 84 mg/l), facies clorurada sódica, abundante presencia de sílice (12 mg/l) y con una temperatura de surgencia de 17°C.

### Agua de Sierra Fría

La planta embotelladora del “Agua de Sierra Fría”, se encuentra situada en la finca “El Chumacero”, a unos 6 km. al suroeste de Valencia de Alcántara, provincia de Cáceres. El agua mineral natural es captada en tres pozos de 2,5 metros de diámetro y una profundidad de 8,83; 6,63 y 9,02 metros. Los tres pozos se sitúan sobre un mismo acuífero, formado por las arenas de meteorización del granito de Valencia de Alcántara. El caudal medido conjunto es de aproximadamente 5 l/seg. Son aguas de mineralización muy débil (residuo seco inferior a 50 mg/l) y su facies es silicatada, bicarbonatada, clorurada cálcico magnésica.

### Agua Fondetal

La planta embotelladora del “Agua Fondetal” se encuentra situada en la finca Huerta Ríos del término municipal de Talarrubias (Badajoz). El abastecimiento del agua mineral natural se realiza mediante la explotación de un sondeo de 70 m de profundidad con

una caudal de 5,4 l/s. La captación se localiza en el flanco del sinclinal de cuarcitas ordovícicas, cuyo núcleo está constituido por pizarras, materiales recubiertos por los coluviales terciario cuaternarios. El agua es de muy baja mineralización, con una conductividad de 32  $\mu$ S/cm.

### **Agua Las Jaras**

El agua de Las Jaras, anteriormente denominada Fuente del Borbollón, se encuentra situada en el término municipal de Herrera del Duque (Badajoz). Esta zona fue seleccionada como punto de actuación dentro del proyecto realizado por la Junta de Extremadura denominado: “Estudio hidrogeológico de diversas manifestaciones manantiales de Extremadura. Fase II”. El abastecimiento del agua de manantial se realiza mediante la explotación de dos sondeos de 70 y 257,5 m de profundidad con una caudal conjunto de 15 l/s. Los sondeos se localizan en el núcleo del sinclinal de Las Navas, constituido por pizarras y en cuyos flancos afloran las alternancias de areniscas, pizarras y cuarcitas ordovícicas. Se trata de una agua de muy baja mineralización, con un residuo seco a 180°, de 58 mg/l.

### **Agua Fuentesolana**

La planta embotelladora del “Agua Fuentesolana” se encuentra situada en la finca Cerro Blanco del término municipal de Hornachos (Badajoz). El abastecimiento del agua mineral natural se realiza mediante la explotación de un sondeo de 51 m de profundidad con una caudal de 5 l/s. En cuanto a la naturaleza del acuífero, se trata de un acuífero fisurado constituido por los materiales cuarcíticos ordovícicos, parcialmente confinados por una serie esquistosa cámbrica (Esquistos de Campillo), que cabalga sobre los anteriores. Este acuífero está hidráulicamente conectado a pequeños acuíferos aislados, constituidos por niveles cuarcíticos y calcáreos intercalados en los esquistos cámbricos. En cuanto a las características hidroquímicas, se trata de un agua de facies bicarbonatada cálcica, con un alto contenido en magnesio, lo que sugiere un origen a partir de la disolución de los niveles carbonatados cámbricos intercalados en los Esquistos de Campillo.

## **IMPORTANCIA SOCIOECONÓMICA DE LAS AGUAS DE MINERALES DE EXTREMADURA**

Durante el año 2001, los seis balnearios extremeños que había en funcionamiento en aquella época, atendieron a 28.000 visitantes (Junta de Extremadura, 2003) y mantenían una media de 125-150 trabajadores durante todo el año. En cuanto a las cifras de facturación oscilaban entre 3,75 y 4,5 millones de euros en el año 2001. Estas cifras, de acuerdo con datos internos de la propia Dirección General de Ordenación Industrial, Energética y Minera, han aumentado hasta alcanzar en el año 2007, 50.000 usuarios y una facturación cercana a los 10 millones de euros. Con respecto a las aguas de bebida envasadas, la producción estimada en el año 2007 ha sido de 250 millones de litros y un volumen de negocio aproximado de 25 millones de euros.

## **CONCLUSIONES**

Actualmente existen en Extremadura 8 balnearios en funcionamiento y 5 plantas embotelladoras de agua en actividad. La importancia del sector balneario en la comunidad extremeña es muy significativa. Las estimaciones del año 2.007 indican que hubo 50.000 bañistas y el volumen de facturación fue de 10 millones de euros. En cuanto a las plantas embotelladoras de agua, la producción estimada en el año 2.007, ha sido de 250 millones de litros, con un volumen de facturación de 25 millones de euros.

Dentro de la política de apoyo al sector minero, la Administración Autonómica tiene una línea de trabajo cuyo objetivo es la declaración de oficio de aguas minerales, para su posterior aprovechamiento en plantas de envasado o en establecimientos balnearios, lo que ha permitido poner de manifiesto 4 nuevas aguas mineromedicinales y 3 nuevas aguas minerales naturales. Por otro lado, la Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente de la Junta de Extremadura ha desarrollado el SIGEO, Sistema de Información Geológico Minera de Extremadura, como herramienta para difundir toda esa información y promover el desarrollo de nuevos proyectos empresariales (Alcalde, 2004).

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Dirección General de Ordenación Industrial, Energética y Minera de la Junta de Extremadura por autorizar la publicación de los datos del sector de las aguas minerales de Extremadura.

## **REFERENCIAS**

- Alcalde, C. (1999): Las aguas minerales de Extremadura. En: *Panorama actual de las Aguas Minerales y Minero-medicinales en España* (J.A. López Jeta y J.I. Pinuaga Espejel, eds.). ITGE, 319-330.
- Alcalde, C. (2004): El Sistema de información geológico minero de Extremadura. En: *VI Congreso Geológico de España. Geotemas 6* (2): 321-324.
- ITGE (2000): *Unidades hidrogeológicas de España. Mapa y datos básicos*. IGME, Madrid. 34 p.
- Junta de Extremadura (1987): *Mapa hidrogeológico de Extremadura*. Consejería de Industria y Energía. Junta de Extremadura, Mérida.
- Junta de Extremadura (2003): *Recursos mineros de Extremadura. Las aguas minerales*. Consejería de Economía y Trabajo. Junta de Extremadura, Mérida. 300 p.