

Aquella eterna fonte está escondida
que bien sé yo do tiene su manida...

San Juan de la Cruz

Manantiales de Andalucía



Manantiales de Andalucía

Antonio Castillo Martín
Coordinador científico
2008



Agencia Andaluza del Agua
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE



ugr

Universidad
de Granada

Manantiales de Andalucía

EDITA

Agencia Andaluza del Agua, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía

CONSEJERA DE MEDIO AMBIENTE

Cinta Castillo Jiménez

DIRECTOR GERENTE DE LA AGENCIA ANDALUZA DEL AGUA

Juan Corominas Masip

DIRECTOR GENERAL DEL INSTITUTO DEL AGUA DE ANDALUCÍA

Hermelindo Castro Nogueira

DIRECCIÓN FACULTATIVA DE LA EDICIÓN

José M.ª Fernández-Palacios Carmona

Este libro es fruto del proyecto *Búsqueda y elaboración de información sobre fuentes y manantiales de Andalucía*, realizado en el marco del Acuerdo Específico suscrito en el año 2005 entre la Agencia Andaluza del Agua de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía y la Universidad de Granada.

GESTIÓN EDITORIAL

Línea de Sombra Proyectos

DISEÑO GRÁFICO Y MAQUETACIÓN

Martín Moreno & Altozano

www.mm-atriana.com

ASISTENCIA DE DOCUMENTACIÓN

Sacramento Usero, Natacha Ródenas

FOTOMECÁNICA

Cromotex

IMPRESIÓN Y ENCUADERNACIÓN

Julio Soto

© de la presente edición: 2008, Agencia Andaluza del Agua,

Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

© de los textos e imágenes, sus autores.

Queda rigurosamente prohibida, sin la autorización escrita del titular del Copyright y bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución de ella mediante venta o alquiler.

ISBN: 978-84-96776-64-7

Depósito Legal: M-24545-2008

Impreso en España

Este libro debe citarse como:

CASTILLO MARTÍN, A. (Coord.). 2008. *Manantiales de Andalucía*. Agencia Andaluza del Agua, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, 416 pp.

Un capítulo debe citarse como:

BENAVENTE HERRERA, J. 2008. «Acuíferos y aguas subterráneas». En: CASTILLO MARTÍN, A. (Coord.). *Manantiales de Andalucía*, pp. 22-31. Agencia Andaluza del Agua, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, 416 pp.

DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN CIENTÍFICA

Antonio Castillo Martín
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
Y UNIVERSIDAD DE GRANADA

AUTORES

Bartolomé Andreo Navarro
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

Juana Baeza Rodríguez-Caro
INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

Juan Carlos Baquero Úbeda
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

José Benavente Herrera
UNIVERSIDAD DE GRANADA

Dario Bernal Casasola
UNIVERSIDAD DE CÁDIZ

José M.^a Calaforra Chordi
UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

Juan Manuel Calvo Álvarez
CUENCA MEDITERRÁNEA ANDALUZA,
AGENCIA ANDALUZA DEL AGUA

Pedro A. Cantero Martín
UNIVERSIDAD PABLO DE OLAVIDE, SEVILLA

Francisco Carrasco Cantos
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

Antonio Castillo Martín
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
Y UNIVERSIDAD DE GRANADA

Hermelindo Castro Nogueira
INSTITUTO DEL AGUA DE OLAVIDE,
AGENCIA ANDALUZA DEL AGUA

Francisco Miguel Catalán Monzón
COFRADÍA DE LA FUENTE

Ricardo Córdoba de la Llave
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

María del Mar Corral Lledó
INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

J. Javier Cruz Sanjulián
UNIVERSIDAD DE GRANADA

Juan José Durán Valsero
INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

Javier Escalera Reyes
UNIVERSIDAD PABLO DE OLAVIDE, SEVILLA

Antonio Fajardo de la Fuente
CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES,
JUNTA DE ANDALUCÍA

Enrique Fernández Bolea
INSTITUTO DE ESTUDIOS ALMERIENSES

Manuel Fernández Chaves
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Rafael Fernández Rubio
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

José M.^a Fernández-Palacios Carmona
INSTITUTO DEL AGUA DE ANDALUCÍA,
AGENCIA ANDALUZA DEL AGUA

Rosario Fresnadillo García
UNIVERSIDAD DE CÁDIZ

Manuel García Hernández
UNIVERSIDAD DE GRANADA

Pablo García Murillo
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Antonio González Ramón
INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

José Ramón Guzmán Álvarez
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

DIRECCIÓN FACULTATIVA

José M.^a Fernández-Palacios Carmona
INSTITUTO DEL AGUA DE ANDALUCÍA,
AGENCIA ANDALUZA DEL AGUA

Francisco Javier Guzmán Armario
UNIVERSIDAD DE CÁDIZ

Juan Manuel Guzmán García
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA, JUNTA DE ANDALUCÍA

Carlos Herrera Morcillo
PROFESIONAL LIBRE

Pablo Jiménez Gavilán
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

Luis Linares Girela
ACADEMIA MALAGUEÑA DE CIENCIAS

Cristina Liñán Baena
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

Juan Antonio López Geta
INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

Isabel Marín Rodríguez
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE SANIDAD AMBIENTAL

Sergio Martos Rosillo
INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

José M.^a Medialdea Torre-Marín
ASOCIACIÓN DE BALNEARIOS DE ANDALUCÍA

Carlos Montes del Olmo
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

Luis de Mora-Figueroa
UNIVERSIDAD DE CÁDIZ

Leandro del Moral Ituarte
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Francisco Moral Martos
UNIVERSIDAD PABLO DE OLAVIDE, SEVILLA

Ignacio Morell Evangelista
UNIVERSIDAD JAIME I, CASTELLÓN

Josefa Moya Martínez
AULA DE MAYORES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA, BAZA

José Manuel Murillo Díaz
INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

Fernando Olmedo Granados
LICENCIADO EN HISTORIA

José M.^a Ordóñez Iriarte
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE SANIDAD AMBIENTAL

Manuel Peláez del Rosal
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

Gabriel Perandrés Estarli
INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

Juan Ignacio Pinuaga Espejel
INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

Diego Polo Aranda
ASOCIACIÓN VECINAL «FUENTE DE LA REJA», PEGALAJAR

Antonio Pulido Bosch
UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

José Ramos Muñoz
UNIVERSIDAD DE CÁDIZ

Ricardo Reques Rodríguez
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Vicente Salvatierra Cuenca
UNIVERSIDAD DE JAÉN

Luis Sánchez Díaz
UNIVERSIDAD DE GRANADA

Amalia Tarín Alcalá-Zamora
CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES,
JUNTA DE ANDALUCÍA

AGRADECIMIENTOS

Este libro ha sido una obra largamente gestada que ha involucrado a un nutrido grupo de instituciones y personas, que trascienden en mucho la lista de autores. Así pues, es justo dedicar un merecido y sincero agradecimiento a todos los que lo han hecho posible.

Es necesario resaltar el papel jugado por la Agencia Andaluza del Agua de la Consejería de Medio Ambiente, que avaló y dirigió desde el primer momento este proyecto editorial. La Universidad de Granada entendió igualmente la oportunidad de contribuir a esta iniciativa; tanto la Fundación Empresa-Universidad, como el Instituto del Agua de dicha Universidad y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas brindaron todas las facilidades y apoyos necesarios. Igual ayuda se recibió del Instituto Geológico y Minero de España.

Los autores recabaron el concurso de numerosas personas de su entorno, cuya relación sería imposible completar, en tanto que otras aportaron información o facilitaron gestiones. José Antonio Fernández, Elena Vivanco, María Consuelo Hernández, Juan Carlos Rubio y Miguel Martín Machuca, de las oficinas de Madrid, Granada y Sevilla del Instituto Geológico y Minero de España, hicieron oportunas contribuciones. Pepe Frias, Deogracias Gómez, Antonio Carrasco, Antonio Martínez, Fernando Ruiz, Ángela Vallejos, Francisco Sánchez-Martos, Francisco Rodríguez Vicario y José Manuel Medina nos dieron información o acompañaron por diferentes provincias. Los alumnos del Aula de Mayores de la Universidad de Granada fueron un revulsivo. Otros, en fin, prestaron su valiosa colaboración, como M.^a del Mar Espada, Nicolás Ramírez, Rafael Valencia, Haroldo, y Fernando Giménez de Azcárate.

El agradecimiento ha de hacerse extensivo a las instituciones, bibliotecas y museos de las que procede una parte sustancial de las imágenes: Archivo Histórico Provincial de Almería, Asociación de Balnearios de Andalucía, Asociación de Empresas Embotelladoras de Aguas, Ayuntamiento de Alcalá de Guadaíra, Biblioteca de Andalucía (Juan Antonio Checa), Biblioteca Nacional de España, Casa Museo de los Tiros (Francisco González de la Oliva), Catedral de Sevilla, Colección Carmen Thyssen-Bornemisza, Colección de la Diputación de Huelva, Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía (M.^a Dolores Gil y Magdalena Torres), Dirección General de Costas, Fondo Antiguo de la Biblioteca de la Universidad de Sevilla (Eduardo Peñalver), Fototeca de la Universidad de Sevilla, Fundación Casa Ducal de Medina Sidonia, Grupo de Desarrollo Rural Sierra de Aracena y Picos de Aroche (M.^a Elvira Porres y José M.^a Franco), Instituto Geológico y Minero de España, Legado Temboury de la Biblioteca Provincial Cánovas del Castillo de la Diputación de Málaga (Miguel A. Melero), Museo de Almería, Museo de Jaén, Museo de Bellas Artes de Córdoba, Museo de Bellas Artes de Granada, Museo de Bellas Artes de Sevilla, Museo de Espeleología de Andalucía (Manuel González Ríos), Museo Vázquez Díaz de Nerva y Sociedad Espeleológica GEOS (Alcalá de Guadaíra).

Muy significativa ha sido también la aportación desinteresada de imágenes de los autores, y por parte de particulares: J. Sánchez Ferré, Pepa Alcalde y Wenceslao Martín, Carlos Sanz de Galdeano, Javier Gollonet, F. José Rodríguez García, Vicente Carrión, Antonio Navarro y Héctor Garrido.

A todos, nuestro más sincero agradecimiento.

La obra *Manantiales de Andalucía* ilustra y rinde homenaje a nuestros nacimientos y fuentes en los albores del siglo XXI, a esas aguas desconocidas y calladas que fluyen bajo nuestros pies, al «Agua oscura, manantial sereno...», en palabras del poeta. Resultado de la colaboración entre la Agencia Andaluza del Agua de la Consejería de Medio Ambiente y la Universidad de Granada, esta obra quiere también arrojar luz sobre el conocimiento, para ofrecer una visión integral e integradora del rico patrimonio andaluz de manantiales y fuentes en sus diferentes dimensiones, tanto medioambientales como socioeconómicas y culturales. Se da con ello merecido cumplimiento, muy especialmente en este caso, a una de las máximas de la educación ambiental: «Conocer para amar, amar para conservar».

Los manantiales son los aliviaderos de los embalses subterráneos, por lo que constituyen indicadores ideales de su salud ambiental. Basta comprobar el estado de conservación de manantiales y fuentes de una comarca para tener una rápida noción de la situación general de sus acuíferos y aguas subterráneas y, por tanto, del grado de sostenibilidad del modelo de explotación y uso aplicado en cada territorio.

A lo largo de las últimas décadas se ha producido un descenso de la precipitación y un aumento del aprovechamiento de las aguas subterráneas, que ha tenido como contrapartida la paulatina desecación de numerosos manantiales. Este proceso de deshidratación de la tierra no sólo supone la degradación y pérdida de recursos hídricos vitales para la conservación de la naturaleza, sino que cuestiona la viabilidad del modelo de desarrollo socioeconómico y, también, la desaparición de un rico patrimonio cultural, sin el que no sería posible entender la génesis de nuestra cultura mediterránea, vinculada desde sus orígenes al agua.

Urge, por tanto, administrar las aguas subterráneas con mesura, inteligencia y conocimiento. Alumbrar, en definitiva, un nuevo diálogo con esas aguas que no se ven, pues brotan de manantial profundo, pero que calan en lo más hondo de nuestros sentimientos. Y siguiendo con el gran poeta que dijo aquello tan sabio de «Se hace camino al andar...», este libro quiere ser un buen compañero para hacer camino en el conocimiento del tesoro que suponen para Andalucía los manantiales y fuentes de que trata este libro.

PRÓLOGO

El nacimiento de una criatura es siempre motivo de alegría, es recrear la vida, es dar continuidad a la especie, es otear con optimismo al futuro... Ésa es la sensación que nos produce un nacimiento de agua, un manantial, una surgencia... Lo que los portugueses llaman «*um nascente*».

Si existiese la reencarnación tendría que pensar que algún día fui manantial, fui agua que brota de la *Pacha Mama*, de la Madre Tierra. Siempre sentí especial atracción por esa fuente de vida; siempre quise escuchar «*the sound of water*»; siempre soñé en morar junto a una fuente, y en tener el descanso merecido, tras tan largo caminar, acurrucado junto a un agua cantarina.

Mirar ese oro azul, que brota de las entrañas de la tierra, es sentirse atraído por un potente imán, es recibir la inspiración, es dejarse penetrar por la poesía del alma del agua... Para quien ha vivido a la sombra de los adarves de la Alhambra, de sus pensamientos no se borran los mil sonidos, los mil colores, los mil sabores, los mil tactos... del agua. Y, lo mismo que nos enamora todo de esa criatura que nace, lo mismo nos acontece con el agua.

Agua que lo es todo y para todos; agua que es necesaria para beber pero también para comer; agua que es frágil y puede ser furia; agua que apaga sedes e incendios; agua que es arrullo y que es amor; agua que lava las heridas del cuerpo y del alma; agua que nos encandila, alucina y embelesa, en todas las edades de la vida; agua que es salud; agua que ofrece la belleza de todo lo femenino...

Pero siendo los manantiales todo esto, sin duda, mucho más lo son en una Andalucía, mi tierra sedienta, con especial sensibilidad al agua, y es lo que en este libro se recoge, con el aporte de sesenta especialistas de temáticas muy dispares que, en cincuenta y seis artículos, han volcado conocimientos y sensibilidades, ciencia y técnica y, sobre todo, amor al líquido elemento.

Y me alegra infinito que haya sido un discípulo, hoy gran maestro, quien como coordinador ha puesto sus desvelos al amor de esta obra; quien ha conjuntado esfuerzos e ilusiones; quien en esos manantiales de la amistad ha encontrado los apoyos necesarios. De Antonio, que es agua limpia, forjadora de aceros, no podía salir nada malo y, testimonio de ello es, una vez más, el nacimiento de una obra que es literaria y es científica; que va a ser placer del lector; que se va a convertir en cita obligada para cuantos enjugan sus sudores y lavan sus quebrantos; que se va a ver ojeada y hojeada una y mil veces; que es de hoy y será de generaciones futuras...

En este libro se aprende a amar, más y más, a nuestra vital agua; agrandan horizontes nuestros conocimientos; se hace patria y se crean afectos por lo puro y por lo primigenio... Por ello hoy, que nuestra Sociedad siente en sus entrañas la necesidad de respetar y cui-

dar al entorno y a la Naturaleza, se hace un bien incalculable con una aportación como la que el lector tiene ahora en sus manos. Un consejo me permito: *léela quedo, absorto, embebido; vuelve atrás, una y cien veces; paladea tus sentimientos; deja que tu corazón se haga sensible; deja renacer a tus vivencias; nada en sus páginas; bebe en sus placeres...* y no te olvides de aquello que así debió escribirse: «agua eres y en agua te convertirás», porque en ti lo que no es agua es polvo, y como polvo poco valor tienes. Pero, sobre todo, piensa que eres espíritu racional, que tienes esa prerrogativa de valor infinito de poder regir tus hechos, y tuya es la responsabilidad de cuidar a un agua que, siendo un recurso renovable en cuanto a su cantidad, no lo es su calidad cuando la amancillamos.

Se dice, que vivimos en una aldea común, que la pedimos prestada a nuestros descendientes, cuánto más no hemos de decir que tenemos que cuidar a un agua, que repara nuestras sedes y brota con nuestras lágrimas, y que deberá ser bebida generación tras generación, y en su memoria quedará nuestro buen o mal hacer.

Pero volvamos a nuestro libro. Su lectura es de interés para técnicos y para profanos; con sencillez y claridad nos acerca al mundo subterráneo del agua oculta, a su flujo y a su quimismo, a sus propiedades y usos, a sus tradiciones y a sus historias, al arte y a la poesía y a la pintura... Su lectura nos convierte en naturalistas, en mineros, en geólogos, en botánicos, en soñadores... Y conocemos así más a nuestra tierra, a sus encantos y tesoros, a sus gentes... Y no nos abruma con cifras y datos, que se olvidan, pero sí nos embelesa y cautiva con sus muchos cientos de fotografías e ilustraciones, en una cuidada maqueta que fija nuestra atención y nos invita a no dejar su lectura, zambulléndonos en sus aguas.

Pero, querido lector, yo no te quiero contar tantos colores, de tantos quererres, de tantos quehaceres que vas a vivir en este libro; lo vas a descubrir tú, con tus sensaciones y sentimientos, y te aconsejo que no me sigas leyendo, porque va a ser cuando se termine este prólogo cuando empiece lo verdaderamente interesante, sugestivo y atrayente. Siéntate cómodo, no lo leas en el trabajo, ponte una luz tenue, cierra los ojos de vez en cuando, relájate, lee y sueña a la vez, cierra el libro para pensar, guarda tu dedo entre sus páginas, vuelve al relato con las alforjas vacías porque pronto las llenarás; ten a tu vera un botijo, o un pipo, o un cántaro o un pichel, para echar un trago cuando el cuerpo te lo pida, para paladear como un gourmet el sabor de esa agua, que en un manantial nació y a un manantial volverá.

Ve discurriendo por arroyo cristalino, para disfrutar de las aguas subterráneas y sus manantiales; de las cristalizaciones que produce; de sus alumbramientos; de la hidrogeología que es ciencia y es ensueño. Recréate en los que fueron pioneros en el inventario y control de nuestros manantiales; descubre las surgencias submarinas, donde se besan las aguas dulces y las saladas... Conoce el poblamiento de Andalucía ligado a sus nacimientos; no te olvides de ese patrimonio cultural que el agua nos legó; identificate con la cultura y el patrimonio y la identidad del agua, sin olvidar a su epigrafía que es historia viva; descubre aquellos molinos subterráneos, movidos por las aguas de mina; recréate en los rituales y costumbres nacidos a la vera de manantiales; y dedica un tiempo a las vírgenes del agua

subterránea, y al legado que la Biblia nos dejó; embelésate en la poesía y en los pinceles que plasmaron a estas nacencias del agua, y hazte con la rica toponimia del agua, que quien escribe sobre el agua, es como quien canta al cielo...

Pero no te pares, que te quedan por descubrir muchas facetas ambientales, de esas aguas que brotan de los eternos veneros; que tienen su fauna y se adornan con flora delicada; pásate por Doñana, con sus caños, sus ojos y sus nocles; recreáte en el paisaje sublime de los manantiales y píntalo en tu retina; mírate en las aguas, mitad subterráneas y mitad superficiales, de las lagunas y humedales, que hemos de conservar como los grandes tesoros que son; haz compatible a ese bien infinito con la agricultura, donde el agua se hace alimento; pásate con liviano hato de peregrino por las vías pecuarias, a la búsqueda de fuente donde abreviar el ánimo; juraméntate para que no desaparezcan los manantiales, y para que puedan seguir saciando al sediento caminante...

No te olvides del karst, que siempre fue mi sueño, mi inspiración, mi vocación. Contempla el panorama desde nuestros cerros atalayas calizos, pensando que, a tus pies, las aguas eternas labran inverosímiles espacios subterráneos. Te encontraras con nacimientos cuna de ríos emblemáticos; te sentirás, por unas páginas espeleólogo, descubridor de mundos ignotos...

Y cuando, cansado por el caminar, tu cuerpo pida reponerse, la *Pacha Mama* te regalará sus aguas termales con sus balnearios, que son disfrute del alma; y tu boca saboreará el placer de esas aguas tan privilegiadas, que son minerales naturales y minero-medicinales; y descubrirás, en este libro, sus secretos sanitarios, y sabrás de historias ligadas al reposo del alma y del cuerpo, en el uso de la hidroterapia, disfrutando de la riqueza que estas aguas minerales y termales nos ofrecen en Andalucía.

Pero no has llegado al final, y te alegrarás de que así sea, porque descubrirás actuaciones antrópicas, que incluyen desde las obras de ingeniería en captación y conducción, hasta abastecimientos históricos, pasando por la impronta que el hombre, los que fueron tú y yo en el pasado, ha dejado en numerosas fuentes, desde la época romana, pasando por la árabe y la medieval y la época de nuestros antepasados más próximos... y habrás ido a la fuente y habrás ido al lavadero, y habrás encontrado con quien conversar, con quien compartir esta CULTURA DEL AGUA.

Y, cuando termines la lectura, y te parezca poco lo que has leído, no te sobresaltes, vas a encontrar una bibliografía sumamente sugerente, que te va a permitir profundizar más en los aspectos que así quisieres. Es una bibliografía bien ordenada temáticamente, en la que, por supuesto, no está todo, pero está lo importante a juicio de cada uno de los autores.

Al decirte adiós, amable lector, sólo te pido algo para tu bien y el de tus descendientes: *Cuida a las aguas subterráneas y a sus manantiales ¡son tu tesoro!*

Rafael Fernández Rubio
DR. INGENIERO DE MINAS
PREMIO REY JAIME I A LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

SUMARIO

Prólogo

Rafael Fernández Rubio

AGUAS SUBTERRÁNEAS Y MANANTIALES	16
Acuíferos y aguas subterráneas	18
José Benavente Herrera	
Los manantiales	28
Ignacio Morell Evangelista	
Cristalizaciones y depósitos de manantiales	36
Juan Carlos Baquero Úbeda	
«Alumbramiento» de manantiales	38
Rafael Fernández Rubio	
Hidrogeología y manantiales de Andalucía	42
Antonio González Ramón y Sergio Martos Rosillo	
Pioneros del inventario y control de manantiales en Andalucía	54
Antonio Castillo Martín y Gabriel Perandrés Estarli	
Surgencias submarinas en el litoral mediterráneo andaluz	56
Juan Manuel Calvo Álvarez	
MANANTIALES, HISTORIA, CULTURA Y ETNOGRAFÍA	58
Agua y poblamiento prehistórico en Andalucía	60
José Ramos Muñoz	
Agua y manantiales en las ciudades de la Bética romana	68
Darío Bernal Casasola	
Castillos, torres y manantiales en Andalucía	72
Fernando Olmedo Granados y José M. ^ª Fernández-Palacios Carmona	
Patrimonio cultural asociado a manantiales y fuentes: el caso de la sierra de Aracena y Picos de Aroche (Huelva)	74
Antonio Fajardo de la Fuente y Amalia Tarín Alcalá-Zamora	
Agua, cultura, patrimonio e identidad en Pegalajar (Jaén)	86
Javier Escalera Reyes y Diego Polo Aranda	
Epigrafía antigua en manantiales de la provincia de Málaga	88
Francisco Miguel Catalán Monzón	

Molinos subterráneos movidos por aguas de mina (Alcalá de Guadaíra, Sevilla) Manuel Fernández Chaves	90
Aquellas aguas vivas. Rituales, costumbres y fiestas en torno a las fuentes en Andalucía Pedro A. Cantero Martín	92
Las señoras del agua. Vírgenes de manantiales y fuentes de Andalucía Pedro A. Cantero Martín	100
Los manantiales en la Biblia Manuel García Hernández	112
Manantiales y fuentes en la poesía de Antonio Machado Luis Linares Girela	114
Toponimia andaluza relacionada con los manantiales y fuentes Fernando Olmedo Granados	126
MANANTIALES, MEDIO AMBIENTE Y AGRICULTURA	132
Flora y fauna de manantiales de Andalucía Pablo García Murillo y Ricardo Reques Rodríguez	134
Caños del Loro, ojos y nocles. Tres casos de descargas concentradas del acuífero de Doñana (Huelva) José M. ^a Fernández-Palacios Carmona	146
El paisaje de los manantiales Carlos Herrera Morcillo	150
Lagunas y humedales andaluces relacionados con surgencias Luis Linares Girela	152
Fernando González Bernáldez y la cara oculta de los paisajes del agua Carlos Montes del Olmo	168
Manantiales y agricultura en Andalucía José Ramón Guzmán Álvarez y Juan Manuel Guzmán García	172
Manantiales y vías pecuarias Luis Sánchez Díaz	186
Manantiales: el difícil equilibrio entre la explotación y la conservación José Manuel Murillo Díaz	188
Valoración y defensa de los manantiales desde la perspectiva de la «Nueva Cultura del Agua» Leandro del Moral Ituarte	194
Causas de la desaparición de manantiales: el silencio de la ausencia Antonio Castillo Martín	198

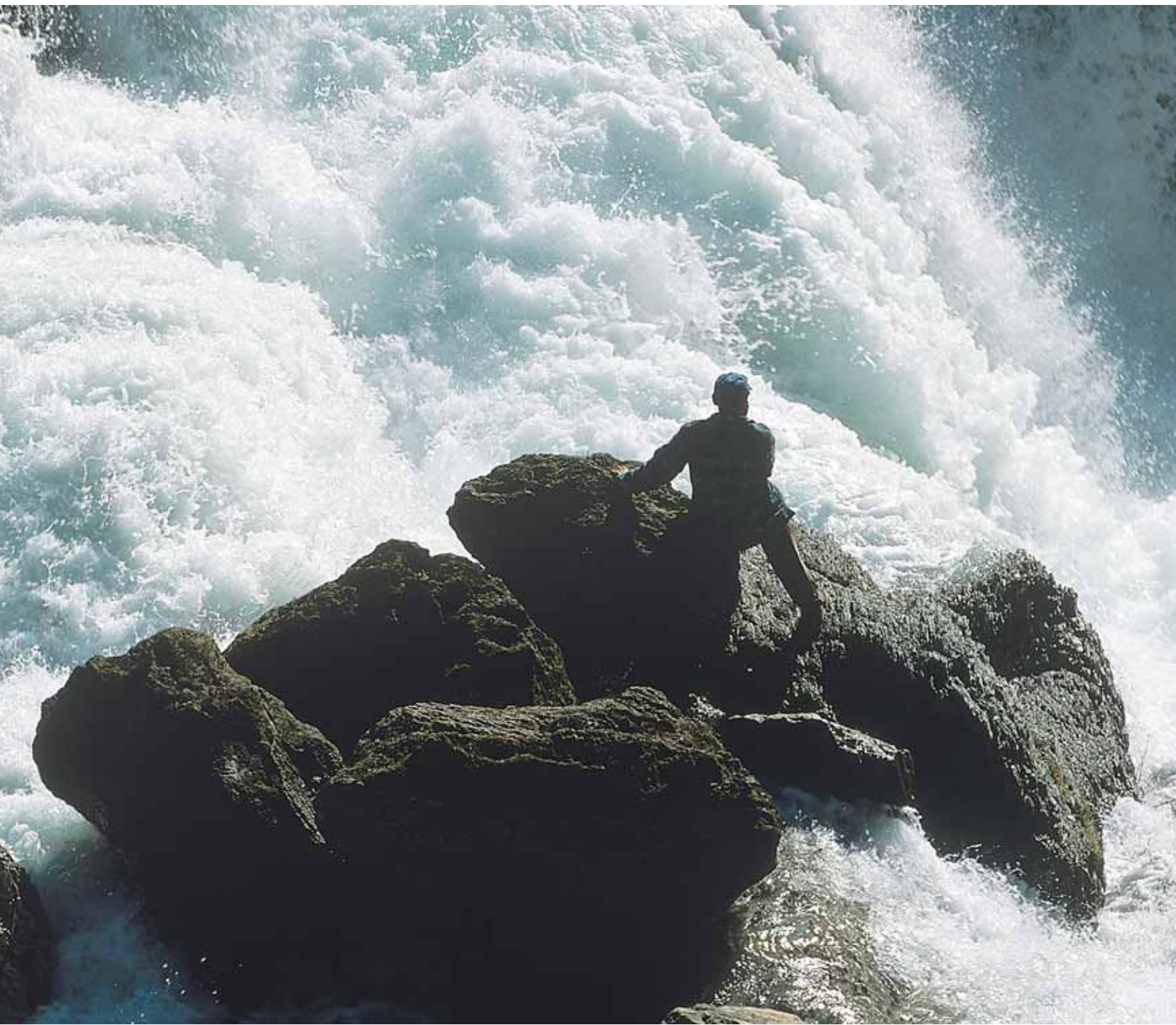
KARST Y MANANTIALES	200
El karst y la karstificación	202
Antonio Pulido Bosch	
Manantiales y travertinos en Andalucía	210
Bartolomé Andreo Navarro y Juan José Durán Valsero	
Sierras y manantiales kársticos de Andalucía	214
José Benavente Herrera y Francisco Carrasco Cantos	
Las sierras de Cazorla y Segura (Jaén), cuna de ríos emblemáticos	232
Francisco Moral Martos y J. Javier Cruz Sanjulián	
Manantiales de la serranía de Ronda (Málaga y Cádiz)	238
Cristina Liñán Baena y Pablo Jiménez Gavilán	
Los paisajes subterráneos del agua en Andalucía	244
José M. ^ª Calaforra Chordi	
Pioneros del complejo subterráneo Hundidero-Gato (Málaga)	252
Luis de Mora-Figueroa	
Manantiales de <i>trop plein</i>: el fenómeno del «reventón»	256
Antonio Castillo Martín	
MANANTIALES, AGUAS MINERO-MEDICINALES Y TERMALES	258
Las aguas minerales naturales y minero-medicinales	260
Juana Baeza Rodríguez-Caro, María del Mar Corral Lledó, Juan Antonio López Geta y Juan Ignacio Pinuaga Espejel	
Las fuentes del Cuervo y el desierto carmelitano del río Celemín (Cádiz)	270
Rosario Fresnadillo García	
Aguas de manantial envasadas en Andalucía	274
Juan Antonio López Geta y Luis Sánchez Díaz	
Aspectos sanitarios del consumo de aguas de manantiales y fuentes	276
Isabel Marín Rodríguez y José M. ^ª Ordóñez Iriarte	
Una estampa costumbrista: los aguadores	284
Enrique Fernández Bolea	
Manantiales termales de Andalucía	288
J. Javier Cruz Sanjulián	
Terremotos y manantiales termales	300
Juan José Durán Valsero y Bartolomé Andreo Navarro	
Acerca de la historia de los balnearios de Andalucía	304
Juana Baeza Rodríguez-Caro, Juan Antonio López Geta y María del Mar Corral Lledó	
Manantiales-balnearios de Andalucía	316
José M. ^ª Medialdea Torre-Marín	

MANANTIALES Y ABASTECIMIENTO: LAS FUENTES	326
Obras de ingeniería en la conducción de manantiales: El Tempul y el acueducto de <i>Gades</i> (Cádiz)	328
Francisco Javier Guzmán Armario	
El abastecimiento de Sevilla a partir de aguas de mina y de manantial a finales del siglo XIX	334
Joaquín Rodríguez Garay y Manuel Fernández Chaves	
El abastecimiento de Jaén a partir de manantiales en época romana y medieval	338
Vicente Salvatierra Cuenca	
Fuentes de Andalucía	342
Ricardo Córdoba de la Llave	
La fuente del Rey de Priego de Córdoba, Bien de Interés Cultural	360
Manuel Peláez del Rosal	
Macharaviaya (Málaga): un ejemplo de fuentes urbanas de la Ilustración	362
Juan José Durán Valseiro	
La fuente de los Doce Caños de Fuenteheridos (Huelva)	364
Sergio Martos Rosillo	
Recuerdos de la tarea de ir a la fuente y al lavadero	366
Josefa Moya Martínez	
EPÍLOGO	370
El inventario de manantiales y fuentes de Andalucía: una prioridad para avanzar hacia una estrategia de conservación	372
Hermelindo Castro Nogueira	
Reflexiones sobre la gestión de las aguas subterráneas: ¿hacia una tierra deshidratada?	380
Antonio Castillo Martín	
BIBLIOGRAFÍA	396



A close-up photograph of a waterfall. The water is falling in many thin, parallel streams, creating a dense curtain of water. At the base of the waterfall, there is a thick mist or spray of water. A vibrant rainbow is visible in the mist, with its colors clearly defined. The background is dark, and the foreground shows the surface of the water at the bottom of the waterfall, which is a deep green color. The overall scene is serene and natural.

AGUAS SUBTERRÁNEAS
y manantiales



Acuíferos y aguas subterráneas

El concepto de agua subterránea es bastante intuitivo; su propio nombre lo sugiere: es la que está por debajo de la superficie del terreno; con ello se designa al agua que surge en los manantiales. También se denomina así al agua que se extrae del terreno mediante el concurso de diferentes tipos de captaciones (galerías, pozos, sondeos...). A esta última actividad se le designa mediante una bella expresión, lamentablemente en desuso: «alumbrar agua».

La ciencia que estudia las aguas subterráneas es la Hidrogeología; los hidrogeólogos se refieren a ellas como las aguas que ocupan los acuíferos, y hacen de estos entes –y de sus manifestaciones externas, como los manantiales o las captaciones– el objeto primordial de sus estudios. Entre otros aspectos, los hidrogeólogos se ocupan de explicar el porqué de la aparición de los manantiales en tal o cual enclave, al tiempo que conocen los criterios a seguir para localizar la ubicación de captaciones en los puntos más favorables.

Un acuífero es una formación geológica que tiene la capacidad de almacenar y transmitir agua en su interior; de hecho, la palabra acuífero deriva de la expresión latina «llevar agua». Esta definición pone de manifiesto, de entrada, el carácter natural de los acuíferos, es decir, la ausencia de intervención humana en su formación. Como formaciones geológicas que son, la naturaleza ha generado una notable variedad de acuíferos. Los hay, por ejemplo, en materiales rocosos de elevada dureza, que se manifiestan en el paisaje como macizos montañosos. En otros casos, los acuíferos se desarrollan en materiales fácilmente disgregables y configuran paisajes de relieve suave o prácticamente llanos.

PROPIEDADES HIDROGEOLÓGICAS DE LOS MATERIALES

A cualquier geólogo le resultará difícil establecer un vínculo que relacione materiales litológica y genéticamente tan dispares como pueden ser una colada basáltica, un macizo calcáreo karstificado, un cordón de dunas costeras, unas areniscas fracturadas o un relleno aluvial. Pues bien, todos ellos coinciden en ser acuíferos, al presentar las dos propiedades básicas apuntadas en su definición: el almacenamiento y la transmisión de agua.

José Benavente Herrera
UNIVERSIDAD DE GRANADA

En la doble página anterior, paraje en el curso alto del río Guadalentín (Jaén). [A. IRUELA]
Cascadas cerca del nacimiento del río Castril (Granada). [A. IRUELA]



Idealización de las zonas no saturada y saturada en un acuífero kárstico, a la izquierda, y en otro detrítico, a la derecha. [A PARTIR DE IGME]

La propiedad de almacenar agua viene determinada por la existencia de discontinuidades dentro de las formaciones geológicas. Ejemplos de estas discontinuidades, refiriéndonos a los casos antes expuestos, son las vacuolas dentro del basalto, los conductos de disolución (karstificación) dentro del macizo calcáreo, los poros que deja el entramado de granos de arena de las dunas o de los aluviones y las fracturas más o menos desarrolladas en el interior de las areniscas. Estos huecos, cuando están interconectados, que es lo más frecuente, permiten almacenar agua y facilitan su flujo, tanto más cuanto mayor es su tamaño y su grado de interconexión. Así, aunque la circunstancia general es que los huecos por los que fluye el agua sean microscópicos, puede darse también circulación a favor de discontinuidades con apertura visible, a veces referidas como «veneros». En terrenos calcáreos, como conocen bien los que practican la espeleología, algunas de estas discontinuidades pueden ser incluso transitables, mediante pequeñas embarcaciones o buceando, lo cual ha dado lugar a la concepción de los acuíferos como generadores de «ríos subterráneos», lo cual, según se ha dicho, debe considerarse más bien como una excepción.

Por el contrario, existen materiales geológicos que ni almacenan ni transmiten agua de manera significativa. Un ejemplo puede ser un granito sano, es decir, sin alterar ni fracturar, o cualquier otra roca compacta en esas condiciones. Las formaciones arcillosas, relativamente abundantes en la naturaleza, constituyen un caso particular en lo que respecta a sus propiedades hidrogeológicas, pues almacenan agua, pero ésta no es capaz de fluir.

Ello se debe al tamaño extremadamente pequeño de las partículas de arcilla y de los poros que determinan.

Rocas compactas sanas y formaciones arcillosas son ejemplos de materiales geológicos por los que el agua subterránea no puede fluir. Un hidrogeólogo los denominará materiales impermeables. La permeabilidad es, pues, la propiedad que refleja la facilidad con la que el agua fluye a través de los materiales.

Para que un acuífero actúe como un almacén efectivo de agua subterránea es necesario que en su base disponga de un nivel impermeable, cuyo efecto es evitar que el agua fluya verticalmente por efecto de la gravedad. Se genera así un «embalse subterráneo», en cuyo seno el flujo es predominantemente horizontal.

Cuando los acuíferos se encuentran intercalados –«confinados»– entre dos capas impermeables, resultan asimilables a conductos sometidos a una cierta presión. Ocurre entonces en los sondeos que los captan el fenómeno llamado artesianismo, que es el ascenso del agua por encima del límite superior del acuífero, pudiendo llegar incluso a ser surgentes.

Sierra caliza con borde y substrato arcilloso (impermeable), en cuyo interior existe un embalse subterráneo, Serrezuela de Bedmar (Jaén). [A. CASTILLO]





El «milagro» del alumbramiento de aguas subterráneas en el desierto de Tabernas (Almería), en 1967. [IGME]

AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS

La distribución en una determinada extensión de terreno de afloramientos de materiales permeables –acuíferos– e impermeables es la base para explicar una serie de circunstancias hidrológicas fácilmente perceptibles, como pueden ser la importancia relativa de las aguas superficiales respecto a las subterráneas, la abundancia de captaciones, la presencia o ausencia de manantiales y la localización y características de éstos.

Debe recordarse que el origen de la inmensa mayoría de las aguas continentales es la precipitación (lluvia o nieve). Cuando el agua de precipitación alcanza la superficie del terreno hay una fracción que vuelve a la atmósfera en estado gaseoso por efecto de la evaporación y la transpiración. El agua restante (también llamada precipitación efectiva) puede seguir dos caminos diferentes: fluir superficialmente o infiltrarse a cierta profundidad dentro del terreno. El que siga un camino u otro vendrá determinado principalmente por la naturaleza hidrogeológica de los materiales.

De acuerdo con lo anterior, en terrenos con predominio de materiales impermeables, la fracción mayoritaria de la precipitación efectiva corresponde al flujo superficial. Como es bien conocido, estas aguas siguen los desniveles topográficos, primero de manera difusa y luego canalizada en cauces cada vez de mayor entidad, hasta llegar a lagos o lagunas –caso de cuencas cerradas– o, en el caso general, al mar. Por el contrario, en materiales de elevada permeabilidad, una fracción mayoritaria de la precipitación efectiva se infiltra, por lo que no generará apenas cursos de drenaje superficial.

Determinar la dirección y el sentido del flujo subterráneo es una tarea mucho más compleja que en el caso de las aguas superficiales, donde básicamente sólo se requiere disponer de un mapa topográfico. En los acuíferos se necesitan los datos ofrecidos por los piezómetros, que son unas perforaciones específicamente adaptadas para medir la profundidad del nivel del agua subterránea. Con esa información es posible levantar mapas de la superficie piezométrica, a partir de los cuales se puede saber la dirección del flujo y conocer las zonas más o menos permeables dentro de un mismo acuífero.

El destino del agua que se infiltra y luego circula subterráneamente es variado. Generalmente, el flujo subterráneo vuelve a salir a la superficie, ya sea por medio de captaciones o de manera natural (manantiales). En este segundo caso, es lógico suponer que el caudal que ha fluido subterráneamente se incorporará a la red de drenaje superficial y constituirá una fracción más o menos importante del agua que circula por los ríos. Tan sólo cabe mencionar una excepción significativa a este proceso general: los acuíferos costeros; en ellos, el flujo subterráneo se dirige hacia el mar, generalmente de manera subterránea, difusa e imperceptible.

En los párrafos anteriores se ha deslizado el importante concepto de unicidad de las aguas dentro del ciclo hidrológico. Ya se ha dicho que las aguas subterráneas retornan usualmente a la superficie y forman una parte significativa del caudal de los ríos. También los caudales fluviales pueden infiltrarse y recargar a los acuíferos. Así pues, las aguas



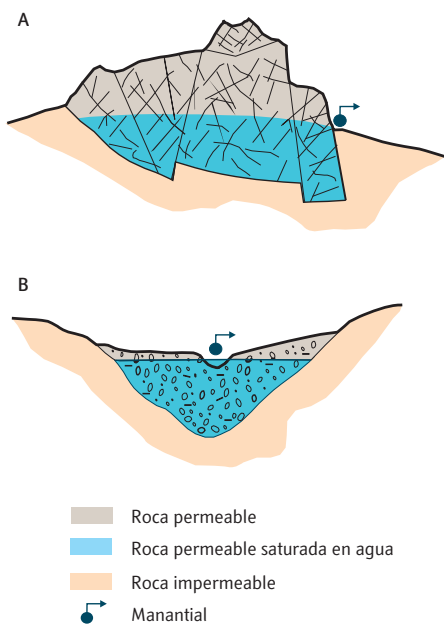
Morfologías de infiltración en materiales permeables y de escorrentía en materiales impermeables: calizas de Sierra Gorda, a la derecha, y arcillas de la depresión de Guadix, ambas en la provincia de Granada. [P. CAMPOS, J. SANZ DE GALDEANO]

superficiales y subterráneas son un mismo recurso que utiliza diferentes caminos en su ciclo desde la atmósfera hasta el océano.

Existe, sin embargo, una diferencia muy importante según el camino que se considere, y es la velocidad a la que el agua fluye, mucho menor en el caso de las aguas subterráneas. Si se considera como «edad» de una gota de agua el tiempo transcurrido desde que alcanzó el terreno en forma de precipitación, se puede comprender que para las gotas que únicamente han circulado en superficie su edad suele ser de pocos días. Por el contrario, si la gota ha recargado un acuífero y luego ha circulado en su seno para salir por un manantial o una captación, no es raro que su edad sea de decenas de años, y a veces mucho más.

Lo anterior explica por qué tras varios meses sin precipitaciones en un área los ríos mantienen caudal circulante –excluyendo, lógicamente, el efecto de actividades humanas como trasvases o desembalses en las cuencas–, pues ese caudal procede de surgencias de acuíferos. Esta circunstancia es trascendental en periodos de sequía.

A tenor de lo que se acaba de explicar, puede comprenderse que en determinados territorios de Andalucía que ocupan grandes extensiones, como, por ejemplo, en la campiña



ESQUEMA IDEALIZADO DE UN EMBALSE SUBTERRÁNEO KÁRSTICO (A) Y DE OTRO DETRÍTICO (B), CON SUS RESPECTIVOS ALIVIADEROS (MANANTIALES). (L. SÁNCHEZ)

del Guadalquivir o en Sierra Morena, sea difícil identificar manantiales caudalosos o captaciones de cierta entidad, debido al predominio de afloramientos de carácter impermeable: formaciones arcillosas, en el primer caso, y de pizarras y rocas graníticas en el segundo. Sin embargo, la densidad de diferentes manifestaciones de aguas superficiales (ríos, arroyos, lagunas y embalses) será relativamente alta en tales terrenos. Por el contrario, un recorrido por la comarca del Poniente almeriense pondrá de manifiesto un número muy elevado de sondeos de captación, testimonio de que bajo el terreno existen extensos acuíferos que son objeto de explotación. Del mismo modo, unos itinerarios a lo largo de buena parte de la serranía de Ronda o de los parques naturales de las sierras de Cazorla, Segura y Las Villas o de las Sierras Subbéticas, por citar sólo unos ejemplos, permitirán apreciar paisajes sin apenas drenaje superficial, caracterizados por formas del modelado (dolinas, simas, sumideros) que son testimonio de la rápida y eficaz incorporación subterránea del agua de precipitación. Al descender a los bordes de tales macizos montañosos será frecuente constatar la aparición de las aguas subterráneas en puntos muy localizados en forma de manantiales relativamente caudalosos.

EMBALSES SUBTERRÁNEOS

La precipitación constituye la recarga más general de los acuíferos, pero otros procesos también pueden contribuir. Ya se ha mencionado que, en ciertos casos, los ríos alimentan a los acuíferos. Determinadas actividades humanas son, asimismo, causas de recarga: el retorno del agua de riego en zonas agrícolas o las fugas a partir de las redes de saneamiento en zonas urbanas. También puede existir transferencia de caudales de forma subterránea, cuando dos acuíferos están en contacto. Todo el flujo subterráneo circulante constituye lo que se denomina «recursos» del acuífero.

Un acuífero puede concebirse, según se ha apuntado anteriormente, como un «embalse subterráneo» asociado al cual existe un cierto flujo (los recursos) y un almacenamiento (las reservas). Los acuíferos tienen asociado un volumen de agua almacenada que constituye sus «reservas». Este concepto es similar al del almacenamiento en embalses o en lagos, sólo que en los acuíferos el nivel de agua que informa sobre el estado de las reservas no se puede visualizar de forma directa. El nivel de agua en los acuíferos, según se ha dicho anteriormente, debe medirse en los piezómetros.

Los manantiales representarían los aliviaderos de dicho embalse, mientras que los piezómetros indicarían el estado de las reservas. Como respuesta a periodos de recarga abundante, las reservas aumentan y los manantiales descargan caudales más elevados. Esta respuesta, dadas las características de los acuíferos, suele mostrar un cierto desfase temporal respecto de las precipitaciones, lo que de nuevo establece una diferencia con el comportamiento de las masas de agua superficial. De hecho, algunos manantiales pueden presentar sus caudales más altos en primavera o verano. En periodos de sequía, las reservas de los acuíferos suponen una garantía de disponibilidad de agua como complemento a



Embalse subterráneo de naturaleza kárstica en la Gruta de las Maravillas, Aracena (Huelva).
[AYUNTAMIENTO DE ARACENA, F.J. HOYOS Y R. MANZANO]

Embalse subterráneo en la antigua mina de Alquife (Granada). [A. CASTILLO]



los embalses de superficie, cuyo almacenamiento suele verse más afectado en esas circunstancias climáticas adversas.

La explotación de los acuíferos se suele producir mediante el bombeo en pozos y sondeos que los captan. Es una actividad que permite solucionar problemas graves de abastecimiento humano e industrial y generar una importante riqueza agrícola. El bombeo en los acuíferos tiene como consecuencia el descenso, local o generalizado, de los niveles piezométricos. En casos de explotación intensiva, el citado descenso puede llevar aparejado el agotamiento completo de manantiales, una circunstancia que suele ir acompañada de una lógica contestación social, sobre todo si los manantiales sustentan espacios protegidos desde el punto de vista medioambiental o cultural.

LA CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

La calidad físico-química y microbiológica de las aguas subterráneas también presenta algunas particularidades respecto a la de las aguas superficiales. Debido al efecto filtrante que impone el flujo en la mayoría de los acuíferos, las aguas subterráneas carecen de turbidez, y de ahí su utilidad en los abastecimientos humanos. Por el contrario, el mayor grado de contacto con el terreno hace que las aguas subterráneas tengan generalmente más mineralización que las de superficie.

A diferencia de las aguas de ríos, lagos y embalses, las aguas subterráneas suelen mantener una temperatura muy constante a lo largo de todo el año, similar a la temperatura media ambiente. Salvo en zonas de actividad volcánica reciente, la existencia de aguas sub-

terráneas con temperatura claramente superior a la ambiental (aguas termales) es indicio de flujos relativamente profundos.

En cuanto a su vulnerabilidad respecto de la contaminación, los acuíferos presentan una serie de características que implican un grado de autoprotección mayor que el de las aguas de superficie, lo cual es ventajoso, especialmente desde el punto de vista sanitario. La capacidad de filtración, antes mencionada, es un ejemplo de ello. Sin embargo, en el caso de que, a pesar de esa protección natural, los acuíferos lleguen a contaminarse, su regeneración es técnica y económicamente mucho más difícil y lenta que para las aguas superficiales.

Por último, la dificultad inherente en la determinación del flujo subterráneo es una clara desventaja de los acuíferos respecto de las aguas de superficie en la lucha contra la contaminación. En un río, por ejemplo, además de que la contaminación es fácilmente perceptible, es sencillo prever las circunstancias de su propagación, así como identificar las actividades contaminantes. En los acuíferos, sin embargo, la contaminación producida hoy en un punto puede manifestarse en una captación no demasiado lejana al cabo de varias decenas de años, cuando probablemente incluso no queden evidencias de la actividad contaminante. Por todo ello, la estrategia principal de protección de las aguas subterráneas frente a la contaminación debe basarse, más que en otros casos, en la prevención y el control.



Manantial hipersalino en el arroyo Vaquillero, próximo a la laguna del Rincón del Muerto, Baena (Córdoba).

[B. ANDREO]



Los manantiales

*¿Quién pudiera entender los manantiales,
el secreto del agua
recién nacida, ese cantar oculto
a todas las miradas
del espíritu, dulce melodía
más allá de las almas...?
(...)
Mas yo siento en el agua
algo que me estremece..., como un aire
que agita los ramajes de mi alma.*

Federico García Lorca,
Manantial, 1919.

Desde antiguo los manantiales fascinaron a los hombres que poblaban la Tierra, que veían en ellos la manifestación de los dioses, cualesquiera que éstos fueran. También despertaron la curiosidad de los pensadores que intentaban explicar su origen y significado. La creencia general era que se trataba de aguas del mar que se introducían en el interior de la tierra, donde perdían las sales, y luego ascendían por diversos mecanismos.

Hubo que esperar hasta el siglo XVI para que algunos sabios, entre ellos Leonardo da Vinci, comprendieran y justificaran los mecanismos por los que el agua afloraba en puntos concretos de la superficie de la tierra y no en otros. Sus teorías, menos inquietantes y misteriosas que las antiguas, pero no por ello menos fascinantes, siguen siendo válidas actualmente.

La manera más sencilla y precisa de definir un manantial es como una surgencia natural de agua subterránea. Pero esta definición sólo describe lo que sucede, nada explica sobre la historia y el significado del manantial. Nada dice tampoco sobre por qué el agua aflora suave y mansamente o por qué lo hace de manera abrupta; ni justifica si el agua es fría o caliente, o si es dulce o salada, o si es una surgencia efímera o permanente. Nada explica, en definitiva, sobre el origen del agua, su edad, el camino que ha recorrido y los cambios que ha sufrido en su trayecto. Y todas estas cuestiones son las que diferencian unos manantiales de otros, que los hay de muy diversa tipología y condición.

La definición genérica de manantial que da la hidrogeología es más compleja: intersección de la superficie piezométrica con la superficie topográfica. Algunos manantiales especiales no responden, sin embargo, a este esquema simplista, sino a situaciones hidrogeológicas singulares, como puede ser la existencia de conductos ascendentes forzados, bien por razones tectónicas o por flujos ascensionales de aguas magmáticas.

El término manantial tiene numerosos sinónimos, como son nacimiento, naciente, surgencia, manadero, alfaguara, vertiente, venero, ojo de agua y otros muchos. Pero, sin duda, el homónimo más utilizado es fuente. Paramelle, en su delicioso libro de 1901, *Arte de descubrir los manantiales*, afirma: «Hay autores en grandísimo número, que confun-

Ignacio Morell Evangelista
UNIVERSIDAD JAIME I, CASTELLÓN

Manantial en Fuenteheridos (Huelva). (A. CASTILLO)



Portada de la obra *Arte de descubrir los manantiales*, del Abate Paramelle, 1901.

Escena en torno a un manantial representada en el lienzo *El viaje de Moisés*, de Jacopo Bassano, segunda mitad del siglo XVI.

[MUSEO NACIONAL DEL PRADO, MADRID]



den torpemente la palabra fuente (*fontaine*) con la de manantial (*source*)», y reserva la denominación de fuente a «un receptáculo de poca profundidad, fabricado o no fabricado, en el que se conserva cierta cantidad de agua producida por uno o muchos manantiales», mientras que por manantial entiende «una corriente de agua subterránea». La realidad es que muchos manantiales son convertidos por el hombre en fuentes para su mejor y más fácil aprovechamiento, y ésta es la aceptación popular del término hoy día.

ALGUNAS FUNCIONES DE LOS MANANTIALES

La aparición de agua en un manantial es un acontecimiento espléndido y singular que ha pasado de ser manifestación y refugio de dioses y ninfas a formar parte de nuestro patrimonio cultural. Alrededor de manantiales se formaron a lo largo de la historia pequeños núcleos de población, que aún subsisten o se han convertido en grandes ciudades, y que encontraban en el agua del manantial su principal y a veces única fuente de abastecimiento. El manantial era –y es– también lugar de recreo, ocio y esparcimiento, donde acudían –y acuden– las gentes a recoger el agua para sus casas, pero también a refrescarse, a establecer tertulias diurnas y, probablemente, romances al caer la noche.

Algunos manantiales tienen un valor económico considerable, bien por constituir un atractivo turístico o por la calidad de sus aguas. Son numerosas las aguas que se comercializan embotelladas y muchas más las que son empleadas con fines terapéuticos. Estas últimas tienen un valor especial, sobre todo si son termales, porque, además de cumplir

una importante función social, representan la esencia de la cultura tradicional del agua que fomentaron las antiguas civilizaciones.

Algunos de los más notables manantiales son importantes elementos del patrimonio cultural, bien porque en sus inmediaciones ocurrieron hechos históricos relevantes o porque a su arrullo se han fomentado creencias populares basadas en mitos y leyendas.

Los manantiales, por otra parte, constituyen un eslabón singular del ciclo del agua, que convierte el agua subterránea en superficial, hasta el punto de que son el origen de muchos de nuestros ríos. Al mismo tiempo, los manantiales constituyen indicadores de la salud del acuífero al que están asociados: la explotación desordenada y abusiva de aguas subterráneas es la causa principal de la disminución e incluso agotamiento de manantiales y fuentes; también, la contaminación de un acuífero provocará, inevitablemente, la pérdida de calidad del agua del manantial. En ocasiones, sin embargo, se actúa conscientemente sobre el acuífero para disminuir por bombeos el caudal de un manantial, sobre todo si éste es muy irregular, con lo que se aprovechan mejor los recursos hídricos; este mecanismo se conoce con el nombre de regulación.

Los manantiales, por modestos que sean, constituyen microecosistemas singulares con gran variedad de fauna y flora. El tipo de agua y su temperatura determinan la presencia de organismos específicos, que sólo subsisten en esas condiciones concretas. Es muy frecuente encontrar eneas, juncos, algas, culantrillo, musgos, verónica, hepáticas, helechos y otras higrófitas. La fauna más habitual son gasterópodos, renacuajos, escarabajos acuáticos, larvas de mosquitos y anfípodos. La meiofauna es muy variada y se puede utilizar como indicadora de calidad.

TIPOS DE MANANTIALES

La tipología de manantiales es muy variada y depende básicamente de la clase de acuífero a los que estén asociados. Existen manantiales permanentes, temporales y efímeros. Los permanentes, aunque pueden sufrir variaciones notables de caudal, representan descargas directas de acuíferos de dimensiones apreciables y/o de elevada inercia, y se caracterizan por variaciones lentas y amortiguadas de caudal. Suele haber en estos manantiales apreciables desfases temporales entre los eventos lluviosos y las puntas de caudal, debido a que el agua debe recorrer un largo trayecto desde el área de alimentación hasta la de descarga. Durante este trayecto, el agua está en contacto íntimo con los materiales que atraviesa hasta alcanzar un equilibrio químico, lo que confiere a las aguas de estos manantiales cierta constancia en sus características físico-químicas.

Los manantiales temporales son aquellos que acusan los periodos de estiaje, hasta secarse completamente. Ello puede deberse a que el nivel de agua queda por debajo del aliviadero o a que el acuífero llega a vaciarse totalmente. Este último caso es típico de los denominados acuíferos colgados, que suelen estar asociados a niveles permeables de reducido espesor.

Nacimiento del río Castril (Granada). (A. CASTILLO)





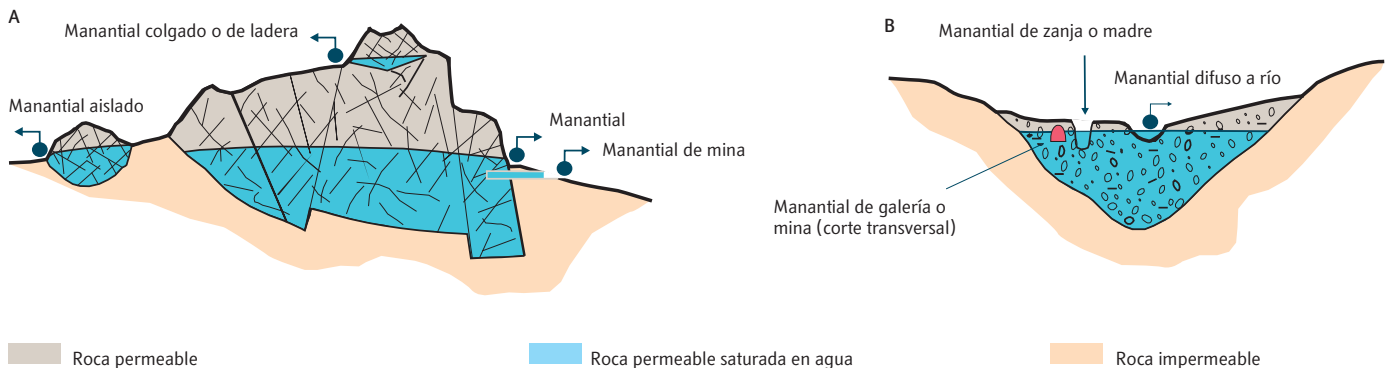
Los Fogariles, manantial difuso del acuífero detrítico de la Vega de Granada. [A. CASTILLO]

Los manantiales efímeros son los que sólo funcionan eventualmente como consecuencia de aguaceros de relativa intensidad. En la mayoría de las ocasiones se trata de manantiales asociados a acuíferos de pequeña extensión. El tiempo de residencia del agua en el seno del acuífero es corto y ello se refleja en la baja mineralización del agua de surgencia, a veces casi agua de lluvia. Un tipo singular de manantial efímero es el denominado *trop plein* («demasiado lleno»), que aparece en sistemas kársticos en los que un eventual ascenso del nivel de agua por episodios muy lluviosos llega a habilitar conductos normalmente inactivos situados a mayor cota que el principal, con el fin de dar salida a toda el agua circulante por la roca.

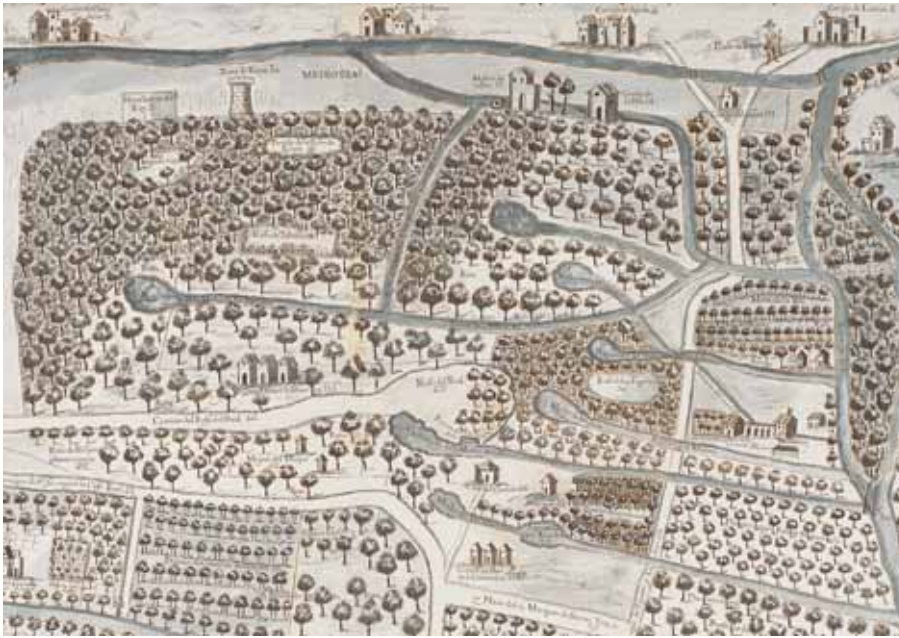
También hay gran variedad de manantiales en función del modo de salida del agua, que puede ser puntual, difusa u oculta. Los manantiales puntuales son los más característicos, aunque no necesariamente los más importantes ni los más abundantes; suelen aprovechar para salir al exterior fracturas en rocas consolidadas o cavidades, como es el caso de la mayor parte de los manantiales kársticos. Las surgencias difusas, por el contrario, son un conjunto de salidas puntuales repartidas en una extensión más o menos amplia; son las más frecuentes en los acuíferos detríticos, aunque también se presentan en materiales rocosos; se puede considerar a estas surgencias como un solo manantial, si bien en algunos casos complejos las propiedades del agua y el comportamiento de cada surgencia pueden ser diferentes, reflejando caminos subterráneos distintos.

Las salidas ocultas (manantiales ocultos) suelen producirse a los cauces de los ríos o a zonas húmedas a las que alimentan; en este último caso, las surgencias reciben nombres tales «ojos de agua» o *ullals*. Un caso peculiar es el de las surgencias submarinas, entre las que son bien conocidas por los pescadores las de tipo kárstico.

No obstante, el principal factor condicionante de la tipología de los manantiales es la clase de acuífero al que se asocian. Los acuíferos más comunes son los detríticos y los kársticos. Los acuíferos detríticos suelen ser sistemas de alta inercia, permeables por porosidad intergranular, en los que el flujo de agua no es rápido. Como consecuencia, sus ma-



TIPOS DE MANANTIALES EN MATERIALES KÁRSTICOS (A) Y DETRÍTICOS (B). [L. SÁNCHEZ]



manantiales tienen variaciones lentas y amortiguadas de caudal, especialmente si se trata de manantiales de entidad regional; la descarga suele ser difusa y son muy frecuentes las salidas ocultas a ríos y zonas húmedas.

Los acuíferos kársticos, por el contrario, son sistemas de baja inercia, en los que la recarga de agua se manifiesta rápidamente en los manantiales, que pueden experimentar tanto sorprendentes crecidas de caudal, como rápidos agotamientos; la descarga suele ser puntual, y por ello se trata de los manantiales más típicos y espectaculares.

Los manantiales asociados a rocas cristalinas son de tipo intermedio y están habitualmente ligados a vías preferenciales de flujo a través de diaclasas y zonas fracturadas. Normalmente tienen caudales reducidos, salvo que la red de fracturas esté bien desarrollada y el acuífero tenga una permeabilidad secundaria elevada. Muy frecuentemente, las rocas cristalinas están meteorizadas y alteradas en superficie, dando lugar a pequeños acuíferos de comportamiento detrítico, como ocurre en los afloramientos graníticos o en los macizos cuarcíticos y esquistosos, especialmente en áreas de montaña.

Un tipo singular de manantial es el termal, que es aquel en el que la temperatura del agua es elevada, al menos 4 °C superior a la temperatura media ambiente de la zona. Las dos causas posibles de estas anomalías térmicas son la cercanía de un foco de calor y la circulación profunda del agua. Los manantiales del primer tipo están asociados al calentamiento del agua subterránea por el calor generado en una cámara magmática o incluso por los propios fluidos magmáticos. La temperatura de surgencia puede aproximarse a los 100 °C y son abundantes en áreas de vulcanismo activo.

Detalle de un mapa del Real Sitio del Soto de Roma, en la Vega de Granada, confeccionado con motivo de la elaboración del *Catastro de Ensenada* en 1752.

Además de los cursos de ríos, arroyos y acequias se aprecian varios nacimientos y «ojuelos», como el de Fuente Vaqueros. [ARCHIVO GENERAL DE SIMANCAS]

La Magdalena, manantial kárstico del acuífero de la sierra de Castril (Granada). [A. CASTILLO]



El Lagunillo Misterioso, manantial de drenaje de un glaciar rocoso de Sierra Nevada (Granada).

[A. CASTILLO]

«Manantial» procedente de una mina de agua. [A. CASTILLO]

«Manantial» formado a partir de un sondeo surgente, sierra de las Albuñuelas (Granada). [A. CASTILLO]



Los manantiales termales por circulación profunda son los más frecuentes en nuestro ámbito, y se deben a la rápida emergencia, a través de fracturas, de aguas subterráneas que circulan a gran profundidad, en donde las altas temperaturas están relacionadas con el gradiente térmico terrestre (aproximadamente 1 °C por cada 33 m de profundidad).

Si bien los manantiales son salidas naturales de agua, a veces son intervenidos por el hombre para mejorar sus posibilidades de uso, concentrar su caudal o facilitar el acceso. En algunas ocasiones, también se interviene sobre el terreno para hacer aflorar las aguas por gravedad – «alumbrar aguas» – por medio de galerías, minas o zanjas. En este caso se trata de surgencias antrópicas, forzadas en lugares en los que naturalmente no existirían, y que tienen por objeto desaguar un acuífero bien para su explotación o para facilitar otras tareas. Ése sería el caso del drenaje de canteras y minas para facilitar la extracción del material en cuestión, o de la desecación de zonas agrícolas encharcadas para el cultivo. También serían de esta naturaleza los drenajes practicados en obras civiles para la estabilización de taludes y laderas.

LA CALIDAD DE LAS AGUAS DE LOS MANANTIALES

Aunque todos los manantiales tienen el encanto del misterioso viaje subterráneo del agua y muchos de ellos brotan en escenarios bellísimos, la sabiduría popular ha sabido distinguir y seleccionar de entre ellos aquellos que le son especialmente útiles por la calidad de sus aguas.

Las características físicas y químicas del agua de un manantial dependen de muchos factores, pero entre ellos el más importante es la litología (naturaleza) de las rocas por donde circula el agua. El tiempo de residencia, la temperatura y algunos factores antrópicos modifican estas características.

La mayor parte de las aguas de manantial son de baja mineralización. Las de regiones calcáreas suelen ser bicarbonatadas cálcicas o cálcico-magnésicas, de relativa dureza si los flujos o tiempos de residencia del agua han sido largos. Dado que esas regiones suelen ser montañosas, no existe en ellas agricultura y los asentamientos humanos son escasos, por lo que se trata de aguas muy puras, sin rastros de contaminación, sumamente apreciadas para la bebida. Por el contrario, los manantiales asociados a acuíferos detríti-

cos, en valles y llanuras fluviales y litorales, tienen aguas de mayor salinidad, con facies muy variadas, desde bicarbonatadas a sulfatadas, incluso cloruradas. En ellos es relativamente frecuente encontrar, además, indicios de contaminación, sobre todo de tipo bacteriológico, así como por nitratos y plaguicidas procedentes de actividades agrícolas.

Los manantiales de mayor mineralización pertenecen a acuíferos con presencia de rocas evaporíticas, como el yeso o la halita, o a aguas de muy alto tiempo de residencia en el interior de la tierra, en los que las facies químicas son sulfatadas, y, en algún caso, cloruradas.

Normalmente, el tipo de sustancias disueltas en las aguas de los manantiales son casi siempre las mismas, aunque sus concentraciones pueden ser muy diferentes. Los iones mayoritarios son los bicarbonatos, sulfatos, cloruros, calcio, magnesio, sodio y potasio. No obstante, en algunos casos aparecen concentraciones significativas de componentes minoritarios y trazas, como hierro, sulfuros, boro, sílice, litio y otros elementos, o bien gases, como el anhídrido carbónico. Estos componentes son el resultado de procesos geoquímicos diversos, así como de la existencia de condiciones ambientales específicas.

Para terminar, no está de más recordar que un manantial, como drenaje final de todo reservorio de aguas subterráneas, es muy sensible a cualquier impacto negativo recibido, cuya afección suele manifestarse mucho tiempo después de haberse producido, debido al lento flujo y alto periodo de residencia de este tipo de aguas. Ésa es también la razón del largo tiempo requerido para que la misma afección desaparezca totalmente. Así pues, tratándose de aguas de manantial, la prevención de la contaminación es, si cabe, más oportuna y necesaria que en otros ambientes naturales.



Laguna salobre de Fuente de Piedra (Málaga), mantenida en parte con surgencias a su vaso.

[CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, JUNTA DE ANDALUCÍA]



Cristalizaciones y depósitos de manantiales

Juan Carlos Baquero Úbeda
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

El agua subterránea tiene, entre sus principales propiedades, la de disolver las sustancias minerales que encuentra en su camino, que, de esa forma, van enriqueciendo paulatinamente su composición físico-química.

La cantidad de sales disueltas en el agua depende de numerosos factores, entre los que destacan la naturaleza y solubilidad de la roca, el tiempo de contacto, la temperatura, el pH-Eh y la presión.

La precipitación de sales es el proceso inverso al de disolución, y requiere que el agua se encuentre saturada o sobresaturada en las sales correspondientes. En esas condiciones, cualquier cambio en las variables que intervienen en el equilibrio disolución-precipitación puede hacer que se formen precipitados, que en el caso de las aguas subterráneas son especialmente visibles en cuevas y áreas de surgencia.

Existe gran variedad de tipos de depósitos que pueden llegar a asociarse al agua, tanto desde el punto de vista morfológico como mineralógico o cromático. Quizás lo más perceptible sea el aspecto morfológico, y aquí la variedad es extraordinaria, desde simples impregnaciones –o manchas– a perfectas cristalizaciones, desde coladas, a concreciones, depósitos de fondo, etc.

El conjunto de precipitados más genuino y abundante de las aguas subterráneas es el originado por las aguas carbonatadas al perder el anhídrido carbónico disuelto en los puntos de aireación, en el interior de cavidades o en las surgencias. En esas condiciones se produce depósito de carbonato cálcico en formas muy variadas (tobas, travertinos, coladas, concreciones, etc.). En Andalucía son muy frecuentes ese tipo de depósitos asociados a manantiales kársticos, con un número importante de edificios travertínicos (Alájar y Zufre en Huelva, Hornachuelos en Córdoba, Mijas y Maro en Málaga, etc.) o plataformas tobáceas.

En aguas carbonatadas, con algo de gas (anhídrido carbónico), como ocurre en muchos manantiales de la Alpujarra granadina, y, en especial, en Lanjarón, resulta común observar precipitados negros, rojos, anaranjados o amarillentos, de óxidos como la limonita, jarosita, clinzoisita, ocre, etc.

La combinación de aguas carbonatadas relativamente mineralizadas con la presencia de iones metálicos, da origen también a depósitos de gran belleza y singularidad; un buen ejemplo lo tenemos en Fuente Agria de Pórtugos (Granada), que toma ese nombre por el alto contenido en hierro (limonita) y gas natural de sus aguas, las cuales han generado un espectacular depósito carbonatado en cascada, con intenso color anaranjado (El Chorreón).

De igual naturaleza es el manantal ferruginoso de La Aliseda, en Santa Elena (Jaén), en pleno corazón de Despeñaperros, que posee un impresionante depósito calcáreo (travertino) en forma de cascada, que sirve de atracción a la zona recreativa ahí creada.

En el interior de cavidades las precipitaciones son muy abundantes, originando muchísimas formas, entre las que destacan las conocidas estalactitas y estalagmitas. Las formas de cristalización y las variedades cromáticas también son también muy variadas, dando lugar a extraordinarios paisajes subterráneos, tapizados por cristales, fundamentalmente de aragonito y calcita, blancos, rojos (por hierro) o azules (por cobre).

Los manantiales termales son origen también de frecuentes y variados depósitos, favorecidos por la relativa salinidad de este tipo de aguas y por el brusco descenso de la temperatura de las aguas –con lo que disminuye la solubilidad de las distintas sales– al salir éstas al exterior. Un caso paradigmático lo tenemos en los manantiales termales de Alicún de las Torres (Granada), que han originado, con la ayuda de la mano del hombre, un espectacular acueducto travertínico de muchos metros de altura, denominado El Toril.

Otro de los depósitos más llamativos y apreciados de las aguas subterráneas es el denominado «sal de manantial», producido por precipitación del cloruro sódico o po-



Cristalización de calcita, en la página anterior, de aragonito blanco en «flor» y de aragonito coraloide azul, arriba a la izquierda y centro, en la Gruta de las Maravillas, Aracena (Huelva). [AYUNTAMIENTO DE ARACENA, R. MANZANO Y F. J. HOYOS] Arriba, a la derecha, cristal de sal gema en el manantial de Fuente Camacho (Granada). [A. CASTILLO] Al lado, formaciones estalactíticas de sulfatos y carbonatos con contenido de cobre, minas de Riotinto (Huelva). [CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, JUNTA DE ANDALUCÍA] Abajo a la derecha, concreción de carbonato cálcico en una conducción de los manantiales de Lanjarón (Granada). [A. CASTILLO]

tásico, adquirido por disolución de terrenos salinos atravesados por el agua. En Andalucía, estos depósitos han sido aprovechados desde la época de los íberos y tartesios hasta la actualidad, destacando los existentes en las provincias de Granada, Córdoba y Jaén, casi todos ellos ligados a manantiales que han circulado por evaporitas –yeso y halita fundamentalmente– triásicas o miocenas de las Cordilleras Béticas.

Son muchos los ejemplos de precipitados de yeso y halita que pueden citarse, entre los que destacan los de las cuevas del Agua de Sorbas (Almería) y del Yeso de

Baena (Córdoba). También son espectaculares las concentraciones salinas y cristalizaciones de los manantiales de La Malhá o de Fuente Camacho (Granada), con valores que se aproximan a los 300 g/l de sales disueltas.

Mucho más raros son los depósitos de celestina, como los que se relacionan con la paleo-surgencia de las Fumarolas (Granada). En aguas profundas de tipo sulfuroso, que se reconocen de lejos por el inconfundible olor a huevos podridos –por desprendimiento de sulfhídrico–, es frecuente encontrar pátinas blanquecinas for-

madas por sulfuros de sodio que rápidamente se sulfatan al aire.

Para finalizar, indicar que uno de los más importantes depósitos asociados a surgencias y manantiales en toda Andalucía es muchas veces el más olvidado, compuesto por arenas, limos silíceos, lodos o arcilla de descalcificación –*terra rossa*–, producidos por la deposición de las sustancias insolubles arrastradas por el agua. Estas acumulaciones pueden ser notablemente potentes y llegan a formar costras, coladas o materiales de relleno, que en ocasiones sellan las salidas naturales (paleokarst).



Rafael Fernández Rubio
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

«Alumbramiento» de manantiales

¿POR QUÉ CAPTAR LOS MANANTIALES?

Muchos de los manantiales que hoy vemos como tales, es decir como surgencias de aguas subterráneas, no son sino la salida al exterior de aguas «alumbradas» por la mano del hombre. Los manantiales, como puntos de abastecimiento tradicional, frecuentemente no se adecuan a los requerimientos de la demanda, al tiempo que sus aguas se ven fácilmente expuestas a la contaminación superficial. Por estas razones, el hombre siempre sintió la necesidad de realizar actuaciones que permitieran, por una parte, mejorar el manejo del agua, en lo referente a atender la demanda en tiempo y caudal, y por otra

parte proteger su calidad frente a vertidos antrópicos.

En este sentido, el hombre viene realizando, desde la más remota antigüedad, obras de captación de manantiales de muy diversa tipología, algunas fruto de una larga tradición y otras derivadas de la aplicación de nuevas técnicas. Las actuaciones a las que nos vamos a referir son, exclusivamente, aquellas en las que el agua «alumbrada» mana por gravedad, excluyendo, por tanto, las más frecuentes de pozos y sondeos, que requieren de dispositivos de elevación, normalmente mediante bombeo.

Estas intervenciones pueden ir desde las más simples, en las que la actuación es



Arriba, humilde obra de captación en la fuente del Lechal, Nívar (Granada). [A. CASTILLO]

Alumbramiento de un manantial en el cuadro de Lucas Valdés *San Francisco de Paula en el milagro de la fuente*, hacia 1710. [MUSEO DE BELLAS ARTES DE SEVILLA]



mínima, y apenas pretenden mejorar y facilitar la recogida del agua en su punto de surgencia natural, hasta aquellas consistentes en obras de ingeniería con técnicas avanzadas, como los drenes y sondeos subhorizontales, entre otras.

LAS FUENTES

Entre las formas más simples de captación de manantiales están tantas y tantas «fuentes» que dan color a la geografía andaluza, algunas adecuadas con algo tan humilde como una vieja teja, que recoge y conduce la salida del agua; pero también están tantos pilares, lavaderos y abrevaderos, de muy diferente tipo, porte y pres-tancia, que adornan los pueblos y campos de Andalucía.

Se trata de obras muy sencillas, cuya finalidad es facilitar el uso cotidiano del agua. El agua recogida en el caño va a parar a piletas o pilares, de muy distintos ta-

maños y formas, frecuentemente talladas en la propia roca, y utilizadas para saciar la sed del ganado, pero también para que el caminante pueda refrescarse, o para lavar la ropa. El agua surgente del manantial llega a estas instalaciones en flujo continuo, a través de una conducción más o menos larga. Agua que así se renueva, manteniendo constante el nivel del pilón.

Muchas de estas captaciones son construcciones muy antiguas, y la tradición o los estudios arqueológicos las pueden situar en época romana, o visigoda, o árabe o del medioevo. A veces han llegado hasta nuestros días sin apenas mudanza, otras con el paso del tiempo se han visto reformadas, no siempre para bien.

LAS MINAS DE AGUA

En la toponimia del agua en Andalucía, son muy frecuentes las «minas», de las que el agua surge por gravedad. En muchas ocasio-



Arriba a la izquierda, fuente, abrevadero y lavadero de Sorbas (Almería), en una imagen de la colección *Portfolio fotográfico de España*, principios del siglo XX.

[CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, JUNTA DE ANDALUCÍA]

Sobre estas líneas, excavando una mina de agua en Almería y, abajo, acción de una sociedad para el alumbramiento de aguas en Cuevas de Almanzora (Almería), emitida en 1884. [COLECCIÓN E. FERNÁNDEZ-BOLEA]



Mina de agua en un yacimiento de hierro, Alquife (Granada). [C. HERRERA]

A la derecha, mina de agua en las estribaciones de la sierra de Castril (Granada). [A. CASTILLO]



nes el agua brota en el terreno sin aparentar que, detrás de esa surgencia «natural», existe una mina o galería, excavada en tiempos remotos, algunas de ellas de dimensiones y longitudes extraordinarias. La mayor parte corresponden a galerías excavadas a pico y pala, con ligerísima pendiente ascendente. La determinación de picar la tierra solía plantearse al agotarse el manantial original, generalmente después de una gran seca; naturalmente, la intención de la obra era la de recuperar el caudal perdido. De ese modo, la excavación se iniciaba en el punto de surgencia o en su inmediata proximidad, generalmente a menor cota, buscando el preciado líquido al hacer converger flujos de agua que rezumaban dispersos por el entorno, o bien para captar a los que, antes de aflorar, tomaban otros derroteros en el subsuelo. No obstante, en otras ocasiones, la mina se iniciaba

en terreno seco –sin manantiales– en las laderas de una montaña, con la intención de llegar a la roca portadora de agua. Muy frecuentes, también, eran las minas realizadas en los abanicos aluviales o en los propios cauces de ramblas y arroyos, materiales en general poco consolidados, buscando alcanzar el nivel del agua, para darle salida donde pudiera aprovecharse mejor.

El agua, que surgía por gravedad por la embocadura de la mina, daba lugar a un oasis o a un humedal, permitiendo el asentamiento de población, el riego y la ganadería. Sin duda pueden considerarse entre los trabajos de ingeniería más antiguos realizados por el hombre.

Este tipo de captación, de origen persa, con técnicas de construcción bien desarrolladas, a pesar de su antigüedad, se extendió a través de la ruta de la seda desde Irán (*qa-*

nat o *kanat*) hacia oriente: Afganistán y Pakistán (*karez*), India, Beluchistán (*kahn*), China (*kanerjing*)... pero también hacia los países limítrofes: Emiratos Árabes (*falaz*), Jordania y Siria (*qanat romani*); y hacia occidente: Chipre, Egipto, Argelia (*foggara* o *fughara*), Marruecos (*khattara*)..., llegando a España con los romanos o los árabes (mina), y desde aquí al Nuevo Mundo.

Estas galerías, dependiendo de la consistencia del terreno excavado, podemos encontrarlas sin revestimiento, o protegidas por muros y techos de mampostería o de ladrillo. Al objeto de facilitar la extracción de la roca excavada, sin necesidad de transportarla a lo largo de todo el desarrollo del túnel, se construían pozos al exterior («lumberas»), facilitando también la ventilación y el acceso para obras de reparación, desatranques, etc.

Un caso especial serían las galerías de drenaje minero, cuya misión era deprimir el nivel del agua para poder trabajar en seco. Muchas de esas galerías dieron lugar a «manantiales» permanentes, que han perdurado tras el cierre de las minas.

LOS CANALES O ZANJAS

Los canales o zanjas son obras similares en intención a las minas, de las que se diferencian por estar construidas a cielo abierto. Hace años fueron obras muy frecuentes para drenar zonas encharcadas o húmedas, con las que se ganaba un manantial y, sobre todo, un preciado terreno para la agricultura. En minas o canteras de poca profundidad, se solían hacer zanjas perimetrales para drenar los flujos superficiales y subsuperficiales que pudieran afectar a las explotaciones. En rocas detríticas o no consolidadas, tanto en suave ladera como, sobre todo, en llano, se hacían zanjas o canales –«madres» en argot local– para concentrar flujos dispersos, o para alcanzar el nivel saturado y dirigir el agua hacia el fondo de dichas zanjas.

LOS DRENES Y SONDEOS SUBHORIZONTALES

Para mejorar la captación de manantiales, y especialmente para favorecer la regulación de los caudales surgentes, se acude modernamente a la perforación de drenes y sondeos subhorizontales, cuya longitud puede ir desde decenas a centenas de metros.

La actuación es ideal cuando existe una «suela» o sello impermeable sobre el acuífero, especialmente en ladera de montaña, que da lugar a un manantial emplazado a

cierta cota. En estas circunstancias la perforación ataca el recubrimiento impermeable a menor cota que el de la surgencia, sin atravesarlo en su totalidad, perforación que se protege con la colocación de tubería de forro cementada; a continuación se perfora telescópicamente por su interior, hasta alcanzar el acuífero, y se entuba con un sistema de llave de paso, lo que permite regular el caudal surgente a voluntad mediante la apertura y cierre de dicha llave.

En otras ocasiones, lo que interesa precisamente es el flujo natural continuo, por gravedad, del agua, como ocurre en los drenes de drenaje realizados para mejorar la estabilidad, por disminución de la humedad, de taludes de obras civiles, muchos de los cuales han dado lugar a «fuentes» donde antes no las había.

LOS SONDEOS ARTESIANOS

Por último, queda por comentar un tipo de captación muy peculiar, los sondeos artesianos, que son aquellos en los que el líquido elemento brota libremente por la boca, al haberse «pinchado», en sondeos generalmente profundos, niveles de agua a presión superior a la del terreno. Cuando esto ocurre, el agua mana libremente sobre el terreno, originando un «manantial», en algunos casos tan caudalosos que llegan a formar arroyos. Durante la primera mitad del siglo pasado hubo empresas especializadas en este tipo de sondeos, que tuvieron mucho predicamento porque solventaban así el problema –y el costo– de la extracción de las aguas por bombeo. No obstante, esos flujos solían ir perdiendo poco a poco caudal, hasta dejar de ser surgentes al cabo del tiempo.



Sondeo surgente en Alhaurín de la Torre (Málaga) a principios del siglo XX. [COLECCIÓN J. BENAVENTE]



Canal o «madre» de agua en Alcudía de Guadix (Granada). [A. CASTILLO]



Hidrogeología y manantiales de Andalucía

BOSQUEJO GEOLÓGICO DE ANDALUCÍA

En Andalucía se diferencian cinco unidades geológicas de mayor orden. La situada más al norte es el Macizo Hercínico de la Meseta Ibérica, que conforma Sierra Morena y las sierras del norte de Córdoba, Sevilla y Huelva. Los materiales aflorantes son de edad precámbrica y paleozoica, y están constituidos, fundamentalmente, por pizarras, cuarcitas, gnéises, areniscas, conglomerados, calizas, rocas volcánicas y granitos. Todos estos materiales fueron plegados en varias fases durante el Carbonífero, y desde entonces hasta nuestros días han constituido relieves emergidos sometidos a meteorización y erosión, formando parte de la placa ibérica en el inicio del Mesozoico. Durante gran parte del Mesozoico y del Terciario constituyó el único elemento emergido de Andalucía.

El otro gran elemento geológico de Andalucía lo conforman las Cordilleras Béticas, que ocupan gran parte del territorio andaluz y continúan hacia el este por las comunidades de Murcia, Valencia y Baleares. Se trata de una extensa cordillera alpina, formada durante el Mioceno.

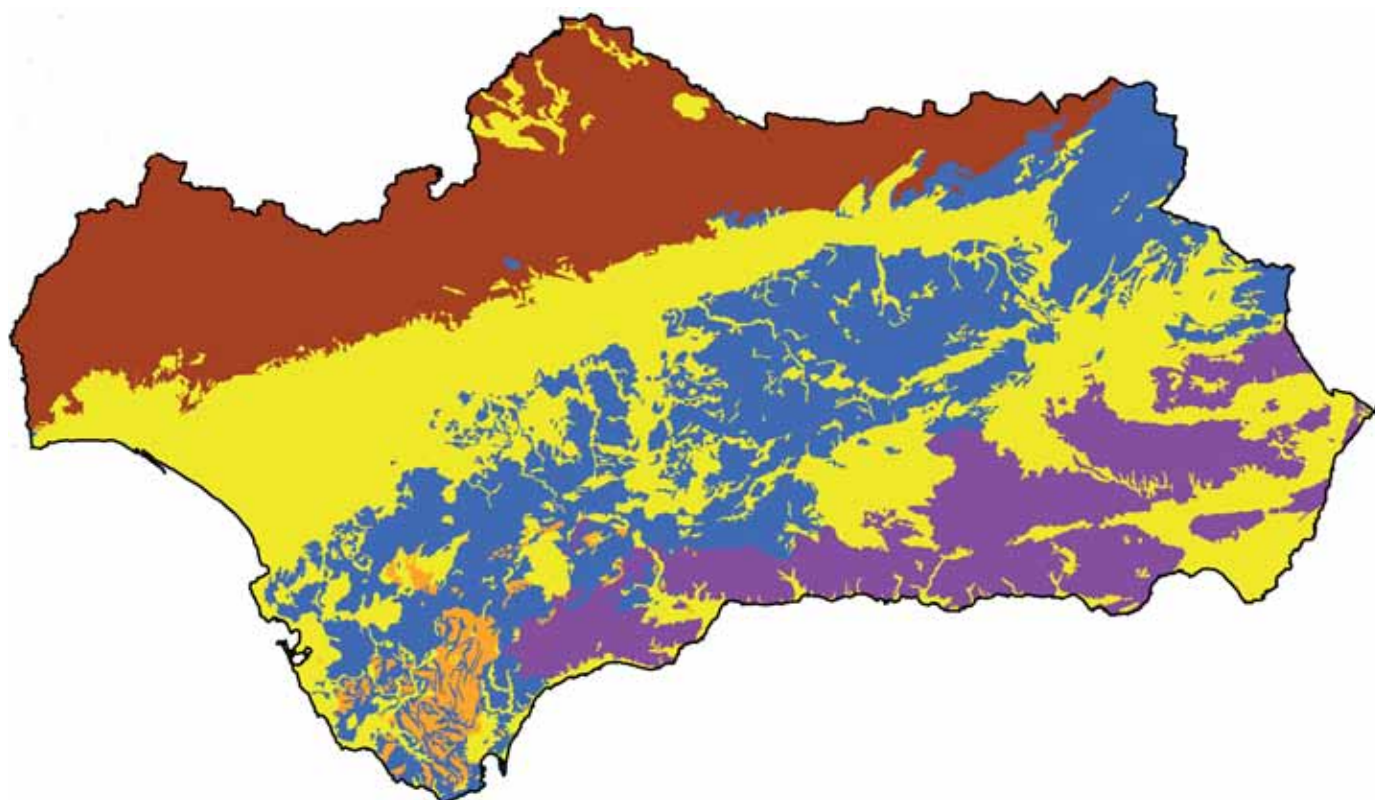
Las Cordilleras Béticas se subdividen, a su vez, en Zonas Externas e Internas; la primera integra a los materiales mesozoicos y terciarios –incluido el Mioceno inferior– que se depositaron en el margen continental del borde sur de la placa ibérica, materiales que fueron plegados y despegados de su basamento durante el Mioceno inferior y medio. Por otro lado, las Zonas Internas constituyen un elemento tectónico alóctono de orden mayor; se trata de un fragmento de una subplaca que originalmente ocupaba una posición dentro del actual Mediterráneo y que durante el Mioceno inferior se disgregó, expulsando parte de sus materiales hacia el oeste, colisionando con la placa ibérica.

Aún queda otra unidad bética, denominada intermedia por su posición entre las anteriores; se trata del Complejo del Campo de Gibraltar, que aflora especialmente en la provincia de Cádiz y está constituido por arcillas y areniscas turbidíticas.

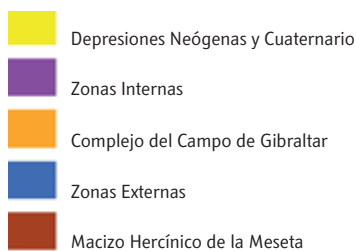
La colisión de una parte de la placa mediterránea –Zonas Internas– con la placa ibérica produjo la deformación y emersión parcial de la cordillera. Las áreas más deprimi-

Antonio González Ramón
Sergio Martos Rosillo
INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

Manantiales de los Caños de Meca (Barbate, Cádiz),
ante el océano Atlántico. [J. ANDRADA]



MAPA GEOLÓGICO DE ANDALUCÍA. [IGME]



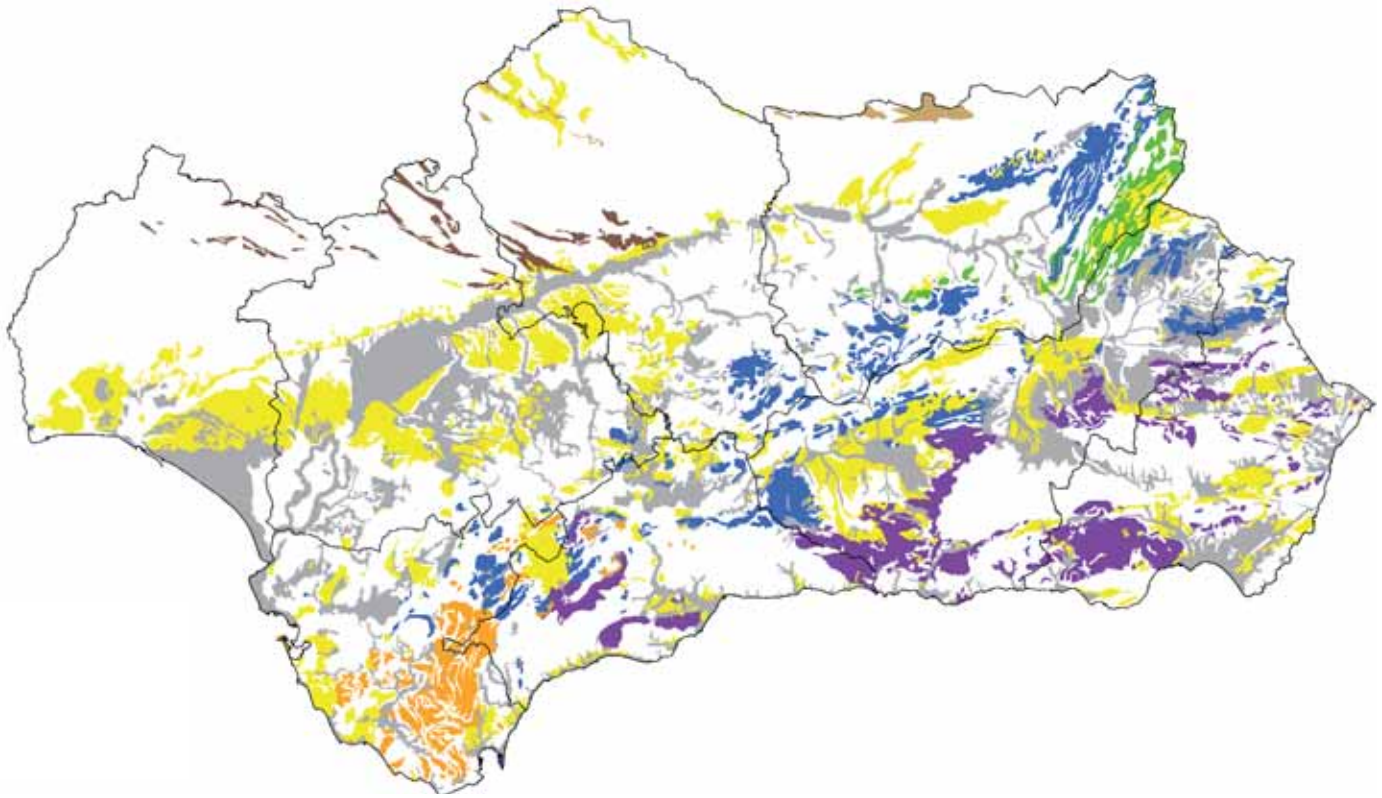
das quedaron sumergidas y en ellas siguió la sedimentación, lo que generó el último gran elemento geológico de Andalucía: las depresiones Neógeno-cuaternarias, entre las que destaca por su mayor extensión la depresión del Guadalquivir, ubicada entre el Macizo Hercínico y la Cordillera Bética.

PRINCIPALES GRUPOS DE ACUÍFEROS ANDALUCES

La diferenciación en unidades geológicas expuesta en el epígrafe anterior puede ser utilizada para la caracterización de los diferentes grupos de acuíferos que aparecen en Andalucía, cuyos drenajes son los responsables de la inmensa mayoría de los manantiales de que trata este libro. Las diferentes características geológicas de cada uno de estos acuíferos dan lugar a distintas tipologías de manantiales.

Los acuíferos hercínicos son generalmente de naturaleza carbonática y de pequeña extensión, si bien algunos se sitúan en áreas de elevada pluviometría, por lo que presentan manantiales asociados relativamente caudalosos.

Las Zonas Externas de la Cordillera Bética se subdividen, a su vez, en los dominios Prebético y Subbético. En ambos, los acuíferos carbonáticos son mayoritarios; en el Prebético presentan gran importancia los carbonatos cretácicos, que ocupan importantes ex-



MAPA DE ACUÍFEROS DE ANDALUCÍA [IGME]

ACUÍFEROS HERCÍNICOS

- Calizas, dolomías y mármoles. Cámbrico
- Cuarcita Armórica. Ordovícico

ACUÍFEROS PREBÉTICOS Y SUBBÉTICOS

- Calizas y dolomías. Cretácico
- Calizas y dolomías. Jurásico

ACUÍFEROS BÉTICOS

- Calizas, dolomías y mármoles. Pérmico-Triásico

ACUÍFEROS DEL CAMPO DE GIBRALTAR

- Areniscas del Algibe. Cretácico-Terciario

ACUÍFEROS NEÓGENOS Y CUATERNARIOS

- Calcarenitas, calizas y areniscas. Mioceno-Plioceno
- Aluviales y glaciés. Cuaternario

tensiones en la sierra de Segura, y son el origen de los ríos Guadalquivir y Segura. Los acuíferos subbéticos, de naturaleza también carbonatada, son básicamente jurásicos; suelen presentar gran atomización y una vasta distribución espacial, lo que los hace ideales para su utilización en abastecimientos urbanos.

En las Zonas Internas se encuentran importantes acuíferos a los que se asocian grandes manantiales; estos acuíferos son mayoritariamente dolomíticos y de carácter marmóreo, y están especialmente desarrollados en el Dominio Alpujárride, muchos de ellos próximos al litoral mediterráneo, por lo suelen estar intensamente explotados, en detrimento de sus primitivos manantiales. El ejemplo más característico lo constituye la sierra de Gádor en Almería, acuífero que sustenta la agricultura intensiva del Campo de Dalías.

Respecto a los acuíferos del Campo de Gibraltar, aunque presentan gran extensión, su moderada permeabilidad y enérgica estructura hace que sus recursos sean modestos, así como los caudales de los manantiales asociados.

Las depresiones Neógeno-cuaternarias dan lugar a acuíferos de naturaleza detrítica, que en ocasiones ocupan vastas extensiones, por lo que tanto sus recursos como sus reservas son importantes. Los manantiales ligados son menos vistosos que los de tipo kárstico, ya que suelen ser de tipo difuso a los cauces de los ríos, por lo que muchas veces sólo



se detectan por incrementos del caudal en éstos. La alta ocupación humana y explotación por sondeos de estos acuíferos ha hecho desaparecer y/o afectado a la calidad de buena parte de las surgencias antaño existentes.

Acuíferos hercínicos

Los acuíferos hercínicos de Sierra Morena se extienden por el norte de las provincias de Huelva, Sevilla y Córdoba, y están asociados a materiales carbonáticos del Cámbrico, fundamentalmente mármoles, calizas y dolomías, permeables por fracturación y karstificación.

Estos afloramientos, disgregados y con escasa continuidad espacial, dan lugar a acuíferos de reducida extensión, poco potentes, limitados a techo y muro por materiales de baja permeabilidad. Sin embargo, y pese a su escasa entidad, la captación de manantiales y la explotación en algunos sondeos permite resolver el abastecimiento de muchos municipios y poblaciones menores diseminadas por toda la Sierra.

Hacia oriente, las precipitaciones y los afloramientos carbonáticos son cada vez más escasos, por lo que es en el sector occidental donde se sitúan los manantiales más signi-

Escorrentías en cuarcitas, en el paraje del Piélagos, en Sierra Morena (Linares, Jaén). [R. CASAS]



ficativos. Sus caudales son muy variables en el tiempo; rara vez superan el centenar de litros por segundo y un gran número de ellos se agotan en los estiajes prolongados. Están asociados a los acuíferos de la sierra de Aracena y Cañaveral-Santa Olalla, ambos situados en la provincia de Huelva. Entre los manantiales más representativos se encuentran los de los Doce Caños en Fuenteheridos, Fuente Santa y fuente del Carmen, en Galaroza, Fuente Redonda, en Cañaveral de León y la fuente del Castaño, en Aracena. Otros presentan interesantes depósitos travertínicos, como los de la Peña de Arias Montano en Alájar y la fuente del Concejo de Zufre. En la provincia de Sevilla el manantial más representativo es el del nacimiento del Huesna.

La calidad del agua drenada por estas surgencias es fundamentalmente bicarbonatada cálcica, de dureza alta, y en la que, en ocasiones, existen concentraciones relativamente elevadas de hierro y manganeso. No existen problemas de contaminación relevantes, pese a la elevada vulnerabilidad de estos materiales, ya que sobre los afloramientos permeables no se han desarrollado actividades potencialmente contaminantes, si bien, es digno de destacar la proliferación de urbanizaciones y las viviendas de recreo existentes.

Cascada de la Cimbarra, en cuarcitas de Sierra Morena, en el término de Aldeaquemada (Jaén). [I. MORÓN]



Nacimiento de Fuencaliente, en el Subbético externo de las sierras de Montilla y Encantada (Granada). [C. HERRERA]
Abajo, valle del Alto Guadalquivir, en las sierras prebéticas de Cazorla y Segura (Jaén). [A. NAVARRO]



Acuíferos prebéticos y subbéticos

Los acuíferos prebéticos se circunscriben básicamente a las sierras de Cazorla y Segura, en la provincia de Jaén. Los más importantes son los ligados a los carbonatos cretácicos y terciarios que conforman el acuífero de Quesada-Castril, y al que se asocian algunos de los manantiales más caudalosos de Andalucía, como el nacimiento del río Castril, el Aguamulas o el Aguas Negras (río Borosa), que suelen superar en primavera caudales de 1.000 l/s.

La sierra de Cazorla esta conformada por acuíferos jurásicos, aunque su particular estructura en «escamas» provoca que estén muy compartimentados, lo que da lugar a numerosos manantiales de caudales generalmente modestos; entre los más notables cabe citar el nacimiento del río Béjar, Nacerríos o el Aguascebas Grande, con caudales medios superiores a 100 l/s.

Los acuíferos subbéticos andaluces se extienden desde la provincia de Cádiz hasta el norte de las de Granada y Almería. Son de naturaleza carbonática y edad jurásica. El horizonte acuífero principal lo constituyen las calizas y dolomías del Jurásico inferior (Lías). Los manantiales asociados presentan gran variedad de caudales, en estrecha dependencia con la extensión superficial de los afloramientos permeables y con la climatología reinante en la zona; de esta forma, acuíferos de moderada extensión superficial, como la sierra de las Cabras en Cádiz, presentan manantiales de caudales apreciablemente superiores a otros acuíferos mucho más extensos situados en la provincia de Almería, como el acuí-



fero de Orce-María. Otra característica típica de los manantiales asociados a los acuíferos subbéticos es la importante variabilidad temporal de sus caudales, lo que está en función de su grado de karstificación.

Los principales acuíferos subbéticos de la provincia de Cádiz son el ya citado de la sierra de las Cabras y los acuíferos de la sierra de Grazalema. En la provincia de Málaga, la sierra de Líbar, con el importante manantial de la cueva del Gato, las sierras del entorno de la depresión de Ronda y los acuíferos de la cadena de los Torcales. En la provincia de Sevilla el acuífero de la sierra de Estepa. En la provincia de Córdoba, la Subbética cordobesa. En Granada, el gran acuífero de Sierra Gorda –con manantiales que superan caudales medios de 1.000 l/s, como Río Frío–, la alineación de los Montes Orientales, Sierra Arana –a la que se liga el caudaloso manantial de Deifontes– y los acuíferos de Huéscar-Puebla, Orce y Duda-La Sagra al noroeste. En la provincia de Jaén, la alineación norte de los Montes Orientales, Gracia-Ventisquero y los acuíferos de Grajales-Pandera y Mágina. Y, finalmente, en Almería el más importante de los acuíferos subbéticos corresponde a la sierra de María.

El agua drenada por los manantiales en la mayoría de estos acuíferos presenta baja mineralización, con excepción de aquellos donde el substrato yesífero triásico tiene influencia, como le ocurre al manantial de Arbuniel en la provincia de Jaén. Los problemas de contaminación de sus aguas son excepcionales, ya que al tratarse de carbonatos con suelos poco desarrollados, no hay superficies cultivadas asociadas, si bien se trata de acuíferos muy vulnerables.

Campo de dolinas, en la Subbética de Córdoba.
[I. HERNÁNDEZ]



Acuífero alpujárride dolomítico de la sierra de Padul-Dúrcal, Sierra Nevada (Granada). [I. SANZ DE GALDEANO]

Acuíferos béticos

Se restringen a las provincias de Málaga, Granada y Almería. Están integrados por calizas, dolomías y mármoles, mayoritariamente pertenecientes al Dominio Alpujárride y de edad triásica. La serie tipo está compuesta por esquistos, filitas y cuarcitas en la base, y potentes tramos de carbonatos a techo. La estructura es muy compleja, en mantos cabalgantes, lo que da lugar a que, en ocasiones, se superpongan los tramos carbonáticos de varias unidades, conformando acuíferos de gran espesor y extensión superficial.

En la provincia de Málaga se localizan los acuíferos de Yunquera-Las Nieves, al que se asocian grandes manantiales de marcado carácter kárstico, y Sierra Blanca-sierra de Mijas, con una intensa explotación de sus aguas subterráneas que ha afectado a muchos de sus manantiales.

A caballo entre las provincias de Granada y Málaga se encuentra el gran acuífero de Tejeda-Almijara-Los Guájares, notablemente más explotado en la provincia de Málaga, y en el que destaca por su belleza el área de descargas subterráneas del cañón del río Verde.

En la provincia de Granada, además del acuífero ya citado, se encuentran los acuíferos de la sierra de Lújar, con los manantiales de Vélez de Benaudalla y sus espectaculares mesas travertínicas, y los acuíferos de las sierras de Padul, La Peza y Baza, con importantes descargas ocultas hacia las depresiones Neógeno-cuaternarias, lo que hace que sus manantiales asociados sean modestos. Finalmente, en la provincia de Almería se halla el acuífero de la sierra de Gádor, en cuyo borde oriental se sitúa el manantial de las Fuentes de Marbella, el de mayor caudal de la provincia.

Al igual que en los acuíferos subbéticos, la calidad química de las aguas suele ser muy buena, y los problemas de contaminación excepcionales, a lo que contribuye el hecho de que algunos de ellos se sitúan dentro de parques naturales.

Acuíferos de las depresiones Neógeno-cuaternarias

Los acuíferos asociados a estas depresiones se reparten por toda Andalucía. Los más importantes están relacionados con la depresión del Guadalquivir y con las depresiones internas de la Cordillera Bética (Granada, Guadix-Baza y Ronda). Otros acuíferos, éstos de menor envergadura, son los instaurados en los aluviales de los ríos, de escasa potencia y entidad, con la excepción de la Vega de Granada, dentro de la depresión del mismo nombre. Todos están constituidos por materiales detríticos de edades comprendidas entre el Mioceno y el Cuaternario, depositados después del plegamiento alpino.

Los acuíferos de la depresión del Guadalquivir –Almonte-Marismas, Aluvial del Guadalquivir, Niebla-Posadas, etc.– suelen disponer de alta capacidad de regulación y buenos rendimientos hidráulicos. En general, presentan un nivel permeable en su base, confinado hacia el interior de las cuencas, al que se superpone un relleno de gran espesor y menor permeabilidad, que está coronado por otro nivel permeable, libre, que suele ser muy productivo.

En las depresiones internas –Granada, Guadix-Baza y Ronda– se desarrollan otros acuíferos de importancia regional, como los de la Vega de Granada, Guadix, Baza-Caniles, Cúllar.



Acuífero aluvial del Bajo Guadalquivir con cultivos de regadío, en la provincia de Sevilla. [J. MORÓN]

En la cuenca mediterránea, deben destacarse los acuíferos asociados a las depresiones aluviales y tectónicas de mayor entidad, como las del Campo de Dalías, Motril-Salobreña y Bajo Guadalhorce.

En general, los acuíferos neógenos y cuaternarios se caracterizan por presentar una gran inercia y una topografía plana, que da lugar a manantiales menos vistosos que los de tipo kárstico. Los drenajes no se concentran en un punto, lo más frecuente es que se descarguen de forma difusa hacia tramos ganadores de ríos, zonas húmedas y hacia el mar, en el caso de los acuíferos costeros.

La suave topografía que culmina el relleno de las depresiones que dan lugar a estos acuíferos, combinada con la existencia de suelos fértiles y la excelente bondad climática de la región, ha provocado que desde antiguo se desarrolle sobre los mismos una importante actividad agrícola, además de constituir el sustrato donde se asienta buena parte de la población andaluza.

A partir de los años sesenta del pasado siglo, las técnicas agrícolas tradicionales fueron progresivamente reemplazadas por la horticultura y la fruticultura intensivas, en especial en las zonas del Bajo Guadalquivir y en todo el litoral andaluz. Este importante auge del sector ha causado el consiguiente aumento de la explotación de las aguas subterráneas y cierto deterioro de las mismas por incorporación de fertilizantes y plaguicidas, que ha sido más manifiesta en los acuíferos de menor entidad, donde los primeros afectados han sido los manantiales.

La facies hidroquímica del agua subterránea que circula en estos acuíferos es muy variada (bicarbonatada, sulfatada e, incluso, clorurada). Los problemas de contaminación del agua subterránea suelen ser apreciables, generalmente relacionados con aportes de fertilizantes –nitratos– y aguas residuales urbanas; en las áreas litorales también son cada vez más frecuentes los problemas de salinización por intrusión marina.

RECURSOS, RESERVAS Y EXPLOTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN ANDALUCÍA

Andalucía presenta una superficie de afloramientos permeables cercana a 21.000 km², de los que aproximadamente 14.500 km² corresponden a afloramientos de carácter fundamentalmente detrítico y edad Neógeno-Cuaternario, ubicados mayoritariamente en las vegas, zonas deprimidas y en los aluviales de los ríos. El resto, unos 6.500 km², corresponden a las sierras carbonatadas triásicas, jurásicas y cretácicas.

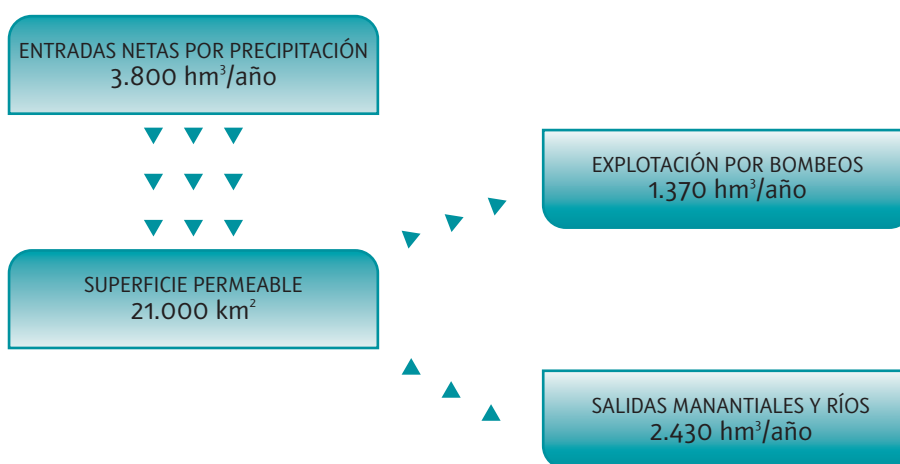
Las aportaciones que reciben estos acuíferos anualmente es lo que se conoce como recursos. Las últimas estimaciones los sitúan en algo más de 3.800 hm³ al año, casi repartidos al 50% entre acuíferos detríticos y carbonáticos.

Generalmente se entiende por reservas el agua almacenada en la zona saturada de los acuíferos que podría ser movilizable mediante su explotación por bombeos. La gran dificultad que presenta su evaluación ha hecho que nunca se hayan aportado datos globales sobre ellas, ya que para su estimación, con cierta precisión, es necesario conocer en detalle la geometría de los acuíferos y especialmente su coeficiente de almacenamiento.

La geometría de los acuíferos sólo se conoce con cierta precisión en aquellos en los que existen numerosos sondeos con datos fiables, y que cortan todo el espesor saturado, lo que ocurre en muy pocas zonas. En cuanto al coeficiente de almacenamiento, los datos existentes actualmente son muy escasos para caracterizar con una mínima precisión las reservas de los acuíferos andaluces.

Teniendo en cuenta las dificultades expuestas, se hace una mera estimación con la intención de resaltar la importancia del volumen de estas reservas de aguas subterráneas. Si se utilizan coeficientes de almacenamiento estándares por tipos de litologías y zonas saturadas comprendidas entre 50 y 200 m –según clases de acuíferos–, se obtienen valores del orden de 40.000 hm³ de agua movilizable en los acuíferos, lo que puede considerarse

BALANCE HÍDRICO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS
EN ANDALUCÍA. [CON DATOS DEL AÑO 2000. FUENTE IGME]





Acuífero de areniscas y calcarenitas de Vejer-Barbate (Cádiz), cerca de los manantiales de los Caños de Meca.
[DIRECCIÓN GENERAL DE COSTAS]

una cifra conservadora. Esta cifra es cuatro veces mayor que la capacidad de regulación de los embalses superficiales existentes en Andalucía.

El consumo de aguas subterráneas va en vertiginoso aumento en Andalucía, ante el crecimiento de la demanda y la escasa garantía de suministro de las aguas superficiales, debido a los frecuentes periodos de sequía que padece Andalucía. La agricultura es la actividad que mayores volúmenes de aguas superficiales y subterráneas consume. Este consumo es especialmente importante en los acuíferos de las zonas áridas y de las costeras, donde la regulación de las aguas superficiales presenta mayores dificultades o no es posible.

Los cálculos sobre volúmenes de aguas subterráneas utilizadas para regadío, realizados a partir de dotaciones estándares para las superficies de cultivos existentes, arrojan valores de consumo del orden de 1.100 hm³ anuales; el mismo cálculo realizado para cada una de las unidades hidrogeológicas arroja un consumo de casi 900 hm³, diferencia que se justifica por la existencia de pequeños acuíferos de moderados recursos, no incluidos dentro de las unidades hidrogeológicas, que soportan numerosas explotaciones, aunque éstas son de de escasa entidad.

Las aguas subterráneas debido a su distribución espacial, la facilidad de captación y la calidad y pureza, son ideales para el abastecimiento a medianas y pequeñas poblaciones, o como suplemento de grandes poblaciones, que basan su suministro en aguas superficiales. En Andalucía, se cumplen estas circunstancias y existen gran cantidad de pequeños y medianos núcleos que dependen exclusivamente del agua subterránea para su suministro. Por otra parte, la mayoría de los grandes núcleos urbanos y de las infraestructuras de abastecimiento a núcleos consorciados cuentan actualmente con captaciones de aguas subterráneas para apoyo al suministro desde los embalses en caso de sequía. Tal es el caso de la mancomunidad del Quiebrajano-Víboras, en Jaén, de Granada capital, o de la Bahía de Cádiz, por poner algunos ejemplos.



Antonio Castillo Martín
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y
UNIVERSIDAD DE GRANADA

Gabriel Perandrés Estarli
INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

Los manantiales de Andalucía estuvieron, hasta hace apenas 50 años, exentos de inventario y control. Las primeras fichas de inventario se realizan a partir de 1967, con motivo del *Proyecto Hidrogeológico del Guadalquivir*, llevado a cabo entre el Gobierno español y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). En una primera fase se abordó el estudio de las cuencas alta y baja del Guadalquivir, con sendos equipos, en Granada y Sevilla. La demarcación de Granada, que abarcó también parte de las provincias de Jaén y Córdoba, inició las labores de inventario en 1967 de la mano de Gabriel Perandrés y Ramón Navarro. Aproximadamente por la misma época, desde Sevilla, donde se abarcan también las provincias de Cádiz y Huelva, el equipo humano lo componían Diego Martín, Emile Figari, Rafael Anglada y Gerardo Salazar.

La Cuenca Sur se incorpora algo más tarde a esta labor. En Almería, el inventario de manantiales se inicia en 1971 de la mano de la empresa nacional ADARO, con la supervisión del IGME. Los técnicos encargados de esa tarea fueron Enrique Mota (Campo de Dalías y sierra de Gádor), Manuel Juárez

(valles del Andarax y Nacimiento) y José Frías (valle del Almanzora y sierras de Filabres y Estancias). En Málaga sucedió algo parecido, de la mano de ADARO, y con algo más de retraso que en el resto de las provincias, se inició el control de las surgencias por parte de Benito Díaz y Francisco Catalán.

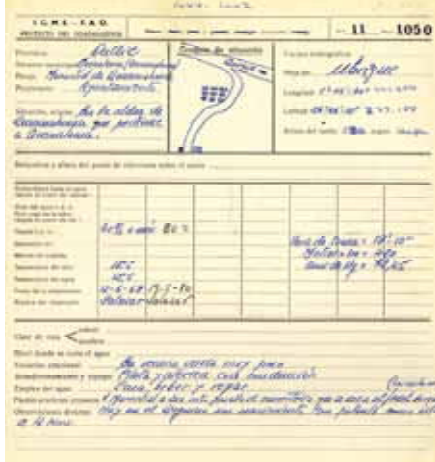
Fueron años de duro e intenso trabajo, en el que debido a los vehículos utilizados, al amplio territorio a cubrir y, sobre todo, al estado de las comunicaciones, eran frecuentes las campañas de campo de varios días, con pernocta en esas pensiones de pueblo de antaño, tan diferentes de los confortables hoteles y casas rurales de ahora. Con escasos medios y todo un campo virgen por delante, se lanzaron al campo con aquellos genuinos «4 latas» –los antiguos «dos caballos»– o los Land Rover para pistas de montaña, empezando a ser habituales de las zonas rurales, a la búsqueda y catalogación de puntos de agua (manantiales, pozos, sondeos y galerías).

Así empezaron a confeccionarse las primeras fichas del inventario; a los puntos de agua se les daba, y da, una clave nacional de ocho dígitos, de los que los cuatro primeros corresponden al número de hoja 1:50.000, el quinto al octante de la hoja, y los tres últimos al número de orden asignado al punto en cuestión. En cada ficha se rellenaban una serie de campos, como croquis del acceso, lógicamente realizado a mano, coordena-

das geográficas, altitud, toponimia, término municipal, uso del agua y propietario. Sólo en los manantiales más importantes se realizaban aforos, determinaciones físicas (conductividad, pH y temperatura) y análisis químicos de iones mayoritarios.

Hoy día, esas primitivas fichas manuscritas, desvaídas por el tiempo, constituyen un valioso material para la memoria histórica y el estudio de la evolución de nuestros recursos hídricos subterráneos, imprescindibles ahora que tanto se habla de cambio climático. ¡Qué pena!, al comprobar las exorbitantes cifras de caudal medidas en muchos de nuestros nacimientos, hoy muy disminuidos o completamente secos. Si no fuera por el rigor que nos merecen estos fedatarios públicos de los manantiales, pensaríamos que los caudales reflejados en esas fichas eran fruto de un error, o de meras exageraciones.

Y es que los aforos de caudal merecen un comentario. Entonces, el abundante caudal de primavera de muchos de nuestros manantiales, sobre todo de los que drenaban grandes sierras carbonatadas (sierras de Cazorla, Segura, Las Nieves, Grazalema, Libar, Gorda de Loja, Castril, etc.) hacían una heroicidad el aforo con «molinete», para lo que era necesario meterse en el centro de intrépidas y vigorosas corrientes, amarrados desde la orilla y vigilados por un compañero, si lo había. Aún así, muchas veces la fuerza de la corriente



En la página anterior, «equipo» humano del *Proyecto Hidrogeológico del Guadalquivir* (oficina de Granada), con el director del mismo, Quang Trac, segundo por la derecha de pie, 1968. [G. PERANDRÉS]

Arriba, primitiva ficha de inventario (1968) del manantial de Benamahoma (Cádiz). [IGME]

Vehículo del *Proyecto Hidrogeológico del Guadalquivir* (FAO-IGME) por tierras de Orce (Granada), 1968. [G. PERANDRÉS]



hacía imposible el aforo –también por falta de tiempo o por otras cuestiones– y había que recurrir al método de la «pajita», consistente en calcular la velocidad del agua a través de un objeto improvisado al efecto que flotara en el líquido elemento.

Con los años y la experiencia que da el campo, ese método de urgencia se convirtió en una estimación muy fina. Y qué decir del aforo por el método del «ojímetro»: «por ahí van 160 litros por segundo», me parece estarles oyendo con absoluta seguridad. Cuando se hacía el aforo como Dios manda, se comprobaba que aquella apreciación se desviaba relativamente poco. Eso daba lugar a apuestas, y con ese aliciente se afinaba aún más. Claro, estamos hablando de personas muy habituadas, verdaderos expertos en medir el caudal de las aguas.

Pero también eran expertos en otras muchas facetas, y especialmente en el trato con las personas de campo, en hacerse amigos de las gentes que pululaban en sus quehaceres diarios cerca de las fuentes. Era un trato espontáneo, que surgía de la necesidad de echar un cigarro y un rato de charla so-

bre el tiempo y las aguas. El paisano preguntaba siempre por la calidad para la bebida y por el camino seguido por las aguas, y el técnico por el uso, las oscilaciones de nivel y demás aspectos que consideraba de interés para rellenar adecuadamente las fichas. Era además un comportamiento instintivo de protección, a sabiendas de que frecuentaría ese solitario pago otras veces, y a lo peor necesitaba algún día pedir ayuda para cualquier imprevisto que se presentara. Esos vínculos de amistad, acristalados en periódicos días de soledad, se hicieron muy fuertes en algunas ocasiones, y aún perduran, cuarenta años después...

A ese respecto, ni que decir tiene que aquellos pioneros en el control de nacimientos vivieron situaciones y anécdotas de lo más sustancioso. Fueron varias las ocasiones en las que la «pareja» les hizo salir del agua para pedirles papeles y explicaciones por estar «pescando» con tanto descaro y extrañas artes a la vista de todo el mundo. Otras veces quedaron aislados en el campo por accidentes o catástrofes naturales, como la que le acació al equipo del Almanzora (Almería) en aquella

fatídica riada del 18 de octubre de 1973, que dejó 800 muertes en el Sureste español.

En la realización de este libro se tuvo la fortuna y el honor de contar con la experiencia y sabiduría de estos hombres, del todo imprescindibles para guiarnos y darnos sustanciosa información, de esa que no aparece en informes ni libros, sobre todo de los manantiales más pequeños o escondidos de nuestra geografía. De este modo, en Granada, Córdoba y Jaén fuimos guiados por Gabriel Perandrés; en Málaga por Francisco Catalán; en Almería por Pepe Frías y Deogracias Gómez; y en Sevilla, Cádiz y Huelva por las personas que cogieron el relevo de Diego Martín y Rafael Anglada.

Este libro ha sido una buena oportunidad para echar la vista atrás, y reconocer que, posiblemente, su labor no haya sido suficientemente tenida en cuenta. Hoy día vivimos con angustia cómo nuestros recursos, fuentes y manantiales se van agotando poco a poco, al tiempo que también desaparece un oficio tan necesario, del que Andalucía, más que nunca, tiene importantes carencias de personal.



Juan Manuel Calvo Álvarez
CUENCA MEDITERRÁNEA ANDALUZA

La demarcación territorial de la antigua Confederación Hidrográfica del Sur de España, hoy Cuenca Mediterránea Andaluza, con una alta proporción de litoral en relación a su superficie, hacía urgente tener en cuenta las descargas submarinas de agua dulce, como medio de cerrar los balances hídricos de las diferentes cuencas y unidades hidrogeológicas.

Esa necesidad fue el principal motivo por el que se empezaron a desarrollar, en 1981, una serie de estudios novedosos de marcado carácter I+D, destinados a conocer los recursos drenados de forma submarina. Para llevar a buen término esos trabajos, hubo que poner en marcha metodologías nuevas capaces de localizar y evaluar las surgencias submarinas.

La investigación se fue desarrollando en varias fases. La primera consistió en barridas de teledetección de todo el litoral desde plataformas aéreas, escogiendo las épocas del año más adecuadas y las horas idóneas para que los datos medidos fueran comparables y no estuviesen deformados por causas externas.

Surgencias submarinas en el litoral mediterráneo andaluz

La detección de anomalías térmicas requirió de la adopción de nuevos criterios discriminatorios, entre ellos la necesidad de establecer relaciones entre el horario de vuelos y la actividad de la zona terrestre correspondiente, a fin de descartar anomalías que pudieran proceder de emisarios urbanos o industriales. La permanencia en el tiempo y la intensidad de las anomalías detectadas fueron orientando hacia los sectores donde centrar vuelos de detección posteriores.

A continuación, se empezó una fase marina desde barcos oceanográficos, mediante sondas que medían directamente la salinidad y la velocidad del agua en los entornos seleccionados en la fase anterior. Se desarrollaron al mismo tiempo modelos matemáticos para determinar el posible caudal fluyente de agua dulce hacia el medio marino en función de los datos medidos.

En los puntos más significativos se procedió al inicio de una tercera fase, consistente en la medición mediante el telemando de un robot submarino de la temperatura, salinidad y velocidad del agua, así como de la captura de imágenes, información que era enviada directamente al barco oceanográfico, que fue diseñado y construido específicamente para esta misión. Esa fase quedó interrumpida en el año 1995 y actualmente está a punto de continuarse.

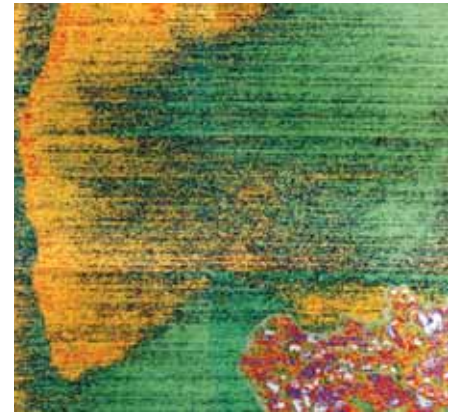
La teledetección proporcionó una serie de entornos marinos continentales donde

se manifestaban comportamientos térmicos anómalos. La aplicación de técnicas oceanográficas fue finalmente la herramienta que permitió localizar la ubicación precisa de las descargas submarinas, al tiempo que la geofísica submarina ofrecía información sobre las estructuras hidrogeológicas capaces de provocar dichas surgencias.

Las consideraciones y diagnósticos sobre el posible origen de cada surgencia estuvieron siempre sancionadas por expertos de reconocido prestigio en el conocimiento de la hidrogeología regional, ya que de otra forma las investigaciones llevadas a cabo hubieran carecido del rigor necesario.

Como consecuencia de esas investigaciones, se han ido localizando e inventariando a lo largo del litoral mediterráneo andaluz una variedad de fenómenos asimilables a surgencias, tales como subálveos de ríos y arroyos o simplemente excedentes de riegos. Este tipo de surgencias difusas de las zonas de regadío próximas al litoral ofreció, de paso, una información bastante aproximada acerca de la eficiencia de los sistemas de regadío empleados.

Posiblemente, las surgencias más interesantes de todo este litoral sean las comprendidas entre Nerja y La Herradura, entre Málaga y Granada, de carácter kárstico y conocidas desde antiguo por los habitantes de la zona. El contexto hidrogeológico se caracteriza por la presencia de una



En la página anterior, litoral entre Calahonda y Castell de Ferro (Granada), con acantilados carbonatados y surgencias de agua dulce. [A. CASTILLO]

Arriba y al lado, boca y surgencias submarinas de la cueva de las Palomas, en Almuñécar (Granada). [A. CASTILLO]

Abajo a la derecha, imagen térmica obtenida mediante escáneres aerotransportados de La Herradura (Granada). [CUENCA MEDITERRÁNEA ANDALUZA]

formación carbonatada de edad triásica, cuyos afloramientos constituyen las estribaciones más occidentales de la sierra de la Almijara. Los afloramientos se sumergen en el mar, bien directamente (Cerro Gordo-Punta de la Mona) o subyaciendo bajo materiales de relleno más recientes (área de Nerja-Maró).

Como curiosidad, podemos comentar que en el año 1988 llamó la atención una

clara anomalía térmica, que resultó ser una surgencia situada a unos cientos de metros al sur de Aguadulce, en Almería, que emergía a una profundidad de 70 m. Hoy día está desaparecida por la sobreexplotación del correspondiente acuífero, que tenía su alimentación en las formaciones carbonatadas de la sierra de Gádor. En otro caso, una de las surgencias mejor estudiadas por su importancia y continuidad a lo largo de los

años de estudio desapareció en 1993, siendo localizada años más tarde a más profundidad y a varios kilómetros de distancia. Hace unos años ha vuelto a aparecer cerca de su ubicación primitiva. Después de barajar varias hipótesis, es muy probable que su cambio de ubicación fuera un efecto combinado de la variación temporal de los acuíferos kársticos, unida a la ocurrencia de varios microsismos en el sector.



Manantiales,
HISTORIA, CULTURA Y ETNOGRAFÍA





Agua y poblamiento prehistórico en Andalucía

EL AGUA COMO RECURSO Y ESTRATEGIA DE OCUPACIÓN

El agua ha sido un elemento básico para la vida de las sociedades prehistóricas en el sur de la Península Ibérica. Entre los patrones de asentamiento, el agua siempre fue un factor importante de la elección de los sitios y un recurso básico para comprender los modos de vida. Los medios fluviales y endorreicos ofrecían en sus entornos abundante fauna para la subsistencia, mientras que las zonas costeras alcanzaron una significativa importancia a partir del Pleistoceno Superior.

Los cursos fluviales fueron también importantes como vías de comunicación básicas de los grupos cazadores-recolectores. En dichos entornos, los grupos humanos a lo largo del Pleistoceno desarrollaron diversas formas de explotación y captación de recursos (agua, pero también recursos silíceos, de madera, cinegéticos...).

Las relaciones con el medio fueron muy diferentes en las sociedades tribales neolíticas. Las sociedades cazadoras-recolectoras, dado su carácter nómada, tienen una relación apropiadora con el territorio, pero no ejercen una propiedad efectiva sobre el mismo. Serán las sociedades tribales las que verdaderamente domestiquen el agua, cuando comunidades aldeanas agropecuarias de carácter sedentario integren el agua en el marco de procesos técnicos y económicos. Se asiste a un proceso de propiedad efectiva del medio, que se agudizará en las sociedades clasistas iniciales, con la evidencia de acequias y la gestión diferencial del agua en procesos claros de redistribución desde cisternas situadas en zonas estratégicas de los yacimientos.

La noción de «domesticación del agua» se vincula así a la capacidad técnica de distribución y transporte para el consumo, y a la propiedad del recurso. Este fenómeno sólo se producirá a partir de la consolidación del Neolítico y en paralelo a los procesos de jerarquización social que ocurren en las sociedades de la Prehistoria Reciente.

José Ramos Muñoz
UNIVERSIDAD DE CÁDIZ

En la doble página precedente, *La fuente de Reding*, óleo sobre lienzo de Guillermo Gómez Gil, hacia 1848.

[© COLECCIÓN CARMEN THYSSEN-BORNEMISZA EN DEPÓSITO EN EL MUSEO THYSSEN-BORNEMISZA, MADRID]

En página anterior, paisaje del Boquete de Zafarraya, entre las provincias de Granada y Málaga. [J. MORÓN]



En la imagen superior, bifaz cordiforme tallado en sílex, procedente del yacimiento de la Solana del Zamborino, Fonelas (Granada). [MUSEO ARQUEOLÓGICO Y ETNOLÓGICO DE GRANADA]
 Abajo, canto trabajado en cuarcita procedente de las terrazas del Guadalquivir a la altura de Lora del Río (Sevilla). [J. M.ª FERNÁNDEZ-PALACIOS]

LAS PRIMERAS OCUPACIONES HUMANAS DE MEDIOS FLUVIALES Y LAGUNAS INTERIORES

Las ocupaciones humanas más antiguas estratificadas en el sur peninsular se sitúan en el Pleistoceno Inferior (antes de 1,3 Ma-780.000 B.P.) en medios de la Alta y Baja Andalucía, en la depresión de Guadix-Baza, en las terrazas altas del valle del Guadalquivir y en la costa atlántica.

Son grupos de cazadores-recolectores y/o de carroñeros, que colonizan lugares con buena visibilidad y abundantes recursos (líticos, agua, fauna y vegetación climática). Ocupan emplazamientos vinculados con lagunas interiores o con terrazas del río Guadalquivir. La relación con el agua es directa, constituyendo un claro factor de explicación del poblamiento. A estos medios endorreicos, lagunas, charcas y remansos fluviales, acuden grandes mamíferos, que son la base del sustento de estos grupos humanos (elefantes, rinocerontes, hipopótamos, caballos, ciervos...). En estos enclaves se han documentado industrias líticas talladas; utilizan básicamente cuarzo y sílex en las depresiones de Granada y cuarcitas en la Baja Andalucía.

Las sociedades portadoras de tecnología Achelense (modo 2; antes de 600.000 B.P.-250.000 B.P.) generan una gran expansión de los territorios ocupados y su relación con el agua es significativa. Los ríos llegan a ser auténticos vertebradores del poblamiento. En momentos del Pleistoceno Medio se expanden desde las cuencas fluviales occidentales por el Alto Guadalquivir y por las cuencas fluviales interiores. Parecen evidentes unos contactos con comunidades de procedencia norteafricana, que explicaría el origen de la tecnología de bifaces, hendedores y triedros.

Estos grupos llegan a constituir verdaderas bandas y se asocian a los *Homo erectus*, *Homo antecessor* y *Homo heidelbergensis*. Tienen ya una tecnología muy definida y han afianzado las relaciones sociales, lo que les permite desarrollar auténticas estrategias de apropiación socioeconómica del medio natural. Junto a la ocupación de las terrazas medias del gran río colector (Guadalquivir), se asientan en cuencas fluviales interiores, como las de los ríos Guadalete, Palmones, Genil, Vélez y Guadalhorce. También se localizan en contextos endorreicos con explotación de abundante fauna, como en cueva del Ángel (Lucena, Córdoba). Por su parte, la ocupación en la Alta Andalucía está constatada en el Pleistoceno Medio, en localizaciones como Cúllar, Solana del Zamborino o Cueva Horá (en Granada). También hay testimonios de ocupación de los medios litorales, tanto en la banda atlántica de Cádiz y Huelva, como en la mediterránea, en Borondo y en la bahía de Málaga, en el complejo kárstico de la Araña.

Se aprecia, por tanto, el aprovechamiento de gran variedad de recursos y la constatación de una tecnología ya muy consolidada (Achelense o de modo 2). Los recursos de agua, de fauna (cérvidos, équidos, bisontes, jabalíes, rinocerontes etruscos, elefantes...) y de materias primas silíceas son utilizados por las comunidades cazadoras-recolectoras en el Pleistoceno Medio (780.000 B.P.-120.000 B.P.) y Superior (120.000 B.P.-10.000 B.P.), siendo significativos y de gran importancia para la vida social de las mismas.



LAS FUENTES COMO LUGARES DE INTERÉS ESTRATÉGICO. LA OCUPACIÓN DE NEANDERTALES Y GRUPOS MODERNOS

Los grupos de *Homo sapiens neanderthalensis* ocupan medios naturales semejantes a los anteriores, aunque resulta evidente su mayor control territorial y el avance sustancial en la diversidad y obtención de recursos.

Sus rasgos tecnológicos Musteriense (o de modo 3; 250.000 B.P.-25.000 B.P.), estrategias de caza, inicios de manifestaciones artísticas, organización social y estructura de los campamentos, nos hacen entroncar a los neandertales como ancestros de los *Homo sapiens sapiens*, con rasgos antropológicos, sociales y técnicos bien definidos entre las sociedades cazadoras-recolectoras.

Sus evidencias antropológicas se han localizado en Carigüela (Píñar, Granada), Alcaucín (Málaga) y Gibraltar. Sus testimonios arqueológicos asociados se localizan en hábitats en campo abierto, en los rebordes de la depresión de la Janda, en piedemontes, en cuencas fluviales (Guadalete, Guadalhorce, Alto Vélez, Genil...), en zonas de montaña del Subbético de Córdoba, serranía de Ronda y de Cádiz, depresión de Alfarate-Alfarnatejo o entornos de la sierra de Alhama y poljé de Zafarraya. Se trata siempre de sitios estratégicos, donde las cuevas ocupadas están junto a manantiales y surgencias, en las que son frecuentes las formaciones travertínicas (Bajondillo, Tajo Doña Ana, Carigüela, Zafarraya, Horá...).

Testuz de uro subfósil hallada en los depósitos aluviales del Bajo Guadalquivir. (J. MORÓN)



Cuevas de Gibraltar. [J. RAMOS]

Hay que destacar que las ocupaciones se extiendan también a zonas costeras: bahía de Málaga, Gibraltar o playas de la Barrosa, en la banda atlántica de Cádiz. Estos grupos comienzan a tener aprovechamientos de recursos marinos, con evidencias de marisqueo en la bahía de Málaga y el aprovechamiento de especies marinas en Gibraltar.

La diversidad de localizaciones se explica en relación a las estrategias de los grupos, a un mayor conocimiento y control del medio y a una movilidad organizada. Eran grandes cazadores de ciervos y cabras. La cueva del Boquete de Zafarraya (Alcaucín, Málaga) ha aportado gran información sobre la estacionalidad de la ocupación a inicios del verano, junto al polje de Zafarraya. Los registros de moluscos, aves y anfibios comprueban el peso del ambiente húmedo.

La secuencia en la ocupación de los grupos modernos, con tecnología de Paleolítico Superior o modo 4 (25.000 B.P.-10.000 B.P.), muestra una gran originalidad en el sur peninsular. Es de gran interés la cuestión del fin de las comunidades neandertales y sus

posibles relaciones con las modernas. Los grupos humanos portadores del tecnocomplejo Solutrense (21.500 B.P.-16.500 B.P.) ocupan una mayor diversidad de sitios y tienen una movilidad documentada, con frecuentaciones cíclicas de enclaves. Se han documentado lugares de agregación social con arte que expresan apropiaciones territoriales. Todo ello se vincula con la ideología de la formación social en el sentido de ampliación de los grupos y de su vida social y económica. Para el desarrollo del modo de producción basado en formas de caza y recolección, la perfección de la tecnología fue destacada, indicando el avance técnico y la mejoría en las prácticas de caza que representó el retoque plano y las puntas de proyectil de técnica Solutrense.

Los estudios del arte paleolítico están permitiendo valorar la secuencia gráfica y relacionarla con los poblamientos, territorios y agregaciones sociales. Destacan sobre todo las manifestaciones artísticas en las cuevas de Nerja (Málaga), Pileta (Benaoján, Málaga) y Ardales (Málaga). El arte paleolítico se entiende como la manifestación ideológica de los modos de vida.

La transformación del paisaje, como consecuencia de los cambios climáticos, generó un descenso importante del nivel del mar en cotas inferiores a 100 m. Al subir de nuevo, muchos sitios quedaron sumergidos. El hábitat en las bahías naturales evidencia un contraste en el aprovechamiento de recursos y sugiere diferencias en modos de vida de costa y de interior. En la costa hay un intenso aprovechamiento de recursos marinos –malacológicos, peces y mamíferos marinos, como foca monje o ballenas que quedaban varadas en las playas– y del mantenimiento de la caza.

En el interior los enclaves están junto a fuentes y manantiales o en relación con cuencas fluviales y zonas endorreicas. Existe un claro aprovechamiento de la montaña y de sus recursos cinagéticos. Las principales especies cazadas dependen lógicamente de los medios naturales, pero destacan las aves, ciervos, cabras, bóvidos, corzos y jabalíes.

De este modo, se ocupan todos los medios naturales, destacando la asociación de los sitios con el control de pasos naturales, siempre situados junto a manantiales, en algunos



Arriba, pintura rupestre con representaciones de un pez y de otros animales de la cueva de la Pileta, Benaoján (Málaga). [P. CANTALEJO]

Abajo, grabado de un pez de la cueva de Ardales (Málaga). [P. CANTALEJO]

Izquierda, paraje de la cueva de Ardales (Málaga). [I. MORÓN]



Arriba, conchas de peregrina o vieira (*Pecten maximus*) y de lapa (*Patella ferruginea*), especies de bivalvo y gasterópodo que se registran con frecuencia en los yacimientos prehistóricos de la costa de Málaga. [I. MORÓN]
A la derecha, interior de la cueva de los Murciélagos de Zuheros, en la Subbética de Córdoba. [I. MORÓN]

casos de aguas sulfurosas, como ocurre en el entorno de la cueva de Ardales (Málaga). Los motivos artísticos documentados de anátidas y serpentiformes de Ardales o de focas de Nerja, muestran también la relación con medios húmedos y lagunas, así como el papel de la pesca en los modos de vida. El interés de los recursos acuáticos se comprueba también en la presencia de adornos-colgantes realizados sobre soportes malacológicos, principalmente de origen marino mediterráneo (clases gasterópoda, bivalva y escafópoda) y en menor medida de agua dulce (gasterópoda). Su localización en asentamientos del interior, como la cueva del Tajo del Jorox (Alozaina, Málaga), Cueva Ambrosio (Vélez-Blanco, Almería), El Pirulejo (Priego, Córdoba) o la cueva de los Ojos (Cozvíjar, Granada) es una evidencia de la movilidad y de las redes de distribución de productos de esta formación social, así como de los contactos de grupos costeros con los de interior.

Al final del Paleolítico Superior y en el Mesolítico (10.000 B.P.-8.000 B.P.) comprobamos la importancia que alcanza la pesca y la explotación de recursos marinos. Los asentamientos situados en las bahías de Málaga, Algeciras y Cádiz así lo confirman (cueva de Nerja, Hoyo de la Mina, Gibraltar, Embarcadero del río Palmones en Algeciras, El Retamar en Puerto Real). Destacan ahora tecnologías de pequeños formatos con proyectiles y microlitos geométricos. El Retamar muestra evidencias de asentamientos de ocupación estacional para el desarrollo de actividades pesqueras, realizándose en él tareas de procesamiento, transformación y consumo.

Por tanto, al igual que en otras regiones peninsulares, como el Cantábrico, en el apogeo del Mesolítico asistimos a un protagonismo destacado de prácticas de marisqueo, que



se han vinculado a una reducción de la movilidad, a respuestas tecnológicas regionales y a la modificación del arte, en el marco de un importante cambio ideológico.

Al mismo tiempo, perduran los asentamientos situados en la Alta Andalucía, como en la cueva del Nacimiento (Pontones, Jaén) y en la Subbética de Córdoba, zonas de montaña ricas en agua y recursos tradicionales.

LA DOMESTICACIÓN DEL AGUA POR LAS SOCIEDADES TRIBALES NEOLÍTICAS

Con estas sociedades se genera un nuevo modo de producción y reproducción social, que se manifiesta arqueológicamente en modos de vida aldeanos (8.000 B.P.-6.000 B.P.). Estas sociedades agrícolas y ganaderas tienen nuevas formas de propiedad, trabajo y distribución de productos. La tierra es elemento decisivo y se asiste a una propiedad efectiva de los medios de producción. De ahí el cambio fundamental en las relaciones con el agua. Comenzará a ser básica en los procesos de trabajo agrícola y ganadero. Asistimos a una auténtica domesticación del agua, que se convierte así en nuevo medio de producción. En el proceso histórico que se inicia con las sociedades tribales y conduce a las sociedades clasistas iniciales de la Prehistoria Reciente (Edades del Cobre -5.000 B.P.-4.000 B.P.- y Bronce -4.000 B.P.-3.000 B.P.-) se desarrollan nuevas formas de captación, distribución y consumo del agua, con la construcción de acequias y cisternas. Estas tareas conllevan también gran inversión de trabajo, que en principio se sitúa en el marco de relaciones parentales de las sociedades tribales, pero que en las sociedades clasistas iniciales se enmarcarán en la aparición de significativas desigualdades sociales.

Vaso neolítico. [P. CANTALEJO]

A la izquierda, recreación de la vida en un poblado neolítico junto al agua. [ILUSTRACIÓN DE PACHO GARMENDIA]



Agua y manantiales en las ciudades de la Bética romana

Darío Bernal Casasola
UNIVERSIDAD DE CÁDIZ

ROMA Y LA IMPORTANCIA DEL AGUA

Los numerosos avances técnicos y en ingeniería hidráulica acontecidos en la Grecia clásica tuvieron una de sus plasmaciones en las numerosas obras públicas que, especialmente a partir de la *Pax* instaurada con Augusto en torno al cambio de Era, se prodigaron por las diversas provincias del Imperio.

En relación al abastecimiento, distribución, almacenaje y consumo del agua en el mundo romano –y en la *provincia Baetica*, grosso modo coincidente con la actual Andalucía–, las innovaciones técnicas fueron notables y muy generalizadas; con ellas se logró una total independencia de la ubicación de los núcleos de población con los lugares de captación de aguas, ubicación que estuvo sujeta a multitud de factores, entre los cuales la geoestrategia y las comunicaciones fueron dos de las claves fundamentales. Baste recordar cómo algunas ciudades romanas se aprovisionaron de agua procedente de casi un centenar de kilómetros de distancia, como sucede con el acueducto de *Gades* y su *caput aquae* instalado en el manantial del Tempul; también fueron numerosas toda una serie de estructuras destinadas a la captación y almacenaje de agua –aljibes, cisternas, canalizaciones...– para el suministro cotidiano, de las industrias urbanas o para el ingente consumo de agua que requerían las termas.

El ciclo del agua estaba cubierto en el mundo romano, a excepción de su reci-

claje, que como sabemos corresponde a épocas más recientes. Además de cumplir con las necesidades básicas, el agua en Roma cuenta con muchas más facetas de la vida cotidiana: su función como elemento decorativo en el ámbito urbano es uno de los ejemplos más clarividentes. La mayor «sensibilidad» estética del agua del mundo romano respecto a Grecia generó la construcción en las ciudades de numerosos *municipia*, estructuras hidráulicas de diversa naturaleza que poblaron las *domus*, las *villae* y sus jardines, los foros, los cruces de caminos o incluso los palacios de los emperadores, recordemos la importancia del agua en Villa Adriana en Tívoli, casa del gran emperador nacido en Itálica. Así, las fuentes ornamentales eran características de las ciudades de la Bética –aunque los testimonios que nos han llegado son muy limitados y las conocemos mejor gracias a ejemplos de otras urbes como Roma o Pompeya–, inaugurando una tradición que se mantuvo en época islámica, como evoca, entre muchas otras, la fuente de los Leones en la Alhambra. También eran característicos los ninfeos –nombre alusivo a las ninfas acuáticas aplicado a fuentes ornamentales de grandes dimensiones, propias de fachadas de edificios públicos, como la de la gaditana *Baelo Claudia*– o las piscinas (*lacus*) de los jardines. Los acueductos, como obra de ingeniería por excelencia –especialmente los

Arriba, tramo del acueducto romano que abastecía desde el manantial de las Angosturas a la antigua *Sexi*, Almuñécar (Granada), en una imagen de principios del siglo XX del *Portfolio fotográfico de España*. [CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, JUNTA DE ANDALUCÍA]

Piezas labradas en piedra ostionera del último tramo del acueducto romano que abastecía de agua a la ciudad de Cádiz desde el manantial del Tempul. [MUSEO DE CÁDIZ]





tramos con *arquationes*–, tenían una carga simbólica importante, siendo uno de los máximos exponentes del éxito del hombre ante la naturaleza, superando todos los obstáculos, expresión del pragmatismo de la mentalidad romana, de ahí que fuesen, en parte, financiados por la Casa Imperial.

LOS BALNEA EN LA BÉTICA

Los romanos otorgaron al agua un carácter simbólico, de ahí la construcción por todo el imperio de templos o edificios de culto consagrados a los manantiales, como el de Zaghouan en el norte de África, origen del acueducto de Cartago.

Esta veneración de las fuentes en el Mundo Antiguo encuentra en los manantiales un ejemplo clarividente, y en Andalucía contamos con algunos testimonios. *Latrina*, *balineum*, *balneum* o *balnearius* eran

los términos latinos usados para definir genéricamente los lugares donde se procedía al baño, mientras que *thermae* se circunscribía a los establecimientos de agua caliente.

Diversos autores romanos, como Vitruvio o Séneca, explicitan la importancia y carácter minero-medicinal de las aguas termales, y de su surgimiento de la tierra a altas temperaturas. Esta cualidad, unida al conocido carácter terapéutico de algunas de estas surgencias –calificadas de «sulfurosas» en sentido amplio–, generó en diversos lugares del imperio romano la aparición de balnearios, edificios que habitualmente no conllevaron amplios procesos de transformación del paisaje. La propia clasificación del tipo de aguas medicinales según Plinio en el siglo I d.C. u Oribasio en el IV d.C. (*sulfurata*, *aluminata*, *bituminata* o *nitrosa*) es una prueba



Arriba a la izquierda, frontal de fuente romana procedente de Itálica, con la loba y los fundadores de Roma. [MUSEO ARQUEOLÓGICO DE SEVILLA]

Derecha arriba, pilar abrevadero en las inmediaciones de Benaocaz (Cádiz), junto a una calzada de origen romano. [J. ANDRADA]

Abajo, recreación de las ruinas de las «antiguas termas o baños de Sevilla» (Itálica), en un grabado de E. Kirkall, 1726. [COLECCIÓN J. M. RODRÍGUEZ HIDALGO]



Mapa de la antigua provincia Bética incluido por el P. Flórez en su obra *La España Sagrada*, grabado, 1752. (BIBLIOTECA NACIONAL DE ESPAÑA)

tangible del gran conocimiento de sus propiedades en la Antigüedad, y de su prescripción para tratamientos medicinales de diversa naturaleza.

La mayoría de los datos sobre balnearios romanos en *Hispania* se centra en Galicia, Cataluña y Extremadura, siendo mínimas o incluso erróneas las referencias publicadas hasta la fecha en otras regiones. Baste recordar cómo algunos veneros naturales de aguas provocaron en la *Tarraconense*, especialmente en Galicia, el nacimiento de ciudades con el nombre de las aguas (*Aquae* más un calificativo).

De ahí que muchas de las noticias eruditas sobre el origen romano de «balnearios andaluces» sean erróneas o, en el mejor de los casos, no confirmadas arqueológicamente. Se tendía en el siglo XIX a «prestigiar» la importancia de muchos de estos complejos remontando sus orígenes a época romana, incluso falsificando inscripciones o aportando datos inciertos. Esta costumbre sigue vigente, como se ha podido constatar en la última edición de la feria FITUR, en la que se aludía al origen romano de más balnearios de los confirmados por testimonios arqueológicos.

Trabajos recientes –sintetizados por Díez de Velasco, de la Universidad de La Laguna– permiten contar con un listado de balnearios romanos andaluces que no llega a la decena. De entre ellos, en la pro-

vincia de Cádiz se cuentan tres ejemplos. El primero sería el de la ciudad de *Carissa Aurelia* (Bornos–Espera), en la cual, tanto la toponimia –Bornos, vocablo relacionado aparentemente con el teónimo Bormanico, vinculado a la divinidad termal gala Borvo; o Fuencaliente, fuente de la Sarna–, como el hallazgo de dos esculturas de ninfas, permite ser optimistas, a pesar de la ausencia de confirmación arqueológica por el momento. En segundo lugar, el cortijo de Cabablanca, relacionado con la antigua ciudad de *Lacca* por G. Chic, ciudad de la que sabemos por fuentes medievales que disponía de un manantial usado con fines curativos. Y por último, Baños de Gigonza en Paterna, la *Saguntia* de las fuentes, cuyo propio nombre evoca la importancia de la actividad balnearia en la zona, si bien una vez



más faltan las evidencias arqueológicas que lo confirmen. Por lo que respecta a la provincia de Sevilla, es claramente romana la piscina rectangular de *opus caementicium* revestida de hormigón hidráulico de la localidad de La Luisiana.

En Andalucía Oriental contamos con datos indirectos en Alhama de Almería –hallazgo de una estatua cerca de una surgencia natural o referencias documentales medievales– y en Tíjola, donde la existencia de instalaciones balnearias parece evidente. Por lo que respecta a la provincia de Granada, en Alhama de Granada se ha propuesto un posible origen romano para sus termas, así como en La Malahá, población en la que se conocen hallazgos romanos adyacentes al edificio de baños del siglo XIX. Recientes estudios en la comarca granadina de Guadix-Baza están aportando interesantes datos sobre Zújar, Alicún de las Torres o Graena, si bien se trata de una línea de trabajo aún incipiente.

En Málaga contamos con estudios recientes que confirman los intentos de explotación, durante el siglo XIX o inicios del XX, de casi todas las localidades que contaban con manantiales minero-medicinales, con el de Carratraca a la cabeza. De todas ellas, no hay constancia fehaciente de su origen romano, aunque se presume en buena parte de las

ocasiones por la existencia de hallazgos romanos en las inmediaciones. Con todo, se reitera una vez más la misma constante: ausencia de datos arqueológicos contundentes para demostrar su datación hispanorromana o anterior en la mayoría de los casos.

Lo que sí parece deducirse de la información existente es que los balnearios se encontraban alejados de las aglomeraciones urbanas en el sur peninsular, o al menos no circunscritos al perímetro interior de sus murallas. Otra cuestión a resaltar es la ausencia en Andalucía de datos epigráficos sobre la existencia de cultos termales, que se ha interpretado como resultado de la escasa tradición de los baños calientes en época prerromana, mientras que por el contrario sí conocemos múltiples evidencias de dichas prácticas en las tierras septentrionales de la Península Ibérica. Los congresos sobre Termalismo Antiguo en la Península Ibérica –cuyas Actas se encuentran editadas en la revista *Espacio, Tiempo y Forma* de la UNED– exponen la importancia del culto a divinidades acuáticas en Lugo, la Cueva Negra (Fortuna, Murcia) o en diversas localidades catalanas, frente a la parquedad de datos en Andalucía, relativos a la sacralización del agua termal.

Por último, recordar cómo los manantiales jugaron un papel importante en la



Izquierda, paraje de los baños y castillo de Gizonza, solar de la ciudad romana de *Saguntia*, Paterna (Cádiz). [M. REGIDOR]

Derecha, fuente Minguilla, en Castro del Río (Córdoba), de posible origen romano. [A. CASTILLO]

vida cotidiana de las comunidades hispanorromanas. Pozos o fuentes aprovechando veneros naturales eran una constante, especialmente en las villas romanas que pueblan el agro andaluz. Un buen ejemplo es el de la villa del Puente Grande-Ringo Rango en Los Barrios (bahía de Algeciras), donde se construyó una fuente en el siglo I d.C. que permaneció en activo hasta el siglo XIX, como recientes excavaciones arqueológicas se han encargado de demostrar.

El papel de los manantiales en la Andalucía romana fue fundamental, si bien, como decimos, Roma supo domesticar el agua, por lo que la fundación de establecimientos urbanos o rurales no estuvo nunca supeditada a los lugares de surgencia, a excepción de los citados balnearios termales. Únicamente por cuestiones de rentabilidad algunas industrias que requerían de un notable aporte hídrico, como las alfarerías, sí contaron con este condicionante, por lo que es frecuente encontrar las *figlinae* cerca o directamente relacionadas con manantiales, o pozos.



Castillos, torres y manantiales en Andalucía

Fernando Olmedo Granados
LICENCIADO EN HISTORIA

José M.^a Fernández-Palacios Carmona
AGENCIA ANDALUZA DEL AGUA

Tener garantía de abastecimiento de agua en un territorio mediterráneo, donde este recurso resulta a menudo escaso, constituye un factor determinante primordial que condiciona la decisión de ubicación y diseño constructivo de fortalezas. Esta razón justifica la frecuente asociación de elementos de arquitectura defensiva a la proximidad de manantiales, bien para asegurar la aguada de sus moradores, o para prevenir su aprovechamiento por parte ajena. El control de ciertos manantiales se convierte así en una cuestión estratégica decisiva para el control del espacio geográfico. En estas breves líneas se recogen algunas referencias significativas de este hecho en Andalucía.

El inusual emplazamiento del castillo de las Aguzaderas, situado en el término de El Coronil (Sevilla) en una hondonada entre lomas, al contrario que tantas fortalezas de posición eminente, es revelador de la singular función defensiva que desempeñó en otros tiempos: se levantó principalmente para guardar un manantial inagotable, fenómeno muy apreciado en los vastos secanos de una campiña donde las fuentes y aguas dulces escasean, hecho que enfatiza aún más el arroyo que discurre por sus cercanías, con el nombre de Salado.

Durante las luchas entre castellanos y musulmanes y las banderías nobiliarias de la Baja Edad Media, la franja de las campiñas meridional sevillana y gaditana –conocida como Banda Morisca– se convirtió en un área fronteriza especialmente sensible, en un escenario de frecuentes incursiones

erizado de torres, castillos y villas fortificadas donde los contados manantiales existentes adquirieron un alto valor estratégico, hasta el punto de justificar obras tan considerables como el castillo de las Aguzaderas.

Si bien este paraje se habitó ya desde época prehistórica y consta que en el periodo islámico fue solar de algún tipo de construcción defensiva –entre las donaciones hechas por Fernando III a mediados del siglo XIII a la Iglesia de Sevilla figuran tierras en el sitio de «Aznaicázar [designación alusiva a una fortificación] en que estaba la fuente de las Aguzaderas...»–, la fisonomía del castillo que subsiste responde a las intervenciones acometidas por el Cabildo de la Catedral hispalense entre 1348 y 1355, o las efectuadas a principios del siglo XV tras la concesión del señorío de la fortaleza y sus términos en 1388 al Adelantado de Andalucía Per Afán de Ribera el Viejo, en unos años en que el castillo de las Aguzaderas se hallaba «fronterizo de los moros» y era «lugar muy perteneciente para les fazer mucho daño en tiempos de guerras». De planta cuadrada, su diseño original incorporaba una torre albarrana que se proyectaba sobre el manantial para asegurar su control. Más adelante, hacia 1420, al perímetro amurallado se le añadió un pequeño adarve rectangular, cegándose el arco ojival de comunicación con la albarrana y cerrándose un recinto saliente que





facilitaba la aguada y potenciaba aún más el dominio de la fuente.

Si el castillo de las Aguzaderas es una de las muestras más elocuentes de la relación entre manantiales y arquitectura defensiva, en Andalucía no faltan además otros ejemplos. Aparte de los dispositivos de aguada de fortalezas y recintos medievales asociados a elementos distintos a los manantiales –recuérdense la Mina de Ronda (Málaga), las numerosas corachas de aguada, las torres del Agua de la Alhambra de Granada o el Alcázar de Sevilla ligadas a sus respectivos acueductos, la torre del Agua de Alcalá la Real (Jaén) que protegía un aljibe...–, si cabe citar otros construidos expresamente sobre la fuente de un manantial, como la torre del Agua de la alcazaba de Purchena (Almería), torreón de época islámica plantado sobre la cueva de un venero al que se accede mediante una galería, o la de igual nombre del castillo de Salobreña (Granada), aunque en este caso albergase una surgencia forzada por la excavación de un pozo.

Otra línea de la arquitectura defensiva de Andalucía en la que se observa su vinculación con los manantiales corresponde al sistema de fortificaciones costeras establecido a lo largo de la Edad Moderna frente a la persistente amenaza marítima de piratas y otros enemigos. En la fachada atlántica, es digna de mención la torre del Loro, enclavada en la confluencia de los términos onubenses de

Moguer, Lucena del Puerto y Almonte. Formaba parte del reguero de torres de almenara erigidas en el litoral de Huelva en las primeras décadas del siglo XVII, vigilando en este caso la desembocadura del principal caño de agua dulce existente en este amplio y deshabitado trecho de costa, y que bien podían ser aprovechados por las naves hostiles para hacer aguada. Al haber socavado su emplazamiento los embates del mar, la torre del Loro yace hoy en ruinas sobre la playa junto al desagadero del caño que antes guardaba.

También se encuentran edificaciones militares unidas a manantiales en la costa andaluza del Mediterráneo, y sobre todo en su extremo oriental, hacia el cabo de Gata, que era la zona más árida, desolada y expuesta. Entre otros edificios del frente marítimo de Níjar (Almería), pueden mencionarse el puesto de Mónsul –conocido ya en 1571 como «estancia de Mosén Rodrigo»–, que guardaba «un pozo de buena agua», el castillo de San Felipe de Escullos, terminado en 1771, que además de defender un abrigado fondeadero tenía «agua a su inmediación», y, sobre todo, el castillo de San Pedro, situado en la cala de su nombre, formado a partir de un puesto y una torre de principios del siglo XVI que se reedificarían y aumentarían en el XVII, ampliándose con un fuerte con batería artillera y cuarteles hacia 1773. Entre otros motivos, la importancia estratégica del castillo de



En la página anterior, arriba, el castillo de las Aguzaderas, en una imagen de la década de 1930. En primer término se aprecian la fuente del manantial, con el frontis encajado, y los abrevaderos.

En la página precedente, abajo, los manantiales del Asperillo desaguan ante las ruinas de la torre del Loro, en la costa de Huelva entre Mazagón y Matalascañas.

[A. CASTILLO]

Arriba, a la izquierda, el castillo de las Aguzaderas, El Coronil (Sevilla), en una vaguada en medio de la campiña. [A. CASTILLO]

A la derecha, la costa de Almería a mediados del siglo XVIII, jalonada de obras defensivas, algunas de ellas para control de los puntos de agua. Detalle del mapa de la Provincia de Marina de Almería de J. Espelius, 1759. [BIBLIOTECA NACIONAL DE ESPAÑA]

Abajo, restos del castillo de San Pedro, ante la cala de su nombre, en las costas de Níjar (Almería). [FABIO GAVIA]

San Pedro estribaba en tener «al pie de él... una abundante fuente para hacer aguada», la antaño llamada «pozos de Chobalí» que constituían uno de los principales aguederos de la costa del cabo de Gata y fertilizaban un feraz pago de huertas con varias casas y cortijos a la misma sombra de los muros de la fortaleza.



Patrimonio cultural asociado a manantiales y fuentes: el caso de la sierra de Aracena y Picos de Aroche (Huelva)

LA SIERRA DE ARACENA Y PICOS DE AROCHE

El territorio comprendido entre los límites administrativos de la provincia de Badajoz al norte, la frontera con Portugal al oeste, la comarca natural del Andévalo al sur y las tierras sevillanas de Sierra Morena al este compone un extensa comarca con 29 municipios y algo más de 3.000 km², poblados por 40.000 habitantes. El área constituye la sección más occidental de Sierra Morena y conforma una unidad territorial con una personalidad definida, de gran interés medioambiental, lo que dio lugar a su declaración como Parque Natural por la Junta de Andalucía. Las particulares condiciones climáticas, donde llama la atención la abundancia de precipitaciones, confieren a esta comarca una fuerte personalidad respecto al conjunto de Sierra Morena. Estas diferencias espaciales se van a reflejar en la vegetación dominante con especies más exigentes en condiciones de

Antonio Fajardo de la Fuente
Amalia Tarín Alcalá-Zamora
CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES,
JUNTA DE ANDALUCÍA



En la página anterior, fuente del Carmen, Grande o de los Doce Caños, de Galarzo (Huelva). [J. MORÓN]
Al lado, mapa con los principales elementos del patrimonio hídrico de la sierra de Aracena y Picos de Aroche.



Manantial al pie del núcleo urbano de Galaroza (Huelva), en una imagen de principios del siglo XX del *Portfolio fotográfico de España*. [COLECCIÓN M. REGIDOR]

Salto de agua de los Chorros de Ollarancos, en Santa Ana la Real (Huelva), en el macizo centro-meridional de la comarca de la sierra de Aracena y Picos de Aroche.

[A. TARÍN]

humedad, como los castañares, alcornoques y ejemplares dispersos de quejigos y melojos, mientras en las partes bajas predomina la encina.

Como el resto de Sierra Morena, se ve fragmentada por cursos de agua de dirección mayoritaria noroeste-sureste, cuya escasa longitud para el desnivel que han de salvar le confieren alta torrencialidad y poder erosivo. Son tres las cuencas a las que vierten los cursos de agua de la Sierra, donde tienen origen la mayoría de los ríos de la provincia de Huelva: la del Guadiana, la del Guadalquivir y, con menor entidad superficial, la del Odiel. Se trata sin embargo de una comarca que pese a ser exportadora de recursos hídricos por su alta pluviometría, apenas los aprovecha, ya que el agua regulada en la cuenca del Guadalquivir por los embalses de Aracena y Zufre abastece a Sevilla y su área de influencia, mientras que paradójicamente en los años secos numerosas poblaciones serranas no tienen garantizado el suministro.

IMPORTANCIA DE LOS MANANTIALES Y FUENTES EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS Y LA BIODIVERSIDAD

Son los recursos hídricos subterráneos los que explican en buena medida la distribución del poblamiento en el Parque Natural. En el macizo centro-meridional se ubica uno de los dos acuíferos de la comarca, pertenecientes a la Unidad Hidrogeológica de Sierra Morena (el otro, Cañaveral-Santa Olalla, afecta a la franja nordeste y tiene menor extensión): el acuífero Aroche-Galaroza-Zufre, que se extiende en sentido longitudinal entre estas poblaciones. Esta franja de terrenos permeables ocupa 127 km² y sus aguas afloran al exterior a través de numerosos manantiales. La abundancia del recurso, del orden de unos 15 hm³/año, de buena calidad, y la mayor accesibilidad de la zona –menos prolija en valles encajados– explican la concentración de núcleos de población en este sector central de la comarca.

La densidad media de población de la comarca apenas supera los 10 habitantes/km², muy alejada de las medias regionales. Sin embargo, en el espacio central, entre Aracena y Cortegana, la mayoría de los municipios se acercan o superan las medias regionales (84 habitantes/km²). Un rasgo característico de la sierra de Aracena es que la estructura del poblamiento está organizada en numerosos pequeños núcleos, aldeas que tenían razón de ser en la presencia de manantiales que permitían la existencia de ruedos de huertos, cuya impronta en el paisaje aún es perceptible.

La presencia de manantiales y fuentes favorece el desarrollo de una importante red hidrográfica, a la que se asocia uno de los ecosistemas más característicos de la comarca y es soporte de uno de los recursos paisajísticos con más personalidad: el bosque de ribera, compuesto por alisos, fresnos y chopos, que se convierte en refugio de una fauna de enorme diversidad, donde están representados todos los escalones de la cadena trófica. La riqueza en ictiofauna también es muy destacada por los endemismos presentes, ya que habitan varias especies de barbos, cachos, calandinos, jarabugos, bogas de río y anguilas. Abundan también en la comarca anfibios como la rana verde y de San Antón, varias especies de sapos y sapillos, la salamandra y, en aguas muy cristalinas, el tritón verde.



Los valores de los espacios ribereños han sido reconocidos por el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Parque Natural de la Sierra de Aracena y Picos de Aroche, aprobado por el Decreto 210/2003. El Plan considera como zonas de reserva, de excepcional valor ambiental, fundamentalmente a las riberas, entre otras a las asociadas a los ríos Múrtiga, Cala, Huelva y Sillo.

ARQUITECTURA, PAISAJES Y MANIFESTACIONES CULTURALES RELACIONADAS CON MANANTIALES Y FUENTES

Tiempo atrás, la presencia de manantiales y fuentes justificó la razón de ser de las poblaciones que se asentaron en sus proximidades. Se abastecieron, saciaron a las bestias y ganados, regaron sus frutales y huertas, y suministraron energía para sus industrias. Esta cultura, ligada al abastecimiento y utilización de los recursos hídricos, se manifiesta en la presencia de elementos constructivos y espacios públicos muy característicos –fuentes, abrevaderos y lavaderos–, de gran contenido simbólico por ser espacios de sociabilidad

Galerías interiores de la Gruta de las Maravillas, en Aracena (Huelva). [AYUNTAMIENTO DE ARACENA, F. J. HOYOS Y R. MANZANO]



Panorámica de la sierra de Aracena desde la Peña de Arias Montano, con Aljájar a sus pies. [J. MORÓN]

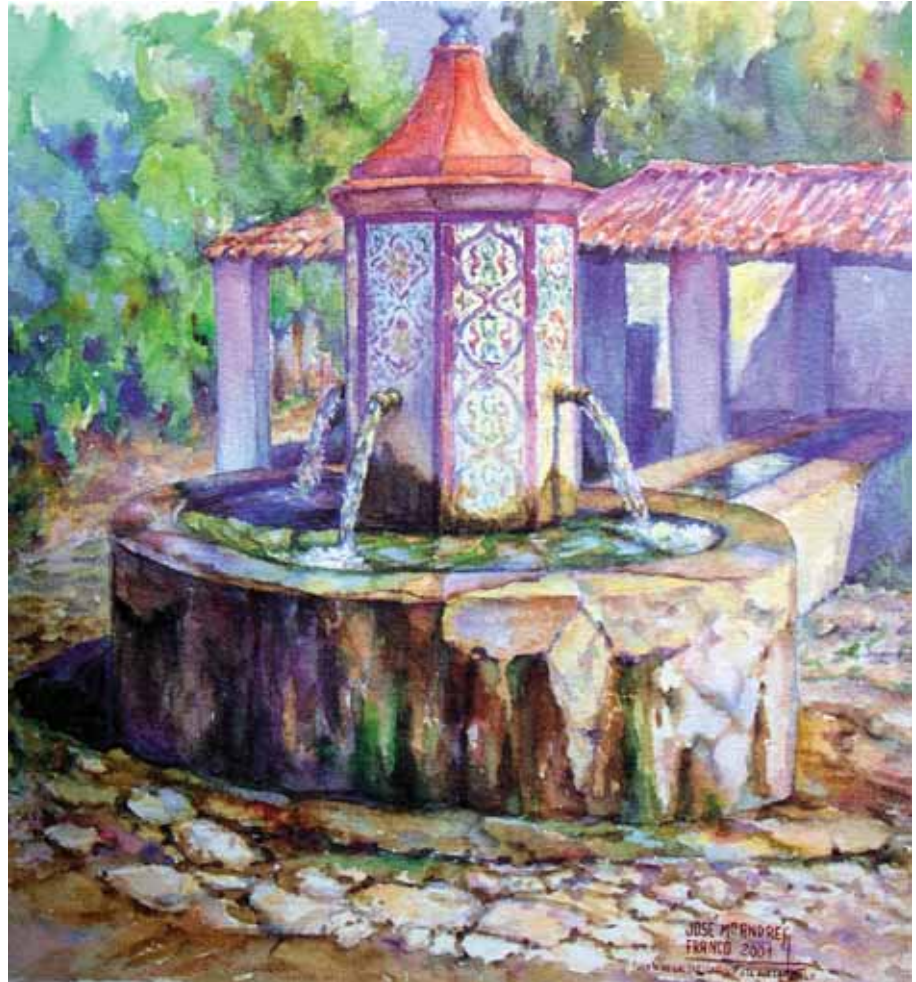




Mujeres en el lavadero próximo a la fuente y hombres dando de beber a las bestias en el pilar, en una tarjeta postal de Fuenteheridos (Huelva) de la primera mitad del siglo XX.

Fuente de los Tres Caños de Santa Ana la Real (Huelva).

[ACUARELA DE JOSÉ M.º FRANCO]



y encuentro, los únicos aparte de la iglesia compartidos por hombres y mujeres. Esto provocaba que ocupasen un lugar muy importante en la conciencia e identidad colectivas y estuviesen presentes en fiestas y rituales, aparte de la trascendental función práctica que desempeñaban. Junto con estos elementos públicos existían otros privados de gran interés económico para la comunidad, como eran las albercas comunales y toda la red de distribución para el riego, además de las instalaciones que necesitaban el agua, como molinos, batanes, tenerías y balnearios.

De todos esos elementos, destacan las fuentes públicas de abastecimiento, que datan fundamentalmente del período comprendido entre la segunda mitad del siglo XIX y la inmediata posguerra, cuando los regidores entienden con criterios higienistas o propagandísticos que estas actuaciones tienen gran incidencia local. Ello dio lugar a obras de



fábrica que beben de las tradiciones constructivas locales y que suponen uno de los elementos más característicos del patrimonio de la comarca. Estas obras, que en muchos casos reunían en el mismo recinto la fuente, el abrevadero y el lavadero, quedaron en desuso en su mayoría hace dos décadas, y muchas de ellas han sido destruidas, como en el caso del que fuera espectacular lavadero de Aroche, o permanecen arruinadas. Algunas otras intervenciones emprendidas con buena voluntad han banalizado fuentes tan simbólicas como la de La Zulema en Aracena, o han convertido las obras de fábrica en meros objetos decorativos, al desproveerlas de su sistema tradicional de abastecimiento de atanores, aclaradores, respiradores, ladrones, etc., o incluso del agua que le daba razón de ser –como sucede en el lavadero de Puerto Gil– y de los elementos que le permitían conservar su función de espacio vivido y en uso.



Manantial de la Peña de Arias Montano, en Alájar (Huelva). [A. CASTILLO, IGME]



Fuente para regulación de los turnos de riego, en Fuenteheridos (Huelva). [J. MORÓN]

Abajo, edificio de las antiguas tenerías de Almonaster la Real (Huelva). [A. TARÍN]

A la derecha, instalaciones del antiguo balneario del Manzano en la aldea de Gil Márquez, Almonaster la Real (Huelva). [J. MORÓN]

Asociadas a las fuentes y manantiales están las redes de captación y distribución de agua de riego, muy complejas, compuestas de acequias, lievas, ladrones, hijuelas, albercas y minas, presentes en los ruedos de las poblaciones donde el minifundio obligaba al establecimiento de organizaciones de regantes que se ocupaban del mantenimiento de las acequias y de la distribución de las horas de agua. Supone esta red el sostén de uno de los paisajes más característicos de la Sierra, el policultivo de subsistencia de huertos y frutales, presente en los ruedos de poblaciones como Galaroza, Fuenteheridos, Alájar y algunas otras.

Destaca también la importante presencia que tenían los molinos hidráulicos en la Sierra, implantados a mediados del siglo XV, que conocieron un importante desarrollo desde mediados del XVIII. Estimaciones documentadas reseñan al menos dos centenares de molinos repartidos por toda la comarca, aunque existían poblaciones muy especializadas en este trabajo, como Arroyomolinos, donde se han identificado los restos de treinta y dos, La Nava y otras. La mayoría de los molinos eran de cereal y del tipo conocido como de «cubo» o «rodezno», en los que el agua conducida por una acequia hasta una torre caía verticalmente sobre una cámara, trasladando la energía a un eje horizontal de madera llamado rodezno. En los ríos más caudalosos como el Chanza o el Múrtiga, las tipologías dominantes eran el molino de aceña, donde el agua desviada mediante un azud directamente desde el río desplazaba una rueda vertical, o el de rodezno desprovisto del cubo, asentado sobre el mismo cauce, que aprovechaba el fuerte caudal de la corriente. Esto obligaba a construir instalaciones de gran fortaleza, preparadas para soportar la presión de las aguas durante las avenidas.



En cuanto a otros elementos, de los batanes apenas han llegado restos a nuestros días, aunque sí numerosas referencias históricas; de las tenerías quedan en pie la de Almonaster y testimonios de la de Aracena, y existe un importante balneario en Gil Márquez (Almonaster la Real).

Es necesario detenerse en el elemento cultural más destacado: las fuentes-manantiales, sobre todo en aquellas que por su caudal y singularidad han constituido la razón de ser de algunas poblaciones o de lugares de interés festivo o religioso de carácter supralocal. En la Peña de Arias Montano, o Peña de Alájar, se sitúa el manantial de mayor contenido simbólico de la comarca. Monumento natural y sitio histórico, es un farallón calizo en cuyo travertino hay numerosas surgencias, destacando el caudaloso manantial próximo a la ermita, y junto a éste la fuente-monumento de Arias Montano, de principios del siglo XX. Próximo a éstos está el menos conocido «Cachón», por donde el acuífero «revienta» con gran caudal los años de fuerte pluviometría.

Quizás son Galaroza y Fuenteheridos las dos poblaciones más identificadas con sus fuentes, numerosas en ambos casos –quince en el segundo–, con feraces huertas sostenidas por complejos sistemas de riego y con obras señeras a las que se asocian fiestas y rituales. En Fuenteheridos es obligado citar la centenaria fuente de los Doce Caños, nacimiento del río Múrtiga, y de cuyo caudal constante, estimado en dos millones de litros al día, depende buena parte de las huertas de la población. La fuente del Carmen –o Grande– en Galaroza, construida en 1889, tiene una poco común forma de lira y sirve de referencia y razón de ser de la conocida «fiesta de los jarritos», en la que el agua y las fuentes se convierten en protagonistas absolutos.

A la izquierda, fuente Redonda de Cañaveril de León (Huelva). [A. TARÍN]

Molino hidráulico de cubo en los alrededores de Aracena (Huelva). [A. TARÍN]



Arriba, lápida con inscripción de la fuente del Concejo de Almonaster la Real (Huelva). [I. MORÓN]

Fuente lavadero de Enmedio, Higuera de la Sierra (Huelva). [A. CASTILLO]

Derecha, fuente lavadero de La Lapa de Zufre (Huelva). [A. TARÍN]

En Aracena destacan las caudalosas fuentes-manantiales del Rey y del Castaño, a las que están asociadas dos importantes zonas de molinos, aunque la última se ha visto notablemente afectada por las obras de captación de sus recursos para abastecer a la ciudad. En Cañaverál de León, la Fuente Redonda, caudaloso manantial aprovechado con una fuente circular de tradición árabe, nutre a una enorme alberca comunal de riego, denominada «La Laguna». La alberca fue mejorada a lo largo del tiempo hasta convertirse en ágora local y lugar de baños, y el Ayuntamiento, reconociendo la importancia simbólica de este espacio, se ha trasladado a sus proximidades.

Entre las fuentes decorativas sobresalen interesantes ejemplos como los de Almonaster la Real, con la fuente de la plaza de la Constitución, de origen lusitano, y la del Concejo, de estilo clásico. Aracena destacaba por el número de sus fuentes y abrevaderos, pero muchas de ellas han sido alteradas o abandonadas, como La Zulema. Se conservan sin embargo interesantísimos ejemplares, como la fuente clásica que compone conjunto con la fachada renacentista del Cabildo o el histórico mascarón prerromano existente en el pasaje vecino a la plaza del Marqués de Aracena. Especialmente llamativa es la fuente-lavadero del Concejo, diseñada por el arquitecto Anibal González y manifestación singular de cómo un elemento popular puede ser abordado desde la arquitectura culta.



Cortegana es otra población con numerosas fuentes, como la monumental existente en el Rodeo, la Fuente Vieja, presumiblemente de origen romano, y especialmente el conjunto de fuente-abrevadero-lavadero situado en el mismo nacimiento del río Chanza, restaurada con acierto. En Cumbres Mayores, la fuente más destacada es la de La Magdalena, en las proximidades de la ermita del mismo nombre, construida en parte con restos romanos.

Muy interesantes son también los tres lavaderos de Higuera de la Sierra, uno por barrio, destacando la fuente-lavadero de Enmedio, cuya reciente restauración ha sabido respetar el primitivo sabor popular de esta hermosa construcción. El lavadero de mayor interés de los existentes en la comarca, con la peculiaridad de que todavía está en uso, es el de la plaza de la fuente de Linares de la Sierra, construcción de tres cuerpos sucesivos para diferenciar los distintos usos, destacando el último de forma circular con sus refregaderos.

Zufre conserva fuentes atractivas, especialmente la renacentista fuente del Concejo, que completa el conjunto de la monumental Cilla. Entre su amplio patrimonio ligado al uso y aprovechamiento de las aguas reseñamos el pilar-lavadero de La Lapa, junto con otras fuentes, abrevaderos y lavaderos construidos en el primer tercio del siglo XX.



Arriba, fuente del Concejo, en Aracena (Huelva). [SANTI MB]
A la izquierda, fuente del Concejo, Zufre (Huelva).
[A. CASTILLO]
Abajo, fuente lavadero de Linares de la Sierra (Huelva).



Agua, cultura, patrimonio e identidad en Pegalajar (Jaén)

Javier Escalera Reyes
UNIVERSIDAD PABLO DE OLAVIDE. SEVILLA

Diego Polo Aranda
ASOCIACIÓN VECINAL «FUENTE DE LA REJA», PEGALAJAR

Posiblemente, el caso de Pegalajar sea uno de los fenómenos de resistencia social y de lucha a causa de la desecación de una fuente más paradigmáticos de Andalucía. En él se miran otras poblaciones afectadas por problemas similares, que, desgraciadamente, irán en aumento en un futuro próximo.

La fuente de la Reja, que daba vida a todo un conjunto integrado además por la Charca y la Huerta de Pegalajar, se secó en 1988 por extracciones en el acuífero que la sustentaba. Ese conjunto es, todavía hoy, parte esencial del patrimonio histórico-cultural-económico de Pegalajar, como lo reconoce su declaración como Lugar de Interés Etnológico y su inclusión en el Catálogo General del Patrimonio Histórico Andaluz por la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, constituyendo, además, uno de los pilares más sólidos sobre los que poder construir el futuro desarrollo del pueblo de manera endógena y sostenible.

Históricamente, la fuente de la Reja ha sido la base de todo el complejo socioeconómico y cultural de la Huerta. Sus aguas han regado uno de los espacios hortícolas más grandes conocidos y, lo que es más importante, ha posibilitado un agro-ecosistema de

huerta, una cultura de trabajo y unas señas de identidad singulares. Asimismo, ha sido, y es, un lugar central en la vida de Pegalajar.

La Charca, embalse regulador de las aguas de la Fuente, ha sido también un lugar de encuentro y de interacción social importantísimo, que a partir de mediados del siglo XIX se integra progresivamente en el tejido urbano del pueblo, pasando a convertirse en los años 50 del siglo XX en su auténtica «plaza mayor», lugar de paseo cotidiano, de recreo, de baños, de juegos infantiles, de cortejo; y, también, en lugar central para el desarrollo de buena parte de las acciones simbólicas, festivas, culturales y lúdicas que se producen en Pegalajar hasta el día de hoy.

La Huerta, por su parte, ha constituido un espacio fuertemente conectado al de la Charca y la Fuente. Así, las acequias que parten de la Charca propiciaban la existencia de lugares como el lavadero público, la fábrica de jabón y los molinos de aceite o de harina, que daban lugar a un continuo tráfico entre el pueblo y la zona de la Huerta. Ello creaba además un microclima y un ecosistema especial que, junto a las producciones de hortalizas, frutales, viñas y olivos, marcaban la peculiaridad de Pegalajar, reconocida en toda la comarca, y aún más allá de la misma, en particular en la cercana capital.

Todas estas razones han hecho que la Fuente, la Charca y la Huerta se hayan ido convirtiendo a lo largo del tiempo en los re-

ferentes más importantes de la población, tanto para los propios vecinos, como para los forasteros, del mismo modo que en otros lugares puedan serlo las iglesias, los castillos, las torres, las plazas mayores, las banderas, los himnos o los iconos religiosos.

El agua, hilo conductor de todo el sistema hidráulico y productivo, ha sido el elemento primordial de la vida de Pegalajar, la base sobre la que se ha asentado la población, la organización del espacio y la estructura socioeconómica. El agua ha sido, también, la causa fundamental de la conservación del medio. Un medio humanizado, donde la intervención del hombre para su mejor aprovechamiento ha sido totalmente compatible con su preservación, creándose un ecosistema agrario y medioambiental que ha perdurado en perfecto equilibrio durante siglos, y que sólo la falta de agua en los últimos años ha puesto en riesgo de supervivencia y continuidad.

En 1988, por causa de extracciones abusivas que provocan la sobreexplotación del acuífero, el manantial de la fuente de la Reja dejó de derramar y la Charca quedó vacía y seca. Los efectos que de ello inmediatamente se derivaron son obvios: abandono de cultivos, destrucción de hormas y muros, desaparición de acequias, desecación de fuentes y, en definitiva, una rápida degradación de todo el sistema que no sólo ha afectado a las estructuras agrarias, sino que también ha in-



En la página anterior, imagen de la Charca de Pegalajar a principios del siglo XX. [COLECCIÓN D. POLO]

Arriba, la Charca de Pegalajar, «plaza mayor» y «playa de Jaén» con motivo de la última emanación de la fuente de la Reja en 2004. [D. POLO]

Acto reivindicativo del movimiento vecinal que promueve la recuperación de la fuente de la Reja y la Charca de Pegalajar. [D. POLO]

Vista aérea de la población y la Charca de Pegalajar (Jaén).

fluído en un cambio de mentalidad, de ruptura con un determinado sistema de vida y de conexión e intercambio con el medio. De tal modo que la Huerta, que había estado siempre integrada en la vida del pueblo, corre el riesgo de convertirse en el «corral trasero» en el que van a ir apareciendo agresiones e impactos que hubiesen sido inconcebibles cuando estaba viva.

Todos estos efectos económicos, medioambientales y paisajísticos se traducen en un fuerte golpe sobre los elementos que históricamente han constituido los emblemas de la identificación de los pegalajareños con su pueblo, por lo que desde el principio la pérdida del agua será contemplada como un auténtico atentado contra la propia exis-

tencia de Pegalajar como pueblo y colectividad. El impacto sufrido por la desecación dio lugar a una toma de conciencia de la gravedad de la misma, constituyéndose el colectivo vecinal que, desde 1991, viene trabajando en pro de la recuperación del conjunto Fuente-Charca-Huerta.

Hoy, quince años después de la desecación, y a pesar del reconocimiento oficial de sus valores ambientales y culturales por parte de la Junta de Andalucía, lo cual debería constituir una herramienta fundamental para su dinamización, este conjunto patrimonial se halla en peligro de extinción. La tardía intervención por parte de las administraciones responsables para la recuperación del agua, y la falta de actuaciones para

la conservación y revitalización de la Charca y de la Huerta, unida a diversos intereses particulares que han sembrado y extendido la división entre una parte de los pegalajareños, contraponiendo falsamente el desarrollo del pueblo con la preservación de este patrimonio común, son factores que están obstaculizando la solución al problema.

El movimiento social, y la asociación vecinal «Fuente de la Reja» (Premio de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía en 2005), continúa trabajando por la recuperación del agua, y la restauración y puesta en valor del conjunto del sistema Fuente-Charca-Huerta. El derrame permanente de la fuente de la Reja sigue siendo hoy una reivindicación justa de los vecinos de Pegalajar.



Francisco Miguel Catalán Monzón
COFRADÍA DE LA FUENTE

Este artículo pretende guardar y rendir memoria de algunas inscripciones antiguas que en determinados momentos adornaron, o todavía adornan, los frontispicios de fuentes de la provincia de Málaga. En concreto, las piezas que menciono se encuentran entre los más antiguos testimonios escritos de los que he tenido constancia.

No pocos peligros las afectaron; dado su gran interés y fácil acceso, en tiempos pasados a menudo fueron aprovechadas como ciclópeos bloques en la construcción; posteriormente, su valor histórico-artístico las convirtió en piezas muy codiciadas, objeto frecuente de expolio; de cualquier manera, bien sea por incultura o por simple rapiña, se fueron dispersando a lo largo de los siglos, especialmente cuando se acometían remodelaciones. Por ello, no es de extrañar que de algunas de ellas haya tenido que saber a través de publicaciones, remontándome para ello a escritos de varios siglos de antigüedad.

Las civilizaciones que nos precedieron dejaron su impronta grabada en la piedra; los antiguos pobladores de Hispania fueron especialmente prolíficos en la elaboración de inscripciones conmemorativas, hasta el punto de hacer que nuestro país posea un auténtico tesoro epigráfico.

Epigrafía antigua en manantiales de la provincia de Málaga

Una de las inscripciones más antiguas es la que el investigador alemán Emil Hübner, sin verla, clasificó en 1869 como la CIL II 2005, y que pasa por ser, hasta la fecha, la única hallada en la Bética con referencia expresa a una fuente, la Fuente Santa (Valle de Abdalajís), que surgía junto a la antigua *Nescania*; aunque en la actualidad no se sabe donde está, parece que se llevó a la ciudad del Torcal hacia el año 1535. De hecho, conspicuos investigadores antequeranos opinan que no debe andar muy lejos de los muros de alguna de las edificaciones que se levantan en las inmediaciones de la plaza de Santo Domingo, en Antequera, entorno donde dicen haberla visto tanto el historiador Agustín Tejada Páez –antes de 1587–, como el viajero inglés Francis Carter en 1761. Tampoco resultaría extraño hallar en cualquier lugar de la villa de los Narváez la copia que de la misma debió realizarse en 1585 para ser empotrada en el antequerano Arco de los Gigantes. La mención más antigua de la misma parece hallarse en documentos de la Biblioteca Colombina, donde la copió en 1565 Juan Fernández Franco, quien refiriéndose a *Nescania* dice: «Se hallaba esta piedra junto a una fuente singular, que sana muchas y diversas enfermedades, por lo que es conocida con el nombre de Fuente Santa». La inscripción dice que tenía el siguiente texto: «FONTI. DIVINO. ARAM L. POSTHUMIVS SATVLIVS EX VOTO D. D. D.»

Según un escrito obtenido en el Ayuntamiento de Casares, hubo otra inscripción también de aquella época bajo la bóveda que cobija la surgencia de los Baños de la Hedionda, al sur de este municipio, sobre la que ni los más viejos del lugar recuerdan el texto, aunque afirmaban que fue trasladada, tras gestiones realizadas por don Blas Infante, al Museo Arqueológico de Sevilla.

Los árabes también nos dejaron su legado. Según el catálogo de antigüedades del Museo de la Hacienda de la Concepción, en él se halla un fragmento de mármol encontrado en un manantial de agua dulce en las inmediaciones de Comares; la piedra contiene parte de algunos renglones escritos en árabe, de los cuales sólo se entiende el nombre de *Al-Lah*.

De otra inscripción extraviada, del tiempo de la dominación árabe, habla Rivera Valenzuela, refiriéndose a la que había en la galería de acceso al manantial de la Mina, ubicado bajo uno de los pilares del Puente Nuevo de Ronda, que al parecer se efectuó hacia el año 1342.

Otra piedra conmemorativa –con pérdida historiable– se instaló en tiempos de Felipe II sobre el frontis de la fuente de la Piedra en el centro de la población a la que da nombre, para conmemorar el arreglo de la misma. Según Ayuda Ramos, que la vio hacia 1794, tenía el siguiente texto: «ESTA OBRA MANDO HACER LA CIUDAD DE ANTEQUERA



SIENDO CORREGIDOR EL ILUSTRE SEÑOR DON FRANCISCO COELLO AÑO DE MDLX».

También al Renacimiento corresponde otra inscripción que hoy puede verse expuesta en el patio del Asilo de los Ángeles (Málaga), referida a una fuente alimentada por una surgencia de índole menor que se acondicionó tras secarse el manantial principal, con el que se regaban los huertos del antiguo convento franciscano que allí existió; nacimiento que originaba el arroyo de los Ángeles, citado como abastecedor de la ciudad de Málaga en la Edad Media.

No resultan de menor interés las pertenecientes a la época de Felipe IV. Una de ellas, de 1628, puede verse en el frontis de la fuente de los Seis Caños (Gaucín); de estilo barroco andaluz, tiene una inscripción que dice: «ESTA OBRA SE Y CO I MANDO ACER EL CABILDO D ESTA BILLA AÑO 1628».

De 1632 data otra pieza erigida en conmemoración de la traída de las aguas del manantial de Puerto Rico hasta Marbella, que puede observarse en el extremo oriental de la fachada del Ayuntamiento de la ciudad.

En la última década del siglo XVII (1689-1692), reinando Carlos II, se llevó a cabo una reparación y ampliación del acueducto de la Trinidad, que traía las aguas de abastecimiento a Málaga desde los manantiales de la Culebra y del Almendral del Rey, en el propio término municipal de Málaga. De esta conducción quedan dos



testimonios, el primero en la alcubilla de la avenida Doctor Gálvez Ginachero (Málaga) y otro en la alcubilla que existió hasta hace pocos años en la calle Sierra de Almadén, que con motivo de alguna actuación viaria se trasladó al almacén municipal.

Cristóbal Medina Conde, también en el Barroco, nos da a conocer otra inscripción que se situó sobre la fuente de la Reina (Málaga), que decía así: «ESTA FUENTE SE HIZO SIENDO GOVERNADOR, POLITICO, Y MILITAR DE LA CIUDAD DE MALAGA, EL EXCMO. SR. D. GERONIMO DE SOLIS Y GANIE CABALLERO DE LA ORDEN DE CALATRABA, GENTILHOMBRE DE CAMARA DE S.M. Y TENIENTE GENERAL DE SUS RS. EJERCITOS. AÑO DE 1732».

Al Siglo de las Luces corresponden así mismo otras inscripciones. Una de ellas está colocada en el interior de otra alcubilla existente en el número 20 de la calle los Sauces de la capital y dice: «SIENDO ADMINISTRADOR DE LA ERMITA DE NUESTRA SEÑORA DEL SOCORRO DE BUENAVISTA, DON LEONARDO URTUSAUSTEGUI, CANONIGO DE ESTA SANTA IGLESIA DE MALAGA, HIZO ESTA OBRA Y MINA. Y SE ACABO EL AÑO DE 1742».

Página anterior, Fuente de la Piedra, en la población malagueña a que da nombre, en una imagen de 1947 de J. Temborry. (ILEGADO TEMBOURY, BIBLIOTECA PROVINCIAL CÁNOVAS DEL CASTILLO, DIPUTACIÓN DE MÁLAGA)

Arriba a la izquierda, detalle de inscripción y conjunto de la fuente de la Jaula (Monda, Málaga). (A. CASTILLO, J. MORÓN)

Abajo, placa de 1789 en la fuente del manantial de la Loma (Jimera de Líbar, Málaga). (A. CASTILLO)

Arriba a la derecha, frontis con escudos y la placa conmemorativa de la traída de aguas del manantial de Puerto Rico a Marbella (Málaga), fechada en 1632. (L. LINARES)

Otra de 1780 todavía puede examinarse en la localidad de Macharaviaya, en el muro occidental de la plaza, entre la iglesia de San Jacinto y el Ayuntamiento; conmemora la traída de aguas y la construcción de una fuente, que parece funcionó hasta tiempos relativamente recientes.

También al periodo de la Ilustración (1788) corresponde otra que sobre los caños de la fuente de la Jaula en Monda (siglo XVI), declarada Bien de Interés Cultural, ilustra satisfactoriamente el muro del antiguo lavadero.

Tampoco desmerece otra confeccionada al año siguiente, que puede contemplarse a la entrada de la población de Jimera de Líbar, sobre una sencilla fuente recientemente remodelada, a la que llegan las aguas del manantial de la Loma.



Manuel Fernández Chaves
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

La ciudad de Sevilla fue abastecida ya en época romana por un acueducto, cuyo recorrido en su primer tramo estaba constituido por un túnel subterráneo de captación de aguas –conocido como *qanat*– excavado en roca viva, que tomaba sus aguas de varios veneros localizados a unos 17 km de distancia, próximos a la población que debió levantarse en las inmediaciones de la mesa de Gandul y de la actual Alcalá de Guadaíra. Las principales fuentes que lo abastecían eran las ya conocidas en época cristiana como Santa Lucía, sita en la cabecera de la captación, y la del arroyo de los Zacatines, manantial cuya corriente se conducía a través de otro *qanat* que conectaba con el principal, a poco más de un kilómetro de la Alcalá histórica. La elección del área para emplazar el inicio del *qanat* no había sido fruto de la casualidad, ya que se trataba de una zona muy rica en manantiales, que drenaban una gran extensión del acuífero de las calcarenitas de los Alcores. De este hecho se hicieron eco escritores naturales y forasteros, al menos desde época islámica.

Dicho *qanat* principal, conocido en época cristiana como «mina de agua», tenía una longitud de unos 12 km, y discurría a profundidades que iban desde 15 a los 30 m. El ancho de la galería podía oscilar en-

tre los 0,6 y los 2 m, y el alto de 1,5 a 3 m. El agua discurría por su lecho hasta desembocar, gracias a un sifón, en un paraje conocido como La Red, lejos ya de la villa de Alcalá. A partir de ahí, la corriente continuaba conducida por un canal superficial, que para vencer la diferencia de nivel con respecto a la situación de Sevilla, acababa elevándose en su tramo final –a lo largo de 1,5 km– varios metros por encima del suelo, conservando así la presión suficiente para repartir luego el líquido por la ciudad.

La mina estaba jalonada a lo largo de todo su recorrido por una serie de pozos verticales que la comunicaban con el exterior, denominados lumbreras. Fueron construidas a medida que avanzaba la obra de excavación, y se conservaron cerradas en la parte exterior para evitar sustracciones de agua, la contaminación de la misma o el vertido incontrolado. Su presencia permitía un rápido y cómodo acceso a la mina en toda su extensión, fundamentalmente para prevenir atascos o roturas. Estos problemas podían ocasionarse por la acumulación de cal que acarrea el agua, desprendimientos, introducción de raíces y por mano del hombre, si a algún particular le interesaba bloquear alguno de los caminos del agua.

En el camino principal de la mina se cruzaban otras galerías secundarias y venas de agua que aportaban mayor caudal al tributado por las fuentes de Santa Lucía y de

los Zacatines. Entre los emisarios caben destacarse el ya mencionado del Zacatín, del que parte de sus aguas fluían formando un arroyo cuyo caudal era suficiente para mover cuatro molinos harineros situados en la vaguada que formaba su corto cauce, antes de desembocar en el río Guadaíra. El agua de estos emisarios sería también aprovechada para mover los rodeznos de otros molinos, entre los que habría que resaltar por su singularidad el molino hipogeo o subterráneo de la Mina. Precisamente la confluencia de uno de estos arroyos subterráneos con el *qanat* principal de la Mina se había aprovechado para agrandar la cueva natural que allí existía, adaptándola para construir el referido molino.

El agua del emisario discurría unos tres metros por encima del nivel de la corriente principal de la Mina, y su caída sobre las aguas de la Mina generaba la energía suficiente para mover los rodeznos del molino. El molino y sus rodeznos se habían instalado aprovechando tanto la diferencia de alturas como la mayor amplitud de la cavidad. Se daba así un raro tipo de aprovechamiento del *qanat*, pues su función primordial era la de conducir el agua, evitando en lo posible contactos con el exterior, que podían aportar impurezas a las aguas.

Este tipo de molino, que aprovecha la diferencia de cota para dar fuerza al agua, es denominado «de cubo», y se empleó con



En la página anterior, visita guiada al molino subterráneo de la Mina de Alcalá de Guadaíra y mina de agua de Santa Lucía, bajo el casco urbano de esta ciudad.
[SOCIEDAD ESPELEOLÓGICA GEOS]

Al lado, *Molinos árabes llamados de la Mina*, en una litografía según dibujo de G. Pérez de Villaamil, de la obra *España Artística y Monumental...*, 1842.

[AYUNTAMIENTO DE ALCALÁ DE GUADAÍRA]

Arriba, antigua hacienda de la Red del Agua, donde la mina para el abastecimiento de aguas de Sevilla desembocaba en un canal superficial, que discurre en primer término de la imagen.

asiduidad en lugares cuyo régimen pluviométrico era más bien escaso, con gran predicamento en la cuenca mediterránea, y abundante presencia en la Península, siendo construidos muchos de ellos en tiempos de Al-Andalus. El caso que nos ocupa parece remontarse tan sólo al siglo XV, aunque las fuentes que nos indican tal fecha no son del todo fiables, y aún no hemos encontrado mejores testimonios. Lo cierto es que los molinos de cubo continuaron construyéndose ya en época cristiana, pues la solución que daban al problema de la escasez de caudal era muy eficaz.

El manantial que movía los rodeznos estaba muy próximo a otro casi paralelo que desembocaba en la Mina principal un poco más abajo. El trazado de estos dos *qanats* coincide prácticamente con dos de las calles principales de la Alcalá histórica. Este hecho se debe a que el crecimiento de la villa se fue articulando en buena parte sobre el recorrido de estos canales secundarios y el de la Mina, así como sobre los caminos que conducían a otras poblaciones. Los jalones de este crecimiento fueron

las lumbreras de dichos *qanats*, en torno a las que se construyeron los patios de mucchas de las casas alcalareñas, y de las que también se aprovechaban los conventos de Santa Clara y San Francisco. En otros puntos del casco urbano también se constata la existencia de estas galerías, como ocurre en la iglesia de San Sebastián, donde se ha descubierto por parte de los miembros de la Sociedad Espeleológica GEOS otras redes de galerías secundarias; su existencia pone de manifiesto la complejidad del sistema de captación, que optimizaba todos los recursos hídricos presentes en el subsuelo alcalareño, aprovechando el agua que podía encontrarse en esta parte de los Alcores.

El *qanat* principal de la Mina presenta varias bifurcaciones. Merece la pena mencionar aquí la que conducía el agua a la fuente del Concejo, al matadero y a otro molino subterráneo, aunque la casa del molinero y parte de su estructura se situaban ya al nivel de la calle, por lo que quizá podríamos considerarlo como hemispeo. Se le conocía como el molino de las Eras, por encontrarse bajo la plaza homónima; este

molino aprovechaba en la mayor parte del año el agua de otro álveo, que también alimentaba fuente y matadero, pero cuando la corriente de la Mina iba muy crecida parte del agua acababa conduciéndose por un canal más alto hasta dicho molino. Debía construirse también en época cristiana, aunque no tenemos datos precisos sobre su origen. Mientras el molino de la Mina perteneció a los Ponce de León y más tarde al marqués de la Mina, el de las Eras y la huerta anexa formaban parte del patrimonio de la parroquia alcalareña de Santa María, de cuyo arrendamiento se obtenían importantes beneficios. Parece que la construcción de dicho molino se realizó ensanchando a pico una posible cavidad natural, cerrándose con una bóveda de ladrillo la parte superior para soportar mejor los empujes de la roca. La posibilidad de derivar una mayor cantidad de agua hacia el molino y la fuente, ampliando el caudal de agua que podía tomarse de la Mina, provocó algunos litigios y problemas entre Sevilla y Alcalá, debido a la importante mengua que se provocaba en el regular abastecimiento de la ciudad.



Aquellas aguas vivas.

Rituales, costumbres y fiestas en torno a las fuentes en Andalucía

Se llama fuente tanto a un manantial como a la construcción o al artificio que hace brotar el agua en lugares públicos o privados. Estos últimos pueden cubrir un venero o hacer salir el caudal encauzado desde un depósito o por un qanat. La razón de su construcción se debió a diferentes factores, el más antiguo fue el de preferir el agua «viva» de las surgencias a la de los pozos, ríos o acequias, más fácilmente contaminables. Hasta el siglo XX, en la mayor parte de los pueblos de Andalucía, las fuentes edificadas eran escasas y a menudo situadas en los arrabales. A pesar de todo, y hasta bien mediado ese siglo, jugaron en la ciudad varias funciones: punto de abastecimiento, lugar de sociabilidad, poder sanador, valor simbólico y ornamento cívico. De todas ellas, tan solo esta última sigue teniendo ese papel en el urbanismo actual, más como figura de un decorado teatral lejano, que como elemento vecinal ordenador de los hábitos y el espacio.

Como punto de abastecimiento, las fuentes abundaron en los descansaderos de las veredas o a la entrada y salida de los núcleos urbanos, como surtidores de agua para facilitar el viaje (también hubo surtidores para el viajero en los puertos y en las estaciones de ferrocarril). Contaban con caños para el suministro humano y abrevaderos para el ganado. Algunas, cercanas a los núcleos de habitación, solían estar dotadas de un tercer elemento: el lavadero. A menudo las aguas terminaban en una charca, una alberca o un azud, que permitían el riego de alguna huerta o el suministro energético para molinos y manufacturas, sin contar que las hubo adaptadas para servir también de baña al ganado chico, especialmente el de cerda. La fuente del Concejo, obra de Aníbal González, o la de la Albuhera, ambas en Aracena (Huelva), nos muestran ese perfecto equilibrio.

Era frecuente encontrar en la fuente principal de un pueblo una referencia conmemorativa o una alusión a lo sagrado, cuando no las dos cosas a la vez. Todas fueron ejes capitales de sociabilidad –especialmente femenina–, razón por la que muchas fuentes organizaron el espacio, atrayendo hacia ellas la ciudad o ajustando desde el inicio la perspectiva urbana. La estructura del conjunto asume comúnmente el buen funcionamiento

Pedro A. Cantero Martín
UNIVERSIDAD PABLO DE OLAVIDE. SEVILLA

Fiesta del Agua en Castilblanco de los Arroyos (Sevilla).
[J. ANDRADA]



Fuente monumental de los Leones, Baeza (Jaén). (I. MORÓN)
Fuente de una aldea de las Alpujarras de Granada. (I. A. SIERRA)

de los distintos usos; casos ilustrativos los encontramos en Montellano (Sevilla), y en Galaroza y Aracena (Huelva). El edificio reviste una importancia simbólica excepcional; a la bondad de las aguas y a la sociabilidad que genera se une el aspecto monumental y conmemorativo, que con la iglesia y la alcaldía son los monumentos de la comunidad que la simbolizan y representan. A menudo, la fuente termina viéndose englobada en el casco urbano ordenando el espacio hasta formar una plaza. La idea de plaza asociada a la fuente acaba por ser un tópico de ordenamiento urbanístico; para entonces la fuente ya no es un mero edificio funcional. Construcciones como la Fuente Grande de Fondón (Almería), las de los Leones y de Santa María en Baeza (Jaén) y, sobre todo, la del Rey en Priego de Córdoba me parecen significativas a este respecto.

Algunas fuentes gozaron de particular prestigio por sus aguas saludables e, incluso, sanadoras: de ahí los nombres que las señalan como tales, «fuente de la salud». Otras están estrechamente vinculadas a una invención sagrada y por ende se benefician de sus virtudes, «fuente santa». Y, en cualquier caso, las viejas fuentes siempre gozaron de un prestigio legendario.

En cierto modo, todas tenían un valor simbólico hoy inimaginable. En el catolicismo popular el papel del agua viva fue importantísimo, como lo muestran las costumbres, a veces fósiles, que perviven en nuestros pueblos y ciudades. Las aguas santas –provenientes de fuentes santificadas por apariciones o inmersión de reliquias–, las aguas de San Blas, el agua bendita de la noche pascual, las de la Cruz de Mayo, Santiago El Verde y San Gregorio o las de los Santos de Verano (San Juan, San Pedro, San Cristóbal, Santa Cristina, San Abdón, San Senén, Santo Domingo, San Lorenzo, San Roque, San Magín, etc.) embellecían y daban salud o permitían enfrentarse a numerosas amenazas y males conocidos y desconocidos. Si las fiestas mencionadas son las más frecuentes para hacer agua santa, se encuentran en ciertos lugares otras fechas propicias; por ejemplo, y según Pedro Molina, en Huebro (Níjar, Almería), la noche de la Virgen del Rosario se iba a las balsas a recoger con las manos el reflejo lunar sobre el agua.

La utilización del agua en los rituales se debe a tres razones fundamentales: por ser el agua origen de vida, por su fuerza regeneradora y, sobre todo, por su poder lustral. Por el contacto con el agua se intenta vivificar y captar la fuerza intrínseca de la fuente –del mar o del río– o de los objetos sagrados sumergidos en ella, pero sobre todo se espera limpiar toda inmundicia o, lo que es más, liberar de todo resto anterior, incluso sagrado. Por su poder lustral, el agua tiene la facultad de separar, y por esta razón se utiliza con frecuencia en los ritos de paso: el agua vuelve a poner todo en su sitio después de un momento crítico, después de un desarreglo.

Comúnmente, el agua marcaba muchos noviazgos por el encuentro frecuente cerca de la fuente o del pozo, adonde las mozas acudían para aprovisionarse. Esto era sobre todo patente por la tarde, cuando las zagalas salían con la excusa del búcaro cada vez que lo veían medio vacío, haciéndose largo el recorrido del agua. Existían, sin embargo, rituales de agua específicos para ese trance.



Fuente de la Salud, óleo sobre lienzo de Isidoro Marín Garés, 1890. [COLECCIÓN PARTICULAR, GRANADA]

Los ritos de agua relacionados con el noviazgo eran de tres tipos: los que servían para romper la soltería, los que se utilizaban para adivinar las características del amante y los juegos que propiciaban el encuentro entre solteros y que precipitaban el noviazgo.

Entre los primeros se encuentran ejemplos diversos en los países vecinos. En Kabila, la chica aquejada del mal de soltería (*djennaba*) iba antes del alba a los lugares públicos donde se lapidaba a las adúlteras o a los incestuosos; allí, desnuda, se lavaba con el agua que en la fragua había servido para templar el hierro y luego la esparcía para dispersar su impureza. En el norte de España, desde Santander a Galicia, según cuenta Caro Baroja, «la flor del agua» recogida en la noche de San Juan tenía poderes para hacer casar o ser feliz en amores.

En todo el Mediterráneo y en otros lugares de Europa, existían fuentes que bebiendo sus aguas en determinado día te facilitaban un encuentro amoroso. En Francia, y muy particularmente en las regiones del sur, eran relativamente frecuentes las fuentes de Amor que procuraban amante. En nuestra región no era difícil encontrar este tipo de fuente o pozo de Amor, como los que menciona Benito Mas y Prat a finales del siglo XIX. Algunas aún permanecen activas: como la del Almendro (Huelva) o la de Daimalos (Málaga), o las que bajo advocación mariana procuran novio, como la de Nuestra Señora de Gracia en Car-



Ritual tradicional de adivinación asociado al agua durante la fiesta de San Juan, Fuentes de Andalucía (Sevilla). [J. ANDRADA]

Abajo, *La fuente de la juventud*, óleo sobre tabla de Lucas Cranach el Viejo, 1546. [GEMÄLDEGALERIE, BERLÍN]

mona (Sevilla). Basta con beber sus aguas, o lavarse en ellas en días marcados: lavarse la noche de San Juan en El Almendro, tomarlas en la noche de San Roque en Daimalos, beber de la fuente donde se apareció la Virgen el día de la Natividad de María en Carmona.

Si el agua facilita el paso, si el agua puede romper la soltería, contiene también la respuesta del futuro, por poco que se escogiera con poderes, y qué mejor agua poderosa que la de San Juan. El día de San Juan se ejecutaban en algunos pueblos de Andalucía diversos ritos adivinatorios y se practicaban lavatorios para renovar la belleza. En el agua de la fuente, serenada durante la noche, se echaba plomo fundido y del objeto que salía se adivinaba el oficio y otras características del novio (Alcalá de los Gazules, Cádiz); lo mismo podía hacerse con un huevo partido (Córdoba). Son diversas las referencias a este tipo de rituales en tan señalado día: «Creen las andaluzas (...) que en un barreño de agua clara pueden llegar a ver el rostro del novio futuro la noche de San Juan». Después de citar varios ejemplos peninsulares, Caro Baroja relata la técnica de arrojar agua y pedir el nombre: «El rito adivinatorio de arrojar agua por la ventana y preguntar el nombre al primero que pasa, para saber el nombre del novio, se lleva a cabo en Andalucía aún hoy, según he podido comprobar. Con respecto a Rociana (Huelva) me lo describió el 30 de noviembre de 1949 doña María del Robledo Marqués...». Líneas más tarde describe rituales recogidos en Alosno en 1950: «La víspera de San Juan a medianoche se llevaban a cabo allí adivinaciones de todas estas suertes: 1. Con plomo derretido y echado sobre agua. (...) 4. Arrollando papeles con varios nombres y echándolos en un vaso de agua se adivina el nombre del novio cogiendo el que flota. 5. Arrojando el agua a la calle cuando pasa un mozo, que dice un nombre, se averigua también el nombre del novio».





Al tipo de rituales que propiciaban o precipitaban el encuentro pertenecen las luchas simbólicas. El ritual de romper cacharros de agua se da en algunos lugares de Andalucía con formas diferentes, unas veces a modo de contacto entre chicos y chicas, otras como confirmación del noviazgo. Entre las formas de romper la barrera sexual he encontrado ejemplos distintos. En Galaroza (Huelva), el día 6 de septiembre, en los alrededores de la fuente de los Doce Caños, se compraban los cacharros a los alfareros que pasaban camino del Santuario de Alájar; los mozos mojaban a las mozas con piporros y estas debían romperse de un puñetazo, los zagales aprovechaban el cuerpo a cuerpo para tocar a las muchachas, fiesta que se llamó de «los Jarritos» y que aún sigue practicándose con los cambios inherentes a la época. Ya no prima la rivalidad sexual sino el juego. Un juego similar, «los Jarros», se viene haciendo en Cumbres Mayores (Huelva) a mediados de agosto; hoy día «la mojá» de la gente joven se hace la noche del 14 al 15, mientras que el día de la Virgen, al mediodía, son los niños, sobre todo, quienes se divierten echándose agua y mojando a los mayores que se dejan. En el pueblo andevalaño de El Almendro se organiza un gran remojón a mediados de agosto. Por idénticas fechas se efectúa otra mojada sin-

La fuente del Carmen o de los Doce Caños en la fiesta de «los Jarritos» de Galaroza (Huelva). [J. ANDRADA]



Celebración de la fiesta del Judas en Almadén de la Plata (Sevilla). [J. ANDRADA]

gular en Escacena (Huelva) en honor a la Virgen de Luna. La primera semana de ese mismo mes, en la plaza donde antaño se levantaba el pilar de San José, se hace la ya famosa «fiesta del agua» en Castilblanco de los Arroyos (Sevilla). En Almadén de la Plata (Sevilla) es tradición el domingo de Pascua, durante la fiesta del Judas, al pasar junto al Pilar ponerse «pringaos» con los trapos del adefesio y tirar al agua a cuantos se pueda. En Fuentes de Andalucía (Sevilla), el agua de San Juan, que antiguamente renovaba salud y belleza, se ha convertido en un jolgorio vecinal de indudable fuerza lúdica... Jolgorios todos en los que el gozo del agua prima sobre lo que antes hubiera podido tener de pique entre chicos y chicas.

Alberto del Campo y Ana Corpas dan cuenta del antiguo regodeo de romper el cántaro en Berrocal (Huelva) que se hacía el domingo de piñata: «Este juego consistía en tirar un cántaro unos a otros intentando que no se rompiese, y al que se le rompía perdía y era burlado y mofado por todos». Sigue viva aún la «rotura del Cántaro» en El Campillo, juerga con la que se concluye el Carnaval.

Matilde Bautista Morente precisa, en la encuesta llevada a cabo en Vélez de Benaudalla (Granada), que la costumbre de romper la teja la practicaban también en Carnaval y la llamaban «tirar tiestos». Dicha autora aclara así la estrecha relación con el agua que esta costumbre implicaba: «Consiste en que cuando una pareja ha formalizado ya sus relaciones, los amigos del novio (por lo general) se reúnen provistos de objetos de barro (cántaros, orzas, pipotes, tejas...) que llaman tiestos, llenos de agua, palomitas, ratones, ranas, etc. y con gran sigilo se dirigen hasta la casa donde los novios están hablando; una vez allí arrojan con fuerza a los pies de los novios o a los de la persona que guarda la cesta los “tiestos”...».

Otro tipo de ejemplos los he cogido del trabajo que Antonio Limón dirigió sobre *Costumbres populares andaluzas de nacimiento, matrimonio y muerte*, a partir de las respuestas al cuestionario del Ateneo: en Marmolejo (Jaén) durante los días festivos antes de Carnaval se echaban «jarras, pucheros y botijos, unos a otros». En Arjona (Jaén) se practicaba un ritual de reconocimiento público del noviazgo, con cacharros de agua; esta costumbre se llamaba «romper la teja».

Con respecto a la maternidad, los rituales en los que el agua interviene pueden ser de tres tipos: de fecundación, de gestación y de separación. Los de fecundación se hacen cerca de ciertas fuentes bajo forma de lavados, de baños o de libaciones, en ciertos ríos o en el mismo mar.

Se lavaban los colchones de boda en el remanente de ciertos manantiales con el fin de augurar «ánimo» y fertilidad al futuro enlace. Los ejemplos recogidos en Villaverde del Río o en Fuentes de Andalucía (ambos en la provincia de Sevilla) son claras muestras de ello. En la fuente de la Virgen de Aguas Santas o en las aguas de la finca de Novales, venían las novias con sus amigas a lavar la lana del colchón nupcial y echaban la tarde juntas como despedida de solteras; allí, mientras lavaban la base del lecho que conocería los embates amorosos, comentaban posibles hazañas, daban consejos, se hacían trabalenguas y, tras la faena alegre, se merendaba.



En las respuestas al cuestionario del Ateneo, antes citadas, se dice: que la gente de Badalavira creía en la virtud de las aguas de Carratraca (Málaga) para adquirir la fecundidad; que en Teba (Málaga) además de los de Carratraca se apreciaba la virtud fecundante de los baños de mar, virtud en la que también creían los vecinos de Alcazarejos, o en baños con agua soleada. También se nos informa que en este pueblo «la única creencia que existe respecto a los medios de conseguir la fecundidad, es la de tomar baños de cualquier clase que sean y la de variar de aguas para beber». En Marmolejo (Jaén) además de los baños de mar se usaban «con efecto muy seguro» las aguas medicinales del lugar. En Arjona (Jaén) «se aconseja a las estériles se pongan bizmas en los riñones y baños fríos sulfurosos». En Arenas (Málaga) se beben aún las aguas de una fuente en Daimalos, con la esperanza de ser fecundos. Durante la gestación, en algunos lugares de Andalucía se bebía con cierta frecuencia agua fría de ciertas fuentes para facilitar el parto (Alcalá de los Gazules y La Rambla).

¿Qué queda de todo ello? La cultura del agua está experimentando transformaciones tanto más importantes cuanto que los usos del agua cambiaron radicalmente. En algunos lugares se han conservado ciertos juegos e, incluso, aun si han perdido sentido, se repiten rituales a modo de escenificaciones más o menos lúdicas de una tradición acartonada. Pero lo que aquí expuse hay que leerlo cada vez más como algo perteneciente al pasado. Eso no resta para que la fuerza lúdica de lo que aún existe o de lo que se ha generado pueda tomar formas expresivas que resemanticen viejos gestos. Pero hoy por hoy, en Galaroza, Castilblanco, El Almendro, Cumbres Mayores, Escacena, Daimalos, Fuentes de Andalucía, Lanjarón... y tantos otros lugares, la juventud tan sólo retoza con el agua. Al significado ritual le ha sucedido el mero jolgorio; ¡cuestión de época!

Festividad de San Juan en Fuentes de Andalucía (Sevilla). [I. ANDRADA]

A la izquierda, fuente de Daimalos, pedanía del municipio de Arenas (Málaga). [I. MORÓN]



Las señoras del agua.

Vírgenes de manantiales y fuentes de Andalucía

En la profunda matriz de las aguas el hombre ha visto desde muy antiguo el remedio de sus males; algunas veces por creerla el mismo refugio de la divinidad, otras por esa templanza cercana al seno de la madre que la caracteriza. En todo caso, su hembra parece incontestable en nuestra cultura.

La femineidad de las aguas surgentes es cosa vieja. En nuestras antiguas creencias los manantiales estuvieron bajo la protección de ninfas y deidades femeninas; si a eso añadimos que la Virgen es la figura central de la vida religiosa en Andalucía, no resulta extraño que existan tantas fuentes relacionadas con vírgenes en nuestro territorio. Algunas tramadas desde tiempos remotos en una misma leyenda; muchas como consagración de la fuente del lugar a la patrona; otras, en fin, vinculadas a un santuario, aun sin estar ligado el manantial a la «invención» del culto, se le añadió una fuente como forma de aliviar al peregrino y reforzar, de paso, ese viejo vínculo entre el agua y la Señora.

Que el culto a la Virgen en Andalucía remonta a la Antigüedad, no sólo es una hipótesis deducible del alto grado de romanización que la Bética conoció y la consecuente difusión que el cristianismo pudo tener en esta tierra, sino por estar documentados los testimonios de piedad mariana con textos de la talla de los de Leandro e Isidoro, obispos de Sevilla. En los escritos de este último se halla la base para una mariología y fundamento para su liturgia, que prueban la existencia de un culto mariano ya asentado. Pero, en estas páginas, me parece importante partir de la Baja Edad Media, no solamente por lo complejo que sería hacer un análisis de la devoción en tiempos remotos a partir de aquellos textos, sino también porque la Baja Edad Media representa un hito peculiar de resurgimiento mariológico, al coincidir el momento de la «Reconquista» (siglo XIII) con el desarrollo del culto marial en toda Europa. En Andalucía, los santuarios a la Virgen florecen tanto en las ciudades existentes como en los núcleos de repoblación y, aunque algunas invenciones de la época se reclamaran de un pasado preislámico, sería Francia el marco iconográfico de referencia. Para los cristianos de la Península el reino «hermano» fue por

Pedro A. Cantero Martín
UNIVERSIDAD PABLO DE OLAVIDE. SEVILLA

Inmaculada Concepción, óleo sobre lienzo de fray Juan Sánchez Cotán, 1617-1618. [MUSEO DE BELLAS ARTES DE GRANADA]



Nuestra Señora del Rocío, imagen en su retablo y santuario en la aldea de Almonte (Huelva). [J. MORÓN]
 Abajo, santificando bajo la advocación de la Virgen una fuente recién alumbrada. [BIBLIOTECA NACIONAL DE ESPAÑA]

aquel entonces un modelo a imitar, siendo las imágenes que llegaban de Francia las favoritas. Aún hoy perviven muchos cultos alrededor de aquellas figuras; de entre ellas cabe mencionar una Señora de las aguas considerable, la Virgen del Rocío, vinculada a la marisma y a un pozo adyacente al santuario con valor hoy meramente simbólico.

Otras muchas advocaciones de aquella época son objeto de devoción. Cuentan entre las más antiguas: la de la Virgen de la Cabeza, en Andújar (Jaén); la Virgen de la Fuensanta, en Villanueva del Arzobispo (Jaén); la Virgen de Regla, en Chipiona (Cádiz); la Virgen de la Sierra, en Cabra; la Virgen de Guía, en Villanueva del Duque; la Virgen de la Antigua, en Hinojosa del Duque (las tres últimas en tierras cordobesas); la Virgen del Monte, en Cazalla de la Sierra, la Virgen de Valme, en Dos Hermanas, la Virgen de Gracia, en Carmona, la Virgen de Aguas-Santas en Villaverde del Río o la de Fuente Clara, en Aznalcóllar (estas cinco en la provincia de Sevilla). Unidas de un modo u otro al agua, cristianizando un lugar fértil y vinculándolo a la maternidad pródiga de la misma Madre de Dios. Simbolismo del que la fuente, el río o marisma se benefician.

Las «invenciones» o apariciones marianas estuvieron ligadas a leyendas en las que la aparecida marca un momento y un paraje, o en las que el mismo icono, dotado de vida propia, escoge obstinadamente su propio lugar de culto, negándose a abandonar el sitio elegido a pesar de ofrecimientos más dignos y «obligando» así a construir ermitas o santuarios en el punto por ella determinado. Fue relativamente frecuente que ese lugar estuviese vinculado al agua: manantial, río, marisma o mar, privilegiando especialmente las surgentes con propiedades sanadoras. Pero la Señora podía tener otros poderes hídricos,



Gruta del manantial de la Virgen de Gracia, Carmona (Sevilla), y placa conmemorativa de su historia.

[J. ANDRADA, A. CASTILLO]



La Virgen de la Salud, que preside la fuente de su nombre en Priego de Córdoba, entre exvotos y promesas, en una tarjeta postal de principios de siglo XX.

en particular la facultad de atraer la lluvia; ejemplos notorios de vírgenes con poder de atraer la lluvia los tenemos en las Vírgenes de la Fuensanta de Montoro, en la de Alcantarilla de Belalcázar (ambas en Córdoba) o en las de Setefilla de Lora del Río y de Aguas Santas de Villaverde del Río (ambas en Sevilla).

La Virgen de Aguas Santas venerada en Villaverde del Río es una de las más antiguas y más significativas de nuestra tierra. Según la leyenda, se le apareció a un pastorcillo que pacía por allí su rebaño en tiempo de gran seca; se dice que aquél sintió sed y al punto, de la piedra donde dormía, brotaron juntas agua e imagen. Desde muy antiguo las gentes atribuyeron a esas aguas poderes de sanación. En el siglo XVII, fray Juan Álvarez de Sepúlveda describe sus propiedades. Apunta que saben a herrumbre, que son cálidas en invierno y frescas en verano, que avivan la memoria, resucitan los muertos y sanan infinitos males. Se dice que el mismo San Isidoro mandó construir un oratorio: «sobre el mismo manantial de la fuente, para ocupar la concavidad en que estuvo la imagen escondida tantos años». La devoción fue añadiendo «mortajas de enfermos y resucitados», así como gran variedad de exvotos.

Cerca del río Siete Arroyos se encuentra la ermita donde existe una fuente apreciada por sus aguas milagrosas, hoy moribunda a causa de la gran mutación hídrica a la que asistimos. La fuente brotaba bajo el altar de la Virgen, como brotan bajo un altar, retablo o capilla con advocaciones de Nuestra Señora manantiales tan nombrados como los de Villanueva del Arzobispo, Pegalajar, Priego, Huelma, etc.

Hasta las últimas grandes sequías de finales del siglo XX, no pocos veneros tuvieron asociadas sus Vírgenes a la abundancia de sus aguas. En Villaverde del Río, era tal la concurrencia de fieles, que en 1981 se transformó el santuario en tres partes distintas: la ermita, el patio y el recinto de las abluciones. Vale la pena describirlas: por la ermita se entra a un patio almenado, donde se encuentra un pozo arenoso y unas escaleras tapadas con grandes chapas para acceder a la fuente; oquedad por la que atraviesa un reguero que viene del manantial al pozo y de éste a las traseras de la ermita, para que un mayor número de fieles aprovecharan las aguas. En el trasdós, una hornacina en el muro dejaba salir el agua por una piedra de lasca; por un canalillo corría hasta media rotonda que la vertía al arroyo. En la media rotonda hay una pileta donde las novias acostumbraban a lavar la lana para los colchones de boda, ritual de fertilidad común en muchas comarcas andaluzas. Los fieles metían los pies en el canalillo para aliviar dolores, lesiones, piel dañada o males más graves. Sobre el muro del manadero hay unos azulejos con plegarias y el icono de la aparición; en uno de los lados del recinto exterior, un gran candelabro de forja recibe las velas de los devotos. Antiguamente, había en este espacio un remanso donde se solía introducir a los enfermos.

Virgen de aguas lo es por su invención estrechamente unida a las virtudes de su fuente. Desde muy antiguo se conserva relación de numerosos milagros obrados por las aguas para sanar o castigar; éstas operan como ordalías, por ser elemento en el que la divinidad está presente. El primer milagro referido es de este orden y lo he oído contar por gentes del lu-



Venero en el santuario de Nuestra Señora de Aguas Santas, Villaverde del Río (Sevilla). [A. CASTILLO]

gar con pocas modificaciones con respecto a la versión del cronista: «Dos mujeres de Sevilla vinieron a la casa y ermita de Nuestra Señora de Aguas Santas y estando lavándose en la fuente dijo la madre a la otra, que era su hija, que se lavase con gran confianza para sanar de la enfermedad o hinchazón que padecía en el vientre; más por estar muy recelosa de aquel achaque, valiéndose de la devoción a que provocaba el sitio y al estar sola, le volvió a decir que le descubriese lo que en ello había, que le empeñaba su palabra de llevarlo bien, pues ya no había otro remedio. A lo cual respondió la hija bajo el juramento: que es-

taba tan virgen como Nuestra Señora. Dicho esto se iba sumiendo en el agua abajo poco a poco; y la madre viéndola la asió de los cabellos y se quedó con un manajo en la mano de ellos, los cuales están en esta casa. La hija hundida no apareció más».

Una muestra de los antiguos milagros curativos son estos dos relatos por fray Juan: «Un hombre se bebió una culebrilla pequeña, y le creció mucho en el vientre, dándole dolor y pesadumbre. Viniendo a esta santa casa, y encomendándose a Nuestra Señora, reventó por un ijar, después de haber bebido el agua de la fuente santa, y echó la culebra, quedando libre y sano. (...) Una mujer vino a casa con una niña muerta, y metiéndola en la fuente santa y encomendándosela a Nuestra Señora resucitó».

Estos dos milagros, paralelos al primero, le son en todo contrarios: resuelve la hinchazón creciente del vientre y da la vida, quedando evidentes las dos caras opuestas del poder divino en esas aguas. Hoy parece haber perdido su poder ordálico, pues sana sin castigar males de piel, dolores de piernas y estómago, «sobre todo cuando mana debajo de la Virgen». Hay mujeres que la utilizan para tener la piel suave y elástica. ¡A cada época sus milagros!

Amén de la de Aguas Santas, en Andalucía son numerosas las advocaciones de María coligadas a fuentes milagrosas cuya devoción se asoció a un hecho insólito propiciado por sus aguas. Milagros por lo general basados en el poder curativo de las aguas que desde bien remota antigüedad los hombres conocían. Forma antigua de cristianizar el ancestral culto a los manantiales, que ya mencioné. Un ejemplo palmario de esta apropiación lo encontramos en la comarca almeriense de los Vélez. En continuidad con el culto a una remota deidad curadora, el pueblo de María venera a la Virgen de la Cabeza. Virgen hídrica acoplada al manantial del que nace el río Claro, también llamado María. Si hemos de creer a Juan López Martín, de la virtud curativa de aquellas aguas da cuenta en el siglo XI el cronista árabe El Udri: «Al este de la fortaleza de Balis (Vélez Blanco), a unas seis millas, hay un manantial. Todo el que padece reuma o jaqueca se cura si se lava con aquella agua fresquísima. Los habitantes la llamaron “la fuente milagrosa”». Aquella tradición ancestral se cristianizó y a la fuente terapéutica se le asoció la Madre de Dios, adjuntándole un relato de invención mariano que justificara el culto a aquellas aguas sanadoras. Cuenta la leyenda que María Santísima se le apareció a una pastora de Chirivel que hacía pastar su ganado por aquellos parajes y, desde entonces, juntas se veneran fuente y Virgen.

Leyendas que reanudan con viejas prácticas paganas o invenciones de nuevo cuño relacionadas con manantiales abundan por doquier. La aldea de la Corcoya, en el término de Badolatos, posee una Virgen estrechamente relacionada con un manantial, muy venerada entre los pueblos de aquellas comarcas. Al pie de la ermita de la Fuensanta, existe un venero prodigioso donde se apareció la Virgen en el siglo XIV para honrar debidamente aquellas aguas curativas. Hoy, además de ser patrona de la aldea, tiene muchos devotos en los pueblos del entorno; durante los días 7 y 8 de septiembre vienen en romería de Corcoya, Badolatos, Sierra de Yeguas, Alameda, Jauja, La Roda, y Casariche, poblaciones de Málaga y Sevilla. Cuenta la tradición que en 1384 pasó por este lugar un vecino de Badolatos buscando un sanador



que le curara unas tercianas; de pronto sobre una roca, junto a un lentisco, se le apareció una hermosa doncella coronada de rosas, con la que entabló este diálogo:

- ¿Adónde vas?
 –Voy a La Roda en busca de salud.
 –Si necesitas y quieres tu salud, báñate en el agua
 que sale de este peñasco y quedarás sano.

Así lo hizo, se bañó en aquel agua fresca y sanó; al regresar a su pueblo sólo sabía decir: «¡una mujer hermosa ma dao la vía!». Sus paisanos corrieron al lugar, pero no hallaron nada. La leyenda cuenta, que meses más tarde un humilde pastor de Alameda, llamado Francisco Gómez, encontró a la Virgen el 8 de septiembre de aquel mismo año, día de la Natividad de Nuestra Señora. Hoy siguen acudiendo numerosos vecinos todo el año y, en particular, para rememorar aquella fecha.

Con el nombre de Fuensanta se conocen otras Vírgenes y fuentes en Andalucía; las de Córdoba, Montoro, Espejo, Huelma, Martos o la de las Cuatro Villas cuentan entre las más conocidas. Todas ellas se remiten a la virtud curativa de sus aguas y al poder de la Señora a quienes están vinculadas. Como las anteriores, las leyendas fundan un origen ancestral.

En la primera, allá por 1420, los mártires Acisclo, Victoria y la «mismísima» Virgen acompañan a un cardador hasta una fuente que manaba junto a un cabrahígo y le alientan a colmar su sed y tomar el agua para su esposa doliente, sanándola con ella. En la de Montoro (Córdoba), por el mismo siglo, la Virgen se aparece a un vaquero de Marmolejo junto a la fuente y desde entonces se la venera en aquel hermoso valle, sacando a muchos de apuros y librando a la comarca de sequías afamadas. En Espejo (Córdoba), junto al camino de Castro del Río, se veneraba desde tiempo inmemorial una fuente en la que,



A la izquierda, efigie de la Virgen de la Sierra, en la gruta sobre el Nacimiento del Río de Cabra (Córdoba). [A. CASTILLO]

Ermita de la Virgen de la Fuensanta en la aldea de Corcoya, en el término municipal de Badolatosa (Sevilla). [J. ANDRADA]

La Virgen de la Fuensanta de Coín (Málaga) en su templete procesional.

[LEGADO TEMBOURY, BIBLIOTECA PROVINCIAL CÁNOVAS DEL CASTILLO, DIPUTACIÓN DE MÁLAGA]



Panel de azulejos e inscripción conmemorativa en el santuario de la Virgen de la Fuensanta de Villanueva del Arzobispo (Jaén). (A. CASTILLO)

allá por 1580, un caminante sediento, al inclinarse para beber, cree ver a la Señora reflejada en el fondo de sus aguas, pero, al parecer, su nombre ya lo tenía de Fernando IV desde 1304. La gente de Huelma (Jaén) atribuye a un pastor de Cambil el hallazgo de la imagen de la Virgen junto al manadero milagroso que «desde entonces» es la Señora del lugar. En cuanto a Nuestra Señora de la Fuensanta de Villanueva del Arzobispo (Jaén), patrona de las Cuatro Villas de Iznatoraf, Villacarrillo, Sorihuela del Guadalimar, amén de la citada en primer lugar, su culto, vinculado al manadero desde el inicio, se pretende de tiempos mozárabes. Cuenta la leyenda que el rey moro de Iznatoraf, allá por el año de 940, informado de que su mujer practicaba el culto cristiano, mandó en castigo que le sacasen los ojos, le cortasen las manos y la abandonasen en un monte cercano. Pero ella, lejos de amedrentarse, pidió ayuda a la Santa Madre y acercándose a un manadero que oía brotar en las cercanías, metió sus muñones en él y no sólo recuperó sus manos y la vista, sino que, por tamaño portento, hasta el mismísimo rey moro se rindió a la evidencia y veneró a fuente y Señora. Operando aquellas aguas desde entonces grandes milagros.

Existen otras asociaciones de Vírgenes y fuentes, más por la sacralidad del lugar que por el poder maravilloso de sus aguas. Me parece un caso representativo el de la Peña de Alájar, en Huelva. Éste es el sitio más sorprendente y hermoso de la sierra de Aracena y, desde muy remota antigüedad, fue considerado un lugar sagrado. Allí se reúnen suficientes condiciones de grandeza y fertilidad como para que todos lo consideren paraje propicio para la elevación del ánimo y el diálogo con lo sobrenatural. El agua juega un papel importante en esta «montaña santa», no sólo la que yace como simiente de la roca en su misma entraña, donde según parece se practicaron cultos antiquísimos, sino la fascinación que para el hombre moderno esa entraña húmeda de grutas y laberintos ha seguido ejerciendo.

La fuente es uno de los elementos fundamentales en la valoración del lugar; a todo visitante llama la atención el abundante manantial que brota de una «cueva». Fue captada por Arias Montano, y a ella le consagró una oda sáfica en la que describe aquel momento:

Cuida, Virgen, de mi fuente,
que hicieron brotar mis manos
del arenoso césped, con el recio diente
de la azada.

Vinculando aguas y Señora en el intento de que las dos se beneficiaran, la una bajo la protección de la deidad, la otra por el encanto del caudal, en lo sucesivo ya parte de una misma sustancia:

Procura que el agua acelere estremecida
y fluya siempre de la piedra viva
y que al soto en declive beneficie
el apresado humor.

En el siglo XVIII, Pérez Bayer da cuenta de ella en estos términos: «A distancia de cincuenta pasos de la Hermita, hay una fuente hermosísima que sale de una gran cueva, y

hoy está dividida en dos ramos ó canales, los que brollan en dos como pilas redondas, al modo del agua cuando bulle en una caldera. Esta fuente está antes de llegar á la Hermita á mano derecha. Es gusto verla».

Hoy es alivio del peregrino y si su gusto y frescor agradan nadie parece ya relacionar agua y Señora. Durante la romería es lugar muy concurrido, sin que por ello se valoren sus aguas como hacedoras de portentos.

Galaroza o Fuenteheridos, en la sierra de Aracena (Huelva), representan una clara muestra de aquellos pueblos de los que Gaston Roupnel decía que su existencia estaba ligada a la virtud de sus fuentes. Las dos poblaciones vincularon tardíamente sus manantiales a Nuestra Señora. Fuenteheridos por llevar la Virgen la advocación de la fuente, mientras que Galaroza es un ejemplo de agregación del nombre de la patrona al manantial que da vida a la población. La fuente de los Doce Caños, tras su remodelación a finales del siglo XIX, terminó por ser «bautizada» con el de su Virgen «gestante». Virgen del Carmen, que se adueñó del lugar gracias a la devoción que la gente del barrio de la Fuente le portaba. Pero de antiguo, en la cima de la colina que domina el acuífero, Santa Brígida ya lo tutelaba.

La relación de fuente y «aparecida» es aún cosa frecuente, incluso si las apariciones contemporáneas en Andalucía son eventos marginados. Sin embargo, lejos de representar un hecho aislado, se insertan en la corriente de apariciones marianas que, por diversas partes del planeta, proliferaron en las últimas décadas del siglo XX. Si la Iglesia desconfía cada vez más de este tipo de manifestaciones y milagros, siguen surgiendo iluminados y santones que a través del agua pretenden recibir el don de sanar, renovando la vieja tradición de apariciones en manantiales y pozos. Fuera de toda institución, no reconocidos por autoridad religiosa alguna



Procesión del Santísimo y de Santa Brígida el Domingo de Resurrección para bendecir el pueblo y las huertas, Galaroza (Huelva). [I. ANDRADA]

Ofrendas en el paraje de las apariciones en Pedrera (Sevilla). [I. ANDRADA]



Escultura de la Virgen en la fuente de la Salud de Priego de Córdoba. [M. PELÁEZ]

En la página siguiente, *Fons signatus*, la fuente o «manantial de aguas claras» de la que manan la Virtud y la Gracia, óleo sobre tabla anónimo, siglo XVII.

[COLECCIÓN DE LA DIPUTACIÓN DE HUELVA]

y rechazados por la ciencia sanitaria, dicen recibir su poder directamente de los cielos, a través de las aguas. En Baza (Granada), por ejemplo, a finales de los años 90 del pasado siglo, un joven santón decía recibir la luz del agua; la Virgen al aparecérsese perfumaba el ambiente tras tocando la sencilla fuente de la Teja en fuente de los Milagros, y hasta ese limpio manantial acudían enfermos desahuciados con la esperanza de obtener remedio a sus males.

Si son numerosas las fuentes santas, también existen pozos que la presencia de la divinidad santificó a través de un reflejo, de una imagen, o de un intenso perfume. Una vidente, después de haber recibido numerosos mensajes en un arroyo de Pedrera, se trasladó a las tierras llanas donde dijo haber encontrado un pozo santo a través de cuyas aguas pretendía remediar muchos males. Las apariciones de Pedrera, pueblo de la Sierra Sur de Sevilla, ocurrieron en el lugar llamado de la «Regüerta», en el mes de mayo de 1987. Desde entonces aquel sitio fue frecuentemente visitado por «la Doncella», multiplicándose, durante los primeros años, «hermanos», videntes y visitantes. Una de las visionarias ulteriores, de edad madura y condición humilde, recibía mensajes que ella supo escenificar hasta hacerse la sacerdotisa de buena parte de los que allí acudían; ese liderazgo generó tensiones que finalmente concluyeron en un micro cisma que condujo a un buen grupo de adeptos a trasladar el lugar de las apariciones a otro pueblo de la comarca: Herrera. Allí, en el lugar del Higuierón, las visiones siguieron aconteciendo en un pozo. Desde la casucha adyacente, la mujer continuó operando sanaciones y difundiendo mensajes salvíficos, de escenificación efectista.

Pese a estas reminiscencias de la añeja vinculación del agua con lo sagrado, el culto a las aguas está en franca regresión. Por paradójico que parezca, a pesar del éxito que estas manifestaciones tuvieron y sin negar la estrecha relación de Vírgenes y agua, me parece importante señalar que la devoción mariana en Andalucía se manifiesta más hacia el propio icono que hacia los elementos. La fuerza del icono es tal que aminora todo culto posible a factores ambientales. Entre nosotros, las imágenes son tanto formas de representar lo sagrado como de construirlo, ya que al formalizar una abstracción la devoción les da contenido.

Acentuación dramática y alejamiento de lo natural que encuentra su culmen en el triunfo de la Virgen vestida, engalanada, coronada de reina y absorta. Todo en ella se concentra en la cara, el ajuar no sirve más que para realzar la hermosura del rostro, verdadera faz femenina de Dios, hasta el punto que la moda del rostrillo se impone en detrimento de toda otra manifestación. La cara materna subsume aquí el poder de las aguas y si se le sigue vinculando a un venero, ya no es el poder curativo de éste quien atrae a los fieles, sino la misma Señora, guardando la fuente un segundo plano, reflejo de la merma de prestigio que hoy padece.

Los poderes sanitarios y religiosos han contribuido no poco a ello; no se permite la proliferación de exvotos y desprestigian sistemáticamente toda agua no debidamente «controlada», a veces en luchas denodadas con los lugareños. Si a esto se agrega la pérdida simbólica que las fuentes han sufrido en estas últimas décadas, la suerte parece echada, pero es grande el poder de los elementos y queda aún mucha historia a la humanidad. Fuentes y ninfas nos reservan aún sorpresas.





Manuel García Hernández
UNIVERSIDAD DE GRANADA

Se ha dicho de la Biblia que es una espléndida colección de símbolos. En efecto, al margen de actitudes creyentes o no, en los 46 libros que componen el *Antiguo Testamento* y en los 27 del *Nuevo*, según acepta la Iglesia Católica, encontramos una rica variedad de realidades, ante las cuales el lector no debe permanecer en su estricta expresión literal –«significante»–, sino que, a través de ellas, debe remitirse a un horizonte superior de comprensión, relacionado con el sentido de la existencia –«significado»–. El símbolo actúa así, y ésa es su función, de mediador indispensable en toda experiencia humana profunda.

AGUAS Y SIMBOLISMO BÍBLICO

Entre la riqueza de elementos simbólicos bíblicos, destaca por su interés el tema del agua, que recorre como un «río» toda la *Escritura*, desde el *Génesis* hasta el *Apocalipsis*, ya que el Israel bíblico era un pueblo ganadero y agricultor necesitado de agua y rodeado de desiertos. El agua, imprescindible para el desarrollo de la vida, trasciende en los textos bíblicos su propia realidad física para significar, desde la experiencia creyente del pueblo de Israel, la vida divina comunicada al hombre, no sólo en este mundo sino como plenitud defini-

Los manantiales en la Biblia

tiva. El agua, como elemento material y simbólico-espiritual, es regalo amoroso y generoso de Dios que, con su acción vivificante, fecunda y purificadora, puede llegar a transformar totalmente al ser humano, cambiando de raíz su corazón.

Éste es uno de los significados fundamentales del bautismo cristiano. Esta propiedad divina de las aguas y su generosa efusión se refiere en la Biblia tanto a las «aguas superiores» (la lluvia) como a las «aguas inferiores», retenidas en la superficie terrestre, que Dios separó al comienzo de la creación. Se emplean con mucha frecuencia en los textos bíblicos verbos específicos para señalar unas y otras: «caer», «llover», «destramar», «correr», «brotar», «manar»...

No es ajena en la *Escritura* la acción devastadora del agua que también está cargada de simbolismos. Las aguas del mar, y los monstruos que en ellas habitan, evocan la presencia demoníaca de lo infernal, de tal modo que en la otra vida –la nueva Jerusalén del *Apocalipsis*– el mar ya no existe. La crecida rápida de los cauces en el desierto, que puede arrastrar tierras y seres vivientes, simboliza las desgracias humanas y las intrigas que se urden contra el justo. En los profetas, el desbordamiento devastador de los grandes ríos, como el Nilo o Eufrates, representa el poder de los imperios que puede arrasar al pueblo de Israel cuando desconfia de Dios o practica la idolatría.

No obstante, los dos grandes paradigmas de las aguas aterradoras, que están presentes en todo el pensamiento bíblico, son el Diluvio Universal (*Génesis*) y la muerte de los egipcios en el Mar Rojo (*Éxodo*). Estas dos grandes epopeyas bíblicas son releídas, en la propia *Escritura* y sobre todo en el *Nuevo Testamento*, en clave del proceso de muerte que supone toda renovación profunda (algo en nosotros tiene que morir para que pueda brotar lo nuevo). Términos como «resurrección», «nuevo nacimiento», «vida nueva», «despertar», «muerte al pecado», son algunas expresiones de uso muy frecuente para designar el proceso de transformación, siempre doloroso, que queda ejemplificado en el sacramento del Bautismo.

EL MANANTIAL: SÍMBOLO EXCELSO DE LA VIDA

Entre todas las formas y variedades de tratamiento bíblico del agua, destaca, por su profundo significado y belleza plástica, el tema del «manantial», «fuente» o «surtidor». Se trata de aguas que brotan de acuíferos de óptima calidad para el consumo humano, ganados y regadío. En el lenguaje bíblico reciben la denominación específica de «agua de la roca» o, mejor aún, «agua viva». Dios mismo es el agua viva, en contraposición con los ídolos (aguas salobres retenidas en cisternas o estanques). Tal es la relación inseparable entre el agua viva y la roca



–¿calizas o conglomerados?–, que ésta pasa a ser un nombre de la divinidad –en especial de Cristo– por su fecundidad y fortaleza.

Resulta interesante reconocer la evolución que tiene lugar en los textos bíblicos, en especial en los más espirituales, entre el agua viva y la realidad que la origina. Así, en Ezequiel –el profeta más místico del *Antiguo Testamento*–, el símbolo de la roca como acuífero se desplaza al templo. Del lado derecho del templo surge un manantial caudaloso que fecunda, hasta el mar, todo lo que encuentra a su paso transformándolo en un vergel. Esta imagen está en el trasfondo de toda la teología del *Evangelio* de San Juan que, desde la altura de su visión de águila, presenta el agua viva vinculada al nuevo templo que es Cristo (sirva de ejem-

plo el conocido pasaje de Jesús y la samaritana). Este simbolismo cristológico alcanza su máxima plasticidad y belleza en dos pasajes del cuarto evangelio. En dicho evangelio, Jesús exclama que en quien beba de Él brotará de sus entrañas un manantial de agua viva, refiriéndose al Espíritu Santo. En el episodio de la lanzada del costado abierto de Jesús crucificado, recuerdo del lado derecho del templo de Ezequiel, brota agua, símbolo de la efusión del Espíritu Santo que Jesús exhala en el momento de su muerte.

Por último, no podemos olvidar la espléndida imagen del final del *Apocalipsis*, en la que se contempla la vida eterna representada por la nueva Jerusalén; del trono de Dios y de Jesucristo (Cordero), surge una fuente de agua viva de la que se

En la página anterior, *Moisés y el paso del Mar Rojo*, con los israelitas en la orilla y los egipcios que encuentran la muerte, dibujo de Lucas Valdés, hacia 1710-1715.

[MUSEO DE BELLAS ARTES DE CÓRDOBA]

Arriba, *Moisés haciendo brotar el agua de la roca de Horeb*, óleo sobre lienzo de Bartolomé Esteban Murillo, 1667-1680. [IGLESIA DEL HOSPITAL DE LA SANTA CARIDAD, SEVILLA]

Al lado, izquierda, *Cristo y la Samaritana*, pasaje en el que Jesús se refiere a las «aguas vivas», óleo sobre lienzo de Alonso Cano, hacia 1635-1637.

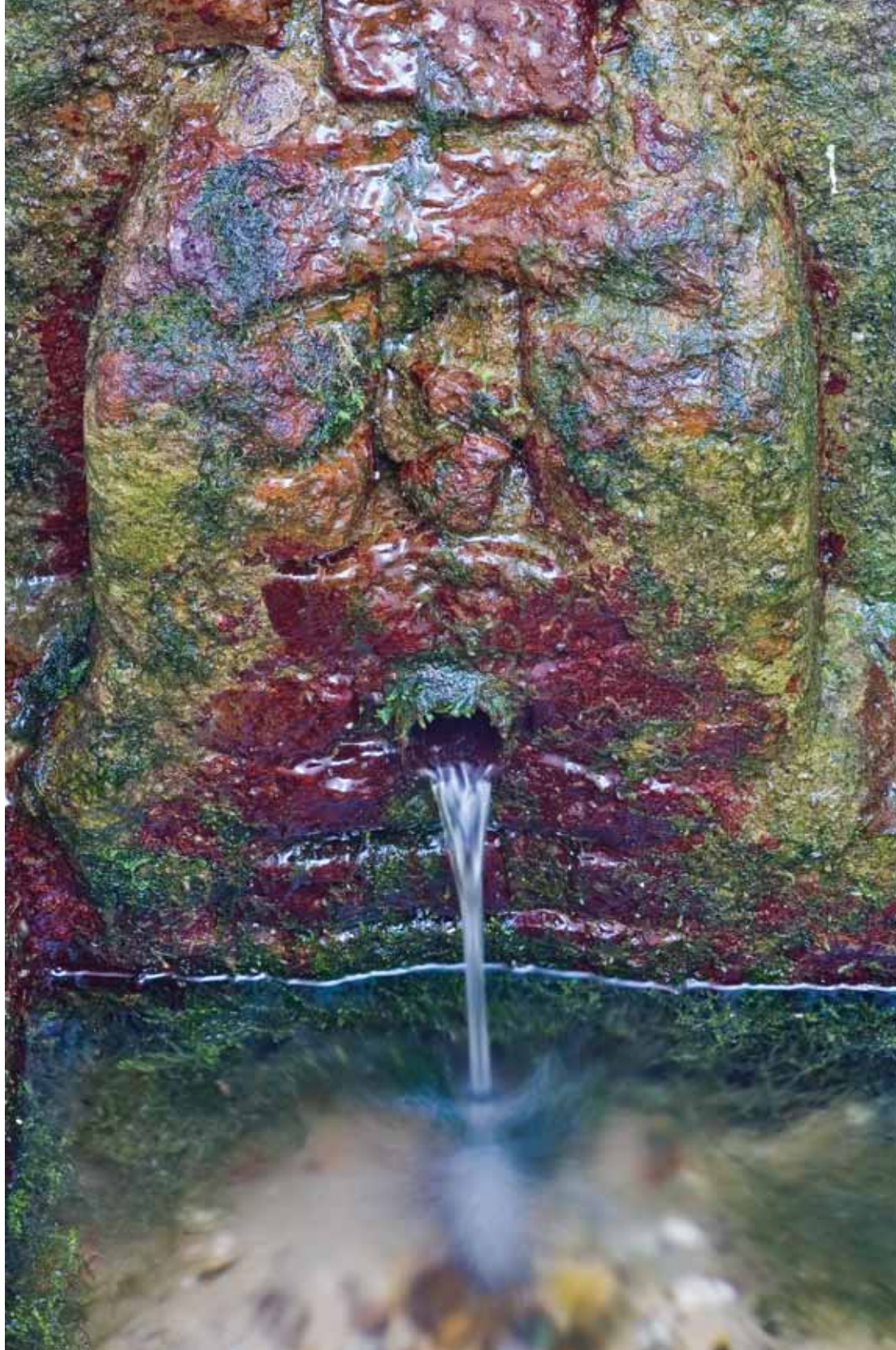
[REAL ACADEMIA DE SAN FERNANDO, MADRID]

El bautismo de Cristo, óleo sobre lienzo de Bartolomé Esteban Murillo, 1668. [CATEDRAL DE SEVILLA]

beberá de balde y que, transformada en un río como en el texto de Ezequiel, fecunda todo de Vida Eterna.

CONCLUSIÓN

En la brevedad de estas páginas, hemos querido mostrar la riqueza simbólica que contienen el agua y el manantial en los textos bíblicos en los que, partiendo de la necesidad de dicho elemento para el origen y desarrollo de la vida física, alcanza las más altas cotas de expresión del lenguaje religioso y místico en relación con la vida divina. Estas imágenes sobrepasan con mucho el marco del libro que fundamenta la fe judeocristiana, ya que en todo lenguaje espiritual, sea de la religión que sea, el agua destaca como metáfora y alegoría universal.



Manantiales y fuentes en la poesía de Antonio Machado

Mi infancia son recuerdos de un patio de Sevilla...

Es el primer verso de uno de los poemas más conocidos y hermosos de Antonio Machado. Se refiere al patio del Palacio de las Dueñas –«es el palacio donde nací, con su rumor de fuente»–, cuya imagen, sin duda, marcó para siempre su obra, aunque sólo viviera junto a él hasta los ocho años.

Juan Ramón Jiménez escribió que «el misterio del agua determina una verdadera obsesión en el alma de nuestro gran poeta» y el propio Machado, en su *Retrato*, que comienza con el verso citado al principio, hizo una expresa y contundente declaración al afirmar que «mi verso brota de manantial sereno». En otra ocasión Machado escribió de sí mismo que era «hombre contemplativo y soñador que escucha los ruidos del mundo inerte» y llegó a definir la poesía como «fuente de monte, anónima y serena».

Su poesía está plagada de referencias al manantial y a la fuente, que utilizó recurrentemente como motivo, símbolo o metáfora en sentidos muy diversos y a menudo contrapuestos. Véase como ejemplo estos versos:

Agua de sueño, manantial oscuro.
¿No brota el agua santa del peñasco?
¡Y esta agua amarga de la fuente ignota!

El jardín tiene una fuente
y la fuente una quimera.

Es bien significativo que en el primer poema que Machado publicó a los 26 años (1901) confesara que:

Hay amores extraños en la historia
de mi largo camino sin amores,
y el mayor es la fuente,
cuyo dolor anula mis dolores,

Luis Linares Girela
ACADEMIA MALAGUEÑA DE CIENCIAS

En la página anterior, fuente con mascarón de Cortegana (Huelva). [J. MORÓN]

cuyo lánguido espejo sonriente
me desarma de brumas y rencores.
La vieja fuente adoro.

Luego incluiría esos versos en el poema dedicado a «La fuente», en su libro *Soledades*, y añadió otros donde también afirmó que adoraba los símbolos del agua y de la piedra:

Misterio de la fuente, en ti las horas
sus redes tejen de invisible hiedra;
cautivo en ti, mil tardes soñadoras
el símbolo adoré de agua y de piedra.



Antonio Machado en el café de las Salesas de Madrid, en 1934, por el fotógrafo Alfonso.

Patio del palacio de las Dueñas de Sevilla. [FOTO ARENAS]



Cuando el poeta vive ya en Madrid, regresa a Sevilla en un breve viaje, hacia 1903, visita el patio de la casa donde había nacido y otra vez evoca los recuerdos de su infancia, en un poema donde se refiere al «encanto de la fuente límpida» y al «pretil de piedra de la fuente dormida», en versos llenos de nostalgia:

Que tú me viste hundir mis manos puras
en el agua serena,
para alcanzar los frutos encantados
que hoy en el fondo de la fuente sueñan...

Machado heredó de su abuelo paterno Antonio Machado Núñez –prestigioso naturalista que fue rector de la Universidad de Sevilla y luego catedrático en la de Madrid–, de su propio padre y de su maestro en la Institución Libre de Enseñanza, el rondeño Francisco Giner de los Ríos, un gran amor a la naturaleza y a los paseos por el campo, donde, con frecuencia, buscaba los paisajes del agua que le inspiraron muchos de sus poemas.

Refiriéndose a su etapa de profesor en Soria (1907-1912), uno de sus biógrafos, A. Pérez Ferrero, escribió: «En septiembre de 1910 Antonio quiere ver el nacimiento del Duero, escuchar en sus fuentes el rumoroso sortilegio de sus aguas». La excursión de varios días la llevó a cabo con unos amigos y aunque, según Ian Gipson, su más reciente y definitivo biógrafo, no es seguro que llegara a su destino, Machado incorporó este viaje a la ficción en el cuento-leyenda *La tierra de Alvargonzález*, que comienza así: «Una mañana de los primeros días de octubre decidí visitar la fuente del Duero y tomé en Soria el coche...»

En la versión poética de esta leyenda hay numerosas referencias a la fuente, junto a la cual el protagonista es asesinado por sus hijos:

Echóse en la tierra, puso
sobre una piedra la manta
y a la vera de la fuente
durmió al arrullo del agua.
(...)
Los hijos de Alvargonzález
silenciosos caminaban,
y han visto al padre dormido
junto a la fuente clara.
(...)
A la vera de la fuente
quedó Alvargonzález muerto.
(...)
Se encontró junto a la fuente
la manta de Alvargonzález.

En la primavera de 1915, cuando ya es profesor en Baeza (1912-1918), emprendió otro viaje similar al de Soria, ahora a la sierra de Cazorla, con el fin de conocer el nacimiento del Guadalquivir. Esta vez es seguro que sí alcanzó su objetivo y, como en otras ocasiones, le fascina



Placa dedicada a Antonio Machado en la fachada del palacio de las Dueñas, en Sevilla.

el paisaje del agua y de la piedra que queda en su mente para inspirarle meses más tarde, ante la desembocadura del río, este pequeño poema:

¡Oh Guadalquivir!
Te vi en Cazorla nacer;
hoy en Sanlúcar morir.
Un borbollón de agua clara,
debajo de un pino verde,
eras tú, ¡qué bien sonabas!
Como yo, cerca del mar,
río de barro salobre,
¿sueñas con tu manantial?

También en *La Lola se va a los Puertos*, obra teatral compartida con su hermano Manuel, hizo referencia al Guadalquivir, comparando su nacimiento con el del cante flamenco:

¿Usted no ha visto
en la Sierra de Cazorla
nacer el Guadalquivir
entre piedras gota a gota?
Pues así nace el cantar
como el río, y baja a Córdoba
y a Sevilla, hasta perderse
en la mar tan grande y honda.

En sus paseos por «los alegres campos de Baeza» nació la inspiración de un poema dedicado *A un olivo del camino*:

¡Cuán bello estás junto a la fuente erguido,
bajo este azul cobalto,
como un árbol silvestre, espeso y alto!

Que luego continúa:

Olivo solitario,
lejos de olivar, junto a la fuente,
olivo hospitalario
que das tu sombra a un hombre pensativo
y a un agua transparente,
al borde del camino que blanquea.

Olivo y fuente se encuentran también unidos en otro poema:

Y aquella olivita vieja
tan lejos del olivar,
cerca de la fuente clara,
¿qué hace allá?
Su madre, la de ojos verdes,
lo puso donde hoy está.



El Guadalquivir, cerca de su nacimiento en la sierra de Cazorla. [A. GONZÁLEZ]



«La fuente y el cántaro». [A. CASTILLO]

Plaza de Santiago de Antequera (Málaga), 1924.

[LEGADO TEMBOURY, BIBLIOTECA PROVINCIAL CÁNOVAS DEL CASTILLO, DIPUTACIÓN DE MÁLAGA]



La encina es otro de los árboles que fascinaban al poeta, refiriéndose a ella en muchas ocasiones, como en esta canción donde la relacionó con la fuente:

Entre las negras encinas
hay una fuente de piedra
y un cantarillo de barro
que nunca se llena.

En *Proverbios y Cantares* vuelven a unirse los símbolos de la fuente, el camino y el cántaro:

A la vera del camino
hay una fuente de piedra,
y un cantarillo de barro
-gluglu- que nadie se lleva.

Adivina adivinanza,
qué quieren decir la fuente
el cantarillo y el agua.

En *Apuntes*, la temática es similar en estos alegres versos:

Riman la sed con el agua,
el fuelle con la candela,
la bruja con el rosario,
la jarra con la moneda.
Los cántaros con las fuentes
y las graciosas caderas.



Como también son alegres estos versos del poema *Pascua de Resurrección*:

Buscad vuestros amores, doncellitas,
 donde brota la fuente de la piedra.
 Donde el agua ríe y sueña y pasa,
 allí el romance del amor se cuenta.

Los viajes que realizó el poeta en su etapa de Baeza, le llevaron a conocer parajes y pueblos del entorno que incorporó a sus poemas, a menudo asociados a manantiales y fuentes:

En Garcéz
 los olivos son de riego,
 todos tienen agua al pie.
 En Jimena
 hay más agua que sed;
 de ocho caños sale el agua,
 en todos has de beber.

Tíscar tiene un ermitaño,
 Belerda, más de un pastor,
 Alicún, lindas caderas
 y una fuente que brilla al sol.

De este viaje de Antonio Machado a la sierra de Quesada queda el recuerdo en una placa labrada en la roca del santuario de la Virgen de la Sierra en Tíscar.



Reflejos en la taza de una fuente. [R. CARMONA]

Inscripción conmemorativa de la visita de Antonio Machado a Tíscar (Jaén). [A. CASTILLO]

Los sonidos, y también los silencios, de las fuentes en los jardines cautivaron la atención del poeta en numerosas ocasiones (recordar que Machado se definió como «hombre contemplativo y soñador que escucha los ruidos del mundo inerte»):

Y van pasando solitarias horas,
y ya las fuentes, a la luna llena,
suspiran en los mármoles, cantoras
y en todo el aire sólo el agua suena.

En los jardines del rey
hay muchas fuentes de piedra
muchas fuentes solitarias
¡cómo suena el agua en ellas!

Lejana una fuente riente sonaba.

El agua de la fuente
resbala, corre y sueña
lamiendo, casi muda,
la verdinosa piedra.

Otras veces el poeta recoge el mensaje del agua de la fuente:

Me dijo el agua clara que reía,
bajo el sol, sobre el mármol de la fuente:
si te inquieta el enigma del presente
aprende el son de la salmodia mía.
Escucha bien en tu pensil de Oriente
mi alegre canturía,
que en los tristes jardines de Occidente
recordarás mi risa clara y fría.

Otra vez la plazoleta
de las acacias en flor,
y otra vez la fuente clara
cuenta un romance de amor.



Fuente del Moro, en El Saucejo (Sevilla). [A. CASTILLO]

En *Soledades* hay otro poema con numerosas referencias a la fuente, con la que Machado entabla este fraternal y bello diálogo:

En el solitario parque, la sonora
copla borbollante del agua cantora
me guió a la fuente. La fuente vertía
sobre el blanco mármol su monotonía.
La fuente cantaba: ¿te recuerda, hermano,
un sueño lejano mi canto presente?
Fue una tarde lenta del lento verano.
Respondí a la fuente:
no recuerdo, hermana,
mas sé que tu copla presente es lejana.
(...)

Adiós para siempre la fuente sonora,
del parque dormido eterna cantora.
Adiós para siempre; tu monotonía,
fuente, es más amarga que la pena mía.

El sentimiento de tristeza que la fuente transmite al poeta se refleja en otro pasaje de *Soledades*:

...cual vierten sus aguas
las fuentes de piedra:
con monotonías
de risas eternas,
que no son alegres,
con lágrimas viejas
que no son amargas
y dicen tristezas,
tristezas de amores
de antiguas leyendas.

Este mismo poema incluye también estos prodigiosos versos:

La fuente de piedra
vertía su eterno
cristal de leyenda.

Y termina:

Seguía su cuento
la fuente serena;
borrada la historia,
contaba la pena.



Pareja conversando junto a una fuente, óleo sobre tabla de Manuel Vélaz Carmona, 1870. [COLECCIÓN PARTICULAR, SEVILLA]



Fuente en Casarabonela (Málaga),
por J. Temboury, 1934.

[LEGADO TEMBOURY, BIBLIOTECA PROVINCIAL CÁNOVAS DEL CASTILLO, DIPUTACIÓN DE MÁLAGA]

En otras ocasiones, por el contrario, utilizó la fuente y el manantial para manifestar sentimientos de alegría:

Anoche cuando dormía
soñé, ¡bendita ilusión!,
que una fontana fluía
dentro de mi corazón.
Di, ¿por qué acequia escondida,
agua, vienes hasta mí,
manantial de nuestra vida
de donde nunca bebí?

¡Adiós, lágrimas cantoras,
lágrimas que alegremente
brotabais, como en la fuente
las limpias aguas sonoras!

En otro poema empleó la figura del manantial en metáforas que van más allá de lo puramente estético. Así simbolizó en él el origen de la vida:

Borra las formas del cero,
torna a ver,
brotando de su venero,
las vivas aguas del ser.

E incluso la propia vida:

Pero aunque fluya hacia la mar ignota,
es la vida también agua de fuente
que de claro venero, gota a gota,
o ruidoso penacho de torrente,
bajo el azul, sobre la piedra brota.

Y en un poema de *Campos de Castilla*, recordó a don Miguel de Unamuno, al que siempre profesó un gran respeto y lealtad, diciendo admirar su filosofía, haciéndola suya y calificándola como:

Agua del buen manantial,
siempre viva,
fugitiva.

Son estos algunos de los pasajes de la poesía clara y luminosa de este andaluz universal que incluyen referencias a manantiales y fuentes. Pero, entre todos, hay uno que, por el testimonio y simbolismo que encierra, y quizá también por la magia que intuyo en él, es para mí de los más emotivos. Cuando, en 1936, al poeta le llega la noticia del asesinato de García Lorca en Granada, compone la conocida elegía que finaliza con estos inolvidables versos llenos de rabia:



Se le vio caminar...
 Labrad, amigos,
de piedra y sueño, en la Alhambra,
un túmulo al poeta,
sobre una fuente donde llore el agua
y eternamente diga:
el crimen fue en Granada, ¡en su Granada!

Fuente Grande o de las Lágrimas, en Alfacar (Granada).
[C. HERRERA]

¿Sabía Machado que el lugar de la muerte de Federico, donde aún reposa anónimo su cuerpo, está muy próximo al manantial de la Fuente Grande de Alfacar –conocido también con el nombre árabe de Aynadamar, «la Fuente de las Lágrimas»–, o esa referencia del poema a «una fuente donde llore el agua» es una providencial y mágica casualidad? Yo prefiero creer esto último.

Como también quiero creer que el último verso escrito por Machado, poco antes de morir en el exilio (1939), encontrado por su hermano José en un bolsillo de su abrigo –«Estos días azules y este sol de la infancia...»–, era el comienzo de otro poema en el que, de nuevo, habría evocado la fuente del patio de Sevilla que siempre llevó en su alma.

Toponimia andaluza relacionada con manantiales y fuentes

Fernando Olmedo
LICENCIADO EN HISTORIA



A photograph of a horse grazing by a pond in a forested area. The horse is dark-colored and is positioned on the right side of the frame, facing right. The pond is in the foreground, and the background is filled with dense trees, some of which have yellowing leaves, suggesting an autumn setting. The text "Manantiales, MEDIO AMBIENTE Y AGRICULTURA" is overlaid on the image in white, bold, sans-serif font.

Manantiales,
MEDIO AMBIENTE Y AGRICULTURA



Flora y fauna de manantiales de Andalucía

FLORA Y VEGETACIÓN DE MANANTIALES DE ANDALUCÍA

En los paisajes originados por ambientes mediterráneos, como son la mayor parte de los que se encuentran en territorio andaluz, manantiales y fuentes representan, al igual que otras manifestaciones hídricas, una interrupción en el fenosistema. Las anomalías hídricas que constituyen los manantiales y fuentes llevan consigo la presencia de comunidades vegetales fuertemente dependientes del agua, que contrastan intensamente con las comunidades vecinas, adaptadas a la sequía estival y a una considerable aridez durante el ciclo anual.

Desde el punto de vista de la botánica, especialmente de la botánica corológica, estas anomalías son objeto de gran interés, ya que en ellas se encuentran elementos florísticos que difícilmente podrían soportar el régimen climático mediterráneo y que, por lo tanto, resultan discordantes en estos territorios. De otro modo, la presencia del agua actúa como factor de diversidad. Su aparición incrementa la heterogeneidad del territorio y, como consecuencia, la posibilidad de acoger nuevas especies.

Por estas razones, numerosos manantiales y fuentes andaluzas han sido visitadas y prospectadas por botánicos, quienes buscaban en estos lugares plantas singulares, es decir aquellos elementos fitogeográficos propios de otros territorios (como elementos eurosiberianos, centroeuropeos o atlánticos). Este hecho puede comprobarse indagando en cualquiera de los herbarios andaluces, en cuyas etiquetas pueden leerse topónimos relativos a fuentes o manantiales.

No obstante, los tópicos «flora de manantiales» o «vegetación de manantiales» resultan prácticamente inexistentes en la bibliografía. Todo lo más que se puede encontrar, tanto en la bibliografía en español como en inglés, son referencias a vegetación hidrofítica en estudios sobre la vegetación de un determinado lugar, o una relación de especies recolectadas en manantiales en un catálogo florístico de una zona específica. Así pues, la información botánica referente a manantiales se encuentra muy dispersa y generalmente poco accesible. Teniendo en cuenta la vegetación, y en sentido amplio, los manantiales pueden clasificarse en tres categorías: surgencias, rezumaderos y piletas-abrevaderos.

Pablo García Murillo (flora)
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Ricardo Reques Rodríguez (fauna)
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

En la doble página precedente, paisaje de La Rocina, en Almonte (Huelva). [J. M. P. PÉREZ DE AYALA]

En la página anterior, aguas del Borbollón, que alimentan el nacimiento de la ribera del Huesna, San Nicolás del Puerto (Sevilla). [J. ANDRADA]



Glyceria declinata. [P. GARCÍA MURILLO]



Detalle de berro (*Rorippa nasturtium-aquaticum*).
[P. GARCÍA MURILLO]

A la derecha, berral en el manantial de la Toba,
Santiago-Pontones (Jaén). [A. CASTILLO]

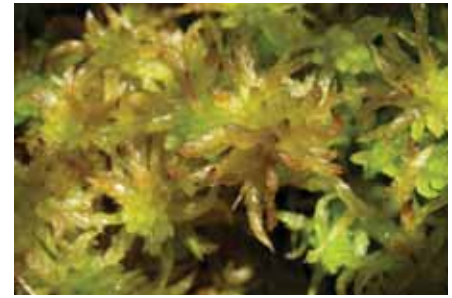
FLORA Y VEGETACIÓN DE SURGENCIAS

En las surgencias el agua mana a ras de suelo, formando habitualmente una pequeña poza y un cauce por donde discurre ésta. Es el tipo más interesante de manantiales desde los puntos de vista florístico y de vegetación, a causa de la diversidad de especies que acoge y la complejidad de su estructura.

La vegetación más conspicua que se encuentra en esta categoría es la vegetación helofítica o palustre, que es aquella que se instala en los bordes de la cubeta, con la base de los tallos sumergida y que incluso soporta un cierto grado de inundación. Según la composición florística y frecuencia de especies, pueden diferenciarse varias comunidades de vegetación helofítica de manantiales. Estas comunidades varían, en términos generales, en función de la naturaleza del sustrato (rocas ácidas insolubles, rocas básicas, arcillas, arenas, etc.), según el grado de eutrofia de las aguas (aguas limpias oligótrofas-éutrofas) y de la movilidad de la masa de agua.

En el territorio andaluz, el berro (*Rorippa nasturtium-aquaticum*) y la violeta acuática (*Verónica anagallis-aquatica*) son asiduos componentes de este tipo de vegetación y con frecuencia suelen ir acompañadas por gramíneas del género *Glyceria* (*G. declinata* en aguas ácidas, en el oeste del territorio, *G. fluitans*, en aguas distróficas, *G. spicata*, en el sur, y *G. notata* en aguas de carácter básico, en el este); o si las aguas llevan una cantidad de nutrientes considerable y se desarrollan sobre suelos ricos en bases, por la berraza (*Apium nodiflorum*), que se hace más abundante a medida que la eutrofización va aumentando.





Sphagnum auriculatum en el manantial de Ribetehilos, en el Parque Natural de Doñana (Huelva). [P. GARCÍA MURILLO]
A la izquierda, vegetación sumergida en Fuente Grande de Alfacar (Granada). [C. HERRERA]

En cambio, en los manantiales de aguas muy limpias, sobre rocas insolubles, se encuentra una comunidad de helófitos de pequeño tamaño, dominada casi exclusivamente por la coruja (*Montia fontana*).

En sustratos arenosos se encuentra frecuentemente la estrella de agua (*Callitriche stagnalis*), que aparece también en sustratos de naturaleza turbosa, mucho más escasos, junto con la hierba gallinera (*Anagallis tenella*), la espiga de agua (*Potamogeton polygonifolius*) y diversos briófitos especializados en estos hábitats extremos, como algunas especies del género *Sphagnum*.

La vegetación sumergida resulta rara, pero en algunos manantiales poco manejados es posible distinguir macrófitos acuáticos sumergidos en el fondo de la cubeta y parte del cauce. De ellos, quizá el más espectacular, por el tamaño que alcanza –sus tallos pueden superar los 50 cm de longitud– y por su extraño aspecto –anchas hojas verdes subopuestas que contrastan con el tallo amarillento–, es *Groenlandia densa*. Esta especie es propia de aguas limpias, oxigenadas, carbonatadas y con poca corriente; desgraciadamente, su presencia en el territorio andaluz cada vez resulta más extraña. Más frecuentes, aunque no por ello abundantes, son *Zannichellia peltata*, *Z. contorta* o *Chara vulgaris*.

En condiciones más extremas, en surgencias de aguas salinas, prácticamente la única planta que puede encontrarse es *Ruppia maritima*; en aguas distróficas, sin sales ni nutrientes, se puede encontrar la *Utricularia exoleta* (= *U. gibba*), una extraña planta que captura animalitos del zooplancton mediante unas trampas que posee en sus hojas.

FLORA Y VEGETACIÓN DE REZUMADEROS

Con el nombre de rezumes o rezumaderos –también manaderos– se definen todas las pequeñas surgencias, incluso goteos, que manan de forma dispersa por un talud o lecho. En los taludes calizos, donde el agua chorrea o rezuma, se forman comunidades vegetales exclusivas de este tipo de ambientes. Posiblemente, las comunidades más extendidas son las formadas por varias especies de musgos, dominadas por *Cratoneuron commutatum*, que se ubican en los lugares más umbríos, formando almohadillas de unos 10 cm de espesor. Estos vegetales son formadores de tobas (rocas calcáreas en forma de costra que se originan por la precipitación de carbonato cálcico alrededor de hojas o tallos de plantas acuáticas). En los mismos rezumaderos, pero en las zonas más expuestas, se encuentran plantas vasculares como el culantrillo de pozo (*Adiantum capillus-veneri*) y *Samolus valerandi*, entre otras especies. En las zonas menos húmedas de los rezumaderos de las sierras Tejeda (Málaga) y Cazorla (Jaén) se encuentran poblaciones de grasillas (*Pinguicula vallisnerifolia*), unas plantas singulares, también incluidas entre las plantas «carnívoras».

FLORA Y VEGETACIÓN DE PILETAS Y ABREVADEROS

Muchos manantiales rurales están acondicionados con obras de fábrica, tipo piletas, para facilitar la bebida del ganado. Esas láminas de agua no suelen presentar vegetación alguna; sin embargo, si las piletas no están muy cuidadas, pueden encontrarse en ellas masas del alga clorofita *Chara vulgaris*. Ésta vive en aguas limpias, hiposalinas o subsalinas de escasa corriente; forma densas poblaciones, siendo también una especie productora de tobas, y aunque el sustrato sea duro, las ricinas que salen de la base de sus tallos le permiten adherirse a él; asimismo, el carácter pionero de esta planta le facilita ocupar en poco tiempo el fondo de los abrevaderos.

Además de las comunidades descritas, la vegetación de los manantiales se enriquece con comunidades de los pastizales hidrófilos que rodean estos ambientes. Se trata de comunidades de distinta naturaleza a las descritas y dependen tanto de las condiciones azonales (naturaleza del sustrato, humedad edáfica, etc.), como de las climáticas, ya que también guardan relación con las comunidades mediterráneas limítrofes. En palabras de Rivas Martínez, la vegetación de los manantiales es un tipo de vegetación bastante complejo.

REFLEXIONES SOBRE CONSERVACIÓN

Por tanto, desde la óptica de la conservación, los manantiales son lugares muy valiosos, que funcionan como islas y que constituyen núcleos de biodiversidad y refugios de especies raras. Así pues, su conservación debe ser un objetivo importante para los gestores del medio natural.



Musgo de la especie *Cratoneuron commutatum*.

ESPECIES QUE APARECEN EN MANANTIALES DE ANDALUCÍA
Y ESTÁN RECOGIDAS EN LA LISTA ROJA DE LA FLORA VASCULAR DE ANDALUCÍA (2005)

ESPECIE	CATEGORÍA
<i>Apium inundatum</i> (L.) Reichenb.	DD
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. Br.	NT
<i>Groenlandia densa</i> (L.) Fourr.	DD
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	CR
<i>Pinguicula vallisneriifolia</i> Webb	VU
<i>Potamogeton polygonifolius</i> Pourr.	DD
<i>Rorippa valdes-bermejoi</i> (Castrov.) Mart. Laborde & Castrov.	CR
<i>Ruppia maritima</i> L.	DD
<i>Utricularia gibba</i> L.	CR
<i>Zannichellia contorta</i> (Desf.) Chamisso & Schelcht.	VU
<i>Zannichellia peltata</i> Bertol.	VU

CATEGORÍAS

CR: EN PELIGRO CRÍTICO VU: VULNERABLE NT: CASI AMENAZADAS DD: DATOS INSUFICIENTES

Finalmente, la flora y vegetación de manantiales constituyen un reflejo de las interacciones entre muchos factores, como la historia climática, las características geológicas del sustrato, la calidad del agua, las condiciones microclimáticas y las actividades antrópicas. Estas últimas están condicionando gravemente la existencia de los manantiales. Hasta no hace mucho tiempo, la principal amenaza de los manantiales era la excesiva presión ganadera, que producía la eutrofización de estos ecosistemas. En cambio, en nuestros días, a este factor de amenaza se han añadido nuevos riesgos: la canalización de las aguas, que sustrae toda posibilidad de desarrollo de la vegetación higrofítica; la sobreexplotación de los acuíferos, que merma o agota los caudales surgentes e impide el desarrollo de los sistemas acuáticos asociados; la acumulación de residuos sólidos, que altera la calidad del agua y del suelo; la presencia de lixiviados agrícolas, que contienen abonos que eutrofizan las aguas y fitocidas que eliminan organismos –ambos alteran gravemente la composición y estructura de los ecosistemas autóctonos– y el establecimiento de especies exóticas, que, ayudadas por las alteraciones de estos hábitat por las prácticas anteriormente descritas, modifican también de manera significativa los ecosistemas autóctonos.

De esta forma, unas comunidades que hasta no hace mucho tiempo se encontraban en las cabeceras de la mayor parte de los ríos y arroyos andaluces, son ahora escasas y quedan restringidas a los lugares más inaccesibles y remotos de nuestro territorio. La distancia entre los manantiales bien conservados se hace cada vez mayor, las poblaciones de las especies más singulares que allí se refugian, cada vez cuentan con menos efectivos, y factores que inciden en ellas negativamente, como la endogamia, cobran cada vez más importancia haciéndolas más vulnerables. ¿Estamos a tiempo para detener estos procesos que están empobreciendo el patrimonio natural andaluz?



Cabecera de un curso de agua en el Parque Natural de los Alcornocales (Cádiz). [J. ANDRADA]

FAUNA DE MANANTIALES DE ANDALUCÍA

La gran variedad de tipologías de manantiales que podemos encontrar en Andalucía, con propiedades físicas y químicas particulares, nos hace pensar en una amplia diversidad de fauna posible. Algunos manantiales conservan prácticamente las mismas condiciones desde muy antiguo, lo que, unido al frecuente aislamiento entre ellos, ha favorecido ciertos procesos de diferenciación de especies (especiación vicariante). Esto es más notable en zonas áridas, donde las surgencias son más escasas y se encuentran más apartadas entre sí, lo que ha dado lugar a la aparición de taxones endémicos en grupos tan dispares como moluscos, crustáceos e insectos.

Sin embargo, aunque en términos generales no podemos hablar de una fauna asociada específicamente a manantiales, los organismos que viven en láminas de aguas de cavidades kársticas constituyen una clara excepción. A pesar de las condiciones extremas, en estos hábitats existe gran variedad de invertebrados, entre los que destaca el grupo de los crustáceos. Los sincáridos tienen un cuerpo cilíndrico de tamaño diminuto y carente de caparazón. Desde el período Carbonífero, este grupo vive asociado a estos oscuros medios dulceacuícolas, alimentándose mediante filtración de detritus procedente de otros organismos. Dentro del orden de los isópodos, algunos taxones están vinculados a este tipo de hábitat y entre ellos se pueden destacar los géneros *Stenasellus*, encontrados en varias provincias de Andalucía como Jaén o Cádiz; *Proasellus*, del que se han descrito formas subterráneas en Málaga, y *Bragasellus*, presente en la provincia de Granada y con un alto grado de diferenciación por el aislamiento de sus poblaciones. Lo mismo ocurre con los anfípodos (por ejemplo *Niphargus*), cuya dispersión es lenta a través de las aguas subterráneas, lo que favorece el proceso de especiación y los convierte en organismos con una sistemática compleja. Los copépodos, con algunos representantes endémicos de aguas subterráneas, nos sirven de conexión con los manantiales epigeos, donde están más ampliamente representados. Este grupo, aún poco estudiado, vive entre los musgos y la vegetación húmeda de manantiales.

Las piedras bañadas de forma constante por una fina película de agua son la base sobre la que se asientan las comunidades conocidas como madícolas o higropétricas, en las que podemos encontrar variados grupos de oligoquetos y larvas de insectos, entre los que destacan, por su número, los dípteros (como tipúlidos, psicódidos o estraciónidos) y los tricópteros. También entre las piedras, donde el agua es más estable, encontramos complejas comunidades muy diversificadas de fauna, integradas por platelmintos, anélidos (por ejemplo las sanguijuelas), crustáceos, insectos, etc. Los gasterópodos (babosas y caracoles), tanto acuáticos como terrestres, están bien representados en estos hábitats. El caracol *Orculella bulgarica*, que se creía localmente extinto, ha sido recientemente redescubierto y está íntimamente asociado a ciertas surgencias de la provincia de Granada.

Algunos organismos presentes en los manantiales tienen adaptaciones específicas para resistir el arrastre del agua mediante diferentes sistemas de sujeción al sustrato. Entre



Ejemplar de sanguijuela. [F. TURMOG]



Cangrejo de río autóctono (*Austropotamobius pallipes*).
[CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, JUNTA DE ANDALUCÍA]

los dípteros, las larvas de algunos simúlidos soportan bien las corrientes de agua y las pendientes pronunciadas gracias a que se fijan a las rocas por medio de ventosas; otros, como turbelarios (por ejemplo del género *Dugesia*), algunos moluscos, plecópteros y efemerópteros (larvas nadadoras), son también capaces de soportar flujos de agua moderadamente intensos. A pesar de ello, la mayor parte de los macroinvertebrados tienden a evitar las corrientes mediante comportamientos de búsqueda de lugares resguardados o protegidos bajo piedras, salvo cuando han de salir a buscar alimento (raspadores de sustrato, carnívoros, etc.).

En lugares con poca corriente, donde el sedimento se acumula, podemos encontrar algunas especies de anfípodos del género *Echinogammarus*, que están estrechamente vinculadas a manantiales. En la base de plantas acuáticas enraizadas vive gran variedad de fauna que también puede ser común en tramos de arroyos y ríos, en charcas o en lagunas que reúnan propiedades similares, por ejemplo, diferentes especies de nematodos o también crustáceos ostrácodos y cladóceros, entre otros. Los materiales orgánicos acumulados y sus descomponedores (hongos y bacterias) constituyen la principal fuente de alimentación de estos invertebrados. Igualmente, formando parte de estas comunidades es posible encontrar macroinvertebrados que necesitan agua de gran calidad para su desarrollo. Destacan las familias de efimeras, como sifonúridos o efemerélidos, plecópteros como pérlidos, tricópteros como braquicéntridos o sericostomátidos y odonatos (libélulas y caballitos del diablo) como calopterígidos, cordúlidos o libelúlidos, entre otros insectos. La mayor parte de su

vida pasan en el medio acuático, en diferentes estados de larvas o de ninfas, hasta llegar a la última muda antes de hacerse adultos con una vida aérea.

Un invertebrado de gran tamaño y especial interés por el papel ecológico que desempeña es el cangrejo de río autóctono (*Austropotamobius pallipes*), que vive en las aguas claras, frescas y poco profundas de algunos manantiales y arroyos de aguas carbonatadas cálcicas y, por tanto, asociadas al drenaje de sistemas kársticos. Aunque hace unas décadas era una especie extraordinariamente abundante a lo largo del Sistema Bético andaluz, en la actualidad ha quedado relegada a unas pocas poblaciones en ciertos nacimientos aislados y cabeceras de arroyos de las provincias de Jaén, Granada y de forma relictiva en Córdoba. Su declive se debe a la combinación de varios factores relacionados con la alteración de sus hábitats naturales, pero sobre todo a la llegada de un hongo que produce la enfermedad conocida como afanomicosis, que se propagó en los años setenta con la introducción en nuestras aguas del cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*).

Son muy variados los vertebrados que pueden acercarse a los manantiales, aunque, salvo algunas especies de anfibios, que dejamos para el final, pocos están estrechamente vinculados a estos medios. Algunos peces, por ejemplo, son capaces de llegar hasta los nacimientos de los arroyos permanentes o semipermanentes, como es el caso del calandino (*Squalius alburnoides*), que puede verse en los nacimientos de algunos arroyos andaluces. Las poblaciones de trucha común (*Salmo trutta*) también tuvieron su mejor hábitat en todos los tramos



A la izquierda, trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en el manantial de Río Frío, Loja (Granada). [A. CASTILLO]
Trucha común (*Salmo trutta*) del río Lanjarón (Granada), pescada a mosca «sin muerte». [J. M. SORIANO]



Mirlo acuático (*Cinclus cinclus*). [A. MAWBY]

Sapo partero bético (*Alytes dickhilleni*). [R. REQUES]

de cabecera de los ríos andaluces. La disminución o extinción de esas poblaciones, junto a la presión piscícola, hizo que se reforzaran los efectivos con repoblaciones de truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), que hoy han desplazado de muchos tramos a la trucha común, poblando casi todas las cabeceras de los ríos kársticos de Andalucía.

También algunos reptiles, aves y mamíferos aprovechan ocasionalmente los recursos y la cobertura vegetal que les proporcionan estos parajes. Entre los primeros, la culebra viperina (*Natrix maura*) y la culebra de collar (*N. natrix*) pueden encontrarse con cierta facilidad en fuentes y abrevaderos, alimentándose principalmente de anfibios e invertebrados dentro del agua y en tierra, respectivamente; la culebra de collar es más escasa debido a su preferencia por aguas más límpidas y con abundante vegetación.

En cuanto a las aves, el mirlo acuático (*Cinclus cinclus*) es quizás la especie más característica de los manantiales. Se alimenta de los macroinvertebrados (principalmente, de larvas de efemerópteros y tricópteros) que encuentra entre las piedras y es especialmente sensible a la alteración de los cursos de agua de montaña, por lo que su distribución es muy restringida (principalmente en varias localidades de las provincias de Granada y Jaén, y de forma más dispersa en el resto de las provincias). La lavandera cascadeña (*Motacilla cinerea*) es algo más común que el mirlo acuático por ser más tolerante a ciertos grados de contaminación del agua y está presente en gran parte de los arroyos de las zonas montañosas de Andalucía.

Dentro del grupo de los mamíferos es de destacar el musgano de Cabrera (*Neomys anomalus*), que se ha encontrado en puntos aislados de la provincia de Huelva y es algo más frecuente en el Sistema Bético. Este sorícido se alimenta de pequeños invertebrados que puede atrapar tanto en el agua como en tierra. En ciertos nacimientos que forman grandes pozas, así como en los cursos de agua a que dan lugar, existen algunas poblaciones aisladas de nutrias (*Lutra lutra*), una especie cada vez más frecuente en todo tipo de hábitats acuáticos.

Entre los anfibios, y comenzando por los urodelos, la salamandra común (*Salamandra salamandra*) es la especie más representativa, con dos subespecies endémicas del sur de la Península Ibérica y casi exclusivas de Andalucía: la subespecie *morenica*, que ocupa toda Sierra Morena y la zona norte de las sierras Béticas, y la subespecie *longirostris*, actualmente sólo presente en las sierras de Cádiz y Málaga. Los adultos son terrestres, pero, desde principios del otoño, pueden verse en el agua las larvas que las hembras paren (son ovovivíparas y, por tanto, no ponen huevos, sino que éstos eclosionan dentro de oviductos de la madre y allí crecen las larvas hasta que son liberadas al agua en un estado de desarrollo avanzado).

También el tritón ibérico (*Lissotriton boscai*), un urodelo de pequeño tamaño que se distribuye por la mitad occidental de la Península, se encuentra en algunos manantiales y arroyos andaluces. Los adultos pueden permanecer varios meses en el agua hasta que terminan la reproducción y, como otros tritones, tienen la particularidad de que las hembras realizan la puesta envolviendo individualmente los huevos en hojas de plantas sumergidas.



Otras especies de urodelos como el tritón jaspeado pigmeo (*Triturus pygmaeus*) o el gallipato (*Pleurodeles waltl*) son menos frecuentes en manantiales.

Entre los anuros (sapos y ranas) se pueden destacar el sapo común (*Bufo bufo*), relativamente abundante y cuyos renacuajos negros pueden verse en muchos manantiales y piletas de fuentes, y el sapo partero bético (*Alytes dickhilleni*), presente exclusivamente en algunas localidades del sudeste peninsular. Debido a su prolongado desarrollo larvario, este sapo partero necesita de medios acuáticos casi permanentes, por lo que utiliza fuentes, abrevaderos y arroyos de zonas montañosas para reproducirse. Tras el apareamiento, los machos recogen los huevos y los transportan entre sus patas traseras hasta que los embriones están bien desarrollados. Se trata de una especie vulnerable a la extinción, que presenta un elevado aislamiento entre sus poblaciones, especialmente en las sierras más secas de Granada y Almería. La supervivencia de este anfibio endémico depende de la conservación y mantenimiento de los usos tradicionales de las fuentes y albercas rurales. El resto de los anuros presentes en Andalucía están más asociados a charcas, lagunas y pequeños arroyos, aunque eventualmente pueden utilizar los manantiales como hábitats para reproducirse.

Ejemplares de sapo común (*Bufo bufo*). [J. ANDRADA]
 Salamandra común variedad andaluza (*Salamandra salamandra longirostris*). [R. REQUES]
 Abajo, tritón ibérico (*Lissotriton boscai*), ejemplar macho en el agua. [J. ANDRADA]



José M.^a Fernández-Palacios Carmona
AGENCIA ANDALUZA DEL AGUA

Los humedales asociados a Doñana resultan, sin duda, la zona húmeda española de mayor reconocimiento y proyección internacional. En ellos el protagonismo de las afamadas marismas del Guadalquivir es indiscutible. Sin embargo, este protagonismo no resta importancia, ni interés, a otros humedales «menores», así como a todo un conjunto de fenómenos de afluencias de aguas subterráneas. La mayoría de las veces el afloramiento de las aguas se produce de manera difusa, dispersa en extensiones superficiales más o menos amplias, dificultando su visualización. En otros casos, la descarga hídrica es más concentrada. Sirva esta aportación para recordar el papel que juegan los procesos hidrogeológicos en Doñana y destacar, en particular, los casos de los Caños del Loro, nocles y «ojos de la marisma» como ejemplos conspicuos de surgencias naturales de aguas.

HIDROGEOLOGÍA Y DESCARGAS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN DOÑANA

La Unidad Hidrogeológica Almonte-Marismas está compuesta por materiales detríticos de edad pliocuaternaria. Ocupa una extensión de unos 3.400 km², afectando a la totalidad de Doñana y su entorno geográfico. A escala regional se diferencian dos áreas

Caños del Loro, ojos y nocles. Tres casos de descargas concentradas del acuífero de Doñana (Huelva)

bien contrastadas: una zona permeable de recarga del sistema dominada por arenas, de unos 1.600 km² de superficie, y un sector de marismas, de 1.800 km² de extensión, que supone la parte confinada del acuífero.

El funcionamiento de este sistema genera en algunos lugares flujos ascendentes de aguas subterráneas, que dan lugar a zonas de descargas en superficie. Estos procesos posibilitan el desarrollo y mantenimiento de formaciones y comunidades biológicas muy singulares, sustentadas por aportes hídricos permanentes. Elementos como las lagunas peridunares de Santa Olalla y Dulce, el bosque inundado de La Rocina, o las interfases húmedas en la transición dunas-marisma de la Vera y la Retuerta, son ejemplos significativos de esos otros «paisajes del agua», tan diferentes de las marismas, pero también identificados con la imagen de Doñana. Estos espacios tienen un papel relevante generando heterogeneidad ambiental, diversificación de hábitats y contribuyendo en gran medida a la riqueza de especies. Nos encontramos aquí ante un caso paradigmático, en el que la dinámica hidrogeológica adquiere una alta significación ecológica y, por ello, resulta vital para la conservación de la naturaleza, de sus especies, ecosistemas y paisajes.

Las descargas naturales del sistema acuífero tienen lugar de varias formas y en diferentes localizaciones: a los arroyos, ríos y caños (La Rocina, El Partido, Guadiamar,

Tinto...); al mar a través de la playa y del tramo acantilado del Asperillo-Mazagón; en el contacto arenas-arcillas en los límites norte y oeste de la marisma (Vera, Retuerta...); por evapotranspiración de la vegetación freatofítica e, incluso, evaporación directa desde las láminas de agua; a humedales desarrollados en las depresiones de las arenas (corrales, algaidas, lagunas...); al acuífero confinado de la marisma, de donde las aguas ascienden a superficie mediante flujos lentos a través de las arcillas o bien, puntualmente, en «ojos» o «nocles».

LOS CAÑOS DEL LORO

En este contexto mayoritario de descargas difusas, de percepción a menudo difícil, evidenciándose más bien a través de sus efectos ecológicos, destacan como excepción los rezumes del acantilado del Loro, conocidos genéricamente como Caños del Loro. La localidad se sitúa en el extremo suroccidental del sistema acuífero, en el sector acantilado de la línea de costa, en un punto intermedio entre las desembocaduras de los ríos Tinto, al noroeste, y el Guadalquivir, al sureste.

El sustrato geológico corresponde a la Unidad Eólica, un potente depósito –entre 20 y 80 m de espesor– de arenas de tamaño medio. Las más profundas son de origen litoral propias de ambientes de playa; las intermedias corresponden a playa emergida y



también aluviales, mientras que las arenas más someras son de origen eólico, acumuladas por el viento a lo largo de diferentes episodios dunares cuaternarios. Esta Unidad Eólica descansa sobre la Unidad Deltaica, correspondiente a limos, margas y arenas finas depositados en un ambiente deltaico durante el Pliocuatrnario. En El Loro tiene escaso desarrollo, menos de 15 m de espesor.

La abundancia de surgencias se debe a dos factores que se complementan. Por un lado los sustratos arenosos gozan de una gran

permeabilidad superficial y de una buena recarga. Por otro, su proximidad a la zona del Abalarío, a unos cinco kilómetros hacia el interior, que constituye una elevación del nivel freático del acuífero que alcanza los 60 m sobre el nivel del mar, generando un gradiente hidráulico que impulsa el agua hacia cotas más bajas. Este flujo subterráneo es interceptado, precisamente, por el frente acantilado.

En la zona donde se concentran las descargas más importantes se ha generado una torrentera que disecta las arenas consolida-

En la página anterior, torrenteras de los Caños del Loro.

[I. M. PÉREZ DE AYALA]

Arriba, playas y acantilado del Asperillo con las ruinas de la torre del Loro. [I. MORÓN]

Vista aérea de Doñana en otoño, tomada desde el este. A la izquierda se observan el sistema costero de dunas y el Atlántico, la zona de contacto con la Marisma –la Vera–, y, en primer término, la Marisma inundada. [H. GARRIDO]

das del acantilado: es el Caño del Loro, que desemboca directamente en la playa con un moderado caudal. A sus pies permanecen los restos de la torre almenara edificada en los siglos XVI-XVII para control de la piratería berberisca. La posibilidad de aguada hacía idónea su ubicación en este punto como atalaya dispuesta en el borde superior del acantilado. La erosión del mismo motivó su caída a la playa indicándonos el ritmo aproximado de retroceso que ha tenido el lugar en los últimos cuatro siglos, unos 60 m. En todo este tramo costero aledaño, pero especialmente hacia levante, continúan los rezumes y aparecen toda una serie de barrancas menores orladas de modestos manantiales.

El Loro constituye en nuestros días el principal vestigio de todo un conjunto de torrenteras conocido en la bibliografía científica como «Arroyos Atlánticos», antaño mucho más extendido, que se desarrollaba a

lo largo de la costa acantilada desembocando directamente al mar. Drenaba el área del Asperillo y Abalarío. A lo largo del último siglo estas torrenteras, y con ellas las comunidades biológicas que sustentan, han ido desapareciendo por mengua de las descargas hídricas. Todo ello en un contexto general evolutivo de aridización, tanto natural como inducida, tanto por explotación de aguas subterráneas como por plantaciones de eucaliptos realizadas en el pasado, y que afortunadamente se encuentran en avanzado proceso de erradicación y naturalización.

Así, en el Caño del Loro, al amparo de este afloramiento de aguas dulces poco mineralizadas y con suelos pobres en nutrientes, se desarrolla una vegetación de saucedas de *Salix atrocinerea*, con arraqlanes (*Frangula alnus*), vides silvestres (*Vitis vinifera*), zarzamoras (*Rubus ulmifolius*), madreselvas (*Lonicera periclymenum*), y especies acompañantes como *Lythrum salicaria*, *Carex paniculata* o *Carex pseudocyperus*. En un nivel topográfico superior aparece una orla de alcornoques (*Quercus suber*), y matorral de jarillas (*Cistus salvifolius*), madroños (*Arbutus unedo*), labiérnagos (*Phillyrea angustifolia*) y brezos (*Erica arborea*, *Erica scoparia*). En el interior de este bosque de galería aparecen especies tan poco esperables en estos ámbitos como el helecho de mayor tamaño en España, el helecho real (*Osmunda regalis*); elementos de clara componente biogeográfica atlántica como *Centaurea uliginosa*; o especies propias de turberas como *Potamogeton polygonifolius* o el esfagno (*Sphagnum inundatum*). Y todo ello, como se ha dicho, en un contexto general xérico de medios dunares al mismo borde del mar.

El resto de descargas tienen lugar en la línea acantilada festoneada por una sucesión de barrancas, a veces simples circos de laderas cóncavas. Este tramo costero constituye un libro abierto a modo de muestrario de toda una panoplia de formas, agentes y procesos de modelado geomorfológico. Sin solución de continuidad se visualizan en el mismo espacio procesos de erosión, transporte y deposición en los que participan, en mayor o menor medida según el caso, las aguas subterráneas, las de arroyada, los embates del mar, el viento y los seres vivos.

Todo esta dinámica genera una notabilísima heterogeneidad ambiental, en el espacio y en el tiempo, y da lugar a un insólito mosaico vegetal, en el que se intercalan tesselas de comunidades higrofiticas y freatófitas, allí donde hay rezumes, con otras xéricas. En ocasiones, el agua queda embalsada al pie del cortado, represada por diques de arenas acumuladas por el viento en la playa alta. En estos encharcamientos aparecen especies indicadoras de la salinidad inducida por la ribera marina, como los tarajes (*Tamarix canariensis*); pero también se encuentran otras como enneas (*Typha domingensis*), juncos (*Scirpus holoschoenus*) o carrizos (*Pragmites australis*) más sensibles a la sal. Cuando las condiciones son propicias, estos modestísimos humedales de playa se convierten en un hervidero de libélulas y de larvas de rana común (*Rana perezi*) y sapillo pintojo (*Discoglossus galganoi*).

Sobre las superficies rezumantes de las cárcavas se desarrolla una formación espesa, a veces impenetrable, dominada por zarzamoras (*Rubus ulmifolius*) acompañadas de sauces (*Salix atrocinerea*), cañas (*Arundo*



donax) e higueras silvestres (*Ficus carica*). También se pueden hallar ejemplares de *Erica ciliaris*, un brezo atlántico de distribución restringida a ambientes higroturbosos. La transición a la vegetación general propia de estos medios dunares se realiza a través de una orla de helechos (*Pteridium aquilinum*), *Carex* y jarillas (*Cistus salvifolius*) que se continúa con aulagas (*Stauracantus genistoides*), sabinas (*Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*), jaguarzo (*Halimium halimifolium*) y, ocasionalmente, ejemplares aislados de enebro litoral (*Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa*), especie amenazada en peligro de extinción.

Se concluye que el afloramiento constante de aguas subterráneas posibilita la presencia en estos «Arroyos Atlánticos» de una interesantísima y singular vegetación hidrófila con especies propias de otras latitudes y condiciones. Ello supone una pa-



radoja biogeográfica un tanto insólita en estos ambientes xéricos de arenales con una notable significación ecológica.

NOCLES Y OJOS

«Nocles», en las arenas, y «ojos» en la marisma constituyen una de las manifestaciones puntuales más llamativas de flujos ascendentes de aguas subterráneas en Doñana. Corresponden a pequeñas depresiones de forma circular que aparecen en el terreno por las que el agua dulce mana directamente generando un sustrato semilíquido. Llegan a ser auténticas «arenas movedizas», trampas muy peligrosas para personas y reses que pueden quedar atrapadas y hundirse en

ellas. A veces quedan disimulados por arenas más secas, lo que acentúa el peligro. En esos casos se detecta su presencia observando el cambio brusco en la trayectoria de las huellas del ganado, progresivamente más profundas hasta dar un quiebro en la vecindad inmediata donde se encuentra el nocle.

Los ojos suelen localizarse en el borde de la marisma. En ellos los flujos ascendentes de agua subterránea se producen desde niveles de arenas, más o menos profundos, confinados bajo las arcillas impermeables de la marisma. Estos niveles deben tener alguna conexión con la Vera –franja de transición en la frontera entre las arenas y la marisma– o con las dunas, en donde se recargan.



Vista aérea del «ojo» de las Gangas, en la marisma de Aznalcázar de Doñana, en el mes de agosto de 2006. [H. GARRIDO]

Abajo, ojo en la marisma seca de Doñana. [J. M.º FERNÁNDEZ-PALACIOS]

En la página anterior arriba, vegetación asociada a las descargas de los Caños del Loro. [J. M.º FERNÁNDEZ-PALACIOS]

Abajo, cadáver de una res atrapada en el fango de un ojo de Doñana. [H. GARRIDO]



El paisaje de los manantiales

Carlos Herrera Morcillo
PROFESIONAL LIBRE

Los manantiales son la prueba de que el equilibrio hídrico de nuestro entorno aún no se ha roto del todo. El derrame del agua sobre el ávido terreno, en ambientes mediterráneos áridos como los de gran parte de Andalucía, hace irrumpir frondosas vegetaciones, fácilmente perceptibles en nuestros pardos paisajes desolados. De hecho, muchos nacimientos de agua se «huelen», se intuyen a gran distancia.

Como un elemento vital que es, el agua surte de gran variedad de formas, texturas y colores al paisaje, al otorgar el imprescindible sustento a numerosas especies vegetales: sauces, mimbrres, álamos, higueras y otras muchas más, a sumar a los conocidos juncos, culantrillos o los llamativos berros.

Por ello, en una región seca como la nuestra, sobre todo en su mitad oriental, el color que identifica al manantial es siempre el verde. Mientras grandes extensiones de terreno han sido roturadas para la agricultura en valles y llanos, las montañas aparecen tan solo cubiertas por relictos de su masa vegetal de antaño; y salpicados en los bordes, entre la montaña y el llano, los manantiales son todavía espacios de preservación de la vida, ofreciendo un agua fresca y pura al que la necesita.

Tantas las formas en que el manantial interviene en nuestro paisaje...

Desde lejos pueden adivinarse las veredas, las sendas de ganado y las personas que

se dirigen en busca del preciado líquido con el que saciar la profunda sed del paisaje andaluz. Una vez en el manantial, a la fresca sombra de altivos árboles, solos o departiendo conversación y pitillo con algún pastor, provocará admiración la gran cantidad de seres que se encuentran pululando alrededor nuestro; libélulas, abejas de próximas colmenas, ranas... y ejércitos de aves que con recelo buscarán el agua. Otras en cambio pasarán de largo al comprobar, una vez más, cómo en sus largos viajes los mejores abrevaderos se encuentran muy cerca de casas y de seres humanos... demasiado bullicio.

Y es que la riqueza animal y vegetal que acompaña al manantial le otorga una singular y enorme trascendencia paisajística.

Tantas las formas en que el manantial interviene en nuestro paisaje...

No muy lejos de los manantiales siempre están los blancos cortijos, a los que el agua era conducida o llevada en cántaros por mujeres y niños, que también acarreaban la ropa para lavar en pilas de piedra.

Porque el manantial ha generado también una imborrable impronta sobre el paisaje humano, demostración de su ancestral aprovechamiento en forma de presas, acequias, molinos, balsas de riego... con las que el hombre siempre buscó sacar el máximo partido a tan escaso y preciado recurso.

Muchas veces, la utilización del agua de los manantiales ha transformado sobrema-

Arriba, cortijo y huerta entre ramblas y barrancos de Sierra Alhamilla (Almería). [I. A. SIERRA]

En la página siguiente, a la izquierda, «la fuente, los álamos y el pastor», paisaje típico de una fuente rural. Fuente de la Tejera, Orce (Granada). [C. HERRERA]

A la derecha, «el descanso y la charla junto a la fuente». Fuente del Marchalillo, Lúcar (Almería). [A. CASTILLO]

Abajo, «la fuente, el campesino y el cortijo andaluz» en la campiña de Córdoba. [PINTURA DE B. DEL MORAL]



nera su entorno, con la aparición de huertas y el abancalamiento de laderas. La avidez del hombre por estas tierras bien irrigadas ha conducido en muchas ocasiones a la aparición de extensos mosaicos parcelarios, de unidades de muy pequeño tamaño y variado colorido, surgiendo así paisajes que conjugan lo natural y lo humano, en una mezcla de profunda belleza paisajística.

Y qué decir de la trascendencia que el manantial ha tenido en nuestro paisaje más íntimo y personal. El hombre ha hecho de numerosos nacimientos y fuentes puntos de encuentro y asueto, o de invitación para la charla tranquila. En este sentido, el paisaje se nos presenta como un lugar de destino de paseos, el preciso lugar desde el que aprovisionar la casa de agua fresca para beber, o para festejar, como un pretexto, cualquier acontecimiento.

Y es que resulta curioso cómo el manantial se ha convertido en demasiadas ocasiones, aun sin saberlo, en el protagonista del paisaje que avistamos, pero también se ha instalado en la memoria de nuestros mejores momentos de regocijo.



Lagunas y humedales andaluces relacionados con surgencias

Hasta que, en 1985, se promulgó la entonces denominada «nueva» Ley de Aguas, los humedales eran considerados jurídicamente espacios insalubres que debían ser saneados y desecados. La ley de 1866, en su exposición de motivos, favorecía claramente la desecación de lagunas y terrenos pantanosos, y en la posterior ley de 1879 se regulaba esta cuestión, ofreciendo incluso la posibilidad de acceder a la propiedad de terrenos de carácter público a quien presentase una propuesta de desecación y saneamiento de terrenos encharcadizos, previamente declarados insalubres. Se consideraba, incluso, la posibilidad de acceder a la propiedad de terrenos privados declarados insalubres cuyos propietarios no procediesen a la desecación y saneamiento, abonando a los dueños sólo el valor de la capitalización. Más tarde, la conocida como «Ley Cambó», de 1918, reconocía que la anterior Ley de Aguas había sido ineficaz e insuficiente, y proponía como «indispensable una acción de gobierno más activa», regulando ayudas para contribuir a «la desecación y saneamiento de lagunas, marismas y terrenos pantanosos y encharcadizos».

Muchos humedales desaparecieron como consecuencia de este marco legal, que, además, contribuyó a crear una opinión social de rechazo hacia estos espacios. El inventario nacional de zonas húmedas, llevado a cabo en 1990, puso de manifiesto que de las 280.000 ha de superficie originariamente ocupada por humedales, sólo quedaban 114.000 en aquel momento.

Fue a lo largo de las últimas décadas del pasado siglo cuando comenzó a despertar en el mundo científico y en el ámbito social una tendencia de opinión favorable en relación con los humedales, que paulatinamente se fue trasladando a la normativa legal.

De forma paralela, en las últimas décadas también se ha avanzado en el conocimiento de los procesos relacionados con la génesis y el funcionamiento hídrico de estos espacios. Hasta hace pocos años, los humedales continentales se venían relacionando casi exclusivamente con la alimentación de aguas superficiales, minimizando el papel de las aguas subterráneas, que, en gran número de casos, intervienen de forma decisiva en los

Luis Linares Girela
ACADEMIA MALAGUEÑA DE CIENCIAS

Humedal de la Cañada de las Norias, en el Campo de Dalías (Almería). [J. BAYO]

referidos procesos. De los aproximadamente 1.600 humedales que fueron catalogados en España en el inventario antes mencionado, unos 800 tienen relación más o menos directa con aportes de aguas subterráneas.

En algunas zonas de la Andalucía interior, donde la climatología se caracteriza por la escasez de precipitaciones y elevados índices de evapotranspiración, la existencia de humedales de carácter permanente o estacional sería difícilmente explicable sin invocar aportes de aguas subterráneas. Así pues, no debe extrañar, después de estas consideraciones, que se incluya en este libro dedicado a los manantiales un apartado referido a los humedales, ya que éstos, en un buen número de casos, representan la surgencia o emisión de aguas subterráneas.

A continuación se describen los rasgos y peculiaridades de los principales tipos de humedales relacionados con surgencias o aportes de aguas subterráneas, incluyendo en cada uno de ellos algunos ejemplos significativos de Andalucía. La clasificación en diferentes apartados se basa en aspectos relacionados con la génesis de las cubetas donde se instalan y con su funcionamiento hídrico, habida cuenta que éstos son los factores de mayor peso en las políticas de conservación y manejo de estos espacios.

HUMEDALES RELACIONADOS CON PROCESOS KÁRSTICOS EN ROCAS EVAPORÍTICAS

Una buena parte de los humedales del interior de Andalucía se hallan relacionados geológicamente con formaciones triásicas incluidas en las unidades de los Complejos Caóticos del Subbético y en las unidades Olistostrómicas del Guadalquivir, donde las arcillas, margas y evaporitas (yesos y sal fundamentalmente) del Trías se encuentran mezcladas con bloques de distinta naturaleza y edad, y con sedimentos detríticos del Mioceno.

La abundancia de evaporitas, altamente solubles, la acción de las aguas y, en algunos sectores, los fenómenos halocinéticos favorecen una rápida transformación geomorfológica del paisaje. Las aguas de escorrentía excavan valles, a menudo encajados, mientras que en los interfluvios las aguas se infiltran y disuelven con rapidez las evaporitas, creando cavidades inestables que, en su rápida evolución, originan fenómenos de colapso, hundimiento y subsidencia, cuyo resultado es la presencia de numerosas depresiones, lugar propicio para la instalación de lagunas y humedales.

Cuando la superficie freática queda por debajo del fondo de las lagunas, éstas constituyen elementos de recarga del acuífero; son las denominadas lagunas «de recarga», generalmente efímeras. En el caso contrario, la laguna se convierte en un lugar de surgencia de agua subterránea, constituyendo lagunas «de descarga», en las que generalmente el periodo de inundación estacional es más prolongado o incluso llegan a ser permanentes.

La laguna de Fuente de Piedra (Málaga) es el mejor ejemplo de humedal en el ámbito del Trías andaluz sustentado por aportes de agua subterránea. La laguna constituye el área de descarga de todos los flujos, superficiales y subterráneos, que existen en su cuenca endorreica vertiente, de 150 km² de extensión. En condiciones medias, los aportes de



aguas subterráneas y superficiales que la alimentan tienen una magnitud similar, si bien en periodos secos o húmedos la proporción entre ambos varía notablemente. La circulación del agua subterránea a través de los terrenos evaporíticos triásicos permite que ésta llegue a la laguna con una elevada concentración, originando la precipitación de sal en la cubeta, que ha sido objeto de explotación al menos desde época romana hasta 1952. En el perímetro de la laguna y en su interior quedan restos de canales, construidos para evitar la entrada de aguas de escorrentía superficial, menos salinas, que entorpecían la explotación de la sal al mezclarse con las aguas subterráneas, mucho más concentradas.

Vista aérea de la laguna de Fuente de Piedra (Málaga) en la que se aprecian los restos de las antiguas explotaciones salineras. [J. SANZ DE GALDEANO]



Laguna Grande de Archidona (Málaga). [J. MORÓN]

El fondo prácticamente plano y la gran extensión de esta laguna favorecen una intensa evaporación, que, cuando llega el estiaje, provoca la desecación del humedal, lo que enmascara la percepción de los aportes subterráneos. No obstante, los controles del nivel freático han permitido poner de manifiesto ascensos en días de nubosidad abundante, o durante la noche, cuando el índice de evaporación es lógicamente menor. Durante estos días los lugareños dicen que la laguna «se reviene», en alusión al cambio de color que experimenta el fondo por el aumento de humedad.

Las lagunas de Archidona, también en la provincia de Málaga, son otro ejemplo notable de humedales relacionados con procesos kársticos en materiales evaporíticos del Trías, en cuyo funcionamiento hídrico intervienen de manera decisiva las aguas subterráneas. Todas estas lagunas se han instalado en dolinas que, por sí mismas, constituyen elementos geomorfológicos de alto interés. Las dos lagunas más conocidas son las denominadas Grande y Chica; la primera de ellas es de carácter permanente por encontrarse su fondo más bajo que la superficie piezométrica, mientras que la segunda está inundada durante la mayor parte del año al tener su fondo muy próximo a ella. Ambas son, por tanto, lagunas «de descarga» de flujos subterráneos, mientras que las restantes de este paraje pueden considerarse «de recarga» del acuífero, por hallarse a cota superior. Cercano



Salinas de Don Benito (Jaén), en las proximidades de la laguna de Brujuelo. [L. LINARES]
A la izquierda, laguna de Brujuelo, en Jaén. [L. LINARES]

e hidrogeológicamente relacionado con este complejo lagunar se encuentra el manantial hipersalino de Fuente Camacho, cuyas aguas se aprovechan actualmente en una antigua explotación salinera.

En contextos hidrogeológicos similares a los descritos, se localizan también algunos de los humedales de la provincia de Córdoba, entre los que merecen destacarse las lagunas de Rincón del Muerto (Baena), Donadio (Santaella), Tíscar (Puente Genil) y Zóñar (Aguilar de la Frontera), todas ellas destacables por la importancia de los aportes subterráneos que reciben y por la existencia de surgencias hipersalinas próximas, asociadas a los sistemas de flujos subterráneos en los que se integran.

En la provincia de Jaén, y por los mismos motivos, merece citarse la laguna de Brujuelo (Jaén), con manantiales de elevada salinidad próximos, explotados en las salinas de Brujuelo, San Carlos, Don Benito y Lagartijo.

El complejo lagunar de La Lantejuela, entre las localidades sevillanas de Écija y Osuna, está asociado, en su génesis, a fenómenos de diapirismo de los materiales triásicos que subyacen al acuífero detrítico de Osuna-La Lantejuela, sobre el que se sitúan los humedales. Las lagunas ocupan un área deprimida semicircular que bordea el diapiro de Cerro Palomarejo por el sur y reciben aportes subterráneos a través del mencionado acuífero.



Laguna de Siles (Jaén). [A. IRUELA]

HUMEDALES RELACIONADOS CON PROCESOS KÁRSTICOS EN ROCAS CARBONATADAS

Los procesos de karstificación de rocas carbonatadas, mucho más comunes que en las evaporíticas, generan asimismo dolinas, uvalas y poljes, originados por fenómenos de disolución y/o colapso de las aguas de infiltración. Cuando, debido a episodios húmedos excepcionales, la superficie piezométrica asciende hasta alcanzar el fondo de las depresiones, éstas pueden quedar inundadas, normalmente durante cortos periodos de tiempo. El carácter ocasional y efímero de la inundación no permite, en la mayor parte de los casos, atribuir el nombre de humedal a estas zonas encharcadas. Merece, sin embargo, mencionarse el caso de la laguna de Siles (Jaén), alojada en un extenso polje, que se mantiene inundada la mayor parte del año, al quedar retenidas las aguas de escorrentía por una extensa formación de «rañas» pliocenas.

Singular es el caso de algunas lagunas situadas en las proximidades de la localidad onubense de Niebla, donde la karstificación de una formación de calcarenitas miocenas origina depresiones en los terrenos detríticos suprayacentes, en las que se han instalado las lagunas de Doña Elvira y Los Caballos. Ambas son de carácter estacional y reciben alimentación subterránea procedente de pequeños acuíferos «colgados» instalados en las terrazas cuaternarias sobre las que se sitúan.

HUMEDALES RELACIONADOS CON PROCESOS TECTÓNICOS

La actividad tectónica –y muy particularmente la que origina estructuras de carácter distensivo– da lugar, en algunas zonas, a fenómenos de endorreísmo. Las depresiones relacionadas con estos procesos tectónicos se convierten en lugares hacia los que convergen flujos subterráneos de los acuíferos del entorno, donde, si las condiciones topográficas lo permiten, pueden instalarse humedales. Quizá el más singular y conocido de los humedales andaluces relacionado con este tipo de fenómenos es la Turbera de Padul (Granada). Se trata de una fosa tectónica subsidente de origen reciente, limitada por fallas normales que afectan a materiales carbonatados del Triás alpujarride. La fosa está ocupada por una formación de varios centenares de metros de materiales detríticos y turbosos. Las formaciones carbonatadas de borde constituyen un potente y extenso acuífero, cuyos límites exceden ampliamente los de la cuenca superficial vertiente y cuyos flujos subterráneos convergen hacia dicha depresión de Padul. Parte de estos flujos descargan de manera visible en numerosos manantiales de borde, mientras que otra parte pasa a los materiales detríticos del relleno de la misma, donde ascienden hasta alcanzar la superficie, originando un extenso humedal.

Esta depresión, primitivamente inundada de forma permanente, fue sometida a un proceso de desecación por medio de una extensa red de zanjas –«madres» en la terminología local– en el siglo XVIII, aunque nunca se logró la desecación total, debido a la existencia de pequeños enclaves hundidos y a los continuos aportes de aguas subterráneas.



Humedal de Padul (Granada). [C. HERRERA]

HUMEDALES RELACIONADOS CON PROCESOS LITORALES

En este apartado pueden incluirse las marismas, albuferas y estuarios, medios de muy reciente formación sometidos a un rápido dinamismo geomorfológico, donde se originan humedales de tipología muy variada.

Las áreas costeras andaluzas del sector atlántico y mediterráneo presentan características geomorfológicas e hidrológicas muy distintas, debido a que en ambos sectores son también diferentes el régimen de mareas y corrientes marinas y la orografía de las áreas continentales respectivas.

En el sector atlántico del golfo de Cádiz, la costa forma vastas llanuras, donde las desembocaduras de los ríos originan marismas en las que la interacción de los medios marino y continental es muy dinámica. En ellas, los acuíferos de Ayamonte-Huelva y de Almonte-Marismas, instalados en formaciones permeables terciarias y cuaternarias, dirigen sus flujos subterráneos hacia el mar, proporcionando alimentación a muchos de los humedales de estas áreas costeras.

En las marismas de Doñana, el denominado «ecotono» de La Vera es una banda estrecha y alargada paralela al mar que constituye el área de transición entre los medios marino y continental, donde afloran aguas dulces de procedencia subterránea como manifestación de la descarga del acuífero de Almonte-Marismas. En otros sectores más localizados en medio de la marisma existen los denominados «ojos», que constituyen puntos de surgencia de aguas subterráneas, que proceden del mismo acuífero, subyacente ya bajo la marisma.

En el paraje de El Pinillo (Ayamonte, Huelva), integrado en el espacio protegido de Isla Cristina, existe un conjunto de pequeños humedales de agua dulce de carácter per-



Humedales de Doñana. [J. M.º PÉREZ DE AYALA]



manente que se sitúan sobre materiales arenosos de las flechas litorales, aflorantes en medio del contexto de aguas francamente salobres de la marisma. Su origen está claramente relacionado con descargas puntuales y ascendentes de aguas subterráneas procedentes del acuífero Ayamonte-Huelva, confinado bajo los sedimentos marismeños de baja permeabilidad. Estos pequeños humedales son excavados periódicamente para impedir su desaparición y así prolongar su periodo de inundación, ya que son utilizados como puntos de bebida del ganado.

También en la provincia de Huelva, los humedales de las Borreras y Cabezos del Terrón (Cartaya), próximos a la desembocadura de río Piedras, se instalan sobre materiales del acuífero Ayamonte-Huelva, en cubetas que han quedado bloqueadas en el estuario por efecto de las barras arenosas de las flechas litorales. El hecho de que se trate de humedales con un periodo de inundación prolongado –y en algún caso de carácter permanente– y que las cuencas superficiales vertientes a ellos sean de pequeña extensión, es prueba de que reciben alimentación subterránea prácticamente continua del acuífero.

Humedal del arroyo de la Rocina, en Almonte (Huelva).
[A. CASTILLO]



Lagunas Grande y Honda de las Albuferas de Adra (Almería) [A. CASTILLO]

En el sector mediterráneo del litoral andaluz, donde la influencia de las corrientes marinas y de las mareas es menos importante, es más fácil la acumulación de sedimentos en las desembocaduras de los ríos, formando deltas donde los cauces se hacen divagantes. Estas circunstancias, unidas a eventuales actuaciones antrópicas, han dado lugar a áreas deprimidas que, por la propia dinámica sedimentaria, quedan más o menos aisladas del mar, originando humedales. Las formaciones detríticas aluviales y deltáicas suelen constituir acuíferos, con frecuencia alimentados por los propios ríos en su curso alto y medio; sus flujos subterráneos circulan hacia las áreas de desembocadura, para descargar finalmente en el mar. El nivel piezométrico, muy próximo a superficie, puede fácilmente llegar a hacerse visible en las áreas deprimidas, donde, gracias al continuo aporte de agua subterránea, se instalan humedales permanentes. El ejemplo más notable de este tipo son las Albuferas de Adra (Almería), aunque otros de características similares se localizan en los deltas del Guadalfeo, cerca de Motril (Granada), y en el río Vélez, cerca de Torre del Mar (Málaga).

HUMEDALES RELACIONADOS CON PROCESOS FLUVIALES

En las llanuras de inundación de determinados ríos, el carácter divagante de sus cauces suele dar lugar a áreas que quedan aisladas en meandros abandonados o en pequeñas depresiones de distinto carácter, que pueden convertirse en humedales con régimen hídrico muy directamente influenciado por la propia dinámica fluvial. Los sedimentos aluviales que ocupan estas llanuras suelen constituir acuíferos que mantienen una estrecha relación con los ríos. En todos los casos, los acuíferos aportan alimentación a estos humedales y contribuyen a mantener periodos de inundación más prolongados, modulando las variaciones estacionales a las que son más sensibles los cauces superficiales.

Es difícil encontrar ejemplos de humedales bien conservados en las llanuras de inundación actuales, debido a que éstas han sido históricamente alteradas por obras de encauzamiento, drenaje, urbanización o infraestructuras. Quizá el más emblemático de los humedales andaluces que podría incluirse en este apartado sea la desaparecida laguna de la Janda, en la provincia de Cádiz. Profundamente transformada a lo largo del pasado siglo para su aprovechamiento agrícola, era un humedal de más de 3.700 ha de superficie y escasa profundidad, que se inundaba anualmente con las crecidas de los ríos Barbate y Almodóvar; no obstante, durante los estiajes permanecía parcialmente inundado, o al menos con un nivel de humedad importante en las áreas de menor cota, gracias a su relación con el acuífero subyacente. Su transformación en terrenos de cultivo se llevó a cabo mediante la construcción de una densa red de zanjas destinadas a canalizar no sólo las aguas de escorrentía, sino también a drenar el acuífero. En la actualidad y tras la destrucción del humedal, sólo quedan algunos enclaves lagunares, aunque en años lluviosos muchos de los campos de cultivo quedan inundados durante algún tiempo.

En la zona más meridional de la provincia de Huelva, entre los cauces de los ríos Piedras y Odiel, existe un grupo de pequeñas lagunas que poseen una gran singularidad en lo que a su génesis y funcionamiento hídrico se refiere. Son las lagunas de la Herradura y la Dehesilla (Punta Umbría), y el Águila (Cartaya), situadas sobre formaciones detríticas cuaternarias de origen fluvial superpuestas a la formación arenosa del acuífero Ayamonte-Huelva. La génesis de estas cubetas podría estar relacionada con la existencia de meandros abandonados y con procesos de compactación diferencial en los mismos. El factor que impide la infiltración del agua almacenada en las lagunas hacia el referido acuífero, cuya superficie piezométrica se encuentra a menor cota, es la presencia de niveles endurecidos de la propia unidad fluvial. Las tres son lagunas estacionales, aunque con periodos de inundación de duración considerable, que puede explicarse por la alimentación subterránea que reciben desde acuíferos «colgados» de la propia unidad fluvial sobre la que se sitúan.

HUMEDALES RELACIONADOS CON PROCESOS EÓLICOS

Los procesos eólicos que intervienen más frecuentemente en la génesis de humedales son los relacionados con la formación y el avance de dunas en áreas próximas al litoral, dando lugar a depresiones cerradas, donde puede producirse la retención de aguas de precipitación y/o el afloramiento de aguas subterráneas que circulan en los propios materiales dunares o, más frecuentemente, en los acuíferos que subyacen a éstos. Muchas de las lagunas y criptohumedales del entorno de Doñana, en la provincia de Huelva, pueden encuadrarse en este tipo.

Por otra parte, algunos frentes dunares litorales onubenses han provocado la obstrucción de cauces fluviales en el área próxima a su desembocadura, creando condiciones adecuadas para originar espacios aislados del mar, donde se produce retención de aguas de escorrentía y también el afloramiento de aguas subterráneas de los acuíferos de las formaciones arenosas que ocupan la región.



Laguna de las Madres, que se extiende sobre los términos de Palos de la Frontera y Moguer (Huelva).

[I. ANDRADA]

La laguna de El Portil (Punta Umbría) es, posiblemente, el más conocido de los humedales de este tipo. La morfología de la superficie piezométrica del entorno muestra la convergencia de los flujos subterráneos hacia los cauces que se dirigen a la laguna, y descargan en ella a través de su fondo y sus márgenes. En los estiajes pueden observarse pequeños manantiales, muestras puntuales de los flujos subterráneos de carácter continuo que mantienen el humedal.

Más al este, las lagunas del Complejo Palos-Las Madres (Moguer y Palos de la Frontera) son otros ejemplos de humedales del mismo origen y funcionamiento hídrico. Todas corresponden a cauces cegados en su desembocadura por dunas litorales, en los que tiene lugar la descarga del extremo occidental del acuífero Almonte-Marismas, observándose también una piezometría convergente hacia los humedales y descargas puntuales visibles durante estiajes prolongados, cuando el nivel de agua es más bajo.



HUMEDALES RELACIONADOS CON PROCESOS GLACIARES

Los procesos glaciares y periglaciares de las altas cumbres esquistas de Sierra Nevada, en Granada –por encima de los 2.800 m de altitud–, han conformado un gran número de formas cerradas; se trata, sobre todo, de cubetas de sobreexcavación, asentadas en el centro de los circos de innivación, así como de pequeñas depresiones y valles cerrados por depósitos clásticos o morrénicos frontales. En todas esas cubetas se almacena agua al final del deshielo, dando lugar a multitud de «chancales» (láminas de aguas muy someras), lagunillos y lagunas, más o menos extensas, profundas y permanentes. Casi todas las lagunas de aguas permanentes, unas treinta, presentan aportes de aguas subterráneas, que circulan a través de cuerpos clásticos y de la franja superficial alterada. Las lagunas más frecuentes son las de circo, con entradas y salidas visibles (emisario); entre ellas destacan las de la Mosca, Juntillas, Río Seco, Aguas Verdes y Lanjarón; otras lagunas son completamente cerradas (sin emisario), como es el caso de las de la Caldera, Vacares, Cuadrada y Caballo.

Laguna de Juntillas en Sierra Nevada, Trevélez (Granada). [A. CASTILLO]



Invernaderos inundados en la Balsa del Sapo, en el Campo de Dalías (Almería). [L. LINARES]

En la página siguiente, humedal junto a la desembocadura del río Guadalhorce, en las inmediaciones de Málaga.

[DIRECCIÓN GENERAL DE COSTAS]

HUMEDALES RELACIONADOS CON ACTUACIONES ANTRÓPICAS

Las actuaciones humanas han sido, con frecuencia, causa de deterioro o destrucción de humedales. Sin embargo, en ocasiones, estas actuaciones han originado depresiones que, en determinadas circunstancias hidrológicas, han favorecido la aparición de nuevos humedales. Es el caso frecuente de las actividades extractivas de áridos y tierras, especialmente en terrazas litorales y fluviales, así como de las actividades mineras a cielo abierto. Cuando las excavaciones rebasan la superficie piezométrica, el resultado es la aparición de láminas de agua y zonas húmedas de diferente naturaleza y entidad.

Un ejemplo de este tipo de humedal es el que se halla en la desembocadura del Guadalhorce, cerca de Málaga, donde se excavaron graveras para abastecer la industria de la construcción. El abandono de la actividad extractiva y el paso del tiempo han contribuido a una progresiva naturalización de las primitivas charcas, hoy convertidas en espacio natural protegido como hábitat de numerosas especies orníticas.

Las extracciones mineras a cielo abierto han sido también causa directa de la aparición de numerosos humedales, una vez abandonadas las explotaciones y, consecuentemente, los bombeos de drenaje. Son numerosos los ejemplos de humedales de este tipo, muchos de ellos localizados en cortas y canteras abiertas en calcerenitas y albarizas terciarias utilizadas para la construcción. En la minería metálica también existen ejemplos de zonas inundadas, como es el caso de la enorme depresión abierta en las antiguas minas de Alquife (Granada).

Otro ejemplo de humedal antrópico, éste de gran singularidad, es el de la denominada Balsa del Sapo, próxima a la localidad almeriense de las Norias, en el Campo de Dalías. Originariamente se trataba de un área endorreica, que, ocasionalmente, durante periodos de intensas precipitaciones, quedaba algún tiempo inundada. La agricultura intensiva bajo plástico instalada en la zona se abasteció, en una primera etapa, de aguas del acuífero próximo a la superficie, originando un importante descenso piezométrico y también la degradación de la calidad de sus aguas, lo que llevó al abandono de su explotación. Simultáneamente, las áreas deprimidas de este sector fueron también ocupadas por invernaderos que, como los de toda la comarca, pasaron a abastecerse con aguas de mejor calidad de acuíferos más profundos. El proceso está provocando un ascenso de la superficie piezométrica del acuífero superficial, debido no sólo a la interrupción de las extracciones, sino también a la «sobrealimentación» que ahora recibe de retornos de riego y aguas de lluvia que son evacuadas directamente en él a través de pozos que actúan como dispositivos de recarga adicional. La consecuencia última ha sido la inundación progresiva de las áreas deprimidas, ocupadas ya por invernaderos. La superficie piezométrica alcanza ahora la proximidad de las viviendas de las Norias, que corren peligro de verse también inundadas.





Carlos Montes del Olmo
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

Fernando González Bernáldez y la cara oculta de los paisajes del agua

En junio de 1992 fallecía a la edad de 59 años el catedrático de la Universidad Autónoma de Madrid Fernando González Bernáldez. Sin duda, fue uno de los naturalistas, biólogos y ecólogos más destacados de nuestro país. Fue el generador de toda una escuela de pensamiento relacionada con el estudio básico y aplicado de materias como la ecología de ecosistemas terrestres y de humedales, la educación ambiental, la ecología humana y la percepción del paisaje. Todas estas disciplinas tienen en la actualidad gran trascendencia en el contexto de un mundo cambiante, en el que los sistemas naturales se están degradando a una enorme velocidad e intensidad por las actividades humanas que definen el estilo de vida de la sociedad de inicios del siglo XXI. Su obra está impregnada de un fuerte compromiso conservacionista. Fue un gran impulsor de los movimientos ciudadanos ecologistas y trabajó intensamente por la implantación de una conciencia ambiental en nuestro país, tomando como hilo conductor la estrecha relación que existe entre el uso racional de los ecosistemas y el bienestar humano.

En su última década se dedicó preferentemente a estudiar la componente subterránea –que denominó «la cara oculta»– del ciclo del agua en ecosistemas mediterráneos, focalizando sus investigaciones en los ecosistemas de descarga de aguas subterráneas.

Las relaciones entre el flujo de aguas subterráneas y determinados procesos hidrológicos y geoquímicos eran conocidas desde finales del siglo XIX, pero es el edafólogo y geobotánico Emilio Huguet del Villar quien entre los años 30 y 40 interpretó correctamente determinados procesos geodárficos, geoquímicos e hidrológicos como el resultado del flujo ascendente de agua subterránea. González Bernáldez consideraba a Huguet del Villar el primer ecólogo de las aguas subterráneas. Habría que esperar hasta los años 80 para que el hidrogeólogo Ramón Llamas hiciera un llamamiento a la necesidad de incluir factores hidrogeológicos en el conocimiento y gestión de las áreas encharcables españolas, sirviendo su trabajo de semilla para el inicio de los estudios hidro-ecológicos de los humedales españoles. Las interrelaciones entre las aguas subterráneas y los ecosistemas de humedales son muy complejas y su estudio necesita un enfoque interdisciplinar y multiescalar. González Bernáldez fue pionero en promover proyectos con equipos formados por hidrogeólogos y ecólogos.

Es en este periodo donde hay que ubicar el inicio de la obra de González Bernáldez, que sirvió para tender puentes entre los estudios hidrogeológicos y ecológicos, al interpretar, por primera vez, la génesis y evolución de determinados tipos de suelos hídricos, la hidroquímica de las



En la página anterior, cubierta de la obra *Terminología popular de los humedales*, último libro (póstumo) de F. González Bernáldez, publicado en 1992.

A la izquierda, bella lámina de ropaloceros «hidrófilos», asociados a las zonas de descarga de acuíferos del centro peninsular. [ORIGINAL DE F. GONZÁLEZ BERNÁLDEZ]

Arriba, junto al agua entre Vera y Almería, en una imagen de mediados del siglo XX. [G. MARTÍN]

aguas superficiales de humedales y los patrones de distribución de la vegetación bajo el prisma de los sistemas de flujo de aguas subterráneas. Las zonas de trabajo sobre las que asentó las bases de la ecología de las aguas subterráneas en nuestro país fueron los acuíferos del terciario detrítico de Madrid y el de la cuenca del Duero.

Para González Bernáldez el paisaje no es más que la percepción plurisensorial de un conjunto de procesos biofísicos que caracterizan la integridad de un ecosistema.

Subyaciendo al paisaje están los procesos biogeofísicos del sistema que determinan su configuración y que están íntimamente ligados al ciclo de agua, que condiciona muchas de las transferencias de materia y energía. Dentro de la economía hídrica de los paisajes existen una serie de ellos que están condicionados por las aguas subterráneas. A estos paisajes, que expresan las componentes perceptibles de los ecosistemas de humedales, los denominó paisajes freatofíticos o paisajes del agua.



Fernando González Bernáldez (Salamanca, 1933-Madrid, 1992) en 1966. [R. GONZÁLEZ UBIERNA]
En la página siguiente, paisaje de la Vera y la Marisma seca en Doñana. [H. GARRIDO]

Desde esta concepción, los paisajes del agua no sólo son aquellos que presentan una lámina de agua en superficie, sino también aquellos que consisten simplemente en la presencia de una mayor humedad edáfica. A estos humedales los denominó «criptohumedales» (humedales ocultos) y comprenden los sotos o bosques de galería, los carrizales, juncales, prados húmedos, etc. En el otro extremo del gradiente se encontrarían las «formaciones palustres», caracterizadas por presentar una lámina de agua permanente o temporal que permite el desarrollo de organismos estrictamente acuáticos. Por tanto, y de una forma muy general, para él los humedales no son más que anomalías hídricas positivas en un entorno más seco.

Estas anomalías hídricas positivas adquieren un papel básico en la diversificación y la arquitectura de los paisajes secos y muy secos. Los humedales, ya sean criptohumedales o formaciones palustres, se convierten en la España mediterránea en unos importantísimos elementos visuales y su destrucción constituye una auténtica desecación de los paisajes mediterráneos.

También la presencia de paisajes freáticos es esencial para la conservación de la biodiversidad en los sistemas mediterráneos. La sequía estival es una característica esencial del clima mediterráneo y los organismos que habitan estos medios han desarrollado síndromes adaptativos para sobrepasarla. Otra característica de este clima es su fuerte variación interanual, que determina periodos de sequía más o menos prolongados. En este contexto de sequías de mayor o menor duración, los humedales

vinculados con flujos de aguas subterráneas (hipogénicos), aunque sean de tamaños muy pequeños, constituyen ecosistemas esenciales para la conservación de muchos grupos de organismos, ya sean plantas o animales invertebrados o vertebrados.

En este contexto habría que situar a una serie de humedales muy modestos en su tamaño y por tanto no considerados normalmente en los inventarios nacionales y autonómicos. Éstos son las fuentes y manantiales. Estos ecosistemas, donde manan aguas de diferente mineralización y composición salina, constituyen auténticos oasis de vida en muchas de nuestras ecoregiones mediterráneas. Aunque han sido muy poco estudiados en nuestro país, se sabe que mantienen comunidades biológicas altamente singulares e importantes endemismos que habría que conservar. El gran problema de su conservación es que al ser salidas naturales de los acuíferos son altamente sensibles a una explotación intensiva de aguas subterráneas.

González Bernáldez consideraba que la destrucción de humedales no sólo constituía una grave pérdida del patrimonio natural de una región, sino también de su patrimonio cultural. Para él, la coevolución cultura-naturaleza ha presidido la lucha del ser humano por la supervivencia y ha creado paisajes y ecosistemas. Como solía comentar y escribir, existen muy pocos ecosistemas, ya sean terrestres o acuáticos, incluso los denominados naturales, que no tengan la impronta del uso humano, que ha modulado directa o indirectamente sus ciclos biogeoquímicos, hidrología, suelos e incluso el genotipo de muchos organismos



que hoy consideramos silvestres. Por este motivo, consideraba que era necesario introducir en muchos estudios ecológicos aspectos relacionados con la ecología de las poblaciones humanas, patrones de comportamiento humano, aspectos culturales, socioeconómicos y psicológicos para de esta forma poder comprender, en toda su dimensión, la organización y funcionamiento de los ecosistemas.

Bajo este marco, consideraba la terminología popular como un conocimiento fundamental para entender el funcionamiento de los sistemas tradicionales de gestión de la naturaleza. Por esta razón, durante los últimos seis años de su vida comenzó a recopilar nombres populares relacionados con las huellas del agua en el paisaje. Recogió la información que obtenía preguntando a los viejos lugareños que encontraba en sus viajes sobre la terminología relacionada con

la percepción del entorno. También estudió la toponimia de los viejos mapas y exploró las palabras de los textos antiguos de geografía e historia natural. El resultado final fue un libro de indiscutible valor lingüístico y ecológico, que no llegó a ver editado, y que constituye una fuente muy importante para entender el funcionamiento de los sistemas tradicionales de gestión de los humedales. Su análisis permite la reconstrucción de diferentes tipos de humedales sometidos a un elevado grado de transformación, independientemente de la conservación de una terminología popular amplísima, expuesta a un proceso acelerado de desuso y por tanto de olvido y desaparición.

Con el tiempo se ha ido revalorizando y apreciando la magnitud y alcance de su pensamiento, y la obra de uno de los últimos científicos-naturalistas de nuestro país. En 1996 se creó la Fundación Inter-



Esquema de F. González Bernáldez sobre los sistemas de flujo del acuífero de Madrid.

universitaria Fernando González Bernáldez, constituida por la universidades Complutense, Alcalá y Autónoma de Madrid, con el fin de dar a conocer y fomentar su legado ético y científico. Bajo su herencia intelectual, la Fundación promueve investigaciones interdisciplinares, organiza cursos de formación, impulsa foros de debate y difunde conocimientos sobre la gestión y conservación de espacios naturales, incluidos los humedales.



Manantiales y agricultura en Andalucía

Agua y agricultura, agricultura y agua. En nuestro mediterráneo inclemente de áridos veranos, la presencia de agua ha sido siempre una promesa de fecundidad. El agua que mana es vida. Vida para la naturaleza, para lo que no proviene del hombre, pero también para la agricultura, para la vida domesticada. Como los frutos de la agricultura, brota del suelo y se extiende fertilizando los senderos por donde pasa.

Los agricultores han sido domesticadores de animales, de plantas y de murmullos de agua. La han dejado pasar y la han guiado, siempre celosos de su destino. Los cursos de agua pintan con trazos precisos la esencia de los paisajes. Hay territorios que hemos convertido en espacios para el tránsito del agua, como las laderas abancaladas de las sierras y los fértiles valles interiores, que en ocasiones se reducen a una excusa para que divague una hijuela. Acequias y regueras han permitido la conquista de nuestras montañas y la apropiación de un espacio hosco, salvaje, convirtiéndolo en fragmentos estacionales de risueños parajes. Porque la agricultura convierte los borbotones del agua pura en alimento y en paisaje.

Tras haber cumplido su función privilegiada, el agua de la agricultura retorna a los cauces, o a las sumidades, o al viento. Aguas abajo, otras acequias domeñarán el impulso de la gravedad y preñarán las heredades con los frutos de la tierra. Ésta es la gran promesa del agua para los campos: ser vehículo de esperanza.

El agua no es de nadie: es de la tierra. Ésta es la interpretación última de la parábola del agua viajera, el mensaje que se extrae tras siglos de convivencia en las hazas y las amelgas. Agua escasa, limitada, tesoro de ricos y de pobres.

El labrador lucha por el agua y la comparte. Es generoso con el paisaje y receloso con el vecino, sobre todo en tiempo de escasez. Y al mismo tiempo, el uso del agua ha sido la vanguardia de la solidaridad, de la justicia distributiva y de la sensatez: los aprovechamientos consuetudinarios –si no todos, sí en su generalidad– se basaban en el disfrute común y proporcional, bajo las únicas limitaciones impuestas por el derecho de los demás consortes. Si el agua escaseaba, el perjuicio era para todos; si abundaba, la utilización era discrecional, a

José Ramón Guzmán Álvarez
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

Juan Manuel Guzmán García
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA, JUNTA DE ANDALUCÍA

En la página anterior, riego a partir del manantial del Berral, Santiago-Pontones (Jaén). [A. CASTILLO]

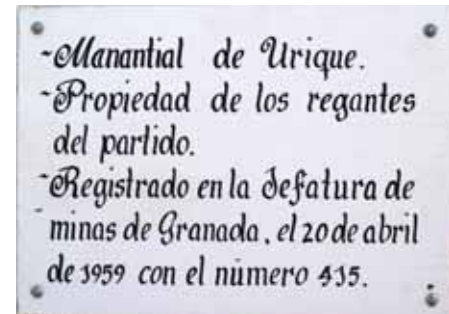


Hacienda Palma Gallarda, Carmona (Sevilla). IJ. MORÓN

la demanda de buen vecino. Estos usos y costumbres han pervivido tras un viaje de siglos, fijados en las ordenanzas de las comunidades de regantes y en el quehacer de la costumbre.

Si bien los conocimientos y la utilización del agua para regar los campos es herencia prerromana que hunde sus raíces, al menos, en época romana, la mayor impronta hidráulica sobre nuestro territorio fue dejada por los hispanomusulmanes. Según el derecho musulmán, cualquier persona puede tomar agua de los cauces para saciar su sed y abreviar sus animales. En lo que se refiere al agua para riego, ésta podía ser poseída, comprada o vendida, incluso separándola de la tierra. En caso de conflicto, la prioridad de uso se concedía al que demostrara una mayor antigüedad en el aprovechamiento. Y quien fuera capaz de alumbrar una fuente, a él le pertenecía. Pero la norma se modulaba con matices para adaptarse a las diferentes circunstancias geográficas, históricas y sociales de los grupos que manejaban cada territorio. Y cuando los paisajes se vaciaron y se volvieron a ocupar con nuevos pobladores, los usos y las costumbres heredados se alambicaron con las nuevas necesidades y perspectivas.

A finales del siglo XIX la lógica supracomunitaria del Estado intervino para dotar de homogeneidad al abigarrado cuadro de los derechos de uso del agua. La Ley de Aguas del 13 de junio de 1879 declaró públicas las aguas de los ríos, las que nacieran continua o discontinuamente en terrenos del dominio público y las que procedieran de manantiales y



Placa relativa a la propiedad de los regantes del manantial de Urique, Alhaurín El Grande (Málaga).

[A. CASTILLO]

Manantial de boca y riego en la antigua Cartuja de Cazalla de la Sierra (Sevilla), que aparece protegido bajo la red verde. [A. CASTILLO]

arroyos que corrieran por sus cauces naturales. Pero las aguas que fueran alumbradas en las heredades pertenecían a su dueño mientras discurrieran por el mismo predio. Si entraban en otra finca antes de desembocar en un cauce público, el siguiente dueño podría también aprovecharlas. Tras haber utilizado sin interrupción el agua de manantiales y arroyos durante veinte años, los dueños de los terrenos inferiores al cauce adquirirían el derecho a aprovecharla indefinidamente. Un siglo después, la norma se actualizó, asignando a toda agua continental el carácter de dominio público: puede ser aprovechada, pero no poseída por los agricultores. El uso está sujeto a un régimen de autorización, siempre temporal, que permite que la colectividad mayor –el Estado o las Comunidades Autónomas a través de los Organismos de Cuenca– tutele el buen aprovechamiento de un recurso cada día más limitado.

MANANTIALES Y REGADÍOS

El diseño y puesta en funcionamiento de espacios de regadío permitió reorganizar el territorio, ampliando la capacidad de acogida de pobladores. Con el regadío se intensificó la transformación de los ecosistemas naturales a través de modelos complejos de agrosistemas que demandaban un mayor esfuerzo en energía y un consumo más cuantioso de recursos que el secano, pero que devolvían con generosidad el trabajo invertido.

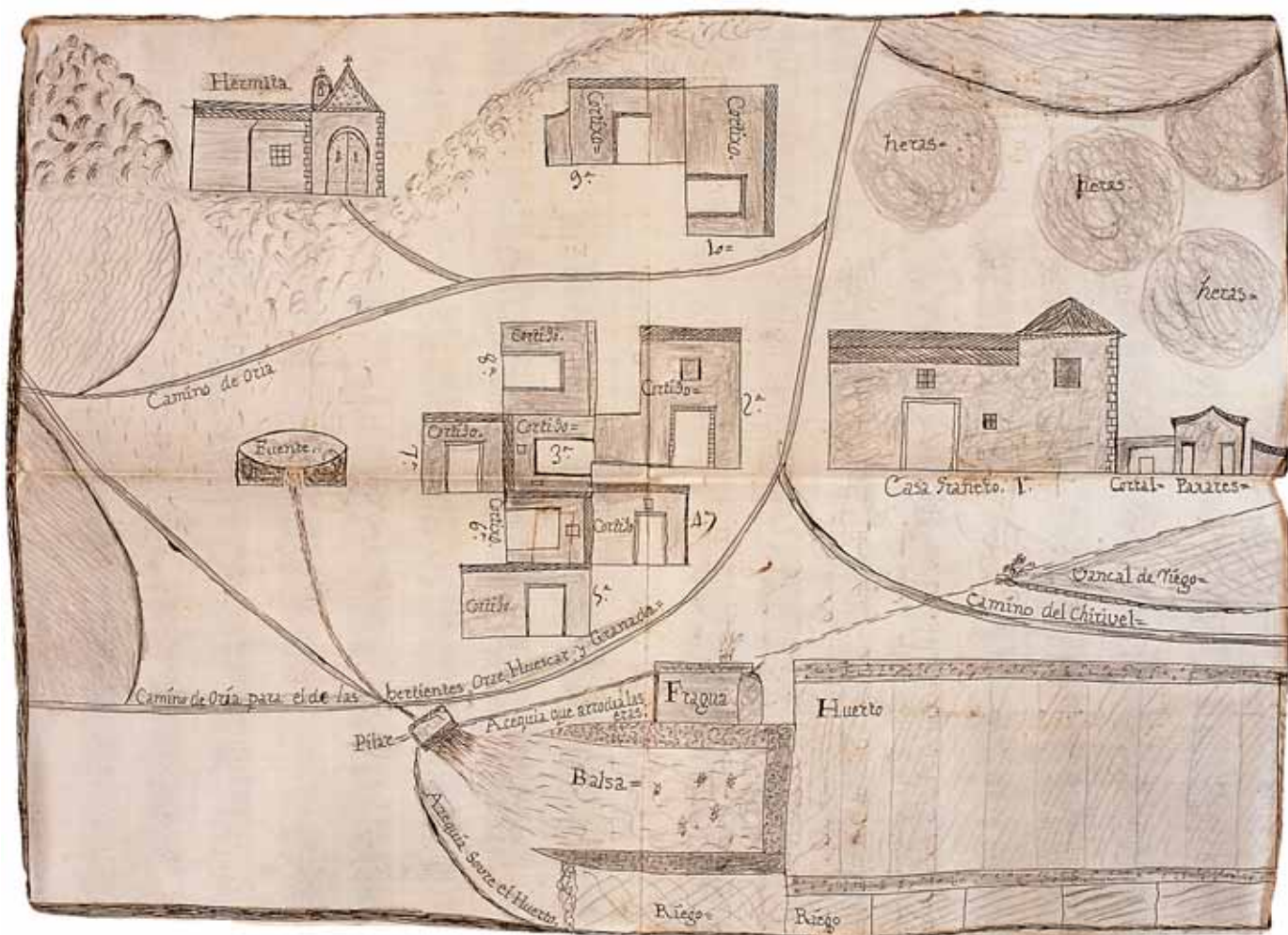
La huerta, para ser buena, aconsejaba el tratadista de agricultura del Renacimiento Gabriel Alonso de Herrera, «no bastaba con que tuviera buena tierra y estuviera cerca de buen pueblo, sino que había de tener abundancia de buen agua dulce y de muy buen sabor, porque el agua es la vida de las plantas, y mientras mejor es el agua, mucho mejor y más sabrosas se crían las hortalizas. Y si hay cerca alguna fuente natural que mane bien y dé agua en abundancia, y que a poder ser nazca en tierra suelta y alta, será lo mejor, porque se evita tener que hacer gastos innecesarios».

Fuentes, nacimientos, manantiales: su presencia dependía en el pasado, como en el presente, de la conjunción de los factores del clima con los propios de la tierra. El naturalista Simón de Rojas Clemente, en su periplo por Andalucía durante los primeros años del siglo XIX, recogió con su usual brillantez los matices de los paisajes agrarios ligados a los manantiales. En las sierras interiores de Cádiz le sorprendió la cantidad de fuentes en Grazalema, en donde, según sus palabras, «llueve mucho y se ha visto no parar de llover, ni verse el sol en dos meses seguidos». Consecuencia de ello eran todos sus manantiales, algunos efímeros, como el llamado del Caño Gordo, que echaba de agua «el cuerpo de un hombre y cae en arco de cinco varas de distancia, saltando desde unas siete de altura sobre el camino», otros que manaban en verano y otros que sólo lo hacían durante el invierno. Y de todos ellos, el principal era el nacimiento que daba riego a las huertas de Benamahoma, que hoy en día continúa vivificando el paisaje de esta aldea.

En el cabo de Gata, por el contrario, no había ni siquiera una fuente notable, salvo alguna que otra que echaba cuanto más un dedo de agua y alguna venilla que apenas daba para un pájaro. Siglo y medio después, Juan Goytisolo recorrería la árida pobreza de los Campos de Níjar y su sol inclemente, sin imaginar que apenas unos años después los antiguos saladares y pastizales de los campos litorales de Almería se tornarían fértiles gracias a los alumbramientos de las aguas subterráneas.



Riego de huerta a partir de un manantial en Cortegana (Huelva). [A. TARÍN]



El agua para el riego podía proceder de un arroyo, de un río o de una fuente. O se buscaba por medio de pozos y galerías, creando manantiales en donde no los había. Porque si un manantial es la ruptura de una capa freática causada por los caprichos de la naturaleza, una galería, o una mina, o una cimbra son nacimientos soñados que se convierten en realidad tras practicar una cesárea que alumbró el agua intuida. Galerías subterráneas o *qanat*, como la que surte a los labradores del pueblo de Murchas, en el valle de Lecrín en Granada, que recoge el agua que rezuman las arenas del río Torrente a través de una conducción que llega a profundizar más de 35 m. Cimbras, o galerías subsuperficiales, como las que permitían el riego del vergel que rodeaba a la ciudad de Almería en época andalusí. O los centenares de minas dispersas por todo el sudeste que roen la caliza y se internan en la solidez de los cantiles para atrapar las lágrimas de las rocas.

Cortijos del duque de Veragua en el término de Oría (Almería), con representación de la fuente, pilar de distribución, balsa y acequias para el riego de huertos y bancales. [FUNDACIÓN CASA DUCAL DE MEDINA SIDONIA, SANLÚCAR DE BARRAMEDA]

La conformación final de cada territorio irrigado respondió al diálogo concreto y evolutivo entre la estructura sociocultural y las contingencias ambientales. Su diseño delimitaba el área de ocupación: aguas abajo de la acequia que dominaba el sistema, el huerto y la vega; aguas arriba, el secano y el monte. Y el manantial es el principio, el punto de abastecimiento que dictamina la lógica del sistema hidráulico. Su cota y localización espacial suponían constricciones insalvables para la destreza de los artífices de la ruta del agua. Esta limitación sólo pudo ser superada puntualmente mediante la instalación de dispositivos canalizadores de la energía potencial, como los diferentes tipos de norias que permiten elevar el nivel de la surgencia. Y, en cualquier caso, el agua sometida siempre a los azarosos caprichos de la naturaleza, que con sus sístoles y diástoles aminoraban o acrecentaban los caudales, y los hacían desaparecer o los descubrían al antojo de los movimientos telúricos.

Las fuentes alimentan directamente a los cauces que dirigen el agua hacia las heredades, o bien se detienen en una alberca para su distribución regulada. Con el paso del tiempo, el caudal podía mermar excesivamente: el nivel freático descendía y era preciso intervenir en la fuente abriendo galerías auxiliares de captación para aumentar el caudal. Pero a la larga, la premura que trajeron los tiempos del carbón y el petróleo liberó a los campos de la esclavitud de las lluvias. Y los nacimientos fueron obligados a adaptarse a las necesidades de los hombres, hurgando en sus entrañas para aumentar el caudal de los veneros. Caprichos impacientes que, en demasiadas ocasiones, se han convertido en disparos certeros de una ruleta rusa ambiental de impredecibles consecuencias.



Cortijos y cultivos de regadío en medio del paisaje árido de Sierra Alhamilla (Almería). [I. A. SIERRA]



FUENTES RURALES

Sin intervención humana, el agua sale al exterior empujándose a borbotones, libre, ociosa, respondiendo sólo a las sinuosidades del terreno. Esta corriente requiere de definición para poder ser aprovechada, domesticar su brío infantil, para encaminarla hacia caces y acequias.

Los manantiales no surgen con su pila y su atanor incorporado. Frecuentemente, ni siquiera se ven; están escondidos; o, mejor dicho: los hemos escondido; han sido enclaustrados con piedra y mortero, con ladrillo y cemento o con bloques prefabricados y hormigón para custodiar desde su origen el líquido cristalino.

Porque, después de todo, el manantial, para convertirse en fuente de acequia, requiere de ingeniería. Tal vez sea una palabra desprestigiada en unos tiempos de excesos, pero es necesario reinventarla para dotar de significado a nuestra historia y dar proyección a nuestro futuro.

Si el nacimiento brota en una ladera o talud que debido a la inclinación y naturaleza del terreno permita su avance, tal vez baste con disponer una teja cerámica o un tubo de hierro que encauce el agua. Pero si el agua mana al pie de una ladera en una zona arcillosa, la fuente se convierte en un fangal impreciso, sobre todo si no existe una salida fácil para su evacuación. En este caso, se hace necesario acudir al encuentro de la fuente, bus-

Arriba, a la izquierda, fuente y lavadero de Serón (Almería). [A. CASTILLO]

A la derecha, fuente lavadero de los Bravos, sierra de Aracena (Huelva). [A. TARÍN]

Abajo, fuente lavadero de Barranco de Quiles, Oria (Almería). [A. CASTILLO]



Arriba, lavadero de Fuente Nueva, Castril (Granada).

[A. CASTILLO]

Fuente rural con lavadero de Cijancos, Padul (Granada).

[A. CASTILLO]

cando su origen y situando en el punto de afloramiento una cámara de captación que permita derivar el cauce del venero desde el hontanar.

Las estructuras de captación y derivación puede tener diferentes formas y pretensiones y estar construidas con los materiales más diversos. En cualquier caso, es conveniente seguir una serie de normas básicas dictadas por la experiencia y el sentido común: impermeabilizar en la medida de lo posible su interior, incorporar dos o más salidas para poder limpiar la fuente, situar la derivación principal al menos 40 cm sobre la solera para evitar obturaciones e instalar una tela metálica o similar que haga las funciones de filtro.

Una vez amansada, el agua ya está dispuesta para su reparto y poder así fecundar las sementeras, los canteros y las panorámicas; pero en otros tiempos también fueron comúnmente usadas para dar servicios al campesino, para su abasto y el lavado de la ropa. Aún se conservan todo un rosario de fuentes y lavaderos perdidos por esos campos de Dios, últimos vestigios de una época que se fue. Éste ha sido el destino de un gran número de nuestros manantiales: ser generosos en frutos y perspectivas, nutrirnos el cuerpo y el espíritu.

El agua de otras fuentes, más agrestes y serranas, alejadas del espacio propicio para la agricultura, corre libre por los arroyos y ríos formando cachones borboteantes. Pero, más pronto que tarde, un azud o una humilde presa de tierra, palos y piedra, frenará el impetuoso avance de la corriente y derivará parte del caudal hacia las acequias para formar parte de los paisajes de los hombres.

Pero el ser humano no se contentó solamente con dominar a los manantiales, trocando temporalmente –el agua siempre siente querencia por el mar y el aire– el discurrir de los cauces. Aprendió sus secretos y se convirtió en artesano de nacimientos. Porque no otra cosa son, sino artesanos de aguas, los acequeros de las vertientes de la alta montaña andaluza, que guían el agua del deshielo por las acequias de careo. Estas acequias filetean las lomas a gran altitud –por encima de 2.000 m–, muriendo sin haber fecundado campo alguno de labranza. Tal vez antiguamente regaran centenares y otros cultivos serranos, pero su función principal debía ser la misma que la que hoy en día atienden los acequeros: alimentar los cauces subterráneos a través de unas salidas practicadas en su cajero inferior denominadas simas o cimas. El curso de estos cauces subsuperficiales conducirá el agua del deshielo –que acabaría de otro modo irremisiblemente olvidada en el Mediterráneo– hasta las fuentes situadas cientos de metros más abajo, que alimentarán durante el verano las vegas de los pueblos de las Alpujarras, el Marquesado del Cenete y los Filabres.

MANANTIALES, ABREVADEROS Y GANADERÍA

La agricultura reúne al conjunto de labores del campo, incluida la cría de ganado. Pero en lo que se refiere al uso del agua hay algunos matices que dotan de personalidad propia a la ganadería respecto a los aprovechamientos agrícolas.

Si bien existe una agricultura de secano, no es posible concebir una ganadería que prescindiera del agua. El ciclo de los cultivos se ha podido adaptar en las condiciones mediterrá-



neas al ciclo de las precipitaciones, sometido a la incertidumbre de las estaciones y al azar de la pluviometría, de manera que la mayor parte de la tierra ha sido objeto de un aprovechamiento extensivo. Pero la ganadería es inconcebible sin que exista una relación directa con el agua, ya sea porque se tiene acceso de forma permanente a su discurrir natural, ya porque se suministra de forma artificial. Porque todos los animales beben todos los días. Y esto, que puede parecer una perogrullada, nos invita a reflexionar sobre la influencia fundamental de los manantiales en la historia del hombre y sus animales domésticos.

Los animales cuentan con la ventaja de su movilidad. Gracias a ello es posible concentrar su necesidad de agua y referenciarla a una coordenada del territorio que garantice su disponibilidad. Ésta era, y es, la función de los abrevaderos. Porque si no los hay, o si pierden el cauce que los alimenta, se deben buscar otras formas de abastecimiento de

Fuente Catalina, Carcabuey (Córdoba). [A. CASTILLO]



Pilar del Vadillo, Valdepeñas de Jaén, con su fuente y abrevaderos. [A. CASTILLO]

agua al ganado. Últimamente, y más en los períodos de sequía, se consigue este fin a través del suministro de agua en camiones cisterna que se convierten en manantiales móviles que permiten satisfacer las necesidades de los rebaños.

Los abrevaderos pueden alimentarse de pozos, cauces de ríos o de arroyos o, frecuentemente, de manantiales y pequeños veneros. El más barato es, obviamente, la aguada directa en los cauces. Razones de tipo higiénico y de seguridad de suministro obligan a construir instalaciones específicas para disponer de agua corriente para el uso del ganado. Lo más frecuente es guiar el agua de las fuentes o manantiales a un único depósito desde donde poder distribuirla a diferentes pilones en donde abreven los animales.

A menudo, los abrevaderos son de uso colectivo: éste es el caso de los construidos en los corrales de los grandes cortijos o en espacios amplios de los pueblos, cerca de los caminos o accesos. También se situaban en enclaves particulares de la red de vías pecuarias: los sesteaderos.

Su forma más usual es cilíndrica o prismática, generalmente con agua a chorro libre. La pila se construye con materiales como la piedra, el ladrillo o el hormigón, enlucidos



Arriba, conjunto de la Fuente Vieja, Gerena (Sevilla), con fuente, abrevadero y descansadero. [A. CASTILLO]

Fuentes abrevadero del Borbollón, en Ronda (Málaga), a la izquierda, y de Fuentes de Cesna (Granada).

[A. CASTILLO Y C. HERRERA]



Abrevaderos de Casas de Don Diego, Gor (Granada), arriba, y de la fuente de la Fraguara, Valle del Zalabí (Granada), a la derecha, utilizando pinos ahuecados o tornajos. [A. CASTILLO]

Abajo, abrevadero de un cortijo en las Subbéticas de Córdoba. [J. R. GUZMÁN]

En la página siguiente, el Pilar Ancho de Carmona (Sevilla), junto a una cañada ganadera y ante la extensión de los campos de cultivo de la vega. [A. CASTILLO]

con cemento impermeabilizante. La solera cuenta con una ligera inclinación a lo largo de su mayor dimensión, de manera que el agua sobrante pueda salir por un desagüe que encauce hacia un arroyo o rebosadero. Esto permite el plantío de algún nogal o fresno en las proximidades del abrevadero, cuya finalidad primitiva tenía más bien relación con la sombra que aportaba al ganado, pero que en la actualidad constituye un elemento paisajístico esencial de su entorno. Con frecuencia se empedraban los accesos al abrevadero para evitar daños a los animales y facilitar la tarea de la aguada.

Los abrevaderos no han perdido ninguna de sus funciones pasadas y constituyen un patrimonio vivo de nuestros pueblos, cortijos, vías pecuarias y fincas. En los últimos tiempos, además, se les han reconocido nuevas funciones vinculadas a nuestro creciente interés y responsabilidad hacia la vida que nos acompaña en los espacios agrarios. Los abrevaderos cumplen, en este sentido, la misma función de aprovisionamiento de agua para la fauna silvestre que para la doméstica. Permiten, por ejemplo, la reproducción de los anfibios, ranas, sapos y tritones, que de otra manera tendrían serios problemas de localización de hábitats propicios.

Sin embargo, el modelo tradicional de abrevadero –fijo, recio, armonioso para las miradas contemporáneas– está en desuso. En el mejor de los casos, su mantenimiento resulta dificultoso para sus propietarios, que estiman las ventajas de comodidad y movilidad de otro tipo de instalaciones. Por otra parte, como la propiedad de muchos de ellos es comunal o, simplemente, se desconoce, las posibilidades de mantenimiento son prácticamente nulas, entrando a formar parte del catálogo de usos y artefactos en peligro de extinción de un mundo rural en mutación permanente.





Manantiales y vías pecuarias

Luis Sánchez Díaz
UNIVERSIDAD DE GRANADA

Despacio y con cuidado,
dice el pastor, en la fuente
primero bebe el ganado
y después la gente.

La presencia del agua a lo largo de la extensísima red de vías pecuarias –cañadas, cordeles, veredas o coladas, según tamaños– era de vital importancia, tanto para abrevar el ganado, como para las propias labores pastoriles. En este artículo se comenta la relación de los manantiales, convertidos en fuentes-abrevadero, con esta red pública de caminos y descansaderos.

LAS VÍAS PECUARIAS

Desde los tiempos más remotos ha existido el traslado de ganado de unos lugares a otros en busca de alimento y climatología favorable. Algunos autores ya detectaron

evidencias de estos movimientos durante la Edad del Bronce. Durante los siglos IV y V a.C. están acreditadas migraciones trashumantes en Europa. En la Península Ibérica, es en el año 1273 cuando estas migraciones adquieren carácter público y oficial, con la creación por Alfonso X el Sabio de «El Honrado Concejo de La Mesta», asociación cuya principal actividad era la organización y protección de la trashumancia y de sus infraestructuras.

La Ley 3/95, de Vías Pecuarias, las define como las rutas, caminos o itinerarios por donde discurre o ha venido discuriendo tradicionalmente el tránsito ganadero. Sin embargo, en la actualidad, la trashumancia y el uso para el que fueron creadas estas vías pecuarias ha desaparecido en gran medida, principalmente por la caída del precio de la lana, el uso de transportes alternativos (ferrocarril y carretera) y por la usurpación física de dichas vías por infraestructuras diversas y roturaciones agrícolas.

En España existen nueve grandes cañadas que la recorren de norte a sur. De ellas, las más importantes que alcanzan Andalucía son la Soriana oriental –la más larga, con cerca de 800 km–, con arranque en Soria y final en tierras sevillanas, y la Cañada Real Conquense, que desde la provincia de Cuenca llega a la de Jaén.

Actualmente, dichos caminos forman parte del patrimonio público, y constituyen

una red de 125.000 km (422.000 ha, aproximadamente el 1% del territorio nacional). Andalucía, con cerca de 30.000 km, es la región que cuenta con una mayor longitud de vías pecuarias.

En Andalucía todavía existen desplazamientos de ganado desde Sierra Morena a las sierras de Cazorla, Segura y Las Villas, y Sierra Nevada. Sevilla es la provincia que cuenta con mayor longitud de caminos ganaderos, seguida de Jaén, Córdoba, Cádiz, Granada, Huelva, Málaga y Almería. Sin embargo, las provincias de Cádiz, Córdoba, Huelva y Jaén, por ese orden, son las que poseen mayor superficie de descansaderos.

FUENTES-ABREVEDEROS Y VÍAS PECUARIAS

El sistema de vías pecuarias era asistido por todo un conjunto de elementos complementarios, que hoy día configuran un patrimonio etnográfico de gran interés histórico-cultural, tales como descansaderos, majadas, contaderos, puentes, casas de esquila, lavaderos de lana, chozos, fuentes-abrevadero, etc.

Los manantiales, a menudo convertidos en fuentes-abrevadero, formaban parte indisoluble de estas «veredas de carne», y al amparo de ellos solían instalarse los elementos citados anteriormente, que forman parte del patrimonio etnográfico rural, hoy en vías de desaparición.

TRAZADO DE LAS PRINCIPALES CAÑADAS REALES DE ANDALUCÍA





En época de trashumancia, un rebaño podía caminar entre 25 y 30 km diarios, realizando hasta 800 km por temporada. Durante este trayecto, necesitaba abrevar hasta tres veces al día, e incluso más en las jornadas calurosas, lo que da idea del número e importancia de la red de puntos de abasto de agua (pozos, manantiales, charcas, aljibes, ríos, etc.) que debieron existir a lo largo de las interminables vías de la trashumancia.

Las fuentes-abrevadero eran construidas a la vera de las cañadas, después de llevar el agua desde manantiales más o menos próximos; ése fue el caso, entre otros muchos, del Pilar Ancho (Carmona, Sevilla), en el cordel de la Venta de la Portuguesa, del pilar del Corcho (Belmez, Córdoba) o del pilar del Borbollón (Ronda, Málaga).

Los pilares de los abrevaderos suelen ser de planta rectangular, aunque también los hay circulares e incluso de tipo mixto. Sin duda, los de mayores dimensiones son los rectangulares, entre los que destaca el pilar

de los Llanos de Hinojosa del Duque —el de mayor longitud, con 45 m—, seguido del pilar de Belálcazar, ambos en la provincia de Córdoba. En Andalucía, cabe citar además al pilar de la fuente del Alconchel (Mairena del Alcor, Sevilla), conectado con multitud de veredas que comunican con la Ruta de la Plata, el ya citado Pilar Ancho (Carmona, Sevilla), el pilar de las Zarzas (Villamartín, Cádiz), Fuente Alta (Algodonales, Cádiz), el Pilar Nuevo (Cala, Huelva) y el de la Zaharilla (Ronda, Málaga). Entre los pilares circulares se pueden mencionar los de la fuente del Mesón del Moro (Cazalla de la Sierra, Sevilla) y Fuente Redonda (Fernán Núñez, Córdoba). Y entre los de tipo mixto, al pilar del Borbollón (Ronda, Málaga), la fuente del Membrillar (La Carlota, Córdoba) y el pilar del Chorrillo (Montilla, Córdoba).

La red de vías pecuarias vive un momento de redefinición y puesta en valor de uno de los bienes de dominio público más extenso y mejor distribuido en el territorio

En la página anterior, cañadas y veredas ganaderas confluyendo en un «ojo de agua» en Doñana (Huelva).

[DIRECCIÓN GENERAL DE COSTAS]

Arriba a la izquierda, pilar de la Coriana, en Olivares (Sevilla), situado en el cruce del cordel de los Carboneros del Cutón Grande y la colada de la Atalaya. [A. CASTILLO]

A la derecha, pilar Ancho de Carmona (Sevilla), situado en el cordel de la Venta de la Portuguesa, e inscripción alusiva a las características de su descansadero. [A. CASTILLO]

Abajo, izquierda, ganado abrevando en la fuente de la Tejera, Orce (Granada). [C. HERRERA]

Abajo, en el centro, conjunto de fuente, abrevaderos y descansadero de la fuente de los Caños de Gerena (Sevilla), en una imagen de la primera mitad del siglo XX. [UNIVERSIDAD DE SEVILLA]

regional y nacional. No en balde estos caminos están considerados como un legado histórico de interés capital, único en Europa. Los nuevos usos que justifican su recuperación son, aparte del ganadero tradicional, el turístico-recreativo (senderismo, cicloturismo, turismo rural, etc.) y el ecológico, como franjas de protección y de pasillos de fauna (corredores verdes). La conservación de las fuentes-abrevadero y demás manantiales, y zonas húmedas, es vital para que se sigan cumpliendo esas nuevas funciones.



Manantiales: el difícil equilibrio entre la explotación y la conservación

Un acuífero es una formación geológica permeable, en la que el agua subterránea se almacena y circula a una velocidad variable, por lo general lenta, hacia un lugar de salida, que normalmente es una surgencia, si bien pueden existir también descargas ocultas hacia acuíferos limítrofes o, en última instancia, al mar.

Los acuíferos funcionan de manera similar a como lo hacen los embalses de superficie, pues, al igual que aquellos, presentan unas entradas de agua, unas salidas, una capacidad de embalse o almacenamiento, un nivel máximo de aprovechamiento y un grado óptimo de regulación. La explotación sostenible de un acuífero y la conservación del entorno natural al que se encuentra ligado exigen que se conozcan con precisión cada uno de estos términos. Esta tarea no es una labor ni fácil ni sencilla, conlleva un enorme esfuerzo humano y económico, y precisa de una planificación que comienza por entender cómo funciona un acuífero en régimen natural, al objeto de detectar las posibles afecciones que se pueden causar sobre el medio cuando el acuífero se somete a explotación.

Cuando un acuífero funciona en régimen natural, se verifica siempre que las entradas de agua son iguales a las salidas. Únicamente existe un cierto desfase en el tiempo entre el volumen de agua que entra y el que sale, debido a la función de regulación natural que ejerce el acuífero, ya que el agua emplea un cierto tiempo en recorrer el camino que hay entre la zona de alimentación y la de descarga.

Las entradas de agua a un acuífero tienen lugar tanto de forma natural como artificial. Las primeras se originan mayoritariamente por infiltración de una parte de la precipitación (lluvia, nieve, granizo, escarcha, rocío...) sobre la superficie del terreno; también puede haber entradas a partir del agua que percola desde algunos ríos en determinados tramos de su curso; y, en ocasiones, por una aportación subterránea desde acuíferos colindantes. Otras entradas responden a causas antrópicas, como es el caso de la infiltración de excedentes de riego o la que se produce desde sistemas de almacenamiento

José Manuel Murillo Díaz
INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

En la página precedente, extracción de agua mediante sondeo, con Sierra Nevada al fondo. [A. CASTILLO]



Manantial de Majabea, en Almargen (Málaga). (I. MORÓN)

y transporte deficientemente impermeabilizados; y, por último, los acuíferos también pueden alimentarse mediante técnicas de recarga artificial e inducida.

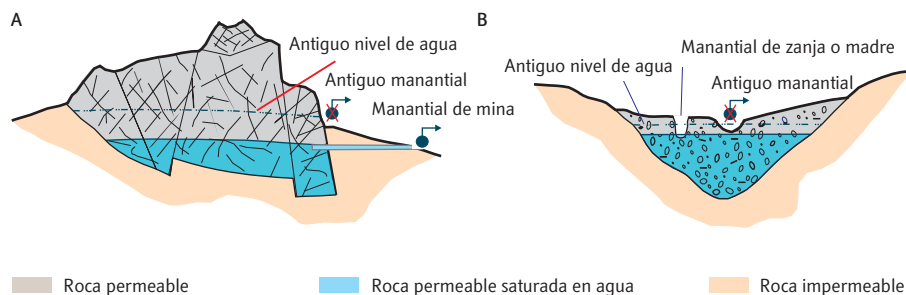
Las salidas de agua en un acuífero tienen lugar a través de su descarga natural y de las captaciones que se realizan en el mismo para alumbrar las aguas. Entre las salidas naturales se encuentran las surgencias de todo tipo, así como las descargas ocultas a sistemas limítrofes o al mar; las salidas antrópicas se realizan a través de multitud de captaciones de diferente índole, como son los pozos, los sondeos, las galerías, las zanjas o los drenes.

Casi todas estas entradas y salidas de agua se modifican periódicamente de forma natural por eventos tales como las sequías o las inundaciones, que repetidamente afectan al territorio andaluz. A título ilustrativo, en el acuífero aluvial del Guadalquivir se puso de manifiesto que su recarga oscilaba entre 500 mm del año hidrológico más húmedo y 0 mm de los años más secos, si bien su valor medio fue de 150 mm/a; a escala mensual, la recarga a este acuífero tenía lugar únicamente entre los meses de octubre y mayo, si bien se llegaron a detectar periodos de hasta 43 meses seguidos sin recarga.

Cuando situaciones semejantes a la expuesta afectan a un embalse de superficie, se suele producir una situación catastrófica de desabastecimiento. En los acuíferos este efecto a corto y medio plazo prácticamente no se nota, debido al alto volumen de agua que éstos

contienen y a la elevada tasa de regulación natural que caracteriza a estos sistemas. Por eso, resulta adecuado bombear más intensamente los acuíferos en los periodos secos e intensificar el uso de los embalses en las épocas húmedas. Esta forma de gestionar el agua recibe el nombre de utilización alternativa de aguas superficiales y subterráneas.

En principio, la regulación natural constituye el ideal a aplicar, puesto que no precisa apenas de obras, ni produce alteraciones importantes en el medio ambiente. Sin embargo, la posibilidad que se tiene de satisfacer una determinada demanda, a medida que aumenta ésta, es relativamente limitada, especialmente en áreas con precipitaciones tan irregulares como las de buena parte de Andalucía. Así pues, la regulación natural es suficiente en aquellas áreas donde la demanda y la irregularidad del caudal drenado por manantiales no son elevadas.



AFECCIÓN POR MINAS Y ZANJAS A MANANTIALES EN ACUÍFEROS KÁRSTICOS (A) Y DETRÍTICOS (B). [L. SÁNCHEZ]

Cuando en un acuífero se precisa introducir bombeos, porque la demanda ha aumentado por encima de la regulación natural, el aprovechamiento del agua mejora, si se realiza adecuadamente, pues se gana en garantía de suministro, al adaptarse los recursos a la demanda en el espacio y en el tiempo. En esta situación, los bombeos permiten satisfacer con total garantía demandas punta de cierta envergadura en lugares donde no existen salidas naturales de agua o éstas son insuficientes.

No obstante, en la explotación de las aguas subterráneas es preciso tener en cuenta que un acuífero no es un gran depósito de agua que se pueda bombear sin planificación, ya que esto termina originando una serie de problemas de diversa consideración (agotamiento de manantiales, intrusión marina, deterioro de la calidad del agua, descenso progresivo de niveles piezométricos, subsidencias del terreno, etc.), que hacen que la explotación de las aguas subterráneas no sea aceptable ni social ni medioambientalmente, ni tampoco rentable económicamente a largo plazo.

Por esta razón, la regulación de un acuífero requiere una adaptación de las explotaciones a su recarga natural. Esto implica que los bombeos que se realicen en el acuífero deben efec-



Señalización de sondeos en La Guardia y Huelma (Jaén). [A. CASTILLO]

Las minas o galerías hacen descender el nivel del agua, disminuyendo las reservas. [C. HERRERA]

A la derecha, sondeo de abastecimiento a Huétor Santillán, cerca de los nacimientos del río Darro (Granada). [A. CASTILLO]

Abajo, protesta por el agotamiento de manantiales a causa de los bombeos. [D. POLO]



tuarse de tal forma que el balance hídrico acumulado para un ciclo de varios años presente como mínimo un ligero superávit. Esta forma de proceder, que guarda relación directa con el concepto de uso sostenible, puede permitir explotar importantes cantidades de agua en años secos, para almacenar y reservar excedentes hídricos durante los periodos húmedos.

El uso sostenible de un acuífero no implica necesariamente que el aprovechamiento del mismo se tenga que efectuar siempre de acuerdo a una tasa de bombeo anual inferior a su recarga media anual, ya que se ha demostrado que es factible programar y realizar una correcta gestión de los embalses subterráneos –en contra de lo que piensan gran número de usuarios y gestores del agua– cuando se procede, temporalmente, a realizar una explotación superior a la recarga media anual del acuífero.

Para que esta forma de operar sea viable desde el punto de vista ambiental, hay que adoptar medidas que permitan dar estabilidad a los flujos superficiales de agua, lo cual viene refrendado ya en la nueva Directiva Marco del Agua. Así pues, es necesario que se cuantifiquen y fijen, espacial y temporalmente, unos caudales circulantes mínimos (caudales ecológicos), capaces de mantener los ecosistemas de las diferentes áreas hídricas que puedan verse afectadas por la explotación, ya que las aguas subterráneas constituyen el principal sustento de manantiales y ríos en las épocas de estío y de extrema sequía. En ocasiones, dichas medidas se tendrán que apoyar en actuaciones que implicarán la aplicación de técnicas de apoyo especiales, como son las de recarga artificial de acuíferos.





Imagen de satélite del Campo de Dalías (Almería) cubierto de cultivos bajo plástico sustentados por el riego con aguas subterráneas. [NASA]

Dado que el agua para abastecimiento urbano tiene prioridad sobre cualquier otro tipo de uso en época de necesidad, los bombeos pueden exceder los recursos renovables y producir el agotamiento de las surgencias naturales. Al respecto, es ilustrativa la forma en que se gestionó el acuífero de la sierra de las Cabras (Cádiz) en la sequía que acaeció en Andalucía durante la primera mitad de la década de los 90 del pasado siglo. Durante dicha sequía se precisaba que el manantial del Tempul (principal drenaje del referido acuífero) apoyara, aparte del abastecimiento tradicional de Jerez de la Frontera, también al de la Bahía de Cádiz. Como los recursos drenados de forma natural no eran suficientes para lograr este fin, se realizaron seis sondeos, que se explotaron en una cuantía muy superior a la recarga natural del sistema ($9 \text{ hm}^3/\text{a}$); en concreto, la explotación que se realizó fue de 6 hm^3 en cuatro meses, lo que provocó un acusado descenso del nivel piezométrico, que se tradujo en un rápido agotamiento del manantial. No obstante, a los pocos meses de cesar los bombeos y tras un periodo de lluvias normales se recuperó el nivel inicial y volvió a surgir agua por el manantial. Aunque la gestión que se realizó ayudó a resolver un importante problema de desabastecimiento, un menor impacto se hubiera conseguido bombeando un caudal superior, con el fin de destinar una parte del mismo a restituir un mínimo flujo ecológico en el mismo manantial.

Evidentemente, esta forma de proceder alarga el periodo que precisa el manantial para recuperarse, al tiempo que supone un coste económico adicional que deben asumir los beneficiarios, en este caso la sociedad en su conjunto.



Leandro del Moral Ituarte
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Valoración y defensa de los manantiales desde la perspectiva de la «Nueva Cultura del Agua»

Hablar de ecosistemas acuáticos y de paisajes del agua en España, y específicamente en Andalucía, supone necesariamente hablar de nacimientos, manantiales y fuentes. Evidentemente, esto no significa cuestionar la importancia de ríos, lagunas y zonas húmedas. Tampoco significa ignorar los arroyos, torrentes, ramblas y toda la gran variedad de cursos de aguas intermitentes y torrenciales. Pero, desde la perspectiva de lo que se ha dado en llamar la «Nueva Cultura del Agua», y partiendo de la obvia interrelación e interdependencia de todas las piezas del sistema hidrológico, las fuentes y los manantiales –desde el nacimiento del río Andarax y el manantial de Huebro en Almería, hasta las fuentes de Linares de la Sierra en Huelva, pasando por la fuente de la Reja en Pegalajar (Jaén), los manantiales de Loja o de la Natividad en Granada, las fuentes de Villanueva del Rosario y de Coín (Málaga), las de las Pilas en Cabra y del Rey en Priego de Córdoba, o los manantiales de Gandul en Alcalá de Guadaíra y Alcaudete en Carmona (Sevilla)– constituyen elementos imprescindibles del agua en Andalucía.

Vivimos una etapa de transición, de cuestionamiento del modelo de desarrollo vigente. Ni el crecimiento económico experimentado en las últimas décadas, ni los paisajes actuales, ni el sistema urbano andaluz podrían explicarse sin referencia a los logros de la política hidráulica desarrollada

en lo que se refiere a los abastecimientos urbanos, regadíos y control de inundaciones. Pero no se puede negar que, aunque con un nivel de desarrollo muy diferente, una y otra vez nos volvemos a encontrar con demandas insatisfechas, situaciones de escasez, crecientes problemas de calidad y crispación en torno al agua. Tampoco se puede ignorar que el precio del cambio ha sido muy alto: ¿cuántas fuentes y manantiales se han secado o contaminado gravemente en Andalucía a lo largo de las últimas décadas?; ¿cuántos ríos conservan su dinámica fluvial natural o continúan siendo aptos para el baño?; ¿cuántos sistemas de riego tradicionales han podido sobrevivir? En definitiva, ¿cuándo será posible someter la incesante espiral de las demandas al control que la propia normativa establece en sus documentos de planificación?

La destrucción de referentes de identidad colectiva y la simplificación cultural que vienen imponiendo el modelo de desarrollo vigente exigen profundizar en el concepto de sostenibilidad, incorporando a él la vertiente de los valores y patrimonios socio-culturales. Se trata de auspiciar un nuevo modelo de desarrollo basado en una ética intergeneracional, en la que patrimonio natural, social y cultural debe considerarse como un préstamo de las generaciones futuras, más que como una herencia de nuestros antepasados.



Pancarta reivindicativa de la red andaluza de la «Nueva Cultura del Agua». [A. CASTILLO]
Arriba, fuente de Morellana, en el término de Luque (Córdoba). [C. JUDEN]



Arriba, actividades deportivas en la boca de la cueva del Gato, Benaolán (Málaga). [A. IRUELA]

Los manantiales como seña de identidad y activo ecoturístico: panel de bienvenida al municipio de Belalcázar (Córdoba), señalización del paraje de la Fuente de las Piedras, en Cabra (Córdoba), señalización de la Ruta de las Fuentes en Berja (Almería) y de la Ruta de los Nacimientos en Villanueva del Trabuco (Málaga). [A. CASTILLO]

En este sentido, ya el *Libro Blanco del Agua en España* del año 1998 reconoció la crisis del modelo tradicional de gestión de aguas. Por lo que se refiere a la gestión de las aguas superficiales, la subvención pública de la obra de regulación y transporte ha generado espirales de demandas, al tiempo que ha inducido los altos niveles de ineficiencia hidráulica y económica que caracteriza a gran parte del regadío extensivo español. La gestión de las aguas subterráneas, por contra, se ha desarrollado tradicionalmente en un ámbito de derechos privados de propiedad y gestión, asumiéndose por parte del usuario los costes de infraestructuras y explotación, con escasas subvenciones, lo que ha propiciado un modelo de gestión en general más eficiente y competitivo. Sin embargo, el carácter individualista de este modelo y la falta de ejercicio de sus responsabilidades por parte de la Administración, ha dado lugar a graves situaciones de contaminación, sobreexplotación y salinización de acuíferos. Así, es notoria la falta de control generalizado en numerosas unidades hidrogeológicas, en las que situaciones de ilegalidad, insolidaridad y falta de organización han dado lugar a un deterioro, cuya primera manifestación es la pérdida de los manantiales.

En la etapa de política hidráulica tradicional que comentamos, la profunda relación entre agua, territorio y sociedad fue olvidada. La preeminencia de las utilidades productivas del agua nos ha llevado no sólo a destruir patrimonios de naturaleza de gran valor, sino a ignorar los derechos de los pueblos que habitan en sierras y valles en estrecha relación con las fuentes, nacimientos y ríos. El dere-

cho de esos pueblos y comunidades a su existencia en el ámbito territorial en el que han hundido las raíces de su propio devenir merece un espacio entre los derechos humanos que deben ser valorados y respetados.

LA «NUEVA CULTURA DEL AGUA»

En este contexto de cambio, la necesidad de alumbrar perspectivas de sostenibilidad desde un nuevo modelo de desarrollo está haciendo aflorar un movimiento social en pro de la llamada la «nueva cultura del agua». Se trata, en definitiva, de asumir un cambio de paradigma, pasando de considerar el agua como un simple factor productivo, a entenderlo como un activo ecosocial. Se trata de considerar a los acuíferos y sus surgencias como sistemas naturales complejos y dinámicos, y no como simples almacenes y surtidores de agua; asumir que cantidad y calidad son caras de una misma moneda; comprender que disponer de aguas de calidad pasa por respetar y preservar la funcionalidad y la vida de los ecosistemas que integran el ciclo natural del agua; recuperar el tradicional valor lúdico, estético y simbólico de los paisajes del agua, característico de las culturas mediterráneas. Todo ello exige ciertamente un cambio cultural, no sólo en la Administración, sino en el conjunto de la sociedad.

El concepto de paisaje, tal y como lo entiende la recién aprobada Convención Europea del Paisaje –«componente esencial del entorno en el que viven las poblaciones, expresión de diversidad de su común patrimonio cultural, ecológico, social y económico y, a la vez, fundamento de su identidad»– constituye un nuevo apoyo institucional a la pers-

pectiva de la nueva cultura del agua. La idea de que el paisaje es un elemento esencial del bienestar individual y social.

Otra de las claves, sin duda, de la nueva cultura del agua reside en la eficiencia. Pasar de las tradicionales estrategias de oferta, a nuevos enfoques basados en la gestión de la demanda, supone replantear seriamente conceptos tan básicos del modelo de gestión todavía vigente como el de demanda, tradicionalmente conceptualizado como una variable independiente, que el gestor debe simplemente satisfacer. El nuevo marco conceptual y legal de la Directiva Marco del Agua introduce una nueva visión de la responsabilidad de los usuarios y de la recuperación de costes que incluyen los ambientales y los de escasez del propio recurso, que han de ser definidos, calculados y repercutidos. La salud de los manantiales tendrá que ser tenida en cuenta, de manera urgente, en esta evaluación que la ley exige.

LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA

Preservar la funcionalidad de acuíferos, ríos, riberas y humedales, es la condición para garantizar los valores y servicios ambientales que nos brindan, empezando por el de la disponibilidad renovada de recursos hídricos de calidad. En el caso de las aguas subterráneas, este objetivo encuentra una importante cobertura en la vigente Directiva Marco del Agua (DMA) de la Comisión Europea (Directiva 2000/60/CE de 23 de octubre de 2000), actualmente en proceso de aplicación.

La DMA establece como objetivo a alcanzar para todas las masas de agua subterráneas europeas el buen estado cuantitativo y



químico. Se entiende por buen estado cuantitativo que la tasa media anual de extracción a largo plazo no rebase los recursos disponibles. La definición es de extraordinario interés para los manantiales, dado que los recursos disponibles están definidos por «el valor medio interanual de la tasa de recarga total, menos el flujo interanual requerido para conseguir los objetivos de calidad ecológica para el agua superficial asociada para evitar cualquier disminución significativa en el estado ecológico de tales aguas, y cualquier daño significativo a los ecosistemas terrestres asociados» (art. 2, 27). Por otra parte, «el buen estado químico exige una composición química tal que ni las concentraciones de contaminantes ni las variaciones de la conductividad indiquen salinidad u otras intrusiones, no rebasen los niveles de calidad aplicables en virtud de otras normas comunitarias pertinentes, ni sean de tal naturaleza que den lugar a que la masa no alcance los objetivos medioambientales especificados». De esta manera, los nacimientos, manantiales y fuentes se constituyen en indicadores esenciales del buen estado de los acuíferos,



que es legalmente obligado defender o restaurar, salvo las excepciones pautadas que la propia DMA prevé y regula.

Esas excepciones –¿cuáles son los auténticos problemas?, ¿hasta dónde se puede llegar en la protección?, ¿cuáles son los costes económicos, sociales o ambientales desproporcionados que implicaría el cumplimiento de los objetivos máximos?– son precisamente uno de los motivos que justifican la necesidad de una participación social activa, que debe abarcar un espectro más amplio que el de los tradicionales usuarios. En el caso de los manantiales, las partes interesadas, como las llama la DMA, son todos aquellos afectados por las múltiples funciones económicas, ambientales, culturales y de identidad y memoria colectiva vinculadas con frecuencia a ellos.



A la izquierda, fuente en la localidad de Gor (Granada). [E. LÓPEZ]

Arriba, derivación de aguas del manantial de Aguas Negras para el salto hidroeléctrico del Borosa, en la sierra de Cazorla (Jaén). [J. GOLLONET]

En definitiva, se hace patente la necesidad de profundizar en los fundamentos de lo que puede ser una nueva cultura del agua que se asienta en una nueva percepción del agua, relacionada con el paso desde la consideración exclusiva del agua como recurso a su valoración como patrimonio, ese legado que una generación deja a sus sucesores para que la vide continúe. Avanzar en el camino de abrir soluciones desde estos nuevos enfoques exige una profunda regeneración de las instituciones de gestión de las aguas. Exige un cambio cultural, no sólo en la Administración, sino en el conjunto de la sociedad.



Antonio Castillo Martín
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
Y UNIVERSIDAD DE GRANADA

Los manantiales, por propia condición, sufren oscilaciones naturales de caudal, que pueden llegar a provocar su total agotamiento tras periodos, más o menos largos, sin precipitaciones, si bien es verdad que algunos nunca se han conocido secos por la gran extensión e inercia (flujo lento) de los acuíferos a los que drenan. No obstante, como aliviaderos naturales de los embalses naturales, el hombre siempre sintió la necesidad de intervenir (regular) en su libre fluir, para, de ese modo, acompasar mejor la oferta a la demanda. Así, desde que el hombre sangra los acuíferos a través de multitud de tipos de obras de captación, como zanjas, galerías, minas, pozos y, sobre todo, sondeos, las afecciones al caudal de los manantiales se han generalizado y extendido prácticamente a toda Andalucía.

Hasta hace relativamente poco tiempo, las captaciones, realizadas a pico y pala, apenas penetraban bajo el nivel del agua, que era extraída valiéndose de la fuerza de la gravedad (minas, zanjas y galerías) o de «motores de sangre» (norias a tracción animal); con esa «tecnología», las afecciones apenas eran significativas.

El avance tecnológico de la perforación, especialmente de los sistemas de rotopercusión y rotación, junto a la invención de las

bombas sumergidas, vinieron a ser herramientas de una tremenda eficacia para la explotación de las aguas subterráneas, y consecuentemente para la desaparición de muchos de nuestros manantiales.

Además, en una imparable y descontrolada fiebre perforadora, hoy día empieza a ser frecuente la ejecución de sondeos cada vez más profundos, algunos de casi un kilómetro de profundidad, algo impensable hasta hace bien poco, y sólo reservado, por su altísimo coste, para las prospecciones petrolíferas. A esas profundidades se suelen atravesar e interconectar varios niveles acuíferos, los más profundos, si es el caso, aflorantes a muchos kilómetros de distancia. La perforación de estos acuíferos profundos, con aguas sometidas a elevadas presiones (artesianas), termina deprimiendo a largo plazo los niveles de agua de extensos y alejados sectores, acabando con surgencias en lugares donde, a lo mejor, no se tenían noticias de captaciones.

En resumidas cuentas, el matrimonio explotación-conservación es de complicada conciliación, de forma que el bombeo y regulación de las aguas subterráneas termina afectando, en mayor o menor grado y tiempo, a todas las surgencias naturales asociadas a los embalses subterráneos captados.

De este modo, el aumento continuado de las extracciones –vertiginoso en periodos de sequía y en los últimos años– para satisfacer una demanda cada vez más cre-

ciente, es, como se ha comentado, la causa principal del agotamiento de nuestros manantiales y fuentes.

De todas formas, siempre que los entendidos en aguas –especialmente los de nuestros pueblos y cortijadas– hablan sobre aguas –un tema recurrente en el campo–, flota en el aire una pregunta de compleja respuesta: ¿a qué se debe que se estén secando también nuestras fuentes de montaña, esas que no parecen tener nada que ver con sondeos y extracciones? Y es verdad, estamos asistiendo a la progresiva desaparición, a ojos vista, de manantiales y fuentes en áreas de montaña, completamente vírgenes a la explotación; y no hablamos sólo de fuentecillas efímeras o de ladera, sino también de nacimientos que debieron ser caudalosos en su tiempo, junto a los cuales aún quedan restos de molinos y de acequias que transportaban el agua a muchos kilómetros de distancia para irrigar, por gravedad, grandes superficies.

A mi modo de ver, el fenómeno se debe, como casi siempre, a la combinación de varios factores. Vayamos primero con el cambio del clima –natural o antrópico, o las dos cosas a la vez–, y el ya evidente incremento de las temperaturas. Ello está provocando menores nevadas –todavía no están suficientemente probadas disminuciones de la precipitación media anual–, que no olvidemos eran la base de la recarga de nuestros



En la página anterior, manantial de Coín (Málaga), en una imagen de principios del siglo XX. [CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, JUNTA DE ANDALUCÍA]
A la izquierda, cortijo en ruinas en la sierra de Cazorla. [A. CASTILLO]
A la derecha, antiguo molino hidráulico alimentado por las aguas del manantial del Gargantón, en Sierra Mágina (Jaén). [I. GOLLONET]

acuíferos de montaña; en esto de las nevadas, cosa rara, casi todo el mundo está de acuerdo. Pero el efecto térmico es más acusado, si cabe, por el aumento de la evapotranspiración de la cubierta vegetal, que necesita, por ello, de una mayor cantidad de agua para sobrevivir, la cual es cogida del subsuelo por las raíces, detrayendo recursos que de otra forma irían a parar a los veneros y de ahí a las fuentes.

En el aumento de la tasa evapotranspirativa viene influyendo también el hecho de que en Andalucía la cubierta vegetal se está extendiendo y cerrando merced a muchas razones, entre ellas al paulatino abandono de la agricultura, las repoblaciones forestales y la rápida revegetación natural del monte, tras desaparecer el carboneo, la recogida de leñas y, sobre todo, el azote del diente del ganado.

Pero hay más causas. Antaño las montañas, hasta las más elevadas y pendientes, estaban aparatadas y cultivadas, para lo que era necesario un duro trabajo de derivación y aporte de aguas de superficie, generalmente traídas por acequias desde arroyos y ríos; la recarga provocada por estos riegos de gravedad y por las generosas pérdidas desde las acequias, sin revestir, eran las responsables también de muchas de las fuentes, hoy desaparecidas por el cambio de uso de agrí-

cola a forestal y el consecuente abandono de estas infraestructuras ancestrales de regadío. Es curioso, pero en este sentido, al contrario de lo que ocurre actualmente con las perforaciones, el hombre era el mejor amigo de las fuentes; y sorprende observar cómo desde que el hombre se ha retirado de sierras y yermos, las fuentes se han ido secando, casi al mismo ritmo que se desmoronaban los cortijos que se levantaron a su cobijo.

Y todavía hay algo más, una causa aún difícil de demostrar, pero intuitiva, y que muy seguramente está actuando ya, aunque lo hará sobre todo a largo plazo. El abatimiento por bombeo de los niveles de agua periféricos a estas sierras y montañas vírgenes debe estar ejerciendo un efecto «secante» de carácter remontante –semejante al de la erosión fluvial cuando desciende el nivel de base del mar– sobre los substratos y bordes impermeables, muchos de ellos saturados en agua de muy lento flujo.

El abatimiento de niveles de agua por desmontes, túneles, minas de agua y por perforaciones artesianas, éstas con efectos a muchos kilómetros de distancia, como se ha comentado antes, serían, en fin, factores añadidos a tener en cuenta.

Todas estas razones, y algunas más que se quedan en el tintero, están provocando un lento e imparable proceso de disminu-

Fuente del Avellano,
rincón de primavera eterna
forjado en versos
de poemas y cantares,
fresca risa del agua granadina
deshecha en suave luz
bajo la fronda del estío.
¡Hasta ti llegó la necedad
del trazo de la ignorancia
sobre paisaje de sueños,
y del borrón de incultura
sobre la herencia de un pueblo!

Arriba, lamentable aspecto de la emblemática Fuente del Avellano de Granada. [A. VILCHEZ]

ción y desaparición de manantiales; ello es especialmente sentido en cortijadas, pedanías y pueblos, posiblemente por ese orden, donde las gentes miran con nostalgia, y quizás con excesiva resignación, unos terrenos cada vez más resecos, por donde antaño manaban abundantes y saltarinas aguas, a las que acudían a charlar, abastecerse y a festejar sus mejores momentos.

Sería imposible, e injusto, intentar siquiera hacer una relación de manantiales y fuentes urbanas desaparecidas en Andalucía. En el recuerdo de cada uno de nosotros seguramente tengamos varias. La fuente de Reding en Málaga, la del Avellano, que se nutría de derrámenes de la acequia de la Alhambra, hoy cementada, en Granada, los manantiales de Torremolinos o Coín en Málaga o el manantial de la Reja en Pegalajar (Jaén) son buenos y conocidos ejemplos.





KARST
y manantiales



El karst y la karstificación

EL TÉRMINO KARST

El nombre «karst» procede de la región situada entre Trieste y Ljubljana (Laibach), también denominada Carso y Kras, según perteneciese al imperio austrohúngaro, Italia, Yugoslavia o a la actual Eslovenia. Este área, con características similares (Istria, Croacia y Dalmacia), se extiende a lo largo del este del Adriático y está ocupada por calizas con una serie de características morfológicas e hidrológicas muy peculiares, que los geógrafos han llamado fenómenos kársticos, denominando algunos autores a la rama que los estudia karstología. Desde el punto de vista hidrológico, las áreas kársticas se caracterizan por la casi ausencia de cursos de superficie, la existencia de cuencas endorreicas y la gran infiltración y circulación de agua en el subsuelo.

De acuerdo con el glosario internacional, el término karst tiene dos acepciones: una, sinónimo de región kárstica (región constituida por rocas carbonatadas, compactas y solubles, en las que aparecen formas superficiales y subterráneas características) y otra, por extensión, que designa todo efecto de la disolución en rocas karstificables.

El término karst puede también ser utilizado para designar toda región constituida por rocas solubles –como yeso y sal común–, para el cual algunos autores reservan el término pseudokarst, definido en el citado glosario como «región que presenta formas análogas a las de un karst en rocas nada o poco karstificables». El concepto fenómenos kársticos se emplea tanto para designar el conjunto de formas kársticas, como los procesos que las determinan; a estos últimos se les denomina karstificación.

De la importancia de las rocas carbonatadas da idea el hecho de que en volumen representan alrededor del 5% de la litosfera (un 15 % con respecto al total de rocas sedimentarias). Los carbonatos tienen cierto predominio entre formaciones relativamente recientes por ser un sedimento fundamentalmente organógeno. En ese sentido, aproximadamente el 12% de la superficie de los continentes corresponde a rocas carbonatadas, mientras que el 25% de la población mundial se abastece con aguas kársticas.

Antonio Pulido Bosch
UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

En la doble página precedente, dolina de grandes dimensiones en el Alto del Infierno, en la sierra de Cazorla (Jaén). [J. GOLLONET]

En la página anterior, paisaje del Torcal de Antequera, en una fotografía coloreada de E. Hernández Pacheco, 1935. [CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, JUNTA DE ANDALUCÍA]



Tajo de los Gaitanes, en el desfiladero del Chorro (Málaga). [J. MORÓN]

TIPOS DE MATERIALES KÁRSTICOS S. L., SEGÚN AVIAS Y DUBERTRET

Materiales kársticos s. str.	calizas dolomías mármoles	
Materiales pseudokársticos	detríticos hipersolubles* (evaporitas) hiposolubles*	cemento soluble matriz arcillosa
Materiales termokársticos	masas de hielo formaciones heladas	

[*] CON RESPECTO A LA CALIZA

Por lo que a España se refiere, las regiones carbonatadas ocupan 100.000 km² (20% de su superficie) distribuidas de la siguiente manera: 17.000 km² Cordillera Cantábrica, País Vasco y Pirineos; 48.000 km² en la Cordillera Ibérica; 7.500 km² en la Cordillera Catalana; y 30.500 km² en las Béticas. Se estima que la recarga media anual en esos afloramientos asciende a 20.000 hm³, mientras que las reservas pueden superar 200.000 hm³.

Los materiales kársticos por excelencia son las rocas carbonatadas que constituyen las calizas y dolomías. Cuatro son los tipos de componentes presentes en estas rocas: mayoritarios, minoritarios (y trazas), inclusiones fluidas y componentes no carbonatados.

Los componentes mayoritarios esenciales son la calcita y la dolomita. Además, existen otros carbonatos que no llegan a constituir rocas propiamente dichas, como es el caso de la ankerita, siderita, rodocrosita o la witerita. Los componentes minoritarios y trazas representan, como indica su nombre, una pequeña fracción de los constituyentes totales. Normalmente corresponden a manganeso, hierro, estroncio, bario, cobalto, cinc y plomo, que se hallan reemplazando al magnesio; y manganeso, hierro, plomo y aluminio reemplazando al calcio.

Por otro lado, al microscopio electrónico se descubren inclusiones en forma de minúsculas burbujas o gotas, que llegan a dar aspecto esponjoso a ciertas calcitas cuando son abundantes. El estudio del contenido de estas soluciones aporta, en determinadas condiciones, información valiosa sobre la génesis de los minerales, de ahí su interés en prospección de yacimientos minerales.

En cuanto a los componentes no carbonatados, la fracción arcillosa constituye la impureza más abundante y significativa; la sílice también es abundante, tanto de origen detrítico



A la izquierda, típico paisaje kárstico en la sierra de Líbar (Málaga). [P. JIMÉNEZ]

Dolinas y depósitos de terra rossa, sierra de las Nieves (Málaga). [P. JIMÉNEZ]

como de precipitación química (nódulos o estratos). Otros componentes minerales no carbonatados son: fluorita, celestina, zeolita, goetita, barita, fosfatos, pirolusita, yeso, estronciánita, feldspatos, micas, cuarzo, rutilo, glauconita-clorita, turmalina, piritita, marcasita...

LA KARSTIFICACIÓN

Las discontinuidades juegan un papel básico en la karstificación; de gran interés hidrogeológico son las fracturas y los planos de estratificación, que condicionan la infiltración, almacenamiento –junto con la porosidad eficaz– y circulación del agua en el medio kárstico. A lo largo de todas las discontinuidades actúan los procesos de karstificación, que engloban dos grandes conjuntos: la corrosión y la erosión mecánica, con un protagonista clave que es el agua.

La corrosión designa los procesos fisicoquímicos mediante los cuales la roca es atacada, disuelta y transferida fuera del medio. En ellos intervienen muchas variables. La solubilidad de la calcita en agua pura es muy baja a presiones parciales de anhídrido carbónico normales. La solubilidad aumenta considerablemente cuando se incrementa esa presión parcial, lo cual sucede en el suelo, en donde pueden intervenir también otros ácidos. De forma muy simplificada, la reacción de karstificación se puede escribir como:



En esa reacción hay tres fases presentes: gas, líquido y sólido, que se rigen por la ley de equilibrio de las fases de Gibbs. Existe corrosión cuando el potencial de líquido es ma-



Sierra Horconera, en las Subbéticas de Córdoba, donde se contempla una abundante presencia de fenómenos kársticos. [I. HERNÁNDEZ]

yor que el de la fase sólida. Cualquier modificación en los equilibrios parciales gas-líquido y líquido-sólido se traduce en el correspondiente reajuste. A efectos prácticos, ello significa que podremos tener aguas incrustantes o agresivas en función de estos delicados equilibrios, sin perder de vista que disoluciones sobresaturadas en carbonato cálcico son metaestables. Recordemos que la magnesita es más soluble que la calcita, aunque la cinética de la disolución de la dolomita es más lenta que la de la calcita. La corrosión en los yesos y en la halita es muchísimo más rápida debido a su mayor solubilidad.

La erosión mecánica, en sentido amplio, engloba la meteorización (viento, cambios de temperatura, hielo-deshielo, quelación) y la acción mecánica, con o sin intervención del agua. Estos procesos actúan simultáneamente con la erosión y lo hacen tanto en superficie como en profundidad. El agua en su recorrido en el macizo tiene una elevada energía potencial que se va transformando en cinética. Cuanto mayor es el espesor de suelo y la densidad de la cobertera vegetal, menor será la acción superficial.

La erosión en el interior de la masa karstificable es especialmente importante a lo largo de las fracturas abiertas, por las que el agua circula masivamente, contando para ello con la colaboración de la corrosión, más importante siempre en los inicios. A medida que estas discontinuidades aumentan de tamaño, la corrosión puede ser menos relevante, pues la gran energía cinética puesta en juego, con arrastre sólido que golpea las paredes, hace

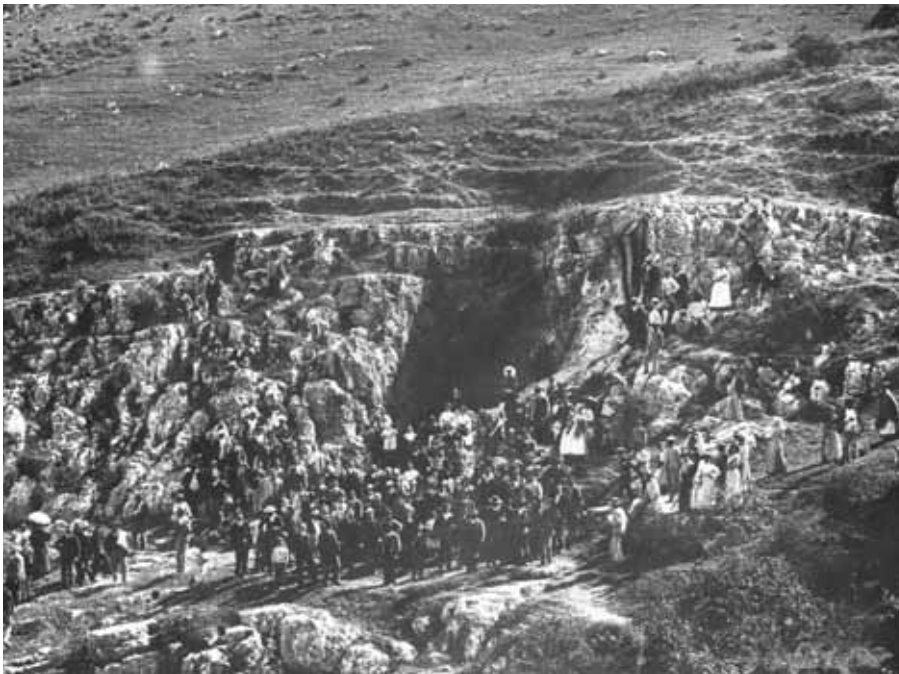
que aumente el caudal que circula por el conducto, lo que suele traer aparejada una jerarquización selectiva.

Dado que los carbonatos que integran los macizos son raramente puros, suele quedar una fracción insoluble, siendo la arcilla la más abundante, denominada *terra rossa* por la presencia de hierro; esta arcilla, de gran interés agronómico en regiones kársticas, puede colmatar fisuras y pequeños conductos y constituir una fracción relevante del fondo de las formas cerradas tipo dolina y polje. La sílice o el cuarzo suele ser también otra fracción insoluble relativamente abundante.

LAS FORMAS KÁRSTICAS

Corresponden a dos grandes grupos: exokársticas, o superficiales, y endokársticas, o internas. Más clásica, aunque menos universalmente aceptada, es la clasificación que considera tres grupos de formas: de admisión, circulación y emisión. Esta clasificación, genuinamente española, es más acorde con el karst como almacén de aguas subterráneas.

Es precisamente este aspecto morfológico el que da un aspecto singular a los macizos calizos. Dentro de las formas exokársticas, se pueden citar las siguientes: lapiaz (acanaladuras de dimensiones muy diferentes que surcan la superficie de las rocas), kaménicas (especie de oquedad más ancha que profunda), dolinas, uvalas (coalescencia de dos



Típico «tornillo» del Torcal de Antequera (Málaga).

[A. PULIDO]

Excursión a la legendaria sima de Cabra, en las Subbéticas de Córdoba, fotografía anónima, hacia 1900.

[CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, JUNTA DE ANDALUCÍA]



Galerías y conductos kársticos subterráneos en la Gruta de las Maravillas, Aracena (Huelva).

[AYUNTAMIENTO DE ARACENA, F. J. HOYOS Y R. MANZANO]

o mas dolinas) y poljes. Estas tres últimas son formas cerradas con un origen, en principio, común, aunque hay numerosos tipos. El punto o puntos de drenaje de estas formas cerradas recibe el nombre de sumidero o ponor. Cuando un ponor actúa como punto de emergencia, recibe el nombre de estavella. Posiblemente, uno de los poljes más espectaculares de España sea el de Zafarraya (Granada). Aunque no encaja en ninguna de las formas descritas, el tornillo, auténtico símbolo del Torcal de Antequera, es una forma única en ese entorno.

Las formas endokársticas se pueden agrupar en dos conjuntos: de erosión-disolución, o destructivas, y de precipitación, o constructivas. Dentro de las primeras tenemos conductos (cilíndricos o de formas muy irregulares), galerías y salas, con o sin agua circulando en su interior. Las formas constructivas engloban más de un centenar de tipos, aunque los más abundantes son estalactitas (en el techo de las cavidades), estalagmitas (en el suelo), columnas (cuando se unen estalactita y estalagmita), gours y microgours (o especie de balsa), y draperies (o especie de banderas que cuelgan del techo).

En la interfase entre ambos dominios externo e interno se pueden encontrar formas de gran interés, como es el caso de las simas y pozos sensiblemente verticales, o las propias surgencias, a su vez clasificables atendiendo por ejemplo a su posición con respecto a ríos y masas de agua.

LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL KARST

El agua de precipitación, o de cualquier otro origen, que alcanza la superficie kárstica se infiltra a lo largo de discontinuidades (sumideros, simas, fracturas abiertas, etc.), con un recorrido esencialmente vertical hasta llegar a la zona saturada. En esta zona, el movimiento del agua está regido por su potencial en cada punto, y se efectúa desde las zonas de mayor a las de menor potencial, es decir, desde las de recarga a las de descarga, con una componente del movimiento predominante horizontal.

En la zona de aireación juegan un papel trascendental las discontinuidades de desarrollo vertical, así como los planos de estratificación y la zona de alteración superficial descomprimida que puede poseer el acuífero epikárstico. En la zona saturada son las discontinuidades de desarrollo horizontal las que tienen más fracturas relevantes; en todos los casos, la fracturación es esencial. Esta franja saturada puede extenderse a lo largo del espesor total de la formación, aunque normalmente a partir de cierta profundidad las discontinuidades susceptibles de almacenar y transmitir agua son muy poco abundantes.

En cuanto a la organización del flujo dentro de la masa carbonática, Mangin considera la existencia de una red jerarquizada, como concepto de sistema kárstico, a manera de un río subterráneo, pero con existencia de un nivel piezométrico y muy diversas fuentes de alimentación lateral, que denomina sistemas anexos, que pueden o no ser kársticos. El autor citado, y su numerosa escuela, estima que la franja de karstificación se restringe esencial-



mente a la zona de fluctuación piezométrica, salvo que hayan existido cambios (actuales o pretéritos) en el nivel de base. El sistema dejaría de ser funcional cuando la red está sobredimensionada como para evacuar el agua que recibe de alimentación.

Más extendido es el modelo conceptual que considera al macizo constituido por grandes bloques muy voluminosos (elemento capacitivo) de baja permeabilidad, separados por una red de fisuras, fracturas y otros conductos de alta permeabilidad, pero que suponen un porcentaje volumétrico bajo (elemento transmisivo). Esta sería la explicación de por qué en el medio kárstico se tienen sondeos de elevado rendimiento junto a otros muy poco productivos. O por qué, tras intensas lluvias, se producen bruscas y rápidas crecidas (circulación por elementos transmisivos), que dan paso a agotamientos más o menos lentos (drenaje de los elementos capacitivos). Dicho comportamiento de los caudales, genuinamente kárstico, explicaría también otros fenómenos frecuentes de las surgencias kársticas, como son la activación de rebosaderos a cotas superiores (manantiales de *trop plein*) tras lluvias de cierta intensidad, cuyo rápido drenaje no permite la evacuación por los puntos habituales de surgencia.

Barranco del Buitre, asociado a la surgencia de la fuente del Maguillo, en la sierra de Castril (Granada). [A. IRUELA]



Bartolomé Andreo Navarro
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

Juan José Durán Valsero
INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

LOS TRAVERTINOS: CONCEPTO Y GÉNESIS

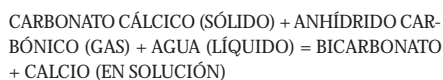
¿Quién no se ha acercado alguna vez a un manantial o a una corriente de agua y ha intentado coger una piedra y no ha podido arrancarla, o cuando la ha cogido estaba rodeada de una costra calcárea? Es un hecho bien conocido que en los manantiales y en las corrientes de agua (ríos y arroyos) se produce, en ocasiones, precipitación de carbonato cálcico en torno a cantos rodados y restos orgánicos (vegetales o animales). Este es el origen de una gran parte de los travertinos que se forman en la naturaleza.

Los travertinos son rocas sedimentarias que se originan por precipitación de carbonato cálcico. En los afloramientos de rocas travertínicas es frecuente encontrar restos orgánicos petrificados: moldes de hojas y tallos vegetales, y algunos restos animales (gasterópodos). También hay bolos, de tamaño milimétrico a centimétrico, formados por cantos recubiertos de carbonato cálcico (oncolitos).

La génesis de los travertinos responde al mismo proceso químico que da lugar a los espeleotemas de las cuevas (estalactitas y estalagmitas). Los dos depósitos son propios de áreas kársticas, pero los travertinos

Manantiales y travertinos en Andalucía

se forman en el exterior, mientras que los espeleotemas lo hacen en el interior (cuevas), de acuerdo con la siguiente reacción:



Según la expresión anterior, parte del agua de lluvia que cae sobre los macizos carbonáticos disuelve el anhídrido carbónico del aire y del suelo (originado por descomposición de materia orgánica o por actividad vegetal) y ataca a las rocas carbonáticas, enriqueciéndose en iones bicarbonato y calcio. Este proceso puede ocurrir tanto en superficie como en profundidad y da lugar a formas características del modelado kárstico por las que circula el agua. Cuando la disolución acuosa no tiene una concentración elevada de calcio, se dice que está subsaturada o que es agresiva y puede seguir disolviendo más carbonato cálcico. Por el contrario, cuando en la disolución acuosa hay una concentración elevada de iones calcio se dice que es incrustante y, en las condiciones apropiadas, da lugar a la precipitación de calcita. La saturación se alcanza más rápidamente si en el medio existen otros minerales de calcio, como el yeso, que aportan exceso de este ión, originando precipitados en forma del mineral menos soluble (calcita).

En el goteo de cuevas o en los manantiales se produce, frecuentemente, una desgasifi-

ficación o pérdida de anhídrido carbónico de la disolución, lo que implica un desplazamiento de la reacción anterior hacia la izquierda, con la consiguiente precipitación de carbonato cálcico. No siempre el anhídrido carbónico es de origen biogénico superficial, sino que puede proceder del interior de la tierra. En este caso, es frecuente que vaya disuelto en aguas termales, es decir, en aguas que han circulado a cierta profundidad.

La desgasificación también puede verse favorecida por la agitación o turbulencia del agua en superficie, asociada a las irregularidades del cauce (presencia de cantos rodados, cascadas...), por lo que los travertinos tienden a formarse tanto en el entorno de manantiales como en algunos cauces fluviales. El régimen de flujo también influye; a igualdad de otros factores, la variabilidad de caudal asociada al funcionamiento del sistema kárstico limita la precipitación de carbonato. Asimismo, los procesos biológicos en relación con ciertos microorganismos, como algas y bacterias, incluso la vegetación hidrófila de los manantiales, juegan un importante papel en la precipitación del carbonato y, en definitiva, en la génesis de travertinos.

Hay otro parámetro que condiciona la disolución-precipitación de carbonato cálcico: la temperatura ambiente. Así, cuando la temperatura es baja (periodos climáticos fríos) el agua puede disolver más anhídrido



Página anterior, depósitos de carbonato cálcico en el manantial de la Balsilla, Alboloduy (Almería). [I. M. CONTRERAS]

A la izquierda, acequia del Toril, formada por precipitados de carbonato cálcico a partir del nacimiento termal de Alicún de las Torres (Granada). [A. CASTILLO]

Abajo, depósitos travertínicos en el Alto Borosa, Cazorla (Jaén). [J. GOLLONET]

Arriba, travertino aterrazado para el cultivo, formado a partir de la fuente de la Reja, Pegalajar (Jaén). [J. LINARES]



LOS TRAVERTINOS COMO INDICADORES DE CAMBIOS CLIMÁTICOS Y GEOMORFOLÓGICOS

De acuerdo con lo expuesto en el apartado anterior, para que se formen travertinos hace falta que el agua de precipitación se infiltre a través de los huecos y fisuras de los macizos carbonáticos, que haya cubierta vegetal productora de anhídrido carbónico y que existan unas condiciones favorables a la desgasificación de las aguas y, por tanto, a la precipitación de carbonato cálcico.

Es un hecho constatado en numerosas investigaciones que los travertinos se han formado durante épocas de características climáticas cálidas y húmedas. En esas condiciones, la vegetación debía ser abundante, boscosa en algunos casos, cubriendo gran parte de la superficie de los macizos kársticos. Estas masas vegetales se asentarían sobre suelos y generarían abundante anhídrido carbónico, que permitiría la disolución de las rocas carbonatadas. El carbonato disuelto en la superficie y en el interior de los macizos carbonáticos sería posteriormente depositado en forma de travertinos en las inmediaciones de los puntos de surgencia (manantiales) o, aguas

carbónico y, consecuentemente, el agua tiene mayor capacidad de disolución. Sin embargo, un aumento de la temperatura ambiente contribuye a la desgasificación del agua, con la consiguiente precipitación

de carbonato cálcico. Este último proceso es el mismo que produce las incrustaciones de carbonato cálcico en el interior de tuberías de circuitos industriales, electrodomésticos o calentadores.

abajo, en los cauces de los ríos, hecho éste favorecido por la desgasificación asociada a las turbulencias de las aguas.

Junto a los depósitos travertínicos hay restos vegetales y animales (fósiles) que permiten, asimismo, corroborar las condiciones climáticas e hidrológicas en las que se formaron. En las proximidades de algunos afloramientos travertínicos también suelen encontrarse restos arqueológicos, generalmente más modernos que los travertinos, reflejo de la habitual presencia humana en la proximidad de los manantiales.

Los travertinos son susceptibles de datación por métodos radiométricos o radioactivos, como los que se basan en series de uranio-thorio o en el carbono-14. En ambos casos, los isótopos radioactivos del uranio y del carbono, que quedan atrapados en el carbonato cálcico que constituye los travertinos, se desintegran con el tiempo y la concentración de estos elementos permite deducir cuándo se depositaron. Es por ello que los travertinos se pueden datar y, además, son indicadores de las condiciones climáticas del momento en el que se depositaron. Los travertinos pueden servir, por tanto, para estudiar los cambios climáticos ocurridos en el pasado reciente de la historia geológica de la Tierra.

La naturaleza y composición de los travertinos permite aplicar sobre ellos otro tipo de técnicas geoquímicas basadas en la determinación de isótopos estables (carbono-13 y oxígeno-18), que sirven para deducir, de manera indirecta, las condiciones climáticas, hidrológicas y de vegetación en el momento del depósito. Los resultados así deducidos deben ser comparables con los que se obtienen a

partir del estudio de los restos botánicos y faunísticos incluidos en los travertinos.

Los travertinos tienen también interés en términos geomorfológicos para conocer la evolución reciente de los macizos kársticos. La presencia de depósitos de este tipo en el borde de los afloramientos carbonáticos se detecta por la presencia de formas tabulares en sus laderas. Para que se forme un travertino es necesario que el punto de surgencia (nivel freático) y la red asociada de drenaje kárstico en el interior del macizo permanezcan estables un cierto tiempo geológico; por eso, la parte alta de un edificio travertino suele presentar una geometría horizontal. Así pues, un afloramiento de travertinos adyacente a un macizo carbonático suele representar un paleonivel freático del mismo. A menudo, los travertinos se presentan escalonados, a diferente cota, en los bordes de los macizos carbonáticos, de forma que los afloramientos progresivamente más bajos suelen ser cada vez más recientes, lo cual pone de manifiesto que, antes de cada fase deposicional, se ha producido erosión y encajamiento de la red de drenaje, tanto exo como endokárstica. De este modo, la datación de travertinos permite también estimar la velocidad de encajamiento. La existencia de manantiales actuales a cotas más bajas que los travertinos corrobora la tendencia al encajamiento habitual del nivel de base de los acuíferos.

TRAVERTINOS ASOCIADOS A MANANTIALES DE ANDALUCÍA

Andalucía es rica en macizos carbonáticos, que constituyen excelentes acuíferos, así como en manantiales situados en sus bordes,

por los que se realiza la descarga del agua de precipitación previamente infiltrada. Muchos de esos manantiales están actualmente secos por la explotación a la que están sometidos los acuíferos, pero todos los manantiales han drenado agua durante el Cuaternario, especialmente durante los periodos de clima cálido y húmedo, dando lugar a depósitos travertínicos. Tal es así, que rara es la sierra carbonática en cuyas laderas no existen travertinos. A continuación se relacionan algunos de los afloramientos travertínicos más relevantes de Andalucía, de este a oeste.

En la provincia de Almería hay travertinos en el borde oriental de la sierra de María-Maimón, en el paraje de la fuente de los Molinos y en el pueblo de Vélez-Blanco, donde siempre han existido manantiales relacionados con la descarga de la mencionada sierra. En el municipio de Albox, siguiendo el cauce del río Almanzora, también hay travertinos que se explotan en canteras.

En las sierras de Cazorla y Segura, especialmente en los ríos Borosa y Segura, se encuentran varios de los afloramientos travertínicos más significativos de la provincia de Jaén. También cabe citar a los travertinos de las sierras que hay al sur de Jaén.

En la provincia de Granada hay afloramientos travertínicos en Cubillas, valle de Lecrín (Pinos del Valle, Cónchar y barranco de Zaza, entre otros) asociados a la descarga de la sierra de Albuñelas, en Vélez de Benaudalla (descarga de sierra de Lújar) y en el borde septentrional de Sierra Gorda de Loja. En el borde occidental de la sierra de la Alfaguara puede observarse un conjunto de afloramientos escalonados, progresivamente más modernos hacia cotas más bajas (Nívar-



A la izquierda, mesa travertínica de la Peña de Arias Montano, Alájar (Huelva), en una fotografía coloreada de E. Hernández Pacheco, hacia 1930.

[CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, JUNTA DE ANDALUCÍA]

Arriba, dos ejemplos de núcleos urbanos asentados sobre afloramientos travertínicos: Yunquera (Málaga) y Priego de Córdoba. [J. MORÓN]

Abajo, cascada de travertino rojo del Chorreón de Pórtugos (Granada). [A. CASTILLO]



Güevéjar). Además, cabe hacer referencia a ejemplos de travertinos originados por desgasificación o pérdida de anhídrido carbónico profundo, como los de Lanjarón, Pórtugos o Alicún de las Torres.

Otros afloramientos travertínicos andaluces muy conocidos son los de Priego, en la provincia de Córdoba, que sirven de substrato al pueblo. También al pie de la sierra de Cabra, y de algún otro macizo

carbonático de la Subbética cordobesa, existen depósitos de travertinos.

Málaga es otra de las provincias andaluzas en las que abundan los travertinos. Entre ellos cabe citar los de Maro (Nerja), Mesa de Zalía (Periana y Alcaucín), sierra de Mijas (Torremolinos, Benalmádena y Mijas), Sierra Blanca (Coín, Ojén, Marbella e Istán), sierra de las Nieves (Puerto Martínez, Casarabonela, Alozaina, Yunquera y Tolox). En la serranía de Ronda hay travertinos importantes, como el que sirve de substrato a la localidad de Cuevas del Becerro, y otros que quedan inmediatamente al este, también escalonados en el relieve, en las proximidades del cauce del Guadalteba.

En la parte occidental de Andalucía prácticamente no afloran las rocas carbonáticas y, por ello, los travertinos son escasos. En las provincias de Huelva y Sevilla existen algunas masas travertínicas asociadas a las calizas paleozoicas de la sierra de

Aracena (Peña de Arias Montano) y de la Sierra Norte (Constantina). En la provincia de Cádiz, uno de los más significativos ha sido originado por el manantial del Tempul, que drena la sierra de las Cabras (San José del Valle).

Muchos de los afloramientos citados han sido explotados durante siglos para la obtención de sillares y elementos ornamentales de edificios públicos. Un buen ejemplo de ello lo constituye el Teatro Romano de la ciudad de Málaga, cuyos graderíos están contruidos, en su mayor parte, con grandes sillares de travertino de procedencia desconocida, posiblemente de alguno de los afloramientos cercanos de la sierra de Mijas. De esta sierra (Mijas y Benalmádena) han salido también algunas columnas de falsa ágata que adornan las salas del Palacio Real de Madrid, tal como cita Bowles en su famoso libro sobre historia natural de España.



Sierras y manantiales kársticos de Andalucía

INTRODUCCIÓN, MATERIALES KARSTIFICADOS

Numerosos investigadores se han ocupado de estudiar el karst en Andalucía, sobre todo desde el punto de vista de la Geomorfología y la Hidrogeología. Dos son los grandes grupos de materiales karstificados en Andalucía: los evaporíticos y, muy especialmente, los carbonáticos.

La consideración del primer grupo de materiales supone un cierto carácter excepcional, por cuanto tradicionalmente la karstificación se ha vinculado con rocas carbonáticas. No obstante, en Andalucía existen importantes evidencias de karstificación en materiales evaporíticos, como son los casos de las cuencas almerienses de Sorbas y Tabernas, o de los sectores de Baza (Granada), Cambil-Huelma (Jaén), Antequera-Archidona (Málaga), Osuna-Écija (Sevilla) y Utrera-Lebrija-Olvera (Sevilla y Cádiz).

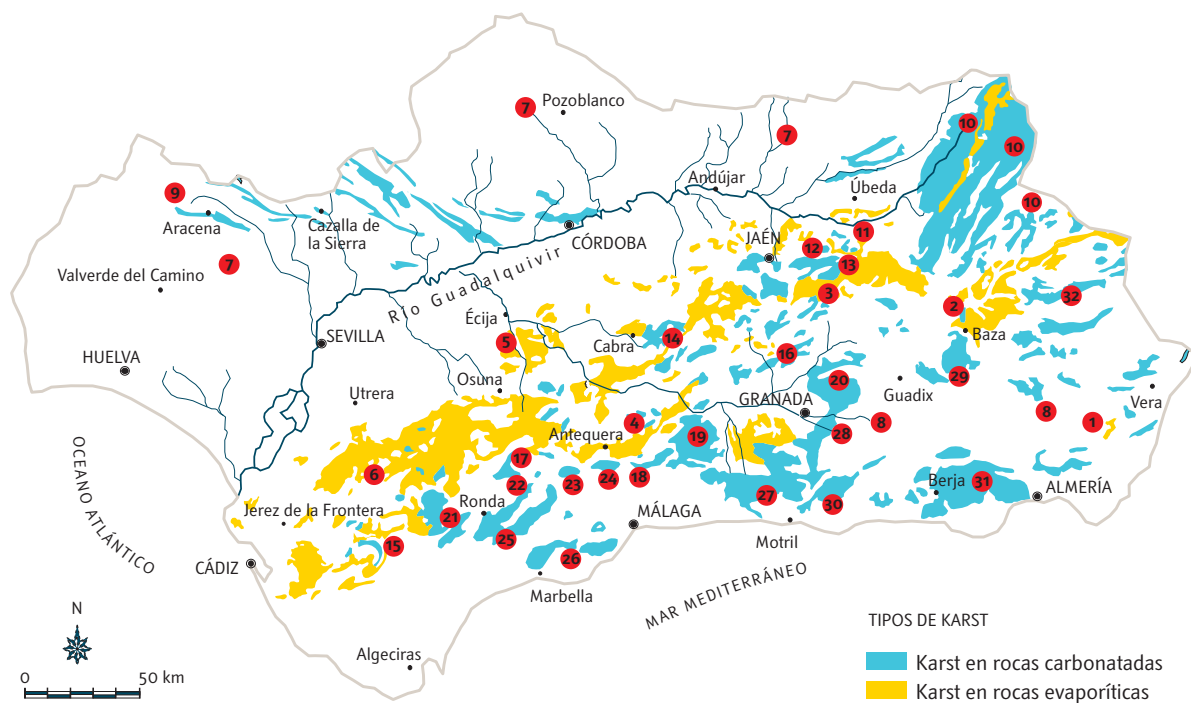
En cuanto a su edad geológica, los materiales evaporíticos karstificados pueden ser triásicos o terciarios. En ambos casos se trata, sobre todo, de afloramientos constituidos por masas o diseminaciones de yeso, anhidrita o halita en el seno de materiales margo-arcillosos, escasamente resistentes desde el punto de vista mecánico. Por ello, estos afloramientos no suelen destacar en el relieve, a diferencia de lo que ocurre con las rocas carbonáticas (calizas, dolomías o mármoles), las cuales, debido a su muy superior resistencia mecánica, aparecen en el paisaje andaluz conformando sierras, más o menos importantes. Son estos últimos elementos fisiográficos los que centran el interés del presente artículo, por lo que no se tratará en lo que sigue sobre los materiales evaporíticos.

Salvo contadas, aunque significativas, excepciones, como Sierra Morena o Sierra Nevada-sierra de los Filabres, donde las litologías silíceas son mayoritarias, las principales serranías andaluzas corresponden a terrenos con predominio, a veces casi exclusivo, de materiales carbonáticos. Ello no significa que todos estos macizos montañosos estén karstificados por igual, pues a este respecto existen notables diferencias, sobre todo en lo que se refiere a manifestaciones externas del karst (lapiaces, dolinas, simas, etc.).

José Benavente Herrera
UNIVERSIDAD DE GRANADA

Francisco Carrasco Cantos
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

Manantial de Zarzalones, drenaje de la Dorsal Bética en la sierra de las Nieves, Yunquera (Málaga). [A. CASTILLO]



MAPA DEL KARST DE ANDALUCÍA Y PRINCIPALES ENCLAVES KÁRSTICOS CITADOS [IGME]

- | | | |
|--|---------------------------------------|---|
| 1. Karst yesífero de Sorbas-Tabernas | 12. Pegalajar | 23. Sierra del Valle de Abdalajís |
| 2. Depresión de Baza | 13. Sierra Mágina | 24. Torcal de Antequera |
| 3. Sector de Cambil-Huelma | 14. P. N. Sierras Subbéticas | 25. Sierra de las Nieves |
| 4. Sector de Antequera-Archidona | 15. Sierra de Las Cabras | 26. Sierras Blanca-Mijas |
| 5. Sector de Osuna-Écija | 16. Sierras de Parapanda-Moclín | 27. Sierras Tejeda-Almijara-Albuñuelas-Los Guájares |
| 6. Sector de Utrera-Lebrija-Olvera | 17. Sierra de Cañete | 28. Sierras de Padul-La Peza |
| 7. Sierra Morena | 18. Sistema de la Alta Cadena | 29. Sierra de Baza |
| 8. Sierra Nevada-Sierra de los Filabres | 19. Sierra Gorda | 30. Sierra de Lújar |
| 9. Sierra de Aracena | 20. Sierra Arana | 31. Sierra de Gádor |
| 10. Sierras de Cazorla-Segura-Las Villas y Castril | 21. Sierras de Grazalema-Líbar | 32. Sierra María-Los Vélez |
| 11. Sector Jódar-Bedmar | 22. Sierra Hidalga-Blanquilla-Merinos | |

Las numerosas sierras carbonáticas que existen en Andalucía pertenecen a diferentes dominios geológicos y paleogeográficos. Los materiales carbonatados del Macizo Hespérico (Sierra Morena) aparecen como afloramientos pequeños y dispersos entre Córdoba y Aracena (Huelva). Se trata de mármoles dolomíticos del Precámbrico-Cámbrico inferior, en los que se han desarrollado importantes formas endokársticas (es espectacular la Gruta de las Maravillas, en Aracena, Huelva). También existen morfologías paleokársticas, como el Cerro del Hierro (Sevilla). Los manantiales son numerosos, pero de pequeña entidad; entre ellos cabe citar el nacimiento del Huesna (Sevilla) y el de la Peña de Arias Montano (Huelva).



Pero sin lugar a dudas, el grupo principal de sierras carbonáticas están compuestas por materiales mesozoicos de las zonas Externa e Interna de la Cordillera Bética. En la Zona Externa cabe distinguir dos grandes dominios: el Prebético y el Subbético. En la Zona Interna se incluyen cuatro importantes complejos: Nevado-Filábride, Alpujárride, Maláguide y Rondaide (o Dorsal Bética), denominados así en función del área geográfica donde están bien representados. Desde el punto de vista karstológico, sólo son destacables las sierras integradas por materiales pertenecientes al segundo y cuarto de tales complejos.

En relación con lo anterior, dentro de los diferentes dominios geológicos citados, existen algunos en los que la karstificación de los materiales carbonáticos está mejor desarro-

Karst en yesos de Antequera y, al fondo, karst en rocas carbonáticas del Torcal (Málaga). (J. SANZ DE GALDEANO)



Campos de Hernán Perea, extensa planicie kárstica en la sierra de Segura (Jaén). [A. GONZÁLEZ]

llada. Esto puede obedecer a varios factores. Uno es la litología, como la mayor pureza de los carbonatos o la ausencia de intercalaciones margosas. La topografía es otro factor con una doble influencia; por un lado, la elevación de los macizos incrementa la recarga debida a una mayor tasa pluviométrica; por otro, la ausencia de pendientes fuertes en los afloramientos permeables favorece la infiltración, en detrimento de la escorrentía superficial.

El desarrollo importante de la karstificación suele ir relacionado con la mayor jerarquización de las redes subterráneas de conductos drenantes. La consecuencia es que en los bordes de las sierras aparecen pocos manantiales, aunque relativamente caudalosos. En esta última circunstancia influyen, además, otras dos causas: la extensión de los afloramientos permeables y la situación geográfica de los mismos. La superficie ocupada por los acuíferos está bastante condicionada por circunstancias tectónicas, así como, en ocasiones, por la evolución geomorfológica que determina el grado de encajamiento de la red fluvial. En cuanto a la segunda causa –la localización geográfica– es consecuencia de la



tendencia climática general que determina el incremento de la aridez a medida que se consideran sectores más orientales dentro del territorio andaluz.

SIERRAS Y MANANTIALES KÁRSTICOS DE LA CORDILLERA BÉTICA

A continuación se pasan a comentar las principales sierras kársticas andaluzas con sus manantiales asociados, todas ellas en la Cordillera Bética. La selección se ha basado en la concurrencia de factores tales como la extensión de las sierras, la abundancia o la espectacularidad de las formas kársticas presentes, el caudal o régimen de descarga de los manantiales y la existencia de estudios científicos geomorfológicos e hidrogeológicos previos al respecto.

La descripción se hace siguiendo los grandes dominios paleogeográficos de la Cordillera Bética, desde la Zona Externa a la Interna. La Zona Externa está constituida por materiales mesozoicos y terciarios, de naturaleza margosa y carbonática. En general, los materiales kars-

Paraje en la pedanía de Cuenca (Hinojares, Jaén). El Triás margoso-evaporítico constituye generalmente el substrato impermeable de las sierras carbonáticas subbéticas y prebéticas. [A. CASTILLO]



Relieves kársticos del Prebético de la sierra de Cazorla-Quesada y, al fondo, del Subbético externo de Sierra Mágina (Jaén) [A. NAVARRO]

Nacimiento del río Castril, en carbonatos prebéticos (Granada). Obsérvese la figura humana en la parte inferior de la imagen para hacerse una idea de la escala.

[A. CASTILLO]



tificables pertenecen al Jurásico y al Cretácico superior, estos últimos sobre todo en las unidades más septentrionales. Las unidades en que se divide la Zona Externa, de norte a sur, son: Prebético, Subbético externo, Subbético medio, Subbético interno y Penibético.

Sierras y manantiales kársticos del Prebético

Dentro del dominio Prebético destaca muy especialmente el conjunto montañoso de las sierras de Cazorla-Segura-Las Villas (Jaén) y de la sierra de Castril (Granada), todas ellas protegidas bajo la figura de Parque Natural. Se trata de un área muy extensa (más de 2.500 km²) con carácter eminentemente forestal, escasa ocupación humana y elevada pluviometría (más de 1.100 mm/año en los sectores de cumbres). Dada su situación geográfica, se trata de una zona «estratégica», en lo que a generación de recursos hídricos se refiere, la cual ocupa la cabecera de tres importantes ríos: el Guadalquivir, el Segura y el Guadiana Menor. En tan extenso macizo montañoso tienen su nacimiento otros cursos menores, como es el caso de los ríos Guadalentín, Borosa, Aguamulas, Zumeta, Madera, Castril y Guardal.

En este conjunto de sierras puede destacarse, por la densidad y espectacularidad de formas exokársticas, el área de la altiplanicie segureña y, en particular, el sector de los Campos de Hernán Perea. El acuífero principal corresponde aquí a dolomías del Cretácico superior. El denso entramado de formas de absorción de agua, situado a cotas donde la nieve generalmente persiste durante la mayor parte del invierno, origina en sus bordes manantiales muy caudalosos, los cuales tienen como atractivo adicional la agreste belleza de



los parajes en que se ubican. La descarga de esta planicie da lugar a la mayor parte de los ríos citados anteriormente.

Más hacia el suroeste, los materiales prebéticos conforman sierras en la provincia de Jaén, cuya extensión es muy inferior a la del conjunto Cazorla-Segura-Las Villas-Castril. Su karsificación es importante, pero menos espectacular que en el caso segureño. Se trata de macizos montañosos fácilmente perceptibles, en tanto que constituyen los primeros relieves importantes en contacto con los materiales blandos de relleno de la depresión del Guadalquivir. De su altitud moderada le viene el término de «serrezuelas», con el que en algunos casos se les designa. Son, entre otras, las serrezuelas de Jódar-Bedmar y de Pegalajar-Mojonblanco, aunque también, entre ambas, se eleva la imponente mole aislada del Aznaitín de Albalánchez. En estos casos, sin embargo, la creciente explotación en los acuíferos del Cretácico superior implica que apenas queden manantiales con caudales regularmente fluyentes. Un caso paradigmático a este respecto es el de la fuente de la Reja, en Pegalajar, drenaje principal de la segunda de las citadas serrezuelas, cuyo agotamiento impulsó el primer expediente de declaración provisional de acuífero sobreexplotado en Andalucía.

Sierras y manantiales kársticos del Subbético externo

En este sector del Alto Guadalquivir, la segunda y principal línea de cumbres corresponde al macizo de Sierra Mágina, coronado por el pico homónimo, de 2.100 m de altitud. El contraste paisajístico invernal entre el suave relieve del valle del mencionado río y

Manantial kárstico del Sistillo, en el Subbético externo de Sierra Mágina (Jaén). [A. CASTILLO]



Sierras Subbéticas de Córdoba. [J. HERNÁNDEZ]

los macizos montañosos de Jódar-Bedmar, el antes mencionado Aznaitín y, al fondo, las cumbres de Sierra Mágina cubiertas de heleros, según puede observarse desde la Loma de Úbeda, es una de las vistas más bellas que cabe contemplar en Andalucía. A esta circunstancia, por cierto, no fue ajena la sensibilidad del poeta Antonio Machado, quien, en sus frecuentes paseos por la vieja muralla de Baeza, captó la agreste belleza de dicho panorama y nos dejó plasmadas sus impresiones al respecto en algunas estrofas memorables.

Sierra Mágina es un macizo montañoso de extensión moderada, pero con abundantes morfologías kársticas, declarado en su día Parque Natural. El acuífero corresponde a las calizas jurásicas que integran la mayor parte del macizo. Su drenaje se produce por pocos y caudalosos manantiales, como son los de Sistillo, que origina el río Cuadros, Gargantón y Mata-Begid, este último junto a unos árboles de porte monumental.

Para encontrar un macizo kárstico con características más o menos similares en el Subbético externo, hay que desplazarse hacia el suroeste, ya en la provincia de Córdoba. Allí encontramos otro Parque Natural con una denominación netamente geológica: Sierras Subbéticas. Comprende este área protegida una serie de macizos kársticos de pequeña extensión, entre los que destaca la sierra de Cabra. En este sector, al igual que en Sierra Mágina, la serie litoestratigráfica presenta formaciones carbonáticas de comportamiento acuífero, tanto en el Jurásico inferior como en el medio.

La sierra de Cabra posee, además de unos espectaculares campos de lapiaz, una depresión –el polje de la Nava– de gran belleza paisajística y notable interés geomorfológico. Asomándose a la mencionada depresión se encuentra, coronando un agudo picacho (1.216 m), la ermita de la Virgen de la Sierra, otro excepcional mirador que se beneficia de su situación central dentro del territorio andaluz.

En el interior de la ermita, una lápida recuerda los nombres de «los ilustres excursionistas del XIV Congreso Geológico Internacional» que el 15 de mayo de 1926 visitaron ese enclave. Además de eminentes especialistas nacionales, como Hernández Pacheco o Carandell, en la lista aparecen nombres de participantes extranjeros que, más adelante, se vincularán de manera brillante a los estudios sobre la geología de las Cordilleras Béticas, como Staub o Blumenthal.

Los principales manantiales que drenan la sierra son el Nacimiento del Río, en Cabra, y Fuente Marbella, en el otro extremo del macizo, entre Zuheros y Luque.

Al sur de la sierra de Cabra, y con materiales similares, se encuentra la sierra de Rute, acuífero que se descarga por el nacimiento del río de la Hoz, manantial actualmente regulado para abastecimiento, y por la emblemática Fuente del Rey, en Priego de Córdoba, que, con sus 139 caños y sus notables esculturas en mármol, conforma un destacable conjunto monumental.

Sierras y manantiales kársticos del Subbético medio

El Subbético medio presenta mayor abundancia de materiales margosos jurásicos, por lo que existe un menor desarrollo de la karstificación. A este dominio pertenece la sierra



de las Cabras, en la provincia de Cádiz, que constituye el acuífero carbonático más occidental de la Cordillera Bética. Su descarga se produce por el manantial del Tempul, que ha sido utilizado desde época romana para el abastecimiento de Jerez de la Frontera mediante una conducción kilométrica. La evolución de los caudales del manantial pone de manifiesto un comportamiento bastante inercial, alejado del de los típicos manantiales kársticos que se recogen en este artículo.

Las sierras de Parapanda, Moclín, Pozuelo y las Cabras, localizadas al norte de la depresión de Granada, presentan gran compartimentación tectónica y en ellas los materiales de mayor interés acuífero corresponden a calizas y dolomías del Jurásico. Apenas presentan manantiales de interés, con la excepción del de Alomartes (sierra de Parapanda), drenando de forma oculta hacia formaciones limítrofes.

Altiplanicie kárstica de Sierra Gorda (Subbético interno) y, al fondo, sierras marmóreas de Tejada y Almijara (Alpujarride), en la provincia de Granada. (J. SANZ DE GALDEANO)

Sierras y manantiales kársticos del Subbético interno

El Subbético interno y el Penibético constituyen la parte más meridional de la Zona Externa de la cordillera, cerca del contacto con la Zona Interna. El Penibético se encuentra en el sector occidental, mientras que hacia el este se desarrolla el Subbético interno.

El Subbético interno está representado en la sierra de Cañete (Málaga), en la denominada Alta Cadena (alineación de pequeñas sierras al sur de Villanueva del Trabuco y Villanueva del Rosario, Málaga), en Sierra Gorda (Granada), donde existe un buen desarrollo de la karstificación, en Sierra Arana (Granada) y en otras sierras almerienses.

La sierra de Cañete presenta una estructura compleja, debido a la existencia de varias unidades tectónicamente superpuestas. Esta disposición da lugar a dos acuíferos incommunicados que se descargan por manantiales situados en sus bordes y por flujos subterráneos hacia formaciones detríticas adyacentes. Destacamos los manantiales de Majabea y Majaborrego, próximos a Almargen, y los del Ojo de la Laguna, manantial de Cortijo Grande y El Pleito (todos ellos en Málaga). En su vertiente oriental existen dos pequeñas surgencias de carácter termal (Valparaíso y Fuencaliente).

La Alta Cadena presenta escasas formas kársticas. Se drena por varios manantiales, entre los que destacan el nacimiento del Parroso y los de Villanueva del Rosario (el de los Cien Caños resulta espectacular en aguas altas).

La Sierra Gorda es un extenso macizo kárstico constituido por calizas del Jurásico. Presenta gran diversidad de formas exokársticas, entre las que destacan los campos de dolinas y el polje de Zafarraya, la mayor depresión kárstica de la Península. Tiene unos elevados recursos hídricos, con un gran poder regulador y se drena por manantiales que están situados tanto en su vertiente meridional, hacia la cuenca mediterránea andaluza (manantial de Guaro), como, sobre todo, hacia su vertiente norte, cuenca del Guadalquivir; en esta vertiente destacan los caudalosos manantiales de Riofrío, la Tajea, Plines, Genazal, Frontil y Manzanil, todos ellos situados en las inmediaciones de Loja (Granada).

Sierra Arana, al norte de la Depresión de Granada, constituye un acuífero integrado por calizas y dolomías jurásicas, que descarga prácticamente por un único manantial, el de Deifontes, que en régimen natural tenía un caudal próximo a 1.000 l/s.

Al norte de la provincia de Almería, y estribaciones granadinas, existen unos escarpados relieves que forman la alineación montañosa de las sierras de Orce, María, Maimón, Gigante, Muela y Larga, constituidas por calizas jurásicas. La sierra de María y otras adyacentes a ella están incluidas en un Parque Natural. En estas sierras las formas kársticas son escasas. La descarga natural de las sierras de María y del Maimón se produce por manantiales situados en el pueblo de Vélez-Blanco y por la fuente de los Molinos.

Sierras y manantiales kársticos del Penibético

El Penibético está bien representado en las sierras de Grazalema-Líbar, sierras Hidalga-Blanquilla-Merinos, sierra del Valle de Abdalajís y el Torcal de Antequera, todas ellas en



Típico paisaje kárstico del Penibético de la sierra de Líbar (Málaga). [P. JIMÉNEZ]

Al lado, surgencia del Charco del Moro al río Guadiaro, muy posiblemente a partir del acuífero Penibético de la sierra de Líbar (Málaga).

[GRUPO DE HIDROGEOLOGÍA, UNIVERSIDAD DE MÁLAGA]

la provincia de Málaga, salvo parte de la primera (en Cádiz). La estructura de pliegues en cofre que presentan los relieves y la intensa fracturación que afecta a las calizas jurásicas condiciona claramente el desarrollo del modelado kárstico.

Las sierras de Grazalema y de Líbar (Cádiz y Málaga), declaradas Parque Natural y Reserva de la Biosfera de la Unesco, son una de las zonas más lluviosas de España, con cerca de 2.000 mm de media anual. Están constituidas, en su mayor parte, por calizas jurásicas; el paisaje kárstico adquiere gran desarrollo en estas sierras, donde destacan lapiaces, dolinas, cuevas, simas y especialmente los poljes (Líbar, Benaoján, Montejaque, Villaluenga del Rosario). Estas depresiones se alinean según las direcciones tectónicas y se desaguan por sumideros (sima del Republicano, del Pozuelo, Hundidero), para dar lugar posteriormente a los principales manantiales, situados en los bordes de las sierras.

La sierra de Grazalema comprende una serie de acuíferos constituidos por calizas y dolomías jurásicas que presentan bastante espesor. Se drenan por manantiales que, en general, tienen bastantes variaciones de caudal, con agotamientos rápidos. Ejemplos notables son los manantiales de El Bosque, Benamahoma, Hondón, Cornicabra y Saltadero.

Polje de los llanos de Pozuelo, con la sierra de Líbar a la izquierda (Málaga). [F. CANDELA]



La sierra de Líbar se drena por manantiales situados en su parte oriental: cueva del Gato, Molino del Santo (Cascajares o El Ejio) y Jimera de Líbar. En ella se encuentra el sistema Hundidero-Gato, la mayor cavidad conocida de Andalucía, con casi 8 km de desarrollo. Esta cavidad constituye el cauce subterráneo del río Gadaures, cuyas aguas se infiltraban de manera natural en la boca del Hundidero, para salir de nuevo en la cueva del Gato con caudales punta de hasta 12 m³/s.

Otra de las salidas de la sierra de Líbar la constituye el Charco del Moro, surgencia kárstica al cauce del río Guadiaro, varios kilómetros aguas abajo de esta sierra, en el paraje denominado Angosturas del Guadiaro. Se trata de un espectacular cañón fluviokárstico, en el que existen pozas, marmitas de gigante, cascadas y, como se ha indicado, surgencias de agua subterránea que proceden, al menos en parte, de la sierra de Líbar. Aunque su particular tipología hace difícil la cuantificación de su caudal, las evidencias apuntan a que probablemente el Charco del Moro pueda constituir la surgencia más caudalosa de Andalucía.

Al este de la depresión de Ronda se encuentran una serie de sierras pertenecientes al Penibético: Blanquilla, Carrasco y Merinos, entre otras. En ellas aflora una potente formación caliza del Jurásico, que da lugar a varios acuíferos. Éstos se drenan por manantiales como los de Serrato, o Cañamero, los de Cuevas del Becerro, y los de Hierbabuena y El Burgo.

El Torcal de Antequera, declarado Paraje Natural, constituye una de las «ciudades de piedra» más emblemática de Europa. La erosión kárstica ha labrado gran diversidad de morfologías sobre las calizas mesozoicas del Penibético. Las formas se desarrollan, esencialmente, en la parte superior del macizo: una gran meseta de calizas subhorizontales, bien estratificadas, que corresponde a la zona de charnela de un pliegue anticlinal en cofre. El relieve es muy accidentado en el detalle, con frecuentes dolinas (hoyos o corralones), corredores (callejones), portillos, piedras caballeras y acumulaciones caóticas de bloques (agrios).

La litología tiene bastante importancia en el desarrollo de las formas kársticas. Así, una de las formas más características –la «pila de platos» o «tornillo»– que dan un aspecto ruinoso al relieve, se debe a las sucesiones de capas horizontales con alternancia de resaltes

formados por calizas oolíticas y entalladuras constituidas por niveles de calizas nodulosas, y sobre todo brechoides, que se erosionan o destruyen más fácilmente.

El macizo del Torcal presenta un drenaje endorreico, en el que están muy desarrolladas las formas de absorción que drenan al agua recogida por el manantial de la Villa, tradicional abastecimiento a la ciudad de Antequera.

Similares materiales a los del Torcal de Antequera constituyen la sierra del Valle de Abdalajís, en cuyo extremo occidental el río Guadalhorce ha excavado un espectacular cañón, conocido como desfiladero de los Gaitanes o el Chorro, catalogado como Paraje Natural.

Sierras y manantiales kársticos de la Dorsal Bética

Dentro de la Zona Interna de la Cordillera Bética se diferencian, según se comentó al principio de este artículo, cuatro grandes complejos: Nevado-Filábride, Alpujárride, Maláguide y Rondaide o Dorsal Bética. Las sierras y manantiales kársticos más importantes se encuentran relacionados con los materiales alpujárrides y la Dorsal Bética.

La Dorsal Bética constituye una orla discontinua de materiales carbonáticos triásicos y jurásicos, localizados entre las zonas Interna y Externa de la cordillera. Aflora ampliamente en la sierra de las Nieves (Málaga) y, en poca extensión, al sur de Sierra Arana (Granada).

La sierra de las Nieves, declarada Parque Natural y Reserva de la Biosfera, es un macizo montañoso del sector occidental de la provincia de Málaga, ubicado en la comarca de la serranía de Ronda. Esta constituida por calizas, dolomías y mármoles triásicos y jurásicos. Presenta gran desarrollo de formas kársticas. La sima GESM es la de mayor desarrollo vertical de Andalucía, con más de un kilómetro de profundidad.

Constituye un extenso acuífero que se descarga principalmente por cuatro manantiales, situados en parajes de gran belleza, que constituyen el nacimiento de importantes ríos, que de oeste a este son el Genal, Verde, Grande y Jorox. Estas surgencias tienen un comportamiento típicamente kárstico y pueden alcanzar caudales punta de varios m³/s. Destaca el manantial de Zarzalones –o nacimiento del río Grande–, que se encuentra en una cueva sumergida o surgencia vaclusiana explorada hasta 60 m de profundidad.

Sierras y manantiales kársticos del Complejo Alpujárride

El Complejo Alpujárride está constituido por series en las que destacan las calizas, dolomías y mármoles del Triásico. Originan relieves de entidad con escasa presencia de formas kársticas externas. De oeste a este destacamos las sierras Blanca y Mijas (Málaga), sierras Tejada, Almjara, Albuñuelas y Guájares (Málaga y Granada), sierras de Padul-La Peza, sierra de Baza, sierra de Lújar (Granada) y sierra de Gádor (Almería).

Las sierras Blanca y Mijas forman parte de una cadena montañosa que impone el límite norte de la Costa del Sol. En ellas afloran principalmente mármoles calizos en el sector occidental de Sierra Blanca y mármoles dolomíticos en el sector oriental de la citada sierra y en la sierra de Mijas, muy diaclasados y con escasas formas kársticas conocidas.



Torcal de Antequera (Málaga).
[CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, JUNTA DE ANDALUCÍA]
Manantial de Istán, drenaje del Alpujárride de Sierra Blanca (Málaga). [A. CASTILLO]

Ambas sierras constituyen acuíferos carbonáticos de gran interés por la calidad del agua y por su situación estratégica en un área de alta demanda. El funcionamiento hidrogeológico es distinto según el sector considerado; así, el sector occidental de Sierra Blanca presenta un funcionamiento de tipo kárstico y se drena principalmente por manantiales, entre ellos el de Istán (nacimiento del río Molinos) y el de Nagüeles; por el contrario, el sector oriental constituye un acuífero fisurado o de flujo difuso en el que los bombeos en sondeos originan el agotamiento de los manantiales, entre ellos el manantial de Coín, principal punto de descarga de este sector, cuyo caudal alcanzaba 1.500 l/s.

La sierra de Mijas está formada por acuíferos de flujo difuso en los que se realizan importantes bombeos que han dado lugar al agotamiento de sus manantiales, como los de Torremolinos, situados en su extremo oriental.

Más al este, en el límite entre las provincias de Málaga y Granada, se encuentran las sierras Tejada, Almjara, Albuñuelas y los Guájares, constituidas por mármoles calizos y dolomíticos. Sierra Tejada (La Maroma, 2.080 m) constituye un acuífero cuya descarga se produce a través de numerosos manantiales situados en sus bordes, entre los que cabe destacar el nacimiento del río Alhama, manantiales de Játar (en la vertiente granadina) y los nacimientos de Alcázar y de la Fájara (en la vertiente malagueña del sistema).

En el lugar donde Sierra Almjara se hunde en el mar Mediterráneo se ha originado una costa acantilada (Paraje Natural de los Acantilados de Maro-Cerro Gordo). Las morfologías kársticas más notables de esta sierra son la cueva de Nerja y las grutas submarinas (cueva de las Palomas) que existen en los acantilados de Cerro Gordo. Por las cavidades submarinas el acuífero descarga importantes cantidades de agua dulce. Otra descarga de este acuífero se produce por el manantial de Maro, cuyos excedentes van directamente al mar originando una vistosa cascada en cola de caballo (Caños de Maro). Más al este, ya en la provincia de Granada, el acuífero se descarga por los manantiales del nacimiento del río Verde de Almuñécar.

Similares características a las de la Sierra Almjara se encuentran en su continuación hacia la provincia de Granada, en las sierras de los Guájares y Albuñuelas, con numerosos manantiales de modesto caudal (La Toba, Zaza, Alcázar).

En el borde occidental de Sierra Nevada existen una serie de acuíferos carbonáticos (Padul-La Peza) también constituidos por calizas y dolomías, cuya descarga se produce a través de manantiales, algunos de ellos a cauces, y de forma subterránea hacia las depresiones adyacentes rellenas de materiales detríticos permeables. Son dignos de mención los manantiales localizados en las poblaciones de La Peza (La Gitana), Beas, Huétor Santillán, Alfacar (Fuente Grande) y Padul (Ojo Oscuro y otros).

La sierra de Baza está situada más al norte; como en los casos anteriores, los materiales acuíferos corresponden a calizas y dolomías, que dan lugar a numerosos nacimientos de moderado caudal, entre los que se pueden citar los del río de Gor y los de Baza (Siete Fuentes y San Juan, hoy seca).

Plataforma travertínica del manantial de Maro, en el término de Nerja (Málaga), drenaje de la vertiente sur de la sierra alpujarride de la Almjara. [DIRECCIÓN GENERAL DE COSTAS]



La sierra de Lújar (Los Pelaos, 1.800 m) es una gran mole integrada por calizas y dolomías. El acuífero se drena por manantiales, entre ellos los de Vélez de Benaudalla, con su espectacular formación travertínica asociada.

La sierra de Gádor (Almería) constituye el afloramiento de mayores dimensiones de los materiales carbonáticos alpujárrides. Se trata de una gran masa formada por calizas y dolomías triásicas, con una potencia cercana a los 1.000 m y cumbres que superan los 2.000 m de altitud. Constituye un acuífero bastante heterogéneo con surgencias a diferentes cotas, entre las que destacan los manantiales de Celín, Alcaudique, las Fuentes de Marbella y las galerías de Fuente Nueva y la Molina, todos ellos con régimen de descarga muy regular. En su vertiente meridional, el acuífero se hunde hacia el Campo de Dalías, donde queda confinado por importantes espesores de sedimentos neógenos, a pesar de lo cual es objeto de una explotación intensiva. La explotación de este acuífero mediante sondeos a lo largo de los últimos treinta años ha sido la base del espectacular crecimiento económico experimentado en la comarca del Poniente almeriense, basado en la implantación de cultivos de regadío bajo plástico.

CONSIDERACIONES FINALES

A lo largo del texto precedente se ha puesto de manifiesto la importante extensión dentro del territorio andaluz de los acuíferos kársticos carbonáticos, en el contexto geológico de la Cordillera Bética. A ello hay que unir la variedad litoestratigráfica, topográfica y climática, de lo que resulta un ámbito geomorfológico e hidrogeológico caracterizado por notables contrastes.

El drenaje de estos acuíferos, cuando se produce de forma natural, lleva asociado frecuentemente la aparición de manantiales relativamente caudalosos, los cuales representan un patrimonio hídrico del máximo interés, tanto paisajístico como ecológico y socio-cultural o etnológico.

En otros casos, las aguas subterráneas vienen siendo objeto de captación, mediante derivación de caudales fluyentes, o de explotación por sondeos. En estos casos, y debido a su buena calidad química, solucionan importantes problemas de abastecimiento o han motivado la transformación agrícola de extensos sectores (de olivar o de regadío bajo plástico, por ejemplo), de lo que se han derivado beneficios económicos destacables.





Las sierras de Cazorla y Segura (Jaén), cuna de ríos emblemáticos

Francisco Moral Martos
UNIVERSIDAD PABLO DE OLAVIDE, SEVILLA

J. Javier Cruz Sanjulián
UNIVERSIDAD DE GRANADA

¡Oh Guadalquivir!
Te vi en Cazorla nacer;
hoy en Sanlúcar morir.
Un borbollón de agua clara,
debajo de un pino verde,
eras tú, ¡que bien sonabas!
Como yo, cerca del mar,
río de barro salobre,
¿sueñas con tu manantial?

ANTONIO MACHADO

Los confines nororientales del territorio andaluz están ocupados por las sierras de Cazorla, Segura y Las Villas, una extensa serranía, de unos 2.500 km² de superficie y más de 80 km de longitud, que se alinea en dirección aproximada suroeste-noreste.

Estas montañas pertenecen a la Cordillera Bética y, dentro de ella, a la Zona Prebética, constituida por una sucesión de rocas sedimentarias mesozoicas y terciarias, de naturaleza carbonática y detrítica, y depositadas en medios predominantemente marinos.

La sierra de Cazorla, situada al oeste, se eleva sobre las campiñas olivereras de la depresión del Guadalquivir, desde el puerto de Tíscar hasta el profundo valle que forma el río Guadalquivir aguas abajo del Tranco de Beas. Sus cumbres más elevadas son El Rayal (1.833 m), Villalta (1.954 m), Gilillo (1.847 m), Blanquillo (1.831 m) y Caballo Torraso (1.726 m).

La sierra de Las Villas (Cerro Peguera, 1.328 m; Cerro Buitrera, 1.245 m) se sitúa entre el Tranco de Beas y la Puerta de Segura y constituye la prolongación septentrional de la sierra de Cazorla.

En la sierra de Segura se pueden distinguir dos sectores geográficos, delimitados por el cauce del río Segura. Al norte y oeste del río se observa un relieve muy accidentado, correspondiente al ámbito de los calares, entre los que destacan el Calar de la Sima (1.840 m), El Yelmo (1.807 m), el Calar de Cobos (1.796 m), el Calar del Espino (1.720 m), la Cabeza de la Mora (1.687 m) y los Calarejos (1.664 m). Más al sur, en la margen derecha del río Segura, se extiende el vasto altiplano segureño, situado a más de 1.500 m de altitud. Sobre la altiplanicie sobresalen ligeramente las cumbres más altas: Guillimona (2.065 m), Banderillas (1.998 m), Calar de las Palomas (1.964 m), Almorchón (1.915 m), Mariasnal (1.825 m) y los Puestos (1.785 m). La sierra de Segura se prolonga hacia el sur formando, a modo de tridente, tres alineaciones montañosas que, de oeste a este, corresponden a las sierras del Pozo, Castril y Seca, donde se encuentran los picos más altos de toda la serranía: Morro del Buitre (2.141 m), Tornajuelos (2.136 m), Empanadas (2.106 m), Morra de la Laguna (2.065 m), Cabañas (2.026 m), Pico del Buitre (2.021 m), Tejos (1.987 m), Banderín (1.966 m) y Calar de Juana (1.888 m).

Las sierras de Cazorla y Segura, dada su elevada pluviometría y considerable extensión, dan origen a los dos grandes ríos del sur de la Península Ibérica: el Guadalquivir (vertiente atlántica) y el Segura (vertiente mediterránea).

El río Segura, que drena el cuadrante nororiental del macizo montañoso, nace en Fuente Segura, a 1.320 m de altitud, y discurre hacia el noreste. En su curso alto, encajado en dolomías cretácicas, recibe las aguas de sus primeros afluentes –río Madera, por la margen izquierda, y río Zumeta, por la derecha– y de algunos manantiales, como el del Molino de Loreto y el de la Toba. El vértice septentrional de la sierra de Segura jiennense, entre los calares del Mundo y del Espino, constituye la cabecera del río Tus, que penetra en la provincia de Albacete por un angosto desfiladero.

El resto del territorio serrano pertenece a la cuenca del Alto Guadalquivir, cuyo nacimiento se sitúa a 1.380 m en la Cañada de las Fuentes. Sus primeros afluentes importantes, el Borosa y el Aguamulas, proceden de la escarpada vertiente occidental de la sierra de Segura. Las estribaciones noroccidentales del macizo pertenecen a la cuenca alta del río Guadalimar, mientras que las surorientales son drenadas por los ríos Guadalentín, Castril, Guardal y Bravatas, que, tras confluir más al sur, dan origen al río Guadiana Menor.



La singularidad y extraordinaria riqueza natural de estas sierras justifica que casi toda su superficie se encuentre legalmente protegida. El sector jiennense, el más extenso, constituye el Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas. La parte granadina incluye la sierra de Guillimona, la vertiente oriental de Sierra Seca y el Parque Natural de la Sierra de Castril.

La existencia de esta barrera montañosa, que se eleva a lo largo de casi 100 km sobre las tierras bajas de la depresión del Guadalquivir y que presenta una dirección casi perpendicular a los vientos húmedos del oeste, produce un notable efecto orográfico sobre los frentes asociados a las borrascas atlánticas. Por ello, son frecuentes las localidades con valores medios de precipitación superiores a 1.000 mm/año.

Por lo que respecta a la sierra de Cazorla, los materiales acuíferos principales corresponden a las calizas y dolomías jurásicas, que presentan una potencia próxima

a 200 m y una superficie de afloramiento cercana a 350 km². Las elevadas pendientes que caracterizan a la sierra de Cazorla y el escaso desarrollo de las formas exokársticas explican que una parte considerable de la lluvia útil fluya en forma de escorrentía superficial directa, por lo que los recursos hídricos subterráneos (70 hm³/año) son menos cuantiosos que en la sierra de Segura.

La estructura de la unidad conlleva una complicada compartimentación hidrogeológica, que se manifiesta por la existencia de un gran número de manantiales, generalmente de caudal pequeño, que suelen situarse en la base de las distintas escamas tectónicas, como ocurre en el caso del nacimiento de Aguascebas.

Los manantiales más caudalosos se sitúan en la periferia de la sierra, cerca del contacto con las margas blancas de la depresión del Guadalquivir (Nacerríos, Béjar, Artesón) o de las arcillas triásicas del valle del Alto Guadalquivir (La Parrilla, Guabrás, El Tobazo, Saúco, El Macho).



En la página anterior, extremo sur de la sierra de Cazorla, limitada por la falla de Tíscar (Jaén). [J. SANZ DE GALDEANO] Arriba izquierda, salto de los Órganos, a partir del manantial de Aguas Negras, en el río Borosa, en la sierra de Cazorla (Jaén). [A. CASTILLO] A la derecha, lugar «oficial» de nacimiento del Guadalquivir, el «Gran Río» andaluz, en la sierra de Cazorla (Jaén). [M. VILLALOBOS] Abajo, cañada del nacimiento del Guadalquivir en la sierra de Cazorla (Jaén), en una tarjeta postal de principios del siglo XX. [BIBLIOTECA DE ANDALUCÍA, GRANADA]



Panorámica de la sierra de Cazorla desde las proximidades del nacimiento del Guadalquivir. [J. MORÓN]





La sierra de Segura posee unos recursos hídricos subterráneos más cuantiosos. En el sector de los calares se distinguen, en el territorio andaluz, una quincena de unidades hidrogeológicas de pequeñas dimensiones, entre las que destacan la del Calar del Mundo y la del Calar de la Sima (ambas compartidas con Castilla-La Mancha), la del Calar de Cobos, la de Cabeza de la Mora, la del Yelmo y la del Calar del Espino. En este sector, los materiales de mayor interés hidrogeológico son las dolomías y calizas del Cretácico y del Mioceno, que poseen una potencia próxima a 300 m. En conjunto, los materiales acuíferos presentan una superficie de afloramiento de aproximadamente 160 km².

El profundo encajamiento de la red fluvial, a favor de los ejes de los pliegues anticlinales (de modo que los calares representan los núcleos de las estructuras sinclinales), ha originado un magnífico ejemplo de relieve invertido. Cuando en las cumbres de los calares se conservan los restos de la antigua superficie de arrasamiento, se ha desarrollado una notable morfología kárstica, lo que favorece una alta tasa de infiltración (Calar de la Sima,



Calar del Espino, Navalperal, la Mesa). En cambio, si la erosión ha dismantelado la antigua planicie, los recursos hídricos subterráneos tienen una menor importancia relativa (Calar del Pino, Peñarubia).

En casi todas estas unidades, el sustrato impermeable se encuentra a mayor cota que los cauces fluviales, por lo que se trata de sistemas colgados, de reservas hídricas limitadas, y drenados por surgencias situadas a media ladera, como las de San Blas, Tejo, Gorgocín y Cuatro Caños.

Los recursos hídricos correspondientes a los calares segureños situados en territorio andaluz totalizan, aproximadamente, 55 hm³/año.

En el sector del altiplano, al sur del río Segura, los materiales de mayor interés hidrogeológico son las dolomías del Cretácico y los materiales calizos del Eoceno y del Mioceno. Más al sur, existen otros tramos acuíferos, como los carbonatos del tránsito Jurásico-Cretácico y del Cretácico

inferior, que afloran extensamente en las sierras del Pozo y Seca, respectivamente.

En conjunto, en el sector del altiplano segureño los afloramientos permeables cubren una superficie de aproximadamente 600 km².

A diferencia del sector de los calares, la erosión de la cobertera sedimentaria se halla en una fase incipiente, por lo que la altiplanicie kárstica se encuentra bastante bien conservada. Resulta así un relieve de tipo jurásico, en el que los cauces fluviales discurren por las depresiones tectónicas (vega de Santiago de la Espada) o por los núcleos sinclinales, como ocurre en los casos de los ríos Guadalentín y Castril.

La gran continuidad espacial de los materiales permeables, el extraordinario desarrollo de las formas de absorción kárstica (Campos de Hernán Perea, Pinar Negro) y la posición del nivel de base, a mayor cota que el muro de los niveles acuíferos, determinan unos cuantiosos recursos (280



En la página anterior, a la izquierda, cascadas a partir de escamas calizas de la zona de Aguascebas, en la sierra de Las Villas (Jaén). [A. GONZÁLEZ]

A la derecha, nacimiento del Guazalamanco, en la vertiente oriental de la sierra del Pozo (Jaén). [A. CASTILLO]

Arriba, Fuente Segura, nacimiento del otro «gran río», en la sierra de Segura (Jaén). [R. CASAS]

Al lado, zona de cumbres de las sierras de Cazorla y Segura (Jaén). [J. GOLLONET]

hm³/año) y unas importantes reservas de agua subterránea. Este notable flujo subterráneo surge por una veintena de caudalosas surgencias, de aguas frías y poco mineralizadas, situadas en la periferia del sector o en la depresión de Santiago de la Espada,

que pueden ser consideradas las verdaderas fuentes del Guadalquivir y del Segura. Entre éstas cabe destacar a los manantiales de la Canal, Canaliega, Guazalamanco, Fuente Guadalentín, Peralta, Lézar, Magdalena, Huerto del Morcillo, Nacimiento del Castril,

Tubos, Natividad, Fuente Alta, Montilla, los Agujeros, Túnel, Aguas Negras y Aguamulas, en la cuenca del Guadalquivir; y Fuente Segura, Molino de Loreto, Cueva del Agua, la Toba, Arroyo Frío, Muso, Berral, Cerezo y Tobos, en la cuenca del Segura.



Manantiales de la serranía de Ronda (Málaga y Cádiz)

Cristina Liñán Baena
Pablo Jiménez Gavilán
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

Hablar de la serranía de Ronda es referirse a un sistema montañoso emblemático, integrado por las sierras de las Nieves y de Líbar, espectaculares macizos carbonáticos que constituyen dos de los acuíferos kársticos más importantes de las provincias de Málaga y Cádiz. Ambos relieves forman parte de un enclave natural protegido de primera importancia, entre otras razones por presentar singulares paisajes

kársticos superficiales y un desarrollado karst subterráneo.

La sierra de las Nieves forma parte de la unidad hidrogeológica Yunquera-Nieves, la cual ocupa una superficie de 165 km² y posee unos recursos medios del orden de 75 hm³/año. La recarga del acuífero se produce por infiltración de agua de lluvia y de fusión nival, mientras que la descarga tiene lugar, principalmente, a través de manantiales kársticos situados en su borde sureste (Jorox, Zarzalones, Verde y Genal), algunos de los cuales dan origen a importantes ríos a nivel regional.

La unidad hidrogeológica de la sierra de Líbar presenta una superficie de 103 km²

y sus recursos son de unos 90 hm³/año. Su principal recarga proviene de la infiltración directa del agua de lluvia sobre los afloramientos carbonáticos y del agua que se infiltra a través de sumideros kársticos; al respecto, existe una importante aportación procedente de la escorrentía de dos cursos superficiales que vierten sus aguas hacia formas superficiales de absorción. Las descargas se producen en el borde este, a través de importantes manantiales (cueva del Gato, Benaoján, Cascajares, Jimera de Líbar y Charco del Moro), que muestran un claro comportamiento kárstico.



ESQUEMAS HIDROGEOLÓGICOS DE LAS SIERRAS DE LAS NIEVES Y DE LÍBAR



MANANTIALES DE LA SIERRA DE LAS NIEVES

Jorox (Alozaina)

Este manantial surge al pie de Sierra Prieta, en una imponente garganta caliza en la que es posible apreciar dos bocas o cuevas decenas de metros por encima del cauce actual, que corresponden a antiguas salidas de agua. Este abrupto barranco contrasta con el suave valle situado a sus pies, al amparo de espectaculares formaciones de travertinos escalonados en un desnivel de más de 200 m, que dan fe de las distintas fases de incisión fluvial que se han producido en el área.

Origen del río Jorox, sus aguas, utilizadas antiguamente para mover piedras de molinos harineros, abastecen a la aldea de Jorox y a la vecina población de Alozaina,

al tiempo que irrigan, a través de una red de acequias y albercas de trazado árabe, abundantes bancales de huertas y frutales que salpican este precioso valle. La surgencia tiene un caudal medio de unos 200 l/s, si bien son frecuentes aumentos de caudal hasta de varios miles de litros por segundo cuando las precipitaciones son intensas.

Zarzalones (Yunquera)

El manantial de Zarzalones es el más importante del acuífero de la sierra de las Nieves y el que surge a menor cota. Su caudal medio es de 825 l/s, aunque, como sucede en la mayoría de los manantiales de la sierra de las Nieves, aumenta considerablemente durante los períodos húmedos.

Manantial de Zarzalones, Yunquera (Málaga). [A. CASTILLO]

En la página anterior, sierra de las Nieves cerca del río Horcajos, en una imagen de 1950.

[CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, JUNTA DE ANDALUCÍA]

Esta surgencia kárstica, que da origen al río Grande, nace en un paraje espectacular, a través de la boca de una cavidad de gran desarrollo espeleológico, con más de 1.000 m de galerías inundadas exploradas hasta el momento. El manantial se alimenta del agua de precipitación que cae en las partes más elevadas de la sierra, en el entorno del vértice Torrecilla, el más alto de la provincia de Málaga.

El agua de la surgencia se utiliza para generar electricidad en dos centrales hidroeléctricas, San Pascual y San Augusto, así como para el riego de numerosos huertos próximos al río.



La serranía de Ronda a la altura del valle del Genal,
con el macizo de la sierra de las Nieves al fondo. [J. MORÓN]





Verde (Parauta)

Esta surgencia da origen al río Verde y se localiza en un recóndito y bello lugar de la sierra de las Nieves, al que se accede a través de un carril que parte desde Tolox. Es el segundo manantial en importancia de la unidad hidrogeológica, con un caudal medio de 750 l/s. En el sector de acuífero drenado por este manantial existe un menor desarrollo de la karstificación funcional que en el resto del sistema acuífero, aunque la surgencia responde con claros y rápidos incrementos de caudal en épocas lluviosas.

En el entorno del manantial existen varios sondeos de investigación que se perforaron para evaluar las posibilidades de extracción de agua subterránea para el abastecimiento de poblaciones de la Costa del Sol durante el preocupante período de sequía que sufrió la provincia de Málaga entre 1992 y 1995.

Genal (Igualeja)

A la entrada del pueblo serrano de Igualeja se encuentra el manantial de Genal, considerado como el nacimiento del río del mismo nombre, que discurre a través del valle más bello de la provincia de Málaga. Este pueblo, incluido en la denominada Ruta de

Fray Leopoldo, es conocido también por su producción de castañas.

El manantial de Genal es también un buen drenaje de la sierra de las Nieves, con un caudal medio de 350 l/s, que se multiplica en épocas de lluvia. Esta surgencia es de tipo vauciasiano, ya que posee un sifón de decenas de metros de profundidad por el que asciende el agua subterránea hasta que nace a través de la boca de una cueva. Su entorno está acondicionado como uno de los elementos más conocidos de la población e incluye una piscina municipal que tiene fama de tener el agua más fría de la comarca, con una temperatura de 13,4 °C.

MANANTIALES DE LA SIERRA DE LÍBAR

Cueva del Gato (Benaoján)

La cueva del Gato es una surgencia muy conocida, ya que constituye una de las entradas del sistema espeleológico de Hundiadero-Gato, uno de los más importantes y peligrosos de Andalucía, con unos 8 km de desarrollo. Su nombre proviene de la curiosa forma que dibuja la boca de la cueva sobre el relieve calizo en el que se abre. No se trata de un manantial en sentido estricto, puesto que en realidad constituye, en

gran medida, la salida natural del río Gadares, que discurre de modo subterráneo durante aproximadamente 4 km después de infiltrarse en la sierra a través de otra cueva, la de Hundiadero.

En la actualidad, el agua de escorrentía del río Gadares se almacena en el embalse de Montejaque, cuya cerrada se asienta sobre calizas karstificadas, lo que provoca la pérdida de la totalidad del agua embalsada y, por tanto, la recarga artificial del acuífero.

Cascajares (Benaoján)

Este manantial, conocido también como El Ejío o Molino del Santo, se sitúa en las inmediaciones de la estación de Benaoján y constituye una de las surgencias más espectaculares de la serranía de Ronda, sobre todo en épocas de aguas altas, en las que llega a liberar varios miles de litros por segundo, que se despeñan con estruendo por una cascada próxima. Junto al nacimiento se encuentra un bello establecimiento hotelero instalado en un antiguo molino de harina y aceite que aprovechaba la fuerza de sus aguas. Pocos metros aguas abajo también funcionó en su día una central hidroeléctrica, lo que da idea de la riqueza de este manantial.



El Pilar (Jimera de Líbar)

En la margen derecha del río Guadiaro, apenas un kilómetro aguas arriba de la estación de Jimera de Líbar, se ubica esta preciosa surgencia también conocida como de las Artezuelas. Su recóndita situación, rodeada de una frondosa vegetación, junto con la espectacularidad de la imponente cascada de agua que se produce en aguas altas como consecuencia de la entrada en

funcionamiento de un *trop plein*, ubicado unos 30 m aguas arriba de la surgencia principal, hacen de este nacimiento un lugar fascinante. Tradicionalmente, el agua era utilizada para el abastecimiento de ganado, pero desde hace unos años constituye uno de los principales puntos de suministro para el abastecimiento de las poblaciones de Jimera de Líbar y Cortes de la Frontera.



Angosturas del río Guadiaro hacia el manantial del Charco del Moro, Cortes de la Frontera (Málaga).

[UNIVERSIDAD DE MÁLAGA]

A la izquierda, manantial de Cascajares, Benaoján (Málaga). [A. CASTILLO]

En la página anterior, a la izquierda, Cerro Torrecilla, cumbre de la sierra de las Nieves y de la provincia de Málaga. [MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA]

A la derecha, manantial del Genal, en Igualeja (Málaga).

[J. MORÓN]

Charco del Moro (Cortes de la Frontera)

En el área conocida como Angosturas del río Guadiaro se localiza el manantial del Charco del Moro, que surge en el propio cauce del río, originando un notable aumento de su caudal y la mejora de la calidad de las aguas, deteriorada por el vertido de aguas residuales procedentes de Ronda.

Tradicionalmente se ha supuesto relacionado con la descarga de la sierra de Líbar por la importancia de su caudal en relación al reducido afloramiento carbonático donde se encuentra. Una parte importante del agua que drena este manantial procede de la sima del Republicano, otra de las grandes cavidades andaluzas, situada unos 12 km al norte.



Los paisajes subterráneos del agua en Andalucía

Es fácil caer en la simplificación de que los paisajes del agua son sólo aquellos relacionados con masas de agua superficiales. Inmediatamente los identificamos como el entorno cercano a manantiales, ríos, lagos o embalses. Y pronto olvidamos que todos esos paisajes también existen bajo nuestros pies, y también en el mundo subterráneo de las cuevas y simas andaluzas. Utilizando una metáfora que en algún lugar escuché... «las cavidades son el alma del agua, como las venas que transportan el líquido vital hasta los deseados manantiales... son las raíces del paisaje del agua». La gran diferencia entre ambos paisajes (el superficial y el subterráneo) está en que el mundo subterráneo es un paisaje escondido, frecuentemente fuera del alcance de la mayoría de nosotros, un mundo que en este artículo intentaremos mostrar al lector con todo su oculto esplendor, son los paisajes subterráneos del agua.

El hombre ha interactuado desde siempre con este paisaje subterráneo del agua, posiblemente guiado tanto por el instinto de autoprotección (el cobijo de las cavidades) como el de la explotación de sus recursos, entre ellos el agua. Hoy, sin embargo nos damos cuenta de que las cavidades representan no sólo un bien cultural, sino también un activo natural que hay que respetar y proteger.

MANANTIALES, RÍOS Y LAGOS DE LAS CAVIDADES DE ANDALUCÍA

Son numerosos los ejemplos de cavidades andaluzas que presentan en su interior cursos de agua, lagos y embalses subterráneos. En ocasiones, su relación con los manantiales cercanos es evidente (como la conocida cueva del Gato de Benaoján), pero otras veces no lo es tanto. La mayoría de las veces, el agua subterránea debe seguir un largo camino hasta su alumbramiento natural.

Así, la sabiduría popular también ha traducido, a su manera, el concepto de la infiltración del agua, su recorrido subterráneo y el resurgir en los manantiales. Todos recor-

José María Calaforra Chordi
UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

Bloque diagrama mostrando el desarrollo kárstico subterráneo. [V. FERRER]

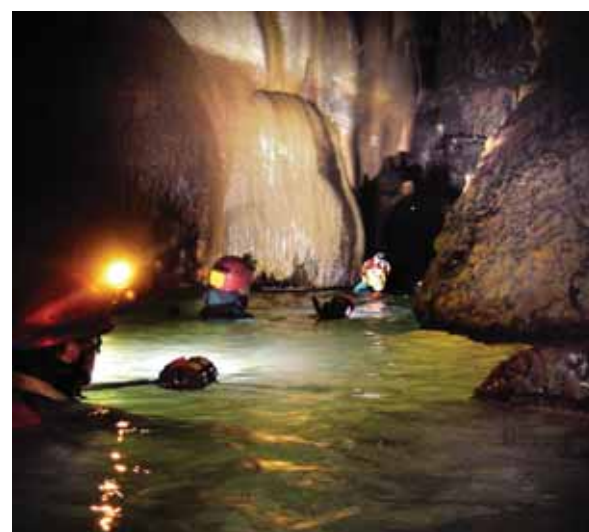
damos haber escuchado alguna vez la historia popular de aquel hombre que echó paja en una cueva y la vio salir de nuevo tras días y días por aquel lejano manantial. Es una historia que seguro fue verídica en alguna cueva o sima y que se trasladó oralmente a casi cualquier cueva del territorio andaluz que tuviera un «inexplicable» manantial en sus cercanías o lejanías. Todos los entornos kársticos andaluces tienen esta historia grabada en el libro de sus leyendas. Pero, en esencia, no se equivocaban los dichos populares; el subsuelo andaluz alberga gran número de cavidades, que son las vías de comunicación del agua con el mundo exterior.

Hundidero y Gato: sumidero y surgencia

Un ejemplo realmente notable de la relación entre manantiales y cavidades lo constituye la cueva del Gato de Benaolán (Málaga), famosa por su espectacular pórtico de entrada, abierto a los pies del río Guadiaro. Conocida desde antiguo –la primera constancia escrita data del año 1065–, esta cavidad forma parte de un extenso sistema kárstico denominado Hundidero-Gato, con casi 8 km de galerías topografiadas en su interior. El agua, procedente del río Gaduares, se infiltra en la monumental boca de Hundidero, por debajo de las entrañas del municipio de Montejaque, hasta resurgir en la boca del Gato. El caudal circulante por sus amplias galerías puede superar, durante grandes eventos lluviosos, 20 m³/s. Durante las crecidas, la sucesión de apacibles lagos y tranquilos cursos de agua se puede convertir en un instante en un torrencial río subterráneo, capaz de arrastrarlo todo, en ocasiones incluso llevarse vidas humanas. La historia de la exploración de la cueva va ligada irremediabilmente al inicio de las obras, en 1921, para la construcción del embalse de Montejaque y presa de los Caballeros, a pesar de los informes negativos elaborados por el geólogo y espeleólogo portugués E. Fleury en 1917. Pronto se detectó que en el fondo del embalse se infiltraban sus aguas sin remisión. A raíz de las pérdidas detectadas, se intentó literalmente taponar las galerías de este vasto complejo subterráneo, para intentar controlar la «furia hidráulica» de la cavidad. Todo fue en vano y hoy, desde la perspectiva del espeleoturismo, todavía se pueden contemplar en el interior de la cavidad herrajes, pasarelas, azudes y muros de contención, como exponentes del fútil intento de contener las aguas que atraviesan sus galerías.

Los lagos del Republicano

La sima del Republicano, también conocida como del Cabo de Ronda, se abre en el término municipal de Villaluenga del Rosario (Cádiz). Actualmente, con más de 250 m de desnivel explorado, constituye una de las simas más profundas de Andalucía. Su nombre hace mención a la creencia popular de que en su fondo yace el cadáver de un soldado republicano arrojado allí durante la Guerra Civil. Las exploraciones de esta sima se iniciaron hace relativamente poco tiempo. Fueron realizadas en 1964 por el Grupo Espeleológico de la OJE en Jerez, colaborando otros muchos grupos andaluces y del resto de



En las galerías de los Grandes Lagos de la cueva del Gato, Benaoján (Málaga). [V. FERRER]

Salida de la cueva del Gato, Benaoján (Málaga). [V. FERRER]

España en su intrincada exploración. La entrada a la sima responde de nuevo a esa relación de intimidad que guardan los cursos fluviales y las cavidades: un precioso barranco que se infiltra en las blancas calizas que constituyen la boca de la cueva. Entre pozos y galerías se recorren numerosos lagos, marmitas de gigante y cursos de aguas cristalinas. Al final, tras haber descendido unos 200 m, se accede a un profundo lago. En este sifón se han utilizado técnicas de espeleobuceo para explorarlo. Hasta el momento, se ha llegado a descender 50 m por sus negras paredes sin encontrar todavía más continuidad que la del agua llenando las galerías.



Boca de la Sima GESM. [H. LOMAS]

Sima GESM: desde lo más alto hasta el fondo de la sierra de las Nieves

Sima GESM es una sima histórica para la espeleología andaluza y, a la vez, un ejemplo magnífico de lo que el agua puede llegar a horadar en su voluntad de volver a surgir por un manantial. ¡Hasta 1.101 m de profundidad han sido explorados en esta gran sima! Su boca se abre en el término municipal de Tolox (Málaga), cerca de las cumbres de la sierra de las Nieves, a 1.710 m de altitud. La exploración de Sima GESM fue iniciada en 1973 por el Grupo de Exploraciones Subterráneas de Málaga, y hoy es la sima más profunda de Andalucía. Fue necesario superar inicialmente algunos pasos en galerías muy estrechas pero, tras las primeras exploraciones, pronto se llegó a la cabecera de un gran pozo que parecía no tener fin, bautizado como el Pozo Paco de la Torre. La enorme profundidad de este pozo (158 m) y la dificultad técnica que entonces conllevaba su descenso, hizo que no pudiera ser explorado hasta cuatro años más tarde. Poco después se alcanzó el lago terminal de la cavidad (bautizado como lago ere, a 1.098 m de profundidad), el cual se franqueó mediante espeleobuceo en 1990. La continuidad de Sima GESM parecía frenarse, pero la realización de unas pruebas hidrogeológicas, mediante la coloración de las aguas subterráneas de este sifón, dio un resultado positivo e inesperado a la vez. Las aguas, artificialmente tintadas, surgieron de nuevo al exterior por un lugar que en principio pocos habían previsto: el manantial de Zarzalones, a más de 7 km de distancia, en Yunquera. Se abrieron así nuevas expectativas y se inició la exploración subacuática del manantial. Actualmente se ha prospectado hasta una profundidad de 62 m en sus sumergidas galerías. Será difícil su exploración, ya que no todo lo que consigue comunicar el agua lo puede comunicar el hombre.

La Gruta de Aracena: las maravillas subterráneas del agua

Posiblemente, la cavidad con mayor abundancia de lagos en su interior sea la Gruta de las Maravillas de Aracena (Huelva). Esta cavidad, desarrollada en rocas calizas con casi 600 millones de años de antigüedad, puede considerarse como uno de los entornos subterráneos más bellos de Andalucía y a la vez la primera cavidad de España habilitada al turismo. Es posible que esta cavidad no fuera conocida históricamente, muy posiblemente debido a que sus aguas sellaban la boca de entrada, hasta que un descenso del nivel permitió su acceso a los primeros exploradores, no mucho antes de que se iniciaran las obras para su habilitación en 1911. Los lagos, una de las características notables de esta cavidad, se sitúan principalmente en el primer nivel, muy desprovisto de espeleotemas. También aparecen numerosos gours –caprichosas represas de agua formadas por la precipitación de calcita en el interior de la cavidad– en las galerías superiores. No hace muchos años, a punto se estuvo de hacer desaparecer los lagos de esta cavidad. La perforación de unos sondeos cercanos a la cavidad, con la idea de abastecer de agua potable al municipio durante una sequía, provocó el alarmante descenso del nivel de los lagos. Afortunadamente, se



reaccionó a tiempo mediante una reubicación de los sondeos, que permitió la rápida recuperación del nivel de los lagos. No sólo son los manantiales los que pueden llegar a secarse, sino las propias entrañas de la tierra.

Raja Santa: las entrañas termales de Sierra Elvira

Muy cerca de la ciudad de Granada, en el término municipal de Atarfe, se abre la mayor cavidad andaluza con aguas termales en su interior. Se trata de la sima de Raja Santa, explorada en 1950 por el Grupo de Espeleólogos Granadinos, pero conocida de antaño por los lugareños por sus leyendas de mujeres anacoretas (las Santas de Sierra Elvira), que según la tradición se retiraron a esta cueva para redimir sus pecados. El descenso de la sima requiere de técnicas alpinas específicas, puesto que hay que superar distintos pozos, alguno de ellos de 40 m de profundidad. El nivel del agua se encuentra a unos 120 m de profundidad desde la boca de entrada, si bien fluctuaciones de algunos metros son bastante frecuentes, dada la explotación de las aguas termales de este acuífero. La temperatura media de este profundo lago es de 32 °C. La cavidad también ha sido explorada por debajo del nivel de los lagos, mediante inmersiones de espeleobuceadores que alcanzaron en 1981



Lagos en la Gruta de las Maravillas (Aracena, Huelva), con cristalizaciones de aragonitos coracoides, estalactitas y banderas de calcita en techos.

[AYUNTAMIENTO DE ARACENA, F. J. HOYOS Y R. MANZANO]



Interior de la sima de Raja Santa, en Atarfe (Granada).
[M. J. GONZÁLEZ RÍOS]

una profundidad de 43 m en sus calientes y cristalinas aguas. Pero lamentable e incomprensiblemente, Raja Santa ya no es lo que era. La explotación desmesurada de la cantera afectó a la boca de entrada y a la estabilidad de los pozos, mientras que las deficiencias en la construcción de balsas cercanas de alpechín y vertidos incontrolados de aceites mancharon la cristalinidad de las aguas de la sima. Esperemos que no se deteriore más este rincón tan singular del patrimonio subterráneo andaluz.

El arroyo de la Rambla: el alma oculta del río Guadalentín

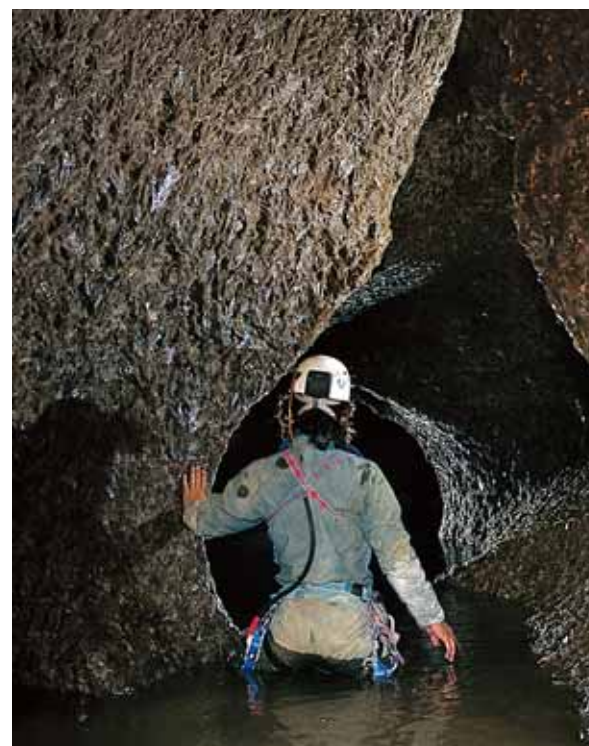
Hace escasamente quince años se descubrió, en el Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas, la que pronto sería la mayor cavidad de la provincia de Jaén; se trata de la cavidad conocida con el nombre del Complejo del Arroyo de la Rambla, o PB-4. La cueva se abre en el término municipal de Peal de Becerro, en medio de un afluente, normalmente seco, del río Guadalentín. El arroyo vierte sus aguas al embalse de la Bolera, finalizando su curso en las poco conocidas Fuentes de Valentín. Este gran manantial puede superar fácilmente, en época de crecida, $1 \text{ m}^3/\text{s}$ y supone el drenaje subterráneo de las galerías del Complejo de la PB-4. Actualmente se están explorando, mediante técnicas de espeleobuceo, las Fuentes de Valentín y su conexión subacuática con el sistema que actualmente supera ya los 4 km de grandes galerías.

El karst de Sorbas: donde el agua vive en el interior del yeso

Uno de los entornos kársticos andaluces conocidos mundialmente es el karst en yeso de Sorbas (Almería). A pesar de la aridez del entorno, son numerosas las cavidades que conservan agua en su interior, como si de un auténtico tesoro se tratara. Una de las más significativas es la cueva del Agua, también llamada cueva del Marchalico de las Viñicas. Esta cavidad, con más de 8 km de laberínticas galerías, es la mayor cavidad en yesos de España. Por gran parte de sus galerías discurre un efímero curso de agua, que deja tranquilos lagos y sifones en su recorrido. El brillo de los cristales de yeso y su reflejo en el agua de la cavidad hacen de sus galerías un lugar único. El manantial, con escasamente 1 l por segundo de caudal, nutría de agua a las pequeñas huertas del pueblo de Las Viñicas, curioso enclave con edificaciones hechas con los mismos bloques de yeso del entorno. Actualmente, el pueblo se encuentra abandonado y sumido en el olvido.

La sima del Águila: yeso, caliza y agua

La sima del Águila (Málaga) es una cavidad mixta; parte de su recorrido se abre en rocas carbonatadas y parte en rocas yesíferas. Su boca de acceso se encuentra en las cercanías del embalse del río Guadalhorce, en los afloramientos de yeso genéricamente conocidos con el nombre de karst de Gobantes. La cavidad presenta un pequeño curso de agua de una gran belleza, con una sucesión de gours y represas travertínicas. En su parte más profunda, la cavidad se abre en una gran sala formada por la caída del agua por una cascada con más



de 30 m de altura. Relativamente cerca de la entrada de la sima, pero ya en el vaso del embalse, se encuentra el manantial hipersalino de Meliones, hasta 10 veces más salado que el agua del mar. Este manantial afecta notablemente a la calidad de las aguas del embalse. Debido a esto, el acceso a la cavidad fue modificado de manera extrema por la ingeniería humana con la idea de evitar el flujo del agua por la cavidad, con la falsa creencia de que las aguas de la sima del Águila llegaban hasta el manantial salino. Ahora, un tubo hormigonado sustituye al acceso natural de la sima, mientras que el manantial de Meliones sigue cediendo su salado caudal al embalse, sin que nada se haya solucionado. Lo cierto es que la «culpa» no la tenía la sima del Águila, pero se quedó con ella.

Las galerías subterráneas del río Segura

El nacimiento del río Segura, próximo a la población de Pontones (Jaén), fue explorado por espeleobudivadores del Grupo Standard de Madrid durante los años 1979 y 1980. Es posiblemente la cavidad inundada más emblemática de Andalucía. Para poder alcanzar los más de 350 m de recorrido de sus galerías, los espeleobudivadores tuvieron que realizar peligrosas desobstrucciones en sus galerías inundadas. Se encontraron tres burbujas de aire situadas a 100, 160 y 255 m de la entrada. La dificultad que entraña su exploración, casi desde el primer metro, es extrema.

Lagos y sifones en la cueva en yesos de Sorbas (Almería). [J. LES]

A la izquierda, espeleobudivo en la galería del nacimiento del río Segura, Santiago-Pontones (Jaén). [F. MOLINERO]



Luis de Mora-Figueroa
UNIVERSIDAD DE CÁDIZ

La espectacularidad de la surgencia de agua asociada al complejo subterráneo de Hundidero-Gato, en la serranía de Ronda (municipios de Montejaque y Benaoján), ha hecho de ella uno de los fenómenos hidrogeológicos más conocidos y visitados desde hace tiempo, existiendo numerosas descripciones y referencias por parte de toda una serie de viajeros que se aventuraron por estas tierras. La proximidad de Gibraltar, con una floreciente guarnición militar británica desde el primer tercio del siglo XVIII, y de una rica burguesía vinatera de la misma nacionalidad desde poco después en Jerez de la Frontera, favoreció la visita de viajeros que recorrían minuciosamente el territorio de Andalucía, particularmente al sur de la línea Sevilla-Granada. Dentro de este área se perfila una constante predilección por la agreste y solitaria serranía de Ronda, plétórica de parajes de particular belleza y cargada de una historia reputada de singular exotismo para los extranjeros, especialmente anglosajones e hispanos ilustrados. El corazón de esas montañas es la ciudad de Ronda y su vía natural de acceso desde las vecinas costas del Estrecho de Gibraltar es el cauce del río Guadiaro. En la margen derecha de este cauce se encuentra la cueva

Pioneros del complejo subterráneo Hundidero-Gato (Málaga)

del Gato, de donde emerge el río Gadaures o Campobuche tras cinco kilómetros de recorrido subterráneo. Lo llamativo de su situación hizo que desde época temprana fuera visitada, contándose con una decena de testimonios de los siglos XVIII y XIX.

Iniciamos la serie en 1772, cuando Richard Twiss, en su obra *Travels through Portugal and Spain*, observa la existencia de un torrente saliendo de una gran caverna, a dos leguas de Ronda. Aproximadamente en esa misma fecha, aunque con un comentario editado cinco años después, tenemos la visita de Francis Carter, narrada en su obra *A journey from Gibraltar to Malaga*, en la que, quizá por vez primera, se registra un rumor legendario que encontraría eco en la bibliografía posterior. Carter, tras calificar a la cueva del Gato como de «primera maravilla de la Serranía de Ronda», transmite la tradición local según la cual a un kilómetro de profundidad, desde la boca de Gato, existe un gran lago y a sus orillas los pórticos y murallas arruinados de un edificio, consagrado a las deidades infernales. Hoy es imposible fijar la raíz de esta tradición documentada a mediados del siglo XVIII, que muy probablemente ni tan siquiera tenía como origen una exploración parcial de ese sector del complejo subterráneo, que no presenta grandes lagos en dicho tramo, de carácter epifreático y por tanto estacional.

En 1805 la cueva fue visitada por el naturalista Simón de Rojas Clemente, que hace una descripción del lugar acompañada de una serie de dibujos esquemáticos. Todo ello recogido en su manuscrito *Viaje a Andalucía*, expedición de reconocimiento científico que realizó durante los años 1804 a 1809. Entre sus comentarios destacamos los siguientes: «Es muy digna de ser visitada y celebrada la Cueva del Gato, que debiera tener otro nombre más poético. Mira al Río de Ronda y arroja ella otro río de no mucha menos agua que a poco más de un tiro de bala confunde con él sus aguas, sin haber tomado siquiera nombre... No he visto nacimiento tan hermoso tan majestuoso ni tan desatendido de la fama. Apenas lo ven y sólo de lejos, sino los pasajeros que vienen de Cortes y por allí a Ronda... Los cazadores frecuentan algo esta cueva para matar palomas, también entran en ella golondrinas [en realidad vencejos reales (*Apus melba*) que doscientos años después aún crían en su entrada] y murciélagos... El Tajo en que se halla y el estanque azul, que impide se entre en ella sin rodeo, la hermosean mucho, sin duda. Pero la vista exterior de ella sola impone ya y encanta. Vese salir por su puerta una cascada de agua a precipitarse en la laguna, formar ella una gran caverna de figura bien extraña, con la higuera y las matas en los lados que la hacen más misteriosa y corren



por su techo una serie de nueve cortinas y medias cortinas, sin que las exteriores impidan verse las interiores, formando así todas un lejos admirable».

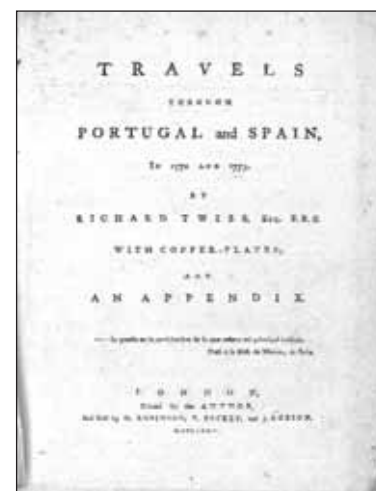
Esta descripción, en la que se adelantan ribetes románticos, viene acompañada de un par de dibujos que constituyen, que sepamos, la representación más temprana de este lugar.

También a comienzos del siglo XIX tenemos el testimonio de William Jacob en su libro *Travels in the South of Spain*, en el que reitera la leyenda de las ruinas subterráneas y apunta por primera vez la posible conexión Hundidero-Gato, aunque invirtiendo el sentido de la corriente del Campobuche y atribuyéndosela al Guadiaro, errores sólo explicables por el manejo de información indirecta y una falta de comprobación *de visu*, falta en la que no parece incurrir Sir Arthur de Capell Brooke cuando distingue en el segundo volumen



de *Sketches in Spain and Morocco*, publicado en 1831, el contraste de las aguas de Hundidero con las de Gato, entre la umbría tristeza del sumidero y la «impresionante, salvaje y solitaria» grandeza de la surgencia.

Aunque editado siete años más tarde, quizá corresponda a una visita tan sólo algo posterior a la de Capell Brooke la registrada



En la página anterior, paraje donde se sitúa la entrada de la gruta del Hundidero, con el muro de la presa de Montejaque levantado en 1924. (I. MORÓN)

Boca de la cueva del Gato, en una imagen actual. (A. CASTILLO)

Dibujos de Simón de Rojas Clemente de la cueva del Gato y de su entorno en 1805, incluidos en el manuscrito de su obra *Viaje a Andalucía*. (REAL JARDÍN BOTÁNICO, MADRID)

Portada de la obra de Richard Twiss *Travels through Portugal and Spain in 1772 and 1773*, Londres, 1775, en la que ya se menciona la cueva del Gato.

[BIBLIOTECA DE ANDALUCÍA, GRANADA]

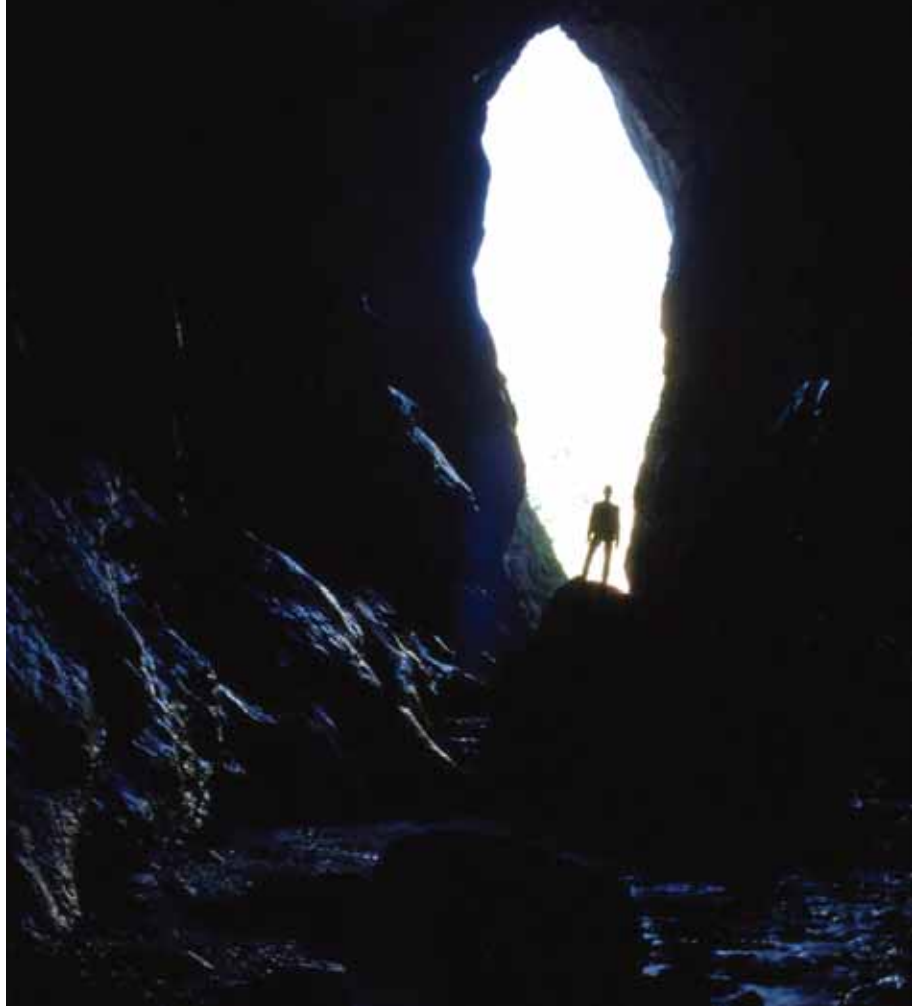


Imagen de la cueva del Gato a principios del siglo XX, tomada por el fotógrafo Garzón. [LEGADO TEMBOURY, BIBLIOTECA PROVINCIAL CÁNOVAS DEL CASTILLO, DIPUTACIÓN DE MÁLAGA]

Entrada de la cueva del Hundidero. [J. ANDRADA]

En la página siguiente, *Bandoleros en la cueva del Gato*, óleo sobre lienzo de Manuel Barrón y Carrillo, 1860.

[MUSEO DE BELLAS ARTES DE SEVILLA]



en el tomo primero de *Excursions in the mountains of Ronda and Granada*, del Capitán Rochfort Scott, que recoge igualmente la tradición de unas ruinas hipogeas, que atribuye a época romana, a la par que afirma la naturaleza granítica –realmente son materiales carbonatados– de la roca donde abre sus galerías la gran cueva.

En 1839 se publica el segundo volumen de *A summer in Andalucía*, que aparece anónimo, pero muy probablemente sea debido a George Dennis. Describe la particular belleza de las aguas remansadas en un lago tras la cascada final a la salida de Gato, haciendo particular mención de su frialdad, características que no dudamos pueda comprobar cualquiera que haga la

travesía del complejo subterráneo a nado. Narra igualmente un curioso incidente con un nativo embadurnado del rojo jugo de las moras que estaba recolectando en la entrada de la cueva, y que él consideró víctima del endémico bandolerismo de la zona. Temática ésta del bandolerismo que vemos reflejada en el mismo escenario muy pocos años después (1860) por el pintor Barrón en su óleo *Bandoleros en la Cueva del Gato*. El lugar se convierte en un escenario romántico en el que una partida de bandoleros refugiada en el interior de la gruta es sorprendida en una escaramuza por las fuerzas del orden. La acción tiene lugar en un paisaje mitad real mitad imaginado, en el que las cortinas de rocas de la

entrada que tanto impresionaron a Simón de Rojas son figuradas en el lienzo con aproximada realidad. Al contrario que el horizonte del exterior visto desde el interior de la gruta, inexistente en esa ubicación pero, sin embargo, de gran similitud con el peñón que se destaca frente a la entrada de la cercana cueva de Hundidero. Todo ello nos confirma que Barrón conocía el lugar y que probablemente realizó el lienzo a partir de bocetos elaborados *in situ*.

A mediados del siglo XIX, y dentro de la década de los cincuenta, tenemos tres obras de referencia. En el libro de W. George Clark titulado *Gazpacho, or summer months in Spain* encontramos la mención terminante de la boca septentrional bajo el



topónimo de «Zumidero» y la primera alusión a una travesía del complejo, atribuida a un inglés en el primer tercio del siglo, según la versión de los nativos de la comarca.

Lady Louisa Tenison publica en 1853 su obra *Castile and Andalusia* en la que, tras mencionar las higueras de la boca meridional, aún abundantes y frondosas en la actualidad, transmite el lugar común según el cual la cueva sirve de refugio a los perseguidos, a la par que elogia su fama y el carácter paradisiaco del lugar, en la misma línea que seguirá seis años después el Reverendo Richard Roberts en *An autumn tour in Spain*.

Al filo del nuevo siglo nos encontramos, por último, con *My life among the*

wild birds of Spain, del Coronel Willoughby Verner, excéntrico personaje, excelente conocedor de nuestras serranías meridionales por sus minuciosas correrías como ornitólogo y naturalista, y divulgador de las primeras pinturas rupestres de la cercana cueva de la Pileta. Apunta la muy probable comunicación entre ambas bocas, y proporciona sendos documentos iconográficos de inestimable valor, en los que vemos el sumidero y la surgencia en su aspecto anterior a las transformaciones realizadas por una compañía hidroeléctrica en la década de los veinte del pasado siglo, cuando el régimen de aportaciones hídricas era esencialmente epigeo y aún no se habían operado los cambios

sustanciales que hoy percibimos, desde la acumulación de un manto de tierra densamente cubierta de vegetación en la boca norte, hasta la presencia de una estación de aforo en la meridional.

Para cerrar este listado de esforzados viajeros, antes de la irrupción del fenómeno del turismo de masas en la segunda mitad del siglo XX, queremos destacar al ingeniero de montes y al botánico Luis Ceballos y Carlos Vicioso, autores del *Estudio de la Vegetación Forestal de la Provincia de Málaga* (1933). La lectura de esta obra delata un conocimiento profundo del territorio que recorrieron con dedicación y en la que aparece fotografiada la cueva del Gato.



Antonio Castillo Martín
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
Y UNIVERSIDAD DE GRANADA

En el ámbito de la hidrogeología –la ciencia que estudia las aguas subterráneas– es sumamente frecuente la referencia al término *trop plein*, tomado de la literatura científica francesa, y que significa «demasiado lleno». Se quiere identificar con ello a aquellos manantiales kársticos que sólo brotan tras prolongados periodos de precipitación, durante poco tiempo, con importantes descargas y a cotas superiores a las del nacimiento principal.

Quien ha explorado las entrañas de los macizos kársticos, o los ha estudiado en detalle, entiende perfectamente el funcionamiento de estos acuíferos, y, por tanto, el proceso que da origen a estos típicos manantiales. Como se ha comentado, responden a la salida al exterior de una «avalancha de infiltración» tras abundantes precipitaciones, que los conductos de drenaje habituales se muestran incapaces de aliviar. En

Manantiales de *trop plein*: el fenómeno del «reventón»

esas condiciones, las velocidades de flujo del agua, primero vertical y después horizontal, son elevadas, y en poco tiempo el nivel de agua puede ascender varios metros en el interior del macizo a través de los conductos más abiertos (galerías, simas, cavidades, etc.), dirigiéndose a toda velocidad, por un aumento del gradiente hidráulico (pendiente o desnivel), hacia los puntos de aliviadero naturales, que no son otros que los manantiales tradicionales.

En los momentos previos a la irrupción de las aguas al exterior tienen lugar varios fenómenos dignos de mención. Por una parte, el aire contenido en la roca ha sido desplazado por el agua y escapa a presión por rajaduras y oquedades abiertas al exterior. Si la salida se produce por conductos estrechos se provocan silbidos y ruidos similares, que algunas veces sobrecogen por parecer suspiros. Excepcionalmente, pueden quedar bolsas de aire atrapadas en la roca, que la fuerza del agua comprime hasta llegar a provocar violentas salidas con estruendos parecidos a explosiones, perceptibles a muchos kilómetros a la redonda. Las gentes dicen entonces que el manantial reventó, o que se produjo el reventón. No obstante, hay salidas de este tipo menos ruidosas, siempre caracterizadas por el «romper» de las aguas en oquedades o fracturas abiertas en las rocas carbonatadas. La enorme fuerza erosiva de estas aguas abre cada vez más estos conductos de aliviadero

superior, hasta hacerlos muchas veces practicables a la espeleología.

Algunos de estos aliviaderos se abren en farallones y tajos, a relativa cota sobre la del drenaje habitual, sobre todo si existen grandes conductos verticales conectados con el exterior. También pueden deberse a salidas de acuíferos colgados, inactivas salvo en épocas de aguaceros. Las salidas de agua ofrecen frecuentemente espectaculares saltos y cascadas en «cola de caballo», cuyas aguas se despeñan con gran estrépito, lo que no hace sino añadir más belleza y salvajismo a estas inusuales manifestaciones de agua. Todo ello es motivo de atracción turística y jolgorio en muchas comarcas, que aparte del placer de contemplar grandes surtidores y corrientes de agua, ven en estos episodios una señal inequívoca de un año favorable para cultivos y ganados.

En Andalucía son muy numerosas y espectaculares las manifestaciones de este tipo. Sierras bien karstificadas y extensas, y de elevadas intensidades de precipitación, como las de Cazorla, Segura, Ronda o Grazalema poseen manantiales de *trop plein* muy interesantes, con elevadas cascadas en «cola de caballo», que dan vida a vertiginosos arroyos y ríos de montaña, llenos a su vez, de trancos, escalones, saltos y pozas, todo un deleite para los sentidos si se acierta a coincidir allí cuando se producen estos, cada vez menos frecuentes, fenómenos.

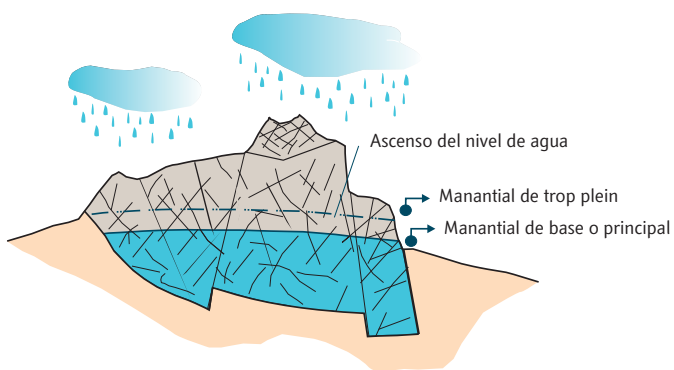


En la página anterior, salidas de *trop plein* en el nacimiento del río Castril (Granada) en época de «aguas altas». [A. CASTILLO]

Arriba, manantial de *trop plein* en la sierra de Cazorla, que ha «roto» o «reventado» en la ladera por encima del nivel de descarga habitual. [F. J. RODRIGUEZ]

Típicas cascadas en «cola de caballo» de manantiales de *trop plein* en la sierra de Cazorla (Jaén) después de intensas precipitaciones. [F. J. RODRIGUEZ]

Abajo, subida de nivel del agua en una galería por fuertes precipitaciones, lo que supone una situación de serio riesgo para los espeleólogos y cascada de los Toriles, en el interior de la cueva de Hundidero-Gato (Montejaque y Benaolán, Málaga), en época de crecida por precipitaciones intensas. [MUSEO ANDALUZ DE LA ESPELEOLOGÍA]



■ Roca permeable ■ Roca permeable saturada en agua ■ Roca impermeable

ESQUEMA DE UN MANANTIAL KÁRSTICO DE BASE Y DE OTRO DE *TROP PLEIN*, ACTIVO TRAS UN GRAN AGUACERO. [L. SÁNCHEZ]







Manantiales,
AGUAS MINERO-MEDICINALES Y
TERMALES



Las aguas minerales naturales y minero-medicinales

BOSQUEJO HISTÓRICO

El uso de las aguas minero-medicinales se remonta a las más antiguas civilizaciones, debido a la creencia ancestral en las propiedades curativas y en los efectos beneficiosos que para el organismo humano proporcionaban estas aguas. De hecho, ya se encuentran alusiones al respecto en escritos de la época de historiadores como Vitrubio y Plinio, quienes afirmaban que los macedonios poseían baños públicos y, gracias al uso de los mismos, eran deudores, a su entender, de la robustez y virilidad de que gozaban. Con el paso del tiempo, esta convicción, sin base científica, fue evolucionando a medida que iban surgiendo disciplinas que se ocupaban de investigar su origen y aplicación.



Juana Baeza Rodríguez-Caro
María del Mar Corral Lledó
Juan Antonio López Geta
Juan Ignacio Pinuaga Espejel
INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

En la doble página anterior, fuente de agua ferruginosa en Mecina Fondales, municipio de la Alpujarra de Granada. [E. LÓPEZ]

En la página precedente, manantial termal de la Hedionda o de Manilva (Málaga). [A. CASTILLO]

Vestigios de las Termas Mayores de Itálica (Sevilla). [I. MORÓN]



Portada del libro de *Análisis Química de las aguas minerales y potables: con indicación de las fuentes de aguas minerales más notables de España...*, de don Antonio Casares, 1866. (BIBLIOTECA DE LA ESCUELA DE MINAS DE MADRID)

Los pioneros en utilizar las aguas minero-medicinales de forma metódica y científica fueron los griegos, que transmitieron sus conocimientos a los romanos, siendo precisamente en la época de Pompeyo (siglo I a.C.) cuando se empezaron a construir numerosas termas; médicos como Hipócrates y Galeno investigaron sus acciones específicas.

Al principio, los baños eran privados, pero su popularidad creciente hizo que estas instalaciones se convirtieran paulatinamente en grandes termas, que los propios emperadores mandaron construir y donaron al pueblo para su utilización como baños públicos; tal vez esto se deba al hecho o leyenda, según la cual algunos emperadores como César Augusto o Julio César se curaron de sus padecimientos; respecto a estas leyendas, recogidas por varios autores, la más documentada es la de Julio César, quien parece ser que sanó de una infección herpética después de bañarse en los baños de Manilva (Málaga).

Aunque las termas se hicieron públicas, en algunas el acceso no era gratuito; hay noticias de que en Roma un baño costaba un *cuadrans*, si bien de este importe estaban exentos los libertos, los esclavos del emperador y los soldados. Las termas más famosas construidas en la Península Ibérica durante el Imperio romano, por su grandiosidad y amplitud, fueron:

- Conimbriga (Coimbra, Portugal).
- Itálica (Sevilla), donde hubo al menos dos, en la actualidad parcialmente excavadas, consideradas quizás las más grandes de España.
- Alange y Mérida (Badajoz); en la ciudad emeritense llegaron a construirse tres termas.
- Numancia (Soria).
- Chaves (Vila Real, Portugal).
- Nossa Senhora da Luz (Algarbe, Portugal).
- Caldas de Montbui (Barcelona).
- Caldas de Malavella (Gerona).
- Santa María de Aguas Santas, Molgas y Bande (Orense).
- Caldas de Reyes y Caldas de Cuntis (Pontevedra).
- Carballo (La Coruña).
- Montemayor (Cáceres).

En la Península Ibérica fue raro el manantial termal que pasó desapercibido para los romanos, como lo atestiguan los hallazgos (estatuas, lápidas votivas, monedas, etc.) encontrados en las inmediaciones de más de cincuenta surgencias.

La caída del Imperio romano, unido a las restricciones cristianas, provoca que la práctica termal entre en franca decadencia, pero no por ello desaparece. Así San Isidoro de Sevilla, en el libro *Etimologías* u *Orígenes*, trata de la importancia de las curas termales. A esto habría que añadir los distintos *Fueros* que se dictaron en defensa del uso de estas aguas, como los de Cáceres, Teruel o Cuenca, entre otros. Con la llegada de los árabes se impulsó el uso de las aguas minero-medicinales, hasta el extremo de que médicos tan afamados como

Abulcasis, Avicenas, Avenzoar y Averroes recomendaban las prácticas balnearias. Estudios arqueológicos demuestran que algunos balnearios, como Alhama de Granada, Sacedón, Sierra Alhama, Alhama de Murcia o de Aragón, no fueron levantados, como cabía esperar, por los árabes, sino que se trata de la reedificación de termas utilizadas por los romanos.

A pesar de que las diferentes culturas, griega, romana y árabe, establecieran los principios básicos sobre la utilización de las aguas minero-medicinales, lo que verdaderamente contribuyó a su divulgación y conocimiento fueron acontecimientos históricos tan importantes como:

- Los avances científicos en el conocimiento de su origen y de las características hidrogeológicas y fisico-químicas.
- La aparición de la imprenta, permitiendo la difusión de los conocimientos a través de publicaciones de monografías o tratados completos como el *Espejo Cristalino de las aguas de España* de 1697.
- La aparición del Cuerpo de Médicos de Baños, creado a raíz del Real Decreto de 29 de julio de 1816 y firmado por Fernando VII.
- La creación de la Sociedad Española de Hidrología Médica en 1877, cuya finalidad era cultivar la especialidad y difundirla entre los profesionales de la medicina.
- La fundación en 1916 de la Cátedra de Hidrología Médica en la Universidad Central y, en 1970, la creación de la Escuela Profesional de Hidrología Médica e Hidroterapia.

TIPOS DE AGUAS, ACCIONES TERAPÉUTICAS Y TÉCNICAS DE APLICACIÓN

A mediados del siglo XVIII surge, como tal, la ciencia química. El resultado de los avances experimentados por la misma en el conocimiento de la composición de las aguas origina que a lo largo de la historia hayan sido objeto de diversas clasificaciones, si bien lo más frecuente fue hacerlas en función de la temperatura, de la salinidad (residuo seco) y de la composición química.

Atendiendo a la temperatura, pueden denominarse: aguas frías, hipotermas, mesotermas e hipertermas. En relación con el contenido en sales: aguas de mineralización muy débil, oligometálicas o de mineralización débil, de mineralización media y de mineralización fuerte. Y finalmente pueden también clasificarse por su composición química, en función del contenido aniónico y catiónico predominante, como: bicarbonatada, sulfatada, clorurada, cálcicas, magnésicas, sódicas, etc.

Las acciones terapéuticas de las aguas minero-medicinales son consecuencia directa, sobre todo, de su composición, de su vía de administración y de su método de aplicación. Para poner de manifiesto la complejidad de los efectos terapéuticos de estas aguas, basta recordar la cita de Henry E. Sigerist: «No estoy seguro de que el término medicina física sea especialmente apropiado, porque por ejemplo, el tratamiento balneario es una combinación de medicina física, química, biológica y psicológica». Esta apreciación pone de manifiesto los diversos factores que intervienen en los tratamientos balneoterápicos.



Portada de la obra *Espejo cristalino de las aguas de España...* de Alfonso Limón Montero, impresa en Alcalá de Henares en 1697.



Aguas del manantial de Jorox, Alosaina (Málaga). [I. MORÓN]

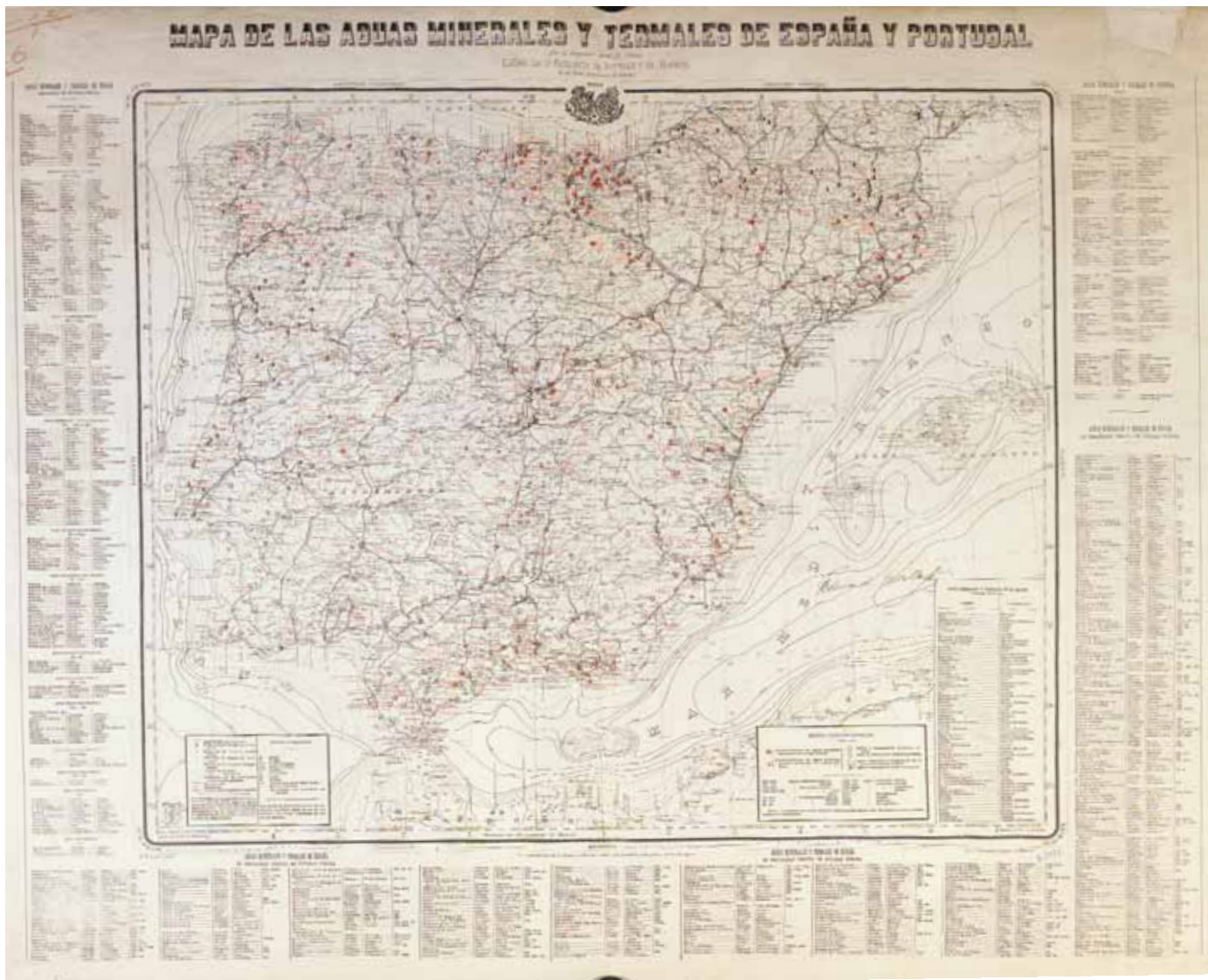
En la página siguiente, *Mapa de las aguas minerales y termales de España y Portugal* de Federico Botella y Hornos, con indicación de los establecimientos existentes y tipos de aguas, litografía, hacia 1880.

[BIBLIOTECA NACIONAL DE ESPAÑA]

Abajo, antigua sala del manantial de Fuente Agría, Marmolejo (Jaén). [COLECCIÓN J. SÁNCHEZ-FERRÉ]

En 1903 se publicó el *Mapa y consultor estadístico hidro-minero-medicinal de la Península Ibérica*, declarado de Utilidad Pública por la Dirección General de Sanidad, que incluía los balnearios activos en esa fecha y clasificaba las aguas en relación con la composición físico-química que presentaban, indicando su idoneidad para cada tipo de dolencia.

A pesar de estos antecedentes, y del tiempo transcurrido, aún no se ha procedido a elaborar una clasificación general de los balnearios por especialidades terapéuticas, pese a que los efectos de las aguas minero-medicinales son cada día más conocidos, fruto de las investigaciones llevadas a cabo por el colectivo de médicos hidrólogos.



Las técnicas de aplicación pueden ser: tópica e hidropínica. La primera consiste en la aplicación externa del agua minero-medicinal, de forma que se produzca la absorción a través de la piel de elementos minerales en pequeña cantidad. Existen modalidades diversas de aplicación, tales como baños, piscinas, duchas, chorros, gargarismos, inhalaciones, etc.

En cuanto a la cura hidropínica, ésta radica en la ingesta de agua minero-medicinal a un tiempo y ritmo determinado por un médico, de manera que se facilita la incorporación de los componentes minerales al organismo, siendo sus efectos más intensos que la anterior.





Dispensación terapéutica de aguas en un manantial de Lanjarón (Granada), declarado minero-medicinal en 1818. [A. CASTILLO]

Abajo, baños de Sierra Alhamilla (Almería). [I. A. SIERRA]

ESTADO ACTUAL DE LAS AGUAS MINERALES EN ANDALUCÍA

El contexto geológico de Andalucía es especialmente favorable a la existencia de aguas minerales. La actualización del inventario llevada a cabo por el Instituto Geológico y Minero de España y la Consejería de Economía y Hacienda de la Junta de Andalucía ha reconocido e identificado más de 300 puntos de agua, que por sus características pueden ser considerados como «minerales». Sin embargo, este potencial no es explotado económicamente como cabría esperar, dado el auge actual de la industria del agua envasada y de los establecimientos balnearios. Sólo el 22% de los puntos reconocidos e inventariados pueden ser clasificados como balnearios o plantas embotelladoras, incluidos los establecimientos abandonados que suponen a su vez el 70% de esa cifra. Por lo tanto, puede decirse que es éste un sector con grandes posibilidades de desarrollo en Andalucía.

De los tres grandes ámbitos presentes en esta Comunidad Autónoma, Macizo Hercínico, depresión del Guadalquivir y Cordilleras Béticas, es en esta última donde mayor concentración de puntos existen, alcanzando casi el 70% de todos los inventariados. Algo que no es casual, sobre todo si se piensa en su estructura geológica, con abundancia de materiales carbonatados, muy permeables. Todo ello tiene lugar en los tres dominios que suelen definirse en las Cordilleras Béticas, pero sobre todo en el Subbético y Bético. Las concentraciones de puntos en las provincias de Granada, Málaga, Jaén y Almería son especialmente elevadas.

En la provincia de Almería se han inventariado un total de 33 puntos de aguas minerales, utilizadas tradicionalmente a nivel local o comarcal, como los balnearios abandonados de Lucainena, Guardias Viejas y Alfaro. En la actualidad sólo se contabilizan dos balnearios en activo, San Nicolás de Alhama de Almería y los baños de Sierra Alhamilla, y dos plantas de agua mineral natural, Alhama –del manantial del balneario de San Nicolás– y Sierra Alhamilla, que completan el panorama general de esta provincia.

Desde el punto de vista geológico, las mayores concentraciones de puntos tienen lugar en los paquetes carbonatados del Complejo Alpujarride de sierra de Gádor, así como en el entorno de Sierra Alhamilla en materiales del Complejo Nevado Filábride. Más dispersos se encuentran los puntos ligados a las unidades carbonatadas de los sectores central y norte de la provincia.

En la provincia de Granada se han localizado y reconocido 85 puntos de interés. Esta cifra no contempla la totalidad de los más de 100 puntos considerados en el expediente de Aguas de Lanjarón, de los que sólo los siete más importantes se han incluido en el inventario. A nivel provincial, se contabilizan hasta cuatro balnearios en activo (Alhama de Granada, Alicún de las Torres, Graena y Lanjarón). Sin embargo, sólo se registran dos plantas de envasado (Lanjarón y Aguas Parque de la Presa), cuando el potencial en este sentido es extraordinariamente elevado. La mayoría de los puntos tienen una utilización reducida a nivel local. El número de expedientes o solicitudes en tramitación, del orden de una decena, augura un buen futuro del sector.



La provincia de Granada, desde el punto de vista geológico, puede calificarse de privilegiada debido al elevado número de puntos de aguas minerales. La mayor parte se localizan en el gran macizo de Sierra Nevada, en el Complejo Nevado Filábride Central, y en el Complejo Alpujárride (paquetes carbonatados de las sierras existentes al sur de la depresión de Granada, así como en los sectores central y nordeste). El resto de las aguas minerales de Granada se encuentran en las unidades del dominio Subbético (norte, noroeste y oeste de la provincia).

Aunque actualmente no existen balnearios en activo, la provincia de Córdoba, con 22 puntos inventariados, cuenta igualmente con larga tradición en el aprovechamiento de estos tipos de aguas, como lo demuestran los seis balnearios abandonados, especialmente los grupos de Espiel y Villaharta. Existe una única planta activa (Zambra), aunque hay varios expedientes iniciados, lo que en un futuro podría dar lugar a su explotación industrial. Los puntos de agua más importantes de la provincia de Córdoba están geológicamente ligados a los materiales paleozoicos del Macizo Hercínico. Otros, de menor interés, se ubican en la depresión del Guadalquivir.

Arriba a la izquierda, Fuente Agria de Pórtugos (Granada), una de las aguas ferruginosas más famosas. [A. CASTILLO]

A la derecha, baños de Graena (Granada). [L. A. SIERRA]

Abajo, izquierda, antiguo balneario y balsa de la Fuente de Alhama de Almería. [P. RODRÍGUEZ ORTEGA]

En el centro, Fuente Agria de Villaharta (Córdoba). [J. M. MEDINA]

Cartel publicitario de las aguas de Villaharta, en el antiguo balneario de Peñas Blancas-Santa Elisa (Córdoba). [COLECCIÓN J. SÁNCHEZ-FERRÉ]



Balneario de San Andrés, en Canena (Jaén). [J. MORÓN]
En la página siguiente, templete de hierro que protege el manantial de aguas minero-medicinales de Fuente Agria (Villaharta, Córdoba). [A. CASTILLO]

En la provincia de Málaga han sido inventariados un total de 55 puntos. Como en las provincias anteriores, existe en ésta una amplia tradición de uso de las aguas a nivel local, lo cual no tiene reflejo en el desarrollo económico actual: solamente se contabilizan dos balnearios en activo (Carratraca y Tolox), encontrándose abandonados y sin uso otros nueve establecimientos. Tres plantas embotelladoras en activo (Aguavida, Sierrabonela y Agua de Mijas), varias abandonadas y un grupo de expedientes en trámite completan la situación del sector.

La variedad geológica de la provincia tiene reflejo en la diversidad de las características de las aguas minerales (quimismo y termalismo). Básicamente se pueden agrupar en dos tipos geológicos: aguas ligadas a las rocas ultrabásicas, con una tipología química muy característica (aguas sulfhídricas); y aguas ligadas a los materiales carbonatados de los macizos interiores (serranía de Ronda, Sierra Blanca, Alpujárrides del este de la provincia, etc.).

En la provincia de Jaén existen un total de 49 puntos que pueden ser considerados como aguas minerales, de los que dos están actualmente catalogados como balnearios en activo (San Andrés de Canena y Marmolejo). Otras 13 instalaciones, en estado de abandono y sin uso, certifican la tradición de este sector en la provincia. La industria de agua envasada cuenta también con diversas marcas (Sierras de Jaén, La Paz, Sierra Cazorla, Sierra de Segura y Fuente Pinar). Los tres ámbitos antes mencionados presentes en Andalucía se encuentran representados en la provincia de Jaén y recogen diversas manifestaciones de aguas minerales. La mayoría de los manantiales inventariados están relacionados bien con los materiales paleozoicos y la covertera tabular mesozoica del Macizo Hercínico, que cubren todo el norte de la provincia, bien con los paquetes carbonatados pertenecientes al Subbético al sur, o al dominio Prebético al este.

En la provincia de Cádiz existe también una reconocida tradición en el uso de las aguas minerales. De los 31 puntos estudiados, sólo se encuentra en activo el balneario de Fuente Amarga de Chiclana, existiendo otras tres instalaciones prácticamente abandonadas. Aunque no hay plantas envasadoras en activo, sí se tiene constancia de algunos expedientes en tramitación o incluso autorizados. Desde el punto de vista geológico toda la provincia se incluye en las Cordilleras Béticas, siendo de destacar el gran número de puntos ligados a materiales triásicos y el elevado potencial hídrico de las unidades carbonatadas de las sierras de Grazalema y Ubrique.

La provincia de Sevilla no cuenta con un elevado potencial hidromineral. De los 18 puntos reconocidos no existen balnearios en activo y sólo se tiene referencia de dos instalaciones antiguas, hoy destruidas (baños de Pradillo del Tardón en Aznalcóllar y balneario del Búho en Pedrera). Así mismo, tampoco existen plantas de envasado de aguas minerales. Geológicamente, dichos puntos, al igual que sucede en la provincia de Córdoba, están ligados a materiales paleozoicos o al relleno de la depresión del Guadalquivir.

En la provincia de Huelva tampoco existen instalaciones balnearias ni plantas envasadoras en activo. Todos los puntos inventariados (15) se encuentran asociados a materiales paleozoicos, caracterizándose por el quimismo (presencia de gases), especialmente los ligados a la faja piritica.





Rosario Freshadillo García
UNIVERSIDAD DE CÁDIZ

Algo tendrá el agua cuando la bendicen. Fieles a este principio fueron, desde luego, los frailes del monasterio de San José del Cuervo (Cádiz), que ya llevaban años explotando las fuentes naturales del sitio por sus supuestas cualidades salutíferas, antes de que un médico se pronunciara al respecto por primera vez. Y puede que no tanto para los enfermos, pero la verdad es que, al menos para la comunidad, la presencia en el «desierto» de numerosos veneros tributarios del río Celemín se reveló como una auténtica bendición para aliviar la precariedad económica que, por razones de índole interna, sufrió endémicamente la institución.

La pequeña comunidad fundacional había sido solemnemente instalada por las autoridades eclesiásticas y laicas en el recóndito paraje de la garganta del Cuervo (Medina Sidonia, Cádiz) en el otoño de 1717. El boato de la ceremonia de inauguración, que narran los textos, no debe extrañar, pues se trataba nada menos que de la casa de retiro emblemática, única en toda la Provincia de Andalucía la Baja, como mandaba la Regla, por la que iban a rotar los conventuales urbanos para experimentarse durante un año en las prácticas propias de la vida ermitaña; lo cual explicaba, a su vez, tanto el forzado aislamiento físico

Las fuentes del Cuervo y el desierto carmelitano del río Celemín (Cádiz)

del convento –en el corazón del hoy Parque Natural de los Alcornocales–, como la prohibición expresa a los monjes de pedir o aceptar limosna, o ejercer cualquier otra actividad que pudiera distraerles de sus obligaciones místico-disciplinarias.

Se suponía, por demás, que las autoridades de la Provincia quedaban comprometidas a procurar el mantenimiento material de los frailes y a financiar la ingente obra monacal que aún quedaba por levantar. El interés entre otras razones iba más allá del anhelo espiritual, y es que la presencia del yermo era condición *sine qua non* impuesta en las Constituciones para mantener la independencia de la Provincia en el organigrama institucional de la orden. Este requisito había quedado establecido por influencia directa de Santa Teresa y San Juan de la Cruz, que defendieron con intensidad la gran importancia que tenía para la Reforma la recuperación de los valores tradicionales del Carmelo primitivo. Pero lo cierto es que estos ideales que alcanzaron brillantes materializaciones en la primera Edad Moderna, como fueron los «desiertos» paradigmáticos de Bolarque en Guadalajara o Batuecas en Salamanca, eran ya poco más que una carga normativa obsoleta para el siglo XVIII, momento en el que, tras fracasar con dos fundaciones similares, Andalucía la Baja arrancaba con más urgencia que entusiasmo su singladura en tierras asidonenses.

Y así, una vez concluidos los fastos inaugurales, la realidad se mostró tal cual: pocos hombres, menos medios y el auxilio escaso y siempre ocasional de los responsables provinciales, que parecían dar por cumplidos sus compromisos con la simple puesta en marcha del proyecto. Todo ello facilitó que, mientras unos se veían obligados a transgredir las rigideces de la Regla, otros entendieran que al menos, por un tiempo, debían permitir esa trasgresión.

Éstas son, a grandes rasgos, las razones por las que, aunque apenas haya constancia escrita en la documentación conventual, la hospedería del cenobio se convirtiera aquí en una instalación de funcionamiento prioritario, tanto como la misma iglesia, registrándose de hecho la presencia de seglares intramuros desde la década de 1740.

Hay que reconocer de todas maneras que no es El Cuervo el único caso de yermo carmelitano que hizo uso de sus recursos naturales, no sólo para coadyuvar a su mantenimiento, sino también para buscar un espacio propio en el siempre reñido panorama de las devociones locales. Así, por ejemplo, el paralelo funcional más cercano al monasterio lo encontramos en el desierto tarracónense del Cardó, que tanto destacó por su condición complementaria de balneario, que pasó a manos laicas a mediados del siglo XIX para ser explotado como tal; aunque parece que en El Cuervo esta práctica llegó a ganar,



dentro de su etapa religiosa, tanto terreno que acabó superando en prioridad a las funciones sagradas.

De las casi cincuenta surgencias o fuentes censadas en el valle, siete fueron las elegidas por los padres para ser advocadas bajo las devociones más queridas del Carmelo, a saber: Santa Teresa, San Juan de la Cruz, San Elías, San José, San Agustín, Santos Mártires y Santa María. No obstante, es evidente que, al menos al principio, ni su selección ni sus bendiciones se ejecutaron persiguiendo fines extrarreligiosos, sino, tal como mandaban las instrucciones del yermo, debían formar parte de las estructuras auxiliares (junto con banco, jardín, campanario...) de otras tantas ermitas homónimas que diseminadas en el monte debían prestar retiro individual a algunos religiosos voluntarios en fechas señaladas del calendario litúrgico, como Cuaresma y Navidad. Conviene advertir que no

todas las ermitas fueron posteriormente levantadas y que en ocasiones sólo queda de ellas constancia del proyecto, por la narración del ritual de señalamiento del lugar y la ceremonia de su bendición; siendo así que en algunos casos el único vestigio material de los eremitorios es la labra de su fuente.

Teniendo en cuenta la ya anunciada precariedad económica, y dado que las ermitas eran estructuras subsidiarias al todavía *non nato* monasterio –que no lo fue formalmente hasta 1770–, las aguas pudieron ser entretanto propagadas por la comarca por sus valiosas cualidades curativas, sin transgredir excesivamente las normas. La consecuencia inmediata fue la llegada paulatina al yermo de una serie de huéspedes-enfermos, afectados de las más variopintas dolencias, que eran debidamente atendidos por los religiosos, siempre que tuvieran el nivel económico mínimo que les permitiera cubrir su propia estancia,

En la página anterior, garganta y ruinas del monasterio del Cuervo, Medina Sidonia (Cádiz). [J. M.ª FERNÁNDEZ-PALACIOS]

El retiro y la meditación a menudo se asociaba en las órdenes monásticas al murmullo de las fuentes. Arriba, *San Rufino*, óleo sobre lienzo anónimo del siglo XVII.

[MUSEO DE BELLAS ARTES DE SEVILLA]

Derecha, foto aérea vertical con el emplazamiento del monasterio del Cuervo, en el Parque Natural de los Alcornocales (Cádiz). El edificio se sitúa en el centro de la imagen. [CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES, JUNTA DE ANDALUCÍA]

Abajo, escudo de la orden del Carmelo, detalle de la portada de una obra devocional de 1591.

[BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD DE SEVILLA]

la de sus criados o asistentes personales, amén de los gastos inherentes al tratamiento. Ante la creciente afluencia de solicitudes y, reconociendo humildemente los frailes su ignorancia en la sanación de los cuerpos, aprovecharon que durante la temporada veraniega del año 1763 un médico sevillano, don José de Miravete Martínez, acudió a la Garganta para visitar a su hermano, que a la sazón estaba tomando las aguas, y consiguieron, tras las correspondientes presiones, que éste les redactara un pliego de recomendaciones por el cual guiarse en lo sucesivo para diagnosticar y tratar a los convalecientes con cierto respaldo «científico».

Siete años después de aquella visita, un anónimo benefactor del yermo –creemos que se trata del irlandés don Nicolás Gennet, conocido miembro de la burguesía de la capital– promueve la publicación de las notas de Miravete para dar a conocer las bondades de las fuentes monásticas, viéndose obligado entonces el galeno, por respeto a la letra impresa, a revisar a fondo sus afirmaciones. El opúsculo vio finalmente la luz en Cádiz en 1770 bajo el título de *Disertación físico-médica sobre el buen uso, y seguras virtudes medicinales de las fuentes minerales existentes en las cercanías del Convento de San Joseph de El Cuervo, de RR.PP. Carmelitas Descalzas*. En él, además de una larga introducción con pretensiones eruditas, se procede al análisis descriptivo de las cualidades particulares de cada una de las siete fuentes, genéricamente catalogadas como vitriólico-marciales, esto es, sulfatadas y ferruginosas, al tiempo que propone el itinerario de ingestión idónea para rentabilizar al máximo las virtudes de las aguas en función



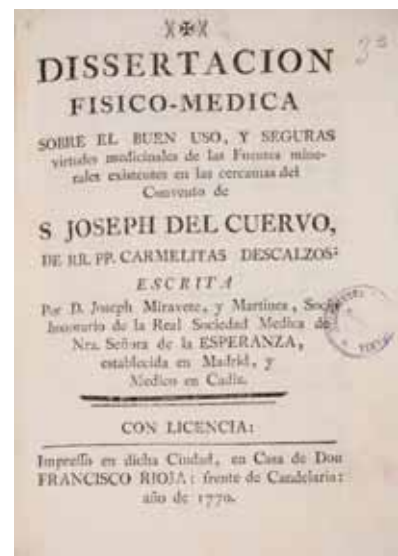
de una larga serie de padecimientos. La prescripción combina la toma de hasta seis cuartillos en ayunas, y otros tantos a lo largo del día, con largas caminatas por el sitio, en el contexto de una dieta estricta, todo ello mantenido durante cuarenta días para obtener óptimos resultados.

Por último, incluye, suponemos que con la intención de tranquilizar al futuro huésped y de animarle a probar suerte, una selección de personajes de primera fila, en lo que se refiere a la élite local, que se supone habrían sido tratados con éxito en la Garganta; entre ellos el obispo de Córdoba, el conde de Jimera, don Juan Huarte –regidor perpetuo de la ciudad–, o la hija del cónsul de Gibraltar; por cierto, que precisamente cita a la gobernadora del Peñón como el único caso en el que se probó, y al parecer sin consecuencias lamentables, el tratamiento por inmersión. Parece lógico que, dado el relieve intrincado del lugar y el carácter masculino del convento, esta modalidad debió ser la menos recomendada.

Sea como fuere, la publicidad surtió sus efectos, o al menos no perjudicó la empresa,

porque aumentó el número de visitantes en los años siguientes y, porque se comprueba que, de hecho, la hospedería se mantuvo en uso aún después de 1835, cuando se perpetró la exclaustación definitiva. Justo es decir también que la mayoría de los datos que conocemos sobre los pacientes alojados y sus afecciones lo debemos al *Libro de Difuntos Seglares del monasterio*. Y es que frente a aquellas personalidades que aparecen como garantes de lo acertado de las curas, también se conocen otras que tuvieron peor suerte como, por ejemplo, don Francisco de los Ríos y Morales, caballero de la orden de San Juan y coronel del regimiento de infantería de Córdoba, don José Darbin, diputado del Puerto de Santa María, o el vicecónsul de su Majestad Danesa en Cádiz, don Carlos Desfontaines, que perecieron a pesar del tratamiento.

En definitiva, parece que prosperaron parejas las dos actividades que al cabo sustentaron esta fundación: la gestión de las aguas a través de la hospedería y la posibilidad de enterrarse en sagrado por un precio variable o la correspondiente voluntad testamentaria.



En la página anterior, sección meridional de Cádiz del mapa de la Península Ibérica de los padres jesuitas Martínez y de la Vega, manuscrito, 1739. El monasterio del Cuervo se localiza con su propio icono y rótulo. [BIBLIOTECA NACIONAL DE ESPAÑA]

Arriba, antiguo monasterio del Cuervo, Medina Sidonia (Cádiz). [J. M^a. FERNÁNDEZ-PALACIOS]

Abajo a la izquierda, fuente de la Silla del Abad, muy próxima al asiento excavado en la roca que se encuentra junto al monasterio del Cuervo. [L. DE MORA-FIGUEROA]

A la derecha, una de las fuentes que se reparten por las breñas del Cuervo, probablemente la fuente de Santa Teresa.

[L. DE MORA-FIGUEROA]

Portada de la obra *Disertación físico-médica...*, del doctor José Miravete y Martínez, impresa en Cádiz en 1770.

[BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD DE SEVILLA]



Aguas de manantial envasadas en Andalucía

Juan Antonio López Geta
INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

Luis Sánchez Díaz
UNIVERSIDAD DE GRANADA

Las aguas de bebida envasadas vienen teniendo un fuerte auge en los últimos años. Los principales motivos se relacionan con el aumento del turismo y de la calidad de vida, junto a las cada vez más frecuentes situaciones de desabastecimiento o pérdidas de calidad en las aguas servidas. La normativa vigente (Real Decreto 1074/2002, por el que se regula el proceso de elaboración, circulación y comercio de aguas de bebida envasadas, y su modificación, el R. D. 1744/2003), clasifica las aguas de bebida envasadas en los siguientes tipos:

- **Minerales Naturales:** son aquellas bacteriológicamente sanas, que tengan su origen en un estrato o yacimiento subterráneo, o broten de un manantial en uno o varios puntos de alumbramiento naturales o perforados.
- **De Manantial:** son las potables de origen subterráneo que emergen espontáneamente en la superficie o se captan mediante labores prácticas al efecto, con las características naturales de pureza que permiten su consumo.
- **Preparadas:** son las sometidas a los necesarios tratamientos fisicoquímicos auto-



Arriba, labores de embotellado artesanales en la primera mitad del siglo XX. (IGME)

Planta de envasado de agua de manantial en la provincia de Jaén. (A. CASTILLO)

Manantial de envasado de aguas, protegido por caseta (Jaén). (A. CASTILLO)

rizados para que reúnan las características de calidad legalmente establecidas.

– **Aguas de consumo público envasadas:** son aquellas aguas potables de consumo público, envasadas coyunturalmente para la distribución domiciliaria, con el único objeto de suplir ausencias o insuficiencias accidentales de las aguas distribuidas por la red general.

Las aguas preparadas y las de consumo público no pueden ser consideradas como aguas minerales, debido a su origen y/o al tipo de tratamiento a que son sometidas. En esta pequeña nota se incluyen solamente las aguas que se envasan en la actualidad procedentes de manantiales o surgencias (o de galerías y taladros), no incluyéndose las capta-

das mediante sondeos, también clasificadas como aguas minerales naturales.

Gran parte de la información obtenida procede del libro de *Las Aguas minerales en España*, realizado por el IGME en 2001. No obstante, los datos han sido actualizados, en especial los que hacen referencia a producción (2006) y a nuevas empresas y formatos de etiqueta. Como se ha comentado, no se han incluido marcas que envasan aguas procedentes de sondeos, ni aquellas fuera de producción actualmente, o en trámite de autorización de aprovechamiento. En cualquier caso, se prevé un notable incremento de embotelladoras y marcas en los próximos años, teniendo en cuenta los procedimientos de legalización abiertos en este momento.



DATOS Y PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS DE MANANTIAL ENVASADAS

GRANADA

LANJARÓN

MARCA FONTEFORTE

SITUACIÓN GEOGRÁFICA

COORDENADAS U.T.M.: 456.453 / 4.086.299

DATOS TÉCNICO-ADMINISTRATIVOS

N.º DE CAPTACIONES / NATURALEZA:
1 / TALADRO HORIZONTAL (FONTEFORTE)
FECHA DE DECLARACIÓN: 1818
PERÍMETRO DE PROTECCIÓN: SÍ

DATOS DE PRODUCCIÓN

PRODUCCIÓN EN 2006: 4.000.000 LITROS
TIPO DE AGUA: SIN GAS
TIPO DE DECLARACIÓN:
MINERO-MEDICINAL Y MINERAL NATURAL

CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

Las aguas de *Fonteforte* son de mineralización media y de facies hidroquímica clorurada-bicarbonatada sódico-cálcica. Se trata de aguas blandas. La temperatura de surgencia es de 19,5 °C, en el límite de las aguas frías. Puede también remarcar la presencia de flúor y de litio en pequeñas cantidades (0,3 mg/l y 0,5 mg/l respectivamente).

Se caracterizan por tener un pH ácido, lo que permite que mantengan una notable capacidad de disolución a pesar de su mineralización.

MARCA LANJARÓN

SITUACIÓN GEOGRÁFICA

COORDENADAS U.T.M.: 456.453 / 4.086.299

DATOS TÉCNICO-ADMINISTRATIVOS

N.º DE CAPTACIONES / NATURALEZA:
3 / TALADRO HORIZONTAL (SALUD)
FECHA DE DECLARACIÓN: 11/08/1818
PERÍMETRO DE PROTECCIÓN: SÍ

DATOS DE PRODUCCIÓN

PRODUCCIÓN EN 2006: 335.000.000 LITROS
TIPO DE AGUA: SIN GAS
TIPO DE DECLARACIÓN:
MINERO-MEDICINAL Y MINERAL NATURAL

CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

Las características más sobresalientes de las aguas de *Lanjarón* son su mineralización muy débil (188 mg/l de residuo seco), el pH ácido y el bajo contenido en sodio, apenas 6,8 mg/l. Contienen además una pequeña cantidad de flúor (0,2 mg/l) y de litio (0,001 mg/l).

La facies hidroquímica dominante es bicarbonatada cálcica, siendo relativamente reducido el contenido en el resto de iones mayoritarios.

El contenido en especies nitrogenadas es bajo, encontrándose todo el nitrógeno en forma de nitratos. Se trata de un agua con gran capacidad de disolución.

MARCA SAN VICENTE

SITUACIÓN GEOGRÁFICA

COORDENADAS U.T.M.: 456.453 / 4.086.299

DATOS TÉCNICO-ADMINISTRATIVOS

N.º DE CAPTACIONES / NATURALEZA:
3 / TALADRO HORIZONTAL (SAN VICENTE)
FECHA DE DECLARACIÓN: 1818
PERÍMETRO DE PROTECCIÓN: SÍ

DATOS DE PRODUCCIÓN

PRODUCCIÓN EN 2006: 1.000.000 LITROS
TIPO DE AGUA: SIN GAS
TIPO DE DECLARACIÓN:
MINERO-MEDICINAL Y MINERAL NATURAL

CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

Las aguas de *San Vicente* presentan como características más sobresalientes su mineralización muy débil (apenas 112 mg/l, de residuo seco), que junto con el pH por debajo de la neutralidad hacen que se comporten con un notable poder de disolución. Todas las especies, salvo el cuarzo, se encuentran bajo el límite de saturación.

LOJA

MARCA FONT NATURA

SITUACIÓN GEOGRÁFICA

COORDENADAS U.T.M.: 398.859 / 4.112.186

DATOS TÉCNICO-ADMINISTRATIVOS

N.º DE CAPTACIONES / NATURALEZA:
1 / MANANTIAL
FECHA DE DECLARACIÓN: 11/08/2003
PERÍMETRO DE PROTECCIÓN: SÍ

DATOS DE PRODUCCIÓN

PRODUCCIÓN EN 2006: 143.880.000 LITROS
TIPO DE AGUA: SIN GAS
TIPO DE DECLARACIÓN:
MINERAL NATURAL

CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

La temperatura de surgencia de estas aguas es de 15,5 °C, englobándose por tanto dentro del grupo de las frías. Se trata de un tipo de aguas oligometálica o de mineralización débil, indicada para dietas pobres en sodio y para la preparación de alimentos infantiles. Su facies hidroquímica es bicarbonatada cálcica.

JAÉN

MARMOLEJO

MARCA LA PAZ

SITUACIÓN GEOGRÁFICA

COORDENADAS U.T.M.: 394.090 / 4.212.270

DATOS TÉCNICO-ADMINISTRATIVOS

N.º DE CAPTACIONES / NATURALEZA:
1 / MANANTIAL (LA PAZ)
FECHA DE DECLARACIÓN: 21/02/1966
PERÍMETRO DE PROTECCIÓN: SÍ

DATOS DE PRODUCCIÓN

PRODUCCIÓN EN 2006: 8.236.161 LITROS
TIPO DE AGUA: SIN GAS
TIPO DE DECLARACIÓN:
MINERO-MEDICINAL Y MINERAL NATURAL

CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

La temperatura de surgencia de las aguas *La Paz* es de 17,6 °C englobándose por tanto dentro del grupo de las frías. Son aguas de mineralización débil, de régimen diuréticas, cuya facies hidroquímica dominante es bicarbonatada cálcica. El pH se encuentra cercano a la neutralidad. Son aguas indicadas para dietas pobres en sodio, muy recomendada para la elaboración de preparados alimenticios infantiles.

VILLANUEVA DEL ARZOBISPO Y SORIHUELA DE GUADALIMAR

MARCA SIERRA CAZORLA

SITUACIÓN GEOGRÁFICA

VILLANUEVA DEL ARZOBISPO

COORDENADAS U.T.M.: 551.820 / 4.228.230

DATOS TÉCNICO-ADMINISTRATIVOS

N.º DE CAPTACIONES / NATURALEZA:
1 / MANANTIAL (VIRGEN DE LA ESPERANZA)
FECHA DE DECLARACIÓN: 16/01/1992
PERÍMETRO DE PROTECCIÓN: SÍ

DATOS DE PRODUCCIÓN

PRODUCCIÓN EN 2006: 39.000.000 LITROS
TIPO DE AGUA: SIN GAS (Y CON GAS AÑADIDO)
TIPO DE DECLARACIÓN:
MINERAL NATURAL

CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

Las aguas de *Sierra Cazorla* se caracterizan por su facies bicarbonatada cálcico-magnésica, su débil mineralización y su relativamente elevado contenido en calcio y magnesio. La dureza llega a 347,8 mg/l de CO₃Ca; son por tanto aguas duras. Destaca también la casi ausencia de sodio.

En la composición química de este agua puede destacarse la presencia de pequeñas cantidades de fósforo en solución (0,05 mg/l), hecho poco frecuente en las aguas subterráneas; el contenido en sílice es mínimo, igual que el de nitratos (6,7 mg/l), con ausencia de nitritos y amonio. El pH es ligeramente básico, lo que junto a la composición característica hace que las principales especies carbonáticas estén sobre el límite de saturación.

Temperatura de surgencia del agua: 15 °C.

MARCA SIERRA DE SEGURA

SITUACIÓN GEOGRÁFICA

SORIHUELA DEL ARZOBISPO

COORDENADAS U.T.M.: 551.820 / 4.228.230

DATOS TÉCNICO-ADMINISTRATIVOS

N.º DE CAPTACIONES / NATURALEZA:
1 / MANANTIAL (FUENTEBLANCA)
FECHA DE DECLARACIÓN: 16/01/1992
PERÍMETRO DE PROTECCIÓN: SÍ

DATOS DE PRODUCCIÓN

PRODUCCIÓN EN 2006: 22.200.000 LITROS
TIPO DE AGUA: SIN GAS
TIPO DE DECLARACIÓN:
MINERAL NATURAL

CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

Se trata de aguas con parámetros hidroquímicos muy similares a la anterior, contrastando una elevada concentración en calcio, magnesio y bicarbonatos, con escasa presencia de sodio.

Temperatura de surgencia del agua: 16 °C.

MARCA FUENTE PINAR

SITUACIÓN GEOGRÁFICA

VILLANUEVA DEL ARZOBISPO

COORDENADAS U.T.M.: 551.820 / 4.228.230

DATOS TÉCNICO-ADMINISTRATIVOS

N.º DE CAPTACIONES / NATURALEZA:
1 / MANANTIAL
FECHA DE DECLARACIÓN: 16/01/1992
PERÍMETRO DE PROTECCIÓN: SÍ

DATOS DE PRODUCCIÓN

PRODUCCIÓN EN 2006: 1.100.000 LITROS
TIPO DE AGUA: SIN GAS
TIPO DE DECLARACIÓN: MINERAL NATURAL

CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

Muy similar a las anteriores. Temperatura de surgencia del agua: 15 °C.

LOS VILLARES

MARCAS SIERRAS DE JAÉN Y NATURA

SITUACIÓN GEOGRÁFICA

COORDENADAS U.T.M.:

429.745 / 4.167.388 (SIERRAS DE JAÉN)

429.419 / 4.167.545 (NATURA)

DATOS TÉCNICO-ADMINISTRATIVOS

N.º DE CAPTACIONES / NATURALEZA:
2 / MANANTIAL (NATURA Y SIERRAS DE JAÉN)
FECHA DE DECLARACIÓN:
30/07/1991 (NATURA)
21/10/1996 (SIERRAS DE JAÉN)
PERÍMETRO DE PROTECCIÓN: SÍ

DATOS DE PRODUCCIÓN

PRODUCCIÓN EN 2006: 26.615.973 LITROS
TIPO DE AGUA: SIN GAS
TIPO DE DECLARACIÓN:
MINERAL NATURAL

CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

De mineralización débil, el residuo seco es de sólo 206 mg/l. Las aguas de *Sierras de Jaén* se caracterizan por su facies bicarbonatada cálcica y contenido muy bajo en sodio. Se trata además de aguas blandas y frías, pues su temperatura en el punto de surgencia es de 11,5 °C.

A pesar de su baja mineralización, al ser el pH ligeramente alcalino y el anión dominante bicarbonato, el agua está ligeramente saturada respecto a los minerales carbonáticos menos solubles. Este agua no contienen nitrógeno en forma reducida, nitritos o amonio, y el contenido en nitratos es bajo (5,7 mg/l).



Aspectos sanitarios del consumo de aguas de manantiales y fuentes

La Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce que «el agua es indispensable para la vida, y que es necesario poner a disposición de los consumidores un abastecimiento satisfactorio, haciendo todo lo posible para obtener la mejor calidad que permitan las circunstancias». Además, la primera línea de defensa es protegerla de la contaminación, sobre todo por desechos de origen humano o animal, que son los que transmiten una gran variedad de bacterias, virus, protozoos y helmintos, que pueden desencadenar brotes de afecciones intestinales, en los que los más vulnerables son los lactantes, los niños pequeños, las personas inmunocomprometidas, los enfermos y los ancianos.

La «crisis humanitaria silenciosa», provocada por la falta de agua potable y sistemas básicos de higiene se cobra diariamente la vida de 3.900 niños, especialmente en África y Asia, y 1.600.000 al año, sin contar que por cada muerte que se produce son muchas más las personas que enferman.

Los países desarrollados no presentan, en general, este tipo de problemas, porque la mayor parte de la población está conectada a los sistemas de abastecimiento de agua. Sin embargo, es necesario vigilar en continuo, para evitar brotes epidémicos que, cuando se producen, pueden llegar a implicar un alto número de personas. Quizás, los casos más paradigmáticos hayan sido el brote de *Cryptosporidium* ocurrido en Milwaukee (Estados Unidos) en el que se vieron afectadas 403.000 personas, y el de Nueva York, en el que la contaminación del agua por *Campylobacter jejuni* y *Escherichia coli* 0157:H7 afectó a más de 100.000 personas.

España tampoco es ajena a este tipo de incidentes. En un informe oficial realizado en el año 2000 se recoge la evolución de la calidad e incidencias sanitarias del agua entre 1985 y 1998. La media de brotes registrados para este periodo fue de 74 al año, aunque las cifras reales son, sin duda, mayores, al ser práctica frecuente no declarar muchas afecciones.

Un análisis más exhaustivo, correspondiente al año 1998, recogido en el *Boletín Epidemiológico Semanal*, indica que se produjeron un total de 2.943 casos, 34 de los cuales

Isabel Marín Rodríguez
José M.ª Ordóñez Iriarte
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE SANIDAD AMBIENTAL

Placa sobre la potabilidad del agua en una fuente de Vélez Blanco (Almería). [A. CASTILLO]



Fuente Vieja de Moclín (Granada), en una imagen de las primeras décadas del siglo XX del *Portfolio fotográfico de España*. [CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, JUNTA DE ANDALUCÍA]

Cogiendo agua en la fuente de la Piedra (Málaga) a mediados del siglo XX, imagen anónima.

Caño tradicional y grifo añadido en una fuente de la provincia de Almería. [J. BAYO]



requirieron hospitalización, sin, afortunadamente, ningún fallecimiento. Los microorganismos implicados de forma mayoritaria fueron *E. coli* y virus. En cuanto al vehículo de transmisión, el abastecimiento común estaba implicado en el 44% de los brotes, seguido de las fuentes públicas con el 19,5%.

Desde el punto de vista de la salud pública, la vigilancia y el control de los suministros de agua es una actividad tradicional que sigue gozando de gran predicamento. En esta vigilancia y control, las fuentes públicas, como se ha visto, siguen teniendo importancia, porque su consumo puede llegar a ser relevante en determinados lugares por diversas razones: bien por tradición, por no estar cloradas las aguas, por atribuirle la población propiedades o características más ligadas al imaginario que al conocimiento científico, etc.

Los manantiales y sus fuentes son aguas subterráneas que han ido adquiriendo a su paso por el terreno no sólo las características físico-químicas que le aportan las sales disueltas de los minerales, sino también una serie de contaminantes microbiológicos y químicos, en caso de existir, que pueden alterar su calidad natural de origen. Especialmente frecuentes son las fuentes de contaminación de origen urbano, sobre todo de aguas residuales y agrícola, a partir de la aplicación abusiva de fertilizantes y plaguicidas.

PROGRAMA DE VIGILANCIA SANITARIA DEL AGUA DE CONSUMO DE LAS FUENTES PÚBLICAS DE ANDALUCÍA

Consciente de la importancia que este suministro puede tener en la salud pública, tanto la legislación anterior –Real Decreto 1138/1990– como el vigente Real Decreto 140/2003, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, contemplan la vigilancia de las fuentes públicas, para las que proponen diferentes actuaciones.



Muchacha llenando un cántaro en la fuente,
dibujo sobre papel de Carlos Alonso Calatayud, 1888.
[MUSEO DE BELLAS ARTES DE GRANADA]

El vigente Real Decreto define las fuentes naturales como «captaciones no utilizadas con fines comerciales y no conectadas a depósitos, cisternas o redes de distribución». Sin embargo, con buen criterio, el legislador ha querido excluir del ámbito de aplicación a «todas aquellas aguas de consumo humano procedentes de un abastecimiento individual y domiciliario o fuente natural que suministre como media menos de 10 m³ diarios de agua, o que abastezca a menos de 50 personas, excepto cuando se perciba un riesgo potencial para la salud de las personas derivado de la calidad del agua, en cuyo caso, la autoridad sanitaria requerirá a la administración local que adopte las medidas necesarias para el cumplimiento de este Real Decreto».



En definitiva, se reconoce que no todo suministro de agua conlleva igual riesgo sanitario. Para las fuentes naturales, el mayor o menor consumo de agua que se haga de ella, la calidad del agua que suministre y los riesgos potenciales de contaminación que tenga, marcarán la pauta a las autoridades sanitarias para considerar o no su incorporación a los programas de vigilancia y control de las aguas de consumo público en cada Comunidad Autónoma.

El programa de vigilancia sanitaria del agua de consumo público de Andalucía establece, en el mismo sentido del ya citado Real Decreto 140/2003, que podrán excluirse del ámbito de aplicación las aguas de una fuente natural según las características que concurren en ella. Parece razonable exigir, en el contexto de Andalucía, el control sanitario pertinente de todas las fuentes que sirven de abastecimiento a una población o se encuentren ubicadas en el casco urbano de las localidades o en sus proximidades, las que se ubican en zonas de destino o paso de romerías y las que se localizan en áreas recreativas, especialmente si son de Espacios Naturales Protegidos.

Para estas fuentes, que lógicamente deben estar censadas por la autoridad sanitaria, los municipios, además de los controles analíticos de rutina, deben informar y asesorar a la población para evitar riesgos sanitarios derivados de la posible contaminación, fuentes que, en todo caso, deberán quedar rotuladas como «agua no controlada sanitariamente».

En Andalucía, el censo de fuentes, como era de esperar, es dinámico; cambia en función de diferentes factores, como son la pluviometría, la explotación de los acuíferos y el

Rótulos alusivos a la potabilidad del agua en diversas fuentes de Andalucía. [A. CASTILLO]



uso y priorización que se hace de las fuentes en cada época. La calidad de estas fuentes también es variable y, desgraciadamente, no es infrecuente detectar en ellas contaminación bacteriológica de origen fecal.

A continuación, y a título representativo, se exponen en una tabla los datos que obran en el Laboratorio de Salud Pública de Granada para los últimos años (2001 a 2005), acerca de la calificación bacteriológica de las aguas procedentes de fuentes públicas no conectadas a la red.

Calidad del agua de fuentes públicas de la provincia de Granada no conectadas a la red pública (2001-2005)

	FUENTES PÚBLICAS	CALIFICADAS APTAS	CALIFICADAS NO APTAS	ORIGEN CONTAMINACIÓN
2001	284	95	189	Fecal
2002	326	71	255	Fecal
2003	369	202	167	Fecal
2004	193	52	141	Fecal
2005	182	50	132	Fecal

Como se puede observar, es elevado el número de fuentes calificadas como «no aptas» a lo largo de estos cinco años; sin embargo, es destacable que el número de brotes hídricos –entendiendo como tales los brotes epidémicos que tienen como causa común el consumo de agua– han ido disminuyendo en los últimos años.



Labores de analítica de manantiales y fuentes. [A. CASTILLO]

En otra tabla se recogen los brotes de gastroenteritis aguda notificados en la provincia de Granada entre 1991 y 2005, y cuya vía de transmisión fue el consumo de agua.

Brotos de gastroenteritis aguda registrados en la provincia de Granada, según el vehículo de transmisión (1991-2005)

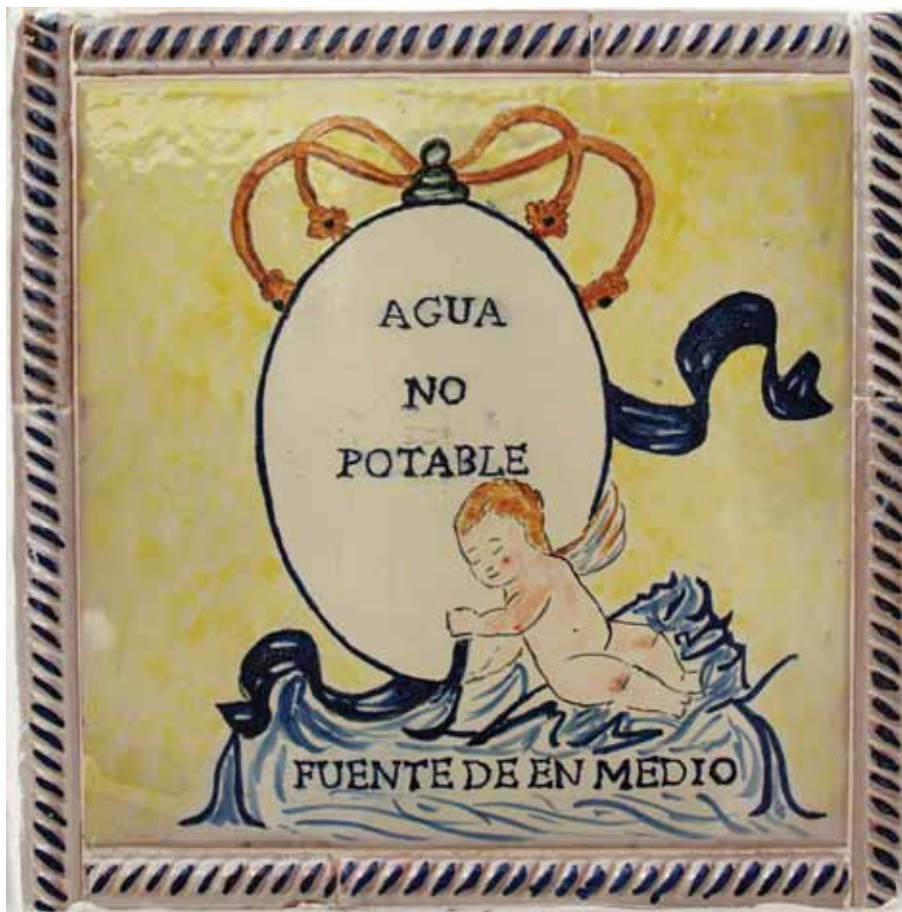
TIPO	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Agua potable	1	3	2	3	2	-	2	-	-	2	-	1	-	-	-
Agua fuentes	1	2	3	5	1	3	2	3	1	1	-	-	-	1	-
Agua pozos	2	-	-	2	1	2	-	1	-	1	-	1	-	-	-
Agua fuentes ornamentales	-	-	1	2	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	4	5	6	12	4	6	5	4	1	4	-	2	-	1	-

Como puede apreciarse, a lo largo de los años (de 1991 a 2005) los brotes epidémicos de origen hídrico han ido disminuyendo, afectando a un total de 487 personas. Analizando los casos producidos por agua de la red en estos cinco años, se ve que desde el año 2000, en el que hubo dos brotes por deficiencias de cloración en dos abastecimientos públicos, no se han detectado más, salvo en el año 2002, en el que se notificó un brote de fiebre tifoidea por filtración de aguas residuales. Los brotes causados por consumo de aguas de fuentes también pasan a ser esporádicos a partir del año 2000, habiendo afectado desde ese año a 77 personas de las 487 mencionadas. No obstante, esa disminución de casos no es achacable a la mejor calidad del agua, puesto que en los controles analíticos se sigue detectando contaminación bacteriológica.

RECOMENDACIONES

Dado que los manantiales y sus fuentes son fácilmente contaminables y su control sanitario no está siempre garantizado, se realizan una serie de propuestas para evitar riesgos posibles para la salud debido a su consumo:

- a) Realizar un perímetro de protección en los puntos de surgencia, que impida la contaminación en el área correspondiente.
- b) Aunar los esfuerzos de todas las administraciones implicadas en la gestión del agua para controlar las posibles vías de contaminación de aguas subterráneas (controlar el uso de fertilizantes y fitosanitarios, los vertidos incontrolados, etc.).
- c) Realizar controles periódicos de la calidad físico-química y bacteriológica de las aguas de manantiales y fuentes públicas por parte de la administración local y establecer programas de vigilancia por parte de la administración sanitaria.
- d) Rotular convenientemente las fuentes por parte de los municipios, teniendo en cuenta su calificación sanitaria, sabiendo que aquellas que no dispongan de suficiente información para su calificación deberán aparecer como «Aguas no controladas sanitariamente».



e) Establecer un sistema de información público sobre la calidad de las fuentes sometidas a control sanitario, de tal manera que se oriente al consumidor sobre el posible riesgo sanitario de su consumo.

A modo de conclusión, se entiende que, vistas las pautas que marca la legislación, lo prudente es considerar en los programas de control el conjunto de fuentes públicas ubicadas en el casco urbano o en las proximidades de los municipios, de las que se hace un consumo importante de agua por parte de la población. Sin embargo, carece de sentido establecer pautas, tanto de vigilancia como de desinfección, de aquellas fuentes ubicadas en el medio natural, cuya agua puede ser consumida de forma esporádica por montañeros o paseantes casuales y donde el riesgo, caso de existir, afectaría a muy pocas personas.

Los ciudadanos suficientemente informados tomarán decisiones responsables sobre el consumo de estas aguas, que tradicionalmente asimilaban el concepto natural a calidad y hoy día sabemos que, lamentablemente, ya no siempre es así.



Rótulo alusivo a la potabilidad del agua en una fuente de Andalucía. [A. CASTILLO]

Fuente de abastecimiento tradicional, en la que se ha eliminado el «no» del rótulo de potabilidad. [C. HERRERA]



Una estampa costumbrista: los aguadores

Enrique Fernández Bolea
INSTITUTO DE ESTUDIOS ALMERIENSES

Quizá haya que buscar al primer aguador fuera de la realidad histórica, porque la mitología clásica refiere que Ganimedes, raptado por Zeus, es conducido al Olimpo donde fue obligado a ejercer de mesero de los dioses, cuya principal función consistía en portar la crátera con la que escanciaba agua y néctar en las copas de los habitantes de aquel reino divino. Pero al margen de estas divagaciones mitológicas, lo cierto es que el aguador o «aguaor», como popularmente se le ha denominado, ha sido a lo largo de la historia un oficio de enorme trascendencia en el ámbito sociocultural de Andalucía y de buena parte de España, a pesar de que su actividad consistía en algo aparentemente tan simple como llevar o vender agua.

Desde la actual perspectiva de acomodados ciudadanos con suministro de agua corriente en nuestros domicilios, nos resulta cuando menos fatigoso imaginar ese trasiego constante de portadores del líquido elemento por los campos y calles de nuestros pueblos y ciudades, aunque bastaría con que alguien nos recordase lo esencial que para el desarrollo de las sociedades ha sido en toda época contar con fuentes de abastecimiento cercanas al núcleo de población. Es en este contexto de aproximación –por cerca que estuviera el punto de abastecimiento– donde hay que ubicar a estos peregrinos itinerantes que se han inventado el oficio de vender agua entre el vecindario. Y me viene ahora a la

memoria la leyenda, recogida en sus *Cosas de Granada* en 1889 por Antonio J. Afán de Ribera, sobre el origen del aguador granadino: «Cuentan las antiguas crónicas que un mancebo granadino, robusto y decididor, fiestero y agraciado, por quien se despistaban todas las muchachas casaderas, le ponían como falta los padres de éstas, muy mirados y concienzudos antaño, que no tenía oficio, y por tanto mal podía mantener sus obligaciones. Nuestro hombre que era listo, y sobre todo se había enamorado como Dios manda de cierta tejedora de cintas de San Cecilio, cansado de los peros que le ponían a su manera de vivir, y no queriendo dilatar su dicha con un aprendizaje, ideó uno nuevo; y adquiriendo un borriquillo avispado, cuatro cántaros vidriados y un aparejo de borlas, salió de madrugada a la fuente del Avellano, vendió por el día en transparentes vasos el agradable líquido y por la noche se presentó en casa del futuro suegro diciendo muy placentero: Tío José, ya puede usted concederme la mano de Mariquilla: ya tengo oficio. Y en verdad que no se necesitan ni muchos años ni fatigas para aprenderlo. Tal afirman, la verdad en su lugar, que es el origen del aguador granadino...».

En Al-Andalus, casi todos los núcleos de población importantes poseían, adosadas a los muros de las casas y ornamentadas con hermosos y coloristas azulejos, numerosas fuentes públicas, de las que se surtían los viandantes y el pueblo llano en su conjunto.





Generalmente estaban ubicadas muy cerca de la mezquita o de la madraza, así como en las inmediaciones de las puertas de acceso a la ciudad, y hasta allí acudían los agotados viajeros o los tratantes que se daban cita en los mercados de ganado que se celebraban extramuros. Pues bien, a ellas se acercaban otros trajinantes, conocidos como aguadores que, una vez llenos los odres de cuero en los que transportaban el preciado líquido, se esparcían por la ciudad al ritmo del tintineo de sus vasos de metal. Su presencia resultaba un alivio en las calurosas tardes de verano para aquellos exhaustos viandantes que no dudaban en pagar a cambio de refrescar el gazarate; tampoco eran mal recibidos cuando

se acercaban hasta los domicilios para vender su bendita mercancía por unas monedas.

En la Sevilla del siglo XII el oficio había comenzado a reglamentarse. En efecto, se había promulgado una ordenanza que regulaba con meticulosidad la actividad de los cientos de aguadores o azacanes que se surtían de las aguas del Guadalquivir para luego distribuirlas, a lomos de bestia, por los arrabales de la ciudad. De este modo, se les reservaba a los aguadores un punto en la orilla del río; el lugar quedaba fijado con exactitud por la ordenanza, de tal modo que su público conocimiento evitase entrar en competencia o confrontación con otros oficios que, como el de los barqueros, tenían en

En la página anterior, arriba, aguador con su burro y personajes moriscos, detalle de un grabado de Granada según dibujo de J. Hoefnagle de 1563, publicado en la obra *Civitates Orbis Terrarum*.

Abajo, *Aguador*, óleo sobre lienzo de Valeriano Bécquer, 1851. [COLECCIÓN PARTICULAR, SEVILLA]

De arriba abajo y de izquierda a derecha:

Aguador trayendo agua a los jornaleros, en un pormenor del lienzo *La siega en Andalucía* del pintor Gonzalo Bilbao, 1894. [COLECCIÓN PARTICULAR, MADRID]

Estampa romántica costumbrista del oficio de los aguadores en Andalucía. [MUSEO CASA DE LOS TIROS, GRANADA]

Mujeres acarreado agua en Mojácar (Almería), en una imagen de E. Hernández Pacheco.

[CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, JUNTA DE ANDALUCÍA]

Aguadores de Granada, en una fotografía de 1890. [MUSEO CASA DE LOS TIROS, GRANADA]

Aguadores en la fuente del Avellano de Granada a mediados del siglo XX. [MUSEO CASA DE LOS TIROS, GRANADA]

Aguador ante la puerta del Puente en Córdoba, según una estampa de Richarte.

el río su ámbito de actuación. El *muhtasib* o almotacén se erigía en juez y encargado de vigilar la actividad de los aguadores, velando para que tomaran las aguas de aquella parte del río en que no se hallasen turbias o sucias. En esta ciudad, como en otras muchas, el punto de abasto podía ser río, pozo o manantial, y el precio solía aumentar en ese sentido, en relación con la creciente calidad y pureza de las aguas, de forma que las aguas de río eran las consumidas por el pueblo llano. En Sevilla eran muy apreciadas las que procedían de la fuente de Tomares.

Es difícil encontrar un pueblo o ciudad en Andalucía que no contara con manantiales y fuentes, y con su correspondiente legión de aguadores que sometían el líquido elemento a las leyes del comercio, oficio que se ha dilatado hasta bien entrado el siglo XX. Privilegiado testigo de las andanzas decimonónicas de estos ambulantes fue el viajero y escritor romántico Richard Ford, quien escribía: «En todos los prados y alamedas se oyen las chillonas voces de los vendedores de combustibles de boca, que gritan: ¡Candela, candela, agua!, ¿quién quiere agua?; y como a estos orientales les gusta exagerar, añaden que es más fresca que la nieve, y se ven a muchos rapazuelos, que parecen niños de Murillo, que corren de un lado para otro con unas mechas encendidas, como si fueran artilleros, para comodidad de los fumadores, esto es, para el 99% de los hombres, mientras que los aguadores, o más bien pedestres acueductos, persiguen la sed como si fueran a apagar un fuego».

Algunas centurias antes, hacia 1620, nuestro genial Velázquez inmortalizó esta figura en *El aguador de Sevilla*, espléndido

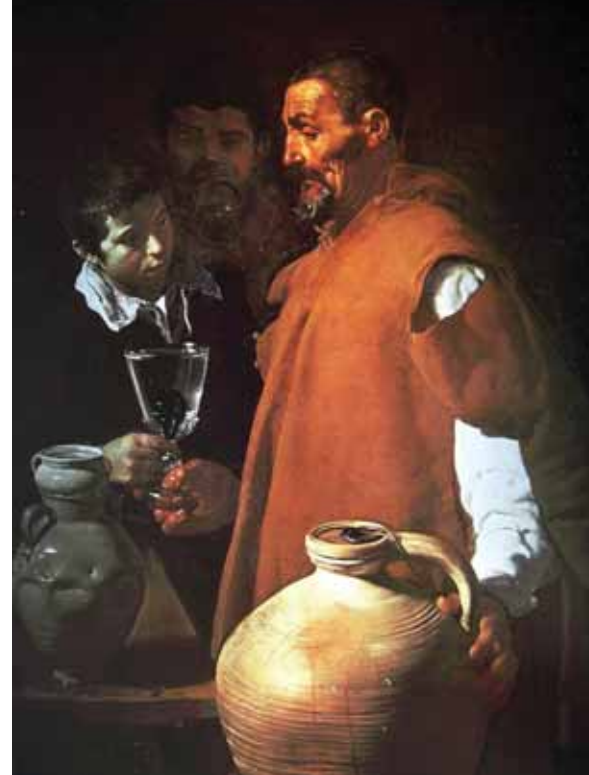
lienzo en el que un viejo de este oficio ofrece una copa de agua a un jovencuelo, en cuyo fondo se distingue la silueta de un higo, lo que nos informa, al margen de otras interpretaciones, de esa costumbre de modificar el sabor y el aroma del agua mediante su mezcla con frutos o flores. Agua de azahar, de anís, de limón, de granada, de pasas, se vendía durante el estío, en las ferias locales de nuestras ciudades y pueblos andaluces, como una delicia propia de esos días festivos. De esta inclinación a alterar las cualidades del agua para hacerla más agradable al paladar, se hace eco, de nuevo, el británico Ford cuando nos relata que «estos aguadores suelen llevar, como sus colegas de Oriente, un cántaro poroso a la espalda con un grifo para sacar el agua y una especie de caja de lata sujeta a la cintura con una correa, donde colocan los vasos y los azucarillos o panales, una mezcla de azúcar y clara de huevo que los españoles echan y disuelven en el agua».

Aparte de esta visión romántica, ligada a los momentos de diversión de los andaluces, la función primordial de los aguadores era la dotación a domicilio; por ello, su trasiego entre los puntos de aprovisionamiento y los destinos de abasto resultaba incansante. Si pudiésemos retrotraernos a aquellos años del XIX, o aún antes, nos sorprendería ese constante flujo de hombres y bestias que se entregaban a esta actividad cotidiana, puesto que en esos desplazamientos, que se reiteraban desde el alba hasta el ocaso, las acémilas que, a veces llegaban a conformar pequeñas recuas, eran el único e imprescindible motor de sangre. A pesar de la preponderancia del varón, hubo

casos, como el de las aguadoras de Mojácar (Almería), en que las mujeres controlaron el negocio del agua, desplazando su mercancía desde la fuente de esta localidad hasta la vecina y costera Garrucha, donde la distribuían entre una burguesía de paladar adepto al cristalino líquido mojaquero.

Tanto unos como otras hacían descansar sobre las monturas las aguaderas de esparto, con capacidad para uno o dos cántaros a ambos costados de la bestia. Cada uno de estos animales era capaz de transportar unas cuatro cargas (cada carga, en la provincia de Almería, contenía unos 40 litros). Había veces en que la mula o el borrico tiraba de un pequeño carro preparado para trasladar de seis a ocho cántaros; y, en ocasiones, era el mismo aguador el que empujaba una carretilla de mano capaz de transportar entre dos y cuatro cántaros. Otras muchas veces era la chiquillería la encargada de ir a la fuente a por agua para la casa, transportando como podían –a mano, a la cadera o sobre la cabeza– tan pesadas cargas de agua. Habría que aclarar que estos recipientes, fabricados mayoritariamente en barro poroso, contribuían a la conservación de la líquida mercancía y a mantenerla fresca.

En épocas de sequía, tan pródigas en Andalucía, o durante nuestro caluroso período estival en que las fuentes menguaban sus caudales hasta insignificantes hilillos, la llegada de los aguadores a los núcleos urbanos era precedida de una larga y tortuosa espera que generaba, en los precisados habitantes, tensiones y enfrentamientos. Hubo casos, como los documentados en la década de 1870 en Cuevas del Almanzora (Almería), en que la desesperación del vecindario



A la izquierda, vendedor de agua en Granada pregonando su mercancía, hacia 1956, de la obra de J. Sermet *La España del sur*. [FOTO YAN]

En el centro, arriba, aguadores abasteciéndose de agua en una fuente en Chiclana de la Frontera (Cádiz), en una imagen de principios del siglo XX del *Portfolio fotográfico de España*. [CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, JUNTA DE ANDALUCÍA]

Abajo, mojaquera con cántaro, en una tarjeta postal de la segunda mitad del siglo XX. [CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, JUNTA DE ANDALUCÍA]

A la derecha, *El aguador de Sevilla*, óleo sobre lienzo de Diego Velázquez, hacia 1620. [WELLINGTON MUSEUM, LONDRES]

Al lado, camión cisterna con agua de los manantiales de Enix para el abastecimiento urbano de Almería. [A. CASTILLO]

dio lugar a acciones de vandalismo, tumultos y auténticas rebeliones con el fin de arrebatarse a los aguadores los cántaros que portaban; y no fue extraño que la autoridad municipal se viese obligada a mediar para apaciguar los ánimos.

En muchas ciudades, el oficio se perfeccionó, abriéndose tiendas de agua en puntos neurálgicos, donde con toda comodidad los más pudientes pedían como consumición un simple vaso de agua, eso sí, de la fuente

más reputada de la ciudad. Todavía hoy, cuando nuestro esfuerzo para aprovisionarnos de agua se ha reducido al cotidiano gesto de abrir alguno de los muchos grifos repartidos por nuestros hogares, mantienen vivo el oficio unos modernos y motorizados aguadores que, con camiones cisterna, acercan a domicilio o suministran a tiendas agua de manantial cuando la corriente resulta imbebible por agresiva para el paladar. En Almería capital, esa actividad ha sido, y aún es, una estampa habitual, ahora con pequeños camiones cisterna que suministran, desde los manantiales de Enix y Araoz, el agua a depósitos de tiendas de comestibles.

Y todavía hoy, en las sierras de Cádiz, durante la época del descorche del alcor-

noque un miembro de la cuadrilla, cual desinteresado aguador, se ocupa de saciar la sed de sus compañeros; lo que nos recuerda aquella labor que solían ejercer antaño mujeres y niños de acarrear el agua en cántaras recubiertas de esparto a todos los tajos donde hubiera trabajando un puñado de hombres, depósito que quedaba siempre al resguardo de la sombra más próxima al tajo. En la minería, en la construcción de carreteras, en los trabajos forestales o en las tareas agrícolas, el abasto de agua era más imprescindible que el merecido rancho. No hay más que pensar en aquellos sufridos segadores de los yermos andaluces abrasados por el sol, en una de las tareas más duras que hayan existido en el campo andaluz.



Manantiales termales de Andalucía

¿QUÉ SON LAS AGUAS TERMALES?

En este artículo, que trata de los manantiales termales de Andalucía, parece obligado, ante todo, recordar que se califican como termales las aguas subterráneas que surgen a la superficie –ya sea en manantiales, ya sea en las correspondientes obras de captación, con o sin bombeo– a una temperatura «anormalmente» alta. No cabe ninguna duda de que presentan dicho carácter, por ejemplo, las aguas de los granadinos baños de Alhama o de los baños de Zújar, hoy inundados en la cola del embalse del Negratín, con temperaturas cercanas a 40 °C, u otras más llamativas, fuera de nuestra Comunidad Autónoma, como es el caso de las Burgas de Orense o las Caldes de Montbui, en la provincia de Barcelona, ambas con una temperatura del orden de 70 °C, lo suficientemente alta como para que su contacto produzca la consiguiente escaldadura al observador descuidado que se aventura a tocarlas.

Pero cuando la temperatura del agua no es tan elevada, sino que es más cercana a la de las aguas «normales», resulta mucho más difícil decidir si un agua es termal o no. Expresado de otro modo, no es nada sencillo establecer el límite del termalismo, entendiendo por tal la temperatura que distinga las aguas termales de las que podrían considerarse «normales», al menos desde este punto de vista. Tan es así, que la cuestión ha sido planteada en no pocos trabajos científicos, en buena parte sintetizados en una investigación del autor de estas líneas, de la que únicamente se abordarán aquí los aspectos básicos, después de hacer una imprescindible –aunque somera– referencia previa a las causas del termalismo.

LAS CAUSAS DEL TERMALISMO Y LA TEMPERATURA LÍMITE

Es sabido que nuestro planeta se originó a alta temperatura, de modo que, desde entonces, está sometido a un enfriamiento progresivo e irradia de forma continua energía calorífica hacia la atmósfera, flujo de calor que implica que la temperatura es más alta

J. Javier Cruz San Julián
UNIVERSIDAD DE GRANADA

Aguas termales del manantial de Alicún de las Torres en la acequia del Toril (Granada). (I. M^a. MEDIALDEA)



Aguas termales procedentes de un sondeo artesiano profundo en el término de Santa Fe (Granada). [A. CASTILLO]
Piscina de aguas termales de Zújar (Granada). [A. NAVARRO]



cuanto mayor es la profundidad, como demuestran claramente los datos procedentes de obras de minería o de sondeos suficientemente profundos.

Este incremento de temperatura, que se denomina gradiente geotérmico, tiene un valor medio en la corteza terrestre de alrededor de $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ cada 35 m, es decir, que la temperatura aumenta entre 2,5 y $3,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ cada 100 m que se incrementa la profundidad (entre 25 y $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ por km). Debe entenderse que ese valor del gradiente es un valor medio, ya que existen diferencias de unas regiones a otras, dependiendo de la conductividad térmica de las rocas presentes en cada caso o de la existencia de un foco de calor en profundidad, como el que proporcionan los fenómenos volcánicos o las elevadas concentraciones de minerales radiactivos, que podrían dar lugar a un gradiente geotérmico más elevado («anomalía geotérmica»), circunstancias que concurren de forma singular, por ejemplo, en los yacimientos geotérmicos, en los que es factible aprovechar esa energía. El flujo calorífico en Europa tiene un valor medio de $62,1\text{ mWm}^{-2}$ en las áreas continentales, mientras que en la Península Ibérica ese valor es de 82 mWm^{-2} , y de $100\text{-}120\text{ mWm}^{-2}$ en la costa mediterránea (Cataluña, Alicante-Murcia) y en la zona costera de Cádiz-Huelva. A la vista de esta información y de otros argumentos de índole geológica, relacionados con el origen reciente de la Cordillera Bética, cabe esperar que el gradiente geotérmico en buena parte de Andalucía esté por encima del valor medio, como de hecho sugiere la relativa abundancia de manifestaciones termales.

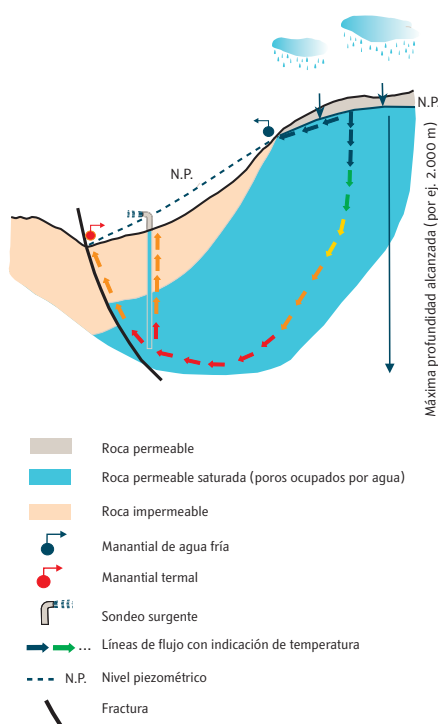
En todo caso, conviene puntualizar que la temperatura de las rocas en los primeros metros de profundidad, o a lo sumo en las primeras decenas de metros, está también in-



Bañera de mármol y fuente del balneario de Sierra Alhamilla, en el municipio de Pechina (Almería), el de aguas más calientes de Andalucía (58 °C). [A. CASTILLO]

fluida por la temperatura del aire en superficie y, a su vez, por la radiación solar, por lo que en esta delgada capa superficial la temperatura fluctúa a lo largo del año, sometida a las bien conocidas variaciones cíclicas estacionales, y esa fluctuación, que se aminora con la profundidad y es bastante débil por debajo de la estricta superficie del suelo, se hace alrededor de la temperatura media del aire en ese punto. Dado que la temperatura de las aguas subterráneas coincide con la de las rocas en las que se encuentran, no debe extrañar que las aguas cercanas a la superficie presenten una temperatura aproximadamente coincidente con la temperatura media del aire en el lugar y que varíe poco a lo largo del año, lo que produce esa frecuente sensación de estar «frescas» en verano, cuando la temperatura exterior está muy por encima de la temperatura media anual del aire, y relativamente «tibias» en invierno, cuando la temperatura del aire es mucho más baja, sensación que coincide, por las mismas razones, con la que se experimenta en el interior de las cuevas, lo que ha incrementado el prestigio popular de tales ancestrales viviendas troglodíticas, al destacar, entre otros aspectos, el carácter natural –y, por tanto, respetuoso con el medio– de los mecanismos de regulación térmica.

Habida cuenta de que las circunstancias descritas son las propias de la mayor parte de las aguas subterráneas, resulta tentador considerar que son aguas «normales» aquellas cuya temperatura coincide con la temperatura media del aire del lugar y «termales» las que presentan una temperatura que supera dicho valor en una cuantía suficientemente significativa, por ejemplo, en 4 °C, lo que constituye el criterio tradicional establecido por Schöeller en 1962 y recogido, por cierto, en la Ley de Minas española.



ESQUEMA EXPLICATIVO DE LA EMERSIÓN DE FLUJOS PROFUNDOS QUE DAN LUGAR A MANANTIALES TERMALES.

[J. J. CRUZ SANJULIÁN]

Sin embargo, este criterio, que aparentemente resulta muy simple, presenta un grave problema de aplicación, porque lo habitual es que no se conozca con la debida precisión la temperatura media del aire en el punto de surgencia, por no existir allí la necesaria estación meteorológica con la longitud de registro suficiente. Por eso, a la espera de disponer de otros criterios más fundamentados, como podrían ser los basados en datos hidroquímicos, con frecuencia se recurre a fijar como límite una determinada temperatura para cada región, en función de sus características específicas. Aunque a primera vista pueda parecer un criterio menos riguroso, la experiencia ha demostrado la utilidad y las ventajas de su aplicación flexible en la mayor parte de Andalucía. Aun reconociendo los evidentes contrastes (topográficos, climáticos, etc.) entre unos y otros sectores, la temperatura media anual del aire suele estar comprendida entre 14 y 18 °C, por lo que podrían considerarse termales las aguas con temperaturas superiores a 20 °C.

Éste es precisamente el criterio aplicado para seleccionar la información que se incluye en este artículo, cuyos datos proceden de una relativamente larga relación de trabajos (ver en el apartado de bibliografía). Es oportuno advertir que en alguno de los trabajos consultados se acepta una temperatura límite algo más baja: por ejemplo, 18 °C en el *Atlas Hidrogeológico de Granada*. En este artículo se ha optado por utilizar un criterio más restrictivo, para evitar que el inventario de manantiales termales resulte distorsionado, en el sentido de incluir muchos más puntos en las provincias que han sido más intensamente investigadas, y en las que por tanto se cuenta con más información de aguas con temperaturas próximas al límite, frente a aquellas otras en las que la información disponible no es tan detallada y en las que sólo están identificados los puntos con una anomalía más evidente.

SISTEMAS GEOTÉRMICOS Y MANANTIALES TERMALES

Para completar esta introducción, falta explicar, siquiera brevemente, cómo se originan las surgencias termales, lo que exige hacer referencia a los mecanismos de infiltración y a algunas de las características del flujo de las aguas subterráneas en las rocas permeables.

En este último sentido, es importante subrayar que la velocidad de circulación del agua en la red de poros de la roca, con muy pocas excepciones, es muy baja, lo que garantiza un lapso de tiempo prolongado de contacto entre ambas y el consiguiente equilibrio térmico entre una y otra. La circulación suele ser más lenta incluso a mayor profundidad, en buena medida debido a que con frecuencia disminuye la porosidad en esa dirección por varias razones, cuyo análisis detallado rebasaría ampliamente los objetivos de este artículo.

Resulta de todo ello que las aguas que se infiltran adquieren la temperatura de la roca en la que se encuentran, lo que significa que el agua que alcanza una profundidad de varios cientos de metros por debajo de la cota en la que se infiltró habrá incrementado su temperatura hasta varias decenas de grados –tanto más cuanto mayor sea la profundidad– por encima de la de las aguas «normales», es decir, las que se encuentran cerca de la su-

En la página siguiente, aguas termales de Alicún de las Torres (Granada). [P. PEÑA]





Capítulo dedicado a los baños de Graena (Granada), con un manantial de aguas termales a 44 °C, en la obra de Juan de Dios Ayuda *Examen de las aguas medicinales de más nombre, que hay en las Andalucías...*, correspondiente al tomo impreso en Baeza en 1793.

[REAL ACADEMIA DE LA HISTORIA, MADRID]

perficie. Si en esas condiciones el agua dispone de un circuito de ascenso rápido hacia la superficie, en ese flujo ascendente la velocidad puede ser suficiente para que no se alcance el equilibrio térmico con la roca a cada profundidad, de modo que podría llegar a la superficie con una parte de esa «anomalía térmica» alcanzada en el punto más profundo del recorrido; y el enfriamiento será todavía menor si la longitud del trayecto ascendente es sensiblemente menor que la profundidad alcanzada durante la infiltración: dicho de otro modo, si existe una diferencia apreciable de cota entre el área de infiltración y el punto de emergencia.

Son muy diversos los dispositivos geológicos que pueden justificar la existencia de aguas termales, pero, por su simplicidad, resulta ilustrativo centrar la descripción en el esquema que se muestra en la figura adjunta, que, además, responde de forma muy aproximada a las condiciones de varias de las más importantes surgencias termales de Andalucía, como por ejemplo las de la alineación Alhama-Zújar (Granada).

En dicha figura, los materiales permeables que constituyen el acuífero afloran en las cumbres más elevadas, donde se produce la infiltración. Sobre los materiales del acuífero existen rocas impermeables y el conjunto está plegado, de forma que los materiales impermeables ocupan las partes más bajas del sector. En el contacto entre ambos tipos de materiales se produce la descarga de aguas que han circulado a poca profundidad, circunstancia que justifica que el agua de estos manantiales sea «normal», es decir, que se encuentre a una temperatura más o menos coincidente con la temperatura media anual del aire. Pero una parte del agua infiltrada continúa circulando en el seno del acuífero hasta profundidades relativamente importantes, de acuerdo con la geometría del dispositivo, es decir con la distribución de materiales permeables e impermeables condicionada por la estructura geológica. En esa circulación descendente, el agua va adquiriendo una temperatura progresivamente mayor, a tenor de la profundidad alcanzada. En el ejemplo descrito en la figura, la estructura está afectada por una fractura importante, fractura que comunica el acuífero confinado profundo y la superficie, y que representa un conducto preferente de circulación. En efecto, la roca fracturada es más permeable y por esa razón la velocidad de circulación del agua en ese tipo de discontinuidades es mayor, con lo que el enfriamiento en la trayectoria ascendente se verá ralentizado.

Pero, por otra parte, la mayor debilidad de la roca fracturada ante los procesos erosivos facilita el encajamiento de la red fluvial, lo que explica que los cauces principales tiendan a instalarse precisamente en las fracturas más importantes, como se refleja en dicha figura, dando así lugar a que la longitud de la trayectoria ascendente hasta la superficie sea mucho más corta que la profundidad alcanzada bajo el área de infiltración. La menor distancia recorrida en la trayectoria ascendente y la mayor velocidad de flujo, que reduce el enfriamiento, contribuyen a que el agua en la surgencia conserve una parte de la anomalía térmica alcanzada en profundidad, configurando así un manantial termal. Como consecuencia de todo ello, existe una estrecha relación entre fracturación y situación de



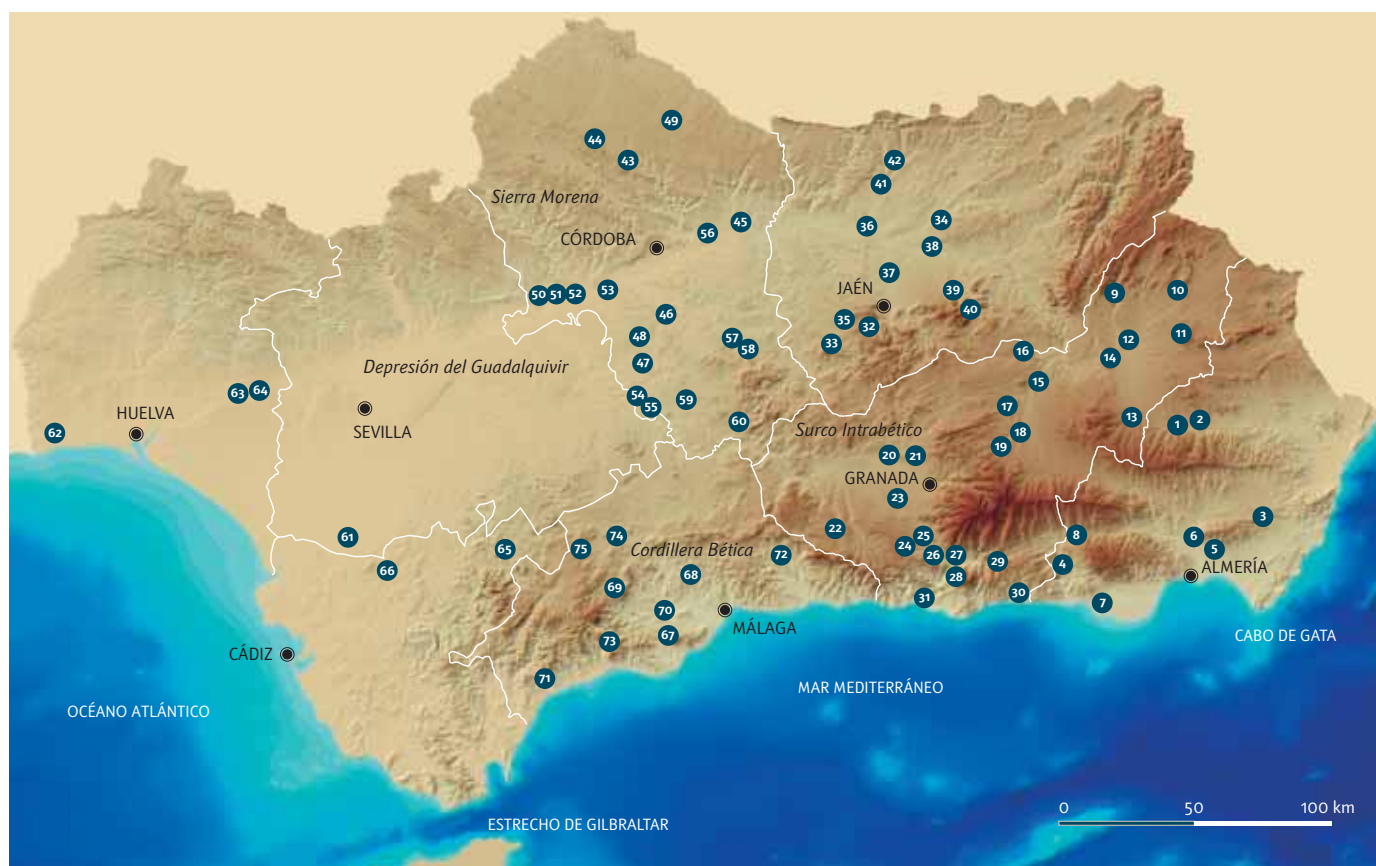
las manifestaciones termales, circunstancia que ha sido repetidamente mencionada por diversos autores, en particular en Andalucía.

Naturalmente, similares características tendría el agua que fuese captada en un sondeo, como el que se representa en la figura: sería también un agua termal, que surgiría espontáneamente en superficie si la carga hidráulica es suficiente, o que tendría que ser bombeada, si la cota piezométrica fuese inferior a la cota del suelo en el punto en el que está perforado el sondeo; los sondeos surgentes cercanos a Santa Fe, en Granada, responden de forma aproximada a una situación de este tipo.

INVENTARIO DE MANANTIALES TERMALES DE ANDALUCÍA

En la tabla que se adjunta se incluyen los manantiales termales inventariados en cada una de las provincias de Andalucía, de acuerdo con los criterios expuestos anteriormente, si bien, de forma excepcional, se han incluido algunos puntos significativos cuya temperatura está ligeramente por debajo del límite mencionado, aunque siempre por encima de 19 °C. En varios casos se agrupan en un mismo número varios puntos, por su proximidad y sus similares características.

Confluencia de las aguas termales de Alhama de Granada al río del mismo nombre. (C. HERRERA)



MAPA DE SITUACIÓN DE MANANTIALES TERMALES DE ANDALUCÍA. [J. J. CRUZ SANJULIÁN]

PROVINCIA Y N.º	DENOMINACIÓN-TÉRMINO MUNICIPAL	TIPO	TEMPERATURA (°C)	OBSERVACIONES
ALMERÍA				
1	Fuencaliente (El Aljibe) y Fuente Perica-Serón	manantiales	23-24	
2	Baños de Cela-Tíjola	manantial	27	
3	Baños de la Marranica-Lucainena de las Torres	manantial	21	
4	Fuentes de Marbella-Berja	manantial	27	
5	Balneario de Sierra Alhamilla-Pechina	manantial	58	
6	Baños de Alfaro-Pechina	manantial	22	
7	Baños de Guardias Viejas-El Ejido	manantial	28	
8	Balneario de Guarros-Paterna del Río	manantial		

PROVINCIA Y N.º	DENOMINACIÓN-TÉRMINO MUNICIPAL	TIPO	TEMPERATURA (°C)	OBSERVACIONES
GRANADA				
9	Los Tubos-Castril	manantial	22	
10	Fuencaliente-Hués-car	manantial	19	
11	Fuencaliente-Orce	manantial	21	
12	Fique Alto-Cortes de Baza	manantial	21	
13	Cortijo del Curcás-Caniles	manantial	28	
14	Baños de Zújar y otros	manantiales	38-40	Inundado por embalse
15	Baños de Alicún-Villanueva de las Torres	manantial	34	
16	El Canjorro-Alicún de Ortega	manantial	23	
17	Fuente Alta-Huélago	manantial	22	
18	Baños de Graena	manantial	44	
19	Los Bañuelos-Diezma	manantial	30	
20	Baños de Sierra Elvira y otros-Atarfe	(*)	32	(*) el agua se bombea
21	La Laguna-Albolote	manantial	20	
22	Baños de Alhama y otros	manantiales	42	
23	Baños de la Malahá y las Delicias	manantiales	26-28	
24	Urquizar y Bacamías-Dúrcal	manantiales	21-24	
25	Baños de Chite	manantial	24	
26	Baños de Melegís	manantial	24	
27	Baño, Capuchina y otros-Lanjarón	manantiales	20-29	
28	Baños de la Colorá-Órgiva	manantial	26	
29	Baños del Piojo-Órgiva	manantial	24	
30	Aijón, Alberca y otros-Albuñol	manantiales	26-27	
31	Venero y otros- Lobres	manantiales	20-24	
JAÉN				
32	Baños de Jabalcuz-Jaén	manantial	29-31	
33	Baños de Agua Hedionda-Martos	manantial	19,4	
34	Balneario de San Andrés-Canena	manantial	22	
35	Baños de la Salvadora-Jamilena	manantial+pozo	21	
36	Palorrearejo-Jabalquinto	manantial	20	
37	Pago de la Higuera-Torrequibradilla	manantial	23	
38	Puente del Obispo-Begíjar	manantial	20	
39	La Viñuela-Garcéz	manantial	20	
40	Casatraca-Bedmar	manantial	21	
41	Fuente del Rumblar/Ventorrillo-Guarromán	manantiales	¿?	
42	Baños de Montesordo-La Carolina	manantial+pozo	¿?	

PROVINCIA Y N.º	DENOMINACIÓN-TÉRMINO MUNICIPAL	TIPO	TEMPERATURA (°C)	OBSERVACIONES
CÓRDOBA				
43	Balneario Fuente Agría/Malos Pasos-Villaharta	manantial	20	Existe también un pozo
44	Balneario Peñas Blancas/Santa Elisa-Espiel	manantial	20	
45	Baños del Arenosillo-Montoro	manantiales	22	
46	La Piscina-Fernán Núñez	manantial	20	
47	Huerta Melero-Montalbán	manantial	20	
48	La Alcubilla-La Rambla	manantial	21	
49	Puente Guadalquivir-Villanueva de Córdoba	manantial	23	
50	Los Molinillos-Posadas	manantial	25	
51	Cerro Espino-Posadas	manantial	21	
52	Fuente del Higuero-Posadas	manantial	22	
53	Fuente del Ladrillo-Guadalcazar	manantial	22	
54	Fuente Álamo-Puente Genil	manantial	20	
55	Huerta La Poza-Puente Genil	manantial	20	
56	Los Canónigos-Adamuz	manantial	20	
57	Cortijo Torre Moro-Baena	manantial	20	
58	Cortijo Perdiguero-Baena	manantial	22	
59	De Mora-Lucena	manantial	21	
60	Cortijo Arandas-Rute	manantial	21	
SEVILLA				
61	Fuente del Algarrobo-Lebrija	manantial	22	
HUELVA				
62	De Oro-Isla Cristina	manantial	20	
63	Fuente Vieja-Paterna del Campo	manantial	20	
64	Fuente de los Serranos-Paterna del Campo	manantial	20	
CÁDIZ				
65	Los Conejos-Algodonales	manantial	30	
66	Arcos	manantial	21	
MÁLAGA				
67	Baños del Puerto-Alhaurín El Grande	manantial	24	
68	Manantial del Sultán-Almogía	manantial	20	
69	Baños de Ardales	manantial	20	
70	Fuente Relumbrosa-Cártama	manantial	20	
71	Baños de Manilva	manantial	22	
72	Baños de Vilo-Periana	manantial	21	
73	Tolox y Fuente Amargosa-Tolox	manantiales	20	
74	Fuente Tolox-Teba	manantial	26	
75	Fuente del Caño Santo-Cañete la Real	manantial	25	



CONSIDERACIONES FINALES

Del análisis de la tabla anterior se concluye que la mayor parte de las manifestaciones termales andaluzas son de baja temperatura. De los 75 manantiales inventariados, sólo alrededor de una docena tienen una temperatura superior a 30 °C y casi todos se encuentran claramente alineados en el borde meridional de las depresiones intramontañosas de Granada y Guadix-Baza (Alhama de Granada, Santa Fe, La Malahá, Graena, Alicún, Zújar, etc.). Esta llamativa alineación sugiere que la situación de estas surgencias está condicionada por el trazado de las importantes estructuras de fractura que delimitan esas depresiones; los manantiales son los puntos de descarga de sistemas geotérmicos con dispositivos similares al esquematizado en la figura incluida en este artículo, en los que el acuífero estaría representado por los materiales permeables (dolomías, mármoles, etc.) de las unidades alpujárrides que constituyen el borde de dichas depresiones y en cuyos afloramientos (Sierra Tejeda, Almirajara-Las Guájaras, Albuñuelas, sierra de Baza, etc.) se encontrarían las correspondientes áreas de recarga. Los métodos geoquímicos utilizados al efecto permitieron en su día estimar que la «temperatura de base» en estos sistemas, es decir la máxima temperatura alcanzada por el agua, es del orden o ligeramente inferior a 100 °C. Este dato pone de manifiesto que una investigación adecuada podría contribuir al aprovechamiento energético de estos recursos, si bien se trata de sistemas de baja entalpía.

Aunque no es fácil simplificar un panorama tan diverso como el andaluz, cabe añadir, en un resumen obligadamente breve, que situaciones y perspectivas similares, aunque quizá no tan favorables, se encuentran en otras muchas estructuras anticlinales en los dominios Prebético y Subbético (Granada, Jaén, Córdoba, Sevilla, Málaga y Cádiz), así como en los empilamientos de mantos alpujárrides (Almería, Granada y Málaga) y en las depresiones del Guadalquivir, Almanzora, Andarax, Níjar, Dalías, Las Alpujarras, Álora-Cártama, etc.

Por último, el autor quiere agradecer al Instituto Geológico y Minero de España, y en particular a don Juan Carlos Rubio Campos, de la Oficina de Granada, el haber facilitado el acceso a los datos disponibles en esa Institución.



Manantial termal de Fuente Amargosa, en Tolox (Málaga). [F. MONTUNO]

Manantial de aguas minero-medicinales de la Capuchina, Lanjarón (Granada). [A. CASTILLO]



Juan José Durán Valsero
INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

Bartolomé Andreo Navarro
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

Terremotos y manantiales termales

Cuando se produce un temblor de tierra, las aguas subterráneas y los manantiales pueden sufrir efectos visibles: algunos desaparecen por un corto periodo de tiempo, otros lo hacen de manera definitiva; en algunos cambia el caudal, en otros se modifica la composición química o la temperatura de las aguas. Estas afecciones suelen ser más notables en los manantiales termales, más directamente relacionados con fenómenos de origen endógeno. Son numerosos los lugares del mundo donde estos fenómenos se han documentado y estudiado. En Andalucía no existen muchos datos sobre el comportamiento de los manantiales en general, y de los termales en particular, durante periodos sismogénicos o en episodios de grandes terremotos. No obstante, hay algunas observaciones puntuales, relacionadas con terremotos históricos, que pueden ilustrar perfectamente dicha relación.

Como es bien sabido, Andalucía es una región sísmicamente activa; por un lado, la Cordillera Bética y el valle del Guadalquivir son sectores donde se localizan numerosos epicentros de movimientos sísmicos, relacionados con la situación de la microplaca de Alborán, en el contacto entre la Placa Africana y la Ibérica. Por otro, el litoral atlántico y Andalucía Occidental están sometidos a la posible influencia de la zona sísmicamente activa de la falla de las Azores. En este con-

texto, los efectos de algunos de los grandes terremotos históricos han sido importantes en Andalucía. No hay más que recordar el terremoto de Andalucía de 1884, cuyo epicentro se localizó en las cercanías de la localidad granadina de Arenas del Rey, con efectos devastadores sobre una amplísima región de las provincias de Granada y Málaga y que, además de arrasar vidas y haciendas, tuvo efectos muy notables sobre algunos de los manantiales termales más importantes de Andalucía.

EL CASO DE LOS MANANTIALES DE ALHAMA DE GRANADA

Los baños de Alhama de Granada forman parte de un conjunto de manantiales con características fisicoquímicas singulares, situados a unos tres kilómetros al norte de la localidad del mismo nombre. Tres son los manantiales principales, dos de los cuales se utilizan actualmente como balnearios (Baños Viejos y Baños Nuevos), mientras que el tercero, el manantial de Huerta Rodero, de menor entidad, se utiliza para regadío. El manantial más importante es el denominado Baños Viejos, conocido y utilizado por sus propiedades terapéuticas desde la Antigüedad, como lo atestiguan los abundantes restos arqueológicos encontrados en el entorno. Los Baños Viejos fueron utilizados por los romanos (siglo I d.C.) y por los árabes (siglo XII),





como demuestran las evidencias constructivas. Este conjunto arquitectónico fue dañado en 1755, por el terremoto de Lisboa, cuyo epicentro se situó a más de 1.000 km de distancia, y posteriormente reconstruido, como queda atestiguado por una placa conmemorativa situada en el interior de los baños. Además de los daños que sufrieron las instalaciones balnearias, las

aguas surgieron durante varios días con una turbidez importante.

Pero cuando realmente pudieron comprobarse los múltiples efectos de un movimiento sísmico sobre un manantial termal fue en el anteriormente mencionado terremoto de Andalucía, que tuvo lugar el 25 de diciembre de 1884. Es el mayor terremoto histórico conocido hasta la fecha en la Península Ibé-

En la página anterior, arriba, destrucción causada en el monasterio de la Caridad de Alhama de Granada por el terremoto de 1884, en una fotografía conservada en la Biblioteca del Ateneo de Madrid.

[CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, JUNTA DE ANDALUCÍA]

Abajo, opúsculo sobre las causas de los terremotos publicado en el Puerto de Santa María (Cádiz) a propósito del gran terremoto de Lisboa de 1755, que tuvo considerables repercusiones en Andalucía.

[REAL ACADEMIA DE LA HISTORIA, MADRID]

En las dos imágenes superiores, nuevo manantial termal de Alhama de Granada, surgido tras el llamado terremoto de Andalucía, del año 1884. [COLECCIÓN IGME]

Al lado, *Mapa geológico e hipsométrico en bosquejo de la región influida por el terremoto de 25 de diciembre de 1884*, por Federico Botella. [BIBLIOTECA NACIONAL DE ESPAÑA]

rica. Su epicentro se situó a unos seis kilómetros al sur de Alhama de Granada y, aunque la sacudida principal fue corta (unos veinte segundos), fue de gran magnitud (entre 6,5 y 7 probablemente) e intensidad máxima (X) en la zona epicentral. Sus efectos sobre los habitantes y las poblaciones cercanas fueron muy importantes: 800 víctimas mortales, 1.500 heridos y 4.400 casas destruidas.

El terremoto de Andalucía produjo cambios geomorfológicos en un amplio sector de su zona de influencia. Fueron numerosos los deslizamientos de ladera que se produjeron, algunos de ellos provocando graves daños en poblaciones enteras. También se reportaron desprendimientos rocosos, grietas en el suelo de grandes dimensiones y cambios en el caudal y en la composición química de algunos manantiales. Uno de ellos fue el manantial termomineral de los baños de Alhama de Granada, donde se puso de relieve la notable dependencia de estas surgencias respecto a los condicionamientos sismogénicos.

Las consecuencias hidrogeológicas fueron notables; en primer lugar, apareció un nuevo manantial termal, conocido desde entonces como «Baños Nuevos». El manantial antiguo modificó durante un tiempo su caudal, descendiendo y recuperándose posteriormente, y sus aguas presentaron gran turbidez temporal.

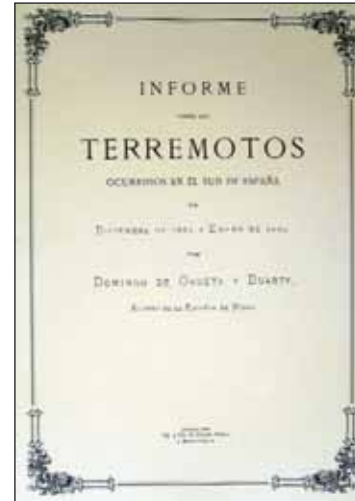
EL CASO DE ALHAMA LA SECA

Alhama de Almería es una localidad famosa por sus fuentes termales y su balneario, pero no siempre fue así. Su nombre –Alhama procede del árabe *al-hamman*, «los baños»– indica que durante la época de dominación musulmana el manantial termal que da nombre a la localidad era uno de los símbolos de la misma. El *Libro de Apeo y Repartimiento* del año 1573 dice «que en dicho lugar estaba una fuente buena que salía de la sierra (...) y que dicha fuente era de agua caliente e con ella se hicieron baños en el dicho lugar y que esta

agua los vecinos bebían y regaban las heredades e tierras blancas que estaban allí en torno a dicho lugar y era una fuente de mucho provecho...». Esto fue así hasta el año 1522, en que tuvo lugar el denominado terremoto de Almería. El día 22 de septiembre de dicho año, un seísmo de 6,8 de magnitud y X de intensidad, con epicentro bajo la capital almeriense, hizo temblar intensamente toda la región. El resultado fue inmediato: las fuentes termales de Alhama se secaron. La población vio comprometida su economía y su aprovisionamiento de agua. Hasta el nombre de la localidad se vio modificado: de denominarse Alhama de Marchena pasó a llamarse Alhama la Seca. Así recoge este hecho el citado *Libro de Apeo y Repartimiento*: «En el año del terremoto que sucedió en la dicha ciudad de Almería la fuente se hundió (...) y así no quedó agua en dicho lugar (...) El dicho lugar de Alhama está arrimado a una sierra y que esta apartado de la villa de Guecija como tres cuartos de legua mas o menos y que se nombra Alhama la Seca porque no tiene agua». Curiosamente, años más tarde, en 1576 según unas fuentes, en 1594 según otras, sin que en ningún caso estén claras las causas, las fuentes termales de Alhama recobraron su caudal perdido, aunque el calificativo de «la Seca» se mantuvo hasta el siglo XIX.

EL CASO DE OTROS MANANTIALES DE LA PROVINCIA DE MÁLAGA

Las aguas termales de Alhama de Granada y de Almería no fueron las únicas afectadas por el gran terremoto de Andalucía. En un estudio realizado por Domingo



Orueta Duarte, que llegó a ser Director General del Instituto Geológico y Minero de España, consiguió reunir todo un cortejo de modificaciones a lo largo y ancho de la zona afectada fuertemente por el terremoto. Las modificaciones más notables que relata son las siguientes: en Alcaucín, localidad malagueña situada al oeste de Sierra Tejada, «las aguas del pueblo, que proceden de un manantial próximo, cesaron de correr inmediatamente después del primer terremoto y, pasada media hora, volvieron a presentarse sumamente turbias y en tal cantidad, que rompieron tuberías e inundaron algunas calles; después han vuelto a su natural limpidez, pero sin haber disminuido en nada el caudal aumentado (...) El mismo hecho ha ocurrido en la fuente llamada de Las Parras, situada en el extremo oeste del pueblo y que se surte de un manantial distinto.

Contrasta con estos hechos el ocurrido con el manantial de Carrión Alto, que corría en abundancia antes y se ha agotado completamente después del terremoto». Sin embargo, en Periana, donde se encuentran los célebres baños de Vilo, las aguas subterráneas se vieron modificadas, aunque sin afectar a éstos: «Las aguas que surten al pueblo salieron turbias el día 26, pero es muy posible que la causa de esto fuera una fuerte lluvia ocurrida la noche del 25, tanto más, cuanto que la concordancia entre estas y el enturbiamiento de aquellas se venía observando desde mucho tiempo antes del terremoto. Las aguas medicinales de los Baños de Vilo tampoco han sufrido alteración, a pesar de que los choques fueron allí lo suficientemente intensos para destruir el edificio de los Baños y algunos otros que de él dependían».

Arriba, a la izquierda, fuente de Periana (Málaga), en una fotografía de Juan Temboury de 1961. (LEGADO TEMBOURY, BIBLIOTECA PROVINCIAL CÁNOVAS DEL CASTILLO, DIPUTACIÓN DE MÁLAGA)

A la derecha, paraje de los baños de Vilo (Málaga).

Abajo, efectos del terremoto de 1884 en las localidades de Arenas del Rey, Murchas y Ventas de Zafarraya. [IGME]

Informe sobre los terremotos ocurridos en el sur de España (1884 y 1885) por Domingo Orueta Duarte. [COLECCIÓN A. CASTILLO]



Acerca de la historia de los balnearios de Andalucía

El prestigio social y económico que han gozado a través de los siglos los balnearios andaluces se debe, entre otras cosas, a que sus aguas fueron estudiadas y difundidas por afamados científicos, como Limón Montero, Gómez de Bedoya o Juan de Dios Ayuda. En el caso de Andalucía destaca sin duda la obra del último citado, de título *Examen de las aguas medicinales de mas nombre, que hay en las Andalucias*, minucioso y exhaustivo estudio, publicado en tres tomos, que realizó entre los años 1743 y 1798; muy valioso también es el trabajo de Limón Montero, *Espejo cristalino de las aguas de España*.

Si bien dicho periodo puede parecernos dilatado, hay que tener en cuenta los medios de transporte que se disponían en esa época para acceder a los diferentes enclaves, todos ellos visitados por el autor. De los dieciséis balnearios que se describen en su obra se efectúa una detallada descripción, se analizan sus aguas, se realizan estudios clínicos para determinar los efectos terapéuticos, etc. Aunque todo lo indicado anteriormente es de gran importancia, lo que verdaderamente llama la atención en la mencionada obra, teniendo en cuenta la época en que fue escrita, es la precisión geológica con que se describen los terrenos situados en el entorno de los manantiales.

TESTIMONIOS ROMANOS

Los vestigios romanos hallados en el sur de la Península Ibérica no son comparables con los que se disponen de las zonas más septentrionales, como es el caso de Cataluña, Extremadura o Galicia. Los restos de termas romanas, lápidas votivas, estatuas o testimonios escritos hasta ahora disponibles en Andalucía son más escasos y de menor entidad que los encontrados en las Comunidades Autónomas citadas. Hay que resaltar que, hasta la fecha, no se ha encontrado ningún vestigio que ponga de manifiesto la existencia en esta zona de «ciudades de aguas» (*Aquae*).

Entre los romanos existían dos ideas diferentes sobre las propiedades de las aguas medicinales y que en algunos casos coexistían en el mismo establecimiento: la primera atri-

Juana Baeza Rodríguez-Caro
Juan Antonio López Geta
María del Mar Corral Lledó
INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

Vista de Alhama de Granada con los baños y sus edificios anejos en primer término, grabado coloreado publicado en la obra *Civitates Orbis Terrarum*, a partir de un dibujo realizado por J. Hoefnagel en 1564.



Lápida de mármol blanco hallada en las inmediaciones de Tijola (Almería) con una inscripción conmemorativa de la construcción de unas termas en el municipio romano de *Tagili* por la dama Voconia Avita, siglo II d. C. (MUSEO DE ALMERÍA)

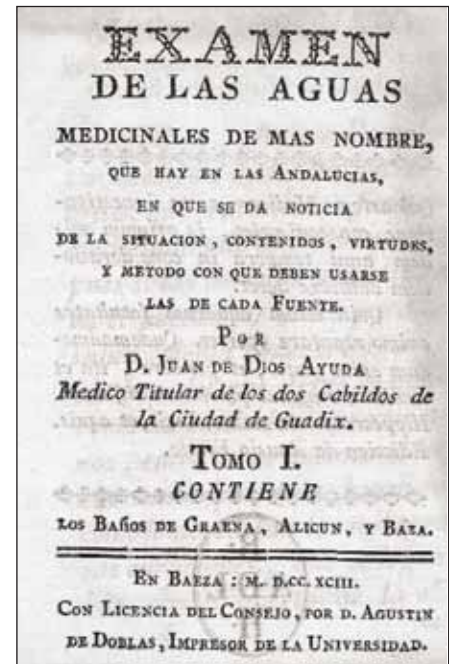
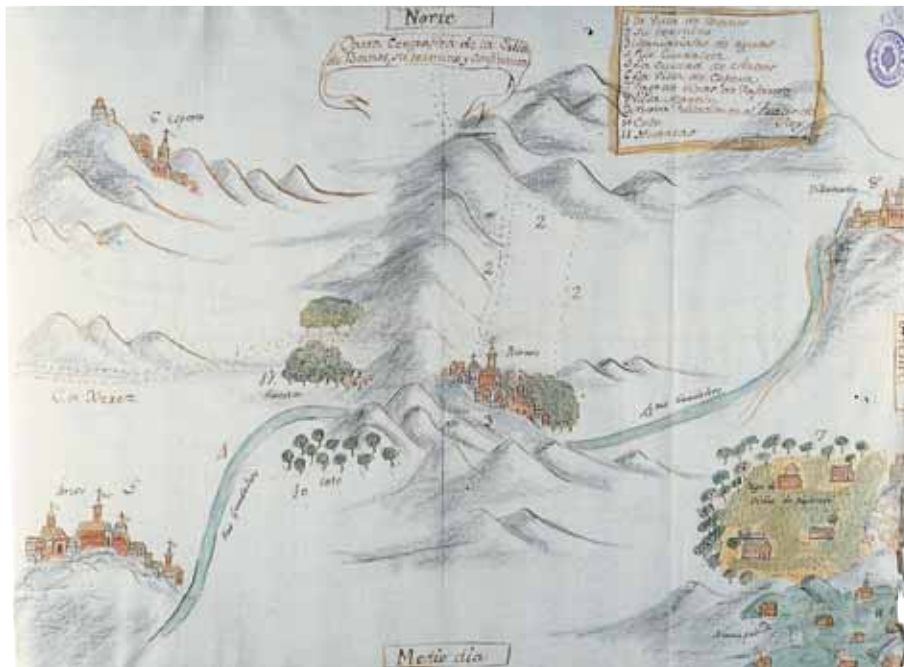
buía un poder terapéutico a estas aguas debido a su composición química; así Plinio, establece diferentes tipos de aguas: «*aqua sulfurata, aluminata, bituminata, ferrata, etc.*», cada una de las cuales era apropiada para un determinado tratamiento. La segunda idea consistía en considerar que las curas eran milagrosas debido a que las divinidades actuaban a través del agua. En este caso, se efectuaban ofrendas y se dedicaban estatuas y lápidas votivas a dichas divinidades.

La escasez de vestigios romanos en Andalucía es debido posiblemente a que cuando los romanos importan el uso del agua medicinal a la zona andaluza, no se acompaña de los caracteres milagrosos de otras zonas, sino que atribuían las curaciones sólo a los componentes físico-químicos de las aguas.

No obstante, en España existen testimonios fehacientemente documentados que ponen de relieve la importancia que este tipo de instalaciones tuvo en esa época y cuyos rasgos más destacables en Andalucía se exponen a continuación.

Almería y Cádiz son las dos provincias andaluzas donde más huellas dejaron los romanos respecto a la utilización de las aguas medicinales, como lo atestiguan los restos hallados en diferentes termas. De éstas, cabe destacar, no tanto la importancia que tuvieron en su época, sino la relevancia de los vestigios encontrados, como es el caso de los balnearios de Alhama de Almería y Tijola.

En el primero de ellos, su origen se constata por el descubrimiento en el emplazamiento del balneario, a unos veinticinco metros de la antigua surgencia termal, de una pequeña es-



cultura femenina acéfala que viste túnica con cinto y manto, que parece datar del siglo II d.C., así como de otros restos romanos en su cercanía que ponen de manifiesto el asentamiento humano que hubo en este lugar y, en consecuencia, la utilización de este balneario.

Respecto al balneario de Tijola, son numerosos los restos romanos encontrados en las inmediaciones, entre los que destaca una lápida, en la que se puede ver que una notable dama regala unas termas a sus convecinos; a pesar de este vestigio, son escasos los testimonios escritos de la existencia de este balneario.

En la provincia de Cádiz, el nombre de la ciudad de Bornos se corresponde con un topónimo muy sugerente relacionado con las aguas termales. De hecho, Menéndez Pidal lo relacionó con la raíz del teónimo *Bormanico* –del Dios galo *Borvo*, divinidad de las aguas termales–, lo que sería indicativo del carácter termal que tuvo esta ciudad. En la mencionada ciudad se encuentra ubicado el manantial conocido como Fuencaiente o fuente de la Sarna. Próximo a esta surgencia, algunos historiadores ubican un asentamiento romano por dos esculturas de ninfas encontradas; sin embargo, del posible balneario romano no se ha hallado ningún tipo de restos.

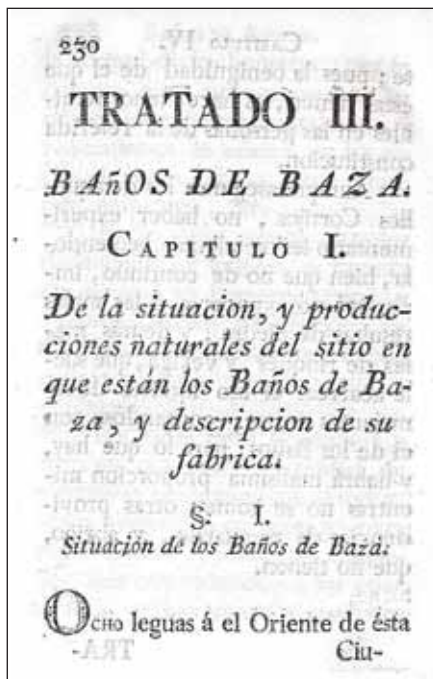
En Cádiz existen otras surgencias, como la que da lugar a los baños de Gigonza o a la del cortijo de Casablanca, cuya utilización por parte de los romanos se pone de manifiesto por los testimonios y restos encontrados. En el primer caso, algunos estudiosos del tema han relacionado la población romana de *Saguntia* con la explotación de la fuente termal de esta población. Aunque las referencias históricas de estos baños son numerosas, sin em-

Mapa de Bornos y su término, manuscrito procedente de las relaciones geográficas de Tomás López, finales del siglo XVIII. Con el número 3, junto a la villa de Bornos, se identifican los «Manantiales de aguas».

[BIBLIOTECA NACIONAL DE ESPAÑA]

Portada de la obra de Juan de Dios Ayuda *Examen de las aguas medicinales de más nombre, que hay en las Andalucías...*, una de las más notables en cuanto a la historia de los balnearios andaluces, junto con *Espejo cristalino de las aguas de España* de Limón Montero.

[REAL ACADEMIA DE LA HISTORIA, MADRID]



Sección del *Mapa Balneario de España* de Anastasio García López, publicado en 1867, en el que se identifican los principales balnearios existentes en esas fechas y sus características. [BIBLIOTECA NACIONAL DE ESPAÑA]
 Capítulo dedicado a los baños de Baza o de Zújar (Granada) en la obra de Juan de Dios Ayuda *Examen de las aguas medicinales...*, 1793. [REAL ACADEMIA DE LA HISTORIA, MADRID]

bargo hasta la fecha no se ha descubierto ningún resto que atestigüe fehacientemente la existencia de un balneario o piscina romana.

En el caso del cortijo de Casablanca, ubicado en las proximidades de Arcos de la Frontera, G. Chic sitúa la antigua ciudad de *Lacca*, de la que por fuentes medievales se conoce la existencia de un manantial termal utilizado con fines curativos. Este mismo autor plantea la posibilidad de que el cementerio romano aparecido en la ciudad esté relacionado con los fallecimientos ocurridos durante los tratamientos crenoterapéuticos. No obstante, la hipótesis de existencia de unas termas romanas, planteada por Chic, no ha sido avalada, hasta la fecha, por descubrimientos arqueológicos.

En la provincia de Granada, los balnearios de origen romano más destacados son los de La Malahá, Zújar y Alicún de las Torres. La utilización de las aguas termales del primero, actualmente desaparecido, por parte de los romanos se pone de manifiesto por los sillares encontrados, que se conservan, junto con material fotográfico documental de las ruinas del antiguo balneario, en el Museo Arqueológico de Granada.

En cuanto al balneario de Zújar, hay que indicar que, a través de la historia, éste ha ido cambiando de nombre. Así, durante el siglo XVII fue conocido como Benzalema; un siglo más tarde, y por razones de proximidad a la ciudad de Baza, pasó a ser denominado como dicha población, aunque ya en esa época también se le conociese con el nombre actual. La utilización de sus aguas es antiquísima; este hecho queda constatado por Limón Montero en 1697, cuando habla del balneario de Benzalema: «no es muy antigua porque abra 50 años que la fabrico [refiriéndose a la fábrica del balneario que había en esa fecha]... pero quando sacaron los cimientos hallaron edificios antiguos... y algunas monedas no conocidas». Esta cita induce a pensar que puede remontarse a civilizaciones anteriores a los romanos, ya que sin duda las monedas a que se refiere el autor no debían ser romanas, por-

que éstas eran muy conocidas. Lo que sí pone de manifiesto su existencia en época romana es el hallazgo de una serie de piscinas y canalizaciones; a esto hay que añadir la referencia que hace Lampérez y Romea sobre la presencia de los muros del *caldarium*.

Este balneario de Zújar, que gozó de gran prestigio, dejó de utilizarse por razones desconocidas, hasta tal punto que cuando el doctor Ayuda hizo el estudio del mismo (1743) estaba en completa ruina, a pesar de que sus aguas eran de excelente calidad y abundante caudal, como se cita en el referido estudio: «...no pude certificarme el número de manantiales, yo... vi dos... El que parece ser el principal y viene hallarse dentro del claustro... es muy copioso saliendo el agua acia lo alto con tal fuerza... que sin embargo debe haber mas de una vara desde el pavimento hasta la superficie... De todos resulta tanta agua como el grueso del cuerpo de un hombre regular...». En cuanto a su composición físico-química, este autor indica que tiene una temperatura constante de 32 °R y que son «sulfúreas».

Por lo que respecta al balneario de Alicún de las Torres, aún no se han encontrado testimonios próximos, si bien no se entiende que un manantial como el que abastece a este establecimiento, con una alta termalidad y abundante caudal, pasase desapercibido a los romanos, máxime cuando en las proximidades discurría una calzada romana. Esto está avalado por las numerosas tégulas aparecidas a cierta distancia, en la parte norte del balneario; F. Díez de Velasco cree que el actual balneario fue edificado encima del antiguo romano.

En la provincia de Málaga sólo hay dos aprovechamientos que cuenten con vestigios de asentamientos romanos y cuyo fin fuese la utilización del agua con fines terapéuticos: baños de la Hedionda en Casares y Fuente de Antequera; el primero es también conocido como baños de Manilva por la proximidad a dicha ciudad.

Son varias las leyendas sobre el origen de la utilización de los baños de la Hedionda, pero la más extendida atribuye su origen al año 61 a.C., cuando con motivo de librar la batalla de Munda algunos soldados de las tropas romanas, acampados en la zona e infectados de sarna, encontraron alivio a su padecimiento en dichas aguas. Según otras fuentes, fue el propio Julio César el que curó de una infección herpética y como consecuencia mandó construir los baños. Esta última hipótesis la consideran poco probable algunos autores, dado que la construcción de estos baños, de los que aún quedan restos, atestiguan la escasa importancia del edificio, sobre todo si lo comparamos con el gran servicio prestado a un César.

Respecto a la Fuente de Antequera, conocida también como fuente de la Piedra, como nos relata Limón Montero «...es la experimenta en sus aguas contra la gravísima enfermedad de la piedra, la qual expele de nuestro cuerpo... tomó el nombre de fuente de la piedra», es uno de los manantiales andaluces mejor documentado. Fue objeto de estudios o citas de prestigiosos expertos en el tema, entre los que cabe destacar a Ambrosio de Morales en *Las Antigüedades de España*, Lucio Marineo Sículo en *De Rebus Hispaniae memorabilibus*, Rodrigo Méndez Silva en *Población general de España*, Francisco Díaz en el *Tratado de todas enfermedades de los riñones, vexiga...*, y Limón Montero en *Espejo cristalino*



Antiguas instalaciones y canalizaciones de los baños de la Hedionda o de Manilva (Málaga). (I. MORÓN)



de las aguas de España. La utilización de sus aguas data de la época de los romanos, dado que dicha fuente está ubicada en las ruinas de la antigua ciudad de *Nefania*, donde se encontró una lápida con la siguiente inscripción «FONTI DIVINO ARAM L, POST H V M VS. EX VOTO. D.D.D» («Lucio Pothunio Satulio dedica este ara a la divinidad de la fuente»).

BALNEARIOS ANDALUCES EN LA CULTURA ÁRABE

La cultura árabe fue una gran impulsora de la práctica termal, no sólo por el estudio de sus aguas por parte de afamados médicos, como Avicena, Avenzoar o Averroes, sino por la reconstrucción de termas romanas y la construcción de otras nuevas. En esta época destaca por su importancia socio-económica entre todos los balnearios andaluces, y posiblemente de España, el balneario de Alhama de Granada. Para ello basta recordar lo recogido por Limón Montero en su libro *Espejo cristalino de las aguas de España*, indicando que estos baños fueron tan frecuentados en la época de la monarquía de los sarracenos, que les rentaba quinientos mil ducados. Años más tarde, esta misma cita y cifra fue recogida por Juan de Dios Ayuda en su publicación *Examen de las aguas medicinales de mas nombre, que hay en las Andalucias*.

Aunque la cifra les parece muy elevada a ambos autores, el primero la justifica con la siguiente frase: «...aquellas salutíferas aguas, pues era tan grande la ganancia que daban a su

Las llamadas termas de Martos de los baños de Alhama de Granada e instalaciones de los baños de Jabalcuz en Jaén, en sendas tarjetas postales de principios del siglo XX. [COLECCIÓN J. SÁNCHEZ FERRÉ]

A la derecha, El Bañuelo o baños del Nogal de Granada, en una litografía de mediados del siglo XIX, muestra de la importancia que los baños, en sus diversas acepciones, alcanzaron en la cultura árabe. [COLECCIÓN PARTICULAR, GRANADA]

dueño, y es cierto que no servían solo para curar enfermedades, sino también los usaban para delicioso recreo, pues no es creíble que aunque de toda la Provincia, y Reynos de Andalucía acudieran a ellos todos los enfermos pudieran dar tan abundante renta».

El segundo autor, con el que compartimos opinión, lo atribuye a que indicar tan elevada cantidad es para poner de manifiesto la gran fama y concurrencia que tenían estos baños, que por otro lado eran los más representativos de esa época, no sólo por sus aguas, sino por su ubicación geográfica, próxima a la capital del reino de Granada.

La gran mayoría de las termas romanas fueron remodeladas o reedificadas por lo árabes, al tiempo que procedieron a construir otras. Así, en la provincia de Almería el balneario que con más testimonios árabes cuenta es el de Sierra Alhamilla. Esto se pone de manifiesto por los numerosos restos hallados, que constatan que fue un establecimiento de gran importancia y muy concurrido en esa época.

Este balneario, como el resto de los balnearios españoles, fue objeto de abandono, si bien sus aguas siguieron gozando de gran prestigio a través del tiempo. Tanto es así, que en épocas posteriores, a tenor de la gran concurrencia que había a los mismos, se instó a don Claudio Sanz, obispo de Almería, para que en 1779 costeara a sus expensas la rehabilitación de dichos baños, hecho que está recogido en una lápida que aún se conserva.

Granada es la provincia andaluza que cuenta con más testimonios árabes en relación con la utilización de sus aguas con fines terapéuticos. Entre ellos cabe destacarse los balnearios de Alhama de Granada y Graena. El controvertido origen del primero ha sido motivo de discusión por parte de diferentes estudiosos, si bien hay una mayoría que mantienen que lo construyeron los árabes. Así, mientras Ceán constata que se hallaron restos romanos, el doctor Ayuda sostiene la teoría de que al no parecerse su construcción a la de otros árabes de la época, puede que la grandiosidad y elegancia con la que estaban contruidos fuera más propia del modo de edificar de los godos. En cualquier caso, lo que sí es cierto es que ya existían en la época de la dominación árabe por lo indicado por Pedro de Medina en 1548 en su *Libro de grandezas y cosas memorables de España*.

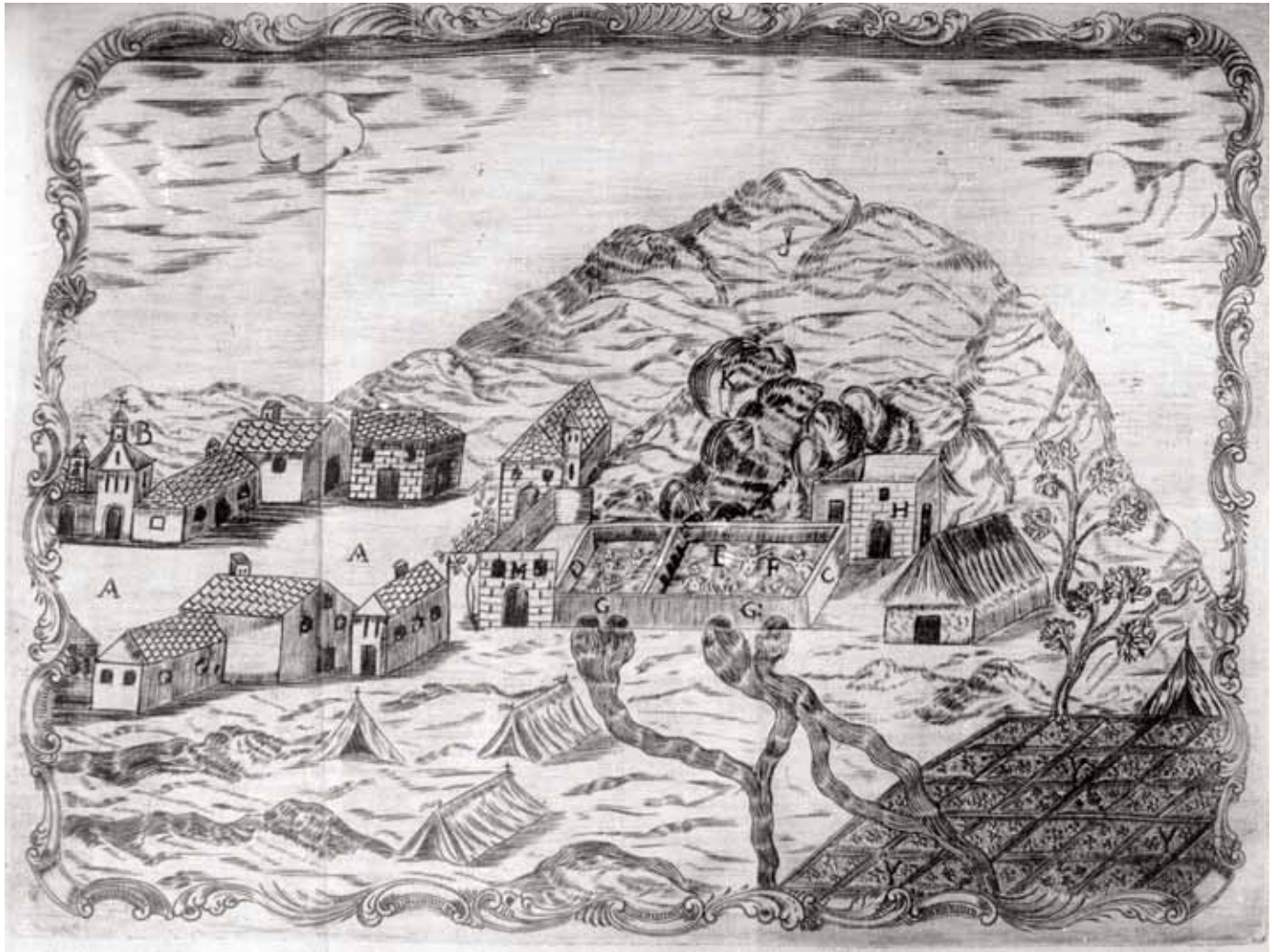
El origen del balneario de Graena es también controvertido, y no existe constancia de que las aguas de este balneario fuesen utilizadas por los romanos, a no ser por unas lucernas, cerámicas, tégulas y un capitel, así como por una lápida funeraria. Todos estos vestigios fueron encontrados en las inmediaciones de Graena, pero no en su entorno más inmediato.

Sin embargo, la documentación hallada le atribuye un origen árabe, ya que aparecen citados en el folio 250 de las *Ordenanzas* de esta población, firmadas por los Reyes Católicos el 24 de marzo de 1495. Dichas ordenanzas ponen de manifiesto la existencia de estos baños en época de la dominación árabe, utilizados tanto con fines higiénicos como curativos.

En otros documentos, consta que desde el tiempo de los árabes hasta mediados del siglo XVI estos baños fueron conocidos como de Alhama o Alama. Durante el siglo XVII, además de los nombres citados, pasaron a llamarse *Lapiezus* o *Lapiecus*, usándose estas cuatro denominaciones indistintamente, pasando a adquirir su apelativo actual en el siglo XVIII.



Capiteles tardorromano (siglos V-VII) y nazarí (siglo XIV) procedentes de los baños de Graena (Granada).
[MUSEO ARQUEOLÓGICO Y ETNOLÓGICO DE GRANADA]



Grabado de los baños llamados de Ardales o de Carratraca del opúsculo que le dedicó Juan José García titulado *Dissertacion hydraulico-pharmaceutica, sobre el origen de las aguas de hardales, su verdadero analysis chymico y medicinales virtudes*, impreso en Málaga en 1759.

[LEGADO TEMBOURY, BIBLIOTECA PROVINCIAL CÁNOVAS DEL CASTILLO, DIPUTACIÓN DE MÁLAGA]

Por su interés, transcribimos la leyenda de identificación que lo acompaña:

- A. La puebla llamada Carratraca.
- B. La Iglesia.
- C. El baño de los hombres.
- D. El baño de las mujeres con sus forámenes, por donde se le comunican las aguas de los Minerales.
- E. El nacimiento grande que brota en forma de hervores.

- F. Nacimiento chico, dentro del mismo baño.
- G. Primer derrame de los baños que baja a las huertas.
- G. Segundo que va por distinta senda.
- H. Huerta del baño de los hombres.
- Y: Huertas.
- I. La sierra.
- K. El frontispicio de peñas hundidas, bajo del cual están los nacimientos.
- M. Puerta del baño de mujeres.



En este balneario había cuatro manantiales: Teja, Tejilla, Templado y Fuerte. Según describe el doctor Ayuda, mantenían caudales constantes y las temperaturas de los tres primeros variaban entre 28 y 30 °R, mientras que el manantial del Fuerte tenía una mayor mineralización y una temperatura de 32 °R.

El balneario de Jabalcuz es el único de la provincia de Jaén que podría ser de origen árabe, aunque se duda de ello. Algunos autores le han atribuido un origen romano debido a la inscripción de una lápida, que actualmente se encuentra en la iglesia de san Miguel de Jaén, y que indica que estos baños se edificaron y dedicaron a Cayo Sempronio, mientras que el doctor Ayuda mantiene la teoría de que dicha lápida procede de un antiguo balneario romano situado en las proximidades de la ciudad de Magdalena (Jaén).



Arriba, balneario del Manzano en Almonaster la Real (Huelva). [COLECCIÓN J. SÁNCHEZ FERRÉ]

Dintel romano con inscripción alusiva a la construcción de unos baños en Jaén, finales del siglo I-principios del siglo II d. C. Procede de la iglesia de San Miguel de esta ciudad. [MUSEO DE JAÉN]



Tarjetas postales y fotografías de época de diversos balnearios de Andalucía durante su periodo de auge entre fines del siglo XIX y los primeros años del XX: de izquierda a derecha abajo, balneario de Lanjarón (Granada), balneario de Pozo Amargo en Morón de la Frontera (Sevilla), balneario de Fuente Amarga en Chiclana de la Frontera (Cádiz) y balnearios de la Aliseda y de Marmolejo (Jaén). [COLECCIÓN J. SÁNCHEZ FERRÉ]

Este autor efectúa un examen comparativo –en el tercer tomo del libro *Examen de las aguas medicinales de mas nombre, que hay en las Andalucias*– de este balneario con otros construidos por los árabes y llega a la conclusión de su gran similitud.

DECADENCIA Y RESURGIMIENTO DE LOS BALNEARIOS ANDALUCES

Concluida la dominación árabe, la práctica balneoterápica cayó en franca decadencia y la mayoría de los balnearios fueron objeto de abandono y destrucción. Una de las posibles causas que pudo contribuir a ello fueron las órdenes que da Alfonso VI –según el padre Mariana en su *Historia*– que consistían en: «Quitar los instrumentos de deleite, en particular los baños, que eran muy usados... a imitación y conforme a la costumbre de los Moros». No por ello desaparecen, justificado esto por el escaso desarrollo que en aquella época tenía la farmacología, y por la evidente eficacia que estas aguas habían adquirido en la curación o el alivio de algunas enfermedades. Esto contribuyó, así mismo, a la construcción de nuevos establecimientos balneoterapéuticos, en especial durante el siglo XIX, que es cuando la burguesía española pone de moda el acudir a dichos lugares, no sólo como sitio de descanso y reunión, sino también para aliviar sus dolencias.

Además de estos balnearios o manantiales, en Andalucía existieron otros, que no han sido citados por carecer de antecedentes históricos de su utilización, por no estar fehacientemente documentados, o por haber sido construidos con posterioridad, pero que, sin embargo, han gozado de prestigio a través de la historia por sus efectos terapéuticos.



De todos ellos, los más destacables serían, en Almería, Alfaro, Guardas Viejas, Lucainena y Fuente Amarga; en Cádiz, el Cuervo, Fuente Amarga de Chiclana, San Telmo, Paterna y Gigonza; en Córdoba, Arenosillo, Fuente Agría de Villaharta, Horcajo de Lucena y Peñas Blancas; en Granada, Fuente Ferreira, Lanjarón, Pórtugos y Sierra Elvira; en Jaén, Fraile y la Rivera, Fuente Álamo, la Aliseda, la Salvadora, Marmolejo y Martos; en Málaga, Ardales, baños de la Hedionda de Ronda, Baños Hediondos de Alhaurín el Grande, baños de las Majadas, baños de la Tosquilla, Casares, Carratraca, Fuente Amargosa de Tolox, Manilva y Vilas y Rozas; y en Sevilla, Pozo Amargo.

Tarjeta postal de principios del siglo XX del balneario de Fuente Agría de Villaharta (Córdoba).
[COLECCIÓN J. SÁNCHEZ FERRE]



Manantiales-Balnearios de Andalucía

Si bien hay constancia de la utilización de las aguas termales como fuente de salud por pueblos más antiguos, la civilización griega ha sido contemplada como la fundadora de la crenoterapia. Por entonces, los manantiales termales eran considerados como expresión sobrenatural de los dioses, floreciendo en sus alrededores templos, escuelas de medicina y otros espacios dedicados al beneficio del cuerpo y de la mente. Epidauro y Delfos eran dos grandes santuarios religiosos, donde se alcanzaba la curación de ciertas enfermedades por la interacción de la naturaleza en general, y del agua en particular, con el hombre y las divinidades protectoras.

Roma desarrolló ampliamente esta cultura, creando infinidad de termas en su república y posteriormente por todo el Imperio. Al aspecto terapéutico se añadió la preocupación por la higiene, el interés por los masajes, el perfume, la puesta en forma y el foro social que se derivaba de la convivencia en las instalaciones. Durante los mandatos de Nerón y Vespasiano se alcanzó el cenit de esta devoción, sentando las bases de unos conocimientos que, ampliados y mejorados por árabes, turcos, rusos y finlandeses, han llegado hasta nuestros días.

Varios de los balnearios andaluces deben su origen a la aportación cultural que los romanos hicieron en la Península durante los siglos de colonización. Meras charcas de aguas poco aconsejables para la agricultura y con sabor desagradable se fueron trasformando lentamente en polos de peregrinación anual, conforme la percepción de sus beneficios a través del baño fue arraigando en la población indígena.

A partir del siglo VIII, con la llegada de los árabes a la Península, el desarrollo del termalismo se potencia y diluye en el costumbrismo musulmán. A las termas anteriores se unen los baños rurales y urbanos, dando lugar a una combinación de usos medicinales, higiénicos y rituales. De esta época reciben el nombre o toponimia algunos de los establecimientos más afamados que han perdurado hasta nuestros días.

La convulsión social que originan las sucesivas conquistas de los reyes castellanos se ve también reflejada en la historia de estas instalaciones, especialmente en Andalucía. Se registra

José M.^a Medialdea Torre-Marín
ASOCIACIÓN DE BALNEARIOS DE ANDALUCÍA

Piscina del balneario de Carratraca (Málaga). (I. MORÓN)



Antiguo vaso de cartón del balneario de Carratraca (Málaga). [COLECCIÓN L. LINARES]

un cambio de titularidad casi total, fruto de la expropiación de tierras e inmuebles a favor de la nobleza que contribuyó al éxito militar. Asimismo, las autoridades gubernativas y en especial las eclesiásticas, no vieron con buenos ojos la práctica balnearia por considerarla promiscua, contraria a la moralidad y germen de conspiraciones de los moriscos. Como consecuencia, pusieron al borde de la desaparición numerosos baños árabes. Unos fueron destruidos, otros prohibidos y muchos abandonados. Un ejemplo de este pensamiento lo tenemos en el obispo trentino Martín de Ayala, que todavía en 1554 consideraba los baños como «las oficinas de Satanás». El origen infernal de las aguas termales fue una creencia popular cristiana de la época, debido a la entonces inexplicable temperatura del agua y al fuerte olor a azufre de algunos manantiales.

La escasa utilización del recurso se mantuvo hasta principios del siglo XIX, en el que la corriente establecida por la burguesía franco-italo-germana de acudir a los balnearios como lugar de veraneo y salud se extiende por la Península Ibérica.

A partir de la Primera Guerra Mundial se produce un declive que ocasiona el cierre de más de la mitad de los balnearios españoles en activo. En 1990 se inicia un nuevo auge, cuyo techo no se ha alcanzado al día de hoy.

CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS MINERO-MEDICINALES

La hidrología, rama de la terapéutica que estudia las aguas medicinales, es en la actualidad una especialidad médica vía MIR, cuya formación se cursa en la Escuela Profesional de Hidrología e Hidroterapia de la Universidad Complutense de Madrid. Entre sus principios, esta ciencia define las aguas minero-medicinales como aquellas que por su composición química y/o características físicas tienen propiedades terapéuticas, con independencia de la termalidad a la que suelen venir asociadas. Su provecho sanitario está avalado mediante la Declaración de Utilidad Pública.

En cuanto a los diversos tipos, y atendiendo a su composición, las aguas se clasifican en base a los contenidos en sales totales y a los aniónicos y catiónicos predominantes. Atendiendo al residuo seco a 110 °C, se clasifican en oligometálicas (<100 mg/l), de mineralización muy débil (100-250), débil (250-500), media (500-1.000) y fuerte (>1.000 mg/l).

En relación a la temperatura de surgencia, se consideran termales las que superan en 4 °C la temperatura media anual del lugar, denominándose hipotermas las que no la alcanzan; a su vez, las termales se suelen subdividir en mesotermas cuando no superan los 37 °C e hipotermas cuando los exceden. Las aguas más calientes de los balnearios andaluces son las de Sierra Alhamilla, en la provincia de Almería, que brotan por encima de los 58 °C.

Por último, reseñar que la diversidad y calidad de los manantiales minero-medicinales de Andalucía ofrecen la posibilidad de tratar la totalidad de patologías: afecciones crónicas del aparato locomotor y respiratorio, trastornos leves del sistema circulatorio, nervioso y digestivo, y ciertas enfermedades de la piel.



MANANTIALES MINERO-MEDICINALES ANDALUCES HISTÓRICOS

En el libro *Espejo cristalino de las aguas de España*, de Alfonso Limón Montero, publicado en 1697 y considerado por muchos como el primer tratado terapéutico de las aguas en general y de las minero-medicinales en particular, se recogen varios insignes manantiales andaluces, si bien sólo contempla dos baños: el de Alhama de Granada y el de Benzalema, este último conocido posteriormente como baños de Zújar, junto a la también granadina población de Baza.

Baños árabes del balneario de Alhama de Granada.
[BALNEARIO DE ALHAMA DE GRANADA]



Cartel publicitario de principios del siglo XX del balneario de Lanjarón (Granada). (AGUAS DE LANJARÓN)

En 1877 se publica el *Anuario Oficial de las Aguas Minerales de España*, promovido por disposición ministerial y redactado por una comisión del cuerpo de médicos-directores. En la obra se hace referencia a 303 manantiales situados en 146 localidades, repartidas por las 8 provincias andaluzas. En relación con los balnearios cuyas aguas estaban declaradas de Utilidad Pública y en funcionamiento por aquel año, se describen los siguientes establecimientos:

Almería

- Alfaro
- Alhama la Seca
- Guardias Viejas
- Lucainena
- Sierra Alhamilla

Cádiz

- Chiclana
- Paterna y Gigonza

Córdoba

- Arenosillo
- Horcajo de Lucena
- Villaharta o Fuenteagria

Granada

- Alicún
- Alhama de Granada
- Graena
- Lanjarón
- Malahá
- Sierra Elvira
- Zújar

Jaén

- Frailes y la Rivera
 - Fuente Álamo
 - Jabalcuz
 - La Salvadora
 - Marmolejo
 - Martos
- #### Málaga
- Carratraca
 - Fuente Amargosa
 - Vilo o Rozas

En los apéndices del Real Decreto-Ley 743/1928, que reglamenta la actividad de los baños, aún en vigor, se producen algunas modificaciones sobre los manantiales de aguas con declaración de minero-medicinal. Alhama de Granada se desdobra en Nuevo y Viejo. Aparecen Alhama de Almería, Fuente Amargosa de Tolox (Málaga) y Peñas Blancas en Córdoba. Por el contrario, ya no se mencionan Lucainena, Alhama la Seca, Paterna y Gigonza, Horcajo de Lucena, Fuente Álamo ni Vilo o Rozas. Las aguas del balneario de San Andrés en Canena (Jaén) fueron aprobadas en 1956.

MANANTIALES-BALNEARIOS ANDALUCES CONTEMPORÁNEOS

Balneario de Alhama de Granada

Aguas sulfatadas, bicarbonatadas, cálcicas, magnésicas, sódicas y radiactivas. De mineralización media e hipertermales.

Es el balneario andaluz de más fama en la Antigüedad y cuyo funcionamiento estuvo vinculado a la capital del reino nazarí, de la que dista 55 km. De origen romano, conserva el basamento de la alberca principal, que aún hoy recoge el agua, y que posiblemente date del siglo I d.C. Sobre ella se levanta una impresionante arcada almohade y bóvedas lucernarias del siglo XII de estilo califal. Es también atractivo el puente romano sobre el río Alhama que daba acceso al recinto.



Balneario de Alicún de las Torres (Granada)

Aguas bicarbonatadas y sulfatadas cálcicas, magnésicas y radiactivas. De mineralización fuerte y mesotermales.

Situado en un entorno rural, se encuentra a 90 km de Granada. La actividad inicial pudo estar relacionada con la fundación de la colonia romana *Acci*, actual Guadix. Destaca en sus inmediaciones la acequia-acueducto del Toril, formada por recrecimientos de precipitados de carbonato cálcico y sulfato de magnesio. Con casi 8.000 años de antigüedad, podría considerarse como la acequia más antigua de la humanidad. En los alrededores se encuentran restos megalíticos de la Prehistoria.

Balneario de Carratraca (Málaga)

Aguas sulfurosas, cloruradas, carbonatadas, sódicas, magnésicas y arsenicales. De mineralización media e hipotermales.

Se encuentra en el municipio del mismo nombre, a 60 km de Málaga. Los restos romanos hallados en sus proximidades podrían ser indicativos del origen primitivo de los baños. Puesto



Manantial del balneario de Alicún de las Torres (Granada). [I. M^a. MEDIALDEA]



Edificio del balneario de Carratraca (Málaga) en la actualidad. [I. MORÓN]

A la derecha, antiguas edificaciones del balneario de Marmolejo (Jaén). [I. MORÓN]



de nuevo en valor en el XVII, se declaran sus aguas bajo la advocación de Nuestra Señora de la Salud. En el siglo XIX se configura como uno de los balnearios más importantes de España, acogiendo a numerosos aristócratas y burgueses, principalmente de Andalucía. En 1830 se construye el Hospedaje del Príncipe, destinado al alojamiento del rey Fernando VII, que no llegó a producirse. En 1856 se termina el edificio que alberga el balneario, donde se encontraban los aposentos de la emperatriz Eugenia de Montijo; aún se conserva el baño de mármol exclusivo para ella a perpetuidad. Tras varios años de cierre, abrió de nuevo sus instalaciones en el año 2006.

Balneario de Chiclana (Cádiz)

Aguas sulfuradas, cloruradas y sódicas. Hipotermiales y de mineralización fuerte. También conocido como balneario de Fuente Amarga, está ubicado en Chiclana de la Frontera, a 23 km de Cádiz. Relativamente moderno, es descubierto a finales del siglo XVIII por la curación de un perro del vecindario. A lo largo del XIX adquiere reconocimiento y es utilizado por la nobleza y familiares de la reina Isabel II, al amparo del auge que aquellas playas alcanzaron como lugar de veraneo de las clases más ricas e influyentes de la época.

Balneario de Graena (Granada)

Aguas sulfatadas cálcicas, magnésicas y ferruginosas. De mineralización fuerte e hipotermiales.

Se encuentra en el término municipal de Cortes, Graena y los Baños, a 56 km de Granada. De origen romano, tuvo gran relevancia durante el período musulmán, rivalizando con los más importantes del reino nazarí. El alojamiento puede realizarse en casas cueva del entorno, que es un atractivo añadido. Es de propiedad municipal desde 1989; las instalaciones se encuentran totalmente remozadas.

Balneario de Lanjarón (Granada)

Aguas cloruradas, bicarbonatadas, ferruginosas, sódicas, cálcicas, carbogaseosas. Tiene manantiales de mineralización fuerte, media y otros de muy débil. Aguas hipotermales. La localidad de Lanjarón que acoge el balneario es una auténtica villa termal en las puertas de la Alpujarra, a 43 km de Granada. El establecimiento de tratamiento se apoya en los numerosos hoteles de la población. Su actividad se inicia a finales del XVIII, pero es en el XIX, y de modo especial en el XX, cuando alcanza el cenit de su prestigio, en parte potenciado por el renombre de sus aguas de mesa. Una particular grandeza del balneario radica en la variedad de sus aguas, toda vez que, en escasos metros, afloran seis manantiales de diferente composición. Tiene una capacidad de más de 1.000 pacientes/día.

Balneario de Marmolejo (Jaén)

Aguas bicarbonatadas, sódicas, ferruginosas y carbónicas. Se toman exclusivamente en bebida. De mineralización débil e hipotermales.



Balneario de San Andrés, en Canena (Jaén). [J. MORÓN]



Sala del balneario de Sierra Alhamilla (Pechina, Almería). [L. L. POZA]

Balneario de Sierra Alhamilla (Pechina, Almería). [A. CASTILLO]



La homónima población donde se encuentra dista 75 km de la capital y 65 de Córdoba. Los abundantes restos ibéricos y romanos hallados bajo las dependencias presuponen un aprovechamiento antiguo de las fuentes. La explotación de sus beneficios se produce en el siglo XIX, logrando ser, junto con el de Carratraca, uno de los grandes de dicha época. Dispone de tres manantiales de distinta composición: Fuente Agria, Buena Esperanza y San Luis. Las instalaciones hidropínicas han permanecido cerradas en las últimas décadas.

Balneario de San Andrés (Jaén)

Aguas bicarbonatadas, sulfatadas, sódicas y potásicas de mediana mineralización e hipotermiales.

Está situado en la localidad jiennense de Canena, a 10 km de las monumentales Úbeda y Baeza, y a 65 de la capital. Fue explotado por los colonizadores romanos, como se demuestra por las albercas de esta época que acogen el agua de los manantiales. No obstante, la utilidad pública de estas no se declaró hasta mediados del siglo XX. El balneario ofrece al usuario la posibilidad de alojarse en cabañas de madera dentro de un agradable complejo de 6 ha de superficie.

Balneario de San Nicolás (Almería)

Aguas bicarbonatadas, sulfatadas, cálcicas, magnésicas y sódicas. Hipertermiales de mineralización media.

También se conocía como balneario de Alhama de Almería y se sitúa a 24 km de la capital. Las primitivas termas romanas se ubicaban al pie del Cerro Milano, sobre el na-

cimiento termal. Los árabes desplazaron los baños unos 300 m hasta las actuales instalaciones. La antigua entrada esta fechada en el año 1018; la planta baja del edificio, antes de las reformas, se construyó en 1772.

Balneario de Sierra Alhamilla (Almería)

Aguas cloruradas, bicarbonatadas, sulfatadas, sódicas. Hipertermales de mineralización media.

Los baños, donde se encuentra el balneario, forman un anejo del municipio de Pechina, población de la que distan 7 km, mientras que Almería se encuentra a 15 km. Existen indicios de la utilización fenicia de los manantiales, siendo más evidentes los de época romana, como las magníficas salas de baños en los bajos del edificio. El *hamman* árabe, que da origen a su nombre, es obra del siglo IX, alcanzando en este período un notable esplendor. El actual edificio se levanta en 1777, destinándose a otros fines en el XX. Tras una meticulosa reconstrucción, se ofrece estructurado en torno al típico patio interior andaluz. Es interesante visitar la red subterránea de remotas minas existentes en las inmediaciones.

Balneario de Tolox (Málaga)

Aguas carbonatadas, cloruradas, sódicas, magnésicas y radiactivas. Mineralización débil e hipotermas.

Es también conocido por Fuente Amargosa y está a 55 km de Málaga. Es un balneario especializado en patologías del aparato respiratorio y, por lo tanto, sólo ofrece técnicas inhalatorias, aprovechando la abundancia de gases de los nacimientos, obteniendo óptimos resultados en niños y mayores. A pesar de su todavía corta vida, pues fue construido a principios del siglo XX, cuenta entre sus clientes con numerosos personajes famosos, tanto de España como del extranjero.

Balneario de Villaharta (Córdoba)

Situado a 38 km de Córdoba, se localiza junto a la población de Villaharta, si bien pertenece al término municipal de Espiel. Ha permanecido cerrado desde la Guerra Civil española, pero existe un proyecto de restablecer la operatividad a corto plazo.

Balneario de Zújar (Granada)

El municipio de Zújar se encuentra a 110 km de Granada. El balneario, con visibles restos romanos en sus canalizaciones y muros, dejó de funcionar en 1985 por encontrarse afectado por la cota de inundación del embalse del Negratín. El ayuntamiento local promueve en este momento la recuperación de la actividad en un lugar próximo a las anteriores dependencias.



Balneario de Tolox (Málaga). [J. MORÓN]



A photograph of a stone fountain. The fountain consists of a large, rectangular stone basin with a low wall around it. The basin is filled with water. In the background, there is a white wall with a niche containing a pipe. The wall has the text "PEL PVER" visible. The fountain is set on a stone-paved area. The overall scene is outdoors, with a rocky background.

Manantiales y abastecimiento:
LAS FUENTES



Obras de ingeniería en la conducción de manantiales:

El Tempul y el acueducto de *Gades* (Cádiz)

Los antiguos romanos fueron, por definición, pragmáticos. Otro remedio no les quedaba: controlar y administrar un imperio multicultural de 4,5 millones de kilómetros cuadrados, con los medios técnicos de la época y las dificultades en los transportes, requería de un especial sentido práctico a la hora de solucionar problemas. Y fue en el ámbito de lo cotidiano donde sublimaron ese pragmatismo, aportando soluciones prácticas a las necesidades colectivas de la población. Para el abastecimiento de los productos de primera necesidad –particularmente del cereal, base de la dieta en el mundo antiguo– se organizaron oficinas de aprovisionamiento –por ejemplo, la célebre *Annona* en Roma, instaurada por Augusto– o se delegó en la generosidad privada (evergetismo), a cambio de la correspondiente contraprestación de prestigio y reconocimiento social. En lo tocante a otros requerimientos, el urbanismo de cualquier ciudad sometida al poder romano evidencia, por doquier, termas, anfiteatros, teatros y circos para cubrir la demanda de ocio, y acueductos para el abastecimiento de agua.

De acueductos vamos a hablar en este artículo, y del papel que jugaron no sólo como abastecedores del líquido elemento para la población de las ciudades, sino también de sus derivaciones hacia los campos para el riego de los cultivos, aspecto en el que inciden todos los tratadistas agrónomos romanos: Catón, Varrón, Colmuela, etc., cuando se trata de obtener éxito en la producción agraria. Y más concretamente del manantial del Tempul y sus servicios al territorio gaditano en época antigua.

En general, toda la zona de la Turdetania, espacio que abarcaba el curso bajo-medio del río Guadalquivir –culturalmente heredera del mítico y aún desconocido reino de Tartesos–, había llegado a desarrollar una floreciente economía agropecuaria. Los romanos la recibieron por derecho de conquista y la fomentaron con innovaciones técnicas y laborales –masivo uso de mano de obra esclava en ciertas etapas históricas–. Trigo, vid y olivo, cultivos que componían la llamada «triada mediterránea» –auténtico estandarte de la civilización, en cuanto que se entendía, con razón, que sólo las sociedades desarrolladas podían llevarlos a

Francisco Javier Guzmán Armario
UNIVERSIDAD DE CÁDIZ

En la doble página anterior, fuente de Senés (Almería), en la sierra de los Filabres. [E. LÓPEZ]

Caseta de captación de las aguas de abastecimiento a Jerez de la Frontera, en el manantial del Tempul (Cádiz). [A. CASTILLO]



cabo con resultados satisfactorios—, sustentaron la economía de la zona. El etnógrafo griego Estrabón, en el tránsito a la Era, señalaba la existencia de canales de riego en el sur peninsular. El acueducto de *Gades* atendió necesariamente a ese propósito.

Además, los acueductos servían para algo más: las factorías de salazones y *garum* (famosa salsa de pescado) que orlaban todo el litoral andaluz, desde *Gades* hasta Almería, requerían de un permanente abastecimiento de agua para el tratamiento de los peces y, sobre todo, la limpieza de las instalaciones.

Conscientes de estas apremiantes necesidades, cuya satisfacción ofrecían a cambio de prosperidad económica y por ende la adecuada integración en la trama administrativa del Estado, los pragmáticos romanos perfeccionaron el sistema de conducción de aguas; en el año 312 a. C., el legendario censor Apio Claudio Craso el Ciego inauguró el primer acueducto (*aqva*) de la historia de Roma.

Centrándonos en el marco del *Gades* romano, del que conservamos vestigios arqueológicos de su acueducto, una ciudad como ésta, que llegaría a convertirse en el tránsito del siglo I a. C. al I d. C. en uno de los puertos comerciales más importantes del

Mapa de la Bética romana, según el padre Flórez, grabado, hacia 1752. [BIBLIOTECA NACIONAL DE ESPAÑA]

En la página siguiente, arriba, *Paisaje con ruinas*, vestigios de un acueducto en las inmediaciones de Roma, óleo sobre lienzo de Carlos de Haes, 1888. [MUSEO NACIONAL DEL PRADO, EN DEPÓSITO EN EL MUSEO DE MÁLAGA]

En el centro, acueducto romano de los Milagros, Mérida. [A. AYA]

Abajo, sector del Tempul y del río Majaceite, detalle de un mapa impreso del sector oriental del término de Jerez de la Frontera (Cádiz) de 1729. [ARCHIVO CATEDRALICIO, CÁDIZ]

Imperio, necesariamente debía de compartir los mismos rasgos urbanísticos que definían a las urbes más importantes del *Mare Nostrum*. Máxime si se tienen en cuenta los esfuerzos del clan prorromano de los Balbo por «romanizar» una ciudad de fuerte tradición púnica. Resultado de lo cual fue la ampliación de la ciudad (*Dydime, Portus Gaditanus*) y en consecuencia también de su población.

Si hoy día visitamos la atractiva ciudad de Mérida, podremos contemplar el acueducto de la *Emerita Augusta* romana. La sabiduría popular lo bautizó como el acueducto de «los Milagros», porque parecía cosa de taumaturgia que semejante mole se mantuviera en pie. También resulta espectacular, por ejemplo, el de Segovia, aunque a su alrededor nunca creció un núcleo poblacional importante. Tales afanes de monumentalidad debieron de estar ausentes en el acueducto de *Gades*, pues los gaditanos de la época, impregnados del pragmatismo romano y al mismo tiempo de la impronta comercial púnica, se preocuparon más de la efectividad que del efectismo: importaba más traer agua que asombrar con la formalidad de dicho acto. No sabemos si, por estos mismos motivos, no hemos encontrado las típicas instalaciones del punto de arranque (estanques de captación, galerías, cañerías subterráneas).

Desgraciadamente, como en tantas parcelas de la Historia Antigua, del acueducto de *Gades* sabemos lo que la tiranía del tiempo transcurrido ha tolerado: los restos arqueológicos son pocos y dispersos, y las referencias literarias apenas nos ponen en antecedentes. Pero no se nos puede escapar que, en época del reinado de Augusto, y como bien ha señalado el profesor Genaro Chic García, los potentados gaditanos empezaron a invertir en tierras del continente como instrumento para afianzar su ascenso social según parámetros romanos. El abastecimiento de la población, por una parte, y la atención a la agricultura por otra, justificaban de sobra la construcción del acueducto de *Gades*, probablemente impulsado por Cornelio Balbo el Menor, según Rodríguez Neila.

Al respecto hay que anotar que la empresa suponía un notable desembolso económico, pues se ha calculado que el kilómetro de acueducto costaba unos 340.000 sestericios de la época (el salario diario de un obrero no cualificado era, entonces, de 4-5 sestericios). A ello había que añadir los costes de las expropiaciones de fincas por las que discurriría la obra.

Las fuentes de agua más cercanas a *Gades* se hallaban en el manantial del Tempul, hoy día en el término municipal de San José del Valle, lindando con el de Algar, en el kilómetro 49 de la carretera entre Jerez y Cortes de la Frontera. Las peculiaridades geográficas entre la localización del manantial y la ciudad de los Balbo, terreno llano en su mayor parte, sin superar una altitud de 500 m en ningún caso, facilitaron la empresa. El tramo más problemático era el final, pues el nulo desnivel del terreno de la Bahía de Cádiz exigió el uso del mecanismo del sifón, siguiendo el principio de los vasos comunicantes. Otras localidades del mundo romano lo tuvieron peor en ese sentido: Nimes, por ejemplo, cuyos acuíferos se hallaban a 20 km y, sin embargo, su acueducto llegó a tener... ¡51 km de largo!

En el caso gaditano, la cuestión se tradujo en una infraestructura que recorría unos 60 km, lo que le convirtió en el acueducto más largo de toda Hispania. Sus últimos 20 km





Arriba, restos de pilastras del acueducto del manantial del Tempul por el Llano de los Arquillos, en el término de Paterna de Rivera (Cádiz). [J. A. FIERRO]

Manantial del Tempul, en la actualidad en el término municipal de San José del Valle (Cádiz). [I. BESTUÉ]



los sorteaba a ras de suelo, en paralelo a la calzada denominada *Via Augusta*. Un entubado de piezas machi-hembradas, como todavía se puede contemplar en algunos vestigios dispersos por el entorno gaditano, conducía el agua hasta los depósitos y cisternas ubicados en la entrada de la ciudad –en número de siete, según textos de los siglos XVI-XVII, aún no documentados arqueológicamente para época romana–. Desde allí se redistribuiría hacia las fuentes públicas –en la Córdoba del siglo I existían unas cien– y hacia donde fuera menester: factorías de salazones, batanes, templos, jardines, letrinas públicas, termas (no encontradas en Cádiz), algunos domicilios selectos (a través de *calices* o derivaciones). Y no olvidemos los espacios para los espectáculos públicos: teatros, donde solían existir canalizaciones y fuentes para refrescar el ambiente en los meses más calurosos, y anfiteatros, que a veces se anegaban para simular batallas navales (naumaquias). Conocemos el magnífico teatro gaditano, aunque aún no ha salido a la luz el anfiteatro, supuestamente bajo el barrio de Santa María.

Qué cantidad de agua llegaba a *Gades* a diario desde el manantial del Tempul es algo difícil de calibrar. Los habitantes de Nimes disfrutaban de 124.000 m³ diarios. Los tres acueductos de *Baelo Claudia*, modestos en sus proporciones, aportaban 6.200 m³ diarios (aproximadamente 72 litros por segundo), mientras que el cordobés de Valdepuentes-Vallehermoso pudo haber proporcionado hasta 40.000 m³ al día.

Aparte, el acueducto gaditano debió de servir al riego de los campos a partir de canales derivados. En ese sentido, y aunque de momento no hay una certeza absoluta, las instalaciones hidráulicas excavadas en sierra Aznar (término municipal de Arcos de la Frontera), consistentes en depósitos de captación (la llamada Pileta de la Reina tenía una capacidad de 2,2 millones de litros), piscinas limarias y cisternas de distribución, posiblemente tuvieron relación con los acuíferos del Tempul en lo que a labores de regadío se refiere. Entre ambos sistemas se abastecería a la ubérrima agricultura gaditana de hace 2.000 años.

El paso del tiempo y las turbulencias político-militares fueron deteriorando las obras de ingeniería romana en la provincia de Cádiz. A fines del siglo IV, el poeta latino Avieno, en su *Ora maritima*, describe *Gades* como un «modesto pueblo de pescadores», del que poco había que destacar. Por estos años el acueducto estaría inutilizado. Bajo Felipe II, un estudio de revivirlo se archivó ante otros proyectos más apremiantes, y de nuevo fracasó el intento a fines del siglo XVIII. El caso es que la ciudad de Cádiz se vería obligada a servirse para su abastecimiento, hasta mediados del siglo XX, de pozos y manantiales de los cercanos municipios de Puerto Real y El Puerto de Santa María.

En lo tocante al Tempul, el crecimiento demográfico y la pujanza de la producción vinatera de la ciudad de Jerez de la Frontera impelieron a resucitar el aprovisionamiento desde el manantial: cada jerezano de mediados del siglo XIX sólo accedía a 4 litros de agua diarios. Según proyecto del ingeniero don Ángel Mayo, se prefirió explotar las posibilidades de este milenario manantial (facilidades topográficas, calidad y temperatura del agua) a las aportaciones de los ríos Majaceite o Guadalete. Finalmente, y tras un «susto financiero» provocado por la crisis económica internacional de 1864, se construyó el acueducto. Con el verano de 1869 llegaron a la ciudad las primeras aguas regulares, entre la alegría colectiva de los jerezanos. Una sociedad municipal, llamada hoy día Aguas de Jerez, se encargó ya desde entonces de administrar el sistema. En la actualidad, el manantial del Tempul provee al término municipal jerezano del 9% del total de las necesidades de agua, mientras el 91% restante lo aportan diversos embalses de la provincia.

Y un dato significativo para terminar, el antiguo acueducto de *Gades* se extendía a lo largo de 60 km; para el abastecimiento presente de la ciudad de Jerez y de las poblaciones adyacentes se ha dispuesto una red de unos 773 km. Cada comunidad logra lo que sus posibilidades técnicas le permiten. En tiempos de los romanos, esos 60 km requirieron algo más que técnica: tal vez también de la firme creencia en que, a veces, el hombre puede trascender los límites que la madre Naturaleza le impuso en origen.



Encañado de la conducción del Tempul en los Tres Caminos, Puerto Real (Cádiz). [J. A. FIERRO]

Restos de la conducción romana del Tempul en el istmo de acceso a Cádiz, por la playa de Cortadura, a 60 km del manantial. [J. A. FIERRO]



Joaquín Rodríguez Garay (1909)
Manuel Fernández Chaves (prólogo)
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

El abastecimiento de Sevilla a partir de aguas de mina y de manantial a finales del siglo XIX

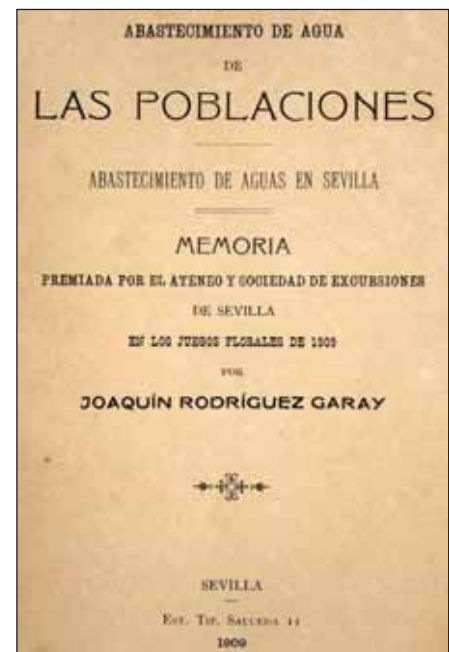
Hasta finales del siglo XIX, Sevilla se abastecía, casi en su totalidad, de aguas subterráneas, procedentes sobre todo de la Mina de Santa Lucía, próxima a Alcalá de Guadaíra, así como de otras aportaciones menores de manantiales próximos a la ciudad, sin contar los numerosos pozos excavados en el subsuelo sevillano.

Por su interés histórico, reproducimos parcialmente comentarios contenidos en el libro *Abastecimiento de aguas en Sevilla*, de Joaquín Rodríguez Garay (1909). En aquella época, la población de Sevilla estaba censada en 150.000 almas, que necesitaban de un caudal diario de 15.000 m³; éste se satisfacía, como se ha comentado, con las aguas subterráneas de Santa Lucía, más apreciadas para la bebida por su pureza y calidad que las del río Guadalquivir.

La obra de Rodríguez Garay representa el colofón de otras muchas memorias, estudios y artículos escritos en torno al problema del abastecimiento de agua a Sevilla, ciudad que desde el último tercio del XIX crecía sin que su abastecimiento se adecuase a las nuevas necesidades de la población, tanto a nivel higiénico, como de caudal. Rodríguez Garay utiliza sus conocimientos de ingeniería, pero también contrasta su experiencia con la información que otros ingenieros, higienistas, arquitectos, etc. habían ido recopilando sobre el acueducto de traída de las aguas, su historia, mantenimiento

y problemas. Su pequeña obra, publicada por el Ateneo hispalense, que convocó un concurso de trabajos precisamente sobre el tema del abastecimiento a poblaciones, recoge el caudal de información brindado por profesionales tan importantes como Philip Hauser o el barón de Stoffel.

Uno de los principales aportes de Rodríguez Garay es el de cambiar el enfoque tradicional, por el que se pretendía aumentar y mejorar el caudal de las aguas de Santa Lucía. Rodríguez Garay propondrá en firme el abandono del manantial, explotado hasta sus límites, y del viejo acueducto, cuyo estado y mal uso brindaba más problemas que soluciones. El agua de la que habría de servirse Sevilla sería la del Guadalquivir, idea esta que apoya pensando en otras grandes localidades como Lyon o Londres, que usaban el agua de sus ríos, así como en su experiencia como ingeniero en las obras que se realizaron en Madrid para usar las aguas del Lozoya. La idea de Rodríguez Garay sería la que finalmente se aplicaría, dejando a un lado el sistema de abastecimiento que desde época romana había surtido a una ciudad que, en el siglo XIX, no supo conservar tal herencia, resultado de la imposibilidad técnica, pero también del mal uso que se hizo de los veneros de Alcalá. Fue ésta una pérdida o ruptura con el pasado que se plasmó también en lo monumental, con el derribo



Tres imágenes del acueducto de los Caños de Carmona en Sevilla, en el tramo correspondiente a la Alcantarilla de las Madejas: en la página anterior, en una imagen de principios del siglo XX del *Portfolio fotográfico de España*; arriba, en una litografía de mediados del siglo XIX; abajo, en una fotografía de las primeras décadas del XX.

[COLECCIÓN PARTICULAR, SEVILLA, Y BIBLIOTECA DE ANDALUCÍA, GRANADA]

de la mayor parte del antiguo acueducto, como viene ocurriendo con otros muchos elementos de nuestro patrimonio.

ACUEDUCTO DE SANTA LUCÍA

Estas aguas, conocidas por la vulgar denominación de «Caños de Carmona», han sido desde la época musulmana ó la latina –que en esto discrepan los autores– hasta 1885, primero, la base, y después, casi el abastecimiento único de Sevilla... Conocido de la mayoría de

los sevillanos su punto de origen en Alcalá de Guadaíra, su trazado, muy próximo al de la carretera de Madrid á Huelva, y su entrada en la ciudad por la Cruz del Campo.

El caudal de las aguas que recoge el Acueducto, no ha sido nunca seria y metódicamente estudiado... El Dr. Hauser dedujo un caudal de 6.000 m³ por día en invierno y de 4.000 m³ en el estiaje...

Todos aquellos que no eran propietarios ó censatarios de las del acueducto, no tenían

otro medio de surtirse de agua que comprarla á los aguadores, que las llevaban á domicilio. Toda una numerosa colonia gallega vivía á expensas de esta industria. El precio era de dos cuartos por cubeta de 15 litros... para una parte muy considerable del vecindario, la dotación de agua potable no pasaba de tres á cinco litros por cabeza. Asusta sólo pensarlo.

Si el estado del acueducto y la distribución de sus aguas dejaban algo de desear, la pureza de éstas gozaba, en cambio, de una

fama extraordinaria... , pero luego las circunstancias variaban y al llegar a Sevilla, no era ya verdad tanta belleza... con mucha frecuencia se ve en la parte descubierta del cauce mujeres lavando ropas sucias conteniendo detritus humanos; y esto tiene tanta importancia, cuanto que la ropa puede proceder de algún difunto ó enfermo de viruela, tifoidea ú otra enfermedad infecciosa...

El inspector general de Sanidad, Dr. Ta-boada, comisionado por el Gobierno en 1886 para estudiar las condiciones defensivas de Sevilla contra la epidemia cólerica, sacó la impresión de que el acueducto constituía un peligro mortal. El Dr. Cantero, en su Memoria Higiénica, escrita por encargo del Ayuntamiento... hace el siguiente resumen: «entre otras fuentes de impurificación, existen 26 pilas de lavar contiguas á las lumbreras; ocho sumideros y caños de agua sucia, seis cuabras, una zahúrda y cinco letrinas...»

El Dr. Pulido,... afirma que jamás vio una infección tan franca, múltiple y abandonada en aguas destinadas á una ciudad importante, como la que sufren las de la Mina de Santa Lucía á su paso por debajo de Alcalá de Guadaira.

FUENTE DEL ARZOBISPO

Aunque el Dr. Hauser hace datar de 1574 la aplicación de las aguas de estos manantiales al abastecimiento de la ciudad, es lo cierto que antes de esta fecha la traída existía, y que las obras ejecutadas por aquél entonces fueron encaminadas á dotar de ellas las fuentes y árboles instalados en la Alameda de Hércules... Sea cual fuere la verdadera fecha de su origen, es lo cierto que ellas nacen en una huerta y heredad en el camino viejo de Córdoba, un

cuarto de legua de Sevilla, que fue del Arzobispo Don Remondo... Existen en el lugar del nacimiento varias arcas ó depósitos abovedados, que recogen las aguas de tres distintos veneros, puestos en comunicación por galerías...

No obstante hallarse limitado el reparto á quince fuentes públicas y á media docena de establecimientos religiosos, allá por 1875, por deficiencia, sin duda, del caudal, el Municipio tuvo la feliz idea de mejorarlo. Y el resultado de las obras de alumbramiento fue que, ayuntándose aguas de diversa calidad, honestamente separadas durante siglos por ligeras capas de arcilla, dieron al traste en pocos momentos con la virtud tanto tiempo conservada... Pero justo es consignar, en descargo de las desdichadas obras, que, según todas las referencias, la canalización de la ciudad llevaba el mismo camino, conducente á la ruina, que la de las aguas de Santa Lucía, y aquellas no hicieron sino acelerar el término que á este abastecimiento, como al otro, le estaba reservado.

FUENTE DE TOMARES

Allá por el año 1850, un espíritu valiente, encarnado en D. Juan de Dios Govantes y Valdivia, tuvo la idea de dotar de aguas potables á Triana, que, por carecer de ellas, surtíase de las del Guadalquivir...

A unos cuatro kilómetros de dicha barriada, y á bastante altura sobre ella, está la modesta villa de Tomares, cuyas aguas habían alcanzado por entonces cierta celebridad... Los vecinos tomaban de la fuente la cantidad necesaria para sus necesidades, que no eran muchas, y las sobrantes perdíanse por un arroyuelo...

Ejecutáronse las obras con la mayor diligencia, y en el año 1852 Triana dispuso ya de

una hermosa pila con veintidós caños. El agua se vendía por cántaros, á dos ochavos cada uno, revendiéndose después á tres ochavos en el barrio y á dos cuartos en Sevilla... una gran parte del vecindario á cierto gusto y á ciertos precios, dió en decir que el líquido, á más de caro, le resultaba nada limpio... por falta de instinto comercial ó por desconocimiento de la psicología de las muchedumbres, don Juan de Dios Govantes y Valdivia se partió de ligero al pretender sustituir con aguas más ó menos puras, vendidas á tanto el cántaro, las que á gusto de la mayoría y al alcance de la mano de todos, brindaba generosamente y sin tasa el Guadalquivir.

RESUMEN DEL ANTIGUO ABASTECIMIENTO

He aquí trazada, á grandes rasgos, la pintura de lo que llegó á ser el abastecimiento de Sevilla en las postrimerías del siglo XIX, antes de que los extranjeros vinieran á trasformarlo, dándole nueva vida, en 1885.

Ruinosas las antiguas conducciones; obstruidas las cañerías hasta el extremo de no dar entrada al agua... convertidos, mano torpe, en impuros los manantiales potables, y utilizado el acueducto más importante como baño público por los unos, como lavadero por otros, y como colector de sus residuos por el vecino pueblo... Dijérase que se trataba de un abastecimiento hecho adrede para exterminar en pocos años á una ciudad populosa.

Perdidas las aguas de la Fuente del Arzobispo, abandonadas las de Tomares... y mermado á veces hasta límites inverosímiles el caudal de la Mina de Santa Lucía, no es fácil concebir hoy cómo pudiera vivir en tales condiciones una población que se aproximaba ya á 150.000 almas.



El aguador y los murmuradores, óleo sobre lienzo de José Jiménez Aranda de 1878 en el que se distingue un puesto de venta de la apreciada agua de la fuente de la villa de Tomares. [COLECCIÓN PARTICULAR, MADRID]

Plano de la traída de aguas a Sevilla desde la fuente del Arzobispo, dibujo a tinta y aguada, siglo XVIII. [ARCHIVO HISTÓRICO MUNICIPAL, SEVILLA]



Vicente Salvatierra Cuenca
UNIVERSIDAD DE JAÉN

A finales del siglo XVIII el erudito y viajero Antonio Ponz se asombraba de la cantidad de agua que surgía en el interior de la ciudad de Jaén, indicando que «en otras partes vienen las aguas de los campos á las Ciudades, en ésta van de la Ciudad á los campos».

Esta abundancia de agua tiene su origen en la geología del cerro de Santa Catalina, en el que se asienta la ciudad, convertido en un gigantesco depósito, del que sale el agua por numerosas grietas, que son los manantiales a los que se han referido numerosos historiadores. Al-Muqaddasi, autor del siglo X, señalaba que había doce manantiales y Pascual Madoz, en el siglo XIX, contaba siete importantes y otros menores, lo que indica que en esos casi mil años la situación no había variado demasiado.

Hoy, el desarrollo urbano, y la actual estructura de distribución del agua ha hecho desaparecer esos manantiales, aunque el agua aún aparece tras periodos muy húmedos o cada vez que se profundiza en el subsuelo.

El agua atrajo pobladores al cerro y a su entorno desde época prehistórica, lo que tuvo su cenit en la formación de un gigantesco asentamiento de más de 120 ha hace unos 4.000 años, y en el que el control del agua jugó un papel determinante.

El abastecimiento de Jaén a partir de manantiales en época romana y medieval

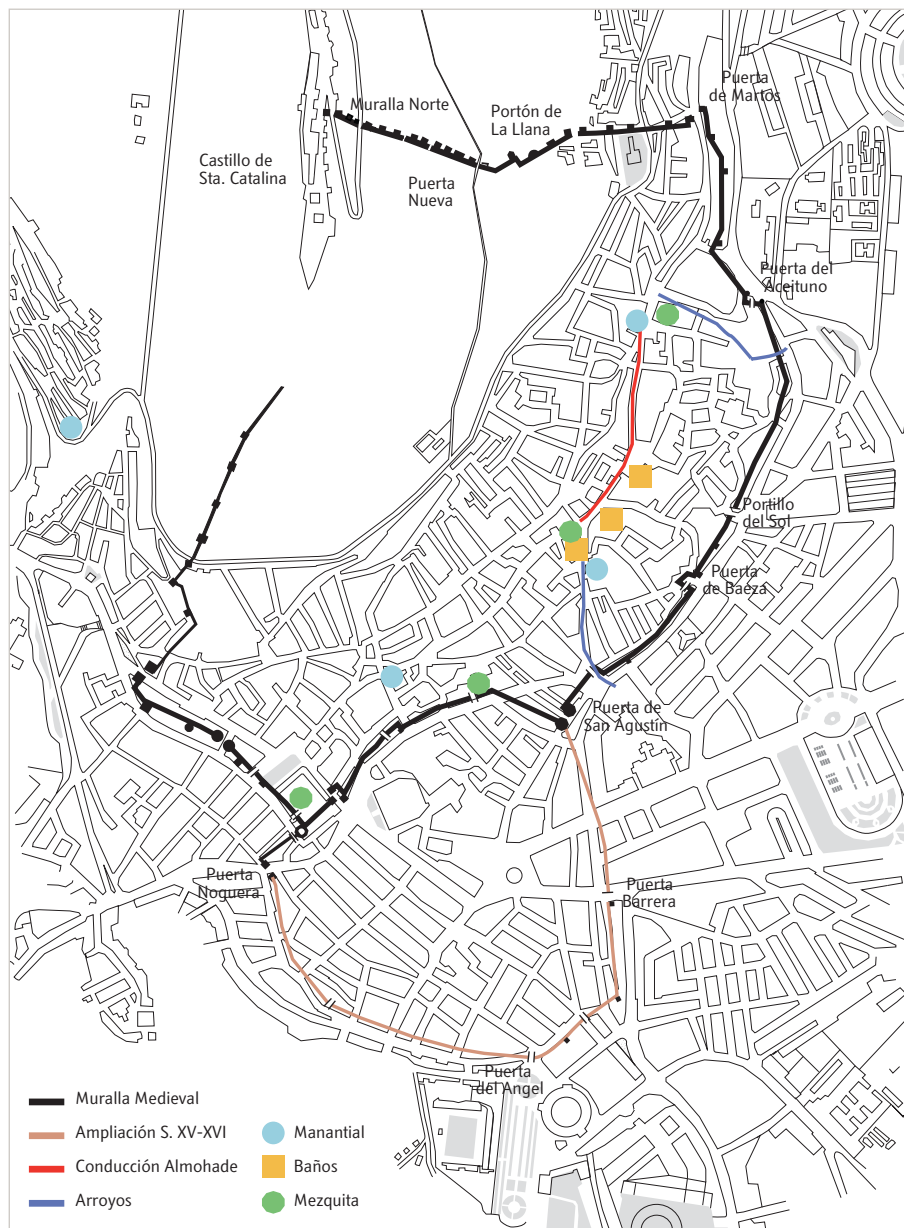
Pero el origen de la ciudad actual hay que fecharlo en el siglo I de nuestra era, cuando en época de Vespasiano numerosas ciudades de *Hispania* se convirtieron en municipio romano. Fue entonces cuando la población se concentró en las proximidades del manantial de la Magdalena, el más importante de todos, en un espacio que quedó delimitado por dos arroyos, uno al norte, producido por el manantial citado, y otro que surgía del manantial de la Judería, y que discurría por la actual calle Arroyo de San Pedro. Este último, extramuros y en una cota relativamente baja, se utilizaría para el regadío, mientras que el primero abastecería a la ciudad.

A pesar de su gran caudal, debido a la organización en terrazas de la localidad, el agua de la Magdalena sólo llegaba a una parte de la misma, la más próxima al propio manantial y al sector central de la ciudad, donde se creó una amplia terraza, lugar del foro. El resto de las zonas (terrazas superiores y sector occidental) recibirían el agua de otros manantiales situados fuera de la ciudad ubicados a cotas superiores (Santa María, Alamillo, etc.). El agua sería acumulada en grandes depósitos, o al menos así lo sugiere una amplia zona cerca del límite oeste, que presenta un relleno de más de 4 m de sedimentos de fango, depósito que aparentemente se excavó en la roca, y que quedó sellado al final del periodo romano. A pesar de las numerosas excavaciones realizadas,

poco más sabemos por ahora del sistema de distribución en esta época y aún menos de las transformaciones que pudo sufrir a lo largo del tiempo. Pero es indudable que hubo un mecanismo complejo que permitía abastecer al menos a unas grandes termas.

En cualquier caso, a partir del siglo V se produjeron importantes transformaciones, que en conjunto suelen considerarse como producto de una fuerte crisis urbana (aparición de vertederos, enterramientos en la ciudad, expolio de las piedras de los edificios relevantes, etc.). Por ello hasta hace unos años pensábamos que los Omeyas, que habían intervenido de forma decisiva en algunos aspectos de la organización de la ciudad y su entorno (reforzamiento de la muralla, construcción de mezquitas, estructuración del área habitada de Marroquíes Bajos), habían sido los artífices también de la nueva organización del abastecimiento de agua, pero hoy esto parece descartado, o al menos hay que matizarlo de forma considerable.

La gran reforma en este aspecto, junto con una nueva articulación de la ciudad, fue llevada a cabo por los almohades en el siglo XII. Éstos ampliaron extraordinariamente el tamaño de la ciudad, construyendo la muralla, cuyos restos aún subsisten. Los manantiales situados al oeste fueron reconducidos para abastecer esa nueva zona, mientras reformaban a fondo el espacio de la antigua ciudad romana y omeya.



En la página anterior, patio de la iglesia de la Magdalena, en el lugar de la antigua mezquita aljama de Jaén. [I. A. SIERRA]

Arriba, vista de la ciudad de Jaén al pie del cerro de Santa Catalina, en un dibujo de Anton Van den Wyngaerde de 1567.

A la derecha, boca mina del manantial de la Magdalena (Jaén). [I. C. CASTILLO]

Al lado, plano con las murallas, conducciones hidráulicas, arroyos, manantiales, baños y mezquitas de Jaén de época medieval a principios de la Edad Moderna. [V. SALVATIERRA]

En ella reorganizaron la terraza central, construyendo un gran muro de contención, de más de 4 m de altura y unos 2 m de grosor, cuya parte superior está hoy prácticamente al nivel de la calle de Santo Domingo, y del que por el momento ha sido posible detectar varias decenas de metros de longitud. Idea de su consistencia puede darla el hecho de que esta obra sigue sosteniendo esta importante vía urbana.

Por encima de este muro, hacia el suroeste, quedó una estrecha callejuela de trazado irregular, la calle de Santo Domingo, que hoy, ampliada y rectificad, forma parte de la principal arteria del casco histórico. Por debajo del muro se ubicarían los palacios del gobernador y la administración almohade, posiblemente el principal objetivo de la reforma. En la calle se introdujo una gran conducción, formada por dos muros de tapial hidráulico, con su parte inferior excavada en la roca y cubierta adintelada, que las reformas posteriores

han convertido en cubierta a dos aguas, y que queda aproximadamente a un metro por debajo de la calle actual. Esta conducción arranca de la fuente de la Magdalena para terminar algo más allá del límite de la antigua ciudad romana. De la misma salían ramales secundarios que abastecieron los principales edificios islámicos: la entonces aún mezquita aljama –hoy iglesia de la Magdalena–, los palacios citados, al menos cuatro baños según cita de al-Himyari, entre los que estaban los conocidos de Villardompardo, los recientemente localizados que tal vez pertenecieron a la judería y que quizá sean los denominados «de Ibn Ishaq», y los del Naranjo, excavados por nosotros hace unos veinte años. Desde allí, el agua se dirigiría a regar las huertas situadas tanto dentro como fuera de la ciudad. Después de la conquista, los baños desaparecieron, pero en su lugar surgieron las grandes fuentes-abrevadero –la Magdalena, los Caños, Arrabalejo, etc.– y parte del agua fue privatizada, siendo entregada a las principales familias de la ciudad, pero la conducción creada por los andalusíes siguió funcionando.

Ya hemos aludido anteriormente a que la ciudad romana estuvo limitada al sur por otro arroyo que, según las investigaciones realizadas por J. L. Serrano, tenía su origen en un manantial situado por encima del actual convento de Santa Clara. Este manantial debió abastecer a parte de la judería de Jaén –razón por lo que se le ha denominado así–, y que después de la supresión de la misma en el siglo XIV siguió proporcionando agua al barrio que la sustituyó, y en parte al convento.

El cauce por el que desaguaba originalmente, situado en la actual calle Arroyo de San Pedro, sería utilizado a partir de finales del siglo XII para llevar por él hacia el exterior de la ciudad el agua sobrante del de la Magdalena, que en esa época se empleaba, como hemos indicado, para alimentar el baño del Naranjo, separado de la judería precisamente por ese cauce.

En época castellana, hacia el siglo XIV, se habría suprimido el baño, aunque el edificio fue reaprovechado para ubicar en su interior una tahona. Al mismo tiempo, la mayor parte del agua se recogía en un gran abrevadero, localizado por A. Esteban adosado a un lateral del edificio en la calle de los Caños. El abrevadero quizá date también de época islámica, siendo empleado entonces para almacenar agua con destino al baño, y para el riego de las huertas, que aparentemente se extenderían en principio por debajo del baño.

Hacia el siglo XV, algo más abajo de este conjunto se instalaron unas tenerías –establecimiento dedicado al tinte de tejidos–, que necesitan mucha agua. El agua sobrante, y la ya utilizada, salían por el antiguo arroyo, convertido en «madre» (cauce que recoge agua de diversas procedencias) de las aguas sucias de la zona.

Entre 1558 y 1566, el edificio del antiguo baño fue convertido en una pescadería. Después se transformó en una carnicería que subsistió hasta el siglo XX. Paralelamente a estas reformas, el abrevadero, convertido desde algo antes en la fuente de los Caños, fue trasladado al lugar que todavía ocupa hoy, algo por debajo del baño.



El agua limpia que aún sobraba fue entonces redirigida hacia el suroeste para proporcionar más agua a la fuente del Mercado. El antiguo cauce del arroyo de San Pedro se empleó ya exclusivamente como madre de las aguas sucias de la zona, y poco después sería embovedado.



Sala de los baños de Villardompardo de Jaén. [J. MORÓN]

En la página anterior, arriba, una galería de abastecimiento a edificios y casas nobles, a partir del manantial de la Magdalena (Jaén). [I.C. CASTILLO]

En el centro, la legendaria efigie del Lagarto, junto a la fuente de la Magdalena de Jaén. [J. A. SIERRA]

Abajo, fuente de los Caños de Jaén. [J. A. SIERRA]

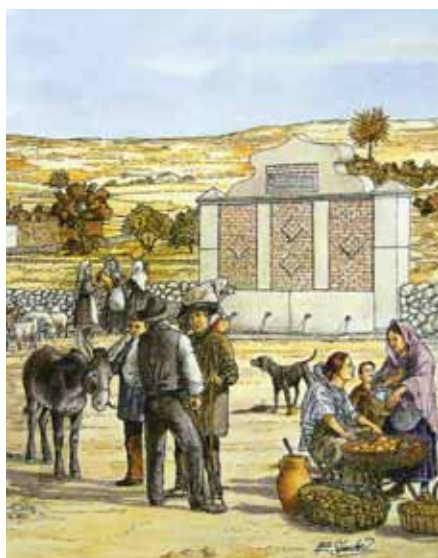


Fuentes de Andalucía

En nuestros días, la mayor parte del agua que consume la población, tanto a nivel doméstico como agrícola e industrial –incluida la producción de energía hidráulica–, procede de grandes embalses situados en el curso de los ríos, los cuales permiten acumular importantes cantidades de agua. Sin embargo, en épocas pasadas, casi toda el agua utilizada procedía de manantiales y fuentes, ya que debido a la ausencia de presas y elementos reguladores de los cursos fluviales, los ríos solían presentar grandes oscilaciones de caudal (estiaje veraniego, crecidas estacionales...) y, sobre todo, unas deplorables condiciones de potabilidad.

De hecho, el establecimiento de una red general de suministro de aguas conectada a una planta potabilizadora es, como todos sabemos, un logro reciente en la mayor parte

Ricardo Córdoba de la Llave
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA



En la página anterior, el Pilar, Belalcázar (Córdoba).
[A. CASTILLO]

A la izquierda, *La fuente como centro de reunión social*,
dibujo original de E. Sánchez.

Un rincón de Jaén, óleo sobre lienzo de José M.^a
Tamayo, 1924. [MUSEO DE JAÉN]



Arriba, Fuente Mora, o Fuente Pública, de Mojácar (Almería). [I. A. SIERRA]

Abajo, caño de fuente de origen visigodo procedente de Cártama (Málaga), depositado en el Museo de la Alcazaba. [ILEGADO TEMBOURY, BIBLIOTECA PROVINCIAL CÁNOVAS DEL CASTILLO, DIPUTACIÓN DE MÁLAGA]

A la derecha, fuente renacentista de Carlos V en Segura de la Sierra (Jaén). [I. MORÓN]

En la página siguiente, de arriba abajo, fuente del Potro, en la plaza a que da nombre en Córdoba, en una fotografía de Señán.

Fuente de la plaza del Palo de Málaga, en una tarjeta postal fechada en 1904. [COLECCIÓN N. NOGUEROLES]

Fuente de los Ocho Caños en Ronda (Málaga). [LA OPINIÓN DE MÁLAGA]

Abajo, de izquierda a derecha, fuente de la Victoria en Andújar (Jaén). [BIBLIOTECA DE ANDALUCÍA, GRANADA]

Fuente del paseo del Violón, en Granada. [BIBLIOTECA DE ANDALUCÍA, GRANADA]

Iglesia, plaza y fuente de Albox (Almería), recogida en el *Portfolio fotográfico de España* a comienzos del siglo XX. [CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, JUNTA DE ANDALUCÍA]

de nuestras ciudades y un tema aún pendiente en aldeas y caseríos. Hasta hace pocos años, los habitantes de cada villa se surtían exclusivamente con el agua de sus fuentes, como lo hacían nuestros antepasados en época romana o medieval; los primeros intentos por diseñar una red general de abastecimiento que llegara a cada vecino y vivienda de la localidad están íntimamente unidos al uso del manantial de mayor caudal existente en las cercanías de cada pueblo. Por ejemplo, Espejo (Córdoba) usó el abundante caudal de la fuente del Borbollón hasta que se conectó con el embalse de Iznájar; Fuenteheridos (Huelva) usa las aguas procedentes del nacimiento del río Múrtigas; Mojácar (Almería) debe su existencia a la Fuente Mora, de la que se abastecía; Monda (Málaga) dependía de la fuente de la Jaula, etcétera.

Las fuentes han sido la base del aprovisionamiento humano en villas, aldeas y caminos, y un lugar de encuentro social; antaño la fuente era símbolo de reunión, de constante acarreo de cántaros y recipientes, de lavado de ropa y paso de ganado, de contacto de mozos y mozas, de juegos, de bromas, en definitiva, un marco de sociabilidad, como la parroquia o el mercado.

LAS FUENTES A LO LARGO DE LA HISTORIA RECIENTE

Buena parte de las fuentes urbanas existe desde hace siglos. Hay que pensar que la fuente, como emergencia en el terreno de aguas subterráneas, es un elemento marcado por un evidente determinismo geológico; por tanto, si el manantial no se seca por condiciones naturales o por bombeos, o no se contamina por la mano del hombre, se mantendrá imperecedero, disponible para el uso de la población.

Por eso conocemos fuentes de origen romano, como la Fuente Nueva o Abejera de Fuente Obejuna (Córdoba), de la que se conservaba en el siglo XVIII una lápida conmemorativa que rezaba: «Hizo esta hermosa fuente Cayo Quirino, del linaje de los Galerías, con licencia del emperador». De origen islámico hay numerosas fuentes en Andalucía, como la de la Magdalena en Jaén. Y fuentes como la del Caño, en Montilla, y Morellana, en Luque (ambas en Córdoba), son citadas ya en los deslindes territoriales del siglo XIII.

Muchas de ellas aparecen perfectamente documentadas a partir del siglo XVI, pues en esos años se edificaron numerosas fuentes, muchas de gran belleza, tanto por el período de bonanza económica que atravesó Andalucía, como por la preocupación de las administraciones locales por el embellecimiento urbano de los pueblos. En 1526 fue edificada la fuente de la Ciudad o de los Leones de Baeza (Jaén); en 1528 la Fuente Nueva de Montilla (Córdoba); en 1540 Fuente Baena (Córdoba); de la primera mitad del siglo XVI datan también las fuentes de la Plaza Alta de Aracena (Huelva), la fuente de la Salud de Priego (Córdoba), la fuente renacentista de Carlos V de Segura de la Sierra (Jaén), y las fuentes de Alcaudique y del Oro de Berja (Almería), entre otras muchas.

Un elemento que desde el siglo XVI aparece con frecuencia en las fuentes son las inscripciones de carácter fundacional o conmemorativo, que mencionan la fecha y, en ocasiones, las circunstancias en que se produjo la construcción, mejora o reforma efectuada en ella. Estas inscripciones suelen ir colocadas en algún lugar bien visible, sobre los caños de agua en la parte frontal de la pilastra o del frontón, o sobre los muros del pilar. Sirvan de ejemplo la que conserva la Fuente Grande de Fondón (Almería), de 1790; o las dos de la fuente de la Alcubilla en Jerez de la Frontera (Cádiz), con inscripción de su construcción en 1555 y de su reforma en 1670.





En el siglo XVIII la concepción del uso de la fuente se racionaliza. Comienza el desarrollo intenso de las fuentes de carácter urbano, ligadas a la ornamentación de jardines, paseos y espacios públicos, provistas en su mayor parte de una arquitectura barroca o neoclásica, caracterizada por pilares y columnas ricamente decoradas. A la par se tiende, en las obras tradicionales, hacia una mayor solidez constructiva. El agua que vierte la fuente es aprovechada por otras estructuras situadas a continuación: pileta de recogida, pilar abrevadero, lavadero y albercas. Buenos ejemplos de este modelo son la fuente de Santa Ana la Real, la de las Cefiñas y la de Corteconcepción, todas ellas en la sierra de Huelva, o la fuente del Moro en El Saucejo (Sevilla). También lo son las fuentes asociadas a las nuevas poblaciones carolinas, en los términos de Fuente Palmera y La Carlota (Córdoba), que responden a una concepción plenamente racional e «ilustrada» del espacio del agua, o bien las fuentes-lavadero de Terque, Íllar y Urrácal en Almería, y la fuente de la Jaula en Monda (Málaga), con su bello lavadero, antes mencionada.

FUNCIONES DE LAS FUENTES

Los marcos urbanos donde con mayor asiduidad aparecen las fuentes tradicionales son las plazas públicas más céntricas y frecuentadas o las afueras de la población, coincidiendo con las salidas de las principales vías y caminos. No parece ocioso establecer aquí un paralelismo con la ubicación de nuestras modernas estaciones de servicio, también situadas en buena parte a la salida de las capitales por las principales carreteras, pues en definitiva el agua era tan necesaria a las bestias de transporte y viajeros como la gasolina lo es hoy a los vehículos de motor. Como afirma Lemeunier, «el abrevadero prefigura la gasolinera», porque para el ganado constituía el lugar donde «repostar» antes de seguir camino.

Tanta ha sido la importancia de las fuentes para la población, que han servido para denominar terrenos o deslindar límites jurisdiccionales. En muchos pueblos, los lugares

Arriba, de izquierda a derecha, plaza centrada por la fuente en la villa de Casares (Málaga), en una imagen de principios del siglo XX del *Portfolio fotográfico de España*. [CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, JUNTA DE ANDALUCÍA]

Fuente de la Plaza en Güéjar Sierra (Granada).

[MUSEO CASA DE LOS TIROS, GRANADA]

Fuente conocida popularmente como la Pila del Pato, en su antiguo emplazamiento en la plaza de San Francisco de Sevilla, en una imagen de finales del siglo XIX. [CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, JUNTA DE ANDALUCÍA]

Abajo, fuente del Lavadero, en Montellano (Sevilla), imagen del *Portfolio fotográfico de España*.

[CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, JUNTA DE ANDALUCÍA]



Arriba, a la izquierda, fuente de Reding, en Málaga, a principios del siglo XX.

[LEGADO TEMBOURY, BIBLIOTECA PROVINCIAL CÁNOVAS DEL CASTILLO, DIPUTACIÓN DE MÁLAGA]

A la derecha, mapa esquemático de Vera (Almería), trazado en 1753 para el *Catastro del Marqués de la Ensenada*, en el que se aprecia cómo las fuentes (Grande, Chica, del Garrobo...) jalonan los contornos del término municipal. [ARCHIVO HISTÓRICO PROVINCIAL DE ALMERÍA]

Abajo, dos fuentes de la provincia de Córdoba situadas en la periferia y vías de acceso a los cascos urbanos: la fuente del Pilar de Posadas y fuente de Castro del Río.

[BIBLIOTECA DE ANDALUCÍA, GRANADA, Y CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, JUNTA DE ANDALUCÍA]

donde estaba emplazada una fuente importante eran conocidos por su nombre; muchos pilares han dado nombre a los cortijos donde se ubican, cuando no a auténticas aldeas y pueblos, como Fuente-Tójar, Fuente Palmera (ambas en Córdoba), Fuentes de Andalucía (Sevilla) o Fuente Vaqueros (Granada). Incluso, muchas fuentes, y aljibes, han sido utilizadas como hitos fronterizos de dos o más términos municipales, como es el caso de la fuente de la Higuera, entre Aguilar y Montilla (Córdoba).

Todavía hoy el agua de infinidad de fuentes es utilizada por los vecinos para su consumo; es más, son muchos quienes siguen manteniendo una gran confianza y fidelidad, y consideran esas aguas de mejor calidad que las suministradas por la red de aguas potables. El agua de algunas fuentes tiene reputación de curativa o medicinal y es empleada para el alivio de diversas dolencias. Algunas de las aguas medicinales de renombre son las de Villaharta (Córdoba), Sierra Alhamilla (Almería), Lanjarón, la Alcrebite o Fuente Agria (estas últimas en Granada). Son muy apreciadas y conocidas también las aguas asociadas



El consumo humano, función básica de las antiguas fuentes: fuente de Cañete la Real (Málaga) y fuente en el patio de la Mezquita de Córdoba. [LEGADO TEMBOURY, BIBLIOTECA PROVINCIAL CÁNOVAS DEL CASTILLO, DIPUTACIÓN DE MÁLAGA Y M. REGIDOR]

a los antiguos *al-hamman* de época musulmana: Alhama de Granada, de Almería, los baños de Carratraca en Málaga, y otras muchas.

Función preferente del agua de las fuentes es la de ser utilizada para el abrevaje de las caballerías y del ganado que se cría en cada comarca. El lavado de ropa ha sido también una de las funciones de mayor relieve de fuentes y pilares, y aunque hoy es la más abandonada, pilares lavadero y restos de pilas de lavar se conservan en muchísimos lugares. En cambio, los usos agrícolas son conservados por la práctica totalidad de las fuentes, pues los remanentes de agua que evacuan los pilares, cuando no se pierden directamente sobre el terreno –no son pocos los casos, debido al abandono de muchos veneros, conducciones y fuentes–, suelen ser canalizados para llenar albercas y depósitos con los que atender al riego, como ocurre en la fuente de los Doce Caños de Fuenteheridos (Huelva) y en la inmensa mayoría de las fuentes rurales y urbanas de Andalucía.

CAPTACIÓN Y SISTEMAS DE CONDUCCIÓN

Aunque todos estamos habituados a identificar las fuentes con las estructuras arquitectónicas por donde fluye el agua (pilares, caños, surtidores...), en realidad deberíamos considerar como auténtica fuente no el caño por donde la vemos manar, sino el manantial o venero donde se origina y de donde se recoge o canaliza. Como quiera que un gran número de manantiales son aprovechados en el mismo lugar de su nacimiento, muchas fuentes se presentan bajo la forma de pozos o depósitos, de planta circular, oval o rectangular. Ejemplos magníficos del uso de depósitos como estructuras para la captación y acumulación del agua los encontramos en la comarca cordobesa de Los Pedroches o en la sevillana de la Sierra Norte.

Un sistema muy usado para la recogida del agua del venero y su posterior conducción hasta una fuente o pilar se basa en la construcción de una *alcuba* o alcubilla; se trata de pequeñas obras de fábrica, consistentes en su mayoría en una arqueta de planta cuadrangular cubierta mediante cúpula de media naranja de ladrillo o bóveda de medio cañón, donde, prácticamente al nivel de la superficie, se recogen las aguas para ser conducidas hasta un lugar más o menos distante de su nacimiento. Hay *alcubas* situadas muy cerca de los pilares, a escasos metros de los caños, mientras que otras se encuentran alejadas del lugar elegido para emplazar la fuente.

Una vez recogida el agua que sale a la superficie, resulta imprescindible efectuar su traslado hasta el lugar donde puede tener mayor uso. Todos los sistemas tradicionales de transporte de agua se basan en su conducción por gravedad, proporcionando a las canalizaciones la pendiente adecuada para que el agua discurra con diligencia, pero sin precipitación, y llegue con la suficiente fuerza al lugar de uso.

Las conducciones más sofisticadas, desde un punto de vista técnico, y las que exigen una mayor inversión, tanto para su construcción como para su mantenimiento, son las que discurren de forma subterránea: las minas o galerías. En Córdoba son conocidas las galerías que conducen el agua hasta la fuente de Fuenreal de Almodóvar del Río, mien-



tras que en Baeza se excavaron varias minas de agua en el siglo XVI para dar servicio a las monumentales fuentes de la población.

Pero el tipo de conducción más utilizado para conectar el nacimiento del venero con la fuente ha sido siempre la constituida por atadores, tubos circulares de cerámica machihembrados, también conocidos por el nombre de alcaduces o, simplemente, tejas. Su interior solía ir enlucido con algún tipo de revestimiento, a fin de mejorar la circulación del agua e impedir la formación de toba. Y, también por el interior, sobre todo en las juntas, solían llevar algún tipo de betún impermeabilizante para evitar pérdidas de caudal. Igualmente resulta imprescindible proteger la conducción por el exterior, ya que la fragilidad de los tubos de barro cocido hace que estén expuestos a cualquier labor agrícola, penetración por raíces de árboles, etc. El sistema más simple es el de rodear la conducción de una cama de argamasa o cemento que actúa como aislante.

Fuente del Parque, Bélmez de la Moraleda (Jaén).
[A. CASTILLO]



Fuente Cambollones, Villanueva del Río y Minas (Sevilla).
[J. ANDRADA]

Todas estas conducciones se abren al exterior mediante conductos verticales, pozos de ventilación o de registro. Las grandes minas excavadas en el subsuelo van abiertas, en su paladar, por pozos de ventilación denominados lumbreras, que cumplen una finalidad tanto práctica como técnica; sirven para la iluminación interna del recorrido, para acceder a efectuar las oportunas labores de limpieza de toba, sedimentos o desprendimientos, y para tomar agua desde la superficie a manera de pozos. Las conducciones de atanores lo hacen también en diversos tramos de su recorrido mediante pozos de registro y arcas. Los primeros son construcciones de planta circular o cuadrangular que interrumpen el discurrir de la cañería, y que sirven para controlar el paso y caudal del agua, de forma que sea posible comprobar dónde se produce la obstrucción del conducto cuando el agua deja de fluir; mientras que las arcas son usadas, sobre todo, para mejorar la pureza y calidad del agua destinada al consumo humano, mediante la instalación de depósitos de arena en su interior, que actúan a modo de filtro de impurezas.

FUENTES FUNCIONALES: CAÑOS, PILAS, ABREVADEROS Y LAVADEROS

El sistema más común de recogida del agua se basa en la existencia de caños. El caño de agua es el gran protagonista del uso humano de las fuentes, pues de ellos se bebe directamente o se toma el agua en recipientes. Hay fuentes en las que, por distintos motivos, la salida del agua se lleva a cabo prácticamente al nivel del pilar, pero lo habitual es que exista siempre cierta altura entre el lugar por donde se produce su salida y el lugar donde el agua cae, de forma que su uso se haga más fácil. Desde un punto de vista arquitectónico, casi todos los caños se instalan en frontones o pilastras. Los frontones son grandes muros en forma de tablero, generalmente decorados con diversos motivos y de perfil muy variado, de cuya parte frontal salen los caños de la fuente. Estos frontones pueden hallarse exentos o adosados a fachadas de viviendas, tapias medianeras o simples muros de contención de tierras. Otros muchos caños tienen su salida por construcciones de menor tamaño, que hemos dado en llamar pilastras o columnas verticales, por cuyo interior asciende la conducción y de uno de cuyos lados brota el agua. Aunque los caños suelen ser simples tubos de hierro, es frecuente que salgan de mascarones, relieves y otros adornos, a veces de la boca de cabezas humanas, como en la Fuente Lara de La Rambla (Córdoba) y en la de Grazalema (Cádiz), o de cabezas de animal, como en las fuentes del León de Aracena (Huelva), Almedinilla (Córdoba) o la del Concejo en Zufre (Huelva).

El número de caños presente en cada fuente es muy variable; sin contar casos excepcionales como el de la fuente del Rey de Priego (Córdoba), con más de un centenar, o la fuente de los Veinticinco Caños de Loja (Granada), lo más normal es que las fuentes dispongan de uno o dos caños; todas las que superan la decena de caños pueden considerarse especiales, como son las de los Doce Caños de Fuenteheridos y Galaroza (Huelva), Fuente Mora de Mojácar (Almería) y Fuente Lucena en Alhaurín el Grande (Málaga).

También las piletas son habituales en todas las fuentes, vayan o no unidas a pilares abrevadero, y su función es la de servir de plataformas que facilitan la toma del agua y el llenado de los cántaros. Su finalidad queda clara en aquellos casos en que se observa la labra de un rebaje circular bajo los caños, de mayor o menor profundidad, que sirve de acomodo y sujeción a los cántaros y evita el tener que cogerlos a pulso mientras se llenan, como ocurre en la Fuente Grande de Fondón, en la de Laujar de Andarax (Almería) y en tantas otras.

Junto a los caños y piletas de recogida del agua, que es el espacio de uso propiamente humano, una buena parte de las fuentes cuenta con pilares abrevadero. Los pilares son construcciones diseñadas para el abastecimiento del ganado, por lo que su altura alcanza los 70-80 cm, o los 50-60 cm, según estén destinadas a bestias mayores o menores. Como quiera que los puntos débiles de todo pilar son las juntas de los sillares, éstas suelen ir trabadas mediante el empleo de argamasa resistente y en muchos casos reforzadas por el pretil con lañas o grapas de hierro y mediante la colocación de contrafuertes (bloques de piedra o pilares de ladrillo) al exterior de sus muros, sobre todo en ángulos y lados mayores, como los que aparecen en el pilar de Abajo de Guadalcázar (Córdoba).



Ejemplos de fuentes con pilastra y con frontón, en este caso adosado a un edificio: fuente de Archidona (Málaga) y antigua fuente del Pilar de la Placeta de Iznalloz (Granada), en imágenes del *Portfolio fotográfico de España*. [CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, JUNTA DE ANDALUCÍA]



La mayor parte de los pilares son de planta rectangular. Cualquier pilar abrevadero superior a los 20 m de longitud puede ya ser considerado una obra monumental. En la provincia de Córdoba sólo siete sobrepasan dicha extensión; los de mayor longitud son el Pilar de Hinojosa del Duque, que mide 45 m, y el Pilar de Belalcázar, que alcanza los 40 m. Grandes abrevaderos de planta rectangular se conservan junto a la fuente de los Doce Caños de Fuenteheridos (Huelva), en las fuentes de la Coriana, en Olivares, y de la Reina en Fuentes de Andalucía (Sevilla).

Junto a estos pilares de planta rectangular aparece un elevado número de pilares circulares. Todos ellos son muy parecidos y suelen estar formados por muros de mampostería, pretil de ladrillo y desagüe mediante rebaje en el pretil, situado en la parte opuesta a la entrada de agua. Destacan entre estos pilares los de la Fuente Nueva de La Rambla y El Cañuelo de Montemayor (Córdoba), ambos con 8 m de diámetro; el de la Fuente Redonda de Cañaveral de León (Huelva); o el de la fuente del Mesón del Moro en Cazalla de la Sierra (Sevilla).

También aparecen con frecuencia como estructuras destinadas a servir de abrevadero las llamadas pilas o piletas, pequeños depósitos labrados en roca o construidos en mampostería, que cumplen idéntica finalidad a los pilares; muchas fuentes conservan todavía piletas-abrevadero unidas por sus juntas, en las que el agua pasa de una a otra, a veces dispuestas a distinta altura para facilitar el abrevaje de los animales o escalonadas simplemente en un terreno descendente. En Córdoba, es precioso el pilar de la Basílica, situado



en la sierra de Cabra, que consta de cinco piletas, cuatro rectangulares y una trapezoidal, labradas de forma tosca, que constituyen un grupo de espléndida belleza; también lo es el de la fuente de Roya en Estepa (Sevilla).

Todas las pilas, pilares y piletas documentados tienen en común el ir rodeados de un pavimento, formado a veces por losas de piedra asentadas de plano o por guijarros embutidos en mortero. Esta pavimentación resulta imprescindible, porque sin ella el continuo acarreo de cántaros y depósitos, las frecuentes filtraciones que se escapan por las juntas o las simples salpicaduras del agua de los caños, formarían alrededor un terreno

CAÑOS DE FUENTES URBANAS DE ANDALUCÍA

En la página anterior, de arriba abajo y de izquierda a derecha:

El Pilar, Lujar de Andarax (Almería). [A. CASTILLO]

Fuente Baja, Algodonales (Cádiz). [A. CASTILLO]

Fuente de los Doce Caños, Galaroza (Huelva). [A. CASTILLO]

Fuente de los Nueve Caños, Ubrique (Cádiz). [A. CASTILLO]

Fuente de Enmedio, Higuera de la Sierra (Huelva).

[A. CASTILLO]

Arriba, fuente de los Veinticinco Caños, Loja (Granada).

[A. CASTILLO]



embarrado y pantanoso que dificultaría notablemente el acceso de hombres y bestias. La colocación de este pavimento es uso común en las fuentes desde épocas remotas, como evidencia un contrato suscrito en 1502 por el cantero jienense Benito Fernández para construir «un pilar para tener agua en el campo debajo de la fortaleza de Abeyn, en canto de la viña del castillo», en el que dicho albañil acordaba poner «una calzada de fuera junto con el dicho pilar de cuatro pies en ancho en la delantera e costados».

Asociadas a fuentes se conservan diversas estructuras arquitectónicas utilizadas para el lavado de la ropa que constituyen los tradicionales lavaderos públicos, muchos de los cuales han llegado hasta nuestros días, en mejor o peor estado de conservación y de uso. Lavaderos integrados por pilas sueltas, labradas en granito, abundan en la co-



marca de Los Pedroches (Córdoba). Otros, en cuyo pretil se disponen losas de piedra inclinadas hacia el interior, se conservan junto a la fuente de Peñas Blancuillas de Villaviciosa (Córdoba); también son dignos ejemplos los de las fuentes de las Cefiñas y los Bravos, de la Granada en Riotinto, o el de la fuente de los Linares en Zufre (ambos en Huelva).

Y están los lavaderos clásicos, instalaciones comunales para el lavado de ropa, integrados por diversas pilas o por un borde inclinado en el pretil del pilar, de los que tenemos buenos ejemplos en la fuente de Arriba de Guadalcazar, la fuente lavadero de Priego y la de Zagrilla (todos ellos en Córdoba); el lavadero de la fuente de los Siete Caños en María (Almería); el del manantial del Borbollote de Loja (Granada); la fuente lavadero de Pegalajar

Arriba, el Pilar de Hinojosa del Duque (Córdoba). [A. CASTILLO]
 En la página anterior, fuente de Royá, Estepa (Sevilla).
 [J. ANDRADA]
 Abajo, El Cañuelo, Montemayor (Córdoba). [J. MORÓN]



(Jaén); los lavaderos de Puerto Gil y La Corte, y el de la fuente de Enmedio en Higuera de la Sierra (todos ellos en Huelva); el de la fuente de la Jaula en Monda (Málaga) y el de la fuente de las Pilas en Puebla de los Infantes (Sevilla). Muy original, por su planta circular provista de 18 puestos de lavado, es el de la Fuente Nueva de Linares de la Sierra (Huelva).

FUENTES DECORATIVAS

Multitud de fuentes modernas y antiguas se alejan de esta arquitectura tradicional del agua que hemos descrito, de carácter funcional, para convertirse en obras donde el agua se usa con una finalidad decorativa o de recreo. El uso del agua con este fin es tan antiguo como la historia del hombre; todos conocemos los estanques que adornaban los patios de las casas romanas o las fuentes que los musulmanes usaron para el adorno de jardines y lugares de esparcimiento. El modelo de fuente compuesta por un pilar circular o poligonal y dotada de una pilastra central por donde asciende el agua hasta los caños o surtidores dispuestos en su parte superior es conocido desde hace siglos y diversos testimonios se refieren a su uso en la España medieval; fueron colocadas en claustros de monasterios, residencias de aristócratas y en espacios urbanos (plazas, mercados) que las autoridades municipales de cada villa pretendían engalanar. Entre estas fuentes urbanas, de carácter exclusiva o fundamentalmente decorativo, encontramos ejemplares de extraordinario valor artístico y arquitectónico, por cuanto suponen un punto culminante en el diseño de la arquitectura del agua, calidad de materiales, riqueza de motivos ornamentales o, simplemente, calidad de la talla. Muchas de ellas tienen un origen renacentista o barroco, de cuya época se conservan espléndidos ejemplos en bastantes ciudades y pueblos de Andalucía.

Una de las más sobresalientes de Andalucía es la fuente del Rey en Priego (Córdoba), construida por Remigio del Mármol en 1803, que se considera todavía barroca pese a lo tardío de su edificación; cuenta con una original forma escalonada con tres estanques asociados, a los que llega el agua desde el anejo manantial de la fuente de la Salud y donde vierte a través de 139 caños que festonean su contorno; el frontón que decora el manantial de la Salud fue tallado en 1585 por Francisco de Castillo y constituye un magnífico ejemplo de arquitectura renacentista, con labra de almohadillado de mármol, al que se adosa un templete que cobija a la Virgen de la Salud y diversas figuras mitológicas propias de la cultura humanística de la época.

Otra fuente monumental es el pilar de Carlos V o pilar de las Cornetas en la Alhambra (Granada), aunque no procede en sentido estricto de un manantial, sino del agua del río Darro; del siglo XVI, fue diseñada por Pedro Machuca con frontón renacentista dividido en cinco cuerpos mediante pilastras dóricas y remate mediante cornisa a modo de entablamento; su parte principal está constituida por un frontón con las armas de Carlos V, inscripción conmemorativa, y figuras renacentistas entre las que sobresalen los tres mascarones que representan a los ríos de Granada.



Boceto para fuente monumental, dibujo a plumilla y aguada de Juan Miguel de Verdiguier, artista francés afincado y activo en Córdoba en la segunda mitad del siglo XVIII. [MUSEO DE BELLAS ARTES DE CÓRDOBA]

LAVADEROS DE FUENTES URBANAS DE ANDALUCÍA

En la página anterior, de arriba abajo y de izquierda a derecha:

Fuente de Melegís (Granada). [A. NAVARRO]

Lavadero de Fuente Churriana, Pórtugos (Granada). [A. CASTILLO]

Lavadero de la fuente de la Reja a pleno uso, Pegalajar (Jaén). [COLECCIÓN D. POLO]

Lavadero de la Fuente Nueva de Linares de la Sierra (Huelva). [A. CASTILLO]

El Pilar, en Hernán Valle (Granada). [A. CASTILLO]

Lavadero de la fuente de la Jaula, Monda (Málaga). [I. MORÓN]



De arriba abajo y de izquierda a derecha:

Fuente de los Ocho Caños o la Fontanilla, en Utrera (Sevilla), templete octogonal construido en 1541 y reformado en el siglo XIX. [A. CASTILLO]

Mascarón del pilar de Carlos V o de las Cornetas en la Alhambra de Granada, fuente renacentista diseñada por Pedro Machuca. [J. MORÓN]

El Pilar, en Martos (Jaén), monumental fuente labrada por Francisco del Castillo en 1584.

[FOTOTECA DE LA UNIVERSIDAD DE SEVILLA]

Fuente del Rey de Priego de Córdoba, obra barroca tardía de Remigio del Mármol. [J. MORÓN]

Pilar de los Álamos de Alcalá la Real (Jaén), modelo de fuente renacentista datado en 1552.

[FOTOTECA DE LA UNIVERSIDAD DE SEVILLA]

En la página siguiente, fuente de Santa María, en Baeza (Jaén), construida en 1564, con la catedral al fondo.

[J. MORÓN]

También son muy emblemáticas y conocidas las fuentes de la Ciudad y de Santa María, en Baeza (Jaén). La fuente de la Ciudad o de los Leones, terminada en 1526, vierte sus aguas a través de cuatro leones sedentes procedentes de las ruinas de Cástulo, sobre los que preside una columna central con figura humana femenina. La de Santa María, construida en 1564, es la más emblemática de dicha localidad y dispone de un gran frontón con cuerpo inferior formado por tres vanos apeados sobre cuatro pares de columnas, de tradición palladiana, y remate en frontón con las armas de Felipe II.

Numerosas fuentes se podrían añadir a esta relación, el pilar de Santa María de Úbeda (Jaén); la fuente del Paseo de Alcalá la Real (Jaén); la fuente de las Galeras en el Puerto de Santa María (Cádiz), con elevado frontón del siglo XVIII rematado con escudo y corona y dos leones rampantes a los lados de la inscripción conmemorativa de 1785; la fuente de la Plaza Alta de Aracena (Huelva), de principios del XVI y estilo renacentista; o las fuentes cordobesas de la plaza del Potro, de Santa María, en el patio de los Naranjos de la Mezquita-Catedral cordobesa, y del Campo Madre de Dios. Fuentes que siguen constituyendo una parte destacada del patrimonio artístico e histórico de Andalucía.





Manuel Peláez del Rosal
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

La Fuente del Rey de Priego de Córdoba, Bien de Interés Cultural

La fuente del Rey de Priego de Córdoba es, posiblemente, la fuente de manantial más monumental de Andalucía, distinguida por ello como Bien de Interés Cultural desde 1985. Está integrada por dos piezas ornamentales de gran belleza paisajística y plástica: la denominada fuente de la Salud, de diseño renacentista, y la fuente de Neptuno y Anfitrite o del León, de traza barroca.

El paraje en el que se encuentra el nacimiento, que se evidencia por tres borbotones que se liberan entre peñascos, está situado en el sector meridional de la población, en un terreno llano al pie de un cerro antaño escarpado y actualmente separado de su entorno por dos gradas o escalinatas de largo desarrollo que cierran el espacio. La concavidad presenta un aspecto colosal, suavizado por la vegetación de una larga alameda de olmos blancos centenarios que la flanquea, uno de los cuales alcanza 42 m de altura, la máxima del espécimen en la provincia.

En sus orígenes, la fuente debió presentar un aspecto cenagoso y silvestre por su abundante caudal y maleza, hasta el punto de reclamar la atención de los responsables del concejo municipal ya a mediados del siglo XVI, que reduciendo los lapachares allí existentes se apresuraron a hacerle algún reparo de arte, y con cuya iniciativa comenzó la urbanización de su espacio.

Como en otros lugares, la denominación de fuente del Rey, que ya se testimonia desde la Baja Edad Media, parece que se debe a la presencia real. Según la leyenda, el monarca batallador Alfonso XI consiguió en el año 1341, al cabo de varias semanas de asedio con base en este lugar, reconquistar la villa, que con anterioridad había sido cristiana, e incorporarla definitivamente a la Corona castellana.

La fuente más antigua de las dos que embellecen la zona, la llamada de la Virgen de la Salud, aunque la imagen que se entroniza en su hornacina central es la andujareña de la Cabeza, data de 1586, y se configura en su parte superior por un frontón formado de sillares almohadillados de jaspe rojo y negro, colocados alternativamente para impedir que las aguas llovedizas que descenden del cerro contaminen el estanque. El cuerpo inferior es bastante rústico y muestra en sus equidistantes laterales dos toscas esculturas de Neptuno y Anfitrite, pudiéndose ver también representada en una de las cavidades la Medusa o Gorgona. Culmina este doble paramento un cuerpo triangular en el que se exhiben, como si de una crestería se tratase, otras figuras, entre las que descuelgan un orante y dos cartelas con sendas leyendas expresivas de obras de remodelación acometidas en el pasado. Un rótulo al pie del tabernáculo, que sirve de albergue a la imagen mariana, reproduce en lengua latina el



En la página anterior, fuente de la Virgen de la Salud, manantial de la monumental fuente del Rey de Priego de Córdoba. [A. CASTILLO]

La fuente del Rey de Priego de Córdoba con iluminación nocturna ornamental. [M. PELÁEZ]

Arriba, la fuente del Rey de Priego de Córdoba a finales del XIX, en una fotografía de autor anónimo.

versículo del Eclesiástico que reza: «*quasi platanus exaltata sum iuxta aguas*» («me he elevado como el olmo junto a las aguas»).

El agua contenida en este albercón se dirige por medio de una sofisticada red de atajeas a otro recinto de mayores dimensiones, hoy denominado genéricamente fuente del Rey, o específicamente del León, y de Neptuno y Anfitrite por los diversos grupos escultóricos que blasonan dos de los tres estanques. El conjunto semeja una guitarra o quilla, cuya agua embalsada se precipita por varias cascadas hasta alcanzar espumeante el nivel inferior y desembocar en un orificio, en cuyo muro aparece esculpido un enorme fauno que simboliza el Océano.

El primer estanque, en cuyo centro se sitúa un león que lucha con un dragón, tiene en sus paramentos un surtido de 28 enigmáticos mascarones, uno de los cuales es el río Aqueloo, pero cuya identidad completa aún no ha podido desvelarse.

El segundo estanque se decora con cuatro surtidores del que fluye sin cesar el líquido elemento y dos balconillos que permiten aproximarse casi al ras de las aguas para degustarlas. El carro nupcial de la pareja integrada por el dios Neptuno y la ne-

reida Anfitrite –figuras de tamaño natural esculpidas en 1802 por el alcalaíno Remigio del Mármol, y arrastradas por dos caballos marinos– son todo un atractivo dotado de un profundo significado mitológico, y cuyo antecedente más remoto se encuentra en la casa del Gran Duque de Toscana, en la arqueológica ciudad de Pompeya. El delfín al que se ase Anfitrite sostiene en su boca un surtidor que en el verano impulsa el agua a más de 15 m de altura. Conviene reparar igualmente en los dos bajorrelieves que figuran a Diana cazadora y a Venus y Cupido, de excelente labra neoclásica.

El tercer estanque se compone de dos semicírculos, y aloja 18 caños de agua; en el centro se eleva un pilar abalaustrado con un surtidor. Alrededor de los tres estanques de la fuente hay asientos de piedra consecutivos con respaldo en los que los visitantes propios o extraños pueden descansar.

La musicalidad del conjunto compuesto por un total de 139 caños y con 48,5 m de longitud no sólo dinamiza el espacio, sino que provoca también el halago de los sentidos. Como afirmó el historiador del arte Bonet Correa, la fuente de Priego es el canto de cisne del Barroco andaluz.

Uno y otro agregado –suma de fe y mitología, arte y naturaleza– es el corolario de sendos programas iconográficos bastante alterados por las numerosas intervenciones practicadas a lo largo del tiempo.

La corriente acuática da origen a un río innominado que discurre entubado hasta la llamada puerta del Agua de la Panduerca por la calle que dibujan y contorsionan sus meandros; en sus flancos se alzan magníficos edificios regionalistas, dos airoas iglesias, la parroquia del Carmen y la ermita de las Angustias, y distinguidas casonas solares blasonadas por los escudos de influentes familias (los Toro, los Barea y los Luque). La calle del Río es, indudablemente, la larga prolongación del recreado jardín o alameda versallesca de la fuente del Rey, que complementa el manantial, y cuyo fluido abastece numerosas fuentes particulares para servir finalmente de riego de las huertas de una extensa vega por bajo de la antigua muralla llamada El Adarve, sobre la que se levanta la ciudad. Antiguamente, su fuerza hidráulica era utilizada en las fábricas de tintes y seda, y en los molinos de harina y aceite construidos en sus riberas para su aprovechamiento, hoy desaparecidos.



Juan José Durán Valsero
INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MACHARAVIAYA, LOS GÁLVEZ Y EL URBANISMO ILUSTRADO

Macharaviaya es una pequeña localidad de la comarca de la Axarquía, en la provincia de Málaga; situada en una loma entre dos arroyos secos la mayor parte del año, su cuenca hidrográfica es pequeña y está constituida por materiales metamórficos de escasa permeabilidad. Esos condicionantes han determinado que el abastecimiento de agua de la población haya supuesto siempre un serio problema. En el *Libro de Repartimiento* de Benaque –actual pedanía de Macharaviaya– y Macharaviaya, del año 1579, ya se alude nitidamente a la existencia de serias penurias para el abastecimiento de sus habitantes: «Tiene la dicha villa de Macharaviaya una fuente que se dice la fuente del Porcil, que de verano le falta el agua, que está un tiro de ballesta del lugar. Otra fuente que se dice la fuente de la Alvarrada, cerca del lugar, que así mismo de verano le suele faltar agua. Otra fuente que se dice de fuente de Arvalquivir a un tiro de ballesta del lugar, que así mismo le suele faltar agua de verano. Otra fuente que se dice la fuente del Horno, que está cerca del lugar, que de verano los años secos así mismo le falta agua. Pasa un arroyo que baja hacia la mar, por el pie de la cuesta del

Macharaviaya (Málaga): un ejemplo de fuentes urbanas de la Ilustración

lugar, por junto a él, y de invierno lleva agua, y de verano ninguna, sino en algunos charcos que queda entretenida».

Tras la caída del reino de Granada, tuvo lugar, como en otros lugares de la Alta Andalucía, la repoblación de la Axarquía con familias venidas de tierras septentrionales. Una de ellas fue el embrión de los Gálvez de Macharaviaya, familia que se caracterizó por ejercer su particular mecenazgo ilustrado a finales del siglo XVIII en su patria chica, años después de abandonarla y triunfar en la política y otras actividades relevantes. Los miembros más relacionados con la política de urbanización y ornato de Macharaviaya fueron José, Miguel y Antonio de Gálvez.

José de Gálvez fue el que más lejos llegó en su carrera política. Nacido en 1720 en Macharaviaya, llegó a tener numerosos cargos, según consta en una lápida conmemorativa existente en el templete situado a la entrada de la localidad. Utilizó su enorme influencia en potenciar ciertas actividades económicas y sociales en beneficio de su lugar de origen; entre otras múltiples actuaciones, ordenó construir la Real Fábrica de Naipes de Macharaviaya, cuyas barajas eran exportadas a las colonias americanas en régimen de monopolio absoluto. Esta actividad permitió un rápido florecimiento económico; tanto fue así que la localidad llegó a ser conocida durante unos años

como «el Pequeño Madrid». Lógicamente, el crecimiento económico y poblacional exigía una serie de sustanciosas mejoras en las infraestructuras básicas, incluido el abastecimiento de agua. En otra placa situada en la plaza de la Iglesia consta la siguiente inscripción: «Reinando Carlos Tercero, El Ilustrísimo Señor D. José de Gálvez del Consejo de Estado y Secretario de Despacho Universal de Indias dispuso la conducción de las aguas y construcción de esta fuente. Año 1780», que da fe de lo indicado.

José, junto con su hermano Miguel, volvió a su localidad natal, con motivo de una enfermedad, cuarenta años después de haber salido de ella y decidió dejar constancia de las mejoras acaecidas como consecuencia de su patronazgo, adecuando el urbanismo de Macharaviaya a los tiempos ilustrados. En el término de ochenta días, que tardó en recuperar la salud, dispuso la conclusión de la iglesia parroquial y de tres fuentes públicas y un lavadero cubierto. Quedaron transitables para coches y empedradas todas las calles, hechos pretilos de resguardo y abierto un camino de ruedas y otro de herradura hasta el general de Málaga, entre otras actuaciones.

LAS FUENTES ILUSTRADAS DE MACHARAVIAYA

Como se ha comentado, fruto de los esfuerzos de los Gálvez, Macharaviaya tuvo varias fuentes en su casco urbano, proce-



En la página anterior, vista general de Macharaviaya, en la Axarquía de Málaga. [J. MORÓN]

A la izquierda, pilar de Arriba de Macharaviaya. [J. MORÓN]
Derecha, pilar de Abajo, fuente y abrevadero de Macharaviaya. [J. MORÓN]

Abajo, placa con inscripción conmemorativa de las obras de conducción de aguas y construcción de una fuente en Macharaviaya auspiciadas por José de Gálvez en 1780. [J. MORÓN]

Retrato de José y Miguel de Gálvez, tomado de la obra *Los Gálvez de Macharaviaya*.



dentes de la conducción, a través de tuberías enterradas de fragmentos cerámicos unidos mediante juntas de plomo, desde captaciones de rezumes y pequeños manantiales. Realmente no está muy claro cuántas fuentes resultaron finalmente cons-

truidas. Madoz, en su célebre *Diccionario* de 1845-1850, cita la existencia de «dos fuentes públicas escasas de agua pero de buena calidad, y cuatro pozos para el surtido del vecindario». También certifica la presencia de un «lavadero fundado por los señores de Gálvez, el cual se halla algo destruido por el abandono en que se le tiene».

Pese a que antes se ha aludido en un documento a la existencia de tres fuentes, y Madoz cita dos, en realidad existe constancia directa o indirecta de cuatro fuentes, aunque una de ellas quizás no fuera pública ni se encontraba estrictamente en el núcleo urbano. Ésa era precisamente la mejor ornamentada, con un bajorrelieve

de una cara humana. Estaba situada en uno de los arroyos que bordean el pueblo, y actualmente depositada en el museo de los Gálvez, trasladada allí desde su emplazamiento original hace pocos años. Quizás su uso fuese privado –de la propia familia Gálvez–, o Madoz no la consideró como situada dentro del ámbito urbano de la localidad. De las otras tres, dos continúan en funcionamiento en la actualidad: el pilar de Arriba, pequeña fuente ornamentada, con la talla en relieve de una cara, similar a la citada anteriormente; y el pilar de Abajo, sin ornamentación y con un pequeño abrevadero construido en caliza, que le otorga cierto aire de calidad. De la teórica cuarta fuente, ubicada en la plaza de la Iglesia, sólo se conserva una placa grabada.



Sergio Martos Rosillo
INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

En la población de Fuenteheridos, en pleno corazón de la sierra de Aracena, se localiza una de las fuentes urbanas más emblemáticas de la región, la fuente de los Doce Caños.

Aquel que asciende a este rincón de las estribaciones occidentales de Sierra Morena, se sumerge en un bosque frondoso, de lomas suaves, donde destacan sus castaños centenarios, los encinares, las amplias dehesas y donde los olivos luchan por enraizarse en los duros mármoles que dan lugar a los principales manantiales que nacen en esta serranía.

Si placentero es haberse adentrado en este bello rincón andaluz, no lo es menos descender por la escalinata de la fuente, vigilada siempre por un atento grupo de ancianos guardianes, como ocurre en tantas otras fuentes de los pueblos de Andalucía, hasta acercarse a uno de sus doce caños de bronce, por los que mana un agua cristalina que nos invita a su bebida. El sonoro murmullo del caer continuo del agua, que puede llegar a ser atronador en algunas épocas del año –su caudal está comprendido entre 10 y 60 l/s–, nos envuelve en otra nueva y sorprendente atmósfera, hábilmente creada por los constructores de esta fuente, allá por el año 1903.

La fuente de los Doce Caños de Fuenteheridos (Huelva)

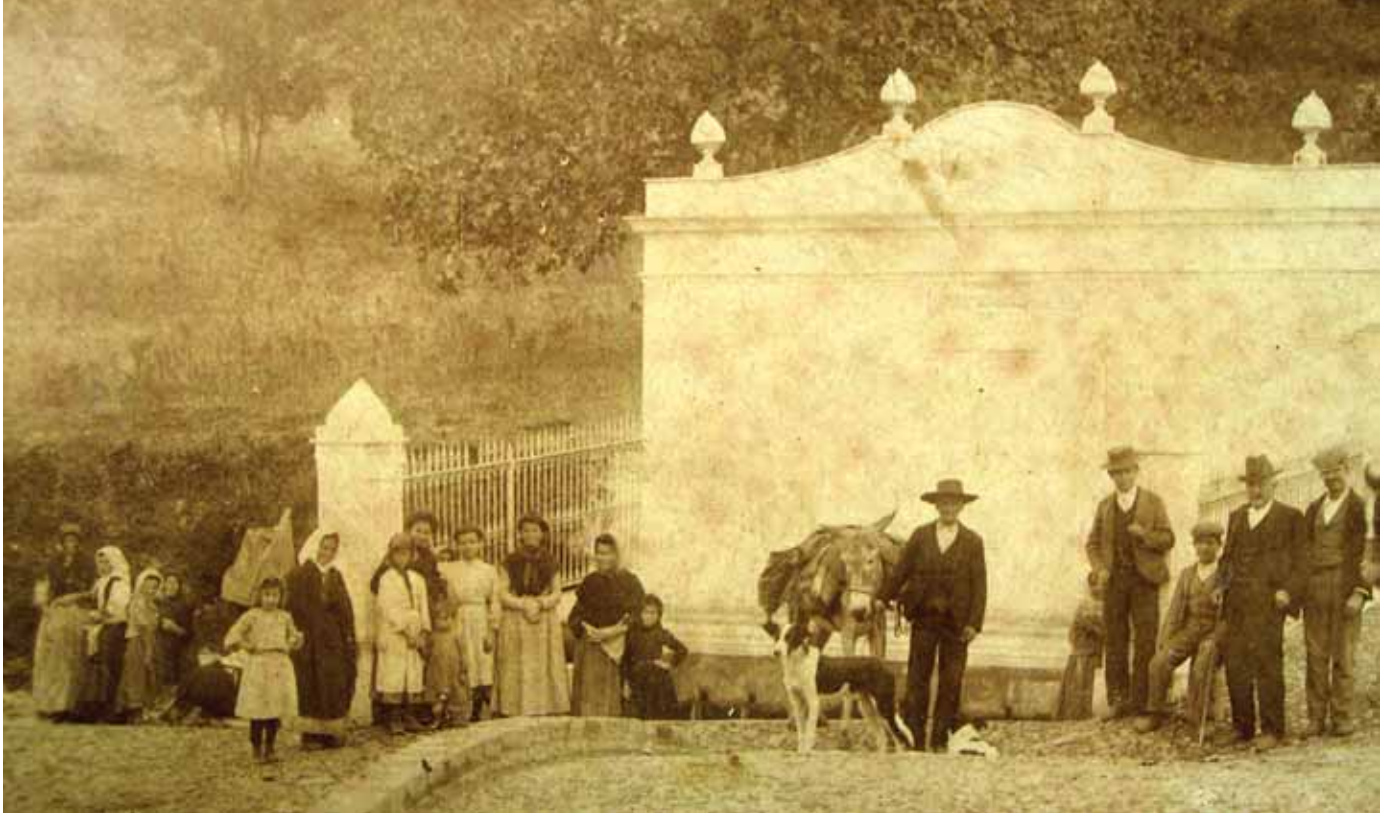
Los mármoles dolomíticos y las calizas cámblicas de la sierra de Aracena, de los que surgen las aguas subterráneas que dan lugar a los nacimientos de los ríos Múrtigas, Chanza, Odiel y Rivera de Huelva, han sido sabiamente aprovechados por los habitantes serranos. De las canteras de Fuenteheridos salieron nobles piezas empleadas en la basílica del monasterio de San Lorenzo del Escorial, en el palacio de Bibliotecas y Museos de Madrid, en el Palacio Real de Barcelona, en la nueva catedral de Córdoba, en la plaza de España de Sevilla... Otra aplicación menos suntuosa de estas canteras, pero no por ello menos estética, es la de suministrar una cal, de reconocido prestigio, con la que se blanquean buena parte de los pueblos de Andalucía occidental.

La situación del manantial que nos ocupa no es fortuita. Su funcionamiento, con un caudal más constante que el resto de los manantiales próximos, se debe, en parte, al acertado diseño constructivo de la fuente.

Parte de las lluvias que alcanzan a los afloramientos carbonáticos de la sierra de la Virgen, al sur de Fuenteheridos, se infiltran por el denso entramado de fisuras y grietas que el paso del tiempo ha dejado en estas ancianas rocas. El agua subterránea, una vez que ha penetrado en el macizo rocoso, movida por la fuerza de la gravedad, se dirige hacia zonas de menor carga hidráulica y busca los numerosos barrancos

y arroyos que se encajan en la roca, dando lugar al nacimiento del río Múrtigas. En su camino, existen contratiempos, como la existencia de rocas poco permeables, que interceptan su paso y provocan que ésta salga de nuevo a la superficie. Hasta aquí todo es normal, pero ¿por qué esta fuente se agota de forma más lenta que el resto de sus vecinas, de similares características? La explicación hay que buscarla en el hecho de que a las aguas subterráneas que surgen por los mármoles que alimentan el manantial, se suman las que circulan por los poros de las arenas y gravas depositadas en los lechos de los barrancos que confluyen en la plaza. Esta última aportación adicional es más lenta, hecho que contribuye a mantener los menores caudales del manantial durante más tiempo.

Otra pregunta invade la curiosidad del que investiga este hecho, ¿cómo toda esta descarga difusa es conducida, bajo el pavimento de la plaza, hasta la fuente? Para solucionar este enigma se debe recurrir al saber popular y nada mejor que entablar conversación con los vigías de la fuente. Estos hombres les explicarán que por todo el subsuelo de la plaza, en los meses invernales de los años lluviosos, brotan las aguas subterráneas. Para drenar estos encharcamientos se construyeron unos canalillos subterráneos que alivian y conducen las aguas acumuladas hasta la antigua fuente,



En la página anterior, fuente de los Doce Caños de Fuenteheridos (Huelva). [A. CASTILLO]

Arriba, aspecto de la fuente de los Doce Caños de Fuenteheridos (Huelva) a principios del siglo XX. [D. DÍAZ-JARA]

Fisonomía actual de la fuente de los Doce Caños de Fuenteheridos (Huelva). [I. MORÓN]



situada unos metros aguas arriba de la actual fuente de los Doce Caños. No termina aquí la aclaración, al parecer, este entramado de acequias subterráneas y su culminación en la fuente puede estar detrás del origen etimológico de Fuenteheridos. A

este respecto, José Luis Macías Rico explica, en la publicación *Fuenteheridos a comienzo del siglo XX (en el centenario de la construcción de la Fuente de los Doce Caños: 1903-2003)*, que existe una acepción de la palabra «herido» (canal pequeño para desagüe,

sangradura), que pudiera tener que ver con el nombre del manantial y con el del pueblo. Todo este cúmulo de circunstancias pone de manifiesto el palpable y contagioso cariño mutuo que existe entre los de Fuenteheridos y su fuente-manantial.



Josefa Moya Martínez
AULA DE MAYORES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA, BAZA

Recuerdos de la tarea de ir a la fuente y al lavadero

EL APROVISIONAMIENTO DE AGUA

A mediados del siglo pasado, en mi casa, como en tantas otras del medio rural andaluz, no había agua corriente. Recuerdo con cariño y nostalgia que, después de la escuela, cogía mi cántaro, junto con mis hermanas y otros niños del barrio, y nos íbamos a la fuente a por agua; los más pequeños con botijos, los grandes con cántaros; hablando, riendo y cantando trasponíamos en busca de la fuente. Como vivíamos en un cerro, la bajada era rápida hasta los Caños de la Mancoba, que venían directamente del nacimiento de las Siete Fuentes, que daban un agua pura y fresca de la sierra de Baza.

Muchas veces me entretenía midiendo la distancia: 1.700 pasos para la bajada y 1.840 para la subida, cosa de niños. Ya en el agua, había que guardar turno debido al gentío que se arremolinaba al caer la tarde; si alguien intentaba colarse, pronto se armaba la gresca y en la discusión, más de una vez, hubo rotura de vasijas.

Algunos hombres que vivían más retirados iban con bestias con sus cuatro o seis aguaderas de esparto; también solía venir un vendedor de agua de Benamaurel, un pueblo cercano, con un carro tirado por mulas y una cisterna; esos días se nos echaba la noche esperando turno.

Al fin, cuando el agua estaba en las vasijas, nos poníamos el cántaro en la cadera; con la mano derecha se abrazaba y con la otra se

sostenía del asa para que no se escurriera; y ahora tocaba subir al cerro, donde nos esperaba siempre vigilante mi madre. Como he dicho, 1.840 pasos, todos cuesta arriba, con 15 kg de peso, 11 correspondientes al agua y 4 kg al cántaro. Cada hermano tenía la obligación de aportar dos cántaros diarios; en casa éramos siete. Era una tarea dura, por lo que mirábamos por no desperdiciar el agua, especialmente en el aseo.

La higiene se hacía de la siguiente manera: se echaban unos dos litros de agua en un lebrillo; se empezaba por la cabeza y se terminaba por los pies; en otro recipiente se ponía la misma cantidad para irse enjuagando. Al final, el agua de deshecho se utilizaba para regar las macetas y las parras; y había que ver los geranios y los alhelies tan lozanos que tenía mi madre sin abono químico.

EL LAVADERO

Uno de los trabajos que más me llamaban la atención de niña era ir al lavadero; era todo un acontecimiento. Aparte de los lavados semanales, para mí tenía especial significación la limpieza general del año que se hacía por el mes de mayo. Por esos días, también solía pasar el traperero con su borriquilla llena de cachivaches; aún recuerdo su pregón, que decía así: «¡venga mujeres, sacad los rincones, que crían pulgas, piojos, chinches y ratones...!», y seguía: «¡compro los pellejos de conejo, las colchonetas y plateros viejos...



En la página anterior, en la fuente lavadero, Montemayor (Córdoba). [I. A. SIERRA]

Llenando el cántaro en la fuente, fotografía tomada en Yunquera (Málaga) por Fernández Casamayor en 1948. [LEGADO TEMBOURY, BIBLIOTECA PROVINCIAL CÁNOVAS DEL CASTILLO, DIPUTACIÓN DE MÁLAGA]

Acarreando agua de la Fuente Mora de Mojácar (Almería) a principios del siglo XX. [BIBLIOTECA DE ANDALUCÍA, GRANADA]

doy a cambio hilo, agujas...!» Se hacía limpieza general de trastos y se blanqueaba con cal la casa. En lo concerniente a las ropas, se cogían todas las del invierno, tanto de camas como de vestir que, antes de guardarlas para el próximo otoño, se lavaban, se secaban y se oreaban unas cuantas noches al sereno.

La noche antes del día convenido nos lavábamos todos –éramos nueve miembros de familia–; las prendas las separaba mi madre por colores y suciedad, y las metía en talegas. Al pintar el día ya estábamos de zafarrancho; despojábamos a las camas de sus ropas y se vaciaban los colochones de su relleno, que era de hojas de maíz. Se necesitaban cuatro personas para acarrear toda la ropa sucia y los cachivaches necesarios al lavadero; lebrillos, barreños de cinc, cubos,

etc. También llevábamos almohadillas rellenas de esparto machacado para proteger las rodillas. El interés de madrugar y bregar pronto no era otro que ponerse en el mejor sitio, en la cabecera de la corriente, para que no te enturbiaran el agua con las mugres de las ropas de otras lavanderas.

El lavadero, sin cubrir, estaba improvisado en un caz que venía directamente de la fuente de San Juan (hoy seca); en el borde había ocho rampillas de cemento con ranuras, que hacían la función de tablas de lavar. Conforme iban llegando las madres con su tropa de zagales, se iban acomodando; las que llegaban después pedían turno. Algunas veces había lavanderas profesionales, que se llevaban la merienda al tajo, porque su labor duraba toda la jornada.

Se lavaba de la siguiente manera: una vez de rodillas, lo primero que se hacía era coger los trapos más sucios para desmugrarlos y enjabonarlos, después se enrollaban y ponían en un lebrillo para que se ablandaran y lavarlos al final. A continuación se cogían las demás prendas, y había que ver con qué arte se lanzaba la ropa al agua y se zapateaba contra la «tabla». A continuación, se enjabonaba bien y se restregaba a «purpejo», o sea, con los puños; se insistía en cuellos, puños, manchas... La ropa quedaba más limpia que las cartas; más trabajo hacían las manos que el mejor detergente. Una vez bien aclarada, se depositaba en los recipientes; la blanca separada de la de color. Después había que tenderla al sol, para lo que se aprovechaban todas las matas que crecían alrededor.

El jabón sobrante se guardaba como oro en paño; estaba escaso y aunque era de fabricación casera, a base de aceite de desecho o

pringue, carecíamos de la suficiente materia prima. Mi madre nos contaba que sólo unos años antes no existía el jabón y se apañaban con una planta que se llamaba barrilla, que cocían en un caldero de cinc con cenizas. También se usaba el jaboncillo, cuyo fruto carnoso se trituraba y se mezclaba con agua, al que se le añadía la pez, sustancia sólida y pardusca, sacada del desecho de la trebentina. La greda (un tipo de arcilla) también se empleaba para desengrasar y quitar manchas.

La brega con la vida y con el agua mantenía a las mujeres lozanas y de buen ver; las carnes apretadas, una delantera prominente, caderas anchas, fornidos brazos, piernas musculadas y esbeltas, el pelo largo y la piel rosada...

El lavadero era un lugar siempre muy animado; había un ir y venir continuo de gentes, que acudían también para otros menesteres. Muchos hombres de campo acudían con sus burras, pollinos, mulas y muleros a abrevar. También iban hombres con sus burros aparejados de aguaderas y cántaros, que estaban todo el día haciendo portes para llevar el agua adonde se construía una casa para hacer los adobes de arcilla y paja. A media tarde, algunas veces aparecía el «tío pellejero» y para los niños la diversión estaba asegurada. El hombre se colocaba detrás de la última lavandera para aprovechar el agua jabonosa de los lavados; sacaba unos diez pellejos de oveja y cabra, los ataba en ristra y los sumergía en el agua, donde los dejaba horas y horas; las pieles la vendía para alfombras de las camas.

Las mujeres tenían la picardía de guardar las mejores prendas para cuando había más gentío; al lavarlas las enseñoreaban:

enaguas con encajes hechos a mano, sábanas bordadas con calados magníficos, colchas de lienzo sin curar, con bordados matizados de todos los colores. Unas miraban con disimulo, otras con admiración y la mayoría con envidia.

Había que estar ojo avizor, porque la ropa se podía «perder»; por esa razón, las madres acudían al lavadero con buena parte de su prole para la vigía, sobre todo cuando se tendía en matas y palos. Eran tiempos de necesidad y se miraba mucho por la ropa; los más aventajados tenían dos mudas y alguna camisa o prenda de repuesto para las ocasiones. También había que estar atentos con el agua, que tenía suficiente fuerza para arrebatar alguna prenda y llevársela corriente abajo. Para eso estábamos allí los niños, para correr tras ella y armados con un palo pescarla.

Pero lo más sustancioso del lavadero eran sin duda las conversaciones, que eran de lo más variopinto. Allí se sacaba a relucir desde una noche de novios de un vecino, hasta si se había llorado lo suficiente en un velatorio; se daba un repaso a todo el barrio...

Al caer la tarde, con las talegas llenas de ropa limpia y seca, nos encaminábamos más felices que unas pascuas para nuestra casa en lo alto del cerro. La ropa olía a limpio, una ropa lavada con mimo, soleada, aireada, nada que ver con los suavizantes de ahora, que huelen a química y camuflan el olor a ropa bien lavada. Antes de guardarla se repasaba para puntearla: botones, cremalleras, falsos..., todo se controlaba. Se le tomaba cariño a las ropas; las habíamos confeccionado nosotros mismos, bordado, lavado, repasado, y todo con esfuerzo y mimo.



Mujeres lavando en un caz procedente de una fuente próxima en Posadas (Córdoba) a principios del siglo XX. [BIBLIOTECA DE ANDALUCÍA, GRANADA]

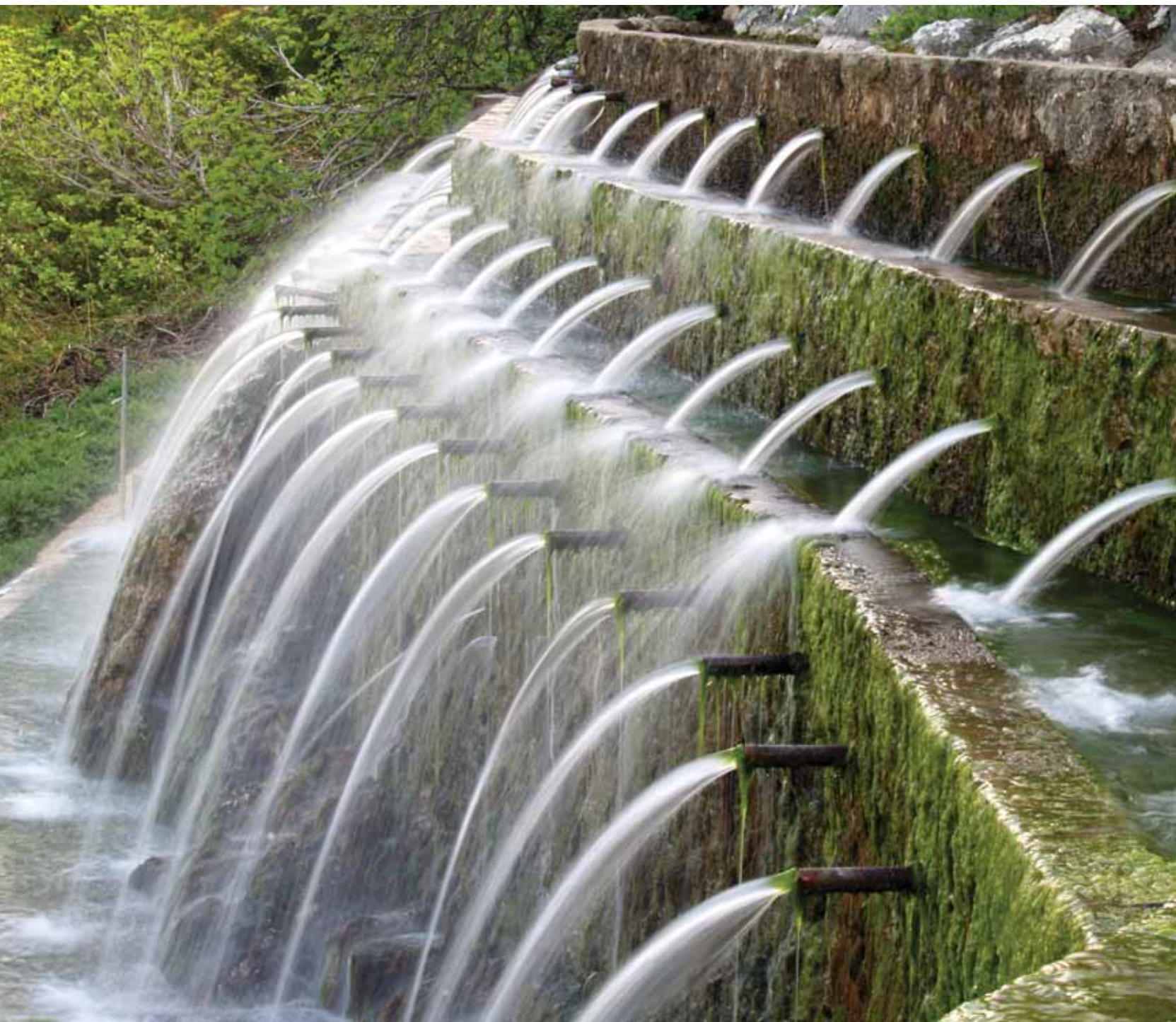
Mujeres en un lavadero cubierto al pie de El Calvario, en Cuevas del Almanzora (Almería) a mediados del siglo XX, en una imagen de J. Ballestrín. [COLECCIÓN E. FERNÁNDEZ BOLEA]

Josefa y su madre, protagonistas de los añejos recuerdos que se recogen en estas líneas. [A. CASTILLO]



A photograph of a stream flowing through a rocky, shaded area. The water is dark blue and rippling. The banks are covered with green vegetation and rocks. The scene is dimly lit, suggesting a cave or a shaded gully.

ΕΠÍΛΟΓΟ



El inventario de manantiales y fuentes de Andalucía: una prioridad para avanzar hacia una estrategia de conservación

El futuro de los manantiales y fuentes de Andalucía tiene motivos sobrados para ser, como mínimo, incierto debido al descenso de las tasas de infiltración y al continuo incremento de las extracciones de aguas subterráneas. El proceso es ya visible, con multitud de surgencias agotadas o con caudales muy mermados. Urge pues tomar medidas, y una de ellas, la primera, debe ser la de inventariar y catalogar lo que todavía se tiene, como testimonio y homenaje a tantos y tantos manantiales y fuentes que tuvieron su impronta en el medio ambiente y en la identidad cultural de Andalucía. Pero también el conocimiento ayudará a poner en valor y a favorecer medidas de gestión y conservación de nuestros manantiales y fuentes más significativas, aquellas que deben perdurar para siempre, como elementos vivos de un patrimonio de todos.

Sin embargo, pese a que manantiales y fuentes constituyen valiosos elementos del patrimonio ambiental, socio-económico y cultural de Andalucía que nadie discute, su inventario y catalogación son todavía sumamente parciales e incompletos. No ha ocurrido lo mismo con otros elementos ambientales abióticos (georrecurso) y, sobre todo, bióticos (fauna, flora, etc.), de los que, sin ser nunca suficiente, se dispone de un aceptable número de publicaciones y catálogos.

Desde hace casi cincuenta años, el Instituto Geológico Minero de España viene realizando un inventario de manantiales, que alcanza hoy día más de 6.500 puntos catalogados en Andalucía, pero éste se centra fundamentalmente en las formaciones acuíferas, aproximadamente el 23% de la superficie regional. Del mismo modo, los campos de información han estado dirigidos hacia aspectos de carácter hidrogeológico, sin entrar a considerar variables ambientales, sociales o culturales.

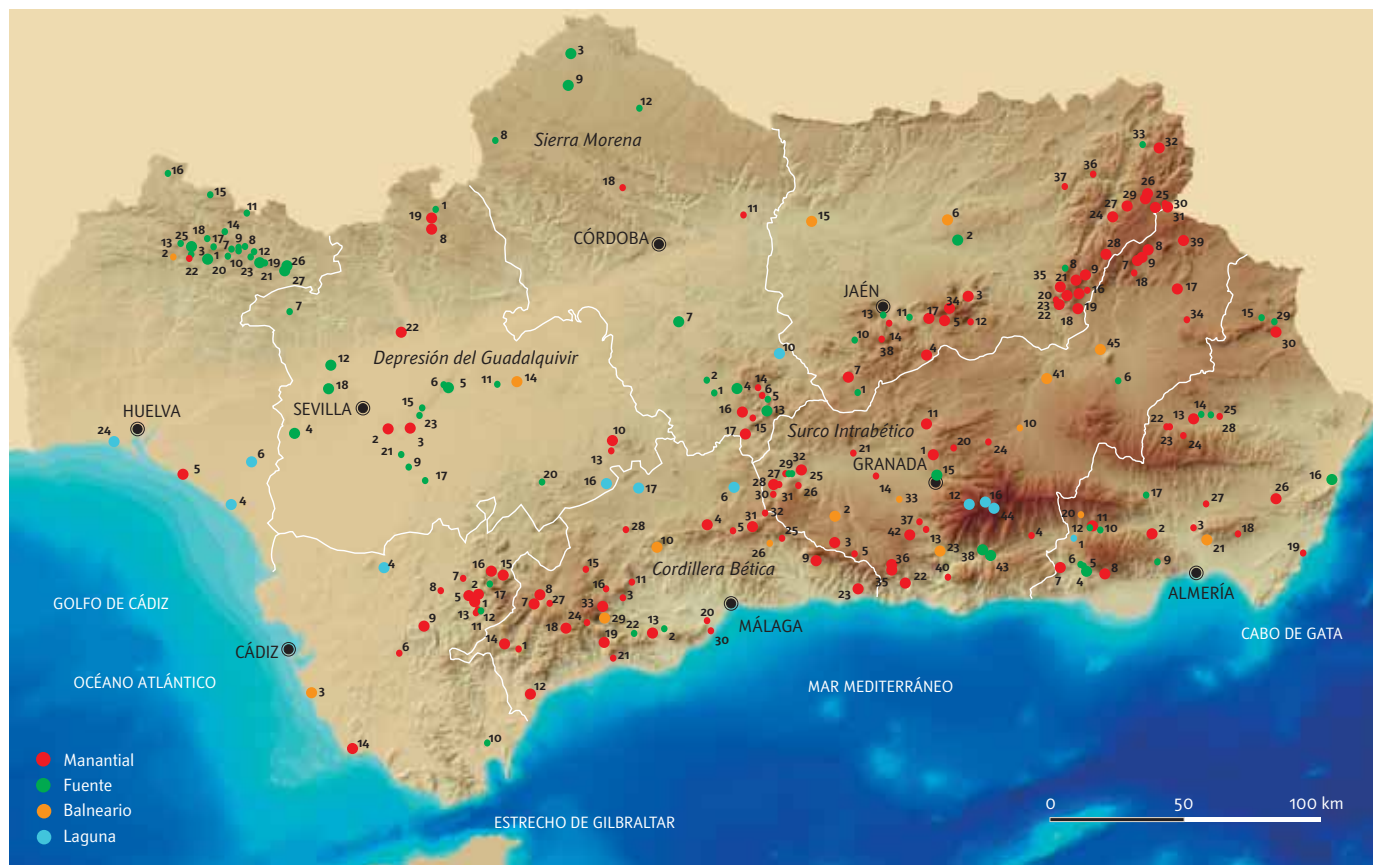
Conscientes de la necesidad de extender el inventario a la totalidad del territorio andaluz, de ampliar los campos de información –incluyendo fotografías digitales–, de hacer partícipe a la población en el levantamiento de información y de divulgar el conocimiento adquirido, la Agencia Andaluza del Agua de la Consejería de Medio Ambiente promovió

Hermelindo Castro Nogueira
INSTITUTO DEL AGUA DE ANDALUCÍA, CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE

En la doble página precedente, nacimiento de la Toba, en la sierra de Segura (Jaén). [A. IRUELA]

En la página anterior, fuente de los Cien Caños, en Villanueva del Trabuco (Málaga). [A. CASTILLO]

MAPA PRELIMINAR DE TIPOS DE SURGENCIAS DE VALORACIÓN ALTA Y MEDIA, OBTENIDO DEL PRIMER CATÁLOGO DE MANANTIALES Y FUENTES SIGNIFICATIVAS DE ANDALUCÍA



PROVINCIA DE ALMERÍA

- 1 Fuente de las Hortichuelas (Alcolea)
- 2 Balneario de San Nicolás (Alhama de Almería)
- 3 Los Palos (Bayarque)
- 4 Fuente de Alcaudique (Berja)
- 5 Fuente del Almez (Berja)
- 6 Fuente del Oro (Berja)
- 7 Fuentes de Marbella (Berja)
- 8 Arroyo de Celín (Dalías)
- 9 Fuente Grande (Fondón)
- 10 El Nacimiento (Laujar de Andarax)
- 11 El Pilar de la Plaza (Laujar de Andarax)
- 12 Balsa de Cela (Lúcar)
- 13 Caños de Miguel (Lúcar)
- 14 El Marchalillo (Lúcar)
- 15 Fuente-lavadero de los Siete Caños (María)
- 16 Fuente Mora (Mojácar)
- 17 Fuente-lavadero (Nacimiento)
- 18 Manantial de Huebro (Níjar)
- 19 Manantial de San Pedro (Níjar)

- 20 Fuente Agria (Paterna)
- 21 Manantial de los baños de Sierra Alhamilla (Pechina)
- 22 Fuente Aljibe (Serón)
- 23 Manantial de Cañada y Plaza (Serón)
- 24 Fuente de Liar (Serón)
- 25 Fuente de San Sebastián (Somontín)
- 26 Los Molinos del río Aguas (Sorbas)
- 27 Manantial de las Maravillas (Tabernas)
- 28 Molinos de Urrácal (Urrácal)
- 29 Caños de Caravaca (Vélez-Blanco)
- 30 Manantial de los Molinos (Vélez-Blanco)

PROVINCIA DE CÁDIZ

- 1 Manantial del Hondón (Benaocaz)
- 2 Manantial del Gorito (Benaocaz)
- 3 Fuente Amarga (Chiclana de la Frontera)
- 4 Laguna Dulce de Zorrilla (Espera)
- 5 Nacimiento de Benamahoma (Grazalema)
- 6 Fuente Santa (Paterna de la Rivera)
- 7 Manantial del Chorreadero (Prado del Rey)

- 8 Salinas de Hortales (Prado del Rey)
- 9 Manantial del Tempul (San José del Valle)
- 10 Fuente María España (San Roque)
- 11 Manantial del Algarrobal (Ubrique)
- 12 Fuente de los Nueve Caños (Ubrique)
- 13 Manantial del Cornicabra (Ubrique)
- 14 Caños de Meca (Vejer de la Frontera)
- 15 Manantial de Arroyomolinos (Zahara)
- 16 Manantial de Bocaleones (Zahara)
- 17 Pilar de Ravés (Zahara)

PROVINCIA DE CÓRDOBA

- 1 Fuente del Aceituno (Aguilar de la Frontera)
- 2 Fuente de Peña Amarilla (Aguilar de la Frontera)
- 3 El Pilar (Belalcázar)
- 4 Fuente del Río (Cabra)
- 5 Fuente del Cañuelo (Carcabuey)
- 6 Fuente de Palancar (Carcabuey)
- 7 Fuente de los Caños Dorados (Fernán Núñez)
- 8 Fuente Abejera (Fuentebejuna)

- 9 El Pilar (Hinojosa del Duque)
- 10 Laguna del Conde (Luque)
- 11 Pilar de las Herrerías (Montoro)
- 12 Pilar de los Llanos (Pozoblanco)
- 13 Fuente del Rey (Priego de Córdoba)
- 14 Fuente Zagrilla (Priego de Córdoba)
- 15 Manantial del Arrimadizo (Priego de Córdoba)
- 16 Nacimiento del río Anzur (Rute)
- 17 Nacimiento del río de la Hoz (Rute)
- 18 Fuente Agría (Villaharta)

PROVINCIA DE GRANADA

- 1 Manantial de Fuente Grande (Alfacar)
- 2 Baños de Alhama (Alhama de Granada)
- 3 Nacimiento del río Alhama (Alhama de Granada)
- 4 Manantial del Nacimiento (Alpujarra de la Sierra)
- 5 Nacimiento del río Cacán (Arenas del Rey)
- 6 Fuente de la Alcrebite (Baza)
- 7 Manantial de la Magdalena (Castril)
- 8 Nacimiento del río Castril (Castril)
- 9 Manantial de Túnez (Castril)
- 10 Baños de Graena (Cortes y Graena)
- 11 Manantial de Deifontes (Deifontes)
- 12 Lagunillo Misterioso (Dílar)
- 13 Manantial de los baños de Urquizar (Dúrcal)
- 14 Nacimientos al río Genil (Fuente Vaqueros)
- 15 Fuente del Avellano (Granada)
- 16 Laguna Larga-La Gabata (Güéjar-Sierra)
- 17 Manantial de Fuencaliente (Huéscar)
- 18 Manantial de la Natividad (Huéscar)
- 19 Manantial de Parpacén (Huéscar)
- 20 Nacimientos del río Darro (Huétor Santillán)
- 21 Manantial de Alomartes (Illora)
- 22 Galería de las Angosturas (Jete)
- 23 Manantiales de Lanjarón (Lanjarón)
- 24 Manantial de la Gitana (La Peza)
- 25 Manantial del Frontil (Loja)
- 26 Manantial del Manzanil (Loja)
- 27 Manantial de Plines (Loja)
- 28 Manantial de Río Frío (Loja)
- 29 Fuente Santa (Loja)
- 30 Salinas de Fuente Camacho (Loja)
- 31 Manantial de la Tajeta (Loja)
- 32 Manantial de los Veinticinco Caños (Loja)
- 33 Manantial de los baños de la Malahá (La Malahá)
- 34 Manantial de Fuencaliente (Orce)
- 35 Nacimientos de la cerrada de Cázulas (Otívar)
- 36 Nacimiento de las Chorreras (Otívar)
- 37 Manantial del Ojo Oscuro (Padul)
- 38 Fuente Agría (Pórtugos)
- 39 Manantial de Montilla (Puebla de Don Fadrique)
- 40 Manantial del Nacimiento (Vélez de Benaudalla)
- 41 Baños de Alicún (Villanueva de las Torres)
- 42 Manantial de Alcázar (Villamena)
- 43 Fuente de la Gaseosa (La Taha)
- 44 Laguna Hondera (Trevélez)
- 45 Baños de Zújar (Zújar)

PROVINCIA DE HUELVA

- 1 Manantial de la Peña de Arias Montano (Alájar)
- 2 Balneario del Manzano (Almonaster la Real)
- 3 Fuente del Concejo (Almonaster la Real)

- 4 Lagunas de Santa Olalla (Almonte)
- 5 Caños del Loro (Almonte)
- 6 Laguna de la Rocina (Almonte)
- 7 Fuente del Concejo (Aracena)
- 8 Nacimientos al arroyo de fuente del Rey (Aracena)
- 9 Fuente de San Julián (Aracena)
- 10 Fuente Zulema (Aracena)
- 11 Fuente Redonda (Cañaveras de León)
- 12 Fuente Concepción (Corteconcepción)
- 13 Fuente y nacimiento del Chanza (Cortegana)
- 14 Fuente Chica (Cortelazor)
- 15 La Fuente (Cumbres de Enmedio)
- 16 Fuente del Rey (Encinasola)
- 17 Fuente de los Doce Caños (Fuenteheridos)
- 18 Fuente del Carmen (Galaroza)
- 19 Fuente de Enmedio (Higuera de la Sierra)
- 20 Manantial de la Herrería (Linares de la Sierra)
- 21 Fuente Nueva (Linares de la Sierra)
- 22 Nacimientos del río Múrtigas (La Nava)
- 23 Nacimiento del río Odiel (Puerto Moral)
- 24 Lagunas del Portil (Punta Umbría)
- 25 Fuente de los Tres Caños (Santa Ana la Real)
- 26 Fuente del Concejo (Zufre)
- 27 Fuente de los Linares (Zufre)

PROVINCIA DE JÁEN

- 1 Fuente del Rey-Los Gallardos (Alcalá la Real)
- 2 Fuente de los Leones (Baeza)
- 3 Manantial del Sistillo (Bedmar)
- 4 Nacimiento de Arbuniel (Cambil)
- 5 Manantial de Mata-Bejid (Cambil)
- 6 Manantial de Fuencaliente (Canena)
- 7 Nacimiento del río San Juan (Castillo de Locubín)
- 8 Fuente de la Cadena (Cazorla)
- 9 Manantial de la Canaleja (Cazorla)
- 10 Fuente Negra (Fuensanta de Martos)
- 11 Manantial de Isabel II (La Guardia de Jáen)
- 12 Manantial del Gargantón (Huelma)
- 13 Fuente de la Magdalena (Jáen)
- 14 Manantial de Mingo (Jáen)
- 15 Fuente Agría (Marmolejo)
- 16 Fuente Valentín (Peal de Becerro)
- 17 Manantial de la Reja (Pegalajar)
- 18 Nacimiento de molino de Peralta (Pozo Alcón)
- 19 Nacimiento del río Guazalamanco (Pozo Alcón)
- 20 Manantial de Béjar (Quesada)
- 21 Nacimiento del río Guadalquivir (Quesada)
- 22 Manantial de la cueva del Agua de Tíscar (Quesada)
- 23 Manantial de la Canal (Quesada)
- 24 Nacimiento del río Aguamulas (Santiago-Pontones)
- 25 Manantial del Berral (Santiago-Pontones)
- 26 Manantial de la cueva del Agua (Santiago-Pontones)
- 27 Nacimiento del río Segura (Santiago-Pontones)
- 28 Manantial de Aguas Negras (Santiago-Pontones)
- 29 Manantial del molino de Loreto (Santiago-Pontones)
- 30 Manantial de la Toba (Santiago-Pontones)
- 31 Nacimiento del Cerezo (Santiago-Pontones)
- 32 Nacimientos del río Madera (Segura de la Sierra)
- 33 Fuente de Carlos V (Segura de la Sierra)
- 34 Manantial de Fuenmayor (Torres)
- 35 Nacimiento del río Aguascebas (Villacarrillo)
- 36 Manantial Virgen de la Esperanza (Villanueva del Arzobispo)

- 37 Manantial de la Fuensanta (Villanueva del Arzobispo)
- 38 Manantial de Ríofrío (Los Villares)

PROVINCIA DE MÁLAGA

- 1 Manantial del Salitre (Algatocín)
- 2 Fuente Lucena (Alhaurín El Grande)
- 3 Manantial de Jorox (Alozaina)
- 4 Nacimiento de la Villa (Antequera)
- 5 Manantial del Parroso (Antequera)
- 6 Laguna Grande (Archidona)
- 7 Manantial de Cascajales (Benaoján)
- 8 Manantial de la cueva del Gato (Benaoján)
- 9 Manantial de la Fajara (Canillas de Aceituno)
- 10 Baños de Carratraca (Carratraca)
- 11 Manantial de Fuente Quebrá (Casarabonela)
- 12 Baños de la Hedionda (Casares)
- 13 El Nacimiento (Coín)
- 14 Manantial del Charco del Moro (Cortes de la Frontera)
- 15 Manantial del Carrizal (Cuevas del Becerro)
- 16 Manantial de la Fuensanta (El Burgo)
- 17 Laguna de Fuente de Piedra (Fuente de Piedra)
- 18 Nacimiento del río Genal (Igualeja)
- 19 Nacimiento del río de los Molinos (Istán)
- 20 Fuente del Rey (Málaga)
- 21 Manantial de Puerto Rico (Marbella)
- 22 Manantial de las Pavitas (Mijas)
- 23 Nacimiento de Maro (Nerja)
- 24 Nacimiento del Río Verde (Parauta)
- 25 Nacimiento de Guaro (Periana)
- 26 Baños de Vilo (Periana)
- 27 Manantial de la Mina (Ronda)
- 28 Manantial de la Zaharilla (Ronda)
- 29 Balneario de Fuente Amargosa (Tolox)
- 30 Manantial del Albergón del Rey (Torremolinos)
- 31 Nacimiento del río Cerezo (Villanueva del Rosario)
- 32 Fuente de los Cien Caños (Villanueva del Trabuco)
- 33 Manantial de Zarzalones (Yunquera)

PROVINCIA DE SEVILLA

- 1 Fuente de Santa María (Alanís)
- 2 Mina de Santa Lucía (Alcalá de Guadaíra)
- 3 Manantial del Gandul (Alcalá de Guadaíra)
- 4 Fuente Vieja (Aznalcázar)
- 5 Pilar Ancho (Carmona)
- 6 Fuente de la Virgen de Gracia (Carmona)
- 7 La Fuente (Castillo de las Guardas)
- 8 Manantial de la Cartuja (Cazalla de la Sierra)
- 9 Fuente de las Aguzaderas (El Coronil)
- 10 Manantial de Roya (Estepa)
- 11 Fuente de la Reina (Fuentes de Andalucía)
- 12 Fuente de los Caños (Gerena)
- 13 Manantial del Ojo (Gilena)
- 14 Baños Romanos (La Luisiana)
- 15 Fuente del Alconchel (Mairena del Alcor)
- 16 Laguna del Gosque (Martín de la Jara)
- 17 Fuente del Lavadero (Montellano)
- 18 Fuente de la Coriana (Olivares)
- 19 Nacimiento del río Huesna (San Nicolás del Puerto)
- 20 Fuente del Moro (El Saucjo)
- 21 Fuente de Alamedilla (Utrera)
- 22 Fuente de Aguas Santas (Villaverde del Río)
- 23 Fuente de la Muela (El Viso del Alcor)

en 2005 una línea de actuación para el «conocimiento y puesta en valor de los manantiales de Andalucía», con la participación de la Universidad de Granada y del Instituto Geológico y Minero de España.

Fruto de aquella primera actuación es este libro acerca de los Manantiales de Andalucía, con un abanico temático muy amplio, y en el que han aportado sus conocimientos unos sesenta expertos en las diferentes materias. De forma paralela, durante los años 2005-06 se diseñó una ficha-encuesta y se llevó a cabo un primer catálogo de los manantiales y fuentes más significativos. En total se inventariaron, tras visitas de campo, 338 manantiales, de ellos 230 considerados de alto y medio valor. El inventario abarcó todas las provincias y dominios geológicos, ofreciendo por primera vez información sobre manantiales y fuentes de territorios de media a baja permeabilidad –núcleo de Sierra Nevada, Sierra Morena y amplios sectores de depresiones y campiñas– y también fue novedoso al aportar fotografías digitales y datos sobre uso público, valores específicos –científicos, didácticos, arquitectónicos, medioambientales, culturales, etc.–, e información sobre el estado de conservación o la vulnerabilidad.

Ese inventario puso de relieve una alta heterogeneidad en las tipologías –manantiales, nacimientos a ríos, fuentes, humedales, balnearios, salidas difusas, rezumes...–, así como de sus valores y condiciones de conservación, dando a conocer algunas fuentes y manantiales con alto valor arquitectónico, cultural, etnográfico, ambiental o científico, entre otros.

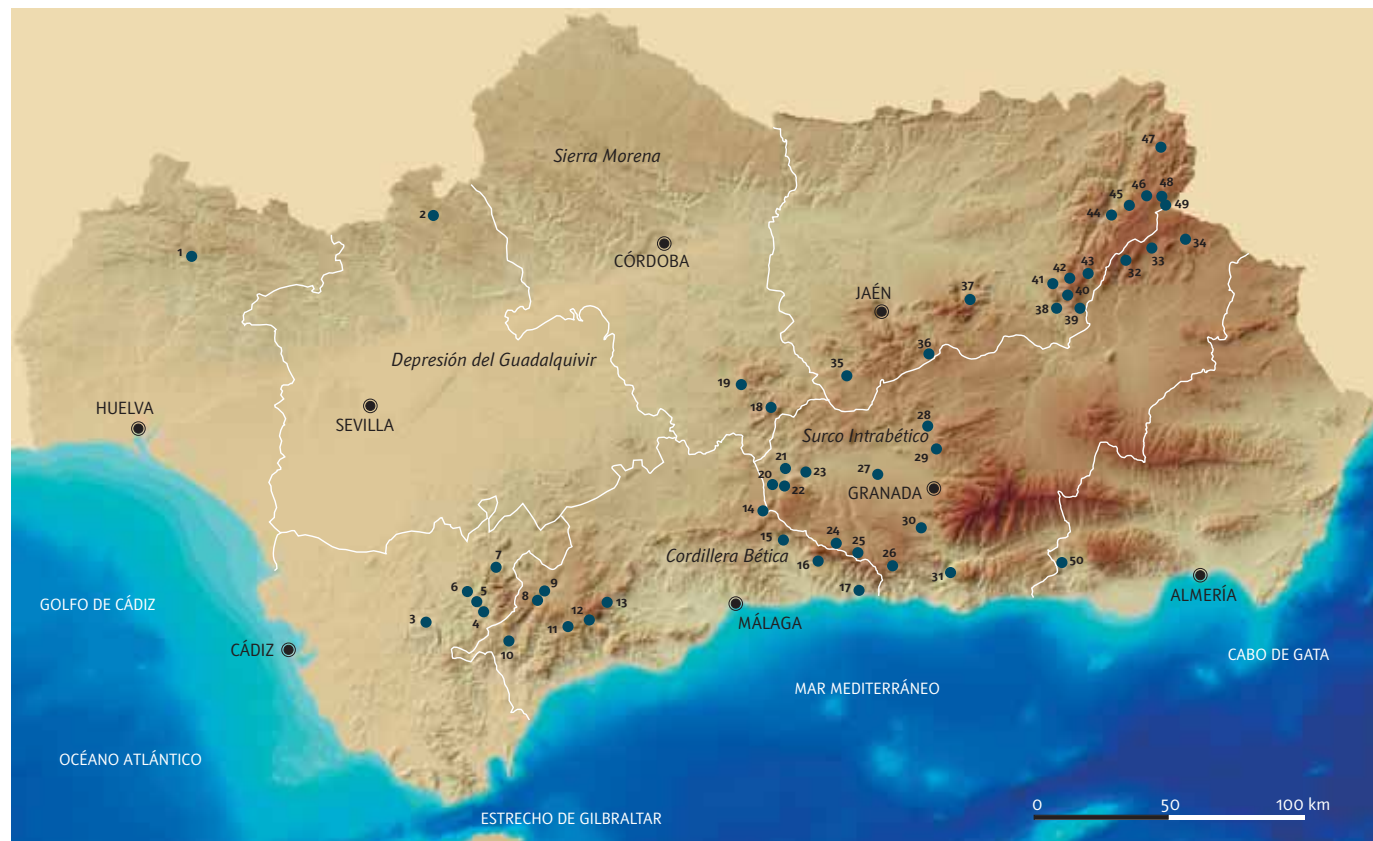
El carácter preliminar y, sobre todo parcial, de la catalogación realizada –se estiman en más de diez mil los manantiales y fuentes existentes en Andalucía–, junto a la certeza de que muchos manantiales se verán fuertemente afectados en los próximos años por una disminución de las aportaciones y un incremento notable de la explotación de las aguas subterráneas, aconsejó continuar la catalogación iniciada.

De esa forma, en 2007 la Agencia Andaluza del Agua –dentro de la línea de actuación para el «Conocimiento y puesta en valor de los manantiales de Andalucía»–, promueve nuevas iniciativas encaminadas al establecimiento de una Estrategia de Conservación de Manantiales, que sería deseable definir en un futuro próximo. Una de las iniciativas es precisamente la realización del catálogo-inventario andaluz de manantiales y fuentes, tarea que se articula a través del Proyecto *Conoce tus Fuentes*.

En esta ocasión, el nuevo impulso al catálogo apuesta decididamente por la colaboración ciudadana. Pretende así que, a través de la participación activa y el conocimiento, aumente el arraigo, aprecio y concienciación hacia la conservación y disfrute de manantiales y fuentes, en gran parte perdidos desde que dejaron de prestar muchas de sus funciones domésticas y urbanas. Pero dicha colaboración es, además, prácticamente imprescindible para llegar con la suficiente prontitud e intensidad a todos los rincones de Andalucía.

Este catálogo incluirá preferentemente a los manantiales de mayor valor ambiental, como son muchos de los que se encuentran en el interior de los espacios naturales protegidos y, en todo caso, a los que dan origen a ríos y demás zonas húmedas permanentes

MAPA PRELIMINAR DE MANANTIALES DE ELEVADO CAUDAL (PRÓXIMO O SUPERIOR A 100 L/S), OBTENIDO DEL PRIMER CATÁLOGO DE MANANTIALES Y FUENTES SIGNIFICATIVAS DE ANDALUCÍA



PROVINCIA DE HUELVA

- 1 Nacimientos al río Múrtigas (La Nava)

PROVINCIA DE SEVILLA

- 2 Nacimiento del río Huelva (San Nicolás del Puerto)

PROVINCIA DE CÁDIZ

- 3 Manantial del Tempul (San José del Valle)
- 4 Manantial del Cornicabra (Ubrique)
- 5 Manantial del Hondón (Benaocaz)
- 6 Nacimiento de Benamahoma (Grazalema)
- 7 Manantial de Bocaleones (Zahara)

PROVINCIA DE MÁLAGA

- 8 Manantial de Cascajales (Benaoján)
- 9 Manantial de la cueva del Gato (Benaoján)
- 10 Manantial del Charco del Moro (Cortes de la Frontera)
- 11 Nacimiento del río Genal (Igualeja)
- 12 Nacimiento del Río Verde (Parauta)
- 13 Manantial de Zarzalones (Yunquera)
- 14 Manantial de los Cien Caños (Villanueva del Trabuco)

- 15 Nacimiento del río Guaro (Periana)
- 16 Manantial de la Fajara (Canillas de Aceituno)
- 17 Nacimiento de Maro (Nerja)

PROVINCIA DE CÓRDOBA

- 18 Fuente del Rey (Priego de Córdoba)
- 19 Fuente del Río (Cabra)

PROVINCIA DE GRANADA

- 20 Manantial de Río Frío (Loja)
- 21 Manantial de Plines (Loja)
- 22 Manantial de la Tajea (Loja)
- 23 Manantial del Frontil (Loja)
- 24 Nacimientos del río Alhama (Alhama de Granada)
- 25 Nacimientos del río Cacín (Arenas del Rey)
- 26 Manantial de la cerrada de Cázulas (Otívar)
- 27 Nacimientos al río Genil (Fuente Vaqueros)
- 28 Manantial de Deifontes (Deifontes)
- 29 Manantial de Fuente Grande (Alfarcá)
- 30 Manantial de Alcázar (Villamena)
- 31 Manantial del Nacimiento (Vélez de Benaudalla)
- 32 Manantial de la Natividad (Castril)

- 33 Nacimiento del río Castril (Castril)
- 34 Manantial de Montilla (Pueblo de Don Fadrique)

PROVINCIA DE JAÉN

- 35 Nacimiento del río San Juan (Castillo de Locubín)
- 36 Nacimiento de Arbuniel (Cambil)
- 37 Manantial del Sistillo (Bedmar)
- 38 Manantial de la Canal (Quesada)
- 39 Nacimiento de molino de Peralta (Pozo Alcón)
- 40 Nacimiento del río Aguascebas (Villacarrillo)
- 41 Manantial de Béjar (Quesada)
- 42 Nacimiento del río Guadalquivir (Quesada)
- 43 Manantial de la Canaliega (Cazorla)
- 44 Nacimiento del río Aguamulas (Santiago-Pontones)
- 45 Nacimiento del río Segura (Santiago-Pontones)
- 46 Manantial de molino de Loreto (Santiago-Pontones)
- 47 Nacimientos al río Madera (Segura de la Sierra)
- 48 Manantial de la Toba (Santiago-Pontones)
- 49 Nacimiento del Cerezo (Santiago-Pontones)

PROVINCIA DE ALMERÍA

- 50 Fuentes de Marbella (Berja)

- ✓ Rellene (marcando con una x sólo los campos de los que esté seguro. Su información será fundamental para inventariar y catalogar adecuadamente su manantial o fuente. Este proyecto se basa en la colaboración ciudadana. Muchas gracias por su aportación.
- ✓ Esta ficha-encuesta se puede consultar, rellenar y enviar on line (modo preferente) desde la página web www.CONOCETUSFUENTES.COM, donde encontrará además mucha más información y unas normas elementales de cumplimentación. Léalas, y en especial las que hacen referencia a los puntos, 1, 11 y 15. Consulte también las fichas ya cumplimentadas para evitar repeticiones.
- ✓ La ficha-encuesta (y las fotografías) se puede enviar asimismo como archivo anexo al correo electrónico: lsanchezdiaz@ugr.es (Julia Sánchez Díaz, indicando en el asunto: "CONOCETUSFUENTES"), o por correo postal a la dirección: Proyecto "CONOCETUS FUENTES", Instituto del Agua de la Universidad de Granada, c/ Ramón y Cajal, 4, 18071 Granada.
- ✓ A la recepción de la ficha, recibirá el correspondiente acuse de recibo en su correo electrónico. La ficha se colgará provisionalmente, para su consulta y eventual revisión, en la citada página web.
- ✓ Para cualquier duda o consulta, contactar por correo electrónico con lsanchezdiaz@ugr.es (asunto: "CONOCETUSFUENTES").

1. LOCALIZACIÓN

NOMBRE DEL MANANTIAL/FUENTE _____
 PEDANÍA, ALDEA, PARAJE O PAGO _____ MUNICIPIO _____
 PROVINCIA _____ COORDENADAS (UTM O GEOGRÁFICAS) X _____ Y _____ ALTITUD _____ m.
 NOMBRE DEL RÍO/ARROYO QUE ORIGINA (si procede): _____

2. PROCEDENCIA DEL AGUA SUBTERRÁNEA

NOMBRE DEL LUGAR O SIERRA DE DONDE SE SUPONE
 PROCEDE EL AGUA SUBTERRÁNEA _____

NATURALEZA DE LAS ROCAS POR DONDE SE SUPONE
 CIRCULA EL AGUA SUBTERRÁNEA

- ROCAS CARBONATADAS
- ROCAS DETRÍTICAS
- ROCAS METAMÓRFICAS (NO CARBONATADAS)
- ROCAS GRANÍTICAS
- OTRAS ROCAS: (indicar) _____
- NS/NC

3. TIPO DE SURGENCIA

- MANANTIAL
- GALERÍA, CIMBRA, ZANJA O MINA DE AGUA (MUY ABAST. EN FUENTES)
- NACIMIENTO A CAUCE (SURGENCIA PUNTUAL O DIFUSA: DENTRO DE ROS Y ARBUSTOS)
- HUMEDAL (SURGENCIA NORMALMENTE DIFUSA DENTRO DE LAGUNAS, CHARCAL, TURBERAL, MARISMAL, ETC.)
- REZUME (NORMALMENTE, MANANTIAL TEMPORAL DE ESCASO CAUDAL EN LADIDAS Y VAGUADAS)
- NS/NC

4. DESCRIPCIÓN:

(Localización y acceso, descripción hidrogeológica, manantiales y fuentes próximas, reseña histórica, arquitectónica, cultural, etc.)

5. INSTALACIONES ASOCIADAS

- FUENTE URBANA
- FUENTE RURAL
- LAVADERO
- ABREVADERO
- ALBERCA DE REGULACIÓN
- ÁREA RECREATIVA
- PLANTA DE ENVASADO
- BALNEARIO
- NINGUNA
- OTRAS (indicar) _____
- NS/NC

6. CAUDAL MEDIO:

- MUY BAJO (0 - 1 l/s)
- BAJO (1 - 10 l/s)
- MEDIO (10 - 100 l/s)
- ALTO (> 100 l/s)
- NS/NC
- NO SE AGOTA NUNCA
- SE AGOTA EXCEPCIONALMENTE
- SE AGOTA CON FRECUENCIA
- PRÁCTICAMENTE SIEMPRE AGOTADO
- NS/NC

7. USO DEL AGUA

- ABASTECIMIENTO URBANO
- ABASTECIMIENTO INDUSTRIAL
- REGADÍO
- RURAL Y GANADERO
- SIN USO
- OTRO (REGATORIA, BALNEARIO, RECREATIVO-BALIO, ETC.) (indicar) _____
- NS/NC



Agencia Andaluza del Agua
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE



Instituto del Agua
Universidad de Granada

Logotipos del Programa *Manantiales y fuentes de Andalucía: hacia una estrategia de conservación* y del proyecto *Conoce tus Fuentes*, incluido en el anterior, y primera página de la ficha utilizada para la recogida en campo de datos sobre manantiales y fuentes en dicho proyecto.

de Andalucía. Del mismo modo, son también preferentes las fuentes y manantiales de áreas recreativas, redes viarias y cascos urbanos, en definitiva, las más ligadas al contacto con el hombre, casi siempre poseedoras de un hondo legado cultural y etnográfico.

La herramienta e hilo conductor de esta iniciativa no podía ser otra que Internet, a través de la página web *conocetusfuentes.com*. La universalización de la informática, de Internet, la fotografía digital y programas gratuitos de localización geográfica, como los portales de ortofotografía digital de la Junta de Andalucía, el SIGPAC del Ministerio de Agricultura o *Google Earth*, herramientas impensables hace apenas unos años que están hoy día al alcance de todo el mundo, serán de una ayuda inestimable para esta tarea de catalogación. A través de *conocetusfuentes.com*, y de sus enlaces, es posible acceder a una amplia información y documentación sobre las aguas subterráneas y los manantiales de Andalucía. Y de forma muy especial, entrar en la ficha-encuesta, rellenarla con los datos del manantial o fuente elegida y enviarla *on line*, para ser revisada y homogeneizada por los técnicos y científicos que intervienen en el proyecto.

Estamos convencidos de que este catálogo va a constituir una poderosa herramienta de información, gestión y consulta pública que, por propia naturaleza, debe estar abierto y en continua actualización y depuración dentro de los cometidos de la Agencia Andaluza del Agua. A través de la información y el conocimiento se deben identificar los manantiales y fuentes vulnerables y de mayor relieve ambiental, socio-económico y/o cultural, sobre las que centrar políticas y estrategias de gestión y conservación preferentes. Del mismo modo, será posible localizar las fuentes más emblemáticas con posibilidades de ser adecentadas, rehabilitadas, recuperadas o dotadas de realce arquitectónico. La realización de exposiciones, jornadas, cursos, conferencias, artículos, reportajes, catálogos, materiales divulgativos, rutas y, en definitiva, cualquier otra iniciativa de difusión del patrimonio de manantiales y fuentes, seguramente serán frutos de la explotación ulterior de esta base de datos, cuyas potencialidades de gestión van mucho más allá de las esbozadas aquí.



Reflexiones sobre la gestión de las aguas subterráneas: ¿hacia una tierra deshidratada?

PREÁMBULO

Es curioso. Continuamente se ponen en marcha planes de restauración de cauces, ríos y riberas, pero son muy pocos los que se llevan a cabo sobre sus nacimientos, origen de las únicas aguas que corren por la mayoría de los ríos cuando no llueve. Y también es paradójico el esfuerzo, siempre bienvenido, en planes de calidad y depuración de aguas fluviales, al tiempo que nos olvidamos de garantizar unos caudales ecológicos o ambientales, procedentes igualmente de nacimientos y de otras descargas subterráneas, que aparte de dar vida al río, actúan de diluyentes de las cargas contaminantes (el río de peor calidad es el seco). Y de esas valiosas aguas subterráneas nos ocupamos y hablamos poco, si no es para lamentarnos de su difícil control y gestión, mientras que la situación de manantiales y fuentes es cada vez más preocupante.

Por eso, en el epílogo de este libro sobre los manantiales y fuentes de Andalucía no se podía –ni se debía– dejar pasar la oportunidad de «romper una lanza» por estas olvidadas aguas, esbozando un diagnóstico, unas reflexiones de gestión y una predicción de futuro. No obstante, nada de lo que se dice, engarzando con mayor o menor fortuna datos, ideas y palabras, es nuevo, siendo muchos los que están preocupados por el devenir de las aguas subterráneas, necesitadas de un cambio de modelo de gestión hacia una explotación sostenible ambientalmente.

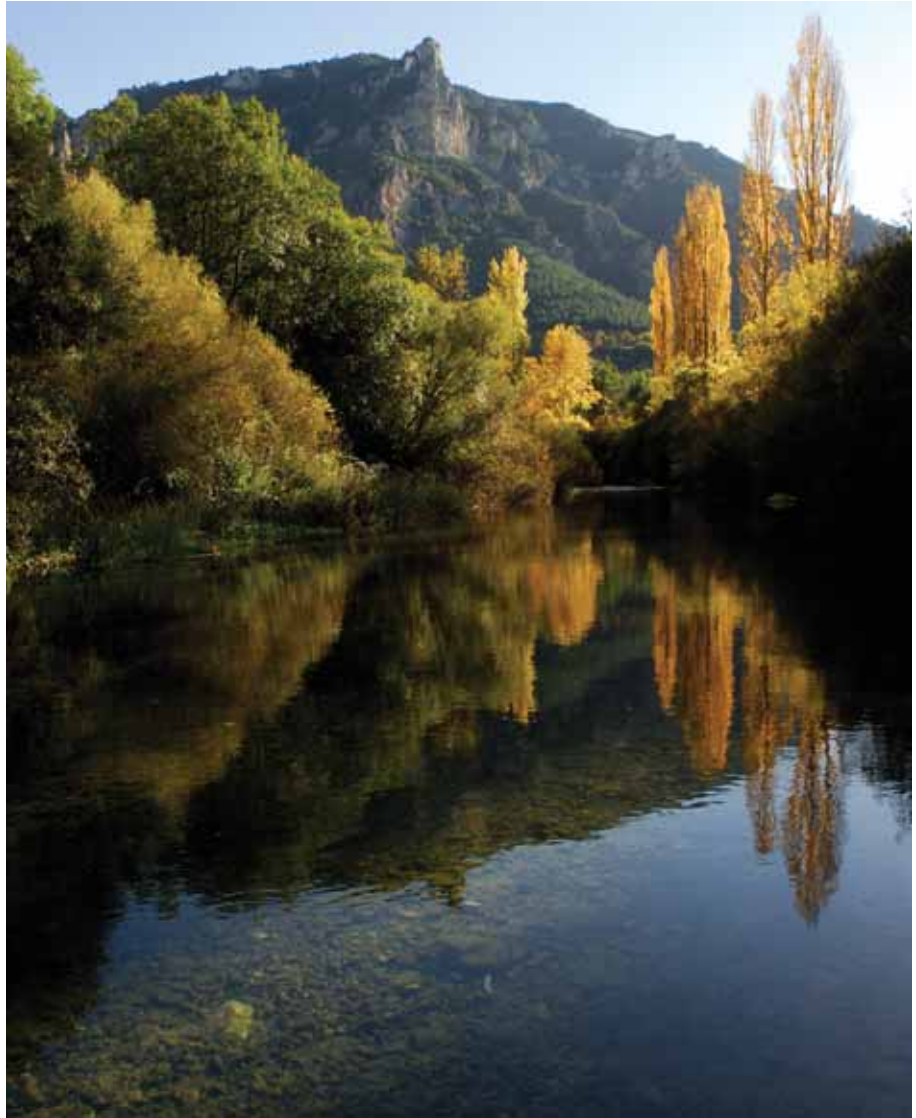
El diagnóstico actual es objetivo y la previsión de futuro, desgraciadamente, deja poco margen de incertidumbre, pero las reflexiones de gestión, las soluciones en definitiva, levantan todavía demasiadas pasiones y controversias. Emerge ahí la realidad plural y polifacética, los localismos, las sensibilidades, en definitiva los diferentes puntos de vista que sobre el agua tenemos cada uno de nosotros. Y subyaciendo a todo, los intereses contrapuestos, cuando no irreconciliables, entre explotación y conservación.

La obligación de los poderes públicos pasa lógicamente por impulsar el desarrollo y la calidad de vida de sus ciudadanos, pero siempre con el compromiso, ante todo moral,

Antonio Castillo Martín
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
Y UNIVERSIDAD DE GRANADA

Cascada cerca de Fuente Valentín, en el río Guadalentín (Jaén). [A. IRUELA]

Aguas otoñales del río Segura, procedentes de los nacimientos de Fuente Segura, Molino de Loreto y otros.
[A. IRUELA]



pero también legal, de mantener el buen estado ecológico de las masas de agua y de los ecosistemas asociados. ¡Ahí es nada! Un experto gestor dijo que el agua de los ecosistemas es la sangre de los donantes, para hacer ver la necesidad imperiosa de mantener con salud a los que generosamente nos brindan de forma sostenible bienes tan preciados como el agua o la sangre. Pero, desgraciadamente, los ecosistemas acuáticos –acuíferos, ríos, riberas, humedales, etc.– no gozan de buena salud, es más, la sobreexplotación y contaminación están acabando con multitud de ellos, que ya están considerados como unos de los más amenazados del mundo.



HACIA UN CAMBIO DEL MODELO DE GESTIÓN

Las circunstancias, las prioridades, las sensibilidades y, sobre todo, las personas cambian rápidamente con el tiempo. Y el modelo tradicional de gestión hídrica basado en la continua oferta de recursos para usos productivos, que tan buenos resultados dio en el pasado, ya no es ni social, ni económica, ni, sobre todo, ambientalmente sostenible. La Directiva Marco del Agua (DMA), que obliga a todos los estados miembros de la Unión Europea, dice en el considerando primero de su preámbulo que «El agua no es un bien comercial como los demás, sino un patrimonio que hay que proteger, defender y tratar como

Las aguas deben seguir fluyendo por manantiales para alimentar ríos como el del cuadro: *Paisaje serrano*, en la comarca de las fuentes del río Tinto (Huelva), óleo sobre lienzo de José M.^º Labrador, hacia 1965.

[MUSEO VÁZQUEZ DÍAZ, NERVA]



El preámbulo de la Directiva Marco del Agua establece que «El agua no es un bien comercial como los demás, sino un patrimonio que hay que proteger, defender y tratar como tal». Grupo junto al embalse del Portillo (Castril, Granada), alimentado mayoritariamente a partir de aguas subterráneas. [A. CASTILLO]

tal» y más adelante añade «...deben establecerse principios generales de control de la captación y del almacenamiento a fin de garantizar la sostenibilidad medioambiental de los ecosistemas acuáticos afectados». Urge, por tanto, un cambio de mentalidad en la gestión, que, siguiendo el símil del donante de sangre, no permita que los ecosistemas hídricos enfermen, y menos aún que se mueran, para que puedan seguir indefinidamente aportando bienes y servicios, y no sólo agua, indispensables para la naturaleza y para el hombre.

Desde hace unos años, los gestores y estudiosos del agua en Andalucía vienen diciendo que las posibilidades de aportar más recursos a los sistemas de regulación están prácticamente agotadas y que avanzamos hacia un progresivo déficit hídrico (consumo de reservas). «Insostenible», «agotado», «obsoleto», «sin salida», «ha tocado fondo»... son algunos de los calificativos que se han empleado para definir el futuro del tradicional modelo basado en el incremento de la oferta.

Pero es que, para agravar más la situación, es muy probable que los recursos hídricos disponibles disminuyan en los próximos años. Estamos inmersos en una avalancha de investigaciones y noticias sobre el cambio climático, la mayoría de las cuales pronostican un futuro poco halagüeño. Como muestra, bien vale el botón de la reunión que, a principios de 2007, concitó en París, bajo los auspicios de la ONU, al mayor panel mundial de expertos sobre cambio climático, unos 2.500 científicos. El informe oficial fue contundente. Para el sur de España, la temperatura y la evapotranspiración subirán, al tiempo que las precipitaciones serán más irregulares (sequías e inundaciones).

Aunque las fuentes de información citadas son de la máxima solvencia, hay cierto escepticismo o resistencia en ciertos sectores a aceptar ese diagnóstico de la situación. Algunos, entre ellos excelentes investigadores, piensan que el mensaje que se está ofreciendo carece de rigor científico y es catastrofista; que la situación es cíclica, que no hay cambio climático, o que este será más lento e impredecible de lo anunciado. Otros, especialmente agricultores, creen que los déficits hídricos no son todavía preocupantes, y que para solventarlos temporalmente tenemos a nuestra disposición las «inmensas reservas» de aguas subterráneas. Y sólo algunos son ya los que creen que todavía faltan presas e infraestructuras de regulación de aguas de superficie.

Pero lo cierto, es que sea más o menos intenso el cambio o ciclo climático, las medidas que se propugnan de control de emisiones y de respeto ambiental son positivas y, antes o después tendríamos que ponerlas en marcha. Y mucho más evidente es que Andalucía padece un déficit hídrico, que sus demandas, y consumos, son superiores a sus recursos disponibles, lo que con el tiempo será insostenible.

Ése es, a grandes rasgos, el diagnóstico, pero ¿cuáles son las soluciones? Las barajadas tradicionalmente pasan por la trilogía ahorro, reutilización y desalación. Todas son necesarias, pero unas más que otras. La desalación tiene hoy por hoy un campo de actuación limitado al abastecimiento urbano y a la franja litoral. La reutilización es también especialmente útil en la zona costera (evitando vertidos al mar), y en el interior conti-



La Directiva Marco del Agua propugna que el consumo de agua deberá ser económicamente autosuficiente, lo cual redundará en el ahorro y un uso más eficiente. *Aguador niño*, óleo sobre lienzo de Pedro Núñez de Villavicencio, hacia 1694. [MUSEO DE BELLAS ARTES DE SEVILLA]

Un signo de que algo está cambiando en el clima y en la explotación de las aguas subterráneas es el agotamiento masivo de manantiales y fuentes. Arriba, alberca que recogía las aguas de la fuente de la Teja para riego de un antiguo vivero forestal en el Parque Natural de la Sierra de Huétor (Granada). [A. CASTILLO]

mental, donde el río Guadalquivir presenta tasas de reutilización inferiores a las de otros grandes ríos europeos. Por fin, el ahorro sería la medida más fructífera, sobre todo en la agricultura, a través del aumento de la eficiencia técnica y económica, «manifiestamente mejorable», de los regadíos. Muy importante, al respecto, será el cambio de mentalidades y actitudes que propugna la DMA, en el sentido de que, salvo excepciones, por el principio de recuperación de costes –incluidos los medioambientales–, el consumo del agua



Máquina de rotoperación perforando materiales acuíferos de las Cordilleras Béticas. [A. CASTILLO]

deberá ser económicamente autosuficiente. Ello redundará en un uso mucho más eficiente del regadío, que con menores consumos sea capaz de generar más empleo y riqueza. Pero nada se conseguirá con todas las medidas anteriores, si al mismo tiempo no se liberan recursos de la explotación, esto es, si no se disminuye finalmente el consumo, lo que muy posiblemente sea lo más difícil de conseguir.

LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS, ESAS GRANDES OLVIDADAS

Y en todo ese puzzle de soluciones son pieza clave las aguas subterráneas, profundamente enraizadas con las superficiales a través del ciclo del agua y que necesitan de mayor atención y de una gestión conjunta.

Cuando no existían máquinas de perforación ni bombas sumergidas, los embalses subterráneos aliviaban libremente y la gestión del agua se limitaba exclusivamente a regular las abundantes aguas de nacimientos y ríos. Pero la disposición de máquinas de perforación muy rápidas y baratas –especialmente la rotoperación– y de bombas cada vez más pequeñas y eficientes, ha cambiado radicalmente el panorama en los últimos tres decenios, con una vertiginosa y desordenada explotación de las aguas subterráneas.

De este modo, las aguas subterráneas se han ido inmiscuyendo en la gestión por la vía de los hechos consumados, utilizándolas, además, con poco conocimiento y demasiados equívocos. Uno de ellos, aunque parece obvio, es que hay que recordar continuamente que las aguas subterráneas proceden de la precipitación, que no se rellenan milagrosamente, que se agotan también, y que profundizar continuamente pozos es una señal de insostenibilidad, una huida hacia adelante que hará más larga, penosa y costosa la recuperación. Otro equívoco frecuente sobre la abundancia de las aguas subterráneas proviene del hecho de que todavía hay un relativo número de nacimientos que siguen manando libremente, lo que es considerado por muchos como una falta de regulación y un despilfarro de agua.

Pero los manantiales y fuentes deben seguir fluyendo, manteniendo un cierto caudal ecológico o ambiental, porque el agua naciente es necesaria para cumplir multitud de funciones indispensables, no sólo para el medio ambiente, sino también para el hombre por sus valores socio-económicos, históricos, culturales y etnográficos. Y, ante todo, que las aguas manen no significa necesariamente que se estén perdiendo o despilfarrando desde un punto de vista de la gestión conjunta aguas superficiales-subterráneas. Quizás un ejemplo valga. El manantial de Deifontes (Granada), procedente de Sierra Arana, tenía en régimen natural un caudal de 1.000 l/s, por lo que se creyó conveniente su regulación por sondeos. Las perforaciones secaron el manantial, las pozas y el río a que daba lugar, privando a las gentes de su lugar más querido de recreo, tradición y fiestas. La presión social, unida a la división en la comunidad técnica sobre la idoneidad de unas obras de ese calado, llevó al cierre permanente de los sondeos. ¿Qué había pasado? Pues que las aguas manasen libremente no equivalía a despilfarro o falta de regulación. Había usuarios tradicionales aguas abajo que las utilizaban en abastecimiento y regadío en verano, y las de

invierno recargaban al acuífero de la Vega de Granada o eran retenidas por el pantano de Cubillas, o desbordado éste, iban a alimentar al macroembalse de Iznájar, que sólo se ha llegado a llenar en contadas ocasiones desde su entrada en funcionamiento en 1968.

Pero llegados a este punto, hay que reconocer que las aguas subterráneas, aparte de ser poco conocidas, son también difíciles de controlar, y, por tanto, de gestionar. Ése ha sido seguramente el germen de su desatención por parte de las sucesivas administraciones competentes, incapaces, con sus recursos materiales, y, sobre todo, humanos, de atender auténticas avalanchas de solicitudes, demandas, denuncias, estudios, afecciones..., y todo ello provenientes de miles de propietarios y usuarios asentados sobre materiales con muy diferentes propiedades y casuísticas hidrogeológicas. Y, consecuentemente, la gran demora en contestar solicitudes de concesión, la falta de vigilancia y control, la dificultad de inspección y acceso a fincas particulares, las escasas cuantías de las sanciones y, en última instancia, las trabas interminables para el cierre excepcional de pozos, han sido un perfecto caldo de cultivo para una encubierta y extensiva insumisión en la extracción de estas aguas, cuyas perforaciones ilegales se cuentan por millares.

Y esa desatención oficial, que quizás algunos creían iba a afectar únicamente a los acuíferos y a sus usuarios, por el principio de unicidad del agua, está modificando a gran velocidad el flujo de las aguas de superficie, que ven cómo se agotan manantiales, fuentes y nacimientos. O, lo que es lo mismo, cómo merman peligrosamente los caudales de ríos, arroyos y humedales, aumentando de paso las tasas de contaminación por falta de dilución. Y, acto seguido, como embalses que habían sido proyectados con presas adecuadas a unos recursos preexistentes, ya no se llenan aunque vengan años de pluviometría normal, y, consecuentemente, no se pueden atender adecuadamente a los abastecimientos y regadíos de los que dependían.

La lógica indica claramente que hacen falta más profesionales del estudio y control de las aguas subterráneas. Pero también que una buena parte de la solución tendrá que venir de la participación ciudadana de todos los sectores implicados en cada uno de los acuíferos (o masas de agua) a través de la constitución de comunidades de usuarios (entidades locales, agricultores, grupos conservacionistas, etc).

ESCENARIOS DE EXPLOTACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Como se ha comentado, poner cierto orden en la gestión de las aguas subterráneas no es tarea fácil. Pero abrumados por esa dificultad no debemos caer en la tentación de la inacción. Una buena solución, cuando lo que hay que hacer supera en mucho a lo que se puede hacer, es establecer prioridades. Y, en esa línea, la gestión de los acuíferos debería tener identificados diferentes escenarios de explotación y de conservación. De este modo, hay situaciones en las que la explotación de las aguas subterráneas –siempre entendida como sostenible– está especialmente justificada, mientras que en otras, por el contrario, debe primar la conservación.



Uno de los manantiales de la fuente del Río de Cabra (Córdoba), en una imagen de mediados del siglo XX.



La explotación de aguas subterráneas en acuíferos detríticos de depresiones está plenamente justificada. Panorámica de la zona de cabecera del extenso acuífero de la Vega de Granada. [A. CASTILLO]

Dentro del primer grupo están los acuíferos detríticos de las depresiones y franjas aluviales, sobre las que se asienta la mayor parte del regadío y de los asentamientos urbanos, y donde no existen ya apenas hábitats ni ecosistemas que proteger. Allí la explotación agrícola de las aguas subterráneas ha sido siempre muy intensa, favorecida por una topografía llana, buena fertilidad del suelo y una gran atomización de la propiedad. Además, la infiltración de aguas de ríos, acequias y de retornos de riego ha favorecido desde antaño la recarga, en definitiva un uso conjunto, encubierto o no planificado, que ha aumentando enormemente los recursos disponibles y, consecuentemente, el poder regulador de estos grandes embalses subterráneos. La intensa explotación de estos acuíferos ha hecho desaparecer manantiales y salidas difusas a ríos. A pesar de todo, quedan aún zonas húmedas fragmentadas (riberas, sotos, lagunas...), mantenidas con aportes subterráneos, que es necesario proteger limitando las extracciones, o aumentando la recarga. Se trata de áreas de enorme valor ambiental, especialmente para las aves, al constituir, casi siempre, los únicos enclaves naturales existentes dentro de vastas extensiones agrícolas y urbanas profundamente antropizadas.

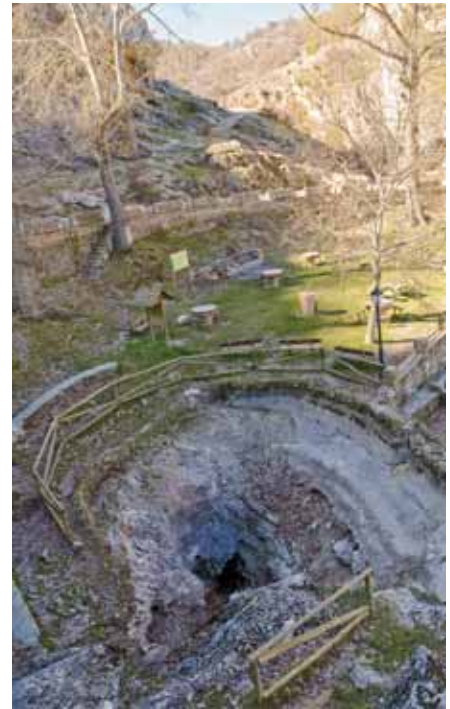
El aprovechamiento de las aguas subterráneas en las franjas costeras para abastecimiento de población y de los prósperos sectores turístico y de agricultura «de primor», es otro de los escenarios ideales de la explotación de aguas subterráneas. Ahí solo hay un límite a cumplir, no producir abatimientos del nivel piezométrico por debajo de la cota

del mar, lo que desataría procesos de intrusión marina. En nuestros acuíferos costeros tenemos ejemplos de gestión de todos los tipos, con predominio de sobreexplotaciones locales y/o temporales, acompañadas de abundantes procesos de intrusión. Estos acuíferos, de pequeña o mediana entidad en su mayoría, disponen de recursos propios totalmente insuficientes para atender a la alta demanda de sus respectivas áreas de influencia, por lo que las medidas de recarga de aguas superficiales son aquí más indispensables, si cabe, que en ningún otro lugar, permitiendo, además, la regulación de aguas de escorrentía difícilmente almacenables, sobre todo, en los fragmentados, cortos y pendientes cauces del Mediterráneo andaluz. La existencia de humedales de agua dulce en los sectores de desembocadura de ríos y ramblas es una señal de buena gestión y una eficaz barrera frente a la intrusión marina, que es necesario mantener y proteger.

Por último, las aguas subterráneas, en general, pueden prestar servicios muy útiles en los abastecimientos a pequeños y medianos núcleos de población. Ahí juegan con ventaja frente a las aguas superficiales por su mayor garantía de suministro y protección frente a la contaminación, y más apego al terreno, con menores costes de transporte, almacenamiento y puesta en red. Y, en periodos de sequía, suponen también unas excelentes reservas estratégicas para garantizar abastecimientos de mayor tamaño, muy vulnerables por su habitual dependencia de embalses de superficie.

ESCENARIOS DE CONSERVACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Por el contrario, hay otra serie de situaciones en las que la explotación por bombeo de aguas subterráneas debiera estar sujeta a mayores cautelas y restricciones. El caso más paradigmático lo constituyen los sistemas acuíferos de cabecera, kársticos en su mayoría, cuna de los principales y más salvajes ríos andaluces. Allí, las aguas nacientes alimentan a ecosistemas vírgenes y pincelan bellísimos paisajes, en zonas normalmente sujetas, además, a diferentes figuras de protección por sus elevados valores ambientales, culturales y etnográficos. Además, en una localización de cabecera de cuencas las aguas están, en general, bien reguladas aguas abajo por azudes y derivaciones, o alimentando a otros acuíferos y embalses de superficie. Por éstas y otras razones, y en sintonía con otras reglamentaciones, la legislación española prevé diferentes figuras de protección para estas cabeceras de ríos, como las «Reservas naturales fluviales» (Reglamento de Planificación Hidrológica) y, para casos más excepcionales, las «Reservas hidrológicas por motivos ambientales» (Ley del Plan Hidrológico Nacional). En estas figuras, y, en general, en todos los ecosistemas fluviales de montaña que presentan un alto grado de naturalidad, sólo deberían existir las imprescindibles extracciones para abastecimiento urbano, cuando no hubiera otras alternativas razonables, así como aprovechamientos no consuntivos (piscifactorías, etc.). Ello daría una oportunidad al libre flujo de manantiales y ríos salvajes hasta donde razonablemente fuera posible extenderlos (¿interior de espacios naturales protegidos?). Ésa es, precisamente, la política de conservación seguida por países avan-



El nacimiento del río Segura (Jaén), seco a principios del mes de marzo de 2008. [J. MORÓN]



El río Borosa, un excelente río salvaje, cuyo nacimiento es el manantial de Aguas Negras, en pleno corazón de la sierra de Cazorla (Jaén). [A. CASTILLO]

zados para los ríos de montaña, patrimoniales, paisajísticos, salvajes o escénicos, según las terminologías empleadas en otras legislaciones. En cierto modo, la *Wild and Scenic Rivers Act* de Estados Unidos ha inspirado a muchas legislaciones, entre ellas a la española, salvando las enormes diferencias de trayectoria histórica y aplicación. A nivel autonómico también empiezan a darse los primeros pasos, con la creación de diferentes figuras de protección, como los «Corredores ecológicos y de biodiversidad» de Extremadura o las «Reservas fluviales» de Castilla-La Mancha.

Pero estas figuras y estrategias de conservación chocan frontalmente con las permanentes demandas de aguas, en cantidad y calidad, que poseen estos sistemas de montaña. Qué hacemos con los planes de expansión urbana y, sobre todo, residencial que tanto proliferan alrededor o dentro de estas últimas zonas vírgenes; o con el regadío en las vegas aledañas y en los prósperos olivares que alfombran los pies de nuestras sierras. Para éstos, y en general para todos los casos, cada acuífero o río –masa de agua en definitiva– debiera aplicar unas normas fijas de gestión, con unos caudales ambientales –que tienen consideración de prioritarios– que detraer de la recarga media, para conocer así los recursos disponibles de explotación en cada caso (DMA, art. 2.27). A partir de los recursos disponibles, que nunca debieran superar el 50% de la recarga media, quedaría la atención de todas las demandas, especialmente las del abastecimiento urbano, considerada prioritaria y cuyas necesidades de agua se acompañan relativamente bien con los flujos naturales, facilitando que el otro 50% del flujo sea continuo y suficiente para la conservación de los hábitats y ecosistemas asociados.

Pero además, para las extracciones imprescindibles podrían adoptarse una serie de medidas de atenuación de impactos sobre los ecosistemas hídricos. Hacer balsas aguas abajo de los tramos fluviales y espacios naturales protegidos es una solución, que ya se emplea con éxito para regular sin secar a manantiales, ríos y arroyos. Establecer perímetros de bombeo alrededor de nacimientos a ríos y manantiales significativos, y repartir y rotar las extracciones entre varias captaciones, suficientemente alejadas entre sí, serían otras medidas paliativas. Una medida siempre necesaria sería controlar con mayor intensidad y celo tomas ilegales, consumos, etc. Y, de forma urgente, es necesario imponer severas condiciones a la realización de ciertas obras de alto riesgo e impacto, como grandes galerías o sondeos profundos surgentes, que instalados frecuentemente en los perímetros o aledaños de las áreas protegidas, pueden llegar a vaciar gran parte de los embalses subterráneos, ocasionando un rosario de afecciones irreversibles sobre vastas extensiones de territorio.

En un escenario hidrogeológico y fisiográfico diferente están los humedales, muchos de ellos mantenidos con aportes, más o menos importantes, de aguas subterráneas. Normalmente se trata de ecosistemas escasos, vulnerables y de muy alto valor, que es necesario conservar. Teóricamente, todos los humedales españoles están protegidos según el Convenio Ramsar, incluidos los que no están en la «Lista Ramsar». Aparte de ello, la re-



Uno de los ríos de montaña salvajes o escénicos más bellos de Andalucía, el río Castril (Granada), procedente de caudalosos nacimientos de aguas subterráneas.

[A. IRUELA]



Humedal de la laguna de Fuente de Piedra (Málaga),
mantenido en parte con aportes de aguas subterráneas.
[CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, JUNTA DE ANDALUCÍA]

ciente Ley de Patrimonio Natural y Biodiversidad prevé el «Inventario de Zonas Húmedas», amparadas por protección en la Ley del Plan Hidrológico Nacional y en los Planes Hidrológicos de Cuenca (zonas protegidas). Las directivas de Hábitats (Red Natura 2000) y de Aves (ZEPAS), son, en definitiva, otras regulaciones de aplicación a estos, y otros, ecosistemas acuáticos.

Otros manantiales y fuentes sobresalientes por su carácter minero-medicinal y termal, muchos de ellos con aguas declaradas de utilidad pública desde hace más de cien años, tienen ya un tratamiento especial de protección, que, dicho sea de paso, es insuficiente en muchos casos.

En un contexto etnológico, existen comarcas con una fuerte impronta por sus aguas, fuentes y otros elementos hidráulicos, caso de la Alpujarra, de la sierra de Aracena y de otras. El valor intrínseco ambiental, pero también histórico, cultural y turístico del agua en esas comarcas, debería ser suficiente motivo para dar lugar a medidas especiales de



protección. En esos entornos, el agua y el hombre han estado íntimamente unidos desde siempre, con ancestrales actividades agro-ganaderas responsables de la aparición y posterior conservación de humedales y fuentes. Las derivaciones de aguas por acequias, su careo en bancales o el riego tradicional de huertas y paratas en ladera originaron un entramado de flujos locales que es necesario proteger.

Del mismo modo, hay muchas humildes fuentes, lavaderos, abrevaderos, aljibes, molinos, etc., aislados o concentrados en comarcas, que representan un fuerte legado socio-cultural y etnográfico. Proceden, en muchos casos del agua drenada por pequeños afloramientos permeables o de materiales de baja a media permeabilidad. Los beneficios ahí de una exigua explotación privada de aguas subterráneas –muchas veces para regadíos subsidiados– no compensan el agotamiento, la ruina y destrucción de estos elementos característicos del patrimonio común. En estos casos, la Ley de Patrimonio Histórico Español y la del Patrimonio Histórico Andaluz ofrecen diferentes opciones de actuación. La máxima

Acequia en la comarca de la Alpujarra, en el Parque Nacional de Sierra Nevada, de la que depende una rica vegetación hidrófila y algunas fuentes situadas aguas abajo. [A. CASTILLO]



Las fuentes, lavaderos, abrevaderos y otros elementos relacionados con el agua representan una valiosa herencia socio-cultural. *La fuente*, óleo sobre lienzo de Manuel Cabral y Aguado Bejarano, 1866. [COLECCIÓN M. RUEDA, MÁLAGA]

Abajo, foto de principios del siglo XX de Fuente Baena, en Baena (Córdoba), una de las más sobresaliente y valiosas por su antigüedad e historia de Andalucía, hoy completamente seca. Drenaba modestos caudales procedentes de materiales de baja permeabilidad. La imagen procede de la colección *Portfolio fotográfico de España*. [CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, JUNTA DE ANDALUCÍA]

protección corresponde a los Bienes de Interés Cultural (BIC), algunos de ellos declarados sobre fuentes y manantiales de gran valor artístico, histórico o antropológico. La Ley andaluza incluye también la figura de Lugar de Interés Etnológico, aplicada a «parajes naturales, construcciones o instalaciones vinculadas a formas de vida, cultura y actividades tradicionales del pueblo andaluz que merezcan ser preservadas por su interés etnológico». Y para los bienes concentrados en ciertas comarcas, que dan personalidad a las mismas, pueden hacerse inscripciones en el Catálogo General del Patrimonio Histórico Andaluz.

EL FUTURO: ¿HACIA UNA TIERRA DESHIDRATADA?

Hoy día se acumulan en librerías, bibliotecas y despachos montañas de dictámenes, libros y artículos, papeles en definitiva, que dan soporte y justifican un cambio de modelo de gestión, basados en la sostenibilidad ambiental, social y económica del agua. Ello ha dado lugar a un extraordinario (¿excesivo?) desarrollo legislativo con multitud de directivas, leyes, reglamentos y decretos que contienen abundantes figuras y herramientas de protección.



Falta ahora lo más difícil siempre, aplicar la legislación. Pasar de las palabras a los hechos, antes de que las aguas continúen furtivamente derivándose de ríos y arroyos o extrayéndose desde pozos y sondeos, un camino insostenible, una suicida huida hacia delante.

Las surgencias llevan ya tiempo lanzándonos señales de alarma, con agotamientos que alcanzan en muchas regiones características epidémicas. Sólo en los vestigios de antiguos manaderos, en las ruinas de fuentes, balsas, acequias, molinos, bancales y cortijos, hoy varadas en tierras polvorientas, y en la memoria de nuestros abuelos, queda el recuerdo de un pasado hídrico, relativamente reciente, apenas imaginable y reconocible hoy día.

Si no actuamos con diligencia y continuamos agujereando sierras y valles, succionando sus aguas subterráneas sin control sobre consumos y usos, terminaremos deshidratando la tierra, secando manantiales, fuentes, ríos, arroyos y todo tipo de humedales. Provocando, en definitiva, afecciones ambientales y patrimoniales, y un entramado de intereses y hechos consumados, cuya reversibilidad será imposible en muchos casos y en otros demasiado lenta y costosa.

Afloramiento de agua subterránea, «ojo», en la marisma seca de Doñana (Huelva). [H. GARRIDO]

BIBLIOGRAFÍA

AGUAS SUBTERRÁNEAS Y MANANTIALES

Acuíferos y aguas subterráneas

- LÓPEZ-GETA, J. A., FORNÉS, J. M., RAMOS, G. y VILLARROYA, F. 2001. *Las aguas subterráneas. Un recurso natural del subsuelo*. Madrid, IGME-Fundación Marcelino Botín.
- MARTÍNEZ-ALFARO, P. E., MARTÍNEZ-SANTOS, P. y CASTAÑO, S. 2005. *Fundamentos de hidrogeología*. Madrid, Mundi Prensa.
- TOTH, J. 2000. «Las aguas subterráneas como agente geológico: causas, procesos y manifestaciones». *Boletín Geológico y Minero*, 111 (4), pp. 9-27.

Los manantiales

- CASTILLO MARTÍN, A. 2002. *Manantiales de Granada*. Granada, Diputación, col. *Los libros de la Estrella*, 12.
- CUSTODIO, E. y LLAMAS, M. R. 1983. *Hidrología subterránea*. Barcelona, Omega.
- MORELL, I. 1992. *Manantiales de la provincia de Castellón*. Castellón, Diputación.
- PARAMELLE, J. 1901. *El arte de descubrir manantiales*. Madrid, Imprenta Fortanet.

Cristalizaciones y depósitos de manantiales

- CATALÁN, J. 1969. *Química del agua*. Madrid, Lábor.
- DURÁN VALSERO J. J. y J. LÓPEZ MARTÍNEZ (Eds.) 1999. *Karst en Andalucía*. Madrid, Instituto Geológico y Minero de España.
- HOYOS, F. J. y MANZANO, R. 2005. *Gruta de las Maravillas (Aracena, Huelva)*. Huelva, Ayuntamiento de Aracena.
- VV. AA. 1994. *Mundo subterráneo*. Madrid, TIASA.

«Alumbramiento» de manantiales

- BENTABOL y URETA, H. 1900. *Las aguas de España y Portugal*. Madrid, Boletín de la Comisión del Mapa Geológico.
- FERNÁNDEZ BOLEA, E. 2006. *Agua y vida en Cuevas del Almanzora. Una historia de luchas y anhelos. (Siglos XVI-XXI)*. Cuevas del Almanzora, Arráez Editores.
- www.mddep.gouv.qc.ca/eau/souterraines/index.htm
- www.trinkwasser.ch/fr/html/bildergalerie/pages/sche ma_quell_gross.htm

Hidrogeología y manantiales de Andalucía

- IGME-DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CÁDIZ. 2005. *Atlas hidrogeológico de la provincia de Cádiz*. Cádiz.
- IGME-DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE SEVILLA. 2003. *Atlas hidrogeológico de la provincia de Sevilla*. Sevilla.
- IGME-JUNTA DE ANDALUCÍA. 1998. *Atlas hidrogeológico de Andalucía*. Sevilla.
- ITGE. 1988. *El agua subterránea en Andalucía*. Madrid. Instituto Tecnológico Geominero de España.
- ITGE-DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE GRANADA. 1990. *Atlas hidrogeológico de la provincia de Granada*. Granada.
- ITGE-DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE HUELVA. 1993. *Atlas hidrogeológico de la provincia de Huelva*. Huelva.
- ITGE-DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE JAÉN. 1997. *Atlas hidrogeológico de la provincia de Jaén*. Jaén.
- LÓPEZ-GETA, J. A. 2000. *Contribución del Instituto al conocimiento y protección de las aguas subterráneas en España. Ciento cincuenta años: estudio e investigación en las Ciencias de la Tierra*. Madrid, Instituto Tecnológico Geominero de España, pp. 199-233.
- SANZ DE GALDEANO, C. 1997. *La Zona Interna Bético-Rifeña*. Granada, Universidad, Monográfica Tierras del Sur.

MANANTIALES, HISTORIA, CULTURA Y ETNOGRAFÍA

Agua y poblamiento prehistórico en Andalucía

- ARRIBAS, A. y PALMQUIST, P. 1999. «Yacimientos paleontológicos de Orce-Venta Micena». En: Durán, J. J. y Nucho, R. (Eds.): *Patrimonio Geológico de Andalucía*, pp. 206-211.
- ARTEAGA, O. 2004. «La formación social tribal en el Valle del Guadalquivir». En: *Jornadas Temáticas Andaluzas de Arqueología. Sociedades recolectoras y primeros productores*, Sevilla, pp. 141-162.
- BARROSO, C. (Coord.) 2003. *El Pleistoceno Superior de la Cueva del Boquete de Zafarraya*. Arqueología Monografías, 15. Sevilla, Junta de Andalucía.
- CANTALEJO, P. et al. 2006. *La Cueva de Ardales: Arte prehistórico y ocupación en el Paleolítico Superior*. Málaga, Diputación.
- CORTÉS, M. et al. 1996. *El Paleolítico en Andalucía*. Córdoba.

- GIBERT, J. 2004. *El hombre de Orce. Los homínidos que llegaron del Sur*. Córdoba, Editorial Almuzara.
- RAMOS, J. 1999. *Europa prehistórica. Cazadores y recolectores*. Madrid, Editorial Silex.
- SANCHIDRIÁN, J. L. y SIMÓN, M. D. (Eds.). 1998. *Las culturas del Pleistoceno Superior en Andalucía*. Málaga, Patronato de la Cueva de Nerja.
- SANTIAGO, A. et al. 2001. «El registro arqueológico de los primeros grupos humanos en la comarca de Jerez y su contexto en el sur peninsular». *Revista de Historia de Jerez*, 7. Monografía 1, 53.
- SCHUBART, H., PINGEL, V. y ARTEAGA, O. 2000. *Fuente Álamo. Las excavaciones arqueológicas 1977-1991 en el poblado de la Edad del Bronce*. Arqueología Monografías, 8. Sevilla, Junta de Andalucía.
- TORO, I., AGUSTÍ, J. y MARTÍNEZ, B. (Coords.) 2003. *El Pleistoceno Inferior de Barranco León y Fuente Nueva 3, Orce (Granada). Memoria científica campañas 1999-2002*. Arqueología Monografías, 17. Sevilla, Junta de Andalucía.
- VALLESPÍ, E. 1986. «El Paleolítico Inferior y Medio en Andalucía». En: *Homenaje a Luis Siret (1934-1984)*. Sevilla, Junta de Andalucía, pp. 59-66.

Agua y manantiales en las ciudades de la Bética romana

- BERNAL CASASOLA, D. 2005. «*Aqua et ceteriae* en Roma. Evidencias arqueológicas del suministro hídrico a las factorías salazoneras de la Bética». En: LÓPEZ-GETA, J. A., RUBIO, J. C. y MARTÍN, M. (Eds.) *VI Simposio del Agua en Andalucía*, IGME, pp. 1.415-1.432.
- BOURDY, M. F. 1992. «Du bon usage medical des bains d'après Oribase». En: CHEVALLIER, R. (Ed.), *Les eaux thermales et les cultes des eaux en Gaule et dans les provinces voisines*. Tours, pp. 31-38.
- DÍEZ DE VELASCO, F. 1987. *Balnearios y divinidades de las aguas termales en la Península Ibérica en época romana*. Madrid.
- 1992. «Aportaciones al estudio de los balnearios romanos de Andalucía: la comarca de Guadix-Baza (Granada)». *Espacio, Tiempo y Forma, II, Historia Antigua*, pp. 383-400.
- LO SARDO, E. (Ed.) 2005. *Eureka. Il genio degli antichi. Catálogo de la Exposición*. Nápoles, Electa Napoli.

- MANZANO, J. 1958. «El baño termal de Alhama de Granada». *Al Andalus*, 23. Madrid.
- RODRÍGUEZ-SÁNCHEZ, J. A. 1994. *Historia de los balnearios de la provincia de Málaga*. Málaga.
- 1995. «Fuentes sobre manantiales: documentos históricos acerca de los veneros mineromédicinas malagueños (y II)». *Jábega*, 75, pp. 88-100.
- TÖLLE-KASTENBEIN, R. 1993. *Archeologia dell'acqua. La cultura hidráulica en el mundo clásico*. Roma, Longanesi.

Castillos, torres y manantiales en Andalucía

- BARROS CANEDA, J. R. y HERNÁNDEZ NÚÑEZ, J. C. 2002. «Las defensas de la costa atlántica andaluza». *Boletín del Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico*, 40-41, pp. 179-188.
- GIL ALBARRACÍN, A. 2004. *Documentos sobre la defensa de la costa del Reino de Granada (1497-1857)*. Almería-Barcelona, GBG Editora.
- HERNÁNDEZ DÍAZ, J., SANCHO CORBACHO, A. y COLLANTES DE TERÁN, F. 1943. *Catálogo Arqueológico y Artístico de la Provincia de Sevilla*. Tomo II. Sevilla, Diputación.
- MORA-FIGUEROA, L. DE. 1973. «El castillo de las Aguzaderas. Provincia de Sevilla». *Castillos de España, Boletín de la Asociación Española de Amigos de los Castillos*, 78, pp. 25-33.
- 1981. *Torres de almenara de la costa de Huelva*. Huelva, Instituto de Estudios Onubenses Padre Marchena, Diputación de Huelva.
- 1996. *Glosario de Arquitectura Defensiva Medieval*. 2.ª edición. Cádiz, Universidad de Cádiz-Cátedra General Castaños Ministerio de Defensa.

Patrimonio cultural asociado a manantiales y fuentes: el caso de la sierra de Aracena y Picos de Aroche (Huelva)

- CANTERO MARTÍN, P. A. 1992. «Rituales del agua en Galaroza». En: *IV Jornadas del Patrimonio de la Sierra de Huelva*. Huelva, Diputación, pp. 121-128.
- FRANCO, J. M.ª y MOYA, M. 2001. *Sitios del Agua (Sierra de Aracena y Picos de Aroche)*. Sevilla, Grupo de Desarrollo Rural Sierra de Aracena y Picos de Aroche.

- MACÍAS RICO, J. L. et al. 2003. *Fuenteheridos a comienzos del siglo XX. En el Centenario de la construcción de la Fuente de los Doce Caños*. Huelva, Ayuntamiento de Fuenteheridos.
- MEDIANERO HERNÁNDEZ, J. M. 2003. *Fuentes y lavaderos en la Sierra de Huelva*. Huelva, Diputación.
- FAJARDO DE LA FUENTE, A. y TARÍN ALCALÁ-ZAMORA, A. 2004. *Sierra de Aracena y Picos de Aroche: recorrido natural y cultural*. Sevilla. Editorial Miguel Ángel Marín.
- HOYOS, F. J. y MANZANO, R. 2005. *Gruta de las Maravillas (Aracena; Huelva)*. Huelva, Ayuntamiento de Aracena.

Agua, cultura, patrimonio e identidad en Pegalajar (Jaén)

- ESCALERA REYES, J. 1998. «Lucha por el agua e identificación colectiva. La defensa del patrimonio como movimiento social: el caso de Pegalajar». *Demófilo*, 27, pp. 157-165.
- ESCALERA REYES, J. et al. 2004. *Pegalajar. Historia y cultura del agua*. Asociación Vecinal Fuente de la Reja, Pegalajar, Jaén.

Epigrafía antigua en manantiales de la provincia de Málaga

- AYUDA, J. 1798. *Examen de las aguas medicinales de más nombre que hay en las Andalucías*. Tomo III. Madrid, Imprenta Real.
- CAMINO ROMERO, A. 1991. «Breve muestra de la epigrafía malagueña». *Jábega*, 71.
- CARTER, F. 1981. *Viaje de Gibraltar a Málaga*. 1.ª edición en castellano. Málaga, Diputación.
- CATALÁN, F. 2005. *Manantiales de Málaga: sus aguas, las ciencias y sus cosas*. Málaga, Diputación.
- HÜBNER, E. 1869. *Inscriptiones hispaniae latinae. Corpvs inscriptionvm latinarvm vol. 2*. Berolini Georgivm Reimervm.
- MEDINA CONDE, C. 1992. *Antigüedades y edificios suntuosos de la ciudad y obispado de Málaga*. Edición facsímil. Málaga, Universidad de Málaga.
- MIRÓ, A. 1987. *Ronda, arquitectura y urbanismo*. Málaga, Confederación Española de Cajas de Ahorros.

Molinos subterráneos movidos por aguas de mina (Alcalá de Guadaíra, Sevilla)

- DE BUENDÍA Y PONCE, F. 1766. «Oración inaugural sobre el origen, y calidad de las aguas dulces potables de Sevilla, su ensayo y elección, con el modo para preservarlas de las alteraciones que pueden padecer en sus tránsitos». En: *Memorias académicas de la Real Sociedad de Medicina y demás ciencias de Sevilla*. Sevilla, Imprenta de F. Sánchez Reciente, pp. 455-456.
- BUERO MARTÍNEZ, M.ª S. y FLORIDO NAVARRO, C. 1999. *Arqueología de Alcalá de Guadaíra (Sevilla): prospección arqueológica superficial del término municipal*. Sevilla, Ayuntamiento de Alcalá de Guadaíra.
- CARO, R. 1634. *Antigüedades y Principado de la Ilustrísima ciudad de Sevilla y Chorographia de su convento jurídico, o antigua Chancillería*. Sevilla, Imprenta de Andrés Grande.
- ESCALERA REYES, J. y VILLEGAS SANTAELLA, A. 1983. *Molinos y panaderías tradicionales*. Madrid, Editora Nacional.
- FERNÁNDEZ CHÁVES, M. 2002. «El abastecimiento de agua en Sevilla: Caños de Carmona». En: REIN DUFFAU (Dir.) *Patrimonio histórico hidráulico de la cuenca del Guadalquivir*. Madrid, Ministerio de Medio Ambiente, Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, pp. 348-376.
- 2005. «La “Montaña de Alcalá” y la Mina de agua. Ecos de un pasado histórico». Actas de las *VI Jornadas Locales de Patrimonio Histórico y Natural de Alcalá de Guadaíra. Patrimonio Subterráneo*. Alcalá de Guadaíra, pp. 63-78.
- FLORES, L. J. DE. 1833-34. *Memorias históricas de la villa de Alcalá de Guadaíra, desde sus primeros pobladores hasta la conquista y repartimiento por San Fernando*. Sevilla, Imprenta de Mariano Caro.
- GARCÍA RIVERO, F. 1997. *Orígenes e historias de Alcalá de Guadaíra*. Alcalá de Guadaíra, Ayuntamiento.
- JIMÉNEZ MARTÍN, A. 1975. «Los Caños de Carmona. Documentos olvidados». *Historia, Instituciones, Documentos*, 2, pp. 318-328.

Aquellas aguas vivas. Rituales, costumbres y fiestas en torno a las fuentes en Andalucía

- BAUTISTA MORENTE, C. M. 1991. «Apuntes etnográficos sobre costumbres de noviazgo y fiestas de galanteo». *Gazeta de Antropología*, 8, pp. 127-131.
- CANTERO MARTÍN, P. A. 1989. *Reine des Anges dame des Eaux*. Burdeos.
- 1992. «Los Jarritos. Fiesta del agua». *El Folklore Andaluz*, 7, pp. 77-89.
- 1995a. *Arquitectura del Agua. Fuentes Públicas de la Provincia de Sevilla*. Sevilla, Diputación.
- 1995b. «Las tramas del agua. El agua como metáfora viva». En: GONZÁLEZ, J. A., ALCANTUD, A. y MALPICA CUELLO, A. (Coords.), *El agua. Mitos, ritos y realidades*, Barcelona, pp. 166-189.
- 1999. «La memoria del agua. Valores, usos y representaciones del agua en las ciudades del Sur». En: *El Agua a debate desde la Universidad. Hacia una Nueva Cultura del Agua*. Zaragoza, pp. 173-183.
- 2003. «El agua en los rituales de vida y muerte». En: MACÍAS RICO, J. L. (Coord.), *Fuenteheridos a comienzos del siglo XX*. Huelva.
- CARO BAROJA, J. 1992. *La estación de amor. Fiestas populares de Mayo a San Juan*. Barcelona.
- CAULIER, B. 1990. *L'eau et le sacré. Les cultes thérapeutiques autour des fontaines en France du Moyen Age a nos jours*. París.
- DEL CAMPO TEJEDOR, A. y CORPAS GARCÍA, A. 2005. *El mayo festero. Ritual y religión en el triunfo de la primavera*. Sevilla.
- DOUGLAS, M. 1973. *Pureza y peligro. Un análisis de los conceptos de contaminación y tabú*. Madrid.
- LIMÓN DELGADO, A. 1981. *Costumbres populares andaluzas de nacimiento, matrimonio y muerte*. Sevilla.
- MAS Y PRAT, B. 1883. «Los pozos de amor». *La Ilustración Española y Americana*, XXXVIII, año XXVII, 15, X, p. 218.
- NAVIDAD VIDAL, N. 1995. «Ritos de agua y fuego en Sierra Mágina». *Demófilo*, 14, pp. 167-176.
- SEBILLOT, P. 1914. *El paganismo contemporáneo en los pueblos celto-latinos*. Madrid.

Las señoras del agua. vírgenes de fuentes y manantiales en Andalucía

- ÁLVAREZ SANTALÓ, C., BUXÓ I REY, M.ª J. y RODRÍGUEZ BECERRA, S. (Coord.) 1989. *La religiosidad popular*. 3 vols. Barcelona.
- ÁLVAREZ DE SEPÚLVEDA, J. 1682. *Historia sin historia campesina y geográfica de la sagrada y pequeña imagen de Nuestra Señora de Aguas Santas cerca de la ciudad de Sevilla*. Edición de 1970. Sevilla.
- CANTERO, P. A. 1995. *Arquitectura del agua: fuentes públicas de la provincia de Sevilla*. Sevilla, Diputación.
- CANTERO MARTÍN, P. 2002. «El culto a la Virgen en Andalucía». En: *Proyecto Andalucía*. A Coruña, vol. 6, pp. 271-302.
- CARRASCO TERRIZA, M. (Coord.) 1992. *Guía para visitar los santuarios marianos de Andalucía occidental*. Madrid.
- (Coord.) 1998. *Guía para visitar los santuarios marianos de Andalucía oriental*. Madrid.
- CARRASCO TERRIZA, M. y GONZÁLEZ GÓMEZ, J. 1992. *Escultura mariana onubense*. Edición de 1992. 2 vols. Huelva.
- DE BENGOCHEA, I. 1990. «San Isidoro de Sevilla, figura señera de la mariología española». *Estudios Marianos*, 55.
- DE FIORES, S. y MEO, S. 1988. *Nuevo diccionario de Mariología*. Madrid.
- DUPRONT, A. 1978. «La religion populaire dans l'histoire de l'Europe occidentale», *Revue d'histoire de l'Eglise de France*, 173.
- 1987. *Du sacré*. París.
- GARRIDO, M. 1990. «Fuentes de la antigua liturgia hispana para el estudio de la mariología». *Estudios Marianos*, 55, pp. 51-67.
- LUQUE-ROMERO ALBORNOZ, F. y COBOS RUIZ DE ADANA, J. 1990. «Origen y evolución de la devoción a la Virgen de la Sierra en Cabra (Córdoba)». *El Folklore Andaluz*, 5, pp. 95-106.
- PÉREZ, N. 1949. *Historia mariana de España*. 5 vols. Santander.
- RODRÍGUEZ BECERRA, S. y GÓMEZ MARTÍNEZ, E. (Coords.) 1995. «Santuarios andaluces I». *Demófilo*, 16.
- (Coords.) 1996. «Santuarios andaluces II». *Demófilo*, 17.

Los manantiales en la Biblia

- AGENCIA ANDALUZA DEL AGUA. 2006. *Imágenes del agua en la pintura andaluza*. Madrid, Agencia Andaluza del Agua, Consejería de Medio Ambiente.
- BIBLIA DE JERUSALÉN. 1975. *Biblia de Jerusalén*. Bilbao, Editorial Española Desclée de Brouwer, S.A.
- LÉON-DUFOUR. 1995. *Vocabulario de Teología Bíblica*. Barcelona, Herder, vol. 66.

Manantiales y fuentes en la poesía de Antonio Machado

- BALTANAS, E. 2000. *Antonio Machado. Nueva biografía*. Sevilla, Diputación-Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía.
- GIBSON, I. 2006. *Ligero de equipaje. La vida de Antonio Machado*. Madrid, Aguilar.
- MACHADO, A. 2006. *Poesías completas*. Madrid, Espasa Calpe, colección Austral.

Toponimia andaluza relacionada con manantiales y fuentes

- ALBAIGES, J. M. 1998. *Enciclopedia de los topónimos españoles*. Barcelona, Planeta.
- CENTRO DE ESTUDIOS TERRITORIALES Y URBANOS. 1990. *Inventario de toponimia andaluza*. 9 vols. Sevilla, Consejería de Obras Públicas y Transportes, Junta de Andalucía.
- CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES. 1998. *Atlas de Andalucía*. Vol. 1. Sevilla, Junta de Andalucía.
- COROMINAS, J. 1973. *Breve diccionario etimológico de la lengua castellana*. 3.ª edición. Madrid, Gredos.
- COROMINAS, J. y PASCUAL, J. A. 1980-1991. *Diccionario crítico etimológico castellano e hispánico*. 6 vols. Madrid, Gredos.
- GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F. 1992. *Los paisajes del agua: terminología popular de los humedales*. Madrid, Ediciones J. M. Reyero.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. 2001. *Diccionario de la lengua española*. 22.ª edición. Madrid, Espasa Calpe.
- REAL ACADEMIA DE LA HISTORIA. 1796. *Diccionario de voces españolas geográficas*. Edición de 1990. Madrid, Aguilar.

MANANTIALES, MEDIO AMBIENTE Y AGRICULTURA

Flora y fauna de manantiales de Andalucía

Flora

- CIRUJANO, S. y MEDINA L. 2003. *Plantas acuáticas de las lagunas y humedales de Castilla-La Mancha*. Madrid, Real Jardín Botánico, CSIC y Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.
- MARTÍN HERRERO, J. et al. 2003. «La vegetación protegida en Castilla-La Mancha. Madrid». Madrid, Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.
- MOLINA, J. A. 1996. «Sobre la vegetación de los humedales de la Península Ibérica (1. Phragmito-Magnocaricetea)». *Lazaroa*, 16, pp. 27-88.
- CABEZUDO, B. et al. 2005. *Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía*. Sevilla, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
- DÍAZ GONZÁLEZ, T. E., GUERRA, J. y NIETO, J. M. 1982. «Contribución al conocimiento de la clase Adiantetea Br.-Bl. 1942 en la Península Ibérica». *Anales del Jardín Botánico Madrid*, 38, pp. 497-506.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. 1975. «Datos ecológicos sobre la vegetación acuática continental». *Anales del Jardín Botánico Madrid*, 32, pp. 199-205.

Fauna

- ANGELIER, E. 2002. *Ecología de las aguas corrientes*. Zaragoza, Editorial Acribia, S.A.
- DÍAZ-PANIAGUA, C. y TEJEDO, M. 2004. «Anfibios. Fauna Andaluza». En: RODRÍGUEZ-IGLESIAS (Dir.), *Proyecto Andalucía*. A Coruña, Publicaciones Comunitarias, S.L., pp. 31-58.
- DOADRIO, I. (Ed.) 2001. *Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España*. Madrid, Dirección General de Conservación de la Naturaleza-CSIC.
- GARCÍA-PARÍS, M., MONTORI, A. y HERRERO, P. 2004. «Amphibia. Lissamphibia». En: RAMOS M. A. et al (Eds.). *Fauna Ibérica*, vol. 24. Madrid, Museo de Ciencias Naturales, CSIC.
- GARRIDO, J. A. ARREBOLA J. R. y BERTRANO, M. 2005. «Extant populations of *Orculella bulgarica* (Hesse, 1915) in Iberia». *Journal of Conchology*, 38, nº 6, pp. 1-10.

- JEFFRIES, M. and MILLS, D. 1990. *Freshwater Ecology. Principles and applications*. Chichester, John Wiley and Sons.
- MARGALEF, R. 1983. *Limnología*. Barcelona, Omega, S.A.
- NIETO, J. M. y MIER, P. 1985. *Tratado de entomología*. Barcelona, Omega, S.A.
- PALOMO, L. J. y GISBERT, J. (Eds.) 2002. *Atlas de los mamíferos terrestres de España*. Madrid, Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM-SECEMU.
- PLEGUEZUELOS, J. M., MÁRQUEZ, R. y LIZANA, M. (Eds.) 2002. *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Madrid, Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Asociación Herpetológica Española.
- REQUES, R. 2005. *Conservación de la biodiversidad en los humedales de Andalucía*. 2.ª edición. Granada, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

Caños del Loro, ojos y nocles. Tres casos de descargas concentradas del acuífero de Doñana (Huelva)

- BORJA, F. y DÍAZ DEL OLMO, F. 1994. «Geomorfología del manto eólico litoral de El Abalarío (Huelva)». En: ARNÁEZ, J., GARCÍA RUIZ, J. M. y GÓMEZ, A. (Eds.). *Geomorfología de España*. Logroño, Sociedad Española de Geomorfología.
- GARCÍA MURILLO, P. 2005. «Reconstrucción del paisaje del Abalarío». En: MARÍN CABRERA, C. y GARCÍA NOVO, F. (Eds.). *Doñana. Agua y Biosfera*. Madrid, Confederación Hidrográfica del Guadalquivir y Ministerio del Medio Ambiente.
- 2001. «Restauración del Complejo Palustre del Abalarío: la reconstrucción del paisaje». En: *Reunión Internacional de Expertos sobre la Regeneración Hídrica de Doñana*. Ministerio del Medio Ambiente.
- MANZANO, M. y CUSTODIO, E. 2005. «El acuífero de Doñana y su relación con el medio natural». En: MARÍN CABRERA, C. y GARCÍA NOVO, F. (Eds.). *Doñana. Agua y Biosfera*. Madrid, Confederación Hidrográfica del Guadalquivir y Ministerio del Medio Ambiente.
- MORA-FIGUEROA, L. DE. 1981. *Torres de almenara de la costa de Huelva*. Huelva, Instituto de Estudios Onubenses Padre Marchena, Diputación de Huelva.

- RIVAS MARTÍNEZ, S., COSTA, M., CASTROVIEJO, S. y VALDÉS, E. 1980. «Vegetación de Doñana (Huelva, España)». *Lazaroa*, vol. 2. Madrid.

El paisaje de los manantiales

- FRANCO, J. M.ª y MOYA, M. 2001. *Sitios del Agua (Sierra de Aracena y Picos de Aroche)*. Sevilla, Grupo de Desarrollo Rural Sierra de Aracena y Picos de Aroche.
- LÓPEZ GÓMEZ, J. F. y CIFUENTES, E. 2005. *El viento y el agua en la construcción de un paisaje cultural (P. N. de Cabo de Gata-Níjar y de la Comarca de los Vélez-Almería)*. Sevilla, Consejería de Cultura.
- SERRANO, A., LÓPEZ GONZÁLEZ, F. LÓPEZ SERRANO, F. (Coords.) 2005. *Aqua nostra, agua de todos (el agua en la Costa Occidental Malagueña)*. Asociación para la Defensa y Difusión del Patrimonio Cultural en la Costa del Sol.

Lagunas y humedales andaluces relacionados con surgencias

- CASADO, S. y MONTES, C. 1995. *Guía de los lagos y humedales de España*. Madrid, J. M. Reyero.
- CASTILLO, A. et al. 1984. «Evolución y ámbito hidrogeológico de la laguna de Padul (Granada)». En: *Las zonas húmedas en Andalucía*. Madrid, Servicio de Publicaciones del MOPU, Monografías de la D. G. de Medio Ambiente, pp. 87-100.
- CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE. 2004. *Salinas de Andalucía*. Sevilla, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
- 2005. *Caracterización Ambiental de Humedales en Andalucía*. Madrid, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
- DOMÍNGUEZ, P., FRANQUEZA, P. A. y GONZÁLEZ, A. 2006. «Consideraciones sobre las alternativas de actuaciones urgentes ante el problema de inundaciones en la balsa del Sapo (Campo de Dalías, Almería)». En: LÓPEZ-GETA, J. A., FERNÁNDEZ-RUBIO, R. y RAMOS, G. (Eds.), *Las aguas subterráneas en los países mediterráneos*. Madrid, Instituto Geológico y Minero de España, Serie Hidrogeología y Aguas Subterráneas, 17, pp. 123-128.

- DURÁN, J. J. *et al.* 2005. *Humedales del Mediterráneo español: modelos geológicos e hidrogeológicos*. Madrid, Instituto Geológico y Minero de España, Serie Hidrogeología y Aguas Subterráneas, 3.
- ITGE. 1998. *Hidrogeología de la Reserva Natural de Fuente de Piedra*. Madrid, Instituto Tecnológico Geominero de España.
- LINARES, L. 2004. «Lagunas de Fuente de Piedra y Archidona». En: NUCHE, R., DURÁN, J. J. y VALLEJO, M. (Eds.), *Patrimonio Geológico de Andalucía*. Madrid, ENRESA, pp. 466-473.
- MANZANO, M., BORJA, F. y MONTES, C. 2002. «Metodología de tipificación hidrológica de los humedales españoles con vistas a su valoración funcional y a su gestión. Aplicación a los humedales de Doñana». *Boletín Geológico y Minero*, 113 (3), pp. 313-330.
- MORAL, F. *et al.* 2006. «Influencia de los procesos diápicos en la génesis del acuífero detrítico Osuna-La Lantejuela y del complejo lacustre de La Lantejuela (Sevilla)». En: LÓPEZ-GETA, J. A., FERNÁNDEZ-RUBIO, R. y RAMOS, G. (Eds.), *Las aguas subterráneas en los países mediterráneos*. Madrid, Instituto Geológico y Minero de España, Serie Hidrogeología y Aguas Subterráneas, 17, pp. 123-128.
- PÉREZ-LÓPEZ, A. y SANZ DE GALDEANO, C. 1994. «Tectónica de los materiales triásicos en el sector central de la Zona Subbética (Cordillera Bética)». *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 7 (1-2), pp. 141-153.
- REQUES, R. 2005. *Conservación de la Biodiversidad en los Humedales de Andalucía*. Sevilla, Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- Fernando González Bernáldez y la cara oculta de los paisajes del agua**
- MONTES, C. *et al.* (Eds.) 2002. *Figura con paisajes. Homenaje a Fernando González Bernáldez*. Madrid, Fundación Fernando González Bernáldez.
- GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F. 1986. «La cara oculta del ciclo del agua. Ecología de los acuíferos regionales». En: *Seminario sobre bases ecológicas para la gestión del medio terrestre*. Barcelona, Diputación, pp. 91-96.
- GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F. 1987. «Las zonas encharcables españolas. El marco conceptual». En: R. LLAMAS (Ed.), *Bases científicas para la protección de los humedales en España*. Madrid, Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, pp. 9-30.
- 1981. *Ecología y Paisaje*. Barcelona, Blume.
- 1992. *Los paisajes del agua: terminología popular de los humedales*. Madrid, Ediciones J. M. Reyero.
- Manantiales y agricultura en Andalucía**
- GARRABOU, R. y NAREDO, J. M. (Eds.) 1999. *El agua en los sistemas agrarios. Una perspectiva histórica*. Madrid, Fundación Argenteria-Visor.
- GUZMÁN ÁLVAREZ, J. R. y NAVARRO CERRILLO, R. M. (Coords.) 2008. *El agua domesticada. Los paisajes de los regadíos de la montaña andaluza*. Sevilla, Agencia Andaluza del Agua, Consejería de Medio Ambiente.
- FUENTES YAGÜE, J. L. 1992. *Técnicas de riego*. Madrid, Mundi Prensa.
- MALPICA CUELLO, A. (Coord.) 1995. *El agua en la agricultura de Al-Andalus*. Barcelona, El Legado Andalusi-Lunweg Editores.
- Manantiales y vías pecuarias**
- ALENZA GARCÍA, J. F. 2001. *Vías Pecuarias*. Madrid, Editorial Civitas.
- ELÍAS PASTOR, L. V. y NOVOA PORTELA, F. 2003. *Un camino de ida y vuelta. La trashumancia en España*. Barcelona, Lunweg Editores.
- CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES. 1991. *Las Vías Pecuarias de Andalucía: oportunidades de tratamiento a nivel territorial*. Sevilla, COPT.
- CUENCA BONILLA, I. *et al.* 2001. *Gestión de un medio natural. Las Vías Pecuarias. Referencia a la provincia de Sevilla*. Sevilla.
- Decreto 155/1998, de 21 de julio, por el que se aprueba el *Reglamento de Vías Pecuarias de la Comunidad Autónoma de Andalucía*. *BOJA*, 87, de 04-08-98.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- MERINO GARCÍA, J. y ALIR GÁNDARAS, J. L. 2004. «La multifuncionalidad de las vías pecuarias españolas en el marco del desarrollo rural». *Revista de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente*, vol. II, Universidad Alfonso X el Sabio.
- ORTIZ BORREGO, I. (Coord.) 2001. *Conferencia Internacional de Vías Pecuarias y Corredores Verdes. Chiclana de la Frontera (Cádiz)*. Sevilla, Consejería de Medio Ambiente.
- www.agapea.com/Las-vias-pecuarias-de-Andalucia-Oportunidades-de-tratamiento-a-nivel-territorial-n252380i.htm
- <http://turcon.blogia.com/2005/091703-medio-ambiente-recupera-este-ano-528-kilometros-de-vias-pecuarias-en-andalucia.php>
- Manantiales: el difícil equilibrio entre la explotación y la conservación**
- ANDREO NAVARRO, B. 2005. «Sierra de las Cabras». En: *Atlas hidrogeológico de la provincia de Cádiz*. Cádiz, pp. 137-142.
- GONZÁLEZ-RAMÓN, A. y RUBIO-CAMPOS, J. C. 2006. «Estrategia de uso del agua subterránea para abastecimiento urbano». En: FERNÁNDEZ, J. A., LINARES, L. y RUIZ, F. (Eds.), *Agua y ciudad en el ámbito mediterráneo*. Madrid, Instituto Geológico y Minero de España, Serie: Hidrogeología y Aguas Subterráneas, 19, pp. 133-141.
- LLAMAS, M. R. y CUSTODIO, E. 2002. «Acuíferos explotados intensivamente: conceptos principales, hechos relevantes y algunas sugerencias». *Boletín Geológico y Minero*, 113 (3), pp. 223-228.
- MURILLO DÍAZ, J. M. 2005. «Evaluación de la recarga natural a los acuíferos y generación de series históricas. Aplicación a los acuíferos de Sevilla-Carmona». *VI Simposio del agua en Andalucía*. Tomo I, pp. 365-375.
- 2005. «Uso conjunto y recarga artificial». En: *Atlas hidrogeológico de la provincia de Cádiz*. Cádiz, pp. 237-244.
- SAHUQUILLO, A. 2000. «La utilización conjunta de aguas superficiales y subterráneas en las sequías». *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales*, 94 (2), pp. 183-196.
- Valoración y defensa de los manantiales desde la perspectiva de la «Nueva Cultura del Agua»**
- ÁLVAREZ COBELAS, M., CATALÁN, J. y GARCÍA DE JALÓN, D. 2005. «Impactos sobre los ecosistemas acuáticos continentales». En: MORENO RODRÍGUEZ, J. M. (Coord.). *Evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático. Proyecto ECCE. Informe final*. Madrid, Ministerio de Medio

Ambiente, Universidad de Castilla-La Mancha, pp. 113-146.

Directiva 2000/60/CE del Parlamento y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, L327.

FUNDACIÓN NUEVA CULTURA DEL AGUA. 2005. «Declaración Europea por una Nueva Cultura del Agua». Madrid, 18 de febrero de 2005, www.unizar.es/fnca.

LÓPEZ MARTOS, J. 2003. «Los problemas del agua y su gestión en el territorio andaluz». En: ARROJO, P. y DEL MORAL, L. (Coords.), *La Directiva Marco del Agua. Realidades y futuros, III Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua. Ponencias*. Zaragoza, Institución Fernando el Católico, pp. 505-546.

DEL MORAL ITUARTE, L. 2005. «Recursos del clima. El agua». En: ZOIDO NARANJO, F. et al., *Informe Territorial de Andalucía*. Grupo de Investigación Estructuras y Sistemas Territoriales. Sevilla, Universidad, pp. 47-66.

KARST Y MANANTIALES

El karst y la karstificación

CALAFORRA, J. M. y BERROCAL, J. M. (en prensa). *El Karst de Andalucía: geoespeleología, bioespeleología y presencia humana*. Sevilla, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

CVUIC, J. 1960. *La Géographie des terrains calcaires*. Belgrado, Acad. Serbe Scien. Arts. CCCXLI.

LLOPIS, N. 1970. *Fundamentos de Hidrogeología kárstica*. Madrid, Blume.

PULIDO BOSCH, A. (Ed.) 1993. *Some Spanish Karstic Aquifers*. Granada, Universidad de Granada.

— 1993. «Principales rasgos hidrogeológicos de los macizos kársticos andaluces». *Hidrogeología*, 8, pp. 41-50.

PULIDO BOSCH, A. et al. 2004. «Matrix hydrodynamic properties of carbonate rocks from the Betic Cordillera (Spain)». *Hydrological Processes*, 18, pp. 2.893-2.906.

PALOC, H. C. 1975. «Glossaire d'hydrogéologie du karst». En: *Hydrogeology of karstic terrains*, pp. 151-186.

WILLIAMS, P. W. (Ed.). 1993. «Karst Terrains. Environmental changes and Human Impact». *Catena Supplement*, 25, Cremlingen, 268.

Manantiales y travertinos en Andalucía

ANDREO B., MARTÍN-MARTÍN M. y MARTÍN-ALGARRA A. 1999. «Hydrochemistry of spring water associated with travertines. Examples of the Sierra de la Alfacara (Granada, southern Spain)». *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, París, 328, pp. 745-750.

CRUZ SANJULIÁN, J. J. 1981. «Evolución geomorfológica e hidrogeológica reciente en el sector Teba-Cañete la Real (Málaga) a la luz de la datación de formaciones travertínicas». *Boletín Geológico y Minero*, 92 (4), pp. 297-308.

DURÁN, J. J. 1996. *Los sistemas kársticos de la provincia de Málaga y su evolución: contribución al conocimiento paleoclimático del Cuaternario en el Mediterráneo occidental*. Madrid, Tesis Doctoral Universidad Complutense.

MAGNIN, F. et al. 1991. «Les travertins: accumulations carbonatées associées aux systèmes karstiques, séquences sédimentaires et paléoenvironnements quaternaires». *Bulletin de la Société Géologique de France*, 162 (3), pp. 585-594.

PENTECOST, A. 2005. *Travertine*. Berlín, Heidelberg, Nueva York, Springer-Verlag.

Sierras y manantiales kársticos de Andalucía

CALAFORRA, J. M. y BERROCAL, J. M. (en prensa). *El Karst de Andalucía: geoespeleología, bioespeleología y presencia humana*. Sevilla, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

DIPUTACIÓN DE MÁLAGA. 1988. *Atlas hidrogeológico de la provincia de Málaga*. Málaga.

IGME-DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CÁDIZ. 2005. *Atlas hidrogeológico de la provincia de Cádiz*. Cádiz.

IGME-DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE SEVILLA. 2003. *Atlas hidrogeológico de la provincia de Sevilla*. Sevilla.

IGME-JUNTA DE ANDALUCÍA, 1998. *Atlas hidrogeológico de Andalucía*. Sevilla.

ITGE. 1988. *El agua subterránea en Andalucía*. Madrid, Instituto Tecnológico Geominero de España.

ITGE-DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE GRANADA. 1990. *Atlas hidrogeológico de la provincia de Granada*. Granada.

ITGE-DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE JAÉN. 1997. *Atlas hidrogeológico de la provincia de Jaén*. Jaén.

Las sierras de Cazorla y Segura (Jaén), cuna de ríos emblemáticos

GONZÁLEZ RAMÓN, A., RUBIO CAMPOS, J. C. y LÓPEZ GETA, J. A. (Eds.). 2006. *El agua subterránea en las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas*. IGME, Colección Hidrogeología y Espacios Naturales.

ITGE-DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE JAÉN. 1997. *Atlas hidrogeológico de la provincia de Jaén*. Jaén.

MARTÍNEZ GARRIDO, J.C. et al. 1991. «Caracterización hidrogeológica de los acuíferos carbonatados de la Sierra de Cazorla (Jaén)». *III Simposio sobre el Agua en Andalucía*, I, pp. 499-511.

MORAL, F. 1992. *Estudio hidrogeológico de la Unidad del Espino (Sierra de Segura, Jaén)*. Granada, Tesis de Licenciatura, Universidad.

— 2005. *Contribución al conocimiento de los acuíferos carbonáticos de la Sierra de Segura (Alto Guadalquivir y Alto Segura)*. Sevilla, Tesis Doctoral, Universidad Pablo de Olavide.

MORAL, F. et al. 1991. «Características hidrogeológicas de Sierra Seca (Granada-Jaén)». *III Simposio sobre el Agua en Andalucía*, I, pp. 542-549.

— 1992. «Unidades hidrogeológicas de la cuenca alta del río Segura». *V Simposio de Hidrogeología*, XV, pp. 191-205.

Manantiales de la serranía de Ronda (Málaga y Cádiz)

ANDREO, B., CARRASCO, F. y LIÑÁN, C. 2001. «La Sierra de las Nieves: Gea, Agua y Vida». En: DEL POZO GÓMEZ, et al. (Eds.), *Aguas subterráneas, paisaje y vida. Acuíferos de España*. Madrid, Instituto Geológico y Minero de España, Serie Hidrogeología y Aguas Subterráneas, 2/2001, pp. 280-291.

ANDREO, B. et al. 2004. «Precisiones sobre el funcionamiento hidrodinámico y la vulnerabilidad a la contaminación del acuífero kárstico de la Sierra de Líbar (provincias de Málaga y Cádiz, Sur de España) a partir de un ensayo de trazadores». *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 17 (3-4), pp. 143-146.

DIPUTACIÓN DE MÁLAGA. 1988. *Atlas hidrogeológico de la provincia de Málaga*. Málaga.

JIMÉNEZ, P., ANDREO, B. y CARRASCO, F. 2004. «Análisis de la descarga del Sector Nororiental de la Uni-

- dad Hidrogeológica de Libar (Provincias de Málaga y Cádiz, Sur de España)». *I Jornadas Luso-Españolas As Águas Subterrâneas no sul da Península Ibérica*. Faro, pp. 107-116.
- LIÑÁN, C. 1999. «La Sierra de las Nieves». En: DURÁN, J. J. y NUCHE, R. (Eds.), *Patrimonio Geológico de Andalucía*. Madrid, ENRESA, pp. 300-303.
- 2005. *Hidrogeología de acuíferos carbonatados en la Unidad Yunquera-Nieves (Málaga)*. Madrid, Instituto Geológico y Minero de España, Serie Hidrogeología y Aguas Subterráneas, 16.
- LIÑÁN, C., CARRASCO, F. y ANDREO, B. 2002. «Caracterización hidrodinámica e hidroquímica del manantial de Río Jorox (Unidad Hidrogeológica Yunquera-Nieves, Málaga)». *Geogaceta*, 31, pp. 87-90.
- 2005. «Características hidrogeológicas de la Unidad Yunquera-Nieves (Provincia de Málaga)». En: *Agua, minería y medio ambiente. Libro Homenaje al Profesor Rafael Fernández Rubio*, Madrid, IGME, pp. 147-160.
- MAYORAL, J. 2004. *Investigaciones espeleológicas en Montejaque y Benaolán (Málaga)*. Málaga, Ayuntamiento de Montejaque.
- MILLÁN, J. 2006. «El sistema Cabito-Republicano». En: CALAFORRA, J. M. y BERROCAL, J. A. (Eds.), *El karst de Andalucía: geoespeleología, Bioespeleología y Presencia Humana*. Sevilla, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, pp. 225-231.
- MORIÓN, A. 1970. «Documentación sobre cuevas y simas de la provincia de Cádiz.» *Actas del I Congreso Nacional de Espeleología*. Barcelona, pp. 223-230.
- SÁNCHEZ-CABALLERO, J. y HERREROS-VELA, J. M. 2002. «El pantano de Montejaque. Trabajos en la Presa y en el Complejo Hundidero-Gato». 1921-1947. *El Transeúnte, Cuadernos Literarios de la Asociación Cultural «Albarrán»*, 4 y 5.
- SANTAELLA, A. et al. 2006. *En busca del volcán de Sierra Elvira. Sus grutas, sus cuevas termales, sus galerías*. Granada, Sociedad Grupo de Espeleólogos Granadinos.
- MORA-FIGUEROA, L. DE. 1979. «Pioneros del complejo hipogeo Hundidero-Gato» (Serranía de Ronda, provincia de Málaga)”. *Gades*, Vol. III, Cádiz, pp. 101-108.
- ROBERTS, R. 1860. *An Autumn tour in Spain in the year 1859*. Londres, Saunders, Otley & Co.
- ROCHFORD SCOTT, C. 1838. *Excursions in the mountains of Ronda and Granada, with characteristic sketches of the inhabitants of the south of Spain*. Londres, Henry Colburn, vol. I, pp. 143-145.
- ROJAS CLEMENTE, S. 2002. *Viaje a Andalucía. Historia Natural del Reino de Granada (1804-1809)*. Almería-Barcelona, GBG, pp. 868-870 y figs. 47-52.
- SÁNCHEZ CABALLERO, J. y HERREROS VELA, J. M. 2002. *El pantano de Montejaque. Trabajos en la presa y en complejo Hundidero-Gato, 1921-1947*. Málaga, Diputación.
- TENISON, L. 1853. *Castile and Andalucía*. Londres, Richard Bentley.
- TWISS, R. 1775. *Travels Through Portugal and Spain, in 1772 and 1773*. Londres, printed for the autor, and sold by G. Robinson, T. Becket, & J. Robson.
- WILLOUGHBY VERNER, 1910. *My life among the wild birds in Spain*. Londres, pp. 301 y ss.

Los paisajes subterráneos del agua en Andalucía

- ÁLVAREZ, G. y ARIAS, E. 1992. «Documentación histórica relativa al complejo hipogeo Hundidero-Gato, Montejaque-Banaolán (Málaga)». *Boletín del Museo Andaluz de la Espeleología*, 6, pp. 9-16.
- CALAFORRA, J. M. 1997. «Informe geológico en contra del sellado de cavidades realizado por la Confederación Hidrográfica del Sur en el área de Gobantes Meliones (Málaga)». *Especus*, 44, pp. 13-14.
- 2003. *El karst en yeso de Sorbas, un recorrido subterráneo por el interior del yeso*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
- GONZÁLEZ-RÍOS, M. J. et al. 2000. «El Complejo del Arroyo de la Rambla (PB-4), Peal de Becerro (Jaén)». *Actas I Congreso Andaluz de Espeleología*. Ronda, pp. 257-260.
- HOYOS, F. J. y MANZANO, R. 2005. *Gruta de las Maravillas (Aracena, Huelva)*. Huelva, Ayuntamiento de Aracena.
- MARTÍN-ROSALES, W. et al. 2006. «La Gruta de las Maravillas». En: CALAFORRA, J. M. y BERROCAL, J. A. (Eds.), *El karst de Andalucía: geoespeleología, Bioespeleología y Presencia Humana*. Sevilla, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, pp. 209-215.

Pioneros del complejo subterráneo Hundidero-Gato (Málaga)

- CAPELL BROOKE, A. 1831. *Sketches in Spain and Morocco*. Londres, Henry Colburn and Richard Bentley, vol. II, pp. 189-194.
- CARTER, F. 1777. *A journey from Gibraltar to Malaga; with a view of that garrison and its environs; a particular account of the towns in the Hoya of Málaga; the ancient and natural history of those cities, of the coast between them, and of the mountains of Ronda. Illustrated with the medals of each municipal town; and a chart, perspectives and drawings, taken in the year 1772*. 3 vols. Londres, T. Cadell.
- CEBALLOS, L. y VICIOSO, C. 1933. *Estudio de la vegetación forestal de la provincia de Málaga*. Madrid, Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias.
- CLARK, W. G. 1850. *Gazpacho, or summer months in Spain*. Londres, John W. Parker, pp. 201-204.
- DENNIS, G. 1839. *A summer in Andalucía*. Londres, Richard Bentley, vol. II, pp. 329-335.
- JACOB, W. 1811. *Travels in the south of Spain, in letters written A. D. 1809 and 1810*. Londres, J. Jonson and Co., and W. Miller, XIII, pp. 334 y ss.

MANANTIALES, AGUAS MINERO-MEDICINALES Y TERMALES

Las aguas minerales naturales y minero-medicinales

- AYUDA, J. DE D. 1743-1798. *Examen de las Aguas Medicinales de más nombre que hay en las Andalucías*. Tres tomos: Tomo I, 1743. Baza. Tomo II, 1744. Tomo III, 1798. Madrid.
- BAEZA RODRÍGUEZ-CARO, J., RUBIO CAMPOS, J. C. y LUQUE ESPINAR, J. A. 2003. *Las aguas minerales, minero-medicinales y termales de la provincia de Jaén*. IGME, Serie Hidrogeología y Aguas Subterráneas, 6.
- IGME. 2001. *Las Aguas Minerales en España, versión histórica contexto hidrogeológico y perspectivas de utilización*. Madrid.
- LIMÓN MONTERO, A. 1697. *Espejo Cristalino de las Aguas de España*. Madrid, Alcalá de Henares.
- MARAVÉ ENZAGUIRRE, F. 2004. *Vademécum de aguas mineromedicinales españolas*. Madrid, Instituto de Salud Carlos III.

Las fuentes del Cuervo y el desierto carmelitano del río Celemín (Cádiz)

Archivo Histórico Nacional. Clero. Libro 2.015. *Protocolo i Fundación de este Santo Desierto de Nuestro Padre San Joseph del Valle de Carmelitas Descalzos de Andalucía la Vaja en la Sierra de Xerez i su Traslación a Nuestro Padre San Joseph del Puerto en Sierra de Medina Sidonia*.

FRANCISCO DEL NIÑO JESÚS, OCD. 1954. «El desierto en el Carmen Descalzo». *Espiritualidad*, XIII, pp. 347-368.

FELIPE DE LA VIRGEN DEL CARMEN, OCD. 1961. «La soledad fecunda. Santos Desiertos de Carmelitas Descalzos». *Espiritualidad*.

FRESNADILLO GARCÍA, R. 2006. *El monasterio de El Cuervo (OCD). Eremitismo en la Baja Andalucía*. Cádiz, Universidad-Diputación.

MARTÍNEZ Y DELGADO, F. 1875. *Historia de la ciudad de Medina Sidonia*. Cádiz, J. Enrile y Méndez de Sotomayor.

MIRAVETE Y MARTÍNEZ, J. 1770. *Disertación físico-médica sobre el buen uso, y seguras virtudes medicinales de las fuentes minerales existentes en las cercanías de convento de San Joseph de El Cuervo de los RR. PP. Carmelitas Descalzos*. Cádiz.

MORA-FIGUEROA, L. DE. 1984. «El monasterio de El Cuervo. Desierto eremítico carmelitano (Benalup de Sidonia)». En: *Enciclopedia Gráfica Gaditana*, XI, vol. II, pp. 161-176, Diputación Provincial de Cádiz-Caja de Ahorros de Cádiz.

Aguas de manantial envasadas en Andalucía

Asociación Nacional de Empresas de Aguas de Bebida Envasadas: www.aneabe.com

IGME. 2001. *Las Aguas Minerales en España, versión histórica contexto hidrogeológico y perspectivas de utilización*. Madrid.

Aspectos sanitarios del consumo de aguas de manantiales y fuentes

BINEFA RODRÍGUEZ, G. y HERNÁNDEZ PEZZI, G. 1998. «Vigilancia de brotes de transmisión hídrica en España». *Boletín Epidemiológico Semanal*, 2001, 9 (25), pp. 261-264.

Boletín Oficial del Estado. Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD PÚBLICA Y PARTICIPACIÓN, CONSEJERÍA DE SALUD. 2005. *Programa de Vigilancia Sanitaria y Calidad del Agua de Consumo Humano en Andalucía*. Sevilla, Junta de Andalucía.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. 1995. *Guías para la calidad del agua potable*. Vol. Recomendaciones. Ginebra, OMS.

Una estampa costumbrista: los aguadores

AFÁN DE RIBERA, A. J. 1889. *Cosas de Granada. Leyendas y cuadros de antiguas y modernas costumbres granadinas*. Granada, Imprenta de la Lealtad.

FERNÁNDEZ BOLEA, E. 2006. *Agua y vida en Cuevas del Almanzora. Una historia de luchas y anhelos. (Siglos XVI-XXI)*. Cuevas del Almanzora, Arráez Editores.

— 2001. «La traída de las aguas potables a Cuevas del Almanzora. La trascendencia de una obra». *Axarquía*, 6, pp. 73-83.

FORD, R. 1988. *Las cosas de España*. Madrid, Turner.

FUNDACIÓN DE CULTURA ISLÁMICA. 2006. «La función social del aguador». En: <http://www.funci.org/es>.

MELLADO, J. D. (Ed.). 2004. *Enciclopedia General de Andalucía*. Volumen I, Voz *Agua(d)or*. Málaga, CIT.

Manantiales termales de Andalucía

ALBERT-BELTRÁN, J. F. 1979. «El mapa español de flujos caloríficos. Intento de correlación entre anomalías geotérmicas y estructura cortical». *Boletín Geológico y Minero*, XC-I, pp. 36-48.

BAEZA RODRÍGUEZ-CARO, J., RUBIO CAMPOS, J. C. y LUQUE ESPINAR, J. A. 2003. *Las aguas minerales, minero-medicinales y termales de la provincia de Jaén*. IGME, Serie Hidrogeología y Aguas Subterráneas, 6.

BENAVENTE-HERRERA, J. y SANZ DE GALDEANO, C. 1985. «Relación de las direcciones de karstificación y del termalismo con la fracturación en las Cordilleras Béticas». *Estudios Geológicos*, 41, pp. 177-188.

CRUZ-SANJULIÁN, J. J. 1976. «Sobre la temperatura límite del termalismo». *Tecnitterae*, 12, pp. 1-10.

CRUZ-SANJULIÁN, J. J. y GARCÍA-ROSSELL, L. 1975. «Termalismo en España meridional». *Boletín Geológico y Minero*, LXXXVI, pp. 179-186.

CRUZ-SANJULIÁN, J. J. GARCÍA-ROSSELL, L. y GARRIDO-BLASCO, J. 1972. «Aguas termales de la provincia de Granada». *Boletín Geológico y Minero*, LXIII, pp. 68-80.

CRUZ SANJULIÁN, J. J. y GRANDA, J. M. 1979. «Temperatura de base de las aguas termales de la provincia de Granada». *Hidrogeología y Recursos Hidráulicos*, V, pp. 547-567.

DIPUTACIÓN DE MÁLAGA. 1988. *Atlas hidrogeológico de la provincia de Málaga*. Málaga.

IGME-DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CÁDIZ. 2005. *Atlas hidrogeológico de la provincia de Cádiz*. Cádiz.

IGME-DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE SEVILLA. 2003. *Atlas hidrogeológico de la provincia de Sevilla*. Sevilla.

IGME-JUNTA DE ANDALUCÍA, 1998. *Atlas hidrogeológico de Andalucía*. Sevilla.

ITGE-DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE GRANADA. 1990. *Atlas hidrogeológico de la provincia de Granada*. Granada.

ITGE-DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE JAÉN. 1997. *Atlas hidrogeológico de la provincia de Jaén*. Jaén.

SCHOELLER, H. 1962. *Les eaux souterraines*. París, Masson et Cie. Ed.

Terremotos y manantiales termales

AMATE, M. C. 2000. «Sobre los nombres de Alhama: memoria e historia». *El Eco de Alhama*, 9.

DE ORUETA Y DUARTE, D. 1885. *Informe sobre los terremotos ocurridos en el Sur de España en diciembre de 1884 y enero de 1885*. Imprenta de Fausto Muñiz.

GARCÍA CAMPRA, E. 1996. «Aguas y baños de Alhama de Almería». *El Eco de Alhama*, 1.

Acerca de la historia de los balnearios de Andalucía

AYUDA, J. DE D. 1743-1798. *Examen de las Aguas Medicinales de más nombre que hay en las Andalucías*. Tres tomos: Tomo I, 1743. Baza. Tomo II, 1744. Tomo III, 1798. Madrid.

- CARA BARRIONUEVO, L. y RODRÍGUEZ LÓPEZ, J. M. 1992. «Hallazgo de una escultura romana en las proximidades del manantial de aguas termales de Alhama de Almería». *Espacio, Tiempo y Forma*, pp. 401-420.
- DÍEZ DE VELASCO, F. 1992. «Aportaciones al estudio de los balnearios romanos de Andalucía: la comarca Guadix-Baza (provincia de Granada)». *Espacio, Tiempo y Forma*, pp. 383-400.
- IGME. 2001. *Las Aguas Minerales en España, versión histórica contexto hidrogeológico y perspectivas de utilización*. Madrid.
- LIMÓN MONTERO, A. 1697. *Espejo Cristalino de las Aguas de España*. Alcalá de Henares, Francisco García Fernández.
- RODRÍGUEZ SÁNCHEZ, J. A. 1994. *Historia de los Balnearios de la Provincia de Málaga*. Málaga, Diputación.
- TORRES VILLEGAS, F. J. 1852. *Cartografía Hispano-Científica: o sea Los Mapas Españoles... Mapa Balneario de España*. Madrid, Imprenta José M.^a Alonso.

Manantiales-balnearios de Andalucía

- Anuario Oficial de las Aguas Minerales de España*. 1877. Aribau y Cía.
- BEL ORTEGA, C. y MARTÍNEZ GONZÁLEZ, D. 1995. *Balnearios de Andalucía*. Córdoba, Centro Andaluz del Libro.
- Gaceta de Madrid* de 18-03-1868, 16-04-1969, 10-04-1870, 01-04-1871 y sucesivas.
- MARAVAR EYZAGUIRRE, F. 2004. *Vademécum de aguas mineromedicinales españolas*. Madrid, Instituto de Salud Carlos III.
- Real Decreto Ley 743/1928.
- SERRANO, A. P. 2004. «La cultura de las termas a través del tiempo». En: *Balnearios y termas urbanas de España*. Las Palmas de Gran Canaria.
- LIMÓN MONTERO, A. 1697. *Espejo cristalino de las aguas de España*. Alcalá de Henares, Francisco García Fernández.
- MARTÍN DE AYALA. 1556. *Sínodo de la Diócesis de Guadix y de Baza*. Alcalá de Henares.
- MEDIALDEA TORRE-MARÍN J. M. 2004. «Alicún de las Torres: Historia». Página web.

MANANTIALES Y ABASTECIMIENTO: LAS FUENTES

Obras de ingeniería en la conducción de manantiales: el Tempul y el acueducto de Gades (Cádiz)

- BERMÚDEZ CANO, J. M., HIDALGO PRIETO, R. y VENTURA VILLANUEVA, A. 1991. «Nuevos testimonios epigráficos referentes al abastecimiento de agua pública a la Colonia Patricia». *Anales de Arqueología Cordobesa*, 1, pp. 291-308.
- BLÁZQUEZ MARTÍNEZ, J. M. 1977. «La administración del agua en la Hispania romana». En: *Segovia y la arqueología romana, Bimilenario de Segovia*, Barcelona, pp. 147-162.
- CHIC GARCÍA, G. 1998. «Espacio, tiempo y agricultura en la Andalucía romana», *Espacio y Tiempo*, 11-12, pp. 9-26.
- FERNÁNDEZ CASADO, C. 1983. *Ingeniería hidráulica romana*. Madrid.
- FIERRO CUBIELLA, J. A. 1989. «El acueducto romano de Cádiz», *Revista de Arqueología*, año X, 95, pp. 19-24.
- JIMÉNEZ, A. 1973. «Los acueductos de Bellone Claudia (Bolonía, Cádiz)». *Habis* IV, pp. 273-294.
- LOZA AZUAGA, M. L. 1994. «El agua en los teatros hispanorromanos: elementos escultóricos». *Habis*, pp. 263-284.
- MALISSARD, A. 2001. *Los romanos y el agua*. Barcelona.
- RODRÍGUEZ NEILA, J. F. 1988. «Aqua publica y política municipal romana». *Gerión* 6, pp. 223-252.
- VENTURA VILLANUEVA, A. 1993. *El abastecimiento de agua a la Córdoba romana I. El Acueducto de Valdepuentes*. Córdoba.
www.aguasdejerez.com

El abastecimiento de Sevilla a partir de aguas de mina y de manantial a finales del siglo XIX

- RODRÍGUEZ GARAY, J. 1909. *Abastecimiento de aguas en Sevilla*. Memoria premiada por el Ateneo y Sociedad de Excursiones de Sevilla. Sevilla, Est. Tip. Saucedo, 11.

El abastecimiento de Jaén a partir de manantiales en época romana y medieval

- AGUIRRE, J. 1982. «El Jaén islámico». En: *Historia de Jaén*. Jaén, Diputación, pp. 159-200.
- MADOZ, P. 1852. *Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus posesiones de Ultramar*. Madrid. Vol. facsímil sobre Jaén, Valladolid, Ámbito Ediciones, 1988.
- PONZ, A. 1791. *Viaje de España*. Vol. 16, Madrid. Edición facsímil. Madrid, 1972.
- SALVATIERRA, V., CASTILLO, J. C. y CASTILLO, J. L. 1993. *El Baño Árabe del Naranjo y la formación del Edificio Los Caños*. Granada, Universidad de Jaén.
- SALVATIERRA, V. 2005. «Formación y complejidad de una ciudad omeya: Jaén entre los siglos VIII y XI». En: ARÍZAGA, B. y SOLÓRZANO, J. A. (Eds.), *El Espacio urbano en la Europa medieval*. Nájera, Instituto de Estudios Riojanos, pp. 319-344.
- (en prensa). «Jaén en época almohade. La construcción de la ciudad». En: IZQUIERDO, R. (Ed.), *La ciudad islámica*. Toledo, Diputación.

Fuentes de Andalucía

- BESTUÉ, I. y GONZÁLEZ TASCÓN, I. 2006. *Breve Guía del Patrimonio Hidráulico de Andalucía*. Sevilla, Agencia Andaluza del Agua.
- CANTERO, P. A. 1995. *Arquitectura del agua: fuentes públicas de la provincia de Sevilla*. Sevilla, Diputación.
- CASTILLO MARTÍN, A. 2002. *Manantiales de Granada*. Granada, Diputación.
- CATALÁN, F. 2005. *Manantiales de Málaga: sus aguas, las ciencias y sus cosas*. Málaga, Diputación.
- CÓRDOBA, R. y CASTILLO, F. 1999. *Fuentes de la provincia de Córdoba*. Córdoba, Diputación.
- CRUZ CABRERA, J. P. 1996. *Las fuentes de Baeza. Las fuentes y el abastecimiento urbano (siglos XVI al XVIII): captación, usos y distribución del agua*. Granada, Universidad.
- GONZALBES GRAVIOTO, C. 1995. *La Fuente y el Puente del Rey*. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente.

LEMEUNIER, G. 1997. «El tiempo de las fuentes». En: *Fuentes Públicas de Sevilla*, Diputación, pp. 11-16.

MEDIANERO, J. M. 2003. *Fuentes y lavaderos en la Sierra de Huelva*. Huelva, Diputación, Técnicas de Fotocomposición, S. L.

MONIZ, C. (Coord.) 2002. *Patrimonio Histórico Hidráulico de la cuenca del Guadalquivir*. Madrid, Ministerio de Medio Ambiente.

URBANEJA, et al. 2005. *Aqua nostra: el agua en la costa occidental malagueña*. Marbella, Editorial Cilniana.

VV.AA. *El viento y el agua en la construcción de un paisaje cultural: Parque Natural de Cabo de Gata y de la comarca de los Vélez (Almería)*. Junta de Andalucía, Consejería de Cultura.

La fuente del Rey de Priego de Córdoba, Bien de Interés Cultural

BONET CORREA, A. 1986. «La Fuente del Rey». *Adarve*. Extraordinario, pp. 4-7.

MARÍN MOLINA, J. F. 2001. «Otra lectura simbólica de la Fuente del Rey (desde una heterodoxia trascendente)». *Rev. Fuente del Rey*, 212, pp. 12-16.

PELÁEZ DEL ROSAL, M. 2005. *La Fuente del Rey de Priego de Córdoba*. Córdoba, Tipografía Católica.

— 2005. *La Fuente del Rey en la memoria*. Córdoba, Digital Asus, S.L.

— 2006. *La primitiva Fuente del Rey o de la Salud*. Córdoba, Digital Asus, S.L.

— 2008. Álbum fotográfico de la Fuente del Rey. Córdoba, Digital Asus, S.L.

PELÁEZ DEL ROSAL, M., TAYLOR, R. y SEBASTIÁN, S. 1986. *La Fuente del Rey (Historia, Arte e Iconografía)*. Córdoba, Tipografía Católica.

PELÁEZ GARCÍA DE LA PUERTA, F. 2000. «La mitología en la Fuente del Rey: Una aproximación desde la Historia del Arte». *Rev. Fuente del Rey*, 200, pp. 5-8.

Macharaviaya (Málaga): un ejemplo de fuentes urbanas de la Ilustración

MADOZ, P. 1845-1850. *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar*. Madrid.

MORALES FOLGUERO, J. M. 1984. «Ilustración y urbanismo: la villa malagueña de Macharaviaya». *Boletín de Arte de la Universidad de Málaga*, 4 y 5, pp. 73-86.

VV.AA. 1991. *Los Gálvez de Macharaviaya*. Málaga, Benedito Editores.

La fuente de los Doce Caños de Fuenteheridos (Huelva)

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA. 1997. *Estudio hidrogeológico de la Sierra de Aracena*. Madrid, IGME.

MACÍAS, J. L. et al. 2003. *En el centenario de la construcción de la Fuente de los Doce Caños: 1903-2003*. Huelva, Ayuntamiento de Fuenteheridos.

EPÍLOGO

Reflexiones sobre la gestión de las aguas subterráneas: ¿hacia una tierra deshidratada?

BRUFAO CURIEL, P. y LLAMAS, M. R. (Eds.) 2003. *Conflictos entre el desarrollo de las aguas subterráneas y la conservación de los humedales: aspectos legales, institucionales y económicos*. Madrid, Mundi Prensas-Fundación Marcelino Botín.

COROMINAS, J. 2003. «Hacia una nueva política de aguas en Andalucía». En: ARROJO, P. y DEL MORAL, L. (Eds.) *La Directiva Marco del Agua: realidades y futuros*. Zaragoza, Fundación Nueva Cultura del Agua, pp. 505-512.

Directiva 79/409/CEE, del Consejo, relativa a la conservación de las aves silvestres.

Directiva 92/43/CEE, del Consejo, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.

Directiva 2000/60/CE del Parlamento y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.

FUNDACIÓN NUEVA CULTURA DEL AGUA. 2005. *Declaración Europea por una Nueva Cultura del Agua*, Madrid, 18 de febrero de 2005, www.unizar.es/fnca.

Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.

Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.

Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

Ley andaluza 1/1991, de 3 de julio, del Patrimonio Histórico Andaluz.

LÓPEZ MARTOS, J. 2003. «Los problemas del agua y su gestión en el territorio andaluz». En: ARROJO, P. y DEL MORAL, L. (Eds.) *La Directiva Marco del Agua: realidades y futuros*. Zaragoza, Fundación Nueva Cultura del Agua, pp. 505-546.

LLAMAS, M. R. 2004. «La crisis de la política hidrológica tradicional: nuevas perspectivas». En: ARROJO, P. (Coord.) *El agua en España: propuestas de futuro*. Zaragoza, Ediciones del Oriente y del Mediterráneo, Fundación Alternativas y Gobierno de Aragón.

— 2007. «Aguas subterráneas: de la revolución silenciosa a los conflictos clamorosos». *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, vol. 101, n.º 1, pp. 175-182.

LLAMAS, M. R. y CUSTODIO, E. 2002. «Acuíferos explotados intensivamente: conceptos principales, hechos relevantes y algunas sugerencias». *Boletín Geológico y Minero*, 113 (3), pp. 223-228.

MOLINA, F. y CASTRO, H. 2003. «El plan andaluz de humedales». En: PARACUELLOS, M. (Coord.), *Ecología, manejo y conservación de los humedales*. pp. 77-83.

PALOP, J. 2006. «Política de aguas en España: hacia un modelo para un nuevo siglo». IBÁÑEZ, C. y PRAT, N. (Coords.) *Ciencia, técnica y ciudadanía, claves para una gestión sostenible del agua*, pp. 57-69.

Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, del Reglamento de Planificación Hidrológica.

Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba en texto refundido de la *Ley de Aguas Wild & Scenic Rivers Act* (EE. UU.). 1968, reformada en 1996.

www.ramsar.org

www.riosconvida.es

ESTE LIBRO SE TERMINÓ DE IMPRIMIR EN ???
EL DÍA ?????