

Aquaे Urbium

COLECCIÓN HISTORIA

DIRECTOR

Prof. Dr. Antonio Caballos Rufino, Universidad de Sevilla

SECRETARIO DE REDACCIÓN

Prof. Dr. Anthony Álvarez Melero, Universidad de Sevilla

CONSEJO DE REDACCIÓN

Prof. Dr. Antonio Caballos Rufino. Catedrático de Historia Antigua, Universidad de Sevilla

Prof.^a Dr.^a M.^a Antonia Carmona Ruiz. Catedrática de Historia Medieval, Universidad de Sevilla

Prof. Dr. José Luis Escacena Carrasco. Catedrático de Prehistoria, Universidad de Sevilla

Prof. Dr. César Fornis Vaquero. Catedrático de Historia Antigua, Universidad de Sevilla

Prof. Dr. Juan José Iglesias Rodríguez. Catedrático de Historia Moderna, Universidad de Sevilla

Prof. Dr. Anthony Álvarez Melero. Profesor Titular de Universidad, Universidad de Sevilla

Prof.^a Dr.^a Pilar Ostos Salcedo. Catedrática de Ciencias y Técnicas Historiográficas, Universidad de Sevilla

Prof. Dr. Pablo Emilio Pérez-Mallalaina Bueno. Catedrático de Historia de América, Universidad de Sevilla

Prof.^a Dr.^a Oliva Rodríguez Gutiérrez. Catedrática de Arqueología, Universidad de Sevilla

Prof.^a Dr.^a María Sierra Alonso. Catedrática de Historia Contemporánea, Universidad de Sevilla

COMITÉ CIENTÍFICO

Prof. Dr. Víctor Alonso Troncoso. Catedrático de Historia Antigua, Universidad de La Coruña

Prof. Dr. Michel Bertrand. Prof. d'Histoire Moderne, Université de Toulouse II-Le Mirail

Prof. Dr. Nuno Bicho. Prof. de Prehistoria, Universidade de Lisboa

Prof. Dr. Laurent Brassous. MCF, Archéologie Romaine, Université de La Rochelle

Prof.^a Dr.^a Isabel Burdiel. Catedrática de Historia Contemporánea, Universidad de Valencia

Prof. Dr. Alfio Cortonesi. Prof. Ordinario, Storia Medievale, Università degli Studi della Tuscia, Viterbo

Prof.^a Dr.^a Teresa de Robertis. Prof. di Paleografía latina, Università di Firenze

Prof. Dr. Adolfo Jerónimo Domínguez Monedero. Catedrático de Historia Antigua, Universidad Autónoma de Madrid

Prof.^a Dr.^a Anne Kolb. Prof. für Alte Geschichte, Historisches Seminar, Universität Zürich, Suiza

Prof.^a Dr.^a Sabine Lefebvre. Prof. d'Histoire Romaine, Université de Bourgogne, Dijon

Prof.^a Dr.^a Isabel María Marinho Vaz De Freitas. Prof. Ass. História Medieval, Universidade Portucalense, Oporto

Prof.^a Dr.^a Dirce Marzoli. Direktorin der Abteilung Madrid des Deutschen Archäologischen Instituts

Prof. Dr. Alain Musset. Directeur d'Études, EHESS, Paris

Prof. Dr. José Miguel Noguera Celdrán. Catedrático de Arqueología, Universidad de Murcia

Prof. Dr. Xose Manoel Nuñez-Seixas. Catedrático de Historia Contemporánea, Universidad de Santiago de Compostela

Prof.^a Dr.^a M.^a Ángeles Pérez Samper. Catedrática de Historia Moderna, Universidad de Barcelona

Prof.^a Dr.^a Ofelia Rey Castelao. Catedrática de Historia Moderna, Universidad de Santiago de Compostela

Prof. Dr. Benoit-Michel Tock. Professeur d'histoire du Moyen Âge, Université de Strasbourg



Acreditado por

Promovido por

Jesús Acero Pérez
Oliva Rodríguez Gutiérrez
(coordinadores)

Aquae Urbium

El ciclo urbano del agua
en la Hispania romana



eus EDITORIAL
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Sevilla 2025

Colección Historia

Núm. 417

Comité editorial de
la Editorial Universidad de Sevilla:

Araceli López Serena

(Directora)

Elena Leal Abad

(Subdirectora)

Concepción Barrero Rodríguez

Rafael Fernández Chacón

María Gracia García Martín

María del Pópulo Pablo-Romero Gil-Delgado

Manuel Padilla Cruz

Marta Palenque

María Eugenia Petit-Breuilh Sepúlveda

Marina Ramos Serrano

José-Leonardo Ruiz Sánchez

Antonio Tejedor Cabrera

Reservados todos los derechos. Ni la totalidad ni parte de este libro puede reproducirse o transmitirse por ningún procedimiento electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia, grabación magnética o cualquier almacenamiento de información y sistema de recuperación, sin permiso escrito de la Editorial Universidad de Sevilla.

Motivo de cubierta: *Font dels Lleons* (Archivo Museo Nacional Arqueológico de Tarragona / CODEX)

©Editorial Universidad de Sevilla 2025

C/ Porvenir, 27 - 41013 Sevilla.

Tlf.: 954 487 447; 954 487 451

Correo electrónico: info-eus@us.es

Web: <https://editorial.us.es>

©Jesús Acero Pérez y Oliva Rodríguez Gutiérrez, coordinadores 2025

©De los textos, los autores 2025

Impreso en papel ecológico

Impreso en España-Printed in Spain

ISBN 978-84-472-2793-8

Depósito Legal: SE 1800-2025

Diseño de cubierta: notanumber

Maquetación y realización de cubierta: referencias.maquetacion@gmail.com

Impresión: Podiprint

Índice

| | |
|---|----|
| Índice de abreviaturas bibliográficas | 13 |
| Índice de instituciones y agrupaciones..... | 15 |

Presentación

| | |
|--|----|
| JESÚS ACERO PÉREZ Y OLIVA RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ..... | 17 |
|--|----|

PARTE I

TRAYECTORIA DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE LA HIDRÁULICA HISPANA

Capítulo 1

Balance y perspectivas sobre la gestión del agua en la Hispania romana

| | |
|------------------|----|
| ISABEL RODÀ..... | 25 |
|------------------|----|

Capítulo 2

El manejo del agua para las ciudades hispanas. Balance historiográfico y perspectivas metodológicas

| | |
|---------------------------------------|----|
| LÁZARO GABRIEL LAGÓSTENA BARRIOS..... | 47 |
|---------------------------------------|----|

PARTE II**OBRAS HIDRÁULICAS Y ADMINISTRACIÓN DEL AGUA
EN HISPANIA. FUENTES EPIGRÁFICAS Y JURÍDICAS****Capítulo 3****La construcción de obras hidráulicas de carácter público en las ciudades de la Hispania romana: la información proporcionada por la documentación epigráfica**

ENRIQUE MELCHOR GIL Y SANTIAGO SÁNCHEZ DE LA PARRA-PÉREZ..... 61

Capítulo 4**Legislación municipal y gestión del agua en la *Hispania Ulterior Baetica***

JUAN FRANCISCO RODRÍGUEZ NEILA 81

PARTE III**EL CICLO URBANO DEL AGUA****Capítulo 5****La captación: el inicio del ciclo urbano del agua**

MARÍA DEL MAR CASTRO GARCÍA 109

Estudio de caso 5.1**El *caput aquae* de Alcabideque, *Conimbriga* (Condeixa, Portugal)**

MARÍA PILAR REIS..... 136

Estudio de caso 5.2**Las minas de agua de *Carmo***

JUAN MANUEL ROMÁN RODRÍGUEZ..... 144

Estudio de caso 5.3**Cueva Román y el suministro de agua a *Clunia***

MARÍA ROSA CUESTA Y CLARA VALLADOLID 158

Estudio de caso 5.4**La construcción de presas para el abastecimiento urbano en época romana: el caso de La Alcantarilla (Toledo)**

MARISA BARAHONA..... 168

Estudio de caso 5.5**La entelequia de las presas históricas para abastecimiento de agua potable: el caso paradigmático de *Augusta Emerita***

SANTIAGO FEIJOO MARTÍNEZ Y DIEGO GASPAR RODRÍGUEZ 179

Capítulo 6**La conducción del agua**

ELENA H. SÁNCHEZ LÓPEZ Y JAVIER MARTÍNEZ JIMÉNEZ..... 193

Estudio de caso 6.1

Los acueductos altoimperiales de *Tarraco*

JORDI LÓPEZ VILAR..... 218

Estudio de caso 6.2

El sistema de transporte del acueducto romano de Segovia

SANTIAGO MARTÍNEZ CABALLERO Y
VÍCTOR MANUEL CABANERO MARTÍN..... 230

Estudio de caso 6.3

El acueducto de *Onoba Aestuaria*

JAVIER BERMEJO Y JUAN M. CAMPOS 245

Estudio de caso 6.4

El acueducto de *Singilia Barba*

MANUEL ROMERO PÉREZ..... 256

Capítulo 7**La distribución urbana**

NÚRIA ROMANÍ SALA 263

Estudio de caso 7.1

El *castellum aquae* del acueducto de Realillo en *Baelo Claudia*

LAETITIA BORAU Y MARIELLE BERNIER 299

Estudio de caso 7.2

El *arcula Terentiani* y la red de distribución de *colonia Augusta*

Firma-Astigi

SERGIO GARCÍA-DILS DE LA VEGA Y SALVADOR ORDÓÑEZ AGULLA..... 311

Estudio de caso 7.3

La cisterna romana de la plaza Eras de Zaragoza y otras cisternas
y depósitos de *Caesaraugusta*

FRANCISCO DE ASÍS ESCUDERO ESCUDERO Y
MARÍA PILAR GALVE IZQUIERDO 323

Capítulo 8**El suministro del agua pública en la ciudad: las fuentes**

MARÍA DEL MAR CASTRO GARCÍA 343

Estudio de caso 8.1

Los *lacus* de *Colonia Patricia Corduba*

ÁNGEL VENTURA VILLANUEVA 362

Estudio de caso 8.2

Las fuentes de *Segobriga*

ROSARIO CEBRIÁN FERNÁNDEZ E IGNACIO HORTELANO UCEDA..... 373

Capítulo 9**¿El agua como artificio? Fuentes monumentales y elementos hidráulicos en los espacios de espectáculo y representación en ámbito urbano**

OLIVA RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ..... 385

Estudio de caso 9.1

Fuentes monumentales en *Tarraco*

ANA COSTA SOLÉ 410

Estudio de caso 9.2

Infraestruturas hidráulicas no *forum de Pax Julia*

M. CONCEIÇÃO LOPES Y FRANCESCO K.B. SIMI..... 422

Capítulo 10**El agua en los espacios domésticos**

ADA CORTÉS 437

Estudio de caso 10.1

Certezas e hipótesis sobre el abastecimiento del agua de uso doméstico de la *Colonia Victrix Iulia Lepida-Celsa* (Velilla de Ebro, Zaragoza)PAULA URIBE, MIGUEL BELTRÁN, JORGE ANGÁS, LARA ÍÑIGUEZ Y
CARLOS VALLADARES 460**Capítulo 11****El agua en los establecimientos artesanales y comerciales**

ELENA H. SÁNCHEZ LÓPEZ 473

Estudio de caso 11.1

Aprovisionamento e gestão da água no complexo industrial de Tróia

INÊS VAZ PINTO Y ANA PATRÍCIA MAGALHÃES 494

Estudio de caso 11.2

Aqua et textilia. Análisis del uso del agua en la producción, conservación y reciclado textil en *Augusta Emerita*

MACARENA BUSTAMANTE-ÁLVAREZ 512

Capítulo 12**El agua en las termas públicas**

MARTA PAVÍA PAGE 525

Estudio de caso 12.1

El circuito del agua en las termas romanas de Santa María
(Antequera, Málaga)

MANUEL ROMERO PÉREZ Y SEBASTIÁN VARGAS-VÁZQUEZ..... 541

| | |
|---|-----|
| Estudio de caso 12.2 Un nuevo complejo termal en el suburbio oeste de <i>Florentia Iliberritana</i> sito en el solar de Los Mondragones ÁNGEL RODRÍGUEZ AGUILERA, CARMEN JÓDAR HÓDAR, JULIA RODRÍGUEZ AGUILERA Y MACARENA BUSTAMANTE-ÁLVAREZ | 549 |
| | |
| Capítulo 13 El uso de las aguas mineromedicinales en los balnearios urbanos | |
| SILVIA GONZÁLEZ SOUTELO | 563 |
| Estudio de caso 13.1 As águas termais como elemento fundador da cidade: o caso das termas medicinais romanas de Chaves (<i>Aquae Flaviae</i>) SÉRGIO CARNEIRO..... | 580 |
| Estudio de caso 13.2 El balneario de Caldes de Montbui CARME MIRÓ I ALAIX Y ANNA MONLEÓN I ESTERLI..... | 589 |
| | |
| Capítulo 14 La evacuación de las aguas residuales: el fin del ciclo urbano del agua | |
| JESÚS ACERO PÉREZ..... | 601 |
| Estudio de caso 14.1 A rede de cloacas em <i>Pax Iulia</i> MIGUEL SERRA | 628 |
| Estudio de caso 14.2 La evacuación en un edificio singular: el criptopórtico de la Rua da Prata en Lisboa NUNO MOTA, ANA CAESSA, PEDRO VASCO MARTINS Y ANA BEATRIZ SANTOS | 638 |

Índice de abreviaturas bibliográficas

| | |
|--------------------------|---|
| <i>AEspA</i> | <i>Archivo Español de Arqueología</i> |
| <i>AAA</i> | <i>Anuario Arqueológico de Andalucía</i> |
| <i>AAC</i> | <i>Anales de Arqueología de Cordobesa</i> |
| <i>AJA</i> | <i>American Journal of Archaeology</i> |
| <i>AnMurcia</i> | <i>Anales de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Murcia</i> |
| <i>ANRW</i> | <i>Aufstieg und Niedergang der römischen Welt / Rise and Decline of the Roman World</i> |
| <i>APL</i> | <i>Archivo de Prehistoria Levantina</i> |
| <i>AyTM</i> | <i>Arqueología y Territorio Medieval</i> |
| <i>BRAH</i> | <i>Boletín de la Real Academia de la Historia</i> |
| <i>EAE</i> | <i>Excavaciones Arqueológicas en España</i> |
| <i>BABESCH</i> | <i>Bulletin Antieke Beschaving / Annual Papers on Mediterranean Archaeology</i> |
| <i>BAR</i> | <i>British Archaeological Reports</i> |
| <i>BCH</i> | <i>Bulletin de Correspondance Hellénique</i> |
| <i>BEFRA</i> | <i>Bibliothèque des Écoles françaises d'Athènes et de Rome</i> |
| <i>BiAMA</i> | <i>Bibliothèque d'Archéologie Méditerranéenne et Africaine</i> |
| <i>BSAA</i> | <i>Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología</i> |
| <i>CAUN</i> | <i>Cuadernos de Arqueología de la Universidad de Navarra</i> |
| <i>CCV</i> | <i>Collection de la Casa de Velázquez</i> |
| <i>Collection du CJB</i> | <i>Collection du Centre Jean Bérard</i> |
| <i>CEFR</i> | <i>Collection de l'École française de Rome</i> |
| <i>CPAG</i> | <i>Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada</i> |
| <i>CROA</i> | <i>Boletín da Asociación de Amigos do Museo do Castro de Viladonga</i> |
| <i>CuPAUAM</i> | <i>Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad Autónoma de Madrid</i> |
| <i>DArch</i> | <i>Dialoghi di Archeologia</i> |
| <i>ETF I</i> | <i>Espacio, Tiempo y Forma. Serie I, Prehistoria y Arqueología</i> |
| <i>ETF II</i> | <i>Espacio, Tiempo y Forma. Serie II, Historia Antigua</i> |
| <i>JdI</i> | <i>Jahrbuch des Deutschen Archäologischen Instituts</i> |
| <i>JMA</i> | <i>Journal of Maritime Archaeology</i> |

| | |
|---|--|
| <i>JMedA</i> | <i>Journal of Mediterranean Archaeology</i> |
| <i>JRA</i> | <i>Journal of Roman Archaeology</i> |
| <i>JRS</i> | <i>Journal of Roman Studies</i> |
| <i>JSA</i> | <i>Journal of Social Archaeology</i> |
| <i>MCV</i> | <i>Mélanges de la Casa de Velázquez</i> |
| <i>MededRom</i> | <i>Mededelingen van het Nederlands Instituut in Rome</i> |
| <i>MEFRA</i> | <i>Mélanges de l'École française de Rome: Antiquité</i> |
| <i>Mérida excav. arqueol.</i> | <i>Mérida. Excavaciones Arqueológicas. Memoria</i> |
| <i>MHA</i> | <i>Memorias de Historia Antigua</i> |
| <i>MM</i> | <i>Madrider Mitteilungen</i> |
| <i>MMAP</i> | <i>Memorias de los Museos Arqueológicos Provinciales</i> |
| <i>NAH</i> | <i>Noticiario Arqueológico Hispánico</i> |
| <i>OJA</i> | <i>Oxford Journal of Archaeology</i> |
| <i>OpRom</i> | <i>Opuscula Romana. Annual of the Swedish Institute in Rome</i> |
| <i>Quarhis</i> | <i>Quaderns d'Arqueologia i Història de la Ciutat de Barcelona</i> |
| <i>QPAC</i> | <i>Quaderns de prehistòria i arqueologia de Castelló</i> |
| <i>RACF</i> | <i>Revue archéologique du Centre de la France</i> |
| <i>RACr</i> | <i>Rivista di Archeologia Cristiana</i> |
| <i>RCRF</i> | <i>Rei Cretariae Romanae Fautorum</i> |
| <i>REL</i> | <i>Revue des Études Latines</i> |
| <i>Stud. hist., H.^a antig.</i> | <i>Studia Historica. Historia Antigua</i> |
| <i>PBSR</i> | <i>Papers of the British School at Rome</i> |
| <i>RAN</i> | <i>Revue archéologique de Narbonnaise</i> |
| <i>RAP</i> | <i>Revista d'Arqueología de Ponent</i> |
| <i>RCCM</i> | <i>Rivista di Cultura Classica e Medioevale</i> |
| <i>TAN</i> | <i>Trabajos de Arqueología Navarra</i> |
| <i>TMO</i> | <i>Travaux de la Maison de l'Orient et de la Méditerranée</i> |
| <i>ZPE</i> | <i>Zeitschrift für Papyrologie und Epigraphik</i> |

Índice de instituciones y agrupaciones

| | |
|-------|---|
| AAES | Asociación Andaluza de Exploraciones Subterráneas |
| AAMZ | Archivo Arqueología Municipal de Zaragoza |
| CNRS | Centre national de la recherche scientifique (Francia) |
| CSIC | Consejo Superior de Investigaciones Científicas |
| DGPC | Direção-Geral do Património Cultural (Portugal) |
| EEHAR | Escuela Española de Historia y Arqueología en Roma - CSIC |
| IAM | Instituto de Arqueología de Mérida - CSIC, Junta de Extremadura |
| ICAC | Institut Català d'Arqueologia Clàssica |
| IPPAR | Instituto Português do Património Arquitetónico (extinto) |
| MAC | Museu d'Arqueologia de Catalunya |
| MAN | Museo Arqueológico Nacional |
| MNAR | Museo Nacional de Arte Romano |
| MNAT | Museu Nacional Arqueològic de Tarragona |
| MUHBA | Museu d'Història de Barcelona |
| MVCA | Museo de la Ciudad de Antequera |
| SIET | Societat d'Investigacions Espeleològiques de Tarragona |
| UNED | Universidad Nacional de Educación a Distancia |

Presentación*

Jesús Acero Pérez

Oliva Rodríguez Gutiérrez

Aquae urbes condunt
(Plin. NH. 31.4.1)

La célebre frase de Plinio en la que reconoce que «las aguas fundan ciudades», aunque en referencia concreta a las aguas mineromedicinales, da testimonio de la percepción que ya los antiguos romanos tenían de la importancia del líquido elemento para el desarrollo de los núcleos urbanos. El agua, antes como ahora, constituye un bien esencial en casi todas las esferas de la vida humana. No obstante, como elemento natural que es, debe ser «domesticado» para acondicionarlo a las necesidades requeridas en cada caso. Y en esta faceta los romanos demostraron tal pericia que aún hoy sus realizaciones materiales siguen despertando nuestra admiración. La ingeniería hidráulica alcanzó cotas nunca antes vistas y sólo superadas muchos siglos después. Los avances técnicos y, en especial, la mejora de los sistemas de abastecimiento, permitieron el desarrollo de una verdadera «cultura del agua», que se convirtió en un componente esencial del modo de vida urbano.

En los últimos años se asiste a un interés creciente por el estudio de los equipamientos hidráulicos romanos. Tal vez esta tendencia sea reflejo de la preocupación que la sociedad actual mantiene en relación a la disponibilidad de agua, su gestión sostenible y la preservación de los ecosistemas acuáticos. Una mirada al pasado puede poner de relieve otras formas, quizás más eficientes, en el uso de los recursos hídricos, con posibilidad de contrastarlas con la situación actual. Pero para ello es necesario conocer, con verdadero rigor científico, las características formales y los modos de operación de las estructuras hidráulicas de las sociedades pretéritas.

En el caso concreto de la Hispania romana este renovado interés por las obras hidráulicas se ha traducido en una amplia y variada bibliografía. Sin embargo, nos encontramos a menudo con estudios parciales, tanto en los temas tratados, centrados muy especialmente en los sistemas de abastecimiento en detrimento de otras infraestructuras, como en la adscripción territorial, generalmente de índole local o, a lo sumo, regional. Se echan en falta trabajos que, con una visión crítica y

* Esta monografía se ha realizado en el marco del proyecto I+D+i CircE. *La logística en la ciudad romana: ¿una economía circular?* (PID2020-114349GB-I00), financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033.

globalizadora, aglutinen todo el ciclo urbano del agua, se pregunten por la operatividad real de las infraestructuras analizadas y pongan de relieve la singularidad o no de las soluciones técnicas adoptadas en este territorio.

Con dicha perspectiva nace esta monografía, en la que se pretende aglutinar, actualizar y sistematizar el conocimiento existente sobre el ciclo del agua en las ciudades de Hispania. Su realización ha sido posible gracias a la participación de un nutrido elenco de investigadores que en los últimos años se han ocupado de esta temática con diversa profundidad o que han protagonizado el hallazgo de infraestructuras hidráulicas de interés. En conjunto aglutina a casi sesenta autores, en su mayoría españoles, pero también portugueses, franceses e italianos, provenientes de diferentes disciplinas (Arqueología, Historia Antigua y Arquitectura), generando así un marco de colaboración interdisciplinar y transfronterizo sobre un mismo ámbito temático y geográfico.

Los contenidos tratados se articulan en tres grandes bloques temáticos de extensión dispar. En el primero, más breve, dos estudios complementarios de carácter historiográfico, a cargo respectivamente de I. Rodà y L. Lagóstena, hacen balance de las líneas más actuales de investigación en este campo y de las futuras perspectivas de análisis. Ambos ponen de relieve el desarrollo experimentado en los últimos por los estudios sobre la ingeniería hidráulica en general y la hispanorromana en particular, desarrollo del que ellos mismos han sido importantes protagonistas.

En el segundo bloque, de nuevo integrado por dos capítulos, se aborda la administración del agua en Hispania a través de las fuentes epigráficas y jurídicas, aportando así el contexto socioeconómico y legislativo en el que se ejecutaron las obras hidráulicas posteriormente analizadas. El trabajo de E. Melchor y S. Sánchez de la Parra-Pérez ofrece, a partir de la epigrafía edilicia hispana, un completo estudio de los diversos tipos de obras hidráulicas erigidas o restauradas, su cronología y el perfil social de quienes las costearon, haciendo constar el predominio de los munificentes privados sobre la financiación imperial o de los gobiernos locales. La gestión del agua, en cualquier caso, quedó en manos de estos últimos. En este sentido, se revela de gran interés la información que proporcionan los estatutos municipales de la Bética, especialmente la ley colonial de la antigua *Urso*, objeto de análisis por parte de J.F. Rodríguez Neila, junto con otras normativas jurídicas que ayudan a componer un minucioso panorama sobre la administración del agua y la gestión y mantenimiento de las obras públicas.

El tercer bloque, que constituye el grueso del volumen, se centra en la caracterización arqueológica del ciclo del agua en las ciudades de Hispania, entendido este como el circuito que el elemento líquido realiza para

aprovechamiento de la población, partiendo desde un punto de captación hasta llegar a un lugar de uso o consumo, desde el que finalmente es devuelto al medio natural. Dicho recorrido se divide en diferentes etapas que, en esta obra, a efectos de análisis, se agrupan en cinco: captación, conducción, distribución, uso –para diferentes fines– y evacuación. Todas ellas forman un conjunto unitario e interrelacionado, aunque, obviamente, con especificidades funcionales y morfológicas en los elementos que las integran. Por ello, cada una de estas etapas es tratada de manera pormenorizada en capítulos monográficos, completados a continuación por estudios de caso repartidos por toda la geografía hispana y que resultan representativos o novedosos para cada fase. Considerando la interrelación existente entre las diferentes etapas del recorrido hídrico no deben resultar extrañas las referencias cruzadas entre diversos capítulos, así como las alusiones recurrentes a ciertas cuestiones a lo largo de la obra, o incluso la aparición de interpretaciones contrapuestas, algo lógico considerando la multiplicidad de autores y las incertezas que aún hoy existen sobre determinados aspectos de la hidráulica romana.

Se debe tener en cuenta, asimismo, que el recorrido del agua en la ciudad romana no era del todo lineal, en el sentido de captar, usar y evacuar, puesto que hay que considerar la eventual reutilización del elemento hídrico en este proceso, lo que ofrecía múltiples posibilidades en su aprovechamiento. En este sentido, un mismo flujo de agua podía cumplir diferentes funciones a medida que fuera perdiendo propiedades. Además, ya de partida existían calidades diversas en las aguas que se recogían en la ciudad, lo que las hacía susceptibles de ser usadas para diferentes cometidos.

Probablemente sea la primera de las etapas del ciclo hídrico, la captación, una de las fases más desconocidas en suelo hispano, sobre todo debido a la falta de localización real del *caput aquae* en una gran mayoría de acueductos. En este contexto, cabe destacar el debate suscitado en los últimos años en torno a la romanidad de las grandes presas localizadas en Hispania y al uso de las aguas embalsadas para los abastecimientos urbanos, problemática también abordada por M.M. Castro en un capítulo en el que ofrece un cuadro sintético sobre las diferentes formas de captación documentadas en nuestro territorio, asociadas a acueductos o no. Para ilustrar esta misma discusión hemos querido contar, entre los estudios de caso, con dos aportaciones que, a través de dos ejemplos señeros como son el de las presas situadas en el entorno de Mérida (abordado por S. Feijoo y D. Gaspar) y el de la presa de La Alcantarilla en Toledo (a cargo de M. Barahona), ofrecen visiones opuestas sobre el controvertido sentido de este tipo de estructura en época romana. A ellos se añaden otros casos

representativos de la variedad de sistemas de captación, como el aprovechamiento de manantiales en la cabecera de los acueductos, del que se encuentra un ejemplo excepcionalmente bien conservado en el llamado *castellum* de Alcabideque, en *Conimbriga* (tratado por M.P. Reis), o las captaciones subterráneas, bien a través de galerías drenantes como en *Carmo* (de las que nos ofrece las últimas novedades J.M. Román), o de tomas mediante pozos como sucede en el sistema cárstico de la Cueva Román, en *Clunia* (objeto de análisis por parte de M.R. Cuesta y Cl. Valladolid).

Cuando el punto de captación se encontraba distanciado del asentamiento a abastecer, a veces a varias decenas de kilómetros, era necesaria la construcción de acueductos, cuyo diseño requería un preciso estudio del terreno por donde discurrían. En su capítulo sobre las conducciones, E.H. Sánchez López y J. Martínez Jiménez se ocupan, primero, de las cuestiones previas ligadas a su diseño, en concreto, el cálculo de pendientes y desniveles, el instrumental topográfico y el personal técnico que posibilitaban su diseño y los costes que conlleva su construcción. Después se centran en la descripción técnica de las conducciones, tanto en lo que respecta a las características constructivas de las canalizaciones como a las soluciones adoptadas para salvar los desniveles, ya sean tramos aéreos, pozos de resalto, trechos subterráneos o sifones. Finalmente, se ocupan del mantenimiento de estas estructuras y los procesos de abandono, aspectos que hasta ahora han sido poco tratados, en general, por la bibliografía especializada. El capítulo se complementa con cuatro estudios de caso, de los cuales dos se refieren a estructuras con larga tradición de estudio pero que habían sido hasta ahora poco analizadas en cuanto conjuntos hidráulicos integrales, como sucede con los acueductos de la *Tarraco* altoimperial (J. López Vilar) y con el famosísimo acueducto de Segovia (S. Martínez Caballero y V.M. Cabañero Martín), mientras que otros dos ataúnen a conducciones hidráulicas que, aunque menos conocidas en la bibliografía, han aportado novedades de interés a partir de estudios recientes, como son los acueductos de las ciudades de *Onuba* (J. Bermejo y J.M. Campos) y *Singilia Barba* (M. Romero).

La llegada del agua transportada por los acueductos hasta los núcleos urbanos exigía sistemas de distribución para hacerla llegar hasta los puntos de consumo. Sin embargo, se trata de una etapa a menudo mal definida en sus detalles técnicos, dada la parcial o, a veces, nula constatación de los elementos que formaban parte de este complejo sistema. Es por ello que a menudo se haya querido aplicar el modelo pompeyano, avalado aparentemente por las descripciones de Vitruvio, al resto de ciudades. No obstante, los datos arqueológicos sugieren diferentes soluciones adaptadas a las circunstancias de cada núcleo urbano. Esto se advierte, por

ejemplo, en la variabilidad morfológica y funcional que se esconde tras el concepto de *castellum aquae*, asunto ampliamente analizado por N. Romaní en su capítulo sobre la distribución urbana, en el que también se ocupa de las redes de tuberías y de otros dispositivos vinculados a su funcionamiento, entre ellos determinados elementos no exentos, de nuevo, de discusión, como los *calices* citados por Frontino o los purgadores de aire. La autora realiza, en definitiva, un meritorio esfuerzo por arrojar luz sobre otra de las etapas más inciertas en cuanto a su funcionamiento técnico. Además, el capítulo se ve acompañado por tres estudios monográficos que inciden en las particularidades de los sistemas de distribución urbana, incluyendo un ejemplo de estructura asimilada a un *castellum aquae* en *Baelo Claudia* (L. Borau y M. Bernier), el excepcional hallazgo epigráfico de un *arcula* con funciones de distribución hídrica en *Astigi* (S. García-Dils y S. Ordóñez) y, por último, analizando el papel que juegan las cisternas urbanas como sistema de almacenamiento, decantación y distribución e incluso limpieza de cloacas a partir de los datos que proporciona la ciudad de *Caesaraugusta* (F.A. Escudero y M.P. Galve).

El uso del agua, que es la etapa que da sentido a todo el ciclo, está dividido en seis capítulos en los que se abordan sus principales destinatarios o utilidades, cada uno acompañado, de nuevo, por estudios de caso representativos. Entre los receptores primordiales del *aqua publica* se encontraban, sin duda, las fuentes urbanas, de las que dependía el abastecimiento de la mayor parte de la población. El modelo más común responde al tipo *lacus*, ampliamente generalizado a partir de la época augustea, incluyendo Hispania, región de la que se ocupa en esta obra M.M. Castro. Su aproximación, necesariamente genérica, se ve completada por los ejemplos que ofrecen dos ciudades que han proporcionado nutridos conjuntos de este tipo de elemento tan característico del paisaje urbano romano: *Colonia Patricia Corduba* (A. Ventura) y *Segobriga* (R. Cebrián e I. Hortelano).

Frente a estas fontanas de carácter puramente utilitario y, en general, con diseño sencillo, encontramos otras que, bien por su monumentalidad, bien por su localización en entornos privilegiados, principalmente en foros y recintos de culto o en edificios de espectáculo, adquirieron un valor ornamental y simbólico. De estos elementos singulares, dispares en forma y de difícil clasificación a partir de la terminología latina, pero con el denominador común de exceder la mera *utilitas*, se ocupa O. Rodríguez Gutiérrez. En el contexto hispano la ciudad de *Tarraco* (A. Costa) constituye el ejemplo más representativo de la variabilidad de fuentes monumentales y su papel como hitos referenciales del paisaje urbano. Por su parte, los datos inéditos procedentes

de las excavaciones del foro de *Pax Iulia* (M.C. Lopes y F.K.B. Simi) ilustran la evolución de los equipamientos hidráulicos acorde a la progresiva monumentalización del centro neurálgico de la ciudad y a la introducción de los ritos asociados al culto imperial, en los que la presencia del agua parece haber constituido un componente destacado.

El agua era también esencial en los espacios domésticos, aunque las formas de aprovisionamiento y, por tanto, la disponibilidad de este recurso y los usos a los que pudiera destinarse fueron variables en función de la capacidad de cada propietario, tal como pone de manifiesto A. Cortés en su capítulo sobre esta cuestión. Frente a las fórmulas autónomas de suministro que representaban los pozos y las cisternas, la conexión directa con los sistemas públicos de abastecimiento acabó por aumentar la cantidad de agua disponible y permitir su empleo para fines que rebasaban las necesidades primarias de alimentación e higiene. Es cierto que existen numerosas lagunas sobre la gestión y los aspectos técnicos en relación a las concesiones a los privados. Con todo, el registro arqueológico demuestra que el agua se convirtió en símbolo de riqueza y status que se manifiesta, principalmente, en la incorporación y desarrollo de los baños domésticos y en la proliferación de fuentes ornamentales y otros artificios acuáticos en patios y jardines. No obstante, más allá de los ejemplos de la gran «arquitectura del agua» que representan las más lujosas mansiones bien conocidas en Hispania, creemos de mayor interés profundizar en otros casos que ilustran los avances en la investigación, como en *Celsa*, ciudad en la que se constata el uso de cisternas domésticas, tal vez en coexistencia con un posible acueducto aún por confirmar de manera fehaciente (P. Uribe *et al.*).

También requerían el uso del elemento hídrico, en cantidad variable, los establecimientos artesanales y comerciales, ya se encontrasen insertos en unidades domésticas mayores o conformando instalaciones independientes. Sin embargo, sólo en los últimos años se está asistiendo a un interés por comprender los diferentes procesos de producción y el papel que en ellos jugaba el agua. Una de las investigadoras que mayor atención viene prestando a este asunto, E.H. Sánchez López, pasa revista a las principales actividades productivas desarrolladas en contexto urbano, poniendo de relieve la importancia que en todas ellas desempeñaba el agua. Como ejemplos particulares acompañan a este capítulo dos casos de estudio que comparten su localización en Lusitania pero que se presentan muy diferenciados tanto del punto de vista productivo como de su inserción urbanística. El primero corresponde a las *cetariae* de Tróia (I. Vaz Pinto y A.P. Magalhães), un aglomerado industrial que constituye el mayor complejo salazonero

del mundo romano y donde el aprovisionamiento y almacenamiento hídrico se garantizaba a partir de pozos y cisternas. En el segundo se analizan las instalaciones de tratamiento textil de *Augusta Emerita* (M. Bustamante-Álvarez), integradas en el tejido urbano de la capital lusitana y, muy probablemente, conectadas con sus infraestructuras públicas de abastecimiento y saneamiento.

El agua fue, igualmente, el componente que daba sentido a las termas, tanto las de uso higiénico como las de fines terapéuticos, ambos tipos analizados en capítulos independientes. La normalización de la cultura del baño como práctica higiénica y, a la vez, social, propició el desarrollo de una arquitectura termal que se vio favorecida, además, por los avances en materia edilicia, hidráulica y en otros aspectos técnicos relevantes como son los sistemas de calefacción. La arquitectura termal se convirtió en una de las señas de identidad de las ciudades romanas, como bien pone de manifiesto M. Pavía en su capítulo sobre los edificios públicos para baño. No obstante, se observan importantes diferencias en los diseños arquitectónicos y en la decoración, así como en los equipamientos hidráulicos y en la cantidad de agua empleada, siempre condicionada por los sistemas de abastecimiento urbanos. Los dos ejemplos que acompañan a este capítulo, las termas de Santa María, en Antequera, que son ahora objeto de reinterpretación (M. Romero y S. Vargas-Vázquez), y el caso inédito de las termas de Los Mondragones, en Granada (A. Rodríguez Aguilera *et al.*), son expresivos de esta variedad de diseños y de la diversidad de espacios asociados al uso y disfrute del agua. Constituyen, así pues, dos casos novedosos que se suman a la problemática específica y compleja que representan los edificios termales y que ha sido sobradamente tratada en compendios muy completos y recientes.

Por su parte, los balnearios salutíferos, construidos para explotar las cualidades de los manantiales de aguas mineromedicinales, conllevan una situación diferente, condicionada por la necesidad de captar y aprovechar sobre el terreno dichas surgencias naturales, que no suelen coincidir con lugares aptos para el desarrollo urbanístico. De hecho, en Hispania, tal como expone S. González Soutelo, son muy escasos los balnearios curativos enclavados en contextos urbanos o en sus inmediaciones, limitándose los ejemplos mejor conocidos a Lugo y Chaves, este último analizado en este volumen como caso de estudio particular dada su excepcionalidad y excelente conservación (S. Carneiro). Más numerosos son los balnearios que dieron lugar a aglomeraciones secundarias de carácter termal, aunque sin llegar a generar un urbanismo consolidado, a pesar de lo cual algunas llegaron a obtener el rango de *municipium*,

como sucede con Caldes de Montbui, también objeto de análisis específico (C. Miró y A. Monleón). Otras muchas termas salutíferas, en cambio, se presentan aparentemente aisladas en el medio rural, actuando como puntos articuladores del territorio, aunque dependientes probablemente de algún núcleo o propietario que la mayoría de las veces no es posible determinar. Con independencia de su localización, los balnearios adaptaron su estructura y sus sistemas de aprovisionamiento hídrico al manantial a aprovechar, caracterizado no sólo por sus propiedades terapéuticas, sino también por estar provisto de un componente religioso o incluso mágico del que carecían las aguas utilizadas en los edificios para baño al uso.

Finalmente, el ciclo urbano del agua se cierra con la evacuación, etapa que hasta hace poco tiempo había despertado un interés muy limitado, tal vez como consecuencia del fin poco atractivo, aunque esencial, al que se destinan los elementos que la integran. Afortunadamente, en las últimas décadas la investigación está tomando conciencia del poder informativo que, en múltiples campos, ofrecen las estructuras de saneamiento. En este volumen J. Acero se aproxima a los sistemas de eliminación de las aguas residuales prestando atención a tres componentes esenciales: la red principal de cloacas, la red de canales secundarios que confluyen en ella y, por último, las letrinas, diseñadas con unas características arquitectónicas y funcionales específicas para permitir la evacuación de los excrementos humanos. Se completa el capítulo con dos estudios de caso que proporcionan nuevos datos, respectivamente, sobre las cloacas de Beja (M. Serra) y sobre el sistema de desagüe de un edificio singular como es el criptopórtico de la Rua da Prata en Lisboa, este último recientemente reinterpretado como

la subestructura de las termas portuarias de la antigua *Olisipo* (N. Mota *et al.*).

El lector comprobará que los estudios incluidos en este volumen componen una completa y valiosa síntesis que, a modo de *handbook*, actualiza el estado de conocimiento sobre el aprovechamiento, uso y gestión del agua en los núcleos urbanos de Hispania. Por ello confiamos en que esta obra pueda convertirse en una referencia en la materia, no sólo para el territorio en el que se centra, sino también a nivel internacional, pues hasta el momento no existen iniciativas editoriales semejantes focalizadas en otras provincias del mundo romano.

Como coordinadores de esta monografía sólo nos queda terminar esta presentación expresando nuestro más sincero agradecimiento a todos los que en ella han participado. Algunos se enfrentaron al difícil reto de abordar cuestiones nunca antes tratadas de forma sistemática en nuestro territorio. Varios incluso aceptaron con generosidad participar con más de un texto. Otros hicieron el esfuerzo de presentar de manera sintetizada la rica información que atesoran sobre los estudios de caso particulares, muchos de ellos inéditos. Y todos, en definitiva, han demostrado infinita paciencia en los plazos de ejecución y edición de una obra que, habida cuenta del elevado número de contribuciones, se ha prolongado en el tiempo más de lo que nos hubiese gustado.

Del mismo modo, queremos manifestar nuestro reconocimiento a Virginia García-Enterro, quien a pesar de iniciar con nosotros el proceso de diseño y edición de esta monografía, tuvo que renunciar a ello por cuestiones ajenas a su voluntad.

Por último, cabe agradecer a la Editorial Universidad de Sevilla su excelente acogida a la publicación del presente volumen, permitiendo así la materialización y difusión de un proyecto editorial largamente añorado.

PARTE I

Trayectoria de la investigación sobre la hidráulica hispana



Capítulo 1

Balance y perspectivas sobre la gestión del agua en la Hispania romana

Isabel Rodà*

Con tan sólo leer el índice y el contenido de los artículos que contiene este volumen, me parece que salta a la vista el gran avance que ha experimentado este campo de estudio en las tres provincias hispánicas en los últimos años. Esto no sólo es así por el número de los nuevos hallazgos arqueológicos, sino también por la diferente manera de abordar las múltiples facetas inherentes al tema del suministro de agua a las ciudades romanas y a las grandes explotaciones e industrias.

Desde los inicios del siglo XXI las monografías, exposiciones, congresos y reuniones científicas, tesis... sobre la hidráulica romana se han intensificado y, de este modo, la bibliografía a nuestra disposición es ya muy nutrida y con monografías en prácticamente todas las zonas de la Península. Sin afán de exhaustividad y sin tener en cuenta artículos o monografías sobre monumentos concretos ni conjuntos termales, citaremos a modo de ejemplo sólo estos libros publicados en el siglo XXI que dan una idea precisa de la vitalidad de los estudios sobre hidráulica romana: AA.VV. 2002a; 2002b; 2004; 2006a; 2011; 2012; Álvarez Asorey *et al.* 2003; Rodà 2004a; Arenillas *et al.* 2009; Costa *et al.* 2011; González Soutelo 2007; 2011; Illarregui 2009; Lagóstena *et al.* 2010; Mangas y Martínez Caballero 2007; Mosquera y Nogales 2000; Peréz y Miró 2018. Por lo que se refiere a las tesis, quisiéramos destacar la de M.M. Castro, leída en 2016 y dirigida en cotutela por L. Lagóstena de la Universidad de Cádiz y E. Hermon de la Université Laval de Québec, espléndida tesis sobre el agua, en todos sus aspectos, centrada en las ciudades de la Bética (Castro 2019: 106); otras tesis se han ido leyendo sobre la hidráulica romana, lo que es una muestra más de la vitalidad de esta potente línea de investigación.

Nuestro país se ha sumado así a la tendencia internacional que incrementa su interés por el abastecimiento hídrico y sería prolífico, y pienso que reiterativo, hacer aquí un elenco de las múltiples publicaciones que ya han sido recogidas en las diversas contribuciones que integran este volumen. Las investigaciones a nivel internacional sobre la hidráulica romana en todos sus aspectos son tan numerosas que sobrepasarían largamente el marco que nos ha sido encomendado: la Hispania romana.

Tan sólo quisiera recordar que en 1976 nació la *Frontinus-Gesellschaft* con vocación altamente interdisciplinar, principalmente entre ingenieros, arquitectos, historiadores y arqueólogos, para profundizar en las cuestiones sobre todo tecnológicas del suministro de agua no sólo a las ciudades romanas sino también a las de otras épocas. La serie de publicaciones de esta Asociación es verdaderamente

* Universitat Autònoma de Barcelona / Institut Català d'Arqueologia Clàssica

notable, como por ejemplo los tomos que abordan la historia del abastecimiento de agua y también las conferencias internacionales que periódicamente se convocan, la última de las cuales, sobre la cultura del baño, estaba previsto que tuviera lugar en Budapest en septiembre de 2022, fecha pospuesta a causa de la situación sanitaria mundial.

En España, el Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas ha venido organizando, desde el año 2002 y hasta 2010 cinco regulares congresos bienales sobre las Obras Públicas Romanas; el último, el VI, se convocó en noviembre de 2019 en Santo Domingo de la Calzada, siendo impulsados en las últimas ediciones por la Fundación de la Ingeniería Técnica de Obras Públicas; en las Actas de estos congresos se incluye siempre una sección dedicada a las *Aquae*.

Asimismo, es de toda justicia recordar la labor que de manera intensa y continuada ha ido elaborando la profesora Ella Hermon desde la Université Laval de Québec, con eficaces colaboraciones con investigadores españoles. E. Hermon ha defendido siempre una visión global de la gestión integrada del agua dentro del amplio tema de los recursos naturales (Clavel-Lévêque y Hermon 2004) y establecido puentes entre el ayer y el hoy al hablar de los saberes tradicionales y las prácticas modernas (Hermon 2007; 2008a; 2008b; 2009b; 2021; Bedon y Hermon 2005). Esta línea de investigación, gracias a la buena colaboración con egregios profesores españoles e italianos, como F. Salernoy y L. Labruna, continúa muy viva y dando lugar a buenas publicaciones (Biundo 2008; Nasti y Reduzzi 2012) y también a tesis como la ya citada de M.M. Castro (2016).

Recientemente se han hecho jugosas valoraciones de conjunto sobre el suministro hidráulico en Hispania (Borau y Borlenghi 2015; Bost 2012; Castro 2019) y a sus ciudades (Mar *et al.* 1993; Luzón y Mañas 2007; Schattner y Ovejero 2007; Lagóstena y Zuleta 2009; González Román 2010; Lagóstena *et al.* 2010; Mañas 2010; Ramallo y Murcia 2020). También una síntesis de los usos del agua en la península ibérica (Sánchez López y Gozalbes Cravioto 2012). Dadas las fechas tan próximas, no pretendemos aquí volver a caer en más de lo mismo, sino destacar las líneas más actuales de la investigación y elaborar algunas propuestas para su deseable continuidad.

En España hasta, digamos, la década de los 80 del siglo XX, cuando se hablaba de hidráulica romana, se trataba esencialmente de los acueductos y de los monumentos relacionados con el agua. Estudios clásicos fueron los de Fernández Casado (1972; 1983). De una manera amplia fueron también tratados los acueductos por González Tascón (2002; González Tascón y Velázquez 2005) y por Sánchez López y Martínez

Jiménez (2016), publicaciones editadas por la Fundación Juanelo Turriano de Madrid.

En la actualidad, sin dejar de prestar atención a estos restos arquitectónicos, se ha enriquecido de manera exponencial el enfoque plural e interdisciplinar de todo el complejo abanico que conforma la cultura del agua en el mundo romano.

Esta tendencia conecta bien con el momento actual, de sensibilidad por el acceso, consumo y calidad del agua como uno de los mayores bienes de la humanidad, desgraciadamente recurso restringido para una gran parte de los habitantes del planeta. Resulta por ello muy oportuno reflexionar sobre los precedentes que tuvieron que afrontar en ciertos casos problemas similares a los nuestros.

La romana fue indudablemente una civilización del agua. Los avances y la tecnología aplicada a su captación, distribución y consumo no encuentran parangón hasta llegar a nuestro mundo contemporáneo. La misma interacción que hoy presentan arquitectura y urbanismo, la encontramos de modo natural en las construcciones que Roma dejó en todos aquellos territorios que formaron parte de su Imperio.

Para Roma fueron prioritarias las grandes obras de utilidad pública, como las vías de comunicación con sus puentes; los acueductos, sin embargo, destinados al suministro de agua potable, para la higiene y el espectáculo, fueron su orgullo, según nos dice Frontino en el célebre pasaje de su obra (*Aquaed. 1.16*). Además de útiles y necesarios, los acueductos contribuían a la gloria de Roma, con su masa imponente y dominio de la naturaleza. Eran símbolos de su avanzada civilización y vehículos propagandísticos de su poder y, al mismo tiempo, de la figura del emperador. Este aspecto no ha sido desatendido en modo alguno por la investigación en España; mencionemos, por ejemplo, el estudio epigráfico de la inscripción del emblemático acueducto de Segovia, alusiva al emperador Trajano, cronología que ha sido corroborada por la arqueología (Alföldy 1997; 2012).

Se intenta también responder a una pregunta realista: ¿quién pagaba los acueductos?, una de las empresas más caras. Por lo que sabemos, la financiación fue tanto pública como privada, aunque no a partes iguales. Los emperadores, a partir del propio Augusto, fueron donantes habituales de estas costosas infraestructuras y las inscripciones alusivas al *Aqua Augusta* de las tres capitales provinciales son un buen testimonio directo (Mosquera y Nogales 1999: 107; Ramírez Sádaba 2003: 24-24; *CIL II²/7, 218*; López Vilar y Gorostidi 2015) (fig. 1). La gestión del agua correspondió siempre a la esfera pública (Biundo 2008; Bruun 2012; Cañizar 2009; 2010; Martínez Jiménez 2019; Rodríguez Neila 1988), según nos hacen saber las leyes municipales de la Bética. La construcción



Figura 1. Inscripción del *Aqua Augusta* de Mérida, MNAR, inv. 20387 (Foto: I. Rodà)

de un acueducto desde el punto de captación hasta la distribución fue sufragado en ocasiones por notables de las élites que, de esta manera, se convertían en mecenas admirados y reconocidos; por regla general, las obras se llevaban a cabo durante el ejercicio de las funciones públicas. La responsabilidad de conducir a buen puerto las obras recaía en los gobiernos municipales de las diferentes ciudades que delegaban en sus magistrados la función de velar por la correcta ejecución, que era sufragada también con dinero público. Una sugerente inscripción de *Dianium* nos dice literalmente: *aquis inductis per loca difficilia amplissimo sumptu* (*CIL II*, 3586; 5961).

Como comentábamos, la investigación sobre los acueductos y el trazado de los mismos en toda su extensión (Orfila y Sánchez López 2011), continúan siendo piedras de toque, según demuestran bien los diversos casos de estudio en este mismo volumen. Se trata de ejemplos preclaros, aunque hemos de tener siempre presente la diferente tipología de los acueductos que conducían el agua a las ciudades; en extremos opuestos podríamos ubicar el acueducto de Segovia y el de Cella (Almagro-Gorbea 2002; Moreno Gallo 2010). Para un más certero seguimiento de los diversos trazados se han venido aplicando los sistemas de información geográfica (Roldán *et al.* 1999; Mayoral y Celestino 2011; Schattner *et al.* 2021) y también se ha aplicado el sistema Lidar para reconocer tramos de acueductos (Feijoo y Gaspar 2020; Schattner *et al.* 2021: 468).

Hemos de estar atentos, además, a los trabajos de mantenimiento, la formación de concreciones calcáreas (Guendon y Villeminot 1992), las reparaciones, la obliteración de las conducciones y el momento final del suministro hidráulico (Martínez Jiménez 2012; 2013; Ventura 2002). Asimismo hay que atender a las ciudades sin acueducto, como *Emporiae*, y el papel de las cisternas (Nogales 2004; Martín-Bueno 2008; García Merino 2010; Castro García 2017; Escudero y Galve en este volumen). Conviene ir profundizando en las redes de distribución y los puntos de captación

(Lagóstena 2001b; Fernández Ochoa e.p.; Ramón y González Soutelo 2019) que en ocasiones se prestan a interpretaciones controvertidas, como podemos ver aquí mismo a propósito de los embalses emeritenses (Mateos *et al.* 2002: 70-71; Nogales 2002: 95-97; 2004). A veces, a pesar de su carácter inequívocamente romano, como es el caso de la presa de Muel, ha habido interpretaciones diversas sobre los constructores ya que en un primer momento la presencia de la marca *L.IV* llevó a pensar que fuera obra de la legión IV Macedónica pero, ante la proliferación de numerales diferentes, se ha concluido que se trata de marcas de cantería (Uribe *et al.* 2016). En cambio, el acueducto de la ciudad de Los Bañales, de tipología muy particular, es probable que fuera obra de esta legión (Andreu 2011).

También el suministro del agua en los ámbitos domésticos de las ciudades, más allá de las cisternas, pozos, depósitos en los atrios y peristilos mediante los *impluvia*, está mereciendo una atención especial, habida cuenta del prestigio que para el propietario de la *domus* significaba el disponer de agua corriente. En este aspecto han sido muy relevantes los hallazgos de los elementos metálicos que analizaremos un poco más adelante. Además de la utilización del agua para el riego, ha sido importante estudiar el suministro de agua a la *pars urbana* de las ricas *villae* cuyos *domini* querían manifestar su poderío con sendas instalaciones hidráulicas para disponer de abundante de agua para consumo, higiene y espectáculo (Fornell 2010; Gorges 1994). Una villa que nos lo muestra a las claras es la extraordinaria de Centcelles (Tarragona), que contó con un acueducto para el abastecimiento a la casa y a las termas, y también para la explotación agraria del entorno (Palet y Rodà 2012: 38-39).

Asimismo, no sólo el aprovisionamiento urbano sino también la gestión de las aguas residuales se ha ido tratando sobre todo a partir del año 2000, gracias a la siempre sagaz perspicacia de X. Dupré que, desgraciadamente, nos dejó prematuramente en 2006 (Dupré y

Remolà 2000; Egea 2004; González Fernández 2008; Remolà y Acero 2011; Acero 2018).

Son estas algunas cuestiones candentes que hemos querido destacar a propósito de los acueductos urbanos y que son objeto de estudio y tratamiento en la actualidad, con el desiderátum de que se atienda siempre a poner en común los datos disponibles dentro de una colaboración interdisciplinar para evitar propuestas surrealistas, como se ha hecho, por ejemplo, con la absurda hipótesis para *Barcino* frente a cuyas murallas, junto a la puerta decumana, se desdoblaría de manera incongruente el acueducto que aportaba las aguas del río Besós, el antiguo *Baetulo*; eran en realidad dos los acueductos que llevaban sus aguas a la Barcelona romana y que entraban en la ciudad en el mismo punto (Miró 2010; Palet y Rodà 2012: 33- 34; Rodà 2016: 264-265).

Por otro lado, cabe pensar que no todos los acueductos estaban destinados a suministrar agua potable urbana, sino también a las instalaciones rurales que hemos podido estudiar en las localidades de Sant Jaume dels Domenys y de Pineda en las provincias de Tarragona y Barcelona respectivamente (Palet y Rodà 2012: 38-42, figs. 9-13). Estas construcciones no requerían las mismas condiciones de salubridad y su estudio se integra dentro del marco más amplio de los sistemas de regadío para una mayor productividad de la agricultura, con los límites que a veces había de imponer Roma con su derecho (Barba 2007; Beltrán Lloris y Willi 2011; Cañizar *et al.* 2014; Egea 2005; López Medina 1996; 1998-1999; Prieto *et al.* 2010). Cabe, no obstante, suscribir las dificultades que para el estudio del riego en época romana formularon en 2011 F. Beltrán y A. Willi que, afortunadamente, se van superando (Rodà 2004a: 34), sin descuidar los trabajos de drenaje y bonificación que, para adecuar convenientemente los espacios agropecuarios, habían de llevarse a cabo en ocasiones (Lagóstena 2015c; Martín-Arroyo 2010).

La bonificación de las zonas pantanosas (González Villaescusa 2006) y el agua destinada al regadío tienden un puente hacia el mundo andalusí que a veces se ha querido monopolizar en esta época (Barceló *et al.* 1996). Sin embargo, cada vez resulta más evidente en España, como lo es ya sobradamente en otras regiones mediterráneas, que los romanos conocían bien y usaban de las técnicas de regadío que muchas veces encontraron una continuidad en el mundo árabe (Beltrán Lloris y Willi 2011; González Villaescusa 2007; Martínez Jiménez 2013; Moreno Rosa y Pizarro 2010; Navarro Palazón y Jiménez Castillo 2010; Sánchez López 2015; Ventura 2002; Zafra 1997). A nuestro modo de ver, es necesario seguir insistiendo en esta línea, aunque reconocemos que, a veces, hay grandes dificultades para

el rastreo. Podemos mencionar también las similitudes que se han establecido entre baños y sistemas de saneamiento de romanos y árabes, como ha hecho la especialista del mundo islámico I. Reklaityte (2010; 2012: 355-362).

Aquí han sido providenciales, con efectos revulsivos, las tablas de bronce halladas en Aragón. Primero, la *tabula Contrebiensis* o bronce de Botorrita, hallado de manera clandestina en 1979 y depositado en el Museo de Zaragoza. Tiene la exacta datación interna de 15 de mayo del 87 a.C. y en él, ante el procónsul romano Cayo Valerio Flaco, se dirime el litigio a favor de *Salduie* por la compra de un terreno a *Sosinesta*, con oposición de los de *Alaun*; la finalidad del terreno era construir una conducción de agua o acequia, un *rivus*. Se trata sin duda de un epígrafe excepcional y de una antigüedad notable al que siguió en 1993 otra pieza extraordinaria, el conocido como bronce de Agón o *lex rivi Hiberiensis* que F. Beltrán Lloris dio a conocer a la ciencia internacional en la *editio princeps* de 2006 (Beltrán Lloris 2005; 2006), estudio al que siguieron otros (Beltrán Lloris 2010; 2014a; 2014b). Tan valioso documento, fechado en el reinado de Adriano, informa sobre una comunidad de regantes y el aprovechamiento de un canal, *rivus Hiberiensis*, entre varios *pagi* de las ciudades de *Caesaraugusta* y *Cascantum*; mereció que se le dedicara un congreso monográfico en Milán en 2012 en el que F. Beltrán Lloris tuvo, evidentemente, un papel destacado (Beltrán Lloris 2014b; Maganzani y Buzzacchi 2014). No es de extrañar en absoluto que la investigación sobre los sistemas de irrigación tome esta *lex* y las publicaciones de F. Beltrán Lloris como punto de partida para extender el estudio al resto de Hispania (Sánchez López 2015).

Los romanistas tradicionalmente han atendido a las cuestiones jurídicas del suministro de agua (Nasti y Reduzzi 2012; Maganzani 1997; 2004; 2010; 2014), pero los hallazgos de bronces jurídicos, en especial en Andalucía y en Aragón, han avivado notablemente el interés y las publicaciones para perfilar mejor las disposiciones legales sobre el agua en el mundo romano.

En este aspecto, y coincidiendo también con sensibilidades de nuestro mundo contemporáneo, ha sido muy destacada la atención prestada al medioambiente (Rodríguez Neila 1999), al paleoclima (Hermon 2009a; 2009b), al cauce de los ríos, las marismas y sus entornos naturales (Bocanegra 2009) con unos paisajes que difieren mucho de los actuales ya sea por acción natural o antrópica, dada la manifiesta inclinación romana al dominio de la naturaleza, no sólo con fines prácticos sino también propagandísticos (Bedon y Hermon 2005).

Los ríos, con sus crecidas, constituyeron una preocupación constante (Burnouf y Leveau 2004; Leveau 1999; Leveau *et al.* 2002; Riera *et al.* 2009) y ha ido *in crescendo*

el tratamiento de las cuestiones relativas a las áreas ribereñas o *riparia* (Hermon 2010; Hermon y Watelet 2014; Maganzani 1997; 2010; 2014). Gracias a la sólida línea de investigación emprendida desde la Universidad de Cádiz, el área bética ha experimentado un incremento muy notable del conocimiento de sus riberas, marismas y humedales, de suma importancia dados los cambios radicales sufridos por el antiguo *lacus Ligustinus* (Cañizar 2015; Cañizar *et al.* 2014; Lagóstena 2014; 2015a; 2015b).

Dentro y sobre todo fuera de las ciudades hispanas eran ingentes las cantidades de agua necesarias para una explotación agrícola, la minería y el uso industrial (González Tascón y Velázquez 2005: 177-191) y para la industria textil (*cf.* M. Bustamante-Álvarez en este mismo volumen). Para estas finalidades, no era preciso, obviamente, garantizar la potabilidad del agua. En primer lugar, se ha incrementado en todas las regiones de Hispania el estudio de las minas y su funcionamiento para extraer los metales diversos (Domergue 1990), que precisaban de un volumen casi inconcebible de metros cúbicos. El yacimiento de Las Médulas en el leonés Bierzo, espectacular donde los haya, nos muestra los restos de un sinfín de canales que iban a parar a unos grandes depósitos superpuestos para abastecer las minas de oro (Domergue 1986; Orejas *et al.* 2008; Sánchez-Palencia 2000; 2002). Tal cantidad de agua era necesaria sobre todo para llevar a cabo la *ruina montium*, el derrumbe de los montes (Bordes y Domergue 2007). De forma sintética consistía en perforar mediante galerías el conglomerado de la montaña por las que se liberaría un gran caudal de agua que, finalmente, produciría el desplome, con gran estruendo, al decir de Plinio (*NH*. 33.72-74). En la actualidad se están rastreando otros lugares en el noroeste en los que se hubiera podido practicar un método semejante y conviene seguir prospectando.

En las minas no sólo era necesario aportar agua, sino extraerla. Un caso extraordinario lo constituyen las minas de Riotinto en Huelva, intensamente explotadas en la antigüedad y también entre 1873 y 1960 por una compañía británica. Riotinto fue la zona minera más productiva de la Bética, rica en metales diversos, sobre todo cobre y plata. Las labores mineras romanas superaban la capa freática, llegando a los 600 metros de profundidad, por lo que era necesario evacuar de manera continuada el agua mediante ruedas y tornillos de Arquímedes (Delgado y Regalado 2010; Delgado y Pérez Macías 2014: 398-402; González Tascón 2002: 129-132; González Tascón y Velázquez 2004: 112-114). Las condiciones de las minas de Riotinto y el colapso de las galerías y pozos que aprisionaron la maquinaria, han posibilitado que se hayan podido conservar en buenas condiciones muchos elementos mecánicos, como la enorme

rueda hidráulica que ha podido reconstruirse en el Museo de Huelva. Además, se ha podido recuperar una cuarentena más de ruedas de cangilones de bronce que, agrupadas de dos en dos, servían para evacuar el agua acumulada. Las *rotae* eran de madera, excepto el eje que era de bronce y se movían por tracción humana (fig. 2); asimismo eran de madera los tornillos de Arquímedes y ciertos instrumentos de nivelación como el *chorobates*, el más preciso instrumento para las obras hidráulicas, según nos precisa Vitruvio (8.5.1) aunque ninguno de ellos ha llegado a nosotros (González Tascón 2002: 67-69; González Tascón y Velázquez 2005: 353).

Por otra parte, un documento muy importante en Hispania son las dos tablas de bronce de *Vipasca* (Aljustrel), hoy en el Museu dos Serviços Geológicos de Portugal, en Lisboa (Domergue 1983; Orejas 2002). Aljustrel es una zona minera en la que los trabajos modernos han borrado en buena parte los antiguos, pero estas tablas de la época de Adriano nos informan de una manera global sobre lo que se movía alrededor de las minas de las que se extraía plata. Se trata de un documento jurídico (*lex metalli Vipascensis*) en el que el agua tiene un tratamiento importante, aunque, al no haberse conservado el texto completo, se nos informa sólo de los baños y del desagüe de las minas (Orejas 2002).

Gran cantidad de agua era imprescindible para las piscifactorías y las industrias de salazón, omnipresentes casi en la costa andaluza, aunque también las hay en la zona norte de Hispania como en *Emporiae* y *Barcino* (AA.VV. 2006b: 26-28; Beltrán de Heredia 2007) (fig. 3). Además de las diversas técnicas de pesca (AA.VV. 2006b; Bekker-Nielsen y Bernal 2010; Bernal 2011a; 2011b; Fernández Pérez 2002), los romanos dispusieron de viveros tanto de peces de agua salada como dulce. El cordubense Columela en el libro octavo de su *De re rustica* comenta ampliamente el procedimiento y es para nosotros una fuente de información muy valiosa. Para unos y otros peces se construyeron *piscinae* perfectamente adaptadas a su funcionalidad en las que se criaban gran número de especies bien seleccionadas según los gustos de la época y las condiciones físicas del lugar (Higginbotham 1997: 42-53).

Respecto a los peces de agua salada, se aprovecharon determinados lugares de la costa, adaptándolos de modo que los peces allí encerrados no pudieran salir en caso de fuerte oleaje. Para ello Columela (8.17.1) recomienda construir las piscinas en la roca y con hormigón (Higginbotham 1997: 18-19). En la costa mediterránea tenemos algunos buenos ejemplos, como el de Jávea, pero conviene prospectar más.

Por lo que a los peces de agua dulce se refiere, su cultivo aumentó notablemente a partir de la época de Augusto, en directa proporción con el incremento de

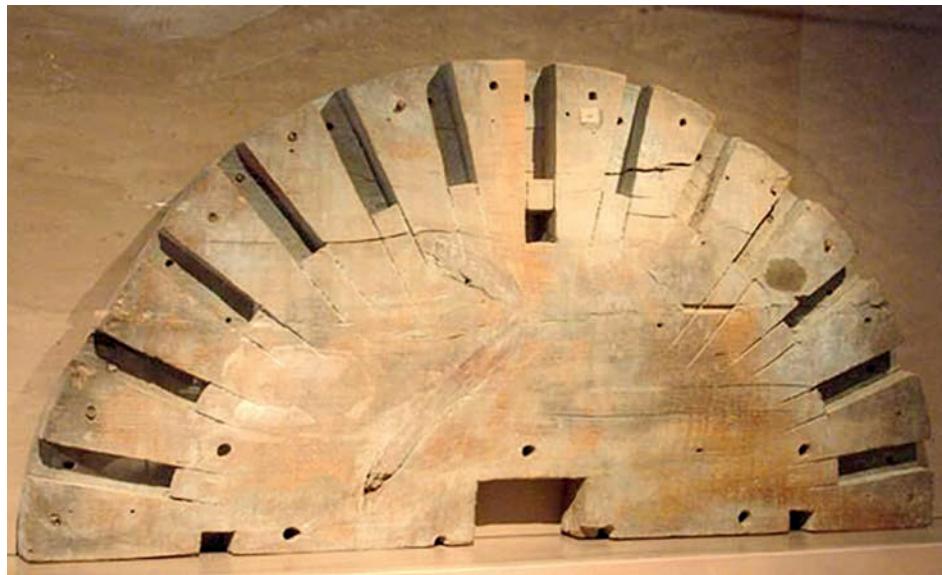


Figura 2. Elemento central de una rueda de cangilones, procedente de Riotinto, Museo de Huelva, inv. 5491/1 (Foto: I. Rodà)

la red de acueductos. Las mansiones suntuosas disponían de *piscinae* en las que se tenían a mano los pescados para el consumo y que, además, proporcionaban un toque de distinción. Las *piscinae* destinadas a contener peces de agua dulce se diferencian de las demás porque en sus paredes tenían empotrados recipientes cerámicos y ánforas para que sirvieran de acomodo a los peces¹.

Toda la costa sur hispánica, tanto en la vertiente mediterránea como atlántica, está plagada de factorías de salazones y de *garum*, quizás incluso en la Lusitania rural (Fabião 1992-1993). Además de las piletas para su manufactura, también se disponía de piscinas para mantener vivos los peces. Constituye esta una línea de investigación muy activa, impulsada también desde la Universidad de Cádiz que ha hecho de las *cetariae* un tema prioritario (Arévalo y Bernal 2007; Bernal 2005; 2011b; Lagóstena 2001a; Lagóstena *et al.* 2007). Relacionadas con estas producciones estaba, lógicamente, la obtención de sal y la explotación de las salinas marinas (Lagóstena y Cañizar 2010; Morère 2010).

Otras instalaciones artesanales que requerían un importante suministro de agua eran las tintorerías (*tinctoriae* y *fullonicae*) (Beltrán de Heredia y Juan-Tresserras 2000; Roquero 2002; Uscatescu 1994). El procedimiento del tinte, mediante los más variados, exóticos y preciados pigmentos, estuvo muy en boga en Roma. Para llevar a cabo todo el proceso era necesario asegurar la provisión de agua, sobre todo en las

fullonicae donde tenía lugar el proceso de la elaboración de los paños.

La fuerza motriz del agua no fue en absoluto menospreciada, en especial teniendo en cuenta la ingente cantidad de harina que necesitaba el mundo romano para alimentar a su crecida población. Por ello aprovecharon el agua para activar molinos hidráulicos (Brun 2006; 2007; Brun y Fiches 2007; Wikander 1985; 2000: 371-412; Wilson 2003), entre los que son ejemplos paradigmáticos los de Barbegal, cerca de Arles (Brun y Borréani 1998; Leveau 2007). En Hispania es este un aspecto que debe ser investigado con mayor detenimiento puesto que son escasos los vestigios de molinos hidráulicos bien identificados, siendo los mejor detectados los de *Conimbriga* (Brun 2006; Cardoso *et al.* 2004). Otra laguna importante en nuestro país es la presencia de las sierras hidráulicas destinadas sobre todo a cortar los bloques lapídeos, piezas siempre escasas en hallazgos pero que se han empezado a estudiar en países del oriente mediterráneo (Brun y Fiches 2007: 227-257).

En cambio, en los últimos años se han venido incrementando los hallazgos relativos a los elementos metálicos empleados en las obras hidráulicas y la maquinaria de achique (Rodà 2004a: 199-219; 2007). Según la frecuencia de su uso, en primer lugar hemos de mencionar el plomo, seguidamente el bronce y en tercer lugar, el hierro. La mayor parte de los metales relacionados con el agua se usaron en los acueductos, en las tuberías (*fistulae*) y en los elementos reguladores: cálices, válvulas, grifos o llaves de paso (*epitonia*). Para ceñirnos tan sólo a unos pocos ejemplos hispánicos, mencionaremos la dedicatoria de un acueducto en *Castulo* que dice así: *aquam perductam dedicauit et lacus et fistulas et arcuam aeneam* (CIL II, 3280). En la Bética son diversos los

1. Recientemente F. Amores (2022: 235-238) ha propuesto la existencia de un *vivarium* en la casa del Patio Rodio de Itálica a partir de la presencia de una sucesión de pequeñas piletas con *suspensurae* laterales que proporcionarían sombra y refugio a los peces.



Figura 3. Depósitos de garum de Barcino en el subsuelo del MUHBA (Foto: I. Rodà)

ejemplos que podemos aducir: *CIL* II, 1071 de *Arua*, *CIL* II, 1478 = *CIL* II²/5, 1175 de *Astigi*.

Las máquinas para elevar y achicar agua eran esencialmente de madera, como hemos mencionado, aunque para los ejes y los refuerzos se recurrió tanto al bronce como al hierro (Bouet 2005; Brun y Fiches 2007). Además, no hemos de olvidar la vertiente decorativa que ofrece el bronce como ornamento de las fuentes, en especial los caños por los que brota el agua. Recordemos aquí las dos inscripciones de Córdoba que se refieren a fuentes de la ciudad, ornamentadas con figuras de bronce, una de las cuales conservaba todavía la tubería de plomo del surtidor (*CIL* II²/7, 219; M.D. Baena, en Rodà 2004a: 189-190, n^{os} 3-4) (fig. 4). Tampoco podemos dejar de lado las vasijas y recipientes, los coladores, y los instrumentos musicales, como el órgano hidráulico, o los excepcionales «samovares» de Herculano y Pompeya. En las casas pudientes, también la plata, a veces dorada, tuvo su lugar entre los receptáculos para el agua en la *toilette* y la mesa (Rodà 2007: 316). El lujo y el esnobismo romanos se nos manifiestan así una vez más y, en los jardines, los juegos de agua mediante conducciones y surtidores producían un efecto sorprendente que aumentaba el prestigio del *dominus*.

Para todo ello era necesaria una gran cantidad de metal. El plomo en especial era imprescindible para los acueductos y las conducciones; los recursos mineros de la península ibérica, en especial los del sur y sureste, jugaron un papel fundamental. Agripa fue, una vez más, uno de los hombres clave de su tiempo ya que ejerció la propiedad y control sobre diversas materias primas, entre ellas el plomo, como lo confirman los sellos de los lingotes de la nave de Comacchio y el encontrado en Menorca (Rodà 2004b; 2007: 302-304), plomo que le era necesario para la ingente tarea que llevó a cabo en arquitectura e ingeniería hidráulicas.

Dentro de los hallazgos arqueológicos, a pesar de las muchas pérdidas que afectan a los objetos de metal, los más habituales corresponden a tuberías, generalmente de plomo. La unidad básica (*modulus*) de las tuberías era la *quinaria* que equivalía a un diámetro interior de 5/4 de un dedo (*digitus*), correspondiente a 2,3 cm; a partir de ahí los diámetros iban aumentando progresivamente. En caso de precisar ampliar o reducir el diámetro de las cañerías, o también para un cambio de dirección, se procedía a empalmar tubos de distinto tamaño soldados en sus extremos, con las uniones cuidadosamente elaboradas y perforadas mediante anillos;

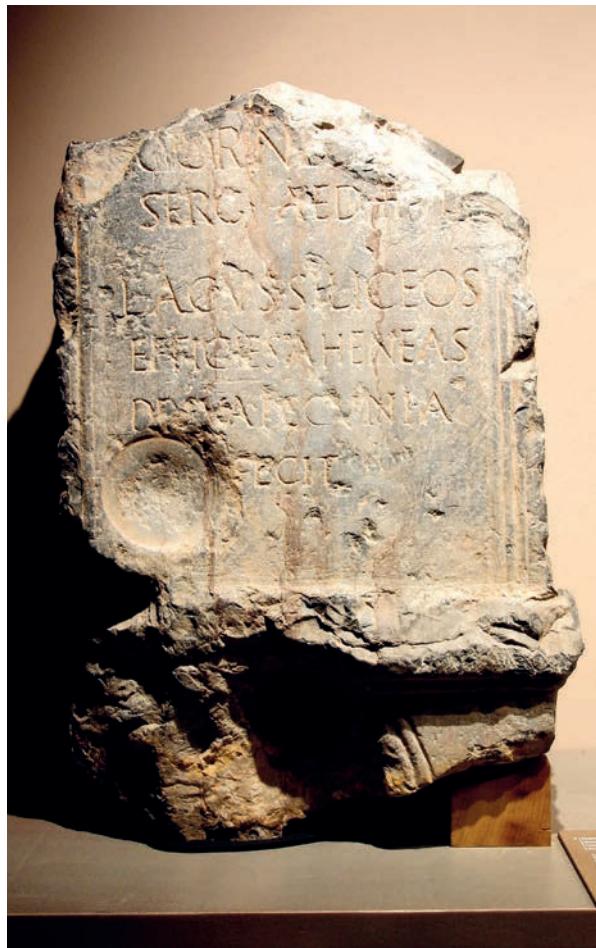


Figura 4. Inscripción de una fuente de Córdoba, Museo Arqueológico de Córdoba, inv. 30984 (Foto: J. Miñana)



Figura 5. Tubería de plomo con empalmes de diferente diámetro, del Museo Arqueológico de Sevilla, inv. R.E. 2004/1 (Foto: I. Rodà)

se introducía un tubo dentro de otro y se vertía metal líquido en los huecos, como vemos en una pieza del Museo Arqueológico de Sevilla (F. Fernández Gómez, en Rodà 2004a: 202, nº 14) (fig. 5).

Como comentábamos, las tuberías eran mayoritariamente de plomo aunque también las había de bronce, no demasiadas, de piedra, de madera y de cerámica. Las tuberías pasaban bajo tierra y las zanjas para las instalaciones y reparaciones eran frecuentes, por lo que los *silicarii* estaban ejerciendo continuamente su trabajo de hacer y rehacer los pavimentos. Las ventajas del plomo para las tuberías eran evidentes como material de bajo coste, dúctil y que permite efectuar codos sin dificultades. Pero

ya Columela y Plinio eran conscientes de su único inconveniente: la toxicidad. Por ello resulta especialmente significativa la arqueta de distribución de plomo con tres *tubuli* de cerámica de Fuencaliente, conservada en el Museo Provincial de Ciudad Real (M. Fernández Rodríguez, en Rodà 2004a: 205, nº 17) (fig. 6).

De Mérida procede un gran número de *fistulae aquariae* que ha permitido una serie de constataciones de gran interés tanto en lo referente a los aspectos históricos, técnicos como también a los sociales (T. Nogales, en Rodà 2004a: 217, nº 27; Saquete 2001). Se pudo llegar a determinar hasta siete talleres, todos ellos de alto nivel; las tuberías que presentan inscripción han arrojado luz sobre estos centros de producción y nos informan asimismo sobre la iniciativa edilicia municipal. Ilustrativa resulta la inscripción que nos precisa el año exacto de los trabajos, dando una datación a partir del año de fundación de la colonia en el 25 a.C., tal y como encontramos en otros epígrafes emeritenses. La tubería a la que nos estamos refiriendo data en concreto del año 180 d.C. (MNAR, inv. 17467).

Otros elementos de las instalaciones hidráulicas, generalmente de plomo, eran los cálices, claves para la distribución de agua en las ciudades, ya que graduaban el caudal que debía llegar a los diferentes puntos, como las fuentes o las casas particulares. Estos aparatos, sin embargo, tuvieron que aplicarse también para evitar los frecuentes fraudes ya que las casas, para el consumo particular, contrataban con la gestión pública del agua una determinada cantidad de agua que se calculaba, como hemos comentado, según el calibre de la tubería, pero no resultaba difícil cambiar una cañería por otra de mayor diámetro, como nos exemplifica la pieza de Sevilla más arriba comentada. Hay muy pocos cálices que hayan llegado a nosotros. En España conocemos los hallados en las excavaciones de Mérida y de Córdoba, depositados respectivamente en el Museo Nacional de Arte Romano y en el Museo Arqueológico de Córdoba, además del perteneciente a una colección particular (Rodà 2004a: 214, nº 24) (fig. 7).

Pocos, pero al menos tenemos algunos ejemplares de cálices. En cambio hasta el momento no se ha hallado, que sepamos, ningún filtro en forma de placa cuadrada de los que se fijaban para depurar el agua en las cisternas y depósitos (Rodà 2007: 309). Por otra parte, las excavaciones de la ciudad romana de *Iesso* han proporcionado un elemento singular *in situ* (Romaní 2019: 73-75). Se trata de dos dispositivos para purgar tuberías, aparatos de forma cónica que se sitúan en el punto de inflexión de una tubería para salvar las dificultades que podían derivarse de la formación de un codo; al mismo tiempo podían servir de desarenador y ser eliminadas con él las burbujas de aire (fig. 8) (González Tascón 2002:



Figura 6. Arqueta de distribución de plomo con tuberías de cerámica de Valderrepisa, Fuencaliente, Museo Provincial de Ciudad Real, inv. 217 (Foto: J. Miñana)

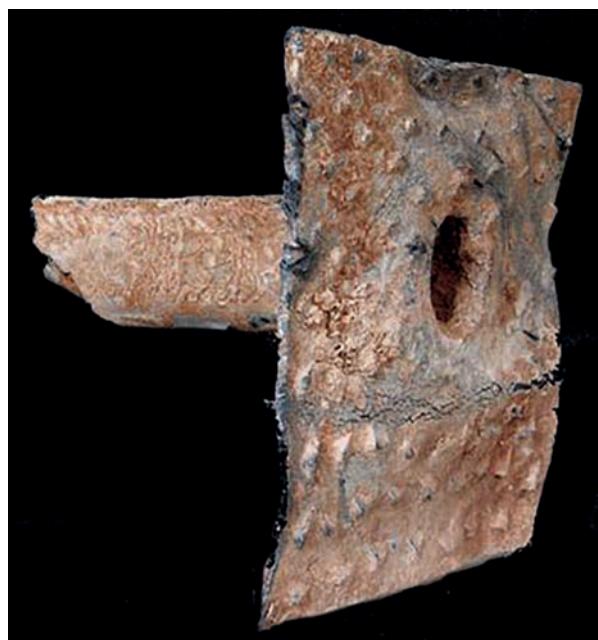


Figura 7. Cáliz (*calix*) de procedencia desconocida conservado en el Museu de l'Aigua. Molí de Rigat, Vilanova del Camí (Foto: J. Miñana)

105-106; González Tascón y Velázquez 2005: 168-169; Rodà 2004a: 215, nº 25).

Si bien todos estos elementos metálicos que hemos ido comentando estaban realizados principalmente en plomo, para las válvulas y los grifos o llaves se usaba el bronce con un perfecto cálculo de la aleación. Las válvulas se usaban para dar mayor o menor flujo hidráulico a una conducción. Otro instrumento para poder abrir o cerrar el agua en las tuberías eran los grifos o llaves de paso, semejantes a las válvulas de las que a veces se hace muy difícil distinguirlas. Este tipo de grifo que permitía un giro de 90 grados es denominado *epitomium* por Varrón (*R.R. 3.5.16*) y se usaba en los trabajos de reparación de las conducciones, para los que era preciso cortar circunstancialmente el suministro hídrico y también para las casas y los órganos hidráulicos. Dos buenos ejemplares hispánicos son los que se conservan en el Museo Nacional de Arqueología de Lisboa y en el Museo Arqueológico Nacional de Madrid (A. Alarcão y A. Castellano, en Rodà 2004a: 206-207, nºs 18-19).

Los textos latinos ayudan a intentar precisar la terminología, con estudios actuales que profundizan en la determinación del vocabulario técnico usado en la ingeniería hidráulica romana y es mucho lo que se ha avanzado en este terreno en nuestro país (González Tascón y Velázquez 2004; 2005; Hernández-González 1984; 1985; 1985-1987; González Román 2007). De esta manera, gracias a los trabajos que acabamos de mencionar, podemos hacer coincidir mejor los nombres y el aspecto



Figura 8. Purgador de tuberías de procedencia desconocida conservado en el Museu de l'Aigua. Molí de Rigat, Vilanova del Camí (Foto: J. Miñana)

de las diferentes máquinas de achique rescatadas en las excavaciones arqueológicas, en especial de las minas, sobre todo en las de Riotinto a las que hemos hecho alusión y en las de Sotiel Coronada de donde procede la espectacular bomba de Ctesibio (González Tascón 2002: 134-136) (fig. 9).

Como vemos, Hispania no sólo fue un territorio idóneo para la explotación de diversos metales en la antigüedad, sino que, progresivamente, las investigaciones van haciendo aumentar el número de los objetos arqueológicos relacionados con la ingeniería hidráulica.

En efecto, los aspectos tecnológicos han sido uno de los caballos de batalla a los que se ha hecho frente

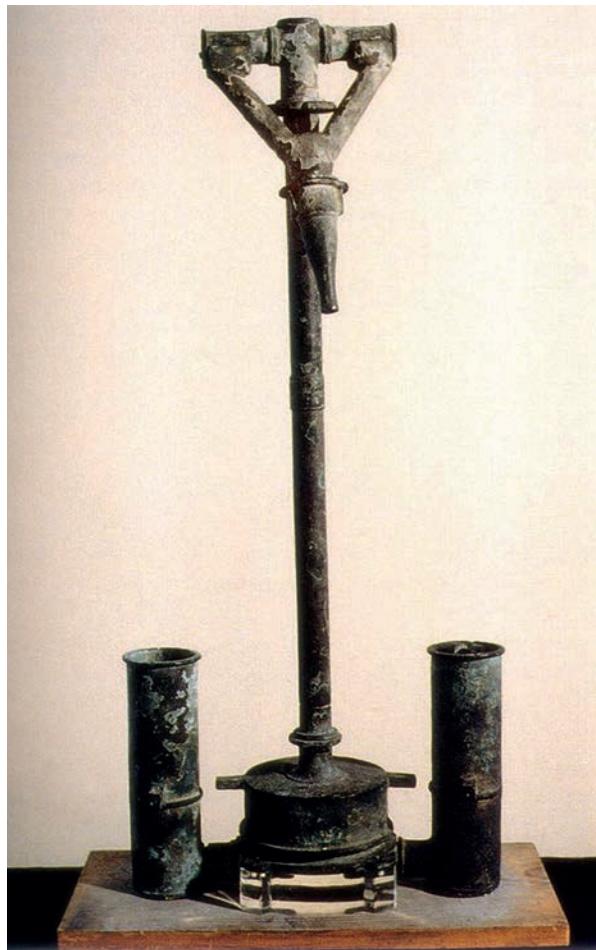


Figura 9. Reproducción de la bomba de Ctesibio, MAN (González Tascón y Velázquez 2005: 375)

desde nuestro país. La maquinaria y su funcionamiento y el cálculo necesario de las pendientes que garantizan una correcta presión del agua han constituido puntos de referencia continuados y aquí la colaboración de los arqueólogos con físicos e ingenieros es imprescindible, como ha venido haciéndose en los Congresos de las Obras Públicas en la Ciudad Romana a los que nos hemos referido más arriba. Con los físicos, para entender y aplicar la mecánica de fluidos, y con los ingenieros, y también con los topógrafos, para comprender la complejidad de la obra constructiva y el trazado de los acueductos. En este punto queremos recordar la figura señera de Ignacio González Tascón que supo trabajar codo con codo con especialistas de las Ciencias de la Antigüedad para ofrecernos una visión integral de la ingeniería romana con dos volúmenes que han hecho historia y que hemos venido citando de manera recurrente. Obras de referencia son los catálogos de la exposición que comisarió *Artifex. Ingeniería romana en España*, que se presentó en el Museo Arqueológico Nacional en 2002 e itineró por diversas ciudades españolas, con

gran éxito y una amplia sección dedicada en concreto al agua. A esta celebrada iniciativa siguió, en 2005, la publicación de un segundo volumen en el que las obras hidráulicas, en su amplio abanico de posibilidades, ocupaban una parte preponderante.

La desaparición de Ignacio González Tascón ha supuesto un duro golpe, tanto desde el punto de vista profesional, como también por su carácter humano, tan extraordinariamente afable; nuestro sentido homenaje desde estas páginas. En la actualidad, el ingeniero Isaac Moreno ha ido profundizando en el argumento con diversas publicaciones y en continua actividad en las ediciones de los Congresos de las Obras Públicas Romanas; en su página virtual² dedica una de sus dos líneas al tema del abastecimiento hídrico en la que nos gustaría ver reflejada una mayor colaboración con arqueólogos e historiadores, así como en sus mediáticos programas televisivos.

Para finalizar estas páginas, queremos recordar otros tres aspectos en los que la investigación española ha incidido de manera muy intensa en los últimos decenios y que no dejan de estar interrelacionados. Nos queremos referir a las termas, a la sagrada del agua y a los monumentos directamente diseñados para que brotara agua por ellos.

Respecto a las termas destinadas al baño, es mucho lo que se ha avanzado desde aquel estudio señero de G. Mora (1981). En el cambio de siglo, grandes impulsoras han sido C. Fernández Ochoa y V. García-Entero desde la organización del II Congreso Internacional de Gijón dedicado exclusivamente a las termas romanas publicado en el año 2000 (Fernández Ochoa y García-Entero 2000) y también la exposición virtual en las termas romanas de Gijón de 2002 (AA.VV. 2002b). A partir de ahí, V. García-Entero lo convirtió en tema prioritario de sus estudios, con los dos importantes volúmenes de 2001 y 2005 sobre los *balnea* de las villas y de las casas urbanas (García-Entero 2001; 2005) y que vemos reflejado en este mismo volumen; la investigación ha continuado avanzando, en esta ocasión sobre las termas públicas, gracias al reciente Congreso celebrado en Murcia y Cartagena en 2018, cuyas actas han sido editadas hace poco (Noguera *et al.* 2020). En Portugal, M.P. Reis (2004) ha sido la abandonada de los conjuntos termales dentro de la provincia de Lusitania, marco que tanto se impulsa y promociona desde el Museo Nacional de Arte Romano.

Las termas no sólo eran lugar destinado a un higiénico y reconfortante baño, sino que, cuando aprovecharon las aguas propiamente termales de fuentes naturales muy calientes, entraron en la esfera de lo medicinal y curativo, dando la mano a la religiosidad y la

2. <http://www.traianus.net> [Consulta: 21/11/2022].



Figura 10. Imagen de Océano en un sarcófago del MAN, inv. 1999/99/183 (Foto: I. Rodà)

sacralidad, como ya estudiara F. Díez de Velasco (1988) y continúa haciéndolo aquí S. González Soutelo. En realidad no ha sido hasta bien entrados los años 2000, cuando el tema ha explosionado con fuerza en nuestro país; además de estudios puntuales sobre balnearios termales en concreto, que no podemos enumerar aquí, especialmente cinco monografías muy recientes han aportado una valiosísima visión global para el conjunto de la península ibérica: González Soutelo 2007; 2011; Matilla y González Soutelo 2017; Perex y Miró 2018; Ramón y González Soutelo 2019 en un volumen que recoge en realidad trabajos presentados en el III Congreso Internacional del Agua, organizado por el Campus da Agua da Universidade de Vigo³. El agua y lo sagrado han estado siempre interconectados a lo largo de los siglos. En el mundo romano no podía ser de otra manera. En España se han realizado muchos trabajos pormenorizados, pero a modo de ejemplo aludiremos sólo a algunos recientes, amplios y generales (AA.VV. 2011; Costa *et al.* 2011; Vivó *et al.* 2006). El libro de Mosquera y Nogales (2000) enlaza a su vez sacralidad y arte, ya que pasa revista a una serie muy variada de soportes que sirven para una rica iconografía.

Por su directa relación con el agua, queremos mencionar los ninfeos y las fuentes. Por contar con estudios detallados, recordemos el de *Valeria* en Cuenca y el de

la villa *dels Antigons* en Reus (Fuentes y Montoro 2010; Prevosti y Koppel 2014). Respecto a las fuentes, más arriba hemos hecho mención a algunos epígrafes especialmente significativos y cabe destacar que ha sido un campo de trabajo cultivado con asiduidad y para toda Hispania por M.L. Loza (1992; 1993), teniendo en cuenta también las fuentes en los lugares de espectáculo, como los teatros (1994). Sería excesivo también entrar en los pormenores de la serie de publicaciones sobre ejemplos de fuentes hispanas en concreto, pero no podemos renunciar a citar líneas de investigación que han marcado hitos en nuestro país.

Por lo que a la iconografía se refiere, queremos tan sólo insinuar el tema, ya que resulta aquí innumerable el elenco de las múltiples representaciones de divinidades acuáticas con las que los romanos poblaron mares, ríos, fuentes y lagos (Rodà 2004a: 264-289). Las imágenes de estos seres tenían, no obstante, por lo general una función decorativa u ornamental, salvo en el caso de las estatuas de culto y las inscripciones que revestían entonces un carácter votivo.

Los seres divinos podían ser polifacéticos (Fabre 2004). Así, por ejemplo, el mismo Neptuno, oficialmente el dios del mar, podía abarcar otros aspectos. Los ríos se representaban normalmente como un personaje masculino, maduro, con barba, medio recostado y con el torso al descubierto. Océano, con su poblada pelambrera de la que emergían dos patas de cangrejo (fig. 10). Tritones y otros personajes fantásticos que poblaban las

3. <http://campusdaagua.uvigo.es> [Consulta: 21/11/2022].



Figura 11. Tritón de Valdetorres de Jarama, MAN, inv. 1977/72/1
(Foto: I. Rodà)

aguas adquirían formas semihumanas (fig. 11): el proceloso mar estaba para griegos y romanos habitado por seres extraños que acechaban en las difíciles travesías.

El agua dulce, por su parte, tuvo y ha tenido siempre un valor sagrado, benéfico por lo común para la humanidad. Las fuentes fueron objeto de culto y en las cuevas de las que brotaban situaron los romanos un relajante cortejo de ninfas (Matilla *et al.* 2004). Pero, sobre todo si se trataba de fuentes termales a alta temperatura, el valor sacrificial aumentaba su dimensión, ya que al propio fenómeno se sumaba el valor curativo que comportaban. Esculapio y su hija Higiea tenían aquí un claro protagonismo, al lado de otras divinidades salutíferas, como Apolo o Minerva (fig. 12).

Invocando estas favorables divinidades acuáticas, queremos acabar este recorrido sobre las diversas vertientes que comporta el agua en la Hispania romana. En este recorrido hemos puesto el acento sobre los temas que los diversos investigadores han tratado con mayor intensidad en los últimos años, especialmente a partir del 2000, dejando también sobre la mesa algunos

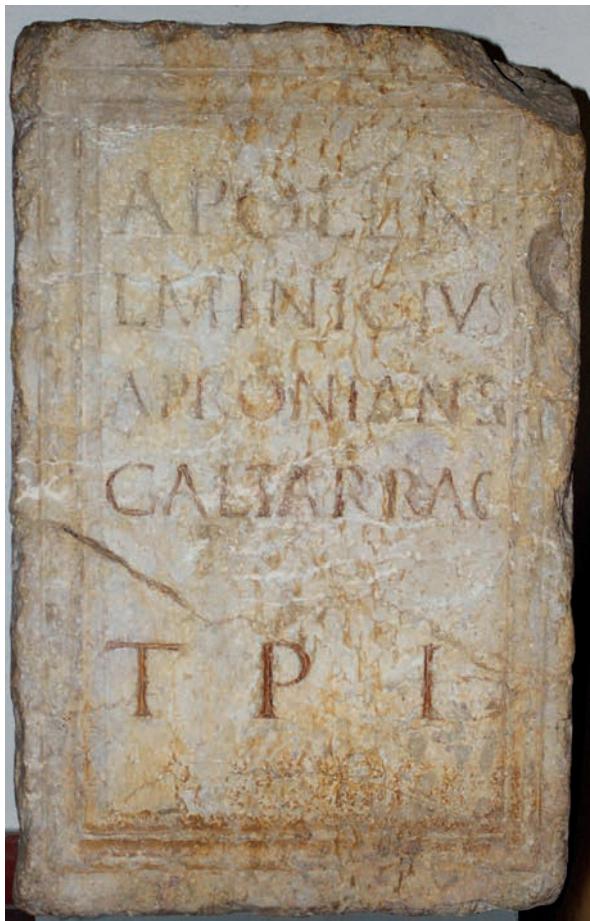


Figura 12. Pedestal dedicado a Apolo por Lucio Minicio Apronio de las termas de Caldes de Montbui, Barcelona (IRCI, 34) (Foto: P.Ll. Artigues)

desiderata cara al futuro, en muchos casos pendientes de lo que los hallazgos puedan aportar. Esperamos haber realizado una buena navegación y haber hecho llegar la nave a buen puerto en el año 2024, deseando nuevas y fructíferas singladuras en el futuro.

BIBLIOGRAFÍA

- AA.VV. (2002a): *La gestió de l'aigua a les ciutats romanes d'Hispania*. Tema monogràfic, *Empúries* 53: 9-128.
- AA.VV. (2002b): *Los baños públicos. Espacios de ocio, convivencia y cultura en el arco atlántico como símbolo de Romanidad*. Gijón, Fundación Municipal de Cultura, Educación y Universidad Popular del Ayuntamiento de Gijón / Tyne and Wear Museums / Unidade de Arqueología da Universidade do Minho.
- AA.VV. (2004): *Tàrraco i l'aigua*, Catálogo de la exposición. Tarragona, Museu Nacional Arqueològic de Tarragona.
- AA.VV. (2006a): *Aquaria. Agua, territorio y paisaje en Aragón*, Catálogo de la exposición. Zaragoza,

- Gobierno de Aragón / Diputación Provincial de Zaragoza.
- AA.VV. (2006b): *Pescadors de l'antiga Empúries*, Catálogo de la exposición. Girona, Museo d'Arqueología de Catalunya-Empúries.
- AA.VV. (2011): *Aqua. Domini i mites / Dominio y mitos*, Catálogo de la exposición. Barcelona, Museu d'Arqueologia de Catalunya.
- AA.VV. (2012): *El agua en la historia: usos, técnicas y debates*. Dossier monográfico, *Vínculos de Historia* 1: 9-127.
- ACERO, J. (2018): *La gestión de los residuos en Augusta Emerita. Siglos I a.C-VII d.C.*, Anejos de AEspa LXXXII. Madrid, CSIC.
- ALFÖLDY, G. (1997): *Die Bauinschriften des Aquäduktes von Segovia und des Amphitheaters von Tarraco*, Madrider Forschungen 19. Berlin / New York, De Gruyter.
- ALFÖLDY, G. (2012): «El acueducto de Segovia y su inscripción: dos decenios después de la ‘aventura epigráfica’», *MM* 53: 429-454.
- ALMAGRO-GORBEA, A. (2002): «El acueducto de Albaracín a Cella (Teruel)», en I. González Tascón (comis.), Artifex. *Ingeniería romana en España*, Catálogo de la exposición: 213-240. Madrid, Museo Arqueológico Nacional.
- ÁLVAREZ ASOREY, R.; CARREÑO, M.C. y GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, E. (2003): *Aqua Urbi. Historia do abastecemento de auga á cidade de Lugo (época romana-século XX)*, Traballos de arqueoloxía 1. Lugo: Concello de Lugo.
- AMORES, F. (2022): «La casa del Patio Rodio / Demetrio de los Ríos en Itálica. Nuevas perspectivas de interpretación», en J.M Cortés Copete, F. Lozano y C. Alarcón (eds.), *Itálica adrianea. Nuevas perspectivas, nuevos resultados*, Hispania Antigua. Serie Histórica 12: 217-239. Roma, L'Erma di Bretschneider.
- ANDREU, J. (ed.) (2011): *La ciudad romana de Los Bañales (Uncastillo, Zaragoza): entre la historia, la arqueología y la historiografía (= Caesaraugusta 82)*. Zaragoza, Institución «Fernando el Católico».
- ARENILLAS, M.; BARAHONA, M.; GUTIÉRREZ ARGUL, F. y CAUCE, C. (2009): *El abastecimiento de agua a Toledo en época romana*. Madrid, Confederación Hidrográfica del Tajo.
- ARÉVALO, A. y BERNAL, D. (eds.) (2007): *Las catariae de Baelo Claudia: avance de las investigaciones arqueológicas en el barrio meridional (2000-2004)*. Cádiz, Junta de Andalucía. Consejería de Cultura / Universidad de Cádiz.
- BARBA, V. (2007): *El regadío romano: instalaciones hidráulicas en la zona arqueológica de Marroquines Bajos (Jaén)*. Jaén, Universidad de Jaén.
- BARCELÓ, M.; KIRCHNER, H. y NAVARRO, C. (eds.) (1996): *El agua que no duerme. Fundamentos de la arqueología hidráulica andalusí*. Maracena, Sierra Nevada 95 / El legado andalusí.
- BEDON, R. y HERMON, E. (2005): *Concepts, pratiques et enjeux environnementaux dans l'Empire romain*, Caesarodunum XXXIX. Limoges, Université de Limoges / Université Laval.
- BEKKER-NIELSEN, T. y BERNAL, D. (eds.) (2010): *Ancient Nets and Fishing Gear, Proceedings of the International Workshop Cádiz 2007*. Cádiz. Universidad de Cádiz / Aarhus University.
- BELTRÁN DE HEREDIA, J. (2007): «*Cetariae bajoimperiales en la costa catalana: el caso de Barcino*», en L. Lagóstena, D. Bernal y A. Arévalo (eds.), *Cetariae 2005: salsas y salazones de pescado en Occidente durante la Antigüedad. Actas del Congreso Internacional (Cádiz 2005)*, BAR Inter. Ser. 1686: 277-284. Oxford, Archaeopress.
- BELTRÁN DE HEREDIA, J. y JUAN-TRESSERRAS, J. (2000): «Nuevas aportaciones para el estudio de las *fullonicae* y *tinctoriae* en el mundo romano. Resultados de las investigaciones arqueológicas y arqueométricas en las instalaciones de la colonia *Barcino* (Barcelona)», en D. Cardon y M. Feugère (dirs.), *Archéologie des textiles des origines au V^e siècle. Actes du colloque de Lattes, oct. 1999*, Monographies Instrumentum 14: 241-246. Montagnac, Éditions Monique Mergoil.
- BELTRÁN LLORIS, F. (2005): «Nuevas perspectivas sobre el riego en Hispania: la *Lex riui Hiberiensis*», en L. Hernández Guerra (ed.), *Actas del II Congreso Internacional de Historia Antigua: la Hispania de los Antoninos (98-180)*: 129-139. Valladolid, Universidad de Valladolid.
- BELTRÁN LLORIS, F. (2006): «An Irrigation Decree from Roman Spain: The *Lex Rivi Hiberiensis*», *JRS* 96: 147-197, doi: <https://doi.org/10.3815/000000006784016242>.
- BELTRÁN LLORIS, F. (2010): «El agua y las relaciones intercomunitarias en la Tarraconense», en L. Lagóstena, J.L. Cañizar y Ll. Pons (eds.), *Aquam perducendam curavit. Captación, uso y administración del agua en las ciudades de la Bética y el Occidente romano*: 21-40. Cádiz, Universidad de Cádiz.
- BELTRÁN LLORIS, F. (2014a): «Irrigation Infrastructures in the Roman West: Typology, Financing, Management», en A. Kolb (ed.), *Infrastruktur als Herrschaftsorganisation im Imperium Romanum*: 121-136. Berlin, De Gruyter.
- BELTRÁN LLORIS, F. (2014b): «La *lex rivi Hiberensis* nel suo contesto: i pagi e l'organizzazione dell'irrigazione in *Caesar Augusta*», en L. Maganzani

- y Ch. Buzzacchi (eds.), *Lex rivi Hiberiensis. Diritto e tecnica in una comunità di irrigazione della Spagna romana*: 55-73. Milano, Jovene Editore.
- BELTRÁN LLORIS, F. y WILLI, A. (2011): «El regadío en la Hispania romana. Estado de la cuestión», *CPAG* 21: 9-56, doi: <https://doi.org/10.30827/cpag.v21i0.106>.
- BERNAL, D. (2005): «*Aqua et Cetariae* en Roma. Evidencias arqueológicas del suministro hídrico a las factorías salazoneras de la Bética», en J.A. López-Geta *et al.* (eds.), *VI Simposio del Agua en Andalucía*: 1415-1432. Madrid, Instituto Geológico y Minero de España.
- BERNAL, D. (ed.) (2011a): *Pescar con arte. Fenicios y romanos en el origen de los aparejos andaluces*, Catálogo de la exposición. Cádiz, Universidad de Cádiz.
- BERNAL, D. (2011b): *Liquamina. Pesquerías y garum en las almadrabas romanas del estrecho de Gibraltar*. Algeciras, Los Pinos.
- BIUNDO, R. (2008): «La gestion publique de l'eau : finances municipales et centre du pouvoir à l'époque impériale», en E. Hermon (ed.), *Vers une gestion intégrée de l'eau dans l'Empire romain. Actes du Colloque International. Université Laval, octobre 2006*, Atlante tematico di topografia antica, suppl. XVI: 163-174. Roma, L'Erma di Bretschneider.
- BOCANEGRA, J.A. (2009): «Hidrología y vegetación potencial del entorno de los emplazamientos históricos de Asido, Carteia, Ocuri, Hasta, Gades y Baelo», en L. Lagóstena y F. Zuleta (coords.), *La captación, los usos y la administración del agua en Baetica. Estudios sobre el abastecimiento hídrico en comunidades cívicas del conventus Gaditanus*: 87-114. Cádiz, Universidad de Cádiz.
- BORAU, L. y BORLENGHI, A. (eds.) (2015): *Aquae ductus. Actualité de la recherche en France et en Espagne, Actes du colloque international de Toulouse, 15-16 février 2013*, Aquitania Suppl. 33. Bordeaux, Fédération Aquitania.
- BORDES, J.-L. y DOMERGUE, Cl. (2007): «À propos de la *ruina montium* de Pline l'Ancien : une lecture technique du site de Las Médulas (León, Espagne)», en J.-P. Brun y J.-L. Fiches (eds.), *Énergie hydraulique et machines élévatrices d'eau durant l'Antiquité. Actes du colloque international organisé par l'établissement public de coopération culturelle Pont du Gard et le Centre Jean Bérard (UMS 1797 du CNRS-EFR) à Vers-Pont-du-Gard, 20-22 septembre*, Collection du CJB 27: 89-111. Naples, Centre Jean Bérard.
- BOST, J.-P. (dir.) (2012): *L'eau : usages, risques et représentations dans le Sud-Ouest de la Gaule et le Nord de la Péninsule Ibérique, de la fin de l'âge du Fer à l'Antiquité tardive (II^e s. a.C.-VI^e s. p. C.)*, Aquitania Suppl. 21. Bordeaux, Fédération Aquitania.
- BOUET, A. (dir.) (2005): *Aquam in altum exprimere. Les machines élévatrices d'eau dans l'Antiquité. Actes de la journée d'études, Bordeaux 2003*. Pessac, Ausoniuss Éditions.
- BRUN, J.-P. (2006): «L'énergie hydraulique durant l'Empire romain : quel impact sur l'économie agricole ?», en E. Lo Cascio (ed.), *Innovazione tecnica e progresso economico nel mondo romano. Atti degli Incontri capresi di storia dell'economia antica, Capri 2003*: 101-130. Bari, Edipuglia.
- BRUN, J.-P. (2007): «Les moulins hydrauliques en Italie romaine», en J.-P. Brun y J.-L. Fiches (eds.), *Énergie hydraulique et machines élévatrices d'eau durant l'Antiquité. Actes du colloque international organisé par l'établissement public de coopération culturelle Pont du Gard et le Centre Jean Bérard (UMS 1797 du CNRS-EFR) à Vers-Pont-du-Gard, 20-22 septembre*, Collection du CJB 27: 201-214. Naples, Centre Jean Bérard.
- BRUN, J.-P. y BORRÉANI, M. (1998): «Deux moulins hydrauliques du Haut-Empire romain en Narbonnaise», *Gallia* 55: 279-326.
- BRUN, J.-P. y FICHES, J.-L. (eds.) (2007): *Énergie hydraulique et machines élévatrices d'eau durant l'Antiquité. Actes du colloque international organisé par l'établissement public de coopération culturelle Pont du Gard et le Centre Jean Bérard (UMS 1797 du CNRS-EFR) à Vers-Pont-du-Gard, 20-22 septembre*, Collection du CJB 27. Naples, Centre Jean Bérard.
- BRUUN, Chr. (2012): «Roman Emperors and Legislation on Public Water Use in the Roman Empire: Clarifications and Problems», *Water History* 4.1: 11-33.
- BURNOUF, J. y LEVEAU, Ph. (dirs.) (2004): *Fleuves et marais, une histoire au croisement de la nature et de la culture. Sociétés préindustrielles et milieux fluviaux, lacustres et palustres : pratiques sociales et hydro systèmes*. Paris, Ministère de l'Éducation nationale, de l'enseignement et de la recherche.
- CAÑIZAR, J.L. (2009): «Fuentes jurídicas sobre la gestión y administración del agua en el espacio gaditano», en L. Lagóstena y F. Zuleta (coords.), *La captación, los usos y la administración del agua en Baetica. Estudios sobre el abastecimiento hídrico en comunidades cívicas del conventus Gaditanus*, 41-60. Cádiz, Universidad de Cádiz.
- CAÑIZAR, J.L. (2010): «El agua en la escritura pública del poder: panegíricos, legislación imperial y leyes municipales», en L. Lagóstena, J.L. Cañizar y Ll. Pons (eds.), *Aquam perducendam curavit. Captación, usos y administración del agua en las ciudades de la Bética y el Occidente romano*: 449-460. Cádiz, Universidad de Cádiz.
- CAÑIZAR, J.L. (2015): «Aproximación histórica al concepto latino de los humedales: la terminología usada

- en las fuentes escritas», en L. Lagóstena (ed.), *Qui lacus aquae stagna paludes sunt... Estudios históricos sobre humedales en la Bética: 29-60.* Cádiz, Seminario Agustín de Horozco de Estudios Económicos de Historia Antigua y Medieval.
- CAÑIZAR, J.L.; FORNELL, A. y LÓPEZ MEDINA, M.J. (2014): «La irrigación en la Bética romana: las fuentes escritas para el estudio de los humedales», en C. Sanchis-Ibor, G. Palau-Salvador, I. Mangue y L.P. Martínez-Sanmartín (eds.) *Irrigation, Society, Landscape. Tribute to Thomas F. Glick:* 212-232. València, Universitat Politècnica de València.
- CARDOSO, J.L.; CARVALHO, A. y MASCARENHAS, J.M. (2004): «Molinos romanos en Portugal», en I. Rodà (dir.), *Aqua Romana. Técnica humana y fuerza divina*, Catálogo de la exposición: 138-145. Barcelona, Museu de les Aigües, Fundació Agbar.
- CASTRO, M.M. (2016): *La gestión del agua en época romana: casuística en las ciudades de la provincia Hispania Ulterior-Baetica.* Tesis doctoral, Université Laval / Universidad de Cádiz.
- CASTRO, M.M. (2017): «Modelos de abastecimiento urbanos de aguas en la Bética romana: las cisternas», *ETF II* 30: 97-124, doi: <https://doi.org/10.5944/etfi.30.2017.17585>.
- CASTRO, M.M. (2019): «La hidráulica romana en Hispania: un estado de la cuestión», *Índice Histórico Español* 132: 79-119.
- CLAVEL-LÉVÈQUE, M. y HERMON, E. (eds.) (2004): *Espaces intégrés et ressources naturelles dans l'Empire romain.* Besançon, Presses universitaires de Franche-Comté.
- COSTA, A.; PALAHÍ, Ll. y VIVÓ, D. (eds.) (2011): *Aquae Sacrae. Agua y sacralidad en la Antigüedad, Actas de la reunión internacional, Girona, 12-13 Julio de 2011:* 141-166. Girona, Institut de Recerca Històrica, Universitat de Girona.
- DELGADO, A. y PÉREZ MACÍAS, J.A. (2014): «Artifices e industrias auxiliares en las minas hispanas», en M. Bustamante y D. Bernal (eds.), *Artifices idoneos. Artesanos, talleres y manufacturas en Hispania, Anexos de AEspA LXXI:* 389-419. Mérida, CSIC.
- DELGADO, A. y REGALADO, M.C. (2010): «*Rota Urionenses*, las norias romanas de Riotinto (Huelva)», en E. Romero Macías (coord.), *Patrimonio Geológico y Minero. Una apuesta por el desarrollo sostenible:* 659-675. Huelva, Universidad de Huelva.
- DESSALES, H. (2008): «Le prix de l'eau dans l'habitat romain. Une étude des modes de gestion à Pompéi», en E. Hermon (ed.), *Vers une gestion intégrée de l'eau dans l'Empire romain. Actes du Colloque International. Université Laval, octobre 2006*, Atlante tematico di topografia antica, suppl. XVI: 55-65. Roma, L'Erma di Bretschneider.
- DÍEZ DE VELASCO, F. (1998): *Termalismo y Religión. La sacralización del agua termal en la Península Ibérica y en el Norte de África en el mundo antiguo*, Ilu. Revista de Ciencias de las Religiones, Monografía 1. Madrid, Universidad Complutense.
- DOMERGUE, Cl. (1983): *La mine antique d'Aljustrel (Portugal) et les tables de bronze de Vipasca.* Paris, E. de Boccard.
- DOMERGUE, Cl. (1986): «L'eau dans les mines d'or romaines du nord-ouest de l'Espagne», en P. Louis (ed.), *L'homme et l'eau en Méditerranée et au Proche Orient, III. L'eau dans les techniques:* 109-119. Lyon, GS Maison de l'Orient.
- DOMERGUE, Cl. (1990): *Les mines de la Péninsule Ibérique dans l'antiquité romaine*, Collection de l'École française de Rome 127. Rome, École française de Rome.
- DUPRÉ, X. y REMOLÁ, J.A. (eds.) (2000): *Sordes Urbis: la eliminación de residuos en la ciudad romana. Actas de la reunión de Roma (15-16 de Noviembre de 1996):* 37-49. Roma, L'Erma di Bretschneider.
- EGEA, A. (2004): «Ingeniería hidráulica en *Carthago Nova*: las cloacas y la red de saneamiento», *Mastia* 3: 71-94.
- EGEA, A. (2005): «Ingeniería hidráulica en el *ager* de *Carthago Nova*: el control y el uso en las minas, la salazón y la agricultura», *AnMurcia* 21: 147-164.
- FABIÃO, C. (1992-1993): «Garum na Lusitania rural? Alguns comentários sobre o povoamento romano do Algarve», *Stud. hist., H.ª antig.* 10-11: 227-252.
- FABRE, G. (2004): «Divinidades y cultos relacionados con las aguas», en I. Rodà (dir.), *Aqua Romana. Técnica romana y fuerza divina*, Catálogo de la exposición: 146-161. Barcelona, Museu de les Aigües, Fundació Agbar.
- FEIJOO, S. y GASPAR, D. (2020): «Descubrimiento y análisis mediante LiDAR de dos nuevos tramos de acueducto localizados en la ciudad de Mérida, España», en S. Reboreda, S. González, I. Souto y J. Silvares (coords.), *Perspectivas del agua. Modelos de captación de la Prehistoria al Medievo:* 49-62. Madrid, Dykinson.
- FERNÁNDEZ CASADO, C. (1972): *Acueductos romanos en España.* Madrid, Instituto Eduardo Torroja.
- FERNÁNDEZ CASADO, C. (1983): *Ingeniería hidráulica romana.* Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos / Ediciones Turner.
- FERNÁNDEZ OCHOA, C. (coord.) (e.p.): *Ex puteis aut ex fontibus, V Coloquio Internacional de Arqueología de Gijón, 2019.* Gijón.
- FERNÁNDEZ OCHOA, C. y GARCÍA-ENTERO, V. (eds.) (2000): *Termas romanas en el Occidente del*

- Imperio, II Coloquio Internacional de Arqueología de Gijón, 1999.* Gijón, Ayuntamiento de Gijón.
- FERNÁNDEZ PÉREZ, J. (2002): «Consideraciones sobre la pesca romana en Hispania», en I. González Tascón (comis.), Artifex. *Ingeniería romana en España*, Catálogo de la exposición: 331-352. Madrid, Museo Arqueológico Nacional.
- FORNELL, A. (2010): «Control y uso del agua en las villas de la Bética», en L. Lagóstena, J.L. Cañizar y Ll. Pons (eds.), *Aquam perducendam curavit. Captación, uso y administración del agua en las ciudades de la Bética y el Occidente romano*: 365-381. Cádiz, Universidad de Cádiz.
- FUENTES, A. y MONTORO, M. (2010): «*Valeria*: el foro como ninfeo, como templo, ¿qué es qué?», en L. Lagóstena, J.L. Cañizar y Ll. Pons (eds.), *Aquam perducendam curavit. Captación, uso y administración del agua en las ciudades de la Bética y el Occidente romano*: 245-260. Cádiz, Universidad de Cádiz.
- GARCÍA-ENTERO, V. (2001): *Los balnea de las villas hispanorromanas. Provincia Tarraconense*, Monografías de Arquitectura Romana 5, serie Termas 1. Madrid, Universidad Autónoma de Madrid.
- GARCÍA-ENTERO, V. (2005): *Los balnea domésticos –ámbito rural y urbano– en la Hispania romana*, Anejos de AEspA XXXVII. Madrid, CSIC.
- GARCÍA MERINO, C. (2010): «Las cisternas y la elevación de agua del acueducto en Uxama», en *Las técnicas y las construcciones en la ingeniería romana. V Congreso de las obras públicas romanas*: 283-298. Madrid, Fundación de la Ingeniería Técnica de Obras Públicas.
- GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, E. (2008): «El abastecimiento de agua y la red de saneamiento en *Lucus Augusti* (Lugo)», en *IV Congreso de las obras públicas romanas*: 191-209. Madrid, Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas.
- GONZÁLEZ ROMÁN, C. (2007): «Vitrubio y el agua de las ciudades romanas», en J. Mangas y S. Martínez Caballero (eds.), *El agua y las ciudades romanas*: 43-63. Móstoles, Ediciones 2007.
- GONZÁLEZ ROMÁN, C. (2010): «El agua en las ciudades de la Bética: organización y funciones», en L. Lagóstena, J.L. Cañizar y Ll. Pons (eds.), *Aquam perducendam curavit. Captación, usos y administración del agua en las ciudades de la Bética y el Occidente romano*: 41-65. Cádiz, Universidad de Cádiz.
- GONZÁLEZ SOUTELO, S. (2007): *As augas mineromedicinais en época prerromana e romana na provincia de Pontevedra*. Valga, Concello de Valga.
- GONZÁLEZ SOUTELO, S. (2011): *El valor del agua en el mundo antiguo. Sistemas hidráulicos y aguas mineromedicinales en el contexto de la Galicia romana*. A Coruña, Fundación Barrié.
- GONZÁLEZ TASCÓN, I. (comis.) (2002): Artifex. *Ingeniería romana en España*, Catálogo de la exposición. Madrid, Museo Arqueológico Nacional.
- GONZÁLEZ TASCÓN, I. y VELÁZQUEZ, I. (2004): «Medios auxiliares de construcción en la ingeniería hidráulica romana», en I. Rodà (dir.), *Aqua Romana. Técnica humana y fuerza divina*, Catálogo de la exposición: 106-123. Barcelona, Museu de les Agües, Fundació Agbar.
- GONZÁLEZ TASCÓN, I. y VELÁZQUEZ, I. (2005): *Ingeniería romana en Hispania. Historia y técnicas constructivas*. Madrid, Fundación Juanelo Turriano.
- GONZÁLEZ VILLAESCUSA, R. (2006): «Bonificación de las zonas palustres en el *ager Saguntinus*», en E. García Prosper, P. Guérin, J.L. de Madaria y P. Sánchez Pérez (coords.), *Catastros, hábitats y vía romana*: 215-246. Valencia, Generalitat Valenciana.
- GONZÁLEZ VILLAESCUSA, R. (2007): «La huerta cuando no lo era. La configuración histórica del territorio de *Valentia*», en J. Hermosilla (dir.), *El patrimonio hidráulico del Bajo Turia: L'Horta de València*, Colección Regadíos Históricos Valencianos 9: 45-59. València, Universitat de València / Generalitat Valenciana.
- GORGES, J.-G. (1994): «La place de l'eau dans les villes luso-romaines : de l'hydraulique domestique à l'hydraulique rurale», *Studia Historica X-XI* (1992-1993): 253-272.
- GUENDON, J.L. y VILLEMINOT, P. (1992): «L'apport des concrétions calcaires à la connaissance des aqueducs antiques : exemple du bassin de convergence des aqueducts romains d'Arles (site du vallon des Arcs, Fontvieille, B.-du-R.)», *Études de Géographie Physique* 21: 97-105.
- HERMON, E. (2007): «Une *res publica* et la *naturae ratio* : aspects de gestion intégrée de l'eau dans le *corpus agrimensorum Romanorum*», en *Fides Humanitas Ius. Studii in onore di Luigi Labruna*: 2477-2497. Napoli, Editoriale Scientifica.
- HERMON, E. (ed.) (2008a): *Vers une gestion intégrée de l'eau dans l'Empire romain. Actes du Colloque International. Université Laval, octobre 2006*, Atlante tematico di topografia antica, suppl. XVI. Roma, L'Erma di Bretschneider.
- HERMON, E. (dir.) (2008b): *L'eau comme patrimoine. De la Méditerranée à l'Amérique du Nord*. Québec, Presses de l'Université Laval.
- HERMON, E. (2009a): «Perspectives interdisciplinaires sur l'histoire des interactions climat-société-environnement : leçons du passé et leur pertinence pour le présent», en E. Hermon (dir.), *Société et climats*

- dans l'Empire romain. Pour une perspective historique et systématique de la gestion des ressources en eau dans l'Empire romain:* 19-50. Napoli, Editoriale Scientifica.
- HERMON, E. (dir.) (2009b): *Sociétés et climats dans l'Empire romain. Pour une perspective historique et systématique de la gestion des ressources en eau dans l'Empire romain.* Napoli, Editoriale Scientifica.
- HERMON, E. (dir.) (2010): *Riparia dans l'Empire romain. Pour la définition du concept,* BAR Inter. Ser. 2066. Oxford, Archaeopress.
- HERMON, E. (2021): «Perspectives on the History of Water Management: Ancient Roots of Modern Approaches», *Academia Letters April*, Article 778, doi: <https://doi.org/10.20935/AL778>.
- HERMON, E. y WATELET, A. (dirs.) (2014): *Riparia, un patrimoine culturel. La gestion intégrée des bords de l'eau,* BAR Inter. Ser. 2587. Oxford, Archaeopress.
- HERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F. (1984): «*Rivus, forma, canalis, tubus, tubulus y fistula* en el vocabulario de la hidráulica en latín», *Tabona V:* 377-395.
- HERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F. (1985): *El vocabulario técnico de la hidráulica de Vitruvio, Plinio, Frontino, Paladio y Faventio.* Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid.
- HERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F. (1985-1987): «Helenismos en el vocabulario de la hidráulica en latín», *Tabona VI:* 353-376.
- HIGGINBOTHAM, J. (1997): *Piscinae. Artificial Fishponds in Roman Italy.* Chapel Hill / London, The University of North Carolina Press.
- ILLARREGUI, E. (coord.) (2009): *Arqueología del agua.* Herrera de Pisuerga, Ayuntamiento de Herrera de Pisuerga.
- LAGÓSTENA, L. (2001a): *La producción de salsas y conservas de pescado en la Hispania romana (II a.C-VI d.C.),* Instrumenta 11. Barcelona, Universitat de Barcelona.
- LAGÓSTENA, L. (2001b): «El abastecimiento del agua en las ciudades de Baetica. Consideraciones sobre la captación hídrica», *CPAG 21:* 73-90, doi: <https://doi.org/10.30827/cpag.v21i0.108>.
- LAGÓSTENA, L. (2010): «Estudiar el agua en la Antigüedad: una metodología para su investigación en el marco de la Bética romana», en L. Lagóstena, J.L. Cañizar y Ll. Pons (eds.), *Aquam perducendam curavit. Captación, usos y administración del agua en las ciudades de la Bética y el Occidente romano:* 83-94. Cádiz, Universidad de Cádiz.
- LAGÓSTENA, L. (2014): «La percepción de la ribera en la costa atlántica de la provincia Hispania Ulterior-Baetica. El Lacus Ligustinus», en E. Hermon y A. Watelet (dirs.), *Riparia, un patrimoine culturel.* La gestion intégrée des bords de l'eau, BAR Inter. Ser. 2587: 187-197. Oxford, Archaeopress.
- LAGÓSTENA, L. (2015a): «*Riparia: conceptualización histórica, función territorial y aprovechamiento de los humedales en la Bética romana*», en L. Borau y A. Borlenghi (eds.), *Aquae ductus. Actualité de la recherche en France et en Espagne, Actes du colloque international de Toulouse, 15-16 février 2013,* Aquitania Suppl. 33: 219-232. Bordeaux, Fédération Aquitania.
- LAGÓSTENA, L. (ed.) (2015b): *Qui lacus aquae stagna paludes sunt... Estudios históricos sobre humedales en la Bética.* Cádiz, Seminario Agustín de Horozco de Estudios Económicos de Historia Antigua y Medieval.
- LAGÓSTENA, L. (2015c): «*Laguna Seca (Puerto Real, Cádiz). ¿Un caso de bonificación de tierras en Baetica?*», en L. Lagóstena (ed.), *Qui lacus aquae stagna paludes sunt... Estudios históricos sobre humedales en la Bética:* 61-90. Cádiz, Seminario Agustín de Horozco de Estudios Económicos de Historia Antigua y Medieval.
- LAGÓSTENA, L. y CAÑIZAR, J.L. (2010): «*Salinae Maritimae in Baetica: condiciones ambientales y consideración jurídica*», en E. Hermon (dir.), *Riparia dans l'Empire romain. Pour la définition du concept,* BAR Inter. Ser. 2066: 67-84. Oxford, Archaeopress.
- LAGÓSTENA, L. y ZULETA, F. (coords.) (2009): *La captación, los usos y la administración del agua en Baetica. Estudios sobre el abastecimiento hídrico en comunidades cívicas del conventus Gaditanus.* Cádiz, Universidad de Cádiz.
- LAGÓSTENA, L.; BERNAL, D. y ARÉVALO, A. (eds.) (2007): *Cetariae 2005: salsas y salazones de pescado en Occidente durante la Antigüedad. Actas del Congreso Internacional (Cádiz 2005),* BAR Inter. Ser. 1686. Oxford, Archaeopress.
- LAGÓSTENA, L.; CAÑIZAR, J.L. y PONS, Ll. (eds.) (2010): *Aquam perducendam curavit. Captación, usos y administración del agua en las ciudades de la Bética y el Occidente romano.* Cádiz, Universidad de Cádiz.
- LEVEAU, Ph. (ed.) (1999): *Le Rhône romain. Dynamiques fluviales, dynamiques territoriales,* Dossier, *Gallia* 56.
- LEVEAU, Ph. (2007): «*Les moulins de Barbegal 1986-2006*», en J.-P. Brun y J.-L. Fiches (eds.), *Énergie hydraulique et machines élévatrices d'eau durant l'Antiquité. Actes du colloque international organisé par l'établissement public de coopération culturelle Pont du Gard et le Centre Jean Bérard (UMS 1797 du CNRS-EFR) à Vers-Pont-du-Gard, 20-22 septembre,* Collection du CJB 27: 185-199. Naples, Centre Jean Bérard.

- LEVEAU, Ph.; PROVANSAL, M.; BRUNETON, H.; PALET-MARTÍNEZ, J.-M.; POUPET, P. y WALSH, K. (2002): «La crise environnementale de la fin de l'Antiquité et du Haut Moyen Âge : définition d'un modèle et retour aux milieux réels», en H. Richard y A. Vignot (dirs.), *Équilibres et ruptures dans les écosystèmes depuis 20000 ans en Europe de l'Ouest*: 291-304. Paris, Presses Universitaires de Franche-Comté.
- LÓPEZ MEDINA, M.J. (1996): «El agua en el sureste peninsular en época romana. Su aprovechamiento para la agricultura», en *Agricultura y regadío en Al-Andalus. II Coloquio Historia y Medio Físico*: 243-253. Almería, Instituto de Estudios Almerienses, Diputación de Almería.
- LÓPEZ MEDINA, M.J. (1998-1999): «Algunas cuestiones sobre el agua en el sureste peninsular durante época romana. Su aprovechamiento para la agricultura», *Lucentum XVII-XVIII*: 243-253.
- LÓPEZ VILAR, J. y GOROSTIDI, D. (2015): «*Aqua Augusta a Tarraco?*», en J. López Vilar (ed.), *Actes de 2on Congrés Internacional d'Arqueologia i Món Antic Tarraco Biennal. August i les províncies occidentals. 2000 aniversari de la mort d'August* (Tarragona, 26-29 de novembre de 2014), vol. 2: 251-255. Tarragona, Fundació Privada Mútua Catalana.
- LOZA, M.L. (1992): *La decoración escultórica de fuentes en Hispania*. Tesis doctoral, Universidad de Málaga.
- LOZA, M.L. (1993): «Estatuas-Fuentes romanas de *Colonia Patricia Corduba*», *AAC* 4: 141-158.
- LOZA, M.L. (1994): «El agua en los teatros hispanorromanos», *Habis* 25: 263-284.
- LUZÓN, J.M. y MAÑAS, I. (2007): «El agua en Itálica: soluciones hidráulicas y abastecimiento de la ciudad», en J. Mangas y S. Martínez Caballero (eds.), *El agua y las ciudades romanas*: 237-256. Móstoles, Ediciones 2007.
- MAGANZANI, L. (1997): «I fenomeni fluviali e la situazione giuridica del suolo rivierasco: tracce di un dibattito giurisprudenziale», *Jus* 44.3: 343-390.
- MAGANZANI, L. (2004): «L'approvvigionamento idrico degli edifici urbani nei testi della giurisprudenza classica: contributi giuridici alle ricerche sugli acquedotti di Roma antica», en M.V. Antico Gallina (ed.), *Acque per l'utilitas, per la salubritas, per l'amoena*: 185-210. Milano, Edizioni ET.
- MAGANZANI, L. (2010): «Ripae fluminis e dissesti idrogeologici a Roma fra indagine geomorfologica e riflessione giurisprudenziale», *Jus* 57: 175-193.
- MAGANZANI, L. (2014): «Le règlement des riparia dans les communautés d'irrigation dans le monde romain», en E. Hermon y A. Watelet (dirs.), *Riparia, un patrimoine culturel. La gestion intégrée des bords de l'eau*, BAR Inter. Ser. 2587: 225-231. Oxford, Archaeopress.
- MAGANZANI, L. y BUZZACCHI, Ch. (eds.) (2014): *Lex rivi Hiberiensis. Diritto e tecnica in una comunità di irrigazione della Spagna romana*. Milano, Jovene Editore.
- MANGAS, J. y MARTÍNEZ CABALLERO, S. (eds.) (2007): *El agua y las ciudades romanas*. Móstoles, Ediciones 2007.
- MAÑAS, I. (2010): «El uso del agua en la cultura visual romana», en L. Lagóstena, J.L. Cañizar y Ll. Pons (eds.), *Aquam perducendam curavit. Captación, uso y administración del agua en las ciudades de la Bética y el Occidente romano*: 499-510. Cádiz, Universidad de Cádiz.
- MAR, R.; LÓPEZ VILAR, J. y PIÑOL, Ll. (eds.) (1993): *Utilització de l'aigua a les ciutats romanes. Documents d'Arqueologia Clàssica 0*. Tarragona, Universitat Rovira i Virgili.
- MARTÍN-ARROYO, D.J. (2010): «Drenaje de espacios agropecuarios romanos: concepción e identificación», en L. Lagóstena J.L. Cañizar y Ll. Pons (eds.), *Aquam perducendam curavit. Captación, uso y administración del agua en las ciudades de la Bética y el Occidente romano*: 397-408. Cádiz, Universidad de Cádiz.
- MARTÍN-BUENO, M. (2008): «Cisterns, Aqueducts, Channels and Transfers: Past and Present in Water Management in the Iberian Peninsula», en E. Hermon (dir.), *L'eau comme patrimoine. De la Méditerranée à l'Amérique du Nord*: 257-272. Québec, Presses de l'Université Laval.
- MARTÍNEZ JIMÉNEZ, J. (2012): «Reuse, Repair and Reconstruction. Functioning Aqueduct in Post-Roman Spain» en B. Jervis y A. Kyle (eds.), *Make-do and Mend: Archaeologies of Compromise, Repair and Reuse*, BAR Inter. Ser. 2408: 27-42. Oxford, Archaeopress.
- MARTÍNEZ JIMÉNEZ, J. (2013): *Aqueducts and Water Supply in the Towns of Post-Roman Spain (AD 400-1000)*. PhD in Archaeology, University of Oxford.
- MARTÍNEZ JIMÉNEZ, J. (2019): «Tantam pecuniam male perdiderunt: Aqueducts and Municipal Investment in Hispania», en J. Andreu y A. Blanco-Pérez (eds.), *Signs of Weakness and Crisis in the Western Cities of the Roman Empire (c. II-III AD)*: 59-70. Stuttgart, Franz Steiner Verlag.
- MATEOS P.; AYERBE, R.; BARRIENTOS, T. y FEIJOO, S. (2002): «La gestión del agua en Augusta Emerita», *Empúries* 53: 67-88.
- MATILLA, G.; EGEA, A. y GALLARDO, J. (2004): «La sacralidad de las aguas. El caso de los santuarios romanos de Fortuna (Murcia)», en I. Rodà (dir.), *Aqua Romana. Técnica humana y fuerza divina*, Catálogo

- de la exposición: 162-177. Barcelona, Museu de les Aigües, Fundació Agbar.
- MATILLA, G. y GONZÁLEZ SOUTELO, S. (eds.) (2017): *Termalismo antiguo en Hispania. Un análisis del tejido balneario en época romana y tardorromana en la península ibérica*, Anejos de AEspA LXXVIII. Madrid, CSIC.
- MAYORAL, V. y CELESTINO, S. (eds.) (2011): *Tecnologías de información geográfica y análisis arqueológico del territorio, Actas del V Simposio Internacional de Arqueología de Mérida*, Anejos de AEspA LIX. Mérida, Instituto de Arqueología de Mérida / CSIC.
- MIRÓ, C. (2010): «El abastecimiento de agua a la Colonia Iulia Augusta Faventia Paterna Barcino», en L. Lagóstena, J.L. Cañizar y Ll. Pons (eds.), Aquam perducendam curavit. *Captación, uso y administración del agua en las ciudades de la Bética y el Occidente romano*: 147-163. Cádiz, Universidad de Cádiz.
- MORA, G. (1981): «Las termas romanas en Hispania», *AEspA* 54: 37-90.
- MORENO GALLO, I. (2010): «Análisis técnico y constructivo del acueducto romano de Albarracín a Cella», en *Las técnicas y las construcciones en la ingeniería romana. V Congreso de las obras públicas romanas*: 225-248. Madrid, Fundación de la Ingeniería Técnica de Obras Públicas.
- MORENO ROSA, A. y PIZARRO, G. (2010): «La continuidad de los sistemas hidráulicos. Nuevos testimonios en Córdoba», en L. Lagóstena, J.L. Cañizar y Ll. Pons (eds.), Aquam perducendam curavit. *Captación, uso y administración del agua en las ciudades de la Bética y el Occidente romano*: 165-182. Cádiz, Universidad de Cádiz.
- MORÈRE, N. (2010): «Presencia y significado de las aguas saladas y salmueras en la Antigüedad», en L. Lagóstena, J.L. Cañizar y Ll. Pons (eds.), Aquam perducendam curavit. *Captación, uso y administración del agua en las ciudades de la Bética y el Occidente romano*: 439-448. Cádiz, Universidad de Cádiz.
- MOSQUERA, J.L. y NOGALES, T. (1999): *Una ciudad sobre el río. Aquae aeternae*. Badajoz, Confederación Hidrográfica del Guadiana.
- NASTI, F. y REDUZZI, F. (eds.) (2012): *Per una comune cultura dell'acqua dal Mediterraneo all'America del Nord, Atti del Convegno Internazionale (Casino-Napoli, 2008)*. Cassino, Università degli Studi di Cassino e del Lazio Meridionale.
- NAVARRO PALAZÓN, J. y JIMÉNEZ CASTILLO, P. (2010): «El agua en la ciudad andalusí», en J. Sotelo y L. Cervera (eds.), *Actas del II Coloquio Internacional Irrigación, energía y abastecimiento de agua: la cultura del agua en el arco mediterráneo* (Alcalá de Guadaíra, 2008): 147-254. Alcalá de Guadaíra, Ayuntamiento de Alcalá de Guadaíra.
- NOGALES, T. (2002): «*Aquae Emeritenses: monumentos e imágenes del mundo acuático en Augusta Emerita*», *Empúries* 53: 89-111.
- NOGALES, T. (2004): «Aprovisionamiento hidráulico de *Augusta Emerita*», en I. Rodà (dir.), *Aqua Romana. Técnica humana y fuerza divina*, Catálogo de la exposición: 96-105. Barcelona, Museu de les Aigües, Fundació Agbar.
- NOGUERA, J.M.; GARCÍA-ENTERO, V. y PAVÍA, M. (coords.) (2020): *Termas públicas de Hispania*, Spal Monografías Arqueología 33. Sevilla, Universidad de Sevilla / Universidad de Murcia.
- OREJAS, A. (2002): «Aspectos técnicos y organización del trabajo de la *lex metalli Vipascensis*», en I. González Tascón (comis.), Artifex. *Ingeniería romana en España*, Catálogo de la exposición: 255-272. Madrid, Museo Arqueológico Nacional.
- OREJAS, A.; RUIZ DEL ÁRBOL, M. y SÁNCHEZ-PALENCIA, F.J. (2008): «La gestion intégrée de l'eau dans les zones minières du nord-ouest d'*Hispania*», en E. Hermon (ed.), *Vers une gestion intégrée de l'eau dans l'Empire romain. Actes du Colloque International. Université Laval, octobre 2006*, Atlante tematico di topografia antica, suppl. XVI: 209-216. Roma, L'Erma di Bretschneider.
- ORFILA, M. y SÁNCHEZ LÓPEZ, E.H. (eds.) (2011): *La conducción del agua en el mundo romano*. Monográfico, CPAG 21: 7-196.
- PALET, J.M. y RODÀ, I. (2012): «Estructuración del territorio y gestión del agua en los llanos litorales del noreste de la *Tarraconensis*», en F. Nasti y Reduzzi, F. (eds.), *Per una comune cultura dell'acqua dal Mediterraneo all'America del Nord, Atti del Convegno Internazionale (Casino-Napoli, 2008)*: 27-57. Cassino, Università degli Studi di Cassino e del Lazio Meridionale.
- PERÉX, M.J. y MIRÓ, C. (eds.) (2018): *Ubi Aqua ibi Salus. Aguas mineromedicinales, termas curativas y culto a las aguas en la Península ibérica (desde la Protohistoria a la Tardoantigüedad)*. Madrid, UNED.
- PREVOSTI, M. y KOPPEL, E.M. (2014): «El ninfeo» y «La escultura», en R. Járrega y M. Prevosti (eds.), *Ager Tarraconensis 4. Els Antigons, una vil.la senyorial del Camp de Tarragona*, Documenta 6: 29-53. Tarragona, Institut d'Estudis Catalans / Institut Català d'Arqueologia Clàssica.
- PRIETO, A.; ARRÁYAS MORALES, I. y LÓPEZ MEDINA, M.J. (2010): «Sobre los sistemas de regadío en época romana. El caso del territorio de Tarragona y Almería», en L. Lagóstena, J.L. Cañizar y Ll. Pons (eds.), Aquam perducendam curavit. *Captación, uso*

- y administración del agua en las ciudades de la Bética y el Occidente romano:* 383-396. Cádiz, Universidad de Cádiz.
- RAMALLO, S.F. y MURCIA, A.J. (2020): «*Aqua et Lacus* en *Carthago Nova*. Aportaciones al estudio del aprovisionamiento hídrico en época romana», *ZPE* 172: 249-258.
- RAMÍREZ SÁDABA, J.J. (2003): *Catálogo de las inscripciones imperiales de Augusta Emerita*, Cuadernos emeritenses 21. Mérida, Museo Nacional de Arte Romano.
- RAMÓN, L. de y GONZÁLEZ SOUTELO, S. (2019): «Apuntes sobre los condicionantes hidrográficos y las soluciones de captación de las aguas minerales», en S. Reboreda, S. González Soutelo, I. Souto y J. Silvares (coords.), *Perspectivas del agua. Modelos de captación de la Prehistoria al Medievo*: 63-82. Madrid, Dykinson.
- REIS, M.P. (2004): *Las termas y balnea romanos de Lusitania*, Studia Lusitana 1. Madrid, Ministerio de Cultura.
- REKLAILYTE, I. (2010): «Public Baths in the Roman and Islamic Medieval World. Some Reflections on Hygienic and Moral Issues», en L. Lagóstena, J.L. Cañizar y Ll. Pons (eds.), *Aquam perducendam curavit. Captación, uso y administración del agua en las ciudades de la Bética y el Occidente romano*: 287-296. Cádiz, Universidad de Cádiz.
- REKLAILYTE, I. (2012): *Vivir en una ciudad de al-Ándalus. Hidráulica, saneamiento y condiciones de vida*. Zaragoza, Universidad de Zaragoza.
- REMOLÀ, J.A. y ACERO, J. (eds.) (2011): *La gestión de los residuos urbanos en Hispania. Xavier Dupré Roventós (1956-2006)* In Memoriam, Anejos de AEspA LX. Mérida, Instituto de Arqueología de Mérida / CSIC.
- RIERA, S.; CURRÁS, A.; PALET, J.M.; EJARQUE, A.; ORENGO, H.; JULIÀ, R. y MIRAS, Y. (2009): «Variabilidad climática, ocupación del suelo y paisaje en España de l'Âge du Fer à l'époque médiévale : intégration des données paléoenvironnementales et de l'archéologie du paysage», en E. Hermon (dir.), *Sociétés et climats dans l'Empire romain. Pour une perspective historique et systématique de la gestion des ressources en agua dans l'Empire romain*: 251-280. Napoli, Editorial Scientifica.
- RODÀ, I. (dir.) (2004a): *Aqua Romana. Técnica humana y fuerza divina*, Catálogo de la exposición. Barcelona, Museu de les Aigües, Fundació Agbar.
- RODÀ, I. (2004b): «Agripa y el comercio del plomo», *Mastia* 3: 183-193.
- RODÀ, I. (2007): «El metal y el agua», *Sautuola* 13: 301-320.
- RODÀ, I. (2016): «Tarraco y Barcino en el Alto Imperio», *Revista de Historiografía* 25: 245-272.
- RODRÍGUEZ NEILA, J.F. (1988): «*Aqua publica* y política municipal romana», *Gerión* 6: 223-252.
- RODRÍGUEZ NEILA, J.F. (1999): «Problemas medioambientales y de salubridad pública en las ciudades romanas», en J. Bervel (ed.), *Las ordenanzas de limpieza de Córdoba (1489) y su proyección*: 25-38. Córdoba, Universidad de Córdoba.
- ROLDÁN, L.; BAENA, J.; BLASCO, C.; BERMÚDEZ, J. y GARCÍA ORTIZ, E. (1999): «SIG y arqueología romana. Restitución del trazado del acueducto de Cádiz», en J. Baena, C. Blasco y F. Quesada (coords.), *Los SIG y el análisis espacial en arqueología*: 255-272. Madrid, Universidad Autónoma de Madrid.
- ROMANÍ, N. (2019): *Carrers i serveis viaris a les ciutats romanes del conventus Tarraconensis (segles II aC-VI dC)*, Forma Conventus Tarraconensis. Serie Studia Archaeologica 2. Barcelona, Institut d'Estudis Catalans / Universitat Autònoma de Barcelona / Institut Català d'Arqueologia Clàssica.
- ROQUERO, A. (2002): «Tintorería en la antigua Roma. Una tecnología al servicio de las artes suntuarias», en I. González Tascón (comis.), Artifex. *Ingeniería romana en España*, Catálogo de la exposición: 353-381. Madrid, Museo Arqueológico Nacional.
- SÁNCHEZ LÓPEZ, E.H. (2015): «*Erogationes extra urbem* in Iberian Aqueducts: Additional Evidence for the Use of Irrigation in Roman Hispania?», *Water History* 7.3: 289-299, doi: <https://doi.org/10.1007/s12685-015-0124-z>.
- SÁNCHEZ LÓPEZ, E.H. y GOZALBES CRAVITO, E. (2012): «Los usos del agua en la Hispania romana», *Vínculos de Historia* 1: 11-30.
- SÁNCHEZ LÓPEZ, E.H. y MARTÍNEZ JIMÉNEZ, J. (2016): *Los acueductos de Hispania. Construcción y abandono*. Madrid, Fundación Juanelo Turriano.
- SÁNCHEZ-PALENCIA, F.J. (ed.) (2000): *Las Médulas (León). Un paisaje cultural en la Asturias Augustana*. León, Instituto Leonés de Cultura, Diputación Provincial de León.
- SÁNCHEZ-PALENCIA, F.J. (2002): «La red hidráulica en las minas romanas de oro del noroeste hispano: Las Médulas», en I. González Tascón (comis.), Artifex. *Ingeniería romana en España*, Catálogo de la exposición: 241-254. Madrid, Museo Arqueológico Nacional.
- SAQUETE, J.C. (2001): «*Fistulae aquariae* con sello halladas en Augusta Emerita», *Anas* 14: 225-236.
- SCHATTNER, Th.; CORTÉS, R. y SCHÄFFLER, D. (2021): «*Munigua-GIS 2020*», *MM* 62: 458-475.
- SCHATTNER, Th. y OVEJERO, G. (2007): «Agua en Munigua», en J. Mangas y S. Martínez Caballero

- (eds.), *El agua y las ciudades romanas*: 99-132. Móstoles, Ediciones 2007.
- URIBE, P.; MAGALLÓN, M.A.; NAVARRO CABALLERO, M. y FANLO, J. (2016): «Nuevas marcas epigráficas procedentes de la presa romana de Muel (Zaragoza)», *Salduie* 16: 209-245.
- USCATESCU, A. (1994): *Fullonicae y tinctoriae en el mundo romano*. Barcelona, Universitat de Barcelona.
- VENTURA, A. (2002): «Los acueductos romanos de Córdoba y su rehabilitación omeya», *Empúries* 53: 113-128.
- VIVÓ, D.; PALAHÍ, Ll.; NOLLA, J.M. y SUREDA, M. (2006): *Aigua i conjunts termals a les ciutates d'Empòria, Gerunda i Aquae Calidae ... sed uitam faciunt*. Girona, Institut del Patrimoni Cultural, Universitat de Girona.
- WIKANDER, O.R. (1985): «Mill-Channels, Weirs and Ponds. The Environment of Ancient Water-Mills», *OpRom* 15: 149-154.
- WIKANDER, O.R. (ed.) (2000): *Handbook of Ancient Water Technology*. Leiden / Boston / Köln, Brill.
- WILSON, A.I. (2003): «Late Antique Water-Mills on the Palatin», *PBSR* 71: 85-109, doi: <https://doi.org/10.1017/S0068246200002403>.
- ZAFRA, J. (1997): «Estructuras hidráulicas romanas e islámicas junto al arroyo A de Marroquines Bajos (Jaén)», *AyTM* 14: 103-113, doi: <https://doi.org/10.17561/aytm.v4i0.1644>.