

I COLOQUIO DE HISTORIA Y MEDIO FISICO

**ORIENTE Y OCCIDENTE EN LAS TRADICIONES
HIDRAULICAS MEDIEVALES**

Ramon Marti

Instituto de Estudios Almerienses
Departamento de Historia
1.989

ORIENTE Y OCCIDENTE EN LA TRADICIONES HIDRAULICAS MEDIEVALES.

Ramon Marti

El estudio de la agronomía medieval hasta hoy apenas ha salido de los límites que le impone la óptica utilizada por los historiadores de la ciencia, que tienden a valorar los logros particulares de cada sociedad en función de sus aportaciones a una idea abstracta de “progreso”, donde se acumulan las novedades científicas de cada civilización. Para la Historia de la Ciencia los agrónomos musulmanes son solo el eslabón necesario en la lógica transmisión y desarrollo de la tradición grecolatina, función extensible a todas las áreas de la ciencia medieval. Así, su estudio se centra en catalogar las tradiciones recogidas en los diversos tratados científicos, averiguando su procedencia y evaluando sus aportaciones novedosas. Para el conjunto de la ciencia medieval andalusí, G. Levi della Vida consideraba que la mayor parte de los conocimientos clásicos asimilados procedían de oriente, siendo modesta la aportación de la tradición latina local (1.965), en cambio, J. Vernet tiende a valorar positivamente las aportaciones de los mozarabes de occidente en las diversas ciencias cultivadas en el al-Andalus (1.971). Pero ambos autores tienen por objeto de estudio la figura del “genio”, aunque éste solo aparezca en situaciones apropiadas: “Es... (X)...uno

de tantos científicos de ínfimo orden que con sus observaciones intrascendentes, pero cuidadosamente realizadas, contribuye a crear el ambiente propicio para que el genio, que sólo de tarde en tarde aparece, pueda dar, a partir de materiales aparentemente delezna- bles, un nuevo paso adelante en el camino de la ciencia” (p. 757).

La Historia de la Ciencia, atada al carro del progreso occidental, no puede ir más allá de la enumeración de saberes y de sabios (astrónomos, médicos, matemáticos, agrónomos, etc.), valorados con el rasero de sus colegas y de sus aportaciones bibliográficas novedosas. En última instancia, poco puede averi- guarse a través de sus textos sobre el grado práctico de aplicación de su saber teórico en la sociedad en que surgen. Si bien es cierto que, en este punto, la Historia de la Ciencia pasa a convertirse en Historia de la Técnica, la distinción entre teoría (ciencia, arte, oficio) y práctica (técnica) es más un nexo de unión que no un límite entre ambas. Establecer diferencias entre ellas entorpece la adecuada comprensión de la función de la Ciencia en una sociedad dada y se menosprecia su verdadero sentido al desligarla de sus aplicaciones. Filólogos y especialistas se ocupan de la edición de textos, como historiadores de la Ciencia, mientras ingenieros y etnólogos, en cambio, estudian sus realizaciones materiales, que precisan de una adecuada identificación arqueológica. Emplazar las técnicas en su justo contexto social genera conocimientos históricos mucho más precisos que la simple extrapolación al conjunto de la sociedad de una referencia libresca sobre tecnología teórica.

Debemos a L. Bolens el estudio más reciente sobre el conjunto de la agronomía andalusí (1.974). Partiendo de sus tratados, esta autora considera que los “progresos” más notables que cabe atribuir a los agrónomos radican en sus trabajos empíricos sobre las condiciones idoneas para mejorar cada cultivo, introduciendo nuevas especies y desestimando prácticas supersticiosas. Sus textos están repletos de referencias a la experimentación, hasta tal punto que J. Vernet y J. Samsó se refieren al conjunto de saberes compen- diados por los agrónomos con el título “biología y geología aplica-

das_ agroponía” (1.981).

Aún hoy, la edición crítica de textos agronómicos andalusíes se encuentra en sus comienzos. Sin duda, J.M. Millás fué pionero en los trabajos de localización de copias manuscritas e identificación de autores, dando las primeras noticias de agrónomos desconocidos y editando algunos de sus textos. Pero fué también el quien divulgó la teoría de que entre las fuentes utilizadas por algunos agrónomos andalusíes figuraban textos aportados por la tradición latina local, con autores tales como Columela o Varrón (1.955 y J.M. Millás-L. Martínez: 1.958). Así, la síntesis de L. Bolens ha estado presidida por esta idea, sosteniendo la presencia de una tradición directa de Columela en la península (1.974, pp. 46-49), que se funde con los conocimientos importados de Oriente, limitando los “progresos” atribuibles a la agronomía musulmana. Pero el trabajo de R.H. Rodgers (1.978) ha asestado un duro golpe a la propuesta de Millás, haciendo de “Yunius” (supuestamente Junio Moderato Columela) un autor oriental (Vindanius Anatolius de Beirut).

423

Por su parte, B. Attié ha mostrado que Ibn Ḥayyān -autor del *al-Muqni'* (El tradicional), quien presumía recoger únicamente los conocimientos de los clásicos- utilizaba traducciones o tratados árabes orientales y plagiaba a sus contemporáneos citando autores pseudo-clásicos (1.980, 1.980-1.981). Así, los textos agronómicos andalusíes son redactados sin la presencia de fuentes latinas locales. En el mismo **Calendario de Córdoba** (siglo X) se funden los textos del obispo Recemundo y de Arīb b. Sa'd al-kātib sin concesiones mutuas, el primero redacta un calendario de la liturgia visigoda, mientras que el segundo compone un libro de *anwā'* (meteorología popular, si se quiere) siguiendo la tradición oriental (R.Dozy-Ch. Pellat:1.961).

Así, si bien es cierto que los agrónomos andalusíes utilizan ampliamente la tradición clásica en sus experiencias, no lo es menos que han accedido a ella a través de traducciones árabes de textos helenísticos, realizadas en Oriente. Entre ellas destaca como obra fundamental la **Agricultura Nabatea**, traducida por Ibn

Wahshiyya a comienzos del siglo X (291/903-904) utilizando manuscritos redactados en un dialecto arameo oriental, cuyos contenidos no podrían haber sido complicados antes de los siglos III-IV de J.C. (T.H. Fahd : 1.977)

Es preciso alejar el fantasma de Columela de la tradición andalusí, aunque hubiese nacido en Cádiz, así como es imprescindible completar la Historia de la Ciencia con la Historia de la Técnica. Son las premisas básicas para poder comparar adecuadamente dos tradiciones agrícolas muy distintas que coexistieron en la península durante la Edad Media, la latina y la musulmana. A mi entender, un hidraulismo peculiar caracteriza cada una de ellas, configurando un espacio agrario específico.

LA CIENCIA HIDRAULICA

Los **Libros de agricultura** redactados por agrónomos andalusíes entre los siglos X/XI-XIII proporcionan escasas referencias de ingeniería hidráulica, examinadas casi exhaustivamente por L. Bolens (1.972). Con sus informaciones, esta autora valoró el hidraulismo andalusí como "irrigation de jardiniers qui n'a pas l'éclat des irrigations pionnières (et que) laisse percevoir cependant une étonnante multiplication des puits, des norias et des champs individuels, ainsi qu'un entretien rigoureux du réseau en place" (p. 76). En sus propios textos, los agrónomos andalusíes aparecen como experimentados hortelanos enmarcados en jardines botánicos, donde se aclimatan plantas exóticas y cuyas primeras referencias son de mediados del siglo VIII (J. Samsó: 1.981-1-982). Sus trabajos giran en torno a la adecuada administración del riego para cada especie, o plantean la selección de suelos idóneos para cada una de ellas y los métodos para mejorar las tierras pobres. Su especialización y sus avances son síntoma del importante papel jugado por la irrigación en la sociedad andalusí, pero su "jardín ideal" está muy lejos de incluir todas las soluciones hidráulicas posibles, ni proporciona información sobre sistemas irrigados complejos.

La presunta asimilación de la tradición latina una vez más presuponía idénticas transferencias en cuestiones hidráulicas, cuando no son fruto de la propia experiencia del agrónomo, proceden de dos traducciones árabes de textos orientales: el tratado sobre las aguas de la **Agricultura Nabatea**, uno de los libros que integran la compilación (T.H. Fahd: 1.971): y el libro sobre la **Conducción de las aguas de Filón de Bizancio**, en la traducción o resumen de al-Kindī, texto aparentemente perdido del cual pueden reconstruirse algunos fragmentos a partir de las citas andalusies (R.Marti : 1.986).

A través de los dos textos orientales los agrónomos de al-Andalus conocen los indicios de la presencia de aguas subterráneas, los instrumentos de cálculo topográfico y diversas técnicas de construcción de captaciones, conducciones e ingenios mecánicos. Los métodos descritos para localizar aguas subterráneas proceden masivamente de la **Agricultura Nabatea** y, aunque fuesen conocidos por autores latinos, las citas de Vitrubio también derivan de la tradición helenística, enumerando menos plantas delatadoras de su presencia (**De architectura VIII, 1, 1-5**)

Los instrumentos de nivelación conocidos en al-Andalus son de clara ascendencia oriental, siendo empleados en el trazado de conducciones: **al-murýīqal** (triángulo suspendido dividido en dos mitades por una plomada), citado por casi todos los agrónomos, también era conocido por al-Karýī simultaneamente en Ispahan (A. Mazaheri: 1.973, pp. 89 y 91), no tratándose de un instrumento mozárabe (J. Vernet.J. Samsó: 1.981, p. 139); el astrolabio, junto al anterior instrumento, cuya aplicación parece haber sido difundida con el texto de Filón de Bizancio, a juzgar por la cita de Ibn al-'Awwām que sigue su descripción (I, pp. 149-150); hay otros métodos de nivelación más rudimentarios derivados de la experiencia práctica (Id.; Ibn Luyūn, cap. 17). Ninguno de estos aparatos coincide con los descritos por Vitrubio (**dioptrēs, libris aquarum, chorobate, De architectura VIII, 5**), como tampoco coincide la pendientes mínima del 0'5 % que este autor aconseja para

las canalizaciones (medio pie de desnivel por cada 100 de recorrido, VIII, 6) con la del 0'4 % que aconseja Ibn al-Awwām siguiendo a Filón de Bizancio (12 dedos de desnivel cada 100 codos, p. 150).

Limitados a la habilitación de jardines botánicos, las grandes obras de ingeniería hidráulica no son competencia de los agrónomos andalusíes sino de los **muhandis** (geómetras), como en Persia en el siglo XI (A. Mazaheri: 1.973, po. 23 y 127). En al-Andalus se cuentan entre ellos múltiples astrónomos que en sus tratados de úso de astrolabio acostumbbran a incluir algún capítulo sobre nivelación con este instrumento con fines hidráulicos (R. Marti: 1.986, pp. 55-57). Tal vez por cuestiones de "no competencia", los agrónomos nunca citan un texto referido a **qanāt** (s) y otro a presas fluviales que leyeron con toda seguridad en la **Agricultura Nabatea** sin reaprovecharlos (T.H. Fahd: 1.971, pp. 299-300 y 304).

Por supuesto, los agrónomos andalusíes conocen las ruedas elevatorias de corriente, descritas con anterioridad por Vitrubio (**De architectura** X, 5, 1) y por Isidoro de Sevilla (**Etimologías** XX, 15, 1), aunque es del todo improbable que lo hayan hecho a través de sus textos. Citadas por Ibn Hišam al-Lajmī con los términos **saniya** y **al dawlāb** (J.M. Forneas: 1.974, p.56), a ellas debe referirse también el inexperto Ibn al-'Awwām con el término **jaṭṭāra** cuando habla de máquinas que extraen agua de los ríos con esfuerzos mínimos (R. Marti: 1.986, p. 61). Es conocida por otras fuentes la gran difusión de este tipo de ingenios en ciudades y huertas de al-Andalus (J. Caro Baroja : 1.983).

Pero determinados agrónomos aparecen como expertos en la construcción de mecanismos elevatorios. Concretamente, Abūl-l-Jair e Ibn Baṣṣāl (siglo XI) demuestran tener mayores conocimientos en cuestión de pozos que la misma **Agricultura Nabatea**, si bien no hemos sabido identificar sus fuentes, que muchas veces son sustituidas por la propia experiencia. Ibn al-Awwām cita algunas noticias extraídas del primero de ellos sobre formas de pozos árabes y persas, relación entre diámetro y profundidad, el tamaño de los elementos de refuerzo en suelos arenosos y algunos consejos de éste

autor sobre la construcción de norias de tracción animal (cap. 3, art. 2), de los que G.S. Colin ya dió una interpretación convincente (1.932, p. 45). Por su parte, Ibn Bassal parece aportar ciertas mejoras a un mecanismo elevatorio que pudiera ser de polea y torno, utilizado en pozos profundos (R. Marti: 1.986, p. 58 y not. 66), sin que quepa relacionar su descripción con un cigüeñal, como apuntan los editores del texto (pp. 225-226).

427

No debe extrañarnos su destreza en la construcción de engranajes. Menos aún tras las primeras noticias de una precoz tradición en el desarrollo de mecanismos complejos movidos con agua, mercurio o arena representada por alfaquí de Jaén Aḥmad o Muḥammad b. Jalaf al-Murādī (siglos X u XI) (J. Vernet: 1.987). La riqueza de sus realizaciones mecánicas sólo es comparable a las de la tradición oriental. Frente a ellas, la cita de Isidoro de algunos instrumentos elevatorios es suficientemente explícita del nivel técnico en época visigoda: la rueda de corriente, el cigüeñal y la polea. No debemos dudar que ha visto utilizar los tres instrumentos en Sevilla dada la idoneidad del Guadalquivir y de su valle, tanto para construir ruedas elevatorias como para excavar pozos poco profundos donde extraer el agua mediante cigüeñales o poleas.

Hasta aquí comprobamos que las similitudes en los conocimientos hidráulicos acumulados por agrónomos latinos y andalusíes proceden del aprovechamiento de una tradición helenística común, acrecida en el segundo de los casos con la agricultura Nabatea, y la obra de Filón. Las mayores diferencias entre unos y otros radican en el instrumental y en los ingenios que utilizan, importados de Oriente y que, a partir de los siglos X y XI, los mismos andalusíes perfeccionan.

Conviene diferenciar claramente las compilaciones de agrónomos romanos (no extensibles a todo el Imperio) de los conocimientos y experiencias importados y difundidos en la península. en cada periodo. No estando emparentadas "científicamente", la distancia entre tradición latina y andalusí es mayor de la que supone E. Manzano, quien parece creer que la transferencia Oriente-

Occidente es inmediata tras su inventariado por un agrónomo latino (1.986). K.W. Butzer et alii cometen el mismo error al no distinguir la simple mención erudita latina de productos exóticos de las experiencias andalusíes para aclimatar nuevas especies (1.988-1.989).

Frente a la especificidad de los textos importados, la tradición agronómica latina local, de la cual solo conocemos hoy el *Ars Gramatica* Gisemundus (L. Tonneatto: 1.982), brilla por su silencio en torno al hidraulismo. Es una compilación tardía (siglo IX), interesando más a su autor la morfología de los límites que no los problemas relativos a la medida de campos. En los condados de Catalunya Vella se utilizó para formar a los eclesiásticos en las funciones de agrimensor, en la distribución de la jurisdicción señorial sobre el espacio campesino, lejos de plantear la mejora de técnicas agrícolas concretas.

LA TECNICA HIDRAULICA

La documentación que debe utilizar el historiador va más allá de la tradición textual, siendo imprescindible la elaboración y el uso de material arqueológico que venga a completar la documentación escrita. Durante la última década hemos visto multiplicarse los estudios sobre hidraulismo andalusí, bien mediante excavaciones (que proporcionan dataciones concretas) o bien mediante prospecciones (susceptiles de ser incluidas en un "hidraulismo tradicional" de padres desconocidos). Sin que se hayan establecido prioridades en la investigación, grupos de trabajo aislados que utilizan métodos dispares han comenzado a dar sus primeros frutos con resultados, en ocasiones, contradictorios. Pero la proliferación de estudios sobre hidraulismo andalusí no se ha visto compensada con similares aportaciones sobre hidraulismo andalusí no se ha visto compensada con similares aportaciones sobre hidráulica de tradición pre-romana, romana, visigoda y de los reinos cristianos de la península. Así, seguimos desconociendo el hidraulismo técnico de estas sociedades y cualquier comparación sigue siendo arriesgada.

En este punto, seguir preguntandose sobre ¿regadíos árabes o romanos? es inútil, debemos definir el espacio hidráulico de cada sociedad concreta.

Continuar creyendo que la “romanización” conlleva la difusión de técnicas hidráulicas orientales implica, por una parte, creer en la bondad de un Imperio colonial y, por otras, negar a los indígenas la posibilidad de haber desarrollado un hidraulismo propio. Las comunidades béberes establecidas en oasis magrebíes no debieron esperar su llegada para organizar prácticas de riego inteligentes (P. Troussel: 1.987), así como sus sistemas irrigados de terrazas no deben nada a un hidraulismo de importación (B.D. Shaw: 1.984). 429

Los tópicos acueductos romanos que abastecían de agua las ciudades dicen bien poco sobre el espacio rural que las alimentaba, pero son un buen exponente del lujo de que se rodearon los provinciales. Aparatosos, fueron construidos superando las realizaciones técnicas de su tiempo, aplicando, en la mayoría de los casos, pendientes medias inferiores al 0'1 % durante decenas de Kilómetros (J. Bonnin: 1.984). Construidos para la eternidad, los acueductos romanos, en el interior de la urbe, desparraman en sifones, arquetas de distribución y toda clase de entubados, en complicadas realizaciones de ingeniería hidráulica (C. Fernandez: 1.983).

Frente a este derroche de imaginación destinado al confort de los provinciales, los sistemas irrigados de época romana son prácticamente desconocidos. En el Magreb se limitaron a poner en explotación las tierras ligeras de las cuencas fluviales (B.D. Shaw: 1.984), manteniendose simultaneamente las organizaciones sociales anteriores (J. Peyras: 1.983). En las riberas del río, junto a la ciudad, se desarrollará un paisaje hortícola peculiar, caracterizado como una “especialización suburbana intensiva” según se desprende de los textos de Varrón y de Columela (Ph. Leveau: 1.987). Debemos tener presente, no obstante, que la variedad de especies cultivadas es muy reducida y que los prados y los cultivos de forraje ocupan un espacio

considerable en las riberas del río, plasmándose allí los conflictos entre agricultores y ganaderos, problemas latentes en el desarrollo de la agronomía romana (R. Martín: 1.971). Mientras esperamos los primeros estudios sobre irrigación romana en la península (que no la simple catalogación de canalizaciones de **opus incertum** por su monumentalidad), creo que no estaría de más tomar como hipótesis de trabajo su especialización en la explotación de tierras llanas de aluvión en las cercanías de las ciudades. De hecho es el tipo de irrigación que podía practicarse en los alrededores de Sevilla mediante el uso de cigüeñales o carruchas para pozo, según informa Isidoro, si bien desconocemos la utilidad práctica de la rueda de corriente que describe.

No sería tan categórico de no haber estudiado con detalle las escasas informaciones que la documentación medieval catalana proporciona sobre irrigación. Entre los siglos IX-XI, fieles a la tradición latina, los únicos sistemas irrigados complejos aparecen junto a las ciudades, como en los casos de Barcelona y de Gerona, donde el Rec Comtal (derivado de una captación fluvial) recorre un llano de inundación en el que la pendiente del río se reduce drásticamente. La conducción proporciona energía a numerosos molinos hidráulicos y, de forma subsidiaria, abastece prados y huertos (R. Martí: 1.988 A). De hecho me siento inducido a creer que el origen de estas canalizaciones concretas cabe centrarlo en la misma difusión de este tipo de molino, no anterior, en cualquier caso, al siglo III d. de J.C. Pero nos interesan especialmente este tipo de llanos inundables donde se instalan los **recs monars**.

En la documentación catalana medieval reciben el nombre de **insulae** los llanos que bordean el curso de los ríos y que son susceptibles de ser inundados por sus crecidas periódicas (R. Martí: 1.988 B). Los lugares idóneos para encontrarlas son los meandros del bajo curso fluvial o de sus estuarios, tratándose de espacios muy frágiles que requieren tareas continuas de consolidación, al tiempo que las crecidas estacionales proporcionan una irrigación natural (cargada de limo fertilizante) que se añade a la

posibilidad de construir espacios irrigados mediante presas simples y conducciones de derivación. Son zonas de explotación campesina preferente: como pastos naturales o como prados y campos de forraje; con cultivos hortícolas, legumbres, lino y cañamo; pero también con viñas o emparrados y otros cultivos arborescentes. Salvo en los complejos urbanos, las **insulae** aparecen como conquistas individuales del campesino, sin que estos espacios irrigados presenten una organización colectiva en su explotación. Es un caso similar al del **hortus** que, cuando no se encuentra en una "insula", aparece junto a la vivienda campesina, como una pequeña parcela aislada abastecida por un pozo con polea.

431

Contemporaneamente, la existencia de **insulae** documentadas en el Milanese entre las instalaciones molineras (L. Chiappa 1.983. pp. 10-11) nos pone sobre la pista de un origen común del término. que cabe buscar en una misma tradición agronómica. **Insula** no tiene el mismo significado en latín clásico, pero los textos agronómicos y jurídicos aluden constantemente a este tipo de espacios. Así, Ph. Rouge, al estudiar la legislación hidráulica de Justiniano, expuso que era una compilación claramente mediterránea, caracterizada por la importancia que se daba a la violencia de las lluvias y al carácter torrencial de los cursos de agua (1.982). El **Ars Gromatica** de Gisemundus utiliza algunas fuentes similares a las de Justiniano, pero la importancia que los agrónomos y juristas romanos dieron a las crecidas de los ríos hemos de relacionarla con el tipo de espacios agrarios que podían verse afectados.

Si, hasta aquí, la **insula** medieval se caracteriza como una pervivencia de hidraulismo antiguo, la cuestión se complica más aún si consideramos que, simultaneamente, en al-Andalus el término **jazira** (isla, muy frecuente en la toponimia) tiene un significado similar, aunque puede referirse también a sistemas irrigados mucho más complejos. Así, la **jazira** de Jaén descrita por al-Razi parece una zona de riego bien organizada, con acequias estables abastecidas por fuentes diversas (E. Levi Provençal: 1.953, p. 68). Un caso semejante al de la Alzira musulmana, que se levanta

en el llano de inundación del Júcar (J.F. Mateu: 1.989). En cambio, la "algeira Maschore" cabe situarla en la orilla del Ebro, en uno de sus meandros al sur de Tortosa (M. Barceló: 1.987).

432

Por supuesto, no debemos deducir que todos los sistemas irrigados que hoy encontramos en llanos de inundación o en conos aluviales tienen un origen antiguo, pre-islámico, al contrario: la complejidad de las "jaziras" andalusíes contrasta con la simpleza de las "insulas" feudales. Habremos de tener presente, no obstante, que es en este tipo de espacios donde hemos de buscar las pervivencias de un hidraulismo antiguo fosilizadas entre el desarrollo posterior de la irrigación andalusí y moderna, especialmente en la proximidad de las ciudades romanas. Los azudes suelen ser los tipos de captación habituales en las tierras de aluvión, pero, dada la proximidad de la capa fréatica, la construcción de pozos también será un recurso generalizado tras las ventajas que introducen las norias de tiro frente a la polea tradicional. Ha sido datada arqueológicamente su existencia en Oliva (Valencia) ya en el siglo X, siendo los arcaduces un elemento cerámico de fácil datación relativa (A. Bazzana: 1.987). Ya desde el siglo XI encontramos reflejada la introducción de uno de estos ingenios en Barcelona, con el término "sinia" (GMLC COLS. 467-468).

Otro tipo de captaciones de introducción islámica deben ser sin duda los **qanāt** (s), a pesar de los desacuerdos que existen sobre el tema. Su construcción exige la previa localización del agua mediante la perforación de un "pozo madre", siendo conducida a cielo abierto por una galería de drenaje calculada sobre la topografía. Los pozos de ventilación de la galería subterránea, tan característicos, son irrelevantes como elementos de captación, no tratándose de un "sistema de pozos", (E. Manzano: 1.986, p. 622) La constatación de que los romanos son capaces de construir galerías subterráneas y de que conocieran este tipo de captaciones en Oriente no implica su difusión en Occidente. Así, la perforación de una galería subterránea siguiendo el rastro de una surgencia no es estrictamente un **qanāt**, ni debe ser catalogado como tal. Los

romanos no parecen haberlos construido en la península y es una técnica suficientemente compleja como para descartar invenciones paralelas, así pues, siguiendo las opiniones de H. Goblot (1.979), creemos que su introducción se debió a los árabes, sin que las fuentes aportadas por J. Vernet (1.985) demuestren lo contrario (R. Marti: 1.986, not. 99).

433

Hasta hoy, solo los **qanāt** (s) de Mallorca han sido estudiados con detalle (M. Barceló et alii.; 1.986), revelándose como construcciones en piedra seca, de gran estabilidad, que se han seguido haciendo tradicionalmente en la isla hasta época reciente. Hemos visto captaciones similares en otras zonas de al-Andalus, no obstante, la naturaleza del terreno condiciona las técnicas empleadas, como el enlucido de las galerías de Crevillent (Alicante) (M.Barceló et alii: 1.988) o los **foggara** excavados en el subsuelo arenoso de Marraquech, sin revestimiento alguno (P. Pascon: 1.983). Pero conviene ser prudente a la hora de identificar como **qanāt**(s) cualquier tipo de captación subterránea, aunque presente ciertas similitudes (J. Lopart et alii: 1.988), si no reúne todos los requisitos de su definición técnica.

Así como la difusión en al-Andalus de las norias de tiro se produjo con anterioridad a sus primeras noticias escritas conservadas, la construcción de **qanāt**(s) (ya documentada en el siglo VIII) se realizó sin que nunca se reflejase en una tradición libresco o científica. Contrariamente a lo que cree H. Globot, la similitud entre algunos pasajes del tratado sobre **qanāt**(s) de al-Karāyī y la obra de Ibn al-ʿAwwām no implica el conocimiento de aquel texto en al-Andalus, sino la utilización de una fuente común, la **Agricultura Nabatea** (R. Marti: 1.986). Al-Karāyī elaboró su tratado utilizando esta fuente y añadiendo sus amplios conocimientos en ingeniería hidráulica, recogiendo las milenarias tradiciones de los **muqanī**(s) persas. La introducción de estas captaciones en Mallorca cambió el paisaje agrario de la isla, pero la mutación se produjo silenciosamente, gracias a los campesinos que trajeron consigo las técnicas.

Así pues, la transferencia técnica se produce de forma anónima, mediante la aplicación práctica del bagaje cultural de recién llegados que generan nuevos espacios irrigados. Frente a ellos, la tradición local da muestras de poseer un hidraulismo limitado.

CONCLUSIONES

El antiguo debate sobre el origen de los regadíos peninsulares no tiene sentido si se plantea en abstracto, desligado del hidraulismo peculiar de cada sociedad concreta. En este sentido, hemos observado como la tradición hidráulica latina y la andalusí no son coincidentes, sino completamente distintas. Desafortunadamente, hoy solo podemos distinguir, a duras penas, algunos tipos de captaciones novedosas de aguas subterráneas a las que podemos asignar una datación "post quem" tras la conquista musulmana. Pero, sin duda, la mayor parte del hidraulismo andalusí se realiza mediante el aprovechamiento de aguas superficiales y su distribución en sistemas irrigados complejos. Construidos silenciosamente por los campesinos, no aparecerán en los textos habituales utilizados por la Historia de la Ciencia y, por ello, sus árduos trabajos no se registrarán como un "progreso". Pero no se trata del "esfuerzo anónimo de los huertanos de todos los tiempos" (A. López: 1.974) puesto que no siempre ha habido "huertanos" ni su organización social ha sido la misma. En esta línea, consideramos poco menos que descabellada la propuesta de K.W. Butzer et alii (1.988-89) de "macro-sistemas" hidráulicos romanos que prestan sus elementos básicos a otros complejos irrigados de escala diversa. Este tipo de razonamientos requiere, por otra parte, la existencia de grandes traumas poblacionales (guerras, epidemias) que justifiquen la insulsa decadencia de una irrigación antigua que debiera haber sido floreciente (?).

El hecho de que las presas fluviales formasen parte del bagaje ingenieril romano no implica que los sistemas irrigados que alimentaban fuesen cualitativamente los mismos que

proliferarán posteriormente en al-Andalus. En este punto, el aislamiento arqueológico de sistemas "antiguos" ha de ser un objetivo inaplazable, así como el cálculo de la relación secano/regadío en los asentamientos agrícolas correspondientes.

La similar utilización de azudes por unos y otros no debe ser obstáculo, no obstante, para descifrar las fases de crecimiento de las grandes huertas mediterráneas, que encierran múltiples sistemas hidráulicos aparentemente homogéneos. Dado que la documentación escrita difícilmente aporta información suficiente, consideramos altamente operativa la clasificación geomorfológica de las riberas fluviales propuesta por J.F. Mateu, que debe completarse adecuadamente con la estimación de los recursos hídricos. (1.989).

Al menos, hoy sabemos que los sistemas irrigados están condenados a ser ultra-estables, fosilizados bajo la línea de rigidez que determinan las conducciones (M. Barceló: 1.988). En este sentido, el estudio detallado de los sistemas irrigados de terrazas en Guajar Faragüit (Granada) no solo ha puesto al descubierto el espacio agrícola del asentamiento musulmán de El Castillejo, sino que, además, ha revelado diferencias técnicas substanciales en relación con aterrazamientos posteriores (siglos XVIII-XIX) (M. Barceló et alii: 1.990). En este caso concreto, el agua derivada por una presa fluvial viene a añadirse a la captación de una sugerencia, en una adición de sistemas que respeta los primitivos irrigados.

La investigación debe pasar necesariamente por el estudio minucioso de sistemas hidráulicos datables arqueológicamente. Solo así se genera nueva información sobre técnicas y diseño de captaciones. Pero también se obtendrán datos contrastables sobre las comunidades campesinas que los construyeron, los únicos que deben interesarnos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 436 ATTIE, B. : 1.980
"Ibn Ḥaǧǧāǧ était-il polyglotte?", *Al-Qanṭara* 1, pp. 243-261
- ATTIE, B. : 1.980-1981
"La bibliographie de al-Muqni d'Ibn Ḥaǧǧāǧ", *Herpéris Tamuda* 19, pp. 47-74
- BARCELO, M. : 1987
"Aigua i assentaments andalusins entre Xerta i Amposta (s.VI/XII)", *Arqueologia Medieval Española, II Congreso* pp. 431-420, Madrid.
- BARCELO, M. : 1.988
"La arqueología extensiva y el estudio de la creación del espacio rural", M. Barceló et alii, *Arqueología medieval: en las afueras del "medievalismo"*, pp. 195-274-, Crítica, Barcelona.
- M.BARCELO et alii : 1.986
Les aigües cercades: els qanāt (s) de l'illa de Mallorca, Palma de Mallorca.
- M.BARCELO et alii : 1.988
"La Font Antiga de Crevillent: ensayo de descripción arqueológica", *Areas* 9, pp. 217.231, Murcia.
- M. BARCELO et alii : 1.990
The desing of irrigation systems in al-Andalus. VII H./XIII Century AD. Oxford, en prensa.
- BAZZANA, A. : 1.987
"Una noria árabe en la huerta de Oliva (Valencia)", *Arqueologia Medieval Española, II Congreso* pp. 421-432.
- BOLENS, L. : 1.972
"L'eau et l'irrigation d'après les traités d'agronomie andalous au moyen-age (XIe-XIIe siècles)". *Options Méditerranéenes* 16, pp. 65-77.
- BOLENS, L. : 1.974
Les méthodes culturales au Moyen- Age d'après les traités d'agronomie andalous: traditions et techniques. Editions Medecine et Higiene, Gêneve.

BONNIN, J. : 1.984

L'eau dans l'antiquité. L'hydraulique avant notre ère, Eyrolles, Paris.

K.W. BUTZER et alii : 1.988-1.989

"L'origen dels sistemes de regadiu al País Valencià: romà o musulmà", *Afers* 7, pp. 9-68. Traducción catalana del texto inglés publicado originalmente en *Annals of the Association of American Geographers* 75 (1.984), pp. 479-509. 437

CARO BAROJA, J. : 1.983

Tecnología popular española. Madrid

CHIAPPA, L. : 1.983

"I mulini ad acqua nel Milanese (secoli X-XV). Parte prima: secoli X-XIII", *Nuova rivista storica* 67, pp. 1-59.

COLIN, G.S. : 1.933

"La noria marocaine et les machines hydrauliques dans le monde arabe", *Herpéris* XIV, pp. 22-60

DOY, R.-PELLAT, CH. : 1961

Le Calendrier de Cordoue, Leiden.

FAHD, T.H. _ 1.971

"Un traité des eaux dans al-Filaba n-Nabatiyya (hydrogéologie, hydraulisme agricole, hidrologie)", *La persia nel Medioevo*, Accademia Nazionale dei Lincei, Roma, pp. 277- 326.

FAHD. T.H. : 1.977

"Mattérieux pour l'histoire de l'agriculture en Irak: Al-Filaba n-Nabatiyya", *handbuch der orientalistik* 6,6, 1 Leiden/kÖLN, PP. 276-377.

FERNANDEZ, C. 1.983

Ingeniería hidráulica romana, Turner, Madrid.

FONEAS, J.M. : 1.974

"Un texto de Ibn Hišam al-Lajmī sobre las máquinas hidráulicas y su terminología técnica", *Miscelanea de estudios árabes y Hebraicos* XXIII.

GLICK, T.H. : 1.988

"El sentido arqueológico de las instituciones hidráulicas . Regadío bereber y regadío español", *II Jornadas de Cultura Islámica*. Teruel, en prensa.

GMLC

J. BASTARDAS-M BASSOLS, *Glossarium mediae latinitatis Cataloniae*, Barcelona 1.962 y ss.

438

GOBLOT, H. : 1.979

Les ganats une techniqe d'acquisition de l'eau, Mouton París.

IBN AL-⁵AWWĀM

Libro de agricultura, edición y traducción castellana en 2 volúmenes del texto árabe a cargo de J. Banqueri, Madrid 1.802

IBN BAṢṢĀL

"*Libro de agricultura*", edición y traducción castellana a cargo de J.M. Millás y M. Aziman, Tetuan 1955).

IBN LUYŪN

Libro de agricultura, edición del texto árabe y traducción de J.EGUARAS, Patronato de la Alhambra, Granada 1.975.

LEVEAU, Ph. : 1.987

"*Aménagements hydrauliques et utilización de l'eau dans l'agriculture autour de Caesarea de Maurétanie (Cherchel, Algérie)*", *L'homme et l'eau* IV, pp. 45-56, Lyon.

LEVI DELLA VIDA, G. : 1.965

"*I Mozarabi tra Occidente e Islam*". *L'Occidente e l'Islam nell'alto medioevo*, Settimane di studio del centro italiano di studi sull'alto medioevo XII (Spoleto 1.964), t. II, pp. 667-695.

LEVI-PROVENÇAL, E. : 1.953

"*La description de l'Espagne d'Ahmad al-Razi*, *Al-Andalus* VIII, pp. 51-108

LOPEZ, A. : 1.974

"*El origen de los riegos valencianos : los canales romanos*", *Cuadernos de Geografía (Universidad de Valencia)* 15, pp. 1-24.

LLOPART, J. : 1.988

"*El qanat de la sinia, a Olesa de Bonesvalls. Un sistema de captació d'aigües*", *Acta mediavevalia et archaeologica* 9, pp. 443-456, Universidad de Barcelona.

MANZANO, E. : 1.986

“El regadío en al-Andalus: problemas en torno a su estudio”. En *la España Medieval* V, I, pp. 617-632, Universidad Complutense de Madrid.

MARTI, R.:1.986

“La tradició oriental de la irrigació a al-Andalus: les tècniques de construcció dels qanat(s) de Mayurqa”, *Les aigües cercadas (Els ganat(s) de l'illa de Mallorca)*, pp. 53-69.

439

MARTI, R.:1.988 A

“Hacia una arqueología hidráulica: la génesis del molino feudal en Cataluña”, M. Barceló et alii, *Arqueología medieval. En las afueras del “medievalismo”*, Crítica, Barcelona, pp. 165-194.

MARTI, R. : 1.988 B

“Les insulae medievals catalanes”, *bolletí de la Societat Arqueològica Lul·liana* 44, pp. 111-123.

MARTI, R. : 1.971

Recherches sur les agronomes latins, Les Belles Letres, París.

MATEU, J.F. : 1.989

“Assuts i voreres fluvials regades al País Valencià medieval” *Los paisajes del agua*, Universidad de Valencia-Universidad de Alicante, pp. 165-185.

MATEU, J.F. : 1.989

La civilisation des eaux cachées, Université de Nice, I.D.E.R.I.C.. Traducción francesa del *Tratado de explotación de las aguas subterráneas de al-Karāyī*.

MILLAS, J.M. : 1.955

“Aportaciones para el estudio de Ibn Ḥayyāy”, *Al-Andalus* 20, pp. 87-105.

MILLAS, J.M. MARTINEZ, L. ; 1.958

“Un capítulo de la obra agronómica de Ibn Ḥayyāy”, *Tamuda* 6, 1, pp. 45-49.

PASCON, P. : 1.983

Les haouz de Marrakech (2 vols.), Rabat

PEIRAS, J. : 1.983

“Paysages agraires et centuriations dans le bassin de l'Oued Tine (Tunisie du nord)”, *Antiquités africaines* 19, pp. 209-253

- RODGERS, R.H. : 1.978
"¿Yunius o Columela en la España Medieval?", *Al-Andalus* 43, pp. 163-172
- 440 ROUGE, J. : 1.982
"La législation justinienne de l'eau", *L'homme et l'eau en Méditerranée et au Proche Orient II*, pp. 111-115, *Travaux de la Maison de l'Orient* 3, Lyon.
- SAMSO, J. : 1.981-1.982
"Ibn Hišam al-Lajmī y el primer jardín botánico en al-Andalus", *Revista del Instituto de Estudios Islámicos en Madrid* 21 pp. 135-141.
- SHAW, B. D. : 1.984
"Water and society in the ancient maghrib: technology, property and development", *Antiquités africaines* 20, pp. 121. 173.
- TORNEATTO, L. : 1.982
"Note sulla tradiciones del *Corpus agrimensorum romanorum*, *Mélanges de l'école Française de Rome* 94, 1, pp. 191-312.
- TROUSSET, P. : 1.987
"L'organisation des oasis dans l'antiquité (exemples de Gabés et du Jérid)", *L'eau et les hommes en Méditerranée*, C.N.R.S., París pp. 25-41
- VERNET, J. : 1.971
"Tradición e innovación en la Ciencia Medieval". *Oriente e Occidente nel Medioevo: filosofia e scienze*, *Accademia Nazionale dei Lincei* (135 convegno), Roma, pp. 741-758
- VERNET, J. 1.985
"Una nota sobre hidráulica", *Philologica Hispaniensa in Honorem Manuel Alvar II*, pp. 637-639, Madrid.
- VERNET, J. : 1.987
"Alfonso X y la tecnología árabe", *De astronomía Alphonsi Regis*, Universidad de Barcelona, Barcelona, pp. 39-41.
- VERNET, J. SAMSO, J. : 1.981
"Panorama de la ciencia andalusí en el siglo XI", *Actas de las Jornadas de Cultura Árabe e Islámica* (1.978), Instituto Hispano Árabe de Cultura, Madrid, pp. 135-163.