

Objetivos, métodos y práctica de la Arqueología hidráulica

Helena Kirchner*

Carmen Navarro*

El estudio de los espacios irrigados andalusíes ya cuenta con un volumen considerable de investigación desde las publicaciones más antiguas de T.H. Glick (1970-1988), P. Guichard (1982), P. Guichard y A. Bazzana (1981), M.A. Carbonero (1982, 1983), M. Bertrand y P. Cressier (1985), M. Barceló (1983), M. Barceló et al. (1986, 1988) que, por primera vez, asociaron el estudio de estos espacios agrarios al conocimiento de la sociedad andalusí¹. T.H. Glick (1970-1988)² fue el primero en enfatizar las relaciones existentes entre la irrigación y el sistema socio-político de al-Andalus. P. Guichard y A. Bazzana (1981)³ explicitarían la vinculación existente entre los asentamientos de alquerías, mayoritariamente tribales y clánicas, resultado de las inmigraciones bereberes desde la conquista en el siglo VIII (P. Guichard, 1977), y los espacios agrarios irrigados adyacentes a ellas, en *šarq* al-Andalus, dentro del marco de los territorios de los *ḥuṣūn*⁴, y propondrían una conexión con modelos magrebíes, debido a la abundante presencia de topónimos tribales y clánicos bereberes.

Por lo tanto, no existiría necesariamente una difusión de origen directamente oriental, sirio o yemenita, transmitida por elementos árabes establecidos en el siglo VIII tal como proponía T.H. Glick (1970-1988). Este autor se basa en las analogías entre los procedimientos fundamentales de distribución de agua y los de Oriente: según una repartición proporcional del agua a través de un partididor de medidas concretas y para un espacio determinado (la *fila* o *hilo*), o una repartición temporal que garantiza la cantidad necesaria de agua para regar. En la *ghuta* de Damasco, el califa **Hišam**, en 743, había

establecido un procedimiento parecido al de las *files* valencianas⁵. De todas formas, los autores franceses señalan que la identificación de una u otra influencia no excluye raíces comunes de los procedimientos de distribución del agua: "*peut-être faut-il moins raisonner en termes d'"influences" à proprement parler que d'une certaine analogie socio-culturelle, non exempte toutefois de racines communes*" (P. Guichard y A. Bazzana, 1981, p.130). Hay que remarcar, además, que la antigüedad de algunas de las soluciones técnicas para la construcción de espacios irrigados puede ser más remota que la de la islamización⁶.

Para distinguir los elementos de la hidráulica difundidos desde el Magreb u Oriente es necesario contar previamente con un conjunto de casos descritos en diversas zonas geográficas que permita diferenciar lo que son rasgos específicos, regionales, resultado de soluciones locales, de los sistemas hidráulicos, y lo que son rasgos resultado de influencias o importaciones exteriores. Tan sólo así se podrá explicar el porqué de unas u otras opciones en las formas de distribución. Discutir, pues, sobre el origen oriental o magrebí de la hidráulica andalusí puede ser tan estéril como discutir sobre los orígenes romanos o islámicos de los riegos de al-Andalus cuando, apenas se sabe nada de la hidráulica romana, que no sea urbana, es decir, de conducción de aguas a núcleos urbanos. Fue M. Barceló (1986, 1989) quien describió con más claridad los términos de esta polémica arrastrada desde antiguo. Para este autor no se trata tanto de determinar los orígenes de los espacios irrigados sino de estudiarlos en relación a la sociedad que los produce y los utiliza. Son las comunidades campesinas, organizadas genealógicamente, las que "*difunden la construcción de nuevos*

* Universidad Autónoma de Barcelona

espacios agrarios” y son éstas “las que consolidan la difusión de los nuevos cultivos” (1986, p.22).

Fue la investigación llevada a cabo en los primeros años de la década de los ochenta bajo la dirección de M. Barceló y que dió lugar al libro sobre los *qanāt(s)* de la isla de Mallorca (M.Barceló et al., 1986) lo que puso de manifiesto la necesidad de estudiar los espacios agrarios propiamente, en su conjunto, y no sólo las unidades hidráulicas de que se componen. Éstas, fuera del contexto del conjunto del sistema hidráulico, resultan insuficientes para conocer los procesos de trabajo campesinos en la sociedad andalusí. Esto no quiere decir que no sea preciso estudiarlas. Pero el objetivo de este estudio particularizado debe ser, no la unidad hidráulica en sí misma (las captaciones, las acequias, las terrazas, los molinos...) sino que debe conducir, en el marco del estudio del conjunto del sistema hidráulico, como articulación de todos estos elementos, a una adecuada valoración de las opciones campesinas para determinadas soluciones técnicas en función de la previsión que hacen de sus necesidades comunitarias⁷, ya que el espacio agrario contiene el código social de la comunidad que lo ha construido (M. Barceló, 1988).

La ausencia o presencia de “señores de renta” queda inscrita en el centro del problema histórico planteado del porqué de unas opciones campesinas tan radicalmente diferenciadas como las propias de sociedades feudales y las propias de las comunidades campesinas andalusíes; las primeras orientadas y forzadas por la exigencia de renta hacia formas de cultivos extensivos de secano y las otras, resultado de procesos de trabajo mucho más autónomos, basadas en los cultivos intensivos y variados de la irrigación, con capacidad para evitar la aparición de señores de renta, aunque el estado musulmán exigiera también la entrega de excedentes a través de la fiscalidad (M. Barceló 1986, 1988).

Bajo la opción campesina andalusí de la irrigación quizás existiría, entonces, “una estrategia campesina de producción de productos fugaces, inaprehensibles”, no acumulables a través de una exigencia de renta feudal. Pero también existiría una opción campesina de una agricultura que no repara en hacer grandes inversiones iniciales de trabajo ya que su objetivo es la satisfacción de las necesidades de la comunidad (M. Barceló 1986, p.12) y que da lugar a espacios de

cultivo más pequeños, con mayores rendimientos y cultivos mucho más variados. En este sentido, las opciones de uno u otro tipo de agricultura no serían fundamentalmente resultado de determinantes ecológicas o climáticas ni derivadas de actitudes espontáneas o “naturales” sino que serían decididamente artificiales. M.Barceló ha argumentado después (1988-b, 1989, 1992a, 1992b), extensamente, estos resultados “artificiales” de las opciones campesinas en la sociedad feudal y en la sociedad tributaria de al-Andalus. Pensamos, pues, que las bases teóricas de esta investigación sobre espacios agrarios se encuentran, ahora mismo, sólidamente establecidas.

La investigación llevada a cabo en Guajar Faragūt (Granada), sobretodo, pero también en Castellitx, Aubenya y Biniatró (Mallorca) entre los años 1985 y 1987⁸, puede ser considerada como un primer ensayo fundacional de lo que ya puede denominarse “arqueología hidráulica” (M. Barceló, 1992a) que ha dado lugar a unos primeros métodos sistemáticos de investigación y al establecimiento de una serie de principios generales que rigen los espacios irrigados de al-Andalus (M. Barceló, 1989).

Una de las primeras observaciones surgidas de esta investigación, y que constituye un principio general fundamental, fue el hecho de la existencia de un diseño de la estructura básica del sistema hidráulico previo a su construcción independientemente del tamaño del perímetro irrigado resultante. Esto implicaba que la distinción entre espacios irrigados rudimentarios y espacios irrigados complejos (A. Bazzana y P. Guichard, 1981) era inadecuada debido a que los principios que los rigen son los mismos y requieren igualmente un diseño previo a la construcción del espacio hidráulico. De la misma manera distinguir entre macro-sistemas, meso-sistemas y micro-sistemas (K.W.Butzer et al., 1988-89) o entre sistemas y subsistemas (M.A. Carbonero, 1992) introduce una diferenciación de niveles de complejidad basada en el tamaño que, realmente, no existe ya que los principios del diseño de un espacio hidráulico siempre son los mismos.

El diseño establece, a partir de “la exigencia de la gravedad como hecho fundacional de toda hidráulica”, la articulación entre la captación de agua, el trazado y la pendiente de la red de acequias, la localización de las albercas, el emplazamiento de los molinos y la forma de organizar las parcelas; y determina, ade-

más, las posibilidades de ampliación, si es que existen, condicionadas por la disponibilidad de caudal y de espacio accesible con pendiente favorable para el movimiento del agua (M. Barceló, 1989, p.XX, XXV).

Esto hace que la estructura fundamental de una huerta creada a partir de una presa en un río o la de un pequeño espacio irrigado de menos de 2Ha como el de Castelltix (Mallorca) (Fig. 1) o la de una almunia califal como la de Alamiriyya (Fig. 2) -cuya correcta denominación es al-Rumaykiyya (M. Ocaña, 1984)- sea la misma. La captación artificial de un acuífero, junto al torrente, o de una presa en un río, la acequia principal y el fondo del valle (torrente o río) determinan, en todos los casos, las líneas de rigidez del espacio hidráulico más allá de las cuales ya no es posible regar sin la explotación de una nueva captación (Fig. 3). Es el caso de la "acequia del Higueral", en Guajar Faragüit (M. Barceló et al., en prensa-a) (Fig.4), de construcción bastante reciente, que capta agua del río de La Toba y permite regar una nueva superficie de tierra situada por encima del primer límite de rigidez establecido por las dos acequias que salen de la pequeña alberca que recoge agua de una fuente, captación primigenia del sistema irrigado de El Castillejo, donde se encuentran los restos de una alquería andalusí (s XII-XIV).

Esto hace que el espacio hidráulico tienda a contar con unos límites fijos, con unas posibilidades escasas de ampliación que, como añadiduras al cuerpo inicial del sistema hidráulico, sea por prolongación del límite de rigidez de la acequia principal, sea por creación de una nueva captación, podrán ser distinguidas (M. Barceló, 1989, p.XXVI-XXVII). Las posibilidades de modificación de los sistemas hidráulicos son, pues, limitadas, lo que les confiere la estabilidad de su diseño hasta la actualidad que tan sólo tiene una alternativa, la de su destrucción (M. Barceló, 1989, p. XXVIII). Es esta estabilidad la que permite que ahora podamos estudiarlos y que sea posible reconstruir su diseño original. Se trata, pues, probablemente, de los únicos espacios agrarios fosilizados en zonas áridas o semiáridas que actualmente puedan ser estudiados.

El espacio hidráulico, además, determina el emplazamiento de la zona de residencia de la comunidad campesina que lo gestiona. Esta se

encuentra situada, habitualmente, por encima del límite de rigidez de la acequia principal, fuera del perímetro irrigado y, por tanto, sin ocupar espacio cultivable y respondiendo a estrategias de asentamiento encaramado y fortificado típicas de la sociedad andalusí y extensamente documentadas en el Magreb entre los bereberes desde el siglo III y estrechamente relacionadas con la alternativa social segmentaria (M. Barceló 1989, p.XXX-p.XXVIII).

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE LA ARQUEOLOGÍA HIDRÁULICA

En general, los trabajos que tienen en cuenta los espacios agrícolas en la descripción de los patrones de asentamiento andalusíes no suelen ir más allá de una delimitación imprecisa de los perímetros irrigados actuales, traspasados a la fisonomía del paisaje antiguo. La sumaria delimitación de los espacios irrigados que se hace a partir de fotografías aéreas, en el mejor de los casos, no es contrastada suficientemente en el terreno y las descripciones superficiales que se obtienen no llegan a distinguir los diseños iniciales de las modificaciones posteriores. Esto hace que estos trabajos no consigan ir más allá de la constatación de una estrecha relación entre el emplazamiento de los núcleos de residencia y los perímetros irrigados. Aún así, esta conclusión no deja de ser el punto de partida básico de este tipo de investigación.

En Andalucía Oriental y en el País Valenciano, y también en Mallorca, es donde más han proliferado este tipo de investigaciones (M. Bertrand y P. Cressier, 1985, 1986; P. Cressier 1984, 1987, 1992; P. Cressier et al. 1989, 1992; A. Bazzana, 1984a,b; A. Bazzana y A. Humbert 1983; A. Humbert, 1984; M.Barceló,1987; A. Malpica, 1989; M. Rubio y J.L. de los Reyes, 1987; M.A. Carbonero, 1986; J. Torró y J. Ivars, 1987; J. Torró y J.M. Segura, 1988; J. Torró, 1992). El hecho más relevante que se constata en estos estudios es la vinculación existente entre los núcleos de poblamiento y los espacios irrigados y, a menudo, se pone de manifiesto las dificultades de datación de éstos o no se llegan a discriminar las áreas de los diseños originales de las que forman parte de ampliaciones posteriores ya que no hay una sistematización del uso de los datos documentales y de la prospección. En otros casos, se trata de investigaciones hechas únicamente a partir de

documentación escrita que tampoco consiguen reconstruir la fisonomía de los espacios irrigados (J.L. Constante, 1984; J. Rodríguez Molina, 1989; M.D.Martínez, 1989; J. López y F. Martín-Caro, 1989; M. Domínguez, 1989; A. Gil, 1989).

Echamos en falta, pues, métodos y procedimientos sistemáticos en la investigación sobre espacios hidráulicos andalusíes en general. Los más afinados suelen ser los de los arqueólogos que aplican los métodos de la arqueología extensiva, especialmente bien representados por los franceses (P. Créssier et al. 1992; A. Bazzana y A. Humbert, 1983; A. Humbert, 1984; A. Bazzana, 1984a,b) pero también hay casos destacables entre investigadores autóctonos (J. Torró, 1992). El otro extremo metodológico estaría representado por los investigadores "de gabinete" (M. Barceló, 1989) que trabajan tan sólo a partir de documentación escrita o bibliografía, con resultados muy desiguales (T.F. Glick, 1970-1988, 1992; J. Rodríguez Molina, 1989; E. Manzano, 1986; Al-Mudayna, 1991). No pretendemos menospreciar la información que se obtiene mediante la documentación o la observación de la fotografía aérea. Se trata de conseguir establecer unas líneas de procedimiento sistemáticas que garanticen la posibilidad de ofrecer visiones de los espacios agrarios a lo largo de su existencia, estableciendo la evolución que han sufrido y la relación que han mantenido con sus creadores y usuarios sucesivos con las consecuencias que éstos han provocado en su morfología y en su funcionamiento.

Los métodos y técnicas de la arqueología hidráulica se basan en una estrecha combinación de trabajos de campo (prospección arqueológica y reconstrucción de los sistemas hidráulicos) y la información documental y toponímica. Una serie de trabajos bajo la dirección de M. Barceló para zonas de Zaragoza (S. Teixeira), Mallorca (H. Kirchner i M. Argemí), Castelló (S. Selma) y Albacete (C. Navarro) parten de un reconocimiento documental y toponímico de los asentamientos a los que se vinculan los perímetros irrigados que permite establecer su origen andalusí.

La documentación musulmana utilizada, generalmente escasa y lacónica para nuestros objetivos⁹, no sólo constata la existencia anterior a las conquistas feudales de los espacios objeto de estudio sino que, en la mayor parte de las ocasiones, será el

único medio, si es que existe, de datar los asentamientos antes de su aparición documental a raíz de la conquista feudal. Pero normalmente, sólo contamos con esta cronología terminal plasmada en los diferentes textos de Repartimientos, Apeos, Visitas de órdenes militares y documentación de archivo generados por los procesos de colonización y repoblación de los territorios conquistados. Esta documentación, habitualmente mucho más abundante que la andalusí, refleja de forma indirecta el estado de los espacios agrarios en el momento de su conquista y repartimiento¹⁰. Por otro lado contamos, a menudo, con informaciones puntuales y de carácter literario en crónicas del proceso de conquista¹¹.

El vaciado de referencias a elementos que constituyen los sistemas hidráulicos es, por sí sólo, claramente insuficiente. La utilización de referencias documentales, aisladas del conjunto documental al que pertenecen, ofrecen una visión deformada de la unidad hidráulica mencionada (una acequia, una fuente, un molino, etc.). No se trata sólo de documentar aisladamente estos elementos sino de obtener una información global sobre el sistema hidráulico que sólo el conjunto de la documentación puede mostrar desde distintas perspectivas y poner en relación las unidades que configuran el sistema. Es decir, cada mención de una de estas unidades debe ser valorada en relación al resto de menciones de dicha unidad y en relación a las otras unidades también documentadas¹². Por ejemplo, en la documentación del siglo XIII del valle de Coanegra (Mallorca), aparecen 46 documentos referentes a molinos que no se corresponden a más de 9 molinos a finales del mismo siglo. Es necesario, mediante la comparación de los nombres de sus sucesivos poseedores y de las afrontaciones, determinar qué menciones se refieren a uno y a otro molino. Así mismo, la localización de alquerías cuyo topónimo no se ha conservado hasta hoy -o que se ha desplazado respecto a su emplazamiento originario-, requiere también esta labor de cotejo de documentos.

De hecho, la mayor parte de esta información no adquiere sentido sin un conocimiento físico del espacio agrario estudiado. Por ejemplo, en una de las visitas de la Orden de Santiago a Liétor (Albacete) (1494) se documenta la existencia de dos molinos harineros en una rambla que sin un reconocimiento minucioso del terreno no puede

ser identificada y, además, induce a pensar que los molinos sólo pueden funcionar cuando esta rambla lleva aguas estacionales. Sin embargo, la realidad es que en esta rambla se canaliza el agua de dos fuentes, asegurando un caudal constante que permita el funcionamiento regular de los molinos (Fig. 5). En Mallorca, a menudo, se documentan espacios irrigados mediante lacónicas alusiones a “huertos” sin que se mencionen las impresionantes construcciones de los *qanāt(s)* o que éstos sean denominados simplemente “pozos” o “fuentes”, que, no obstante, existían necesariamente como origen de dichos perímetros irrigados. Las *fatwā(s)* sobre molinos recogidas por V. Lagardère (1991) reflejan sólo conflictos urbanos, lo que podría inducir a pensar, a un desconocedor del tema, que estos ingenios funcionan exclusivamente en las ciudades. Por lo tanto, es absolutamente imprescindible para la reconstrucción histórica de un sistema hidráulico examinar la documentación a la luz de un conocimiento físico del mismo a través de la prospección hidráulica.

La prospección hidráulica consiste en un minucioso y exhaustivo trabajo de campo encaminado a la reconstrucción planimétrica de todo el perímetro irrigado en su estado actual y los elementos que lo componen: captación, acequia principal, ramales de derivación, partidores, límites de las terrazas o parcelas, albercas y emplazamiento de molinos. El material indispensable para esta prospección es: la ampliación de fotografía aérea¹³ (Fig. 6) u ortofoto. Los mapas topográficos de escalas comprendidas entre 1:10000 y 1:50000 suponen un soporte adicional. Mucho más escasos son los mapas antiguos o los corográficos o las representaciones gráficas de diversos tipos que pueden recoger topónimos, edificaciones o la apariencia de espacios irrigados perdidos, de indudable interés¹⁴.

El procedimiento más simple consiste en obtener una ampliación fotográfica del área que ocupa el perímetro irrigado y la zona de residencia, sobre la cual se pega con cinta adhesiva un plástico transparente. Sobre este soporte se dibujará con rotuladores indelebles el plano del espacio irrigado y de la superficie ocupada por el núcleo habitado. Al realizar el meticuloso recorrido del perímetro irrigado siguiendo el curso del agua, se irá reflejando, simultáneamente, en el soporte fotográfico confeccionado todos los elementos del sistema hidráulico:

punto de captación, trazado de la acequia principal, ramales de distribución y partidores, albercas, terrazas o parcelas y molinos. El procedimiento se basa, pues, en un minucioso trabajo de campo constantemente acompañado de la fotografía aérea donde se reconoce todo lo que se ve.

El plano que se obtiene de esta manera es muy minucioso desde el punto de vista morfológico pero contiene un margen de error en la superficie representada a causa de la deformación de la fotografía. Para tener un plano exacto recurriremos a una restitución cartográfica o, en casos de poca superficie y de interés específico de las construcciones de las unidades hidráulicas¹⁵, a una planimetría topográfica. Sin embargo, esta segunda fase supone unos recursos no siempre al alcance en cuyo caso la reconstrucción planimétrica a partir de la ampliación fotográfica no deja de ser una herramienta suficiente para el análisis del perímetro irrigado. El resultado es una planimetría detallada del sistema base a partir de la cual se podrá hacer la reconstrucción del diseño y el reconocimiento de las referencias documentales.

La observación en el gabinete de la fotografía aérea, por tanto, no es suficiente para realizar la reconstrucción minuciosa del sistema hidráulico¹⁶.

Paralelamente, se efectúa una prospección arqueológica encaminada a localizar las zonas de residencia asociadas a los espacios irrigados, para determinar su extensión y su cronología a través de la recogida de materiales cerámicos mediante las técnicas habituales de la arqueología extensiva. A menudo, las zonas de residencia han sido absorbidas en trazados urbanos actuales o, como en muchos casos mallorquines o catalanes, simplemente han desaparecido sin dejar rastros arqueológicos¹⁷. A raíz de la prospección en el término municipal de Felanitx (M. Barceló et al., en prensa-b), se estableció el concepto de los “asentamientos difusos” cuya realidad más tangible no es el área de residencia sino el espacio irrigado. Se trata de numerosos asentamientos conocidos por la documentación del siglo XIII que no han dejado, normalmente, ningún rastro arquitectónico -sólo algunos fragmentos de cerámica ocasionales-, vinculados a pequeños espacios irrigados a partir de fuentes, de tamaño muy pequeño (no más de 1Ha habitualmente) que muy probablemente implicaban

a un reducido número de habitantes con poca capacidad de generar restos perdurables.

Obtenida la reconstrucción planimétrica del estado actual del espacio hidráulico, se procede a la lectura minuciosa de la documentación feudal más antigua desde la perspectiva de la identificación de los elementos y límites del espacio hidráulico resultantes de la prospección hidráulica. Y al revés, la información documental se contrasta con los datos del trabajo de campo y la planimetría. Dado que la documentación no es directamente descriptiva del espacio hidráulico y sus unidades constitutivas, es necesario recurrir a la información que poseemos de otras partes mejor documentadas o identificadas del sistema y, de esta forma, completar los vacíos que, inevitablemente, aparecen en los textos. Es el caso de la identificación de diversos molinos en el valle de Coanegra (Mallorca) con las menciones documentales de los documentos de ventas y establecimientos a censo de la *Escrivania de Cartes Reials*¹⁸, cuyos emplazamientos se conservan aún hoy. La identificación con los emplazamientos sólo es posible a través de las afrontaciones que ofrecen los documentos: en un caso se menciona un molino, de R. Torró que es situado “*infra molendinum Bn. Periconi et molendinum G. Magistri*”, ello permite situar estos dos molinos mientras que los documentos que se refieren directamente a ellos no ofrecen ningún dato sobre su localización.

El seguimiento de esta documentación feudal permitirá realizar la primera discriminación de los rasgos estructurales del diseño inicial del sistema hidráulico. De la misma manera, espacios o elementos no documentados podrán ser provisionalmente atribuidos a transformaciones y ampliaciones posteriores, teniendo en cuenta que la indocumentación no indica necesariamente su ausencia. Por ejemplo, podemos encontrar sistemas documentados mediante menciones de huertos sin que aparezcan las acequias que los riegan. Otro caso ilustrativo es el de la documentación de Bunyola (Mallorca) de la *Escrivania de Cartes Reials* donde sólo se documentan tres molinos diferentes mientras que realmente había siete, documentados en un *Capbreu* del magnate Nunó Sanç, recientemente encontrado (A. Mut y G. Rosselló, 1993), que obtuvo esta alquería en el *Repartiment*.

Las transformaciones, ampliaciones o reducciones de los espacios irrigados pueden aparecer refle-

jados documentalmente en textos escritos muy diversos, tanto en su contenido como en su cronología: documentación municipal, relaciones topográficas, catastros, ordenaciones de distribución de aguas, etc. A diferencia de la utilización del primer tipo de documentación, que es objeto de un seguimiento en su globalidad, esta información escrita, cronológicamente más moderna, es utilizada de forma puntual para corroborar modificaciones posteriores al diseño original andalusí. La extensa huerta que acompaña el recorrido del río Mundo desde el término municipal de Liétor hasta Hellín (Albacete) no aparece mencionada en el primer bloque documental de las *Visitas* de la Orden de Santiago a la zona. No será hasta 1727 cuando se documente la reparación de las cinco presas que abastecen las canalizaciones de esta huerta.

Sin embargo, esta documentación de cronología posterior puede ocasionalmente permitir atribuir al diseño inicial elementos no mencionados en el primer bloque de documentación. En el caso de los molinos de Tobarra (Albacete), tres de ellos, mencionados en las *Ordenanzas* municipales (siglo XV)¹⁹, aparecen en la actualidad con dos muelas. Gracias a la información del *Catastro del Marqués de Ensenada* (siglo XVIII) sabemos que hasta este momento sólo tenían una muela. Otro ejemplo es el de una alquería andalusí, Benisabà (Mallorca), documentada en el siglo XIII, cuyo topónimo se pierde y que tan sólo puede ser localizada muy aproximadamente mediante esta documentación, en una referencia del siglo XV (P. de Montaner y M. Riera, 1993) aparece identificada con la posesión de Son Palouet²⁰, donde actualmente se conserva aún un pequeño espacio irrigado.

De la misma manera que la sola observación de la fotografía aérea no es suficiente para la reconstrucción planimétrica de un espacio hidráulico, como se ha comentado anteriormente. La documentación escrita tiene también importantes límites. Por un lado, es frecuente la ocultación o tergiversación de la información a los redactores del documento, representantes del poder. La situación de la población aparece reflejada con tintes catastróficos en las *Visitas* de la Orden de Santiago, en las *Relaciones topográficas* encargadas por Felipe II, etc. La actitud de los informadores locales es la de ocultar el estado real de sus economías ya fuertemente gravadas por los poderes feudales. Además,

esta documentación recoge la información que atañe a sus propiedades e intereses, quedando fuera otros recursos campesinos que no son gravados, ofreciendo una imagen sesgada de la economía campesina.

En Mallorca, el espacio irrigado de la alquería de Bunyola, calculado mediante la prospección en 10,20Ha, está representado documentalente por 103 menciones de huertos; en cambio, el espacio de la alquería de Alaró, de unas 30Ha, sólo está representado por 10 menciones, a lo largo del siglo XIII. Por lo tanto, el uso exclusivo de la documentación y su manejo estadístico, en estos casos, habría proporcionado una imagen del tamaño de estos perímetros totalmente opuesta a la realidad.

La escasez o ausencia de documentación no implica, por otro lado, la imposibilidad de reconstrucción de un perímetro irrigado andalusí. Ello será posible en los casos que no hayan sufrido ampliaciones o transformaciones o, en caso de haberse producido, deben ser reconocibles morfológicamente mediante la prospección hidráulica. Esto demuestra que los métodos de la prospección y los basados en la documentación no son realmente complementarios sino que generan conocimientos diferentes tan necesarios unos como otros (M. Barceló, 1988-a)²¹.

Un caso claro es el de la ampliación del perímetro irrigado en Guajar Faragüit (Granada) mediante una acequia (la acequia del Higueral) captada en el río de la Toba y conectada con la alberca donde se recoge el agua de la fuente que origina el espacio inicial (Fig. 4). Esta acequia no ha podido ser documentada. Sin embargo, su conexión abrupta con el perímetro original y la morfología claramente distinta de las terrazas de la ampliación son suficientes para advertir que se trata de una adición posterior a la construcción del espacio primigenio vinculado a la alquería de "El Castillejo" (M. Barceló et al., en prensa-a). De ahí la importancia de que la prospección hidráulica y la reconstrucción planimétrica sean minuciosas y exhaustivas.

En este sentido, también hay que utilizar con prevención las referencias a medidas de superficie antiguas. En Mallorca, los feudales catalanes las expresan habitualmente en "*jovadas*" cuya equivalencia normalmente aceptada es 1 *Jovada* = 11,36Ha.

En la documentación de Bunyola se hace referencia a dos hazas de tierra, "*cum aqua unius jovate*" y "*cum aqua trium jovatarum*" que supondrían 34,08Ha de superficie o "*el agua necesaria para regar*" esta superficie, mientras que a partir de la prospección hidráulica el perímetro máximo irrigable es de 10,20Ha²².

Una vez realizada la contrastación entre los datos documentales y los resultantes de la prospección hidráulica es el momento de confeccionar un mapa del diseño original y de sus posteriores transformaciones. Ello conlleva, a menudo, una inevitable vuelta al campo para verificar aspectos puntuales que puedan haber pasado desapercibidos en la primera prospección sobre los que conviene cerciorarse.

Hay que tener en cuenta, además, la pervivencia de soluciones técnicas campesinas que reproducen las pautas marcadas por el diseño inicial del sistema andalusí sin introducir modificaciones perceptibles en apariencia. Esto es especialmente notable en la construcción de molinos hidráulicos que calcan el patrón andalusí. Por ejemplo, en el valle de Coanegra, en donde en el momento de la conquista catalana no había más de cinco molinos instalados sobre el curso de la acequia principal; a principios del siglo XIV se documentan diez molinos que han sido localizados y que adoptan el mismo tipo de emplazamiento. No siempre, los molinos feudales adoptan situaciones extrañas al diseño forzando derivaciones de agua para su abastecimiento²³.

En este sentido, la utilización de técnicas de construcción de algunas unidades hidráulicas, como por ejemplo, la utilización de la piedra seca en la construcción de terrazas, constatada a menudo en sistemas hidráulicos de origen andalusí, no es exclusiva de los mismos, remontándose al período calcolítico (S. Lewuillon, 1991) y de gran difusión tanto geográfica como cronológica (W.J. Perry, 1916; J.E. Spencer y G.A. Hale, 1961). La práctica totalidad de las unidades hidráulicas que conforman los sistemas hidráulicos estudiados no són arquitectónicamente las originales. Evidentemente, el uso continuado de todo el sistema ocasiona la reparación, reconstrucción o reedificación de estas unidades para garantizar el mantenimiento y funcionamiento del espacio irrigado. Lo que difícilmente cambia es el emplazamiento de dichas unidades

que, articuladas, forman el diseño inicialmente previsto ya que introducir cambios en el recorrido de la acequia principal o de una alberca con función de distribución del agua o de una captación supondría desajustes que probablemente conducirían a la inoperancia del sistema (M. Barceló, 1989).

Un ejemplo espectacular de la estabilidad del diseño inicial es el caso de la extensa red de acequias, picadas en la roca (Foto 1), que recorren el sistema hidráulico de Liétor (Fig. 7) desde una serie de fuentes naturales cuya agua es almacenada en unas albercas de distribución, hasta las últimas terrazas junto al río Mundo. Aunque las simples acequias excavadas en la tierra que salen de la alberca de distribución del sistema andalusí de Guajar Faragüit son igualmente estables ya que su trazado y pendiente, sin importar el material de su construcción, no pueden ser alterados sin afectar todo el funcionamiento del sistema.

El estudio de las unidades hidráulicas conservadas en la actualidad, y en la mayoría de los casos, de poca antigüedad, tiene interés en el sentido de que, a pesar de su reconstrucción constante, en muchos casos puede haber estado reproduciendo su aspecto físico original. Sería el caso de albercas de distribución de agua que, aunque reconstruídas con otros materiales, deben conservar la misma capacidad volumétrica. También las acequias principales mantendrán la misma capacidad a pesar de su constante reconstrucción. Por tanto, es conveniente incorporar en el trabajo de campo, el levantamiento de planimetrías, secciones y alzados de todas las unidades hidráulicas que componen el sistema para poder establecer qué rasgos tradicionales responden a condicionamientos del funcionamiento del sistema y que, consecuentemente, pueden estar reproduciendo los modelos originales²⁴. Un reportaje fotográfico es importante para poder hacer comparaciones de estos elementos pertenecientes a otros casos estudiados.

No obstante, en el caso de los *qanāt*(s) construídos con piedra seca y cubierta abovedada, como por ejemplo los de Mallorca (M. Barceló et al., 1986), puede haberse conservado aún la construcción originaria andalusí ya que su técnica implica un juego de fuerzas tanto transversales al eje de la galería, como longitudinales respecto a ésta. Un hundimiento parcial de una galería subterránea de

un *qanāt* implicaría la reconstrucción total del mismo (Foto 2).

Finalmente, hay que reconocer que, aunque la metodología en términos generales no varía, los resultados son inevitablemente desiguales, en función de variables como el estado de conservación, la información documental de las transformaciones del sistema o que éstas sean distinguibles morfológicamente. A pesar de ello, insistiremos una vez más en la inmutabilidad de los límites de rigidez que, incluso detrás de una radical transformación de un perímetro irrigado, siempre pueden ser reconocibles. Por ejemplo, los espacios irrigados de Aubenya y Biniatró (Mallorca) (M. Barceló et al., en prensa-a), cuyas terrazas han sido totalmente reconstruídas en épocas recientes, el punto de captación (*qanāt*), la acequia principal y el torrente que conforman las líneas de rigidez siguen siendo los mismos (Figs.8 y 9). En Felanitx, también en Mallorca, (M. Barceló et al., en prensa-b) el perímetro irrigado creado a partir de la fuente natural de Santa Margalida ha desaparecido actualmente bajo el trazado urbano del pueblo. Pero, las líneas de rigidez de la acequia principal y del torrente, que había sido canalizado subterráneamente y ahora parcialmente obliterado, son perfectamente reconstruíbles, así como el área de residencia. Muy cerca de este asentamiento había otra alquería, Mancorme Abeniara en la documentación catalana, que todavía es reconocible en un grabado del siglo XVII, asociada a un pequeño perímetro irrigado a partir de una noria del cual tampoco se conserva nada más que la línea del torrente y el nombre de una plaza (Plaza de Sa Sínia) que alude a la noria todavía existente hace cuarenta años (Fig. 10)²⁵.

PROBLEMAS Y OBJETIVOS

M. Barceló (1992a, 1992b) ha establecido con toda claridad los objetivos históricos de la investigación sobre los campesinos de al-Andalus: según este autor los campesinos están en el centro de la inteligibilidad de la sociedad andalusí, “y no únicamente por la razón bien simple y verdadera que sin su producción nada existiría socialmente sino porque el conocimiento de las formas que adquiere la captura de su producción y la distribución que de ella hace el Estado es la condición de la inteligibilidad de todo el sistema” (1986, p. 246) y, por ello, “una arqueología

que se proponga adquirir conocimientos históricos de cualidad (...) ha de centrarse en elaborar y establecer el registro arqueológico de los procesos de trabajo campesino, de los asentamientos campesinos entendidos como la relación entre las zonas de residencia y los campos de cultivo" (1986, p.246).

Los campesinos quedan inscritos en el nivel superior de una jerarquía de conocimientos históricos de cualidad desigual: la investigación de los franceses sobre las pautas de asentamiento y organización del territorio en el *šarq al-Andalus* (A. Bazzana, P. Cressier, P. Guichard, 1988) y, especialmente, de P. Guichard (1977) sobre el fenómeno de la inmigración bereber en el *šarq al-Andalus*, ya hace tiempo que los ha puesto en el primer plano; y, así mismo, las evidencias mostradas por el propio M. Barceló (1979, 1984-85) de que la fiscalidad emiral y califal estaba fundamentada mayoritariamente en la producción campesina que es objeto de una captura monopolizada por un Estado excluyente de cualquier "señor de renta" competidor. Por tanto, "el eje en torno al cual gira todo el proceso formativo de al-Andalus es la relación entre el Estado y los campesinos" (1992a, p.245). Al mismo tiempo, pues, el estudio de los procesos de trabajo campesino da sentido a "la arqueología del Estado como capturador y administrador privilegiado de la producción campesina" (1992a, p.246) y "el registro arqueológico que se pueda establecer del Estado (sus construcciones, las ciudades) producirá información sobre las formas de acumulación tributaria y de sus gastos, permitiendo así discernir las variaciones del control efectivo sobre la sociedad que tiene el Estado y, además, sobre el tamaño espacial de este control" (1992a, p.246).

La descripción minuciosa de los espacios hidráulicos, contrastando los principios generales establecidos sería el primer paso hacia la que será una larga y bien ardua creación de una especie de corpus de casos estudiados, "la carta hidráulica de al-Andalus"²⁶ que permita describir las pautas de asentamiento a nivel regional y diacrónicamente, integrando en éstas los espacios agrarios, mediante la acumulación de datos que puedan ser estadísticamente relevantes (M. Barceló 1992a).

Además de responder a problemas generales de la historia de al-Andalus, esto permitiría establecer diferencias regionales y afinar cronologías y evo-

luciones que, por ahora, los conocimientos sobre los espacios hidráulicos vinculados a asentamientos andalusíes no han conseguido discriminar y mantienen unos planteamientos quizás demasiado estáticos²⁷. Forzosamente, sin embargo, los periodos que se consigan establecer en la evolución de los espacios agrarios serán de larga duración y, no hace falta decir, que llegar a describir la secuencia cronológica y la evolución de los espacios agrarios desde el momento de su creación hasta la conquista feudal ha de ser un objetivo aunque, a menudo, resulte, por ahora, imposible.

En este sentido, el conocimiento del orden agrario anterior, para saber cómo es modificado, y el conocimiento arqueológico de los núcleos de residencia es fundamental²⁸. M. Barceló (1992a, p.249) señala también, en este sentido, la importancia que pueden tener los asentamientos más septentrionales de al-Andalus, los primeros conquistados y que, por lo tanto, pueden ofrecer cronologías antiguas. El problema de estas zonas es el de la habitual falta de registros arqueológicos de los asentamientos que, a menudo, sólo han dejado rastros toponímicos o documentales (M. Barceló 1991, M. Barceló y H. Kirchner, 1992). En Mallorca, integrada en al-Andalus desde el 902-3 a raíz de la conquista de *al-šām al-Hawlānī*, y donde la escasez de restos arqueológicos es general, en contadas ocasiones se podrá establecer otros cortes cronológicos que no sean el de la conquista feudal catalana.

El recurso de identificación de topónimos en la documentación árabe para fechar los espacios hidráulicos ha sido el más utilizado y el considerado más fiable. Numerosos trabajos de campo, actualmente en curso, ponen de manifiesto el gran número de asentamientos con perímetros irrigados adyacentes importantes ignorados por los textos árabes. En este sentido, cabe reflexionar sobre de información primada por los geógrafos musulmanes, de carácter fundamentalmente urbano, menos exhaustiva de lo que en un principio se podría suponer²⁹. En la zona de la Sierra de Segura y Alcaraz se localizan una serie de asentamientos cuyos *ḥuṣūn* actúan como cabeza de distrito y, en cambio, sólo aparecen documentados en el momento de su conquista: Liétor, Letur, Taibilla, Riopar, Nerpio, Gutta, etc. Tobarra (Albacete), que sólo es mencionada en el itinerario de Cartagena a

Toledo descrito por al-ʿUdrī en el siglo XI (E. Molina, 1972, p.52), era un importante asentamiento andalusí con una extensa huerta de carácter oásico en medio de un paisaje extremadamente árido. Un caso privilegiado es el de *ḥiṣn* Tíscar (Jaén), una imponente alquería bereber amurallada con una fortificación interior; asociada a un extenso perímetro de terrazas irrigadas (M. Barceló et al. 1989, 1990), documentado ya en el siglo IX, cuando aparece mencionado por Ibn Ḥayyān (M. Antuña, 1937, p.115) como uno de los *ḥuṣūn* sublevados al emir ʿAbd Allāh en el año 896. También lo menciona al-Rāzī, siglo X, al-Idrīsī, en la primera mitad del siglo XII.

Otro de los objetivos de esta investigación, todavía pendiente y sujeto a la creación de este corpus de espacios irrigados andalusíes, es la estimación del volumen poblacional de las comunidades campesinas que construyen los espacios irrigados cuyo perímetro original ha de ser el resultado de una estimación previa de las necesidades del grupo asentado (M. Barceló, 1992a). Por ahora se ha desarrollado una primera estrategia consistente en la reconstrucción precisa de la superficie del diseño original, estableciendo la relación con la superficie de la zona de residencia del asentamiento³⁰. La posibilidad de extraer conclusiones de esta relación y proponer magnitudes poblacionales plausibles depende, sin duda, de disponer de un número suficientemente amplio de casos estudiados que resulte estadísticamente significativo. Deberá realizarse a escala regional y cronológicamente coherente y contemplando variables difícilmente cuantificables como la producción de excedente para la conservación o destinada a los mercados locales, intercambios entre comunidades o la percepción de impuestos por parte del Estado.

Otra estrategia de investigación aplicada a este problema, aunque sí enunciada teóricamente para las huertas de Valencia, Murcia, Colorado, Utah y California (R.L. Anderson y A. Maas, 1985) y que todavía no ha sido adaptada ni experimentada para épocas históricas, es la simulación para sistemas de regadío en las que se contemplen variables como: los rendimientos de los cultivos en función de la calidad del suelo, el acceso al agua, su cantidad disponible, su regularidad y su distribución³¹, factores climáticos y orográficos, tipos de cultivos y abonos.

Esta estrategia implicaría una base interdisciplinar (botánicos, geólogos, químicos...) en la elaboración de los modelos de simulación. El gran problema, a parte del coste que puede suponer este tipo de estudio, es establecer la lista de cultivos y la superficie dedicada a cada uno de ellos en época andalusí y en cada uno de los asentamientos. Por ahora tan sólo contamos con la información sobre cultivos proporcionada por agrónomos andalusíes (A.M. Watson, 1983; L. Bolens, 1981) pero en muy pocas ocasiones disponemos de listas de cultivos concretos para un asentamiento³².

Los análisis de polen y granos deberían hacerse sistemáticamente en todas las excavaciones de yacimientos arqueológicos ya que, en la mayoría de los casos, los únicos datos disponibles serán éstos. La aplicación de este tipo de análisis en las mismas parcelas irrigadas resulta poco fiable a causa de su uso continuado hasta la actualidad y su mezcla con restos de especies diferentes cultivadas posteriormente. Un ensayo de flotación de tierras de las terrazas irrigadas del espacio andalusí de Güajar Faragüit dió una muestra de sólo algunos granos carbonizados de gramíneas que pueden darse en cualquier terreno irrigado. El resultado fue, por lo tanto, absolutamente irrelevante.

Una vía de investigación muy interesante se abre con el estudio de aperos agrícolas utilizados en los espacios irrigados andalusíes aunque los hallazgos de herramientas son excepcionales como la reja de arado de la Cova dels Amagatalls (Mallorca), encontrada junto a un ajuar de cerámica de principios del siglo XIII (M. Trias, 1981) o, el mucho más espectacular, conjunto de aperos agrícolas, herramientas y objetos domésticos encontrado en Liétor por un grupo de investigadores locales y datado en el siglo X³³. La ocasión de relacionar estos aperos agrícolas con el conjunto de terrazas irrigadas de la alquería andalusí de Liétor quizás sea irreplicable.

Otro problema planteado es el de las soluciones adoptadas por las comunidades campesinas ante el crecimiento poblacional (M. Barceló, 1989, 1992). Hasta ahora, la identificación de topónimos reduplicados o de asentamientos diversos de un mismo grupo clánico o tribal constituye la única base para proponer la hipótesis de la segmentación del grupo inicial, como respuesta a su crecimiento demográfico, plasmado en la discontinuidad espacial

y la reduplicación de los topónimos que ha sido reflejada mediante mapas por M. Barceló (1989) (Ver Fig. 11). Desconocemos, por el momento, los patrones de poblamiento que obedecen a esta discontinuidad, y qué factores son decisivos para la elección de un nuevo asentamiento. Inevitablemente se plantea la cuestión de si el nuevo espacio agrario reproduce esquemas morfológicos y soluciones técnicas propias del asentamiento de origen. Otra vez, la regularidad estadística se confirma imprescindible para dar respuesta a estos interrogantes.

Otra cuestión poco estudiada y, a menudo, de difícil solución, es la reconstrucción de la distribución social del agua en época musulmana. Existe una evidente falta de paralelismos históricos entre las comunidades campesinas andalusíes y las magrebíes y orientales, ya que la mayor parte de la bibliografía referente a espacios hidráulicos concretos es de carácter antropológico y pocas veces encontramos estudios que vayan más allá de la época inmediatamente anterior a las colonizaciones europeas. Estos paralelos históricos quizás nos ayudarían a la identificación cronológica de los perímetros, de sus influencias o importaciones técnicas incorporadas en los modelos andalusíes y de la distribución del agua en los mismos. Por ahora resulta imposible distinguir un perímetro irrigado de origen árabe de otro bereber o de los que llevan topónimos latinos y tampoco sabemos si la diversidad de orígenes implica realmente diferencias morfológicas o no.

Una vía de aproximación al estudio de la distribución social del agua es la identificación en el diseño reconstruido planimétricamente del reparto físico del agua. Los pactos necesariamente establecidos entre los usuarios del sistema hidráulico o entre diversas comunidades que comparten o bien el acuífero, o bien el espacio irrigado determinan regularidades espaciales de la distribución del agua identificables morfológicamente. En el caso de sistemas compartidos, hay que tener en cuenta la posibilidad de desigualdades en el acceso al agua y a la tierra. El asentamiento o el grupo de campesinos que cultive las tierras más próximas al acuífero, y que por tanto tienen garantizado un acceso regular al agua y no padecen las incidencias de evaporación y filtración de agua, despilfarro derivado de la distribución y escasez en el caso de acuíferos irregulares, será el que ha tenido mayor capacidad de imponer

las condiciones del pacto. Esta jerarquización social se explicita a través de los turnos de agua que podrían organizarse en función de linajes como en el caso de los oasis del sur de Túnez estudiados por G. Bédoucha (1987). Los grupos más desfavorecidos estarán situados al final del sistema hidráulico y serán los primeros en padecer los problemas derivados de las reducciones estacionales de caudal y, de forma socialmente establecida, dejarán de acceder al agua (J. Chiche, 1984). Quizás podríamos relacionar esta situación con la segmentación del grupo y la creación de nuevos asentamientos.

Normalmente, las únicas referencias de que disponemos de las formas de distribución social del agua se extraen de la documentación post-conquista. M. Barceló (1989) ya llamó la atención sobre la cuestión de la transferencia de los perímetros irrigados andalusíes a la nueva sociedad feudal. En primer lugar, resultan evidentes las dificultades que tienen los nuevos ocupantes de entender los espacios irrigados cuyo funcionamiento es el resultado de los códigos sociales de una sociedad radicalmente distinta como la andalusí. En el *Repartimiento* de Murcia (J. Torres Fontes, 1971), los nuevos ocupantes necesitan la ayuda de los antiguos gestores musulmanes, los *sogueiadores*, para establecer los lotes de tierra destinados a los nuevos pobladores. Así, la equivalencia, todavía no resuelta, de *tahullas* y *alfabas* probablemente contemplaba criterios cualitativos en el reparto de la tierra basados en el acceso al agua y que debieron establecerse a raíz de los pactos originarios de la comunidad andalusí.

Hay que ser muy cauteloso a la hora de valorar históricamente procedimientos de distribución del agua actuales que difícilmente conservarán los rasgos originarios. En este sentido, las actitudes puramente etnográficas pueden conducir a extrapolaciones arriesgadas. La información de los actuales regantes de los sistemas estudiados debe ser cuidadosamente calibrada y siempre relacionada con el estado actual del sistema. Por ejemplo, la valoración histórica que hacen del sistema o de sus unidades técnicas, responde a una concepción del pasado en todo aquello cuyo origen les es desconocido y lo atribuyen "al tiempo de moros"³⁴.

Una gran cuestión pendiente es el estudio de los espacios irrigados de los *awahz* de las ciudades donde el esquema de comunidad campesina cláni-

ca o tribal no sería adecuado. Es en estos espacios donde aparece las figuras del aparcerero, el jornalero y los propietarios individuales de almunias.

El incremento de la casuística de espacios irrigados rurales y la inclusión en la investigación de reconstrucciones de diseños de espacios irrigados urbanos plantearán probablemente nuevos problemas metodológicos y nuevas preguntas. Sin duda, esta estrategia de investigación resulta ya ineludible para el estudio del poblamiento y patrones de asentamiento en al-Andalus.

NOTAS

¹ Con anterioridad a estos estudios, las obras más relevantes sobre irrigación están hechas por geógrafos cuyo interés principal es la descripción de los sistemas hidráulicos completamente descontextualizados de la sociedad que los produce (T. Robert, 1867; J. Bruhnes, 1902). También, cabe destacar los esfuerzos por fijar unos orígenes romanos de los riegos valencianos (J. Ribera, 1928).

² Véase también T.H. Glick (1992).

³ Véase también P. Guichard (1982), A. Bazzana (1989) y A. Bazzana et al. (1987).

⁴ La extensa investigación de los franceses sobre los patrones de asentamiento andalusíes en el *šarq* al-Andalus y Andalucía Oriental en los distritos castrales ha quedado últimamente recogida en un libro (A. Bazzana, P. Cressier y P. Guichard, 1988).

⁵ Estos dos procedimientos se corresponden con los modelos sirio y yemenita que se diferencian, también, por el hecho de que los derechos sobre el agua y la propiedad de la tierra vayan unidos o no. Quizás sería interesante introducir la idea de que esta caracterización no responde tanto a la importación de estos modelos orientales como a la regularidad y caudal de los acuíferos que haría innecesaria la compra de agua adicional en caso de abundancia.

⁶ Véase, por ejemplo, el estudio sobre hidráulica bereber pre-romana de B.D. Shaw (1984) o sobre el origen de las técnicas de aterrazamiento (J.E. Spencer y G.A. Hale, 1961) que han sido relacionadas con la necesidad de la irrigación (J. Despois, 1956). Por otro lado, M. Barceló (1986) ya puso de manifiesto la necesidad de estudiar los espacios agrarios pre-romanos en la Península Ibérica y, específicamente, el hidraulismo pre-romano.

⁷ "El trabajo de campo realizado a partir de 1982 (...) se hubiera quedado en mera descripción reiterativa de una técnica (...) sin la consideración rigurosa de que el espacio irrigado no tiene sólo una identidad tecnológica sino que es sobretudo una opción social. Es, claramente, el resultado de una decisión social que produce formas específicas del proceso de trabajo e impone también condiciones específicas de organización social" (M. Barceló 1989, p.XV).

⁸ Esta investigación ha dado lugar a un libro (M. Barceló et al., en prensa), escrito desde hace cuatro años cuya publicación se ha visto frustrada por diversas vicisitudes editoriales durante este tiempo y que ahora parece que finalmente verá la luz.

⁹ De hecho, son las mismas dificultades con que tropieza cualquier investigación sobre poblamiento y asentamientos rurales andalusíes, como pone de manifiesto P. Guichard (1990).

¹⁰ En el caso de los Apeos andaluces se trata de registros hechos posteriormente a la expulsión de los moriscos.

¹¹ La batalla de Pedro de Aragón contra los musulmanes de Murcia se vio dificultada por la extensa red de acequias situada entre los dos ejércitos: "*segurament que, si no fossen les cequies qui eren entre ambdues les hosts, que'l dit senyor Infant haguera brocat sobre ells; mas les cequies e les aigües eren tan grans al mig d'ells, que nou pogueren fer*" (Muntaner, *Crónica*, vol.III, cap. XIII) (T.H. Glick, 1988, p.9, n.25).

¹² Por ejemplo, el libro de M.A. Carbonero sobre hidraulismo mallorquín (1992) tiene este problema: se utilizan referencias documentales publicadas dispersamente en lugar de acudir a los conjuntos documentales en su globalidad. Ello le impide realizar una reconstrucción del diseño y evolución de los espacios irrigados. Véase la reseña (H.Kirchner, 1992).

¹³ La escala más adecuada de la ampliación se decide en función del tipo de perímetro a estudiar. Un perímetro irrigado en terreno de fuerte pendiente, aterrazado, y, a menudo, con parcelas de pequeño tamaño, requiere ampliaciones mayores, generalmente alrededor de 1:2000; ampliaciones entre 1:4000 y 1:8000 resultan suficientes para terrenos con poco desnivel como una zona de huerta.

¹⁴ Por ejemplo, un caso excepcional es el de la representación del siglo XIV de la Sèquia de la Vila de Palma de Mallorca (R. Fontanals, 1984).

¹⁵ Por ejemplo la almunia de Al-Rumaykiyya (Córdoba).

- ¹⁶ Las reconstrucciones planimétricas mediante la exclusiva observación de la fotografía aérea conduce a resultados demasiado generales en los que, como mucho, se plasman los límites del área irrigada actual pero en ningún caso permiten reconstruir el diseño inicial ni sus posteriores transformaciones o ampliaciones. Así, no es posible estudiar la evolución histórica del sistema ni su funcionamiento .
- ¹⁷ Véase C.O. Hunt et al. (1992) donde se estudian los procesos de destrucción de yacimientos arqueológicos en Toscana (Italia) por efecto del labrado profundo actual y a los fenómenos de erosión.
- ¹⁸ Archivo del Regne de Mallorca.
- ¹⁹ Son las ordenanzas más antiguas conservadas en las cuales se alude a ordenaciones más antiguas.
- ²⁰ El documento se refiere a esta posesión diciendo que antiguamente era llamada Benisabà.
- ²¹ Hay que hacer notar, en este sentido, la mala lectura que se ha hecho, a menudo, de este texto de M. Barceló, que en ningún momento pretendía negar a la documentación escrita su capacidad informativa, sino que ponía de manifiesto la diferencia cualitativa de la información proporcionada por los textos escritos respecto a la arqueológica.
- ²² Uno de los documentos referente a 3 jовadas no parece haber sido autenticado, lo cual reducirá el espacio documentado a 1 jовada. El problema sigue existiendo, sin embargo, ya que el documento se refiere a una haza de tierra dentro del perímetro. Según esta equivalencia esta haza tendría una superficie algo mayor que el perímetro realmente irrigado.
- ²³ Este extremo ha sido descrito por S. Selma (1992).
- ²⁴ Así, en este tipo de estudio el artefacto arqueológico es el diseño del espacio hidráulico y no necesariamente los elementos físicos que lo componen en la actualidad. Por esto, para datar y reconstruir el diseño original andalusí no es imprescindible la conservación de las unidades primigenias del sistema. Conviene, pues, no dejarse llevar por la fijación de la antigüedad de estas unidades (P. Cressier, 1989).
- ²⁵ Recientemente, el Ayuntamiento de Felanitx (Mallorca) ha utilizado el plano de la reconstrucción de los espacios irrigados andalusíes (M.Barceló et al., en prensa-b) para localizar el alcantarillado.
- ²⁶ Es, evidentemente, una idea de M. Barceló.
- ²⁷ Es necesario señalar, en este sentido, el caso privilegiado de la zona del Bajo Segura, estudiada por R. Azuar y S. Gutiérrez (1992), donde se han podido distinguir dos grandes fases de poblamiento, una anterior al siglo XI, y otra, establecida a partir de este momento y fosilizada en el *Repartimento* de Orihuela en el siglo XIII y caracterizada por la creación de un espacio hidráulico en el territorio dependiente de la ciudad de Orihuela. Cabe esperar, no obstante, que la investigación en esta zona integre también la descripción minuciosa de los espacios agrarios cronológicamente discriminados. Justamente, el sudeste de al-Andalus es, en este momento, una de las zonas donde el poblamiento emiral es más conocido, gracias en parte al estudio de las cerámicas de época emiral (S. Gutiérrez, 1988), juntamente con la zona de Andalucía Oriental (M. Ación, 1986)
- ²⁸ Es el caso de El Castillejo de Guajar Faragüit (Granada) (M. Barceló et al., en prensa-a), cuyo sistema hidráulico no está documentado hasta el Apeo correspondiente pero, en cambio, los materiales cerámicos de la excavación permiten constatar que ya existía al menos a finales del siglo XII (P. Cressier, M.M. Riera y G. Rosselló, 1991)
- ²⁹ Este extremo ya ha sido destacado numerosas veces por los franceses en sus investigaciones sobre el poblamiento de *šarq* al-Andalus (A. Bazzana, P. Cressier y P. Guichard, 1988; P. Guichard, 1991)
- ³⁰ En Bunyola se ha creado una superficie de 10,20Ha irrigadas para una zona de residencia 1,4Ha y, en Alaró, para 30Ha irrigadas se establece una zona de residencia correspondiente a tres alquerías de 3,96Ha.
- ³¹ En la previsión de agua destinada a la irrigación del perímetro deben tenerse en cuenta desde el principio factores como la evaporación, pérdidas por filtración y escorrentía, despilfarró derivado de determinadas formas de distribución.
- ³² El caso del *Repartimento* de Almería (C. Segura, 1979) no es muy frecuente ya que enumera los principales cultivos de los espacios almerienses en la época de su conquista.
- ³³ Desgraciadamente, el catálogo de este magnífico ajuar sigue, 7 años después de su hallazgo, inédito.
- ³⁴ Un campesino albaceteño manifestó su extrañeza al conocer que un acueducto fue probablemente construído en época romana y reaccionó diciendo: "Qué va, esto es mucho más antiguo, es del tiempo de los moros".

BIBLIOGRAFÍA

- ACIÉN, M. (1989): "Poblamiento y fortificación en el sur de Al-Andalus. La formación de un país de **Huṣūn**" *III Congreso de Arqueología Medieval Española*. Oviedo pp. 136-150
- ANDERSON, R.L. y MAAS, A. (1985): *Un modelo de simulación para sistemas de regadío*. Introducción de F. Sánchez. Madrid-Salamanca.
- ANTUÑA, M. (1937): *Al-Muqtabis*, Ed. parcial (III). París
- AZUAR, R. y GUTIÉRREZ, S.(en prensa): "Formación y transformación de un espacio agrícola islámico en el sur del País Valenciano: el bajo Segura (ss.IX-XIII)". *Castrum* Vol. 5 Madrid-Roma.
- BARCELÓ, M. (1979): "La primerenca organització fiscal d'al-Andalus segons la "Crònica del 754" (95/713[4]-138/755)", *Faventia* 1/2. Barcelona, pp. 231-261.
- BARCELÓ, M. (1983): "Qanāt(s) a al-Andalus", *Documents d'Anàlisi Geogràfica* vol. 2. pp. 3-22
- BARCELÓ, M. (1984-85): "Un estudio sobre la estructura fiscal y procedimientos contables del emirato omeya de Córdoba (138-912) y del califato (300-366 / 912-976)", *Acta Medievalia*, Vol. 5/6. Barcelona, pp. 45-72.
- BARCELÓ, M. (1986): "La qüestió de l'hidraulisme andalusí" *Les aigües cercades. (Els qanāt(s) de l'illa de Mallorca*. Palma de Mallorca, pp. 9-36.
- BARCELÓ, M. (1987): "Aigua i assentaments entre Xerta i Amposta (s.VI/XII), *II Congreso de Arqueología Medieval Española*, vol.II. Madrid, pp. 411-420.
- BARCELÓ, M. (1988a): "Los límites de la información documental escrita", *Arqueología medieval. En las "afueras" del medievalismo*. Barcelona, pp. 73-87.
- BARCELÓ, M. (1988b): "La arqueología extensiva y el estudio de la creación del espacio rural". *Arqueología medieval. En las "afueras" del medievalismo*. Barcelona, pp. 195-274.
- BARCELÓ, M. (1989): "El diseño de espacios irrigados en al-Andalus: un enunciado de principios generales", *El agua en las zonas áridas: Arqueología e Historia*, I Coloquio de Hª y Medio Físico, Vol. I. Almería, pp. XV-XXI.
- BARCELÓ, M. (1991): "La cuestión septentrional. La arqueología de los asentamientos andalusíes más antiguos", *Aragón en la Edad Media*, Vol. IX. Zaragoza, pp. 341-353.
- BARCELÓ, M. (1992a): "Quina arqueologia per al-Andalus?" *Coloquio Hispano-Italiano de Arqueología Medieval*. Granada, pp. 243-252.
- BARCELÓ, M. (1992b): "¿Por qué los historiadores académicos prefieren hablar de islamización en vez de hablar de campesinos?", *Archeologia Medievale* Vol. XIX. Florencia, pp. 63-73
- BARCELÓ, M. y KIRCHNER, H. (1992): "**Huṣūn** et établissements arabo-berebères de la frontière supérieure (zone de l' actuel Catalogne) d' al-Andalus", *Castrum* Vol.4. Madrid-Roma, pp. 61-73.
- BARCELÓ, M. et al (1985): "La font antiga de Crevillent: ensayo de descripción arqueológica", *Áreas* Vol. 9. pp. 217-231.
- BARCELÓ, M. et al. (1986): *Les aigües cercades. Els qanāt(s) de l'illa de Mallorca*. Palma de Mallorca.
- BARCELÓ, M. et al. (1989): "Sistemas de regadío y asentamientos andalusíes en la estribación sur de la sierra de Cazorla", *El agua en las zonas áridas: Arqueología e Historia*. I Coloquio de Hª y Medio Físico, vol.I. Almería, pp. 169-180.
- BARCELÓ, M. et al. (1990): "Sistemas de irrigación y asentamientos islámicos en los términos de Huesca; Belerda; Tíscar-Don Pedro y Cuenca (Jaén)", *Anuario Arqueológico de Andalucía*, vol.II. Actividades sistemáticas. Sevilla, pp. 59-71.
- BARCELÓ, M. et al. (en prensa-a): *The design of hydraulic system in al-Andalus. The cases of Guajar Faragüit (Los Guájares, Granada, Spain) and Castellitx, Aubenya and Biniatró (The Balearic Island)*.VII H.IXIII Cent.A.D.
- BARCELÓ, M. et al. (en prensa-b): *Espais agraris d'època andalusina al terme municipal de Felanitx (Mallorca)*. Felanitx.
- BAZZANA, A. (1984a): "Quelques exemples concernant le sud de la France et le domaine islamique occidental. Introduction méthodologique et figures" *Photo Interprétation*, n° 2, 3. pp. 2-9.
- BAZZANA, A. (1984b): "Terroirs et peuplement au Moyen Age dans l'Espagne musulmane: une étude de cas dans la vallée du río Albaida (prov. de Valencia).", *Photo Interprétation*, n° 2 y 3. pp. 15-28.

- BAZZANA, A. (1989): "La petite hydraulique agricole dans al-Andalus", en *Jardins et vergers en Europe Occ.*(VIII-XVII siècles), *Flaran* Vol. 9. Auch, pp. 213-229.
- BAZZANA, A. et al. (1987): "L' hydraulique agraire dans l'Espagne médiévale". *L'eau et les Hommes en Méditerranée*. Paris, pp. 43-66.
- BAZZANA, A., CRESSIER, P. y GUICHARD, P. (1988): *Les châteaux ruraux d'al-Andalus. Histoire et archéologie des ḥuṣūn du sud-est de l'Espagne*. Madrid.
- BAZZANA, A. y GUICHARD, P. (1981): "Irrigation et société dans l'Espagne Orientale au Moyen Age" *L'Homme et l'eau en Méditerranée et au Proche Orient*, Vol. II. Lyon, pp. 115-140.
- BAZZANA, A. y HUMBERT, A. (1983): *Prospection aériennes. Le Paysage et leur histoire*. Madrid.
- BERTRAND, M. y CRESSIER, P. (1985): "Irrigation et aménagement du terroir dans la vallée de l'Andarax (Almería): les réseaux anciens de Ragol". *Mélanges de la Casa de Velázquez*, vol. XXI. Madrid, pp. 115-135
- BERTRAND, M. y CRESSIER, P. (1985-86): "Antiguos sistemas de irrigación en el valle del Andarax (Almería)", *Actas del Ier Congreso de Arqueología Medieval*, vol. III. Zaragoza, pp. 569-564.
- BEDOUCHA, G. (1987): *L'eau, l'amie du puissant. Une communauté oasisienne du Sud tunisien*. Paris.
- BOLENS, L. (1981): *Agronomes andalous du Moyen-Age*. Ginebra.
- BRUNHES, J. (1902): *L'irrigation, ses conditions géographiques, ses modes et son organisation dans la péninsule ibérique et dans l'Afrique du Nord*. Paris.
- BUTZER, K.W. et al. (1988-89): "L'origen dels sistemes de regadiu al País Valencià: romà o musulmà?," *Afers* Vol. 7. pp. 9-68.
- CARBONERO, M.A. (1982): "El ma'jil de Banyalbufar: report d'un treball en curs". *Estudis de Prehistòria, d'Història de Mayúrqa i d'Història de Mallorca dedicats a Guillem Rosselló Bordoy*. Mallorca, pp. 133-136.
- CARBONERO, M.A. (1983): "Terrasses per al cultiu irrigat i distribució social de l'aigua a Banyalbufar (Mallorca)", *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, Vol. 4. pp. 31-68.
- CARBONERO, M.A. (1986): "La maîtrise de l'eau et l'évolution d'un espace rural: Sóller". *Revue Géographique de l'Est*, Vol. XXVI, pp. 205-218.
- CARBONERO, M.A. (1992): *L'espai de l'aigua. Petita hidràulica tradicional a Mallorca*. Palma de Mallorca.
- CONSTANTE, J.L. (1984): "Aproximación histórica a los regadíos del Bajo Maestrazgo". *Boletín de la Sociedad Castellonense de Cultura*, Vol. LX. Castellón de la Plana, pp. 15-26.
- CRESSIER, P. (1984): "Mastâsa: un site rural médiéval complexe sur la côte du Rif (Maroc)". *Photo Interprétation*, 2/3. pp. 43-62
- CRESSIER, P. (1987): "El poblamiento medieval de la sierra de los Filabres (Almería: primeros resultados)", *Actas del II Congreso de Arqueología Medieval Española*, tomo II. Madrid, pp. 549-558.
- CRESSIER, P. (1989): "Archéologie des structures hydrauliques en al-Andalus". *El agua en zonas áridas: arqueología e historia. I Coloquio de historia y medio físico*, vol. I. Almería, pp. LI-XCII.
- CRESSIER, P. (1992): *Estudios de arqueología medieval en Almería*. Almería.
- CRESSIER, P. et al. (1989): "Agricultura e hidráulica medievales en el antiguo reino de Granada. El caso de la Alpujara costera", *El agua en las zonas áridas: Arqueología e Historia. I Coloquio de historia y medio físico*, vol. I. Almería, pp. 543-560.
- CRESSIER, P. et al. (1992): "Aportación de la fotografía aérea a la reconstrucción de los paisajes agrarios medievales. Caso de Andalucía oriental". *Jornadas sobre teledetección y geofísica aplicadas a la arqueología*. Madrid, pp. 137-147
- CRESSIER, P., RIERA, M.M. y ROSSELLO, G. (1991): "La cerámica tardo-almohade y los orígenes de la cerámica nafi", *A cerámica medieval no mediterráneo occidental*. Lisboa, pp. 215-245.
- CHICHE, J. (1984): "Description de l'hydraulique traditionnelle", en N. Bourderbala et al. *La question hydraulique*. Rabat, pp. 119-319.
- DESPOIS, J. (1956): "La culture en terrasses dans l'Afrique du Nord". *Annales E.S.C.* n° . Paris, pp. 42-50.
- DESPOIS, J. (1964): "Les paysages agraires traditionnels du Maghreb et du Sahara septentrional", *Annales de Géographie* Vol. 396. pp. 129-171.
- DOMÍNGUEZ, M. (1989): "La acequia de riegos de

- Motril y las Ordenanzas de 1561". *El agua en zonas áridas: Arqueología e Historia. I Coloquio de historia y medio físico*, vol. II. Almería, pp. 953-968.
- FONTANALS, R. (1984): *Un plànol de la Sequia de la Vila del segle XIV (Ciutat de Mallorca)*. Palma de Mallorca.
- GIL, A. (1989): "Los regadíos del bajo Andarax durante el s.XV", *El agua en zonas áridas: Arqueología e Historia. I Coloquio de historia y medio físico*, vol. II. Almería, pp. 971-980.
- GLICK, T.H. (1970): *Irrigation and Society in Medieval Valencia*. Cambridge. (traducción castellana: *Regadío y sociedad en la Valencia medieval*, Valencia 1988).
- GLICK, T.H. (1992): *Tecnología, ciencia y cultura en la España medieval*. Madrid.
- GUICHARD, P. (1977): *Structures sociales "orientales" et "occidentales" dans l'Espagne musulmane*. París-La Haya.
- GUICHARD, P. (1982): "L'eau dans le monde musulman médiéval", *L'Homme et l'eau en Méditerranée et au Proche Orient*, Vol. II. Lyon, pp. 117-124.
- GUICHARD, P. (1991): *Les musulmans de Valence et la reconquête (XIè-XIIIè siècles)*. 2 vols. Damasc.
- GUTIÉRREZ, S. (1988): *Cerámica común paleoandalusí del sur de Alicante (ss.VII-X)*. Alacant.
- HUMBERT, A. (1984): "Le piémont irrigué du Marquesado de Zenete, province de Grenade (Espagne)", *Photo Interprétation*, Vol. 2/3. app. 29-42.
- HUNT, C.O. et al. (1992): "Towards a Palaeocology of the Medieval and post-medieval landscape of Tuscany", M. Bernardi (Ed.): *Archeologia del Paesaggio*, I. Florencia, pp. 205-248.
- KIRCHNER, H. (1992): "Hacer aguas" *Arqcrítica*, Vol. 4. Madrid, pp. 14-17.
- LAGARDERE, V. (1991): "Moulins d'occident musulman au Moyen Age (IX au XVe siècles): al-Andalus". *Al-Qantara*, Vol. XII. Madrid, pp. 59-118.
- LEWUILLON, A.L. (1991): "Les murs de pierre sèche au milieu rural", *Pour une Archologie Agraire*. París, pp. 193-222.
- LÓPEZ, J. y MARTÍN, F. (1989): "Organización, distribución y problemas derivados de la administración del agua en Almería y su vega en los años anteriores a la Reconquista". *El agua en las zonas áridas: Arqueología e Historia. I Coloquio de historia y medio físico*. vol. II. Almería, pp. 1019-1032.
- MALPICA, A. et al. (1989): "Sistemas de regadío y ocupación del territorio en la costa de Granada: los barrancos de la Arrajana", *El agua en zonas áridas: Arqueología e Historia. I Coloquio de historia y medio físico*, vol. I. Almería, pp. 487-520.
- MANZANO, E. (1986): "El regadío en al-Andalus: problemas en torno a su estudio". *La España Medieval. Estudios en memoria del prof. Cl. Sánchez-Albormoz*, vol. I. Madrid, pp. 617-632.
- MARTÍNEZ, M.D. (1989): "Distribución de la tierra y el agua en la comarca almeriense a la salida de los moriscos", *El agua en zonas áridas: Arqueología e Historia. I Coloquio de historia y medio físico*, vol. II. Almería, pp. 1045-1055.
- MOLINA, E. (1972): "La Cora de Tudmir según al-'Udri (s.XI). Aportaciones al estudio geográfico-descriptivo del S.E Peninsular.", *Cuadernos de Historia del Islam*, Vol. 3. Granada, pp. 13-97.
- MONTANER, P. de y RIERA, M.M. (1993): "Los Bennàsser d'Alfàbia: del clan andalusí al llinatge catalán", *Homenatge a Antoni Mut Calafell, arxiver*. Palma de Mallorca, pp. 175-208.
- AL-MUDAYNA. (1991): *Historia de los regadíos en España (...a.C.-1931)*. Madrid.
- MUT, A. y ROSSELLÓ, G. (1993): "La "Remembrança de Nunyo Sanç. Una relació de les seves propietats a la ruralia de Mallorca". Palma de Mallorca.
- OCAÑA, M. (1984): "Las ruinas de "Alamiría", un yacimiento arqueológico erróneamente denominado", *Al-Qantara* vol. V. Madrid, pp. 367-381.
- PERRY, W.J. (1916): "The geographical distribution of terraced cultivation and irrigation." *Memoirs and proceedings of the Manchester Literary and Philosophical Society*, vol. LX, nº 6. Manchester, pp. 1-25.
- RIBERA, J. (1928): "El sistema de riegos en la huerta valenciana no es obra de los árabes". *Disertaciones y opúsculos*, vol.III. Madrid, pp. 309-313.
- ROBERT, T. (1867): *Irrigation in Spain*. Londres.
- RODRÍGUEZ MOLINA, J. (1989): "Los regadíos del

valle del Guadalquivir en la Baja Edad Media", *El agua en las zonas áridas: Arqueología e Historia. I Coloquio de historia y medio físico*, vol. II. Almería, pp. 1057-1084.

RUBIO, M. y REYES, J.L. de los (1987): "Prospección arqueológica en Lecrín (Granada): fortificaciones en tomo al valle del río Durcal", *Actas del II Congreso de Arqueología Medieval Española*, vol. III. Madrid, pp. 381-403.

SEGURA, C. (1979): *Bases socioeconómicas de la población de Almería (s.XV)*. Madrid.

SELMA, S. (1991): "El molí hidràulic de farina i l'organització de l'espai rural andalusí. Dos exemples d'estudi arqueològic espacial a la serra d'Espadà (Castelló)", *Mélanges de la Casa de Velázquez*, vol. XXVII. Madrid, pp. 65-100.

SHAW, B.D. (1984): "Water and society in the ancient Maghrib: Technology, property and development", *Antiquités Africaines*, vol. XX, pp. 121-173.

SPENCER, J.E. y HALE, G.A. (1961): "The origin, nature

and distribution of agricultural terracing", *Pacific Viewpoint*, vol. I. pp. 1-40

TORRES FONTES, J. (1971): *Repartimiento de la huerta y campo de Murcia en el s.XIII*. Murcia.

TORRO, J. (1992): *La formació d'un espai feudal. Alcoi de 1245 a 1305*. Valencia.

TORRO, J. y IVARS, J. (1987): "Despoblados del País Valenciano (ss.XIII-XV). Para una arqueología del asentamiento agrario". *Actas del II Congreso de Arqueología Medieval Española*, vol. III. Madrid, pp. 641-752.

TORRO, J. y SEGURA, J.M. (1988): "Irigación y asentamientos en la vall de Perpuxent". *Aigua i Poblament musulmà*. Benissa, pp. 67-92.

TRIAS, M. (1981): "Notícia preliminar del jaciment islàmic de la cova dels amagatalls", *Endins*, vol. 8, pp. 59-73.

WATSON, A. M. (1983): *Agricultural innovation in the early islamic world*. Cambridge.

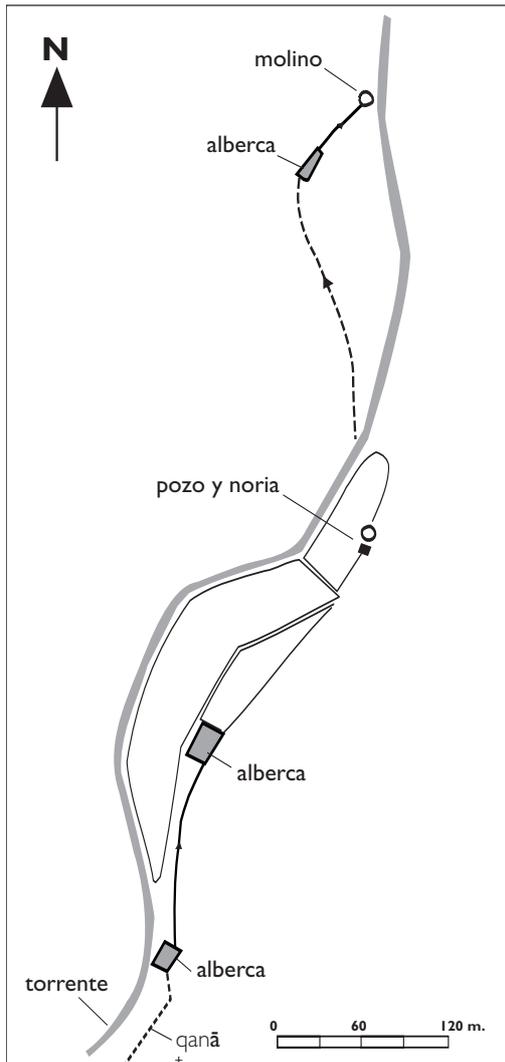


Fig. 1. Sistema hidráulico de Castelltix (Mallorca)
Fuente: M. Barceló et al., en prensa

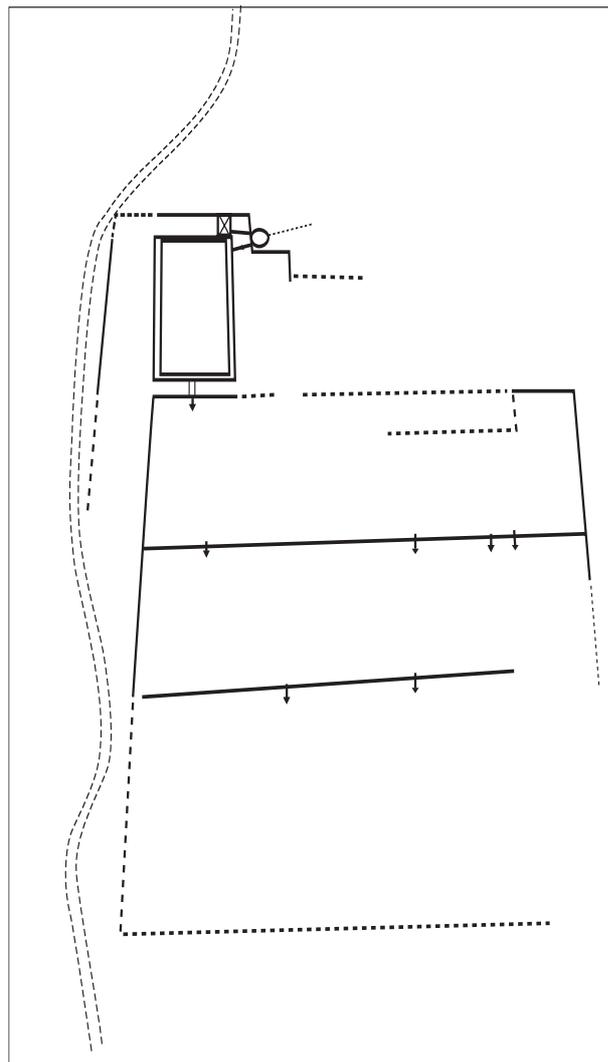


Fig. 2. Croquis del sistema hidráulico de Al - Rumaykia, una almunia en Córdoba

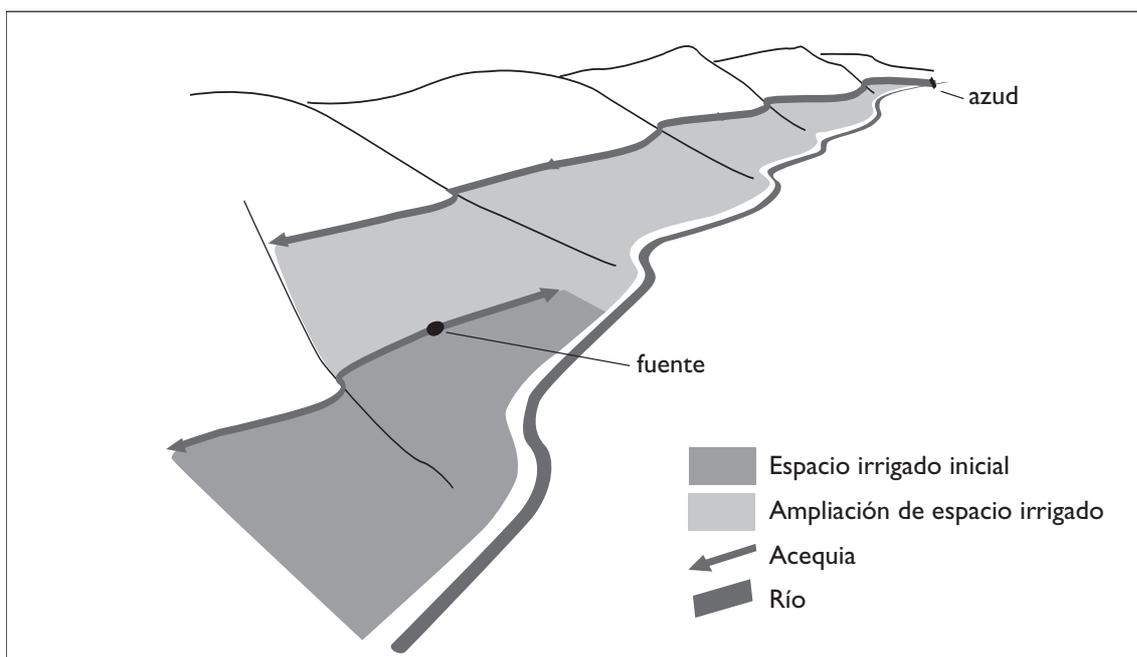


Fig. 3. Esquema de la línea de rigidez de un sistema hidráulico y de su posible ampliación

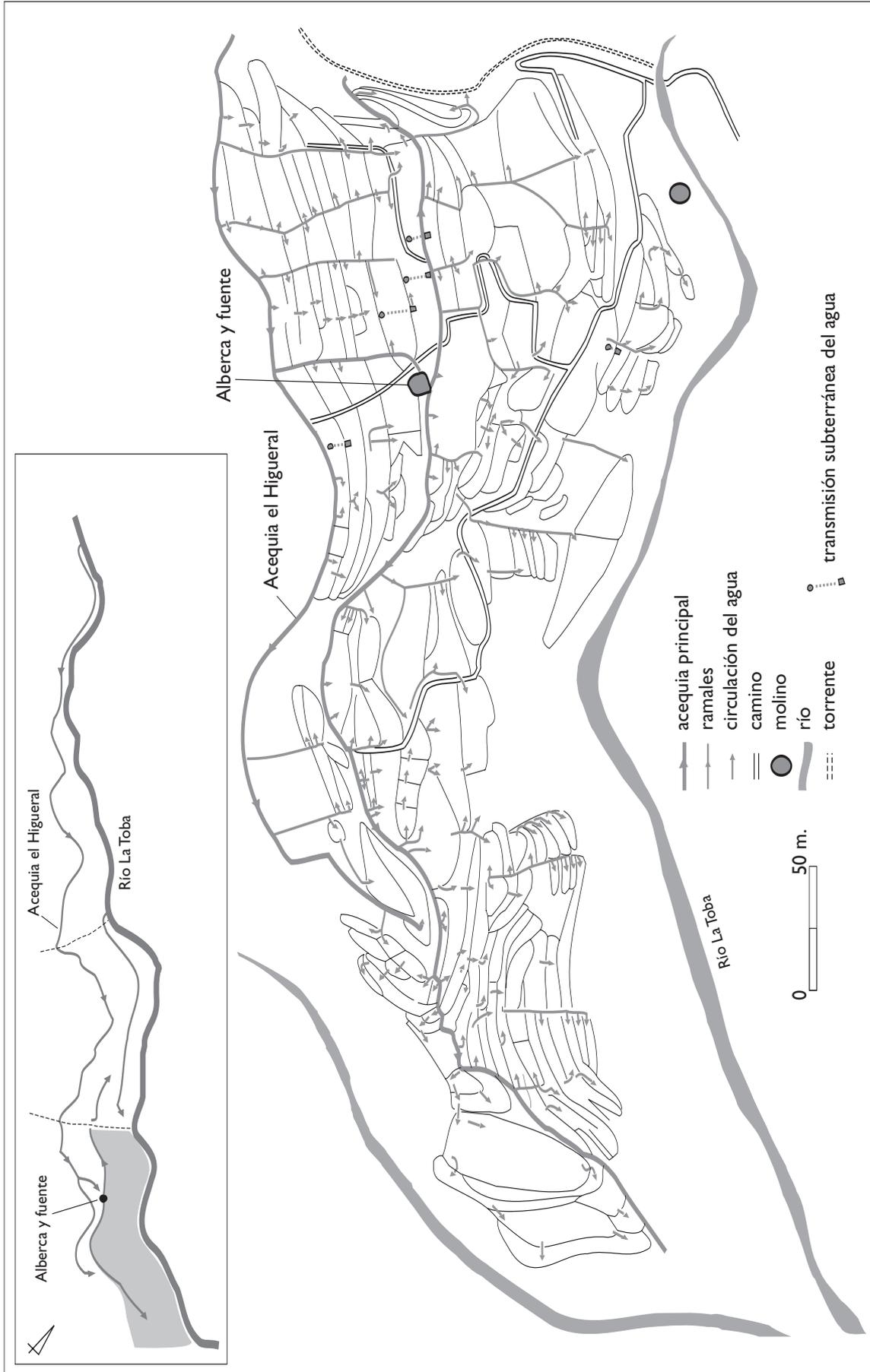


Fig. 4. Sistema hidráulico de Guajar Faragüit (Granada)

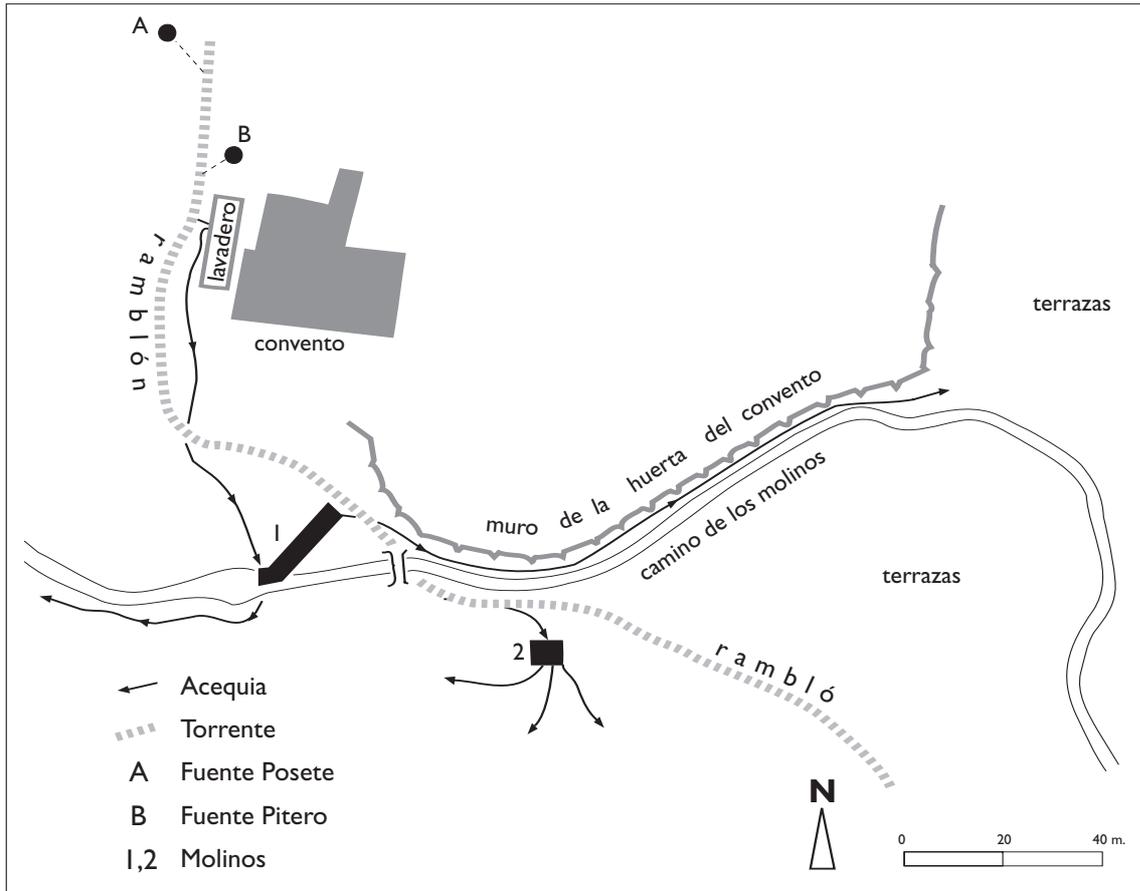


Fig. 5. Molinos en el Ramblón (Liétor, Albacete)



Fig. 6. Ampliación de fotografía aérea del espacio hidráulico de Castellitx (Mallorca)

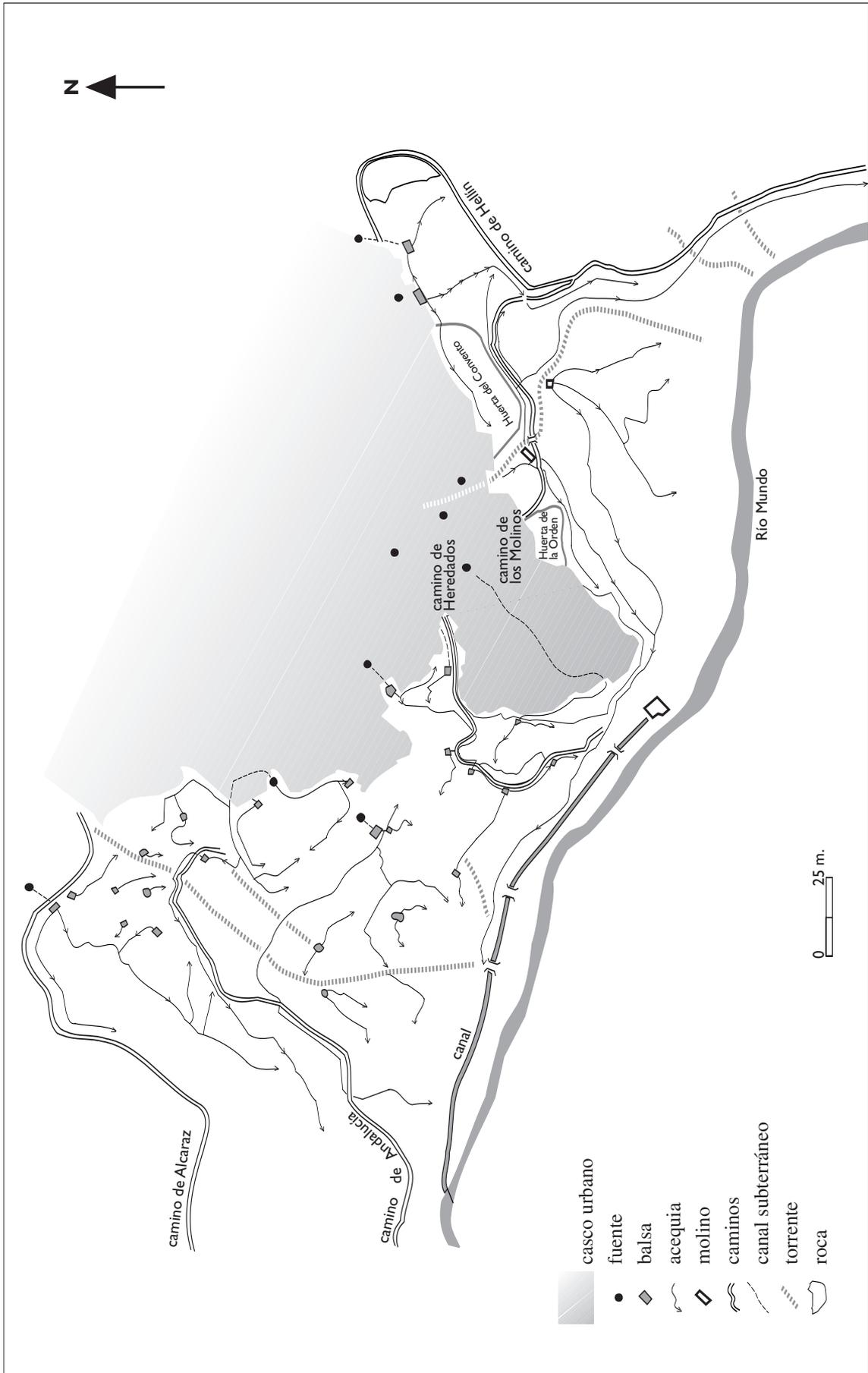


Fig. 7. Sistema hidráulico de Liétor (Albacete)

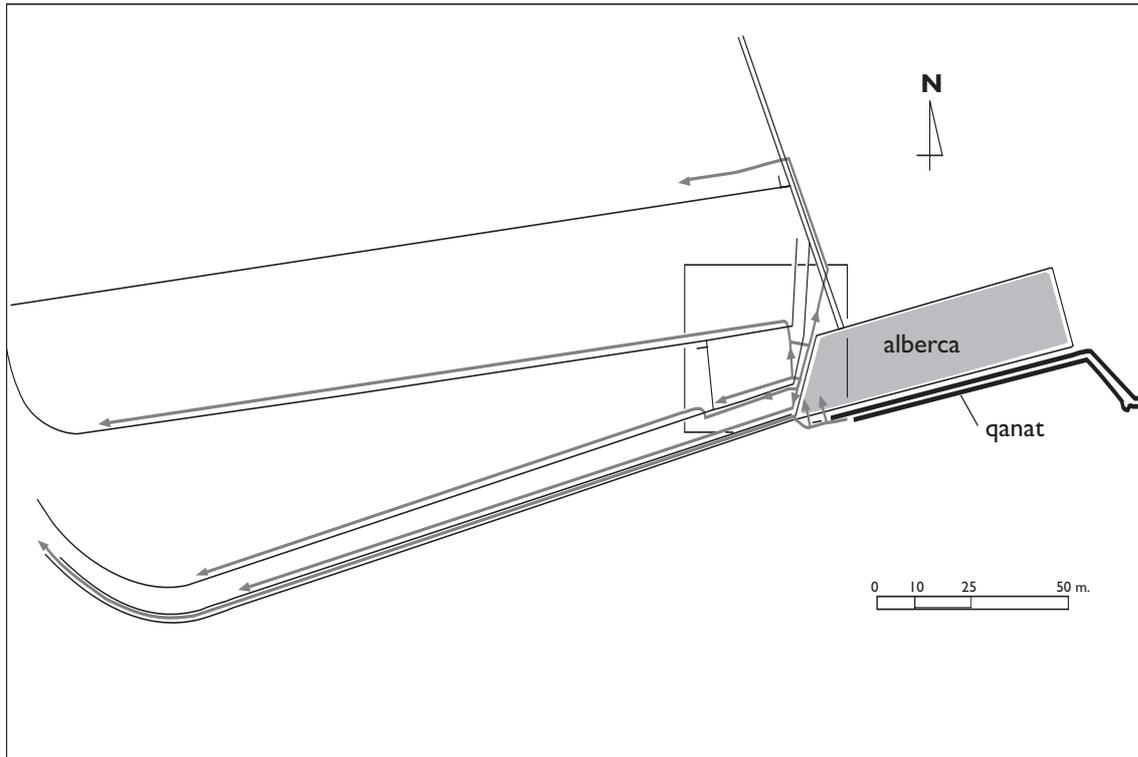


Fig. 8. Sistema hidráulico de Aubenya (Mallorca)

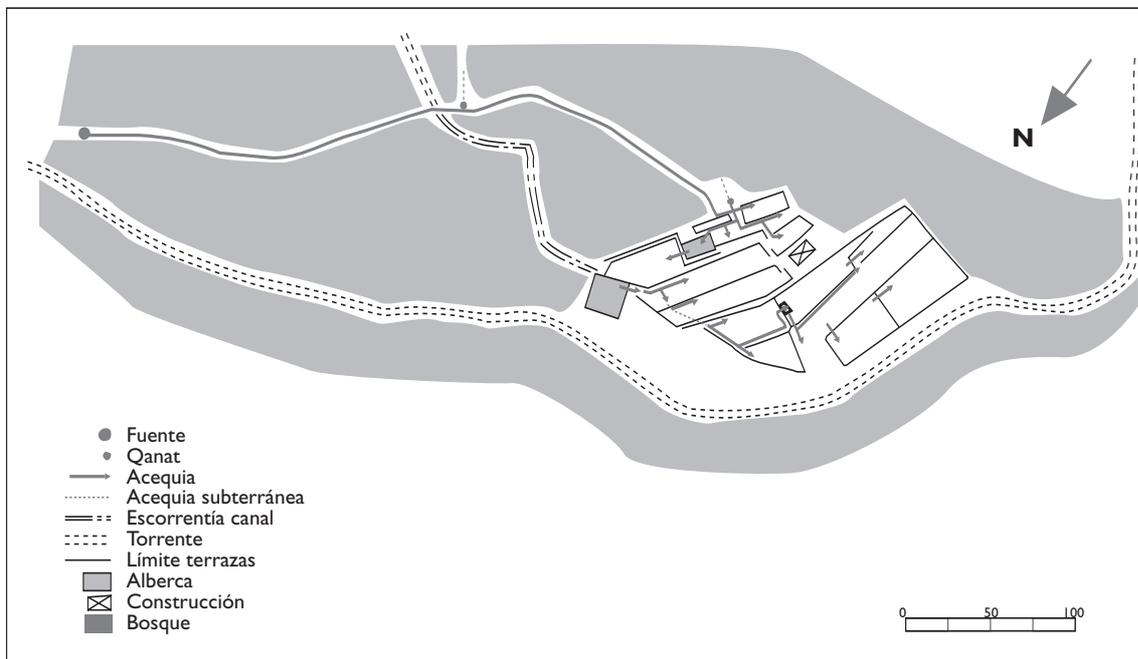


Fig. 9. Sistema hidráulico de Biniatró (Mallorca)



Fig. 10. Las alquerías de Felanitx y Mancorme Abeniara (Mallorca) y sus espacios irrigados

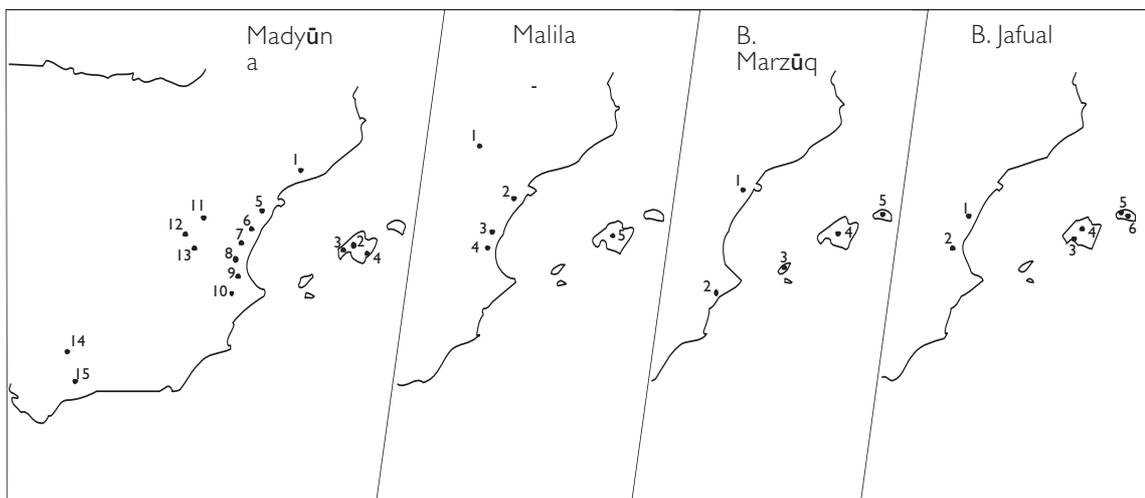


Fig. 11. Algunos casos de reduplicación de topónimos clánicos y tribales en Al-Andalus (Fuente: M. Barceló, 1989)



Foto 1. Detalle de acequia picada en la roca del espacio hidráulico de Liétor (Albacete). **Foto 2.** Un ejemplo de galería de Qanāt: sa Font de Sort de Biniforani



2