

# Un espacio de cultivo urbano en al-Andalus: Madîna Turṭûša (Tortosa) antes de 1148

HELENA KIRCHNER, ANTONI VIRGILI Y FERRAN ANTOLÍN

## 1. INTRODUCCIÓN

El estudio de la huerta de Madîna Turṭûša (Tortosa) forma parte de un proyecto más amplio sobre la organización de los asentamientos campesinos andalusíes y las transformaciones sufridas tras la conquista feudal de 1148 en la comarca del Bajo Ebro y, en especial, en las zonas de ribera fluvial del Ebro, desde Amposta a Benifallet. El papel representado por la ciudad, Madîna Turṭûša, en la construcción del espacio agrario es de gran relevancia y merece dedicarle una atención específica (Mapa 1). La cuestión del impacto producido por la conquista y la posterior colonización feudal ha sido estudiada en profundidad a partir de la rica documentación escrita generada por la catedral de Tor-

Recepción: 2011-07-06 • Revisión: 2013-09-04 • Aceptación: 2014-01-24

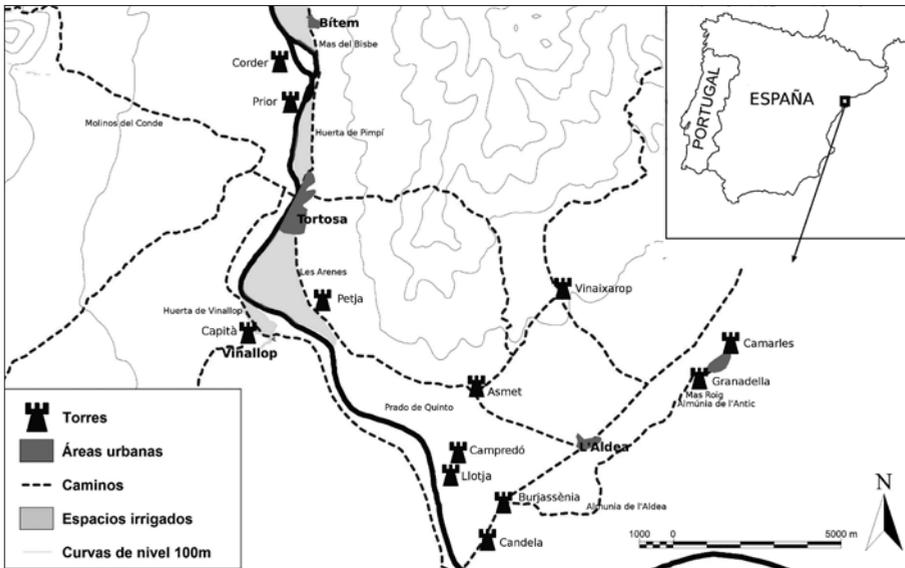
**Helena Kirchner** es profesora titular de historia medieval en la Universidad Autónoma de Barcelona e IP del grupo de Investigación «Arqueologia Agrària de l'Edat Mitjana». Dirección para correspondencia: Dept. de Ciències de l'Antiguitat i de l'Edat Mitjana, Facultat de Filosofia i Lletres, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra (Barcelona). C.e: [helena.kirchner@uab.cat](mailto:helena.kirchner@uab.cat)

**Antoni Virgili** es profesor lector de historia medieval en la Universidad Autónoma de Barcelona y miembro del grupo de Investigación «Arqueologia Agrària de l'Edat Mitjana». Dirección para correspondencia: Dept. de Ciències de l'Antiguitat i de l'Edat Mitjana, Facultat de Filosofia i Lletres, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra (Barcelona). C.e: [antoni.virgili@uab.cat](mailto:antoni.virgili@uab.cat)

**Ferran Antolín** es investigador postdoctoral en el Integrative Prehistory and Archaeological Science (IPAS/IPNA) en la Universidad de Basilea. Dirección para correspondencia: Basel University, Dept. of Environmental Sciences, Integrative Prehistory and Archaeological Science (IPNA/IPAS), Spalenring 145, CH-4055 Basel (Switzerland). C.e: [ferran.antolin@unibas.ch](mailto:ferran.antolin@unibas.ch)

tosa, la encomienda de la orden del Temple y los monasterios cistercienses de Santes Creus y Poblet (Virgili, 2001a). Precisamente, la abundancia y calidad de esta documentación permiten ahora realizar una investigación minuciosa de los parcelarios andalusíes y profundizar en los aspectos espaciales de la colonización feudal. En sucesivas campañas de trabajo de campo, se ha realizado una planimetría detallada de los espacios de cultivo asociados a la *madina*, activos todavía hoy, y la contrastación de ambas fuentes de información ha permitido la reconstrucción del funcionamiento, las superficies y las fases de construcción de dichos espacios (Virgili, 2010; Kirchner, Virgili y Puy, 2011).

**MAPA 1**  
**Mapa de localización de la zona de estudio en el Bajo Ebro**



Fuente: elaborado por H. Kirchner y A. Virgili.

A la investigación sobre los espacios de cultivo de Tortosa se añadió la posibilidad de contar con los restos carpológicos recuperados en diversas muestras de tierra procedentes de varios solares excavados recientemente en la ciudad de Tortosa<sup>1</sup>. Ello ha permitido, además, comparar y contrastar los resultados con la información que proporciona la docu-

1. Se trata de las excavaciones realizadas por la Universitat Rovira i Virgili en dos solares de la calle Moncada (BEA, DILOLI, FERRÉ, GONZÁLEZ, VILÀ, KIRCHNER y VIRGILI, 2011), en la calle de St. Felip Neri (FERRÉ, 2013) y las realizadas por la empresa Atics en la Zuda de Tortosa y en la plaza de El Absis (GRIÑO, MÁRQUEZ, CAMARASA PEDRAZA y KIRCHNER, 2011).

mentación escrita derivada de la conquista. Se ha constatado una notable coherencia entre los datos ofrecidos por los diversos registros manejados, y también con la descripción y medición de los espacios agrarios asociados a una *madīna* andalusí, entre los siglos VIII y XII.

El estudio de la hidráulica andalusí se ha convertido en un tema de investigación de gran alcance en los últimos treinta años, lo que ha permitido determinar la centralidad de la irrigación en la agricultura medieval<sup>2</sup>. Los resultados de esta investigación ponen de manifiesto que la mayoría de los sistemas de irrigación en al-Andalus fueron construidos y gestionados por grupos campesinos. La formación de redes de asentamientos, como resultado de un proceso de migración de grupos clánicos árabes y bereberes, tiene mucho que ver con esta opción preferente por la irrigación, al menos en el *šarq* al-Andalus (el Levante peninsular), las Islas Orientales (Baleares) y Andalucía oriental, que son las zonas hasta ahora más estudiadas (Barceló, 2001, 2004).

Las nuevas técnicas de manejo del agua eran, principalmente, formas de captación (noria de sangre<sup>3</sup>, *qanât*) (Barceló, Carbonero, Martí y Roselló, 1986; Argemí, Barceló, Cressier, Kirchner y Navarro, 1995) y formas de organizar la distribución entre los usuarios de un sistema hidráulico (Glick, 1970: 424-428, 1992a, 1992b). Diversos autores, pues, se han esforzado en poner de manifiesto testimonios de este proceso a partir, principalmente, de fuentes escritas, restos monumentales de alguna estructura hidráulica, la propia tradición agrícola mantenida hasta nuestros días o, incluso, los indicios etimológicos que ofrecen algunas palabras del español o del catalán<sup>4</sup>. A las eventuales descripciones o alusiones en textos geográficos, crónicas árabes o documentación feudal cristiana, se suma un cuerpo significativo de textos agronómicos y calendarios agrícolas andalusíes principalmente creado a partir del siglo XI<sup>5</sup>. Estos últimos constituyen el cuerpo docu-

---

2. Véase un estado de la cuestión en KIRCHNER (2008).

3. La noria de sangre es la *saqīya* en Oriente o la *sanīya* en Occidente. En catalán, *sínia* o *sènia*, proviene del segundo término. En la bibliografía sobre técnicas hidráulicas se utiliza convencionalmente el término árabe *saqīya* para designar este tipo de ingenio para elevar agua, caracterizado por una cadena de arcaduces de cerámica que se sumerge en el agua del pozo gracias a la rotación de la rueda donde está sujeta. La rotación es producida por un engranaje impulsado por una bestia atada a un eje articulado con el eje vertical del engranaje. Como referencia clásica véase SCHIÖLER (1973); y como síntesis véase OLESON (2000).

4. Además de las obras citadas de GLICK (1970, 1992a, 1992b), véase: BAZZANA y GUICHARD (1981); GUICHARD (1982).

5. Existe una amplísima bibliografía de edición y estudio de estos textos debida, en buena medida, a la Escuela de Estudios Árabes (CSIC, Granada). Cabe destacar, los estudios sobre la obra de IBN AL-‘AWWĀM (1988) (estudio preliminar de J.E. Hernández y E. García Sánchez), de IBN BAṢṢĀL (1995) (estudio de E. García Sánchez y J.E. Hernández); la traducción, edición y estudio del *Kitāb al-filāḥa* de Abū L-Khayr editada por J.M. Carabaza (ABŪ L-KHAYR, 1991), de otro tratado agrícola

mental utilizado para elaborar la propuesta de una «revolución verde» islámica, fechada en el siglo XI (Watson, 1983; Bolens, 1981). Sin embargo, la codificación del saber agronómico, principalmente en las cortes taifas, no justifica ni la datación ni la identificación de los agentes de la difusión, a pesar de haber sido, en algunos casos, personajes cercanos al poder. La migración campesina, responsable de la construcción de espacios irrigados de pequeño tamaño, fue protagonista en el proceso de difusión (Retamero, 1998, 2009).

Para al-Andalus, la investigación llevada a cabo desde los años 1980 ha permitido crear un conjunto empírico de más de 200 sistemas hidráulicos estudiados en la actualidad, principalmente en las Islas Baleares y en el Levante peninsular<sup>6</sup>. Sobre este corpus empírico ha sido posible fundamentar el conocimiento sobre las formas de asentamiento campesinas, sus estrategias y su contexto social. Se ha comprobado que los sistemas hidráulicos dan sentido a la distribución de los lugares de residencia campesina a nivel regional y a sus tamaños y, también, a los territorios tribales, que son reconocibles a través de la toponimia documentada, a veces todavía conservada. Los espacios de secano –o mejor dicho, irrigación pluvial–, más difíciles de delimitar, sirven de base a estrategias cuya complementariedad se traduce espacialmente (Retamero, 2010). En definitiva, se ha explicado la relación entre las formas de asentamiento campesino andalusíes, su carácter tribal, las características de los espacios de cultivo irrigados y la forma en que se gestionaron.

La conquista feudal de al-Andalus dio lugar a la redacción de una abundante documentación escrita ante la necesidad de registrar el reparto de tierras, casas y bienes entre los conquistadores, y de organizar el proceso de establecimiento de nuevos campesinos procedentes de las regiones feudales del norte. Este minucioso registro escrito informa del estado en que se encontraban los espacios agrarios en el momento de la conquista, de dónde estaban los lugares de residencia y los límites de los territorios tribales, casa por casa y parcela por parcela, y de dónde se hallaban los molinos. Contiene tam-

---

andalusí, anónimo (LÓPEZ LÓPEZ, 1990), los estudios compilados en los volúmenes publicados en Madrid y Granada, titulados *Ciencias de la naturaleza en al-Andalus*; la traducción y estudio de la obra de Ibn Luyūn (EGUARAS, 1988), y la de IBN WAFID (1997), editado por C. Cuadrado. Además, hay que mencionar el compendio más antiguo disponible sobre cultivos incluido en el llamado *Calendario de Córdoba*, publicado por PELLAT (1961), trabajado posteriormente por LÓPEZ LÓPEZ (1994) y por BUSTAMANTE (1996), además de otros calendarios o libros de *anwā'* andalusíes (NAVARRO, 1990; IBN 'ĀSIM, 1993). C. Trillo ha trabajado específicamente sobre las especies cultivadas en época nazarí (TRILLO, 1999).

6. Fue Miquel Barceló quien, desde la Universitat Autònoma de Barcelona, inició esta línea de investigación. Además de las ya citadas, véase las siguientes publicaciones significativas: BARCELÓ (1989, 1995); BARCELÓ, KIRCHNER, MARTÍ y TORRES (1998); BARCELÓ y RETAMERO (2005); GLICK y KIRCHNER (2000); KIRCHNER (1997, 2002, 2008, 2009, 2010, 2011); RETAMERO (2000, 2006, 2007, 2009); SITJES (2006).

bién referencias constantes a fuentes, presas de derivación, pozos, canales, norias, albercas, etc. Toda esta información es susceptible de ser identificada en el paisaje actual porque muchos sistemas hidráulicos, a pesar de las modificaciones sufridas, siguen activos hoy en día. Utilizando los recursos de la prospección arqueológica y realizando planos minuciosos, que recogen el parcelario y todas las estructuras hidráulicas, ha sido posible establecer representaciones en planta de los espacios regados, medir su superficie, identificar el diseño original y discriminar las ampliaciones y modificaciones que se introducen a partir de la conquista feudal y hasta época reciente. Esta forma de proceder en el estudio de los espacios irrigados permitió en los años 80 del siglo xx establecer los rudimentos de la metodología de la «arqueología hidráulica». El método se basa en el recurso a diversas fuentes de información que se analizan y comparan entre sí: la proporcionada por la documentación escrita, el análisis morfológico del parcelario, la reconstrucción en planta de los espacios cultivados y de los circuitos artificiales del agua, la toponimia y los restos arqueológicos de los lugares de residencia (Kirchner y Navarro, 1993)<sup>7</sup>.

Las huertas urbanas han empezado a ser estudiadas a fondo en años recientes aunque solo en Ibiza, Menorca, Tortosa y Valencia se han aplicado los métodos de la «arqueología hidráulica». La huerta de Madīna Yabīsa (Ibiza) fue creada a partir del drenaje parcial de un humedal costero, en el que se introdujeron norias de sangre para regar las zonas más desecadas (Barceló, Kirchner y González Villaescusa, 1997). La huerta de Madīna Manûrqa (Ciutadella, Menorca) fue construida en el fondo de un barranco y se regaba también mediante norias de sangre (Retamero y Moll, 2010). En Valencia, se está llevando a cabo una compleja reconstrucción de la huerta andalusí siguiendo los mismos métodos (Esquilache, 2007, 2011). Sin el análisis minucioso del parcelario y la documentación escrita es muy difícil distinguir, en la extensión actualmente regada, los espacios originales de época andalusí. La expansión urbana reciente, además, está dificultando este tipo de investigación de forma irreversible, ya que la ampliación de las áreas residenciales, la proliferación de polígonos industriales, zonas comerciales y lúdicas, y también los accesos, han afectado a los espacios antaño cultivados.

Otras huertas andalusíes han sido estudiadas recientemente aunque, al no aplicar los métodos de la arqueología hidráulica, no llegan a delimitar con precisión las fases de construcción ni, en consecuencia, a distinguir lo que es el diseño original andalusí, de las nu-

---

7. Los métodos han ido mejorando con la introducción de recursos nuevos. Actualmente se sigue el protocolo establecido recientemente por un grupo de investigadores (BALLESTEROS, EIROA, FERNÁNDEZ MIER, KIRCHNER, ORTEGA, QUIRÓS, RETAMERO, SITJES, TORRÓ y VIRGIL-ESCALERA, 2010).

merosas modificaciones y ampliaciones posteriores. Tampoco pueden, así, proponerse magnitudes fiables de las dimensiones de estos espacios agrarios (Puy, 2012).

La migración de grupos árabes en el Magreb y al-Andalus produjo la difusión de técnicas hidráulicas orientales y de un elenco de nuevas plantas, algunas de ellas propias de regiones de clima monzónico. La aclimatación de estas plantas en el Mediterráneo requería la irrigación (Watson, 1983). Sin embargo, el alcance y ritmo de esta difusión son, por ahora, difíciles de medir arqueológicamente. La difusión de plantas ha sido estudiada a partir de la documentación escrita, principalmente textos agronómicos y calendarios agrícolas, mientras que desde el punto de vista arqueológico solo ha empezado a ser abordada muy recientemente<sup>8</sup>. Los datos arqueobotánicos disponibles para al-Andalus son todavía escasos y es necesario construir un corpus suficientemente amplio para poder avanzar en el conocimiento de esta cuestión. Aún así, los hallazgos en Madīna Larīda, Madīna Balagī y Madīna Yabīsa proporcionan ya una variedad considerable de especies. En las dos primeras, además de los cereales (cebada, trigo desnudo, avena), también se han encontrado lentejas y numerosos restos de frutas: semillas de uva, de higos, almendras, huesos de olivas, nueces, peras, manzanas, ciruelas, pepino o melón (Alonso, 2005; Alòs, Camats, Monjo, Solanes, Alonso y Martínez, 2007). En Ibiza, sin que exista un estudio detallado, se han encontrado semillas de sandía y de uva (López Garí y Marlasca, 2009). Por otro lado, la mayor parte de las plantas difundidas no han dejado restos identificables hasta ahora. El melón es una de ellas según la lista de Watson (Watson, 1983). Sin embargo, los restos recuperados en Madīna Larīda y en Madīna Balagī no permiten distinguir con certeza si se trata de melón o de pepino puesto que las semillas de ambos apenas son distinguibles. Los resultados obtenidos para Madīna Turṭûša (Tortosa), como se verá, son coherentes con los datos ya conocidos para el noreste de la península ibérica.

## 2. ESPACIOS AGRARIOS DE MADĪNA TURṬÛŠA

### 2.1 La identificación mediante la documentación escrita originada por la conquista feudal (1148)

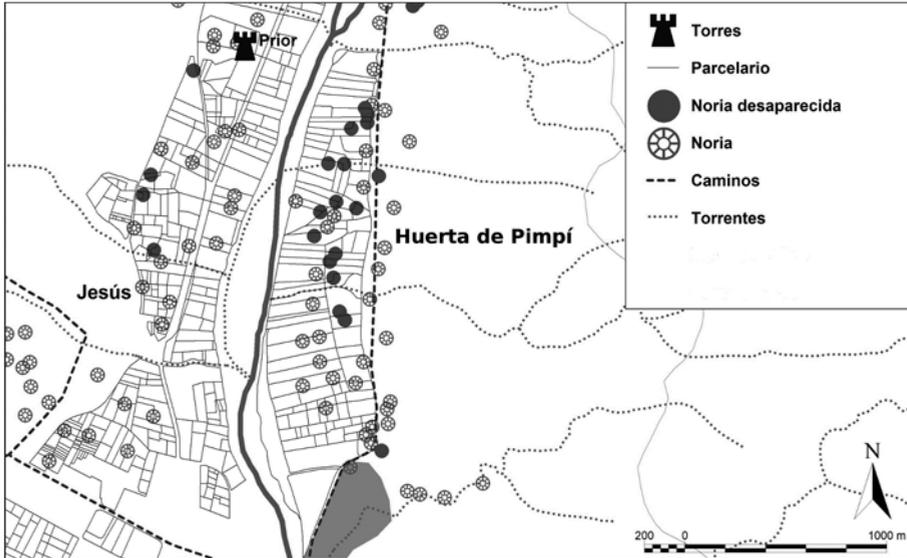
La conquista cristiana de Tortosa (1148) y el posterior proceso de repartimiento, colonización y organización de la nueva sociedad feudal dio origen a un considerable volumen de documentación escrita relacionada con los grandes señoríos eclesiásticos (obispo

---

8. Este ha sido uno de los objetivos del proyecto de investigación HAR2010-21932-CO2 *Selección y gestión de plantas en al-Andalus. Prácticas campesinas y estados*. (IP, Helena Kirchner; Universitat Autònoma de Barcelona).

y cabildo de Tortosa, monasterios de Poblet y Santes Creus y órdenes militares)<sup>9</sup>. Buena parte de los documentos son actas de enajenación y transacción de inmuebles, en especial de piezas de tierra, realizadas durante las décadas inmediatamente posteriores a la conquista, y aportan información abundante sobre el paisaje agrario: campos, cultivos, distribución de caminos y accesos, pozos, canales y acequias<sup>10</sup>.

**MAPA 2**  
**La huerta de Pimpí, la huerta de Madīna Turṭûša**



Fuente: elaborado por H. Kirchner y A. Virgili.

Los espacios de cultivo de Madīna Turṭûša (Tortosa), situada en la orilla izquierda del Ebro, se dividen en dos áreas de características diferentes. En primer lugar, hay que señalar que los espacios irrigados de esta ciudad y los asociados a los asentamientos rurales de su entorno no se basan en azudes o derivaciones del río Ebro. La irrigación en los márgenes del río se hacía mediante norias de sangre y sólo en las vertientes montañosas, situadas en la margen derecha del río, hubo sistemas hidráulicos que tenían su captación en fuentes naturales. El espacio agrícola de la *madīna* consistía en una huerta –la huerta de Pimpí, ya designada como *orta de Pampino* a mediados del siglo XII– adyacente al sector septentrional del núcleo urbano y compuesta por un parcelario regular punteado de

9. PAGAROLAS (1984) (desde ahora, CTT). VIRGILI (1997, 2001b), (desde ahora, DCT). ALTISENT (1993), (desde ahora, DP). PAPELL (2005), (desde ahora DSC).

10. Una primera aproximación a los espacios agrarios de la ciudad de Tortosa, antes y después de la conquista, puede verse en VIRGILI (2010).

pozos de noria que han funcionado hasta hace pocos años (Mapa 2). En la documentación escrita referente a esta zona aparecen pozos con norias y albercas<sup>11</sup>, pero no se hace referencia a ningún canal o acequia derivada del río. Así mismo, las menciones a huertos y árboles son abundantes, especialmente en la orilla izquierda del Ebro al norte de la ciudad (Virgili, 2001a: 208-215; 2010). Contigua a la partida de Pimpí se encontraba la *aliedira que nominatur Ab Nabicorta*, concedida a los judíos de Tortosa en 1149 (Font Rius, 1969-1983: doc. 76); el documento destaca los huertos existentes en ella: *cum ipsis ortis qui ibi habent et continentur, unus ortus salvo de Abnalihil et alius de Ali Abenhozari, et alius de Abengamesto et alius de Mahomat Adogaiz et alius de Avinxanzo. [...]*. Actualmente constituye una zona de ribera conocida como la Xiquina, una franja de tierra que se extiende en el borde occidental de Pimpí limítrofe con el cauce del río. Los textos mencionan otras islas fluviales (*insulae, algeziras*) distribuidas por las dos orillas<sup>12</sup>.

Al sur de la *madina*, el espacio comprendido en el interior de gran meandro que traza el río fue drenado mediante canales que lo atravesaban longitudinalmente. Se trata de una zona de ribera, fácilmente inundable por las crecidas del río y por las avenidas de los barrancos procedentes de la sierra de la margen izquierda. Esta zona se identifica como Les Arenes<sup>13</sup>, topónimo que indica una acumulación de sedimentos arenosos. La red hidráulica de Les Arenes se organizaba a partir de un canal principal (*cequia maior*)<sup>14</sup> y al menos un canal secundario (*esequia media*) cercano a una *algezira*<sup>15</sup>. Otros canales quedan identificados específicamente con el lugar por donde trascurren, como la *cequia de prato* (del prado), o con el poseedor de la parcela, como la *cequia de Ambrosio de Santo*

11. *Orto cum ipso puteo et cenia* (ALTURO 1995: doc. 268; DELAVILLE, 1894-1906: I, 195.); *orto cum [...] puteo et cenia et çafareg* (Archivo de la Corona de Aragón, desde ahora ACA: código 115, doc. 202; CTT: doc. 62). El término *çafareg*, proviene del árabe *şahrîğ* y en catalán *–safareig–* designa la alberca o bien el depósito para lavar ropa. Aquí se refiere a la alberca donde se vierte el agua elevada con la noria.

12. Los ejemplos más representativos los constituyen la *insula Iberis* asignada a la República de Génova a raíz de la conquista (IMPERIALE DE SANT'ANGELO, 1936: vol. I, docs. 190 y 203), y la citada Ab Nabicorta. También merece subrayarse el topónimo *Algezira Mascor*, situado el margen derecho del Ebro al sur de Tortosa, en la desembocadura del barranco de Sant Antoni, que generó con el tiempo el nombre de Giramascor (actualmente perdido); en esta zona se documentan acequias (DCT: 398). Además, existen varias menciones más a espacios de estas características adyacentes a las orillas a lo largo del curso fluvial, designados con el vocablo *algezira* (DCT: docs. 97 (en Arenes), 170 y 248 (en Benifallet), 174 y 177 (entre Xerta y Tivenys), 244 (*insula*, en Bitem), 479 (en Caborrec); CTT: docs. 97 (en Palomera), 100 (en Xerta); ACA: Gran Priorat, còdex 115, d. 159, f. 52 r<sup>o</sup>). Las islas fluviales también fueron espacios de uso intensivo en Cataluña y de gran interés para los señores feudales (MARTÍ, 1988).

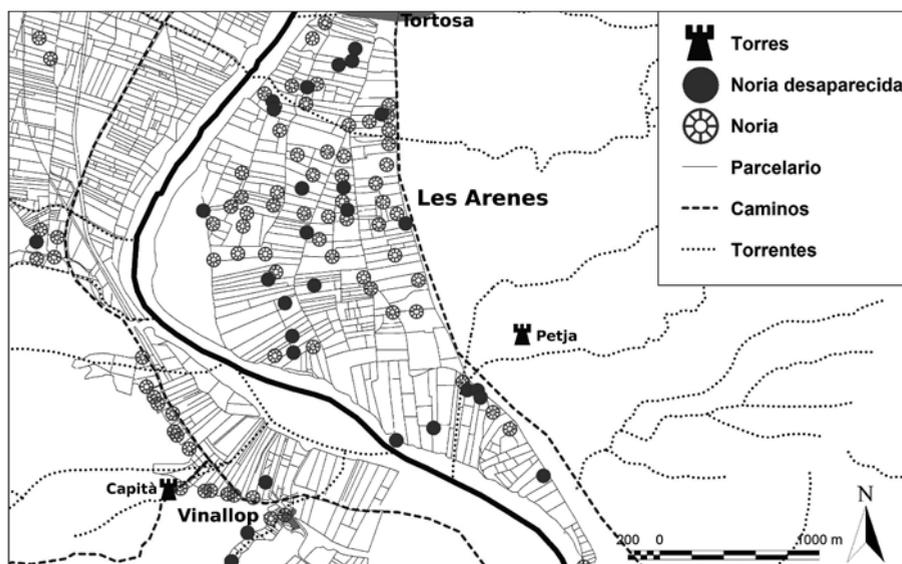
13. Hemos recogido más de 60 menciones de parcelas en esta partida de Les Arenes entre la documentación reunida.

14. DCT: docs. 293, 316.

15. DCT: doc. 97.

*Poncio*<sup>16</sup>. En la mayor parte de los casos, sin embargo, las referencias eran genéricas (*cechia, illa cequia*) para referirse a canales menores utilizados en la delimitación de las parcelas, por lo que figuran en los límites, al norte y al sur de las mismas<sup>17</sup>. Alguna era bordeada por canales en dos de sus lados<sup>18</sup>. En Les Arenes, pues, había una densa red ortogonal de canales y, en cambio, casi no se mencionan huertos (menos del 5% de las menciones a cultivos), ni norias. Predominan las referencias a tierras y campos (en torno al 55% de las menciones), presumiblemente destinados al cereal, y las viñas (34%), claramente en expansión en la segunda mitad de la centuria. La prospección ha mostrado la finalidad de esta red: las acequias no se construyeron para regar, sino para drenar las aguas acumuladas. Precisaban de un mantenimiento periódico<sup>19</sup> y todavía son reconocibles en el parcelario actual (Mapa 3).

MAPA 3  
La zona de Les Arenes, al sur de Madīna Turṭūša



Fuente: elaborado por H. Kirchner y A. Virgili.

Río abajo, a partir de Les Arenes, se iniciaba lo que la documentación designa como el *prato Tortuose*, que se extendía hasta el mar, con asentamientos en ambas orillas fluviales: en la

16. DCT: doc. 305.

17. DCT: docs. 97, 293, 297, 305, 316, 395, 541, 637; DP: 27, DSC: 79.

18. DCT: docs. 97, 305, 336; DCS: doc. 127.

19. Ciertas ordenanzas municipales del siglo XIV mencionan los trabajos de mantenimiento de las acequias de Les Arenes: Arxiu Comarcal de les Terres de l'Ebre, *Llibres d'Establiments i Ordinacions*, legajos 3 (folio 13) y 4 (folio 133v-134).

izquierda, Quinto, las almunias del Antic y la Aldea, y las torres de Burjasenia y la Candela; a la derecha, Mianes, Vinallop y Cuarto hasta Amposta<sup>20</sup>. En esta zona de «prado», la mayoría de las parcelas eran designadas con los vocablos *terra* o *campus*, de significado ambiguo, sin especificar unos cultivos concretos, y que pueden referirse a tierras destinadas a la siembra, eriales que solo eran roturados episódicamente o pastizales para el ganado.

La documentación es inequívoca en relación a la ganadería: la comunidad andalusí de la Aldea tenía licencia para apacentar las vacas, yeguas, asnos, ovejas y cabras sin carga alguna en los dominios de la orden del Hospital, y tenía los derechos sobre la dehesa situada en torno a la vía que discurría entre la Aldea y Tarragona<sup>21</sup>. Estos espacios fueron utilizados como pastos por parte de los andalusíes, sin embargo la documentación disponible no permite evaluar adecuadamente el alcance y organización de esta ganadería antes y después de la conquista feudal. La documentación escrita parece indicar que a partir de la conquista y en épocas posteriores se impulsó esta actividad ganadera. Es muy probable, además, que existieran formas de trashumancia de corto recorrido entre las sierras circundantes y las áreas inundables de prado, así como con zonas del bajo Aragón. Los caminos de trashumancia eran designados con la voz *lligallo* y todavía hoy persiste su uso en la red viaria local. Los *lligallos* empiezan en la zona de antiguo prado, hoy drenada, y se dirigen con trazados casi rectilíneos hacia las vertientes de las montañas, donde enlazan con caminos rurales todavía funcionales (Mapa 1). Esta cuestión, sin embargo, no ha sido explorada a fondo en este estudio, más allá de la identificación del área de prado como una zona de pasto de ganado.

## 2.2 La prospección y análisis de los parcelarios

La prospección de los espacios de cultivo se ha realizado en el tramo de llanura fluvial del municipio de Tortosa en, aproximadamente, 11,6 km. Este tramo engloba los espa-

20. La partida de Quinto era a menudo documentada como el *prato de Quinto* (DCT: 341, 383, 689); el rey Alfonso el Casto donó a la casa del Temple de Tortosa el *pratum cum stagnis* a partir de la Pedrera, adyacente a Quinto; la almunia de la Aldea estaba situada *in prato Tortuose* (DCT: 11); el *mansum Rubeum*, en el término de la *almunia* del Antic, limitaba al sur con el prado (DCT: doc. 419); Burjasenia limitaba al sur *in prato* (ACA, Gran Priorato, Códice 115, d. 53, fol. 17); se documentan piezas de tierra en *prato de Quarto* (Arxiu de la Catedral de Barcelona, Liber Antiquitatum, vol. I, d. 22, fol. 11r.).

21. «[...] *volumus et concedimus quod dicti sarraceni [...] habeant herbaticos [...] per omnia loca dominationis Hospitalis ad pascendum bestias, scilicet, vaccas, equas, asinas, oves et capras sine aliquo logerio et habeant devesiam de via de Aldea que itur apud Terrachonam usque ad mare ad bestiarum eorum [...]*» (FONT RIUS, 1969-1983: doc. 303). La importancia de los pastos en el prado se evidencia en la mediación real (año 1194) en el conflicto que enfrentaba la orden del Temple y el monasterio de Santes Creus por los rebaños (CARRERAS CASANOVAS, 1992: vol. II, 236-237).

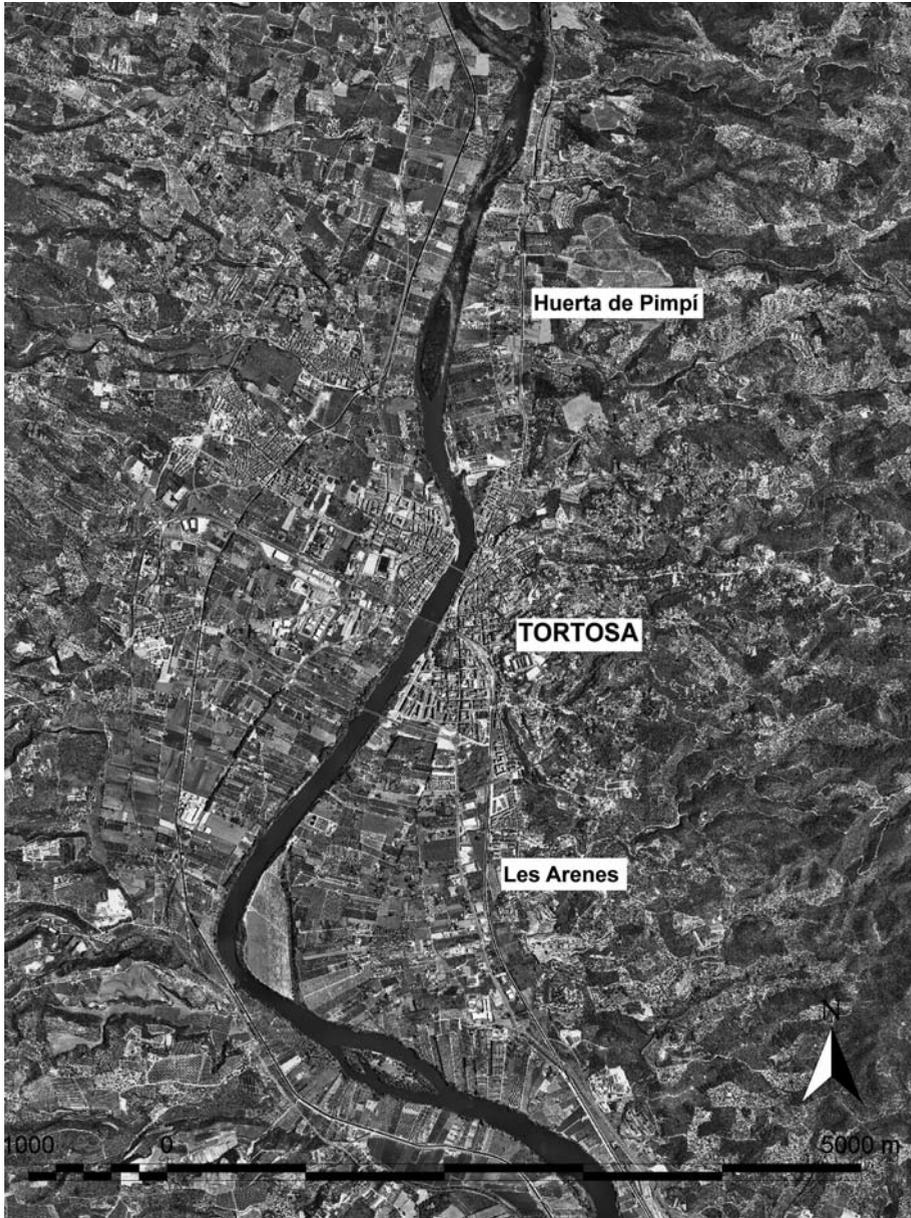
cios irrigados de Pimpí (100 hectáreas) y de Sant Llàtzer o del Temple (antiguamente Les Arenes) (342 hectáreas)<sup>22</sup>. Ambos son adyacentes a la ciudad, al norte y sur, respectivamente. El área prospectada se caracteriza por ser una zona aluvial con escaso gradiente y susceptible de ser inundada periódicamente por las crecidas del Ebro y por el agua de las lluvias torrenciales transportada por los barrancos que cruzan los espacios de cultivo hasta desembocar en el río. Actualmente, esta zona se riega mediante el Canal de l'Esquerra de l'Ebre (el canal de la izquierda del Ebro) que tiene la captación en un azud situado a 12 km al norte de Tortosa. Fue inaugurado en 1912 por Alfonso XIII, con la intención de modernizar la irrigación que hasta entonces se basaba en la extracción de agua de la capa freática mediante pozos y norias de sangre. La falta de menciones a acequias y las referencias, aunque escasas, a las norias de sangre en la documentación escrita es coherente con el tipo de riego tradicional anterior a la construcción de dicho canal. Es difícil, sin embargo, determinar qué pozos conservados actualmente podrían ser andalusíes. Pero sí es posible establecer el mapa de los pozos e inferir a partir de éste y de la morfología del parcelario, el área presumiblemente acondicionada en época islámica y de la que tenemos una imagen, aunque fragmentaria, de mediados del siglo XII, proporcionada por la documentación escrita. La comparación de los datos procedentes de la documentación escrita con los parcelarios conservados, observados sobre el terreno y por medio de la fotografía aérea, permite colegir cuáles eran las áreas de cultivo a mediados del siglo XII y las sucesivas ampliaciones (Mapas 4 y 5).

El plano y la fotografía aérea ponen de manifiesto diferencias morfológicas en el parcelario irrigado de Pimpí. Se pueden distinguir dos franjas, paralelas al río. La adyacente a la actual orilla sería la de conquista más reciente. La franja más alejada del cauce, atravesada por el antiguo camino de Tortosa, que se dirigía a los asentamientos situados río arriba, sería la de colonización agrícola más antigua. No podemos determinar, sin embargo, a qué ritmo fue acondicionada ni cuál era la disposición de la isla de Abnabicorta (la Xiquina). Las islas, como parte interna de los meandros del río, resultan proclives a cambios significativos en su morfología e incluso, en algunos casos, a su desaparición. La ribera fluvial se ha visto afectada por el encauzamiento que ha sufrido el río a consecuencia de la construcción de la red de pantanos y las ampliaciones de terreno cultivable a costa de las áreas de ribera, reduciendo la amplitud del cauce. Las lindes de las parcelas documentadas indican claramente, en cambio, que la zona de huerta empezaba a las puertas de la ciudad y se extendía a lo largo de la vía pública que iba hacia el norte, coincidiendo, en buena medida, con el trazado de la actual carretera (Mapa 3).

---

22. Véase los resultados detallados de este trabajo en KIRCHNER, VIRGILI y PUY (2011).

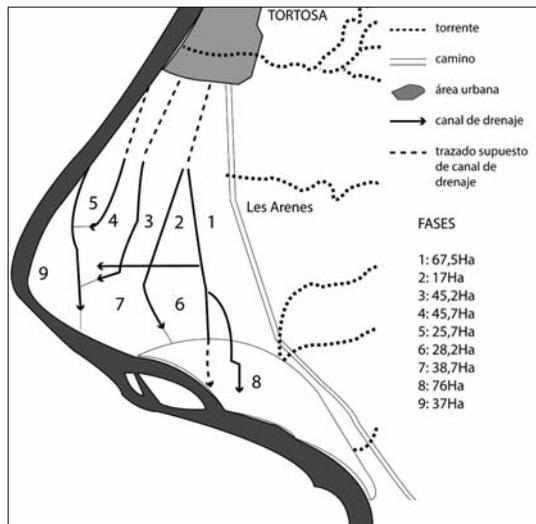
**MAPA 4**  
**Fotografía aérea de las zonas de cultivo asociadas a Madína Turtûša**



Fuente: Institut Cartogràfic de Catalunya. Elaborado por H. Kirchner y A. Virgili.

Al sur de la *madîna*, se localizaba, como se ha dicho, la zona de Les Arenes. El espacio agrario actual ha sufrido modificaciones sustanciales que han reducido su superficie de forma notable a causa de su ocupación urbanística, tanto residencial, por el crecimiento hacia el sur del casco urbano de Tortosa, como de polígonos industriales y comerciales a lo largo de la carretera de acceso a Tortosa desde el sur. Además, la construcción del actual Canal de la Izquierda del Ebro ha permitido intensificar el regadío, ampliarlo fuera de los límites originales de la zona regada tradicionalmente mediante pozos y norias, que han sido masivamente abandonados o incluso cegados. A pesar de estas limitaciones, el análisis morfológico del espacio a partir de las ortofotografías sugería que los caminos que cruzan la zona en dirección norte-sur podían haber fosilizado el recorrido de los canales de drenaje que se mencionan en los textos. El trabajo de campo confirmó esta apreciación, puesto que se conservan parcialmente los canales en las cunetas de los caminos. Existen cuatro canales principales que actualmente se conectan en su tramo inicial con el barranco de la Llet, canalizado en su tramo final. Los límites parcelarios y los caminos indican que estos canales de drenaje se iniciaban originariamente más al norte de este barranco. Los canales son paralelos al río, excepto uno que es perpendicular (Mapa 3). Estos canales se construyeron de forma diacrónica y representan fases sucesivas de acondicionamiento del espacio. La zona drenada más antigua era la más alejada de la orilla del río (Mapa 5, área 1). La progresión en la construcción de canales fue en dirección al río. La última fase (área 9) no se ha completado todavía y no estaba planteada aún en la fotografía de 1927.

**MAPA 5**  
**Fases de drenaje en la zona de Les Arenes**



Fuente: elaborado por H. Kirchner y A. Virgili.

Otro sentido de la progresión del espacio colonizado iba de norte a sur. Las zonas colonizadas en primer lugar fueron las más próximas a la *madina*. De hecho, las referencias documentales tras la conquista sitúan las parcelas principalmente en esta zona. Las parcelas situadas en los extremos de los canales serían, pues, más recientes. La franja más alejada del río abarca hoy 67,5 hectáreas. Es la que se acondicionó en primer lugar, aunque en el momento de la conquista no parece completada su ocupación. Podría ser, también, que la parte más próxima a la *madina* de la franja 3 hubiera sido ya colonizada a mediados del XII, incluso antes de terminar la ocupación de la parte más meridional de la franja 1. Por ahora no podemos establecer el ritmo en que este progresivo drenaje y creación de espacio de cultivo tuvo lugar. Sí, en cambio, parece plausible que la secuencia relativa de ocupación del espacio fuera de este a oeste y de norte a sur (Mapa 5).

### 3. LAS PLANTAS CULTIVADAS

#### 3.1 Especies registradas en la documentación más temprana

Los documentos redactados con el objeto de registrar las actas del repartimiento condal aportan datos sobre las especies vegetales cultivadas y consumidas por la sociedad andalusí del bajo Ebro, y sobre su producción. Las parcelas que se adjudicaban eran a menudo evaluadas según la superficie de tierra sembrada o por el volumen de las cosechas, haciendo constar, por lo general, el nombre del antiguo poseedor andalusí.

Se han recogido 16 documentos de estas características, fechados entre 1149 y 1154, es decir, en los cinco años inmediatos al asedio y, en consecuencia, con la misma disposición de cultivos existente en la víspera de la conquista, puesto que difícilmente se podrían haber introducido cambios significativos por parte de los conquistadores (Cuadro 1). No se especifica, mediante un topónimo, el lugar o lugares donde se ubicaba la explotación<sup>23</sup>. El documento se limitaba a señalar que se encontraba en el término de Tor-

23. Las piezas adjudicadas a los judíos y contenidas en la aludida carta de población de 1149 (FONT RIUS, 1969-1983: doc. 76) son las únicas que especifican su ubicación: «*IIIor honores qui non habent casas, unum honorem de Abenxeri in Tivenx de XXX<sup>a</sup> chintars de vindemia et de VI canters de oleo et de VI chintars de ficubus; alium honorem de Jucepf Abnairahau qui habet in vineam de XXX<sup>a</sup> chintars de racemus et III chintars de oleo; alium de Alubachar Alihiara qui habet in Aldover seminaturam de II quinteres; alium de Ali Aligisauter qui habet in Xerta XX alcolas olei et seminaturam de IIIor quarteres et media*». Esta fórmula se repite en los mismos términos, o análogos, en los documentos del repartimiento condal, pero sin citar el nombre de las partidas de las tierras: por ejemplo, en 1151, Ramon Berenguer IV concedió al normando Gilabertus Anglensi «*illas casas in Dertosa de Ovocar Abnalexab et casas de Ali Abenaydo et [...] illam casam de Asmet Abenhudena cum omnibus tenedonibus et pertinentiis suis [...] in Dertosa et termino eius, sicut seminant quarteras L<sup>a</sup> [...] et colligunt racemos chintars XXX<sup>a</sup> et ficus chintars XXV et oleum cantars X*» (DSC: doc. 48).

tosa, porque la donación constaba, por lo general, de varias parcelas diseminadas (*honor/es*)<sup>24</sup>. La documentación complementaria, algo posterior, es mucho más precisa y confirma que estas tierras se localizaban en torno a los asentamientos distribuidos por ambos lados del río Ebro –Quinto, Arenes, Pimpí, Bítem, Aldovesta, Tivenys y Benifallet en el izquierdo, y Vinallop, Mianes, Castellnou, Palomera, Aldover, Xerta y Xalamera en el derecho (Mapa 1)<sup>25</sup>.

La información sobre cultivos reunidos en la Cuadro 1 pone de relieve el predominio incontestable de las cosechas de cereales, uvas, higos y aceite. Las medidas se establecen según las unidades de semilla para sembrar (cuarteradas o cahizadas de sembradura), de lo que se puede inferir la superficie de las parcelas, o bien en función de las cosechas, que eran evaluadas según el volumen (cántaros de aceite y quintales de higos y de uva). Las equivalencias de estas unidades de medida al sistema métrico decimal plantean una problemática compleja, por lo que los resultados solo pueden ser orientativos. El primer obstáculo deriva de la gran disparidad regional de las unidades metrológicas antiguas. Ignoramos, además, los parámetros aplicados por los conquistadores en una región acabada de ocupar. Parece razonable considerar que utilizaron las unidades que conocían: las empleadas en los lugares de origen. En los documentos de repartimiento condal, pues, se utilizarían las unidades de medida o de peso de Barcelona o áreas próximas. Más difícil resulta, todavía, deducir superficies a partir de las cosechas, puesto que desconocemos los sistemas de plantación en viñedos, higuerales u olivares, y resulta imposible ni siquiera aproximarse a los rendimientos, sujetos a fluctuaciones anuales importantes. Con la prudencia que aconseja procesar unos datos tan exiguos y de difícil interpretación, seguiremos las equivalencias recogidas en Alsina, Feliu y Marquet (1990).

La superficie de las piezas de tierra destinadas al cultivo del cereal era medida en cuarteras de semilla necesarias para sembrar una determinada superficie de tierra (*cuarteradas*). La cuartera de cereal se estima en unos 70 litros de capacidad, cantidad con la que

---

24. Las *honor/es* constituían una de las unidades de repartimiento de la porción condal. Consistían en una casa, por lo general en la ciudad, y una explotación diseminada en diversas parcelas entre varias partidas del término, a menudo alejadas y en ambas orillas del Ebro. Una de las condiciones impuestas a los receptores era la obligación de residir y explotar el patrimonio recibido con el propósito de impulsar la colonización (VIRGILI, 2007).

25. Se conoce la localización a raíz de las posteriores operaciones de alienación de parcelas que habían constituido parte de estas *honor/es*. Los documentos que formalizaban estas transacciones especificaban el topónimo donde se encontraban estas parcelas, la mayor parte de las cuales fueron incorporadas a los grandes dominios eclesiásticos: la orden del Temple, los monasterios de Santes Creus y Poblet, el obispo y el cabildo de Tortosa.

26. La cuartera de sembradura de Barcelona equivalía a 2.448,25 metros cuadrados, es decir, poco menos de una cuarta parte de hectárea; la cuartera, como medida de capacidad, corresponde a 69,5

se pueden sembrar unos 2.500 metros cuadrados<sup>26</sup>. Se pueden hacer estimaciones sobre las superficies sembradas, que podrían oscilar entre 1-1,2 hectáreas (cinco casos) y 28,8 hectáreas. Entre estas cifras extremas hay superficies entre 2,5 y 5, de 5 a 10 y de 10 a 24 hectáreas, lo cual es indicativo de la notable extensión de tierra destinada a los cereales, entre los que figuran el trigo y la cebada (*triticum, bladum, hordeum*), sin descartar otras variedades. La suma de las superficies documentadas, 75,6 hectáreas, sin embargo, no puede ser comparada con el espacio identificado mediante la prospección puesto que desconocemos la localización exacta de las parcelas que formaban las *honores*. Aunque la mayoría pudieron estar en Les Arenes, donde después se documenta el mayor número de parcelas destinadas al cereal, no hay que descartar que algunas pudieran estar en los parcelarios vinculados a otros asentamientos río arriba o en la margen opuesta y que en este artículo no son considerados.

El quintal, como medida de peso para las uvas y los higos, equivalía a 41,6 kilogramos en Barcelona y Tarragona, y 40,6 en Tortosa. Según los datos recogidos, las cosechas de uvas oscilaban entre 400 y 4.880 kg., siendo las más habituales entre 800 y 1.200 kg. Las cosechas de higos arrojan unas cifras más dispares: entre uno o dos quintales (40-80 kg) y 25 (más de una tonelada), hay volúmenes de 200, 300, 400 y 800 kg. El cántaro, o medida de capacidad para líquidos, en este caso aceite, equivalía a 11,52 litros, con lo que la cosecha, según las cantidades documentadas, se movería entre 50 y 350 litros; aplicando un rendimiento de 20-25 litros de aceite por 100 kg. de aceitunas, estas cantidades requerían recoger entre 200/250 y 1.500/1.750 kg. de fruto. Hemos advertido de la dificultad de estimar medidas superficiales de los higuerales, viñedos y olivares a partir de las cosechas, tanto por la irregularidad de las mismas, como por desconocer los sistemas de plantación. Mientras que la viña acostumbraba a plantarse en parcelas específicas, los frutales y los olivos solían ubicarse en los márgenes de las piezas y bancales, compartiendo el espacio con otras especies cultivadas. En algunos casos, los olivares podían ocupar parcelas enteras como ponen de relieve las numerosas menciones de huertos de olivos, probablemente olivares con riego complementario, o un huerto del obispo y del cabildo con olivos e higuerales<sup>27</sup>. Aunque estas referencias a parcelas con olivos parecen indicar que exis-

---

litros en Barcelona y a 70,8 en Tarragona (ALZINA, FELIU, MARQUET, 1990). De ello se deduce que se necesitan unos 285-290 litros de semilla para sembrar una hectárea. El cahiz de la región de Tortosa se evaluaba en 199,2 litros, y la cahizada, o superficie que se podía sembrar con un cahiz, estaría en torno a unos 6.700 metros cuadrados (ALZINA, FELIU, MARQUET, 1990), por lo que harían falta unos 296 litros para sembrar una hectárea, una cantidad coherente con la anterior. Para sembrar una hectárea se necesitan entre 280 y 300 litros de semilla. Cabe puntualizar, aún, que la cantidad de semilla sembrada no es la misma en las distintas variedades de cereales. La cebada requiere una cantidad menor que el trigo para sembrar la misma superficie.

27. «*Episcopus vero et canonici donaverunt [...] multas olivas [...] et in alio orto [...] olivas et ficus quas ibi habebant*» (DCT: doc. 91).

## CUADRO 1

## Superficie y producciones de las honores de repartimiento condal

Fuente	Fecha	Concesionario/s	Superficies/cosechas	Equivalencias estimadas
CPFC: 76	1149	Judíos de Tortosa	30 quintales uva 6 quintales higos 6 cántaros aceite	1.220 kg 243,5 kg. 69 litros
CPFC: 76	1149	Judíos de Tortosa	30 quintales uva 3 cántaros aceite	1.220 kg 34,5 litros
CPFC: 76	1149	Judíos de Tortosa	2 cuarteras simiente	0,5 ha
CPFC: 76	1149	Judíos de Tortosa	4,5 cuarteras simiente 20 «alcobas» aceite	1,1 ha (¿)
DP: 121	1149	Ramon y Pere	23 cuarteras simiente 30 quintales uva 2 quintales higos 1 cántaros aceite	5,6 ha 1.220 kg 81,5 kg 11,5 litros
DP: 122	1149	Bertran de Tolosa	4 cuarteras simiente	1 ha
DCT: 22	1149	Pere Blanxard	30 cuarteras simiente	7,3 ha
ACB: LA, I, doc. 17, f. 9v	1150	Obispo de Barcelona	50 cuarteras simiente 30 quintales uva (¿) cántaros aceite	1,2 ha 1.220 kg (¿) litros
ACA: Cód. 115, doc. 231, f. 71r	1150	Rotllà Morlans	10 cuarteras simiente 40 quintales uva 10 quintales higos 24 cántaros aceite	2,5 ha 1.626 kg 406,5 kg 276,5 litros
ACA: Cód. 115, doc. 230, f. 71r.	1150	Pere A. Mostaravi	5 cuarteras simiente	1,2 ha
DSC: 48	1151	Gilabert Anglès	60 cuarteras simiente 120 quintales uva 25 quintales higos 10 cántaros aceite	14,7 ha 4.880 kg 1.016 kg 115 litros
DSC: 49	1151	Gaufred y Júlia	17 cuarteras simiente 30 quintales uva 20 quintales higos 10 cántaros aceite	4,1 ha 1.220 kg 810 kg 115 litros
DCT: 26	1151	Guaspai	4 cuarteras simiente 20 quintales uva 8 quintales higos 30 cántaros aceite	1 ha 810 kg 325 kg 345,5 litros
DCT: 27	1151	Pere Oleguer	45 cuarteras simiente 2 peciolas 1 pieza de tierra	11 ha Sin datos Sin datos
DSC: 50	1151	Guillem de Trull	30 cuarteras simiente 20 quintales uva 5 quintales higos 11 cántaros aceite	7,3 ha 810 kg 203 kg 150 litros
DCT: 30	1152	Pere Blanxard	5 cuarteras simiente 10 quintales uva 1 quintales higos 5 cántaros aceite	1,2 ha 405 kg 40,6 kg 57,5 litros
ACA: Cód. 115, doc. 229, f. 70v.	1153	Guillem de Copons	51,5 cuarteras simiente 15 quintales uva	12,5 ha 610 kg
ACA: Cód. 115, doc. 283, f. 89v.	1154	Galell	118 cuarteras simiente	28,8 ha
DCT: 46	1154	Zara	14 cuarteras simiente 20 quintales uva	3,5 ha 810 kg

Fuente: elaborado por A. Virgili.

**CUADRO 2**  
**Plantas documentadas en diversas excavaciones de Tortosa**

Nombre	Parte representada	Tipo de preservación	Nous Jutjats	
			N. de restos	N. de Contextos (n: 8)
<b>Cereales</b>				
<i>Avena</i> cf. <i>sativa</i> (avena)	semilla/fruto	CARB		
<i>Hordeum vulgare</i> (cebada vestida)	semilla/fruto	CARB		
	fr. de raquis	CARB		
	semilla/fruto	IMP		
<i>Hordeum vulgare</i> var. <i>hexastichum</i> (cebada vestida de 6 carreras)	fr. de raquis	CARB		
cf. <i>Setaria italica</i> (mijo menor)	semilla/fruto	CARB		
<i>Triticum aestivum/durum/turgidum</i> (trigo desnudo)	fr. de raquis	CARB		
	semilla/fruto	CARB	1	1
<b>Oleaginosas</b>				
<i>Linum ussitatissimum</i> (lino)	semilla/fruto	MIN	8	2
<b>Frutales</b>				
<i>Ficus carica</i> (higuera)	semilla/fruto	CARB	10	3
	semilla/fruto	MIN	2281	7
<i>Olea europaea</i> (olivo)	semilla/fruto	CARB		
<i>Vitis vinifera</i> (vid)	semilla/fruto	CARB	2	2
	semilla/fruto	MIN		
<b>Plantas silvestres consumidas o potencialmente cultivadas</b>				
<i>Foeniculum vulgare</i> (hinojo)	semilla/fruto	MIN	1	1
<i>Solanum</i> cf. <i>dulcamara</i> (dulcamara)	semilla/fruto	MIN	1	1
<b>Ruderales y arvenses</b>				
<i>Anthemis cotula</i> (manzanilla hedionda)	semilla/fruto	CARB		
<i>Avena fatua</i> (avena silvestre)	semilla/fruto	CARB		
<i>Avena fatua/sterilis/barbata</i>	semilla/fruto	CARB		
<i>Chenopodium album</i> (cenizo blanco)	semilla/fruto	CARB		
<i>Lolium perenne/rigidum</i> (raigrás)	semilla/fruto	CARB		
<i>Malva sylvestris/parviflora</i> (malva)	semilla/fruto	CARB		
<i>Phalaris</i> sp. (alpiste)	semilla/fruto	CARB		
<i>Polygonum aviculare</i> (centinodia)	semilla/fruto	CARB		
<i>Raphanus raphanistrum</i> subsp. <i>raphanistrum</i> (rabaniza)	semilla/fruto	CARB		
<i>Rumex</i> cf. <i>acetosella</i> (acederilla)	semilla/fruto	CARB		
<i>Rumex</i> sp.	semilla/fruto	CARB		
<i>Verbena officinalis</i> (verbena común)	semilla/fruto	CARB		
<i>Vicia</i> cf. <i>hirsuta</i> (veza hirsuta)	semilla/fruto	CARB		
<i>Bolboschoenus</i> cf. <i>maritimus</i> (bayunco)	semilla/fruto	CARB		

Fuente: elaborado por F. Antolín.

tiría un cierto grado de promiscuidad en los cultivos: olivos en parcelas de huerto, regadas y quizás con hortalizas; olivos con higueras, vides, etc.

### 3.2 Análisis carpológico de muestras procedentes de varias intervenciones arqueológicas en Tortosa

Se han realizado análisis carpológicos de los macrorrestos vegetales de plantas cultivadas y plantas ruderales y arvenses, recuperados en varias muestras de tierra procedentes de

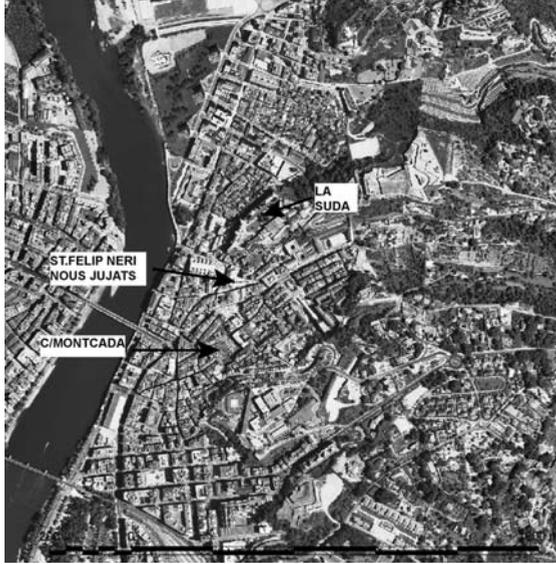
**CUADRO 2 (cont.)**

Calle Montcada		Castillo de la Zuda		Total	
N. de restos	N. de Contextos (n: 24)	N. de restos	N. de Contextos (n: 4)	N. de restos	N. de Contextos (n: 32)
4	1			4	1
98	11	7	3	105	14
1	1			1	1
1	1			1	1
608	1			608	1
1	1			1	1
3	2	3	1	6	3
2	2	8	1	11	4
				8	2
665	17	126	4	801	24
1190	19	55	2	3526	28
3	1	1	1	4	2
13	4	2	1	17	7
6	1			6	1
				1	1
				1	1
23	2			23	2
2	1			2	1
1	1			1	1
1	1			1	1
161	4	33	3	194	7
1	1			1	1
181	4	11	2	192	6
6	3			6	3
1	1			1	1
		1	1	1	1
3	3			3	3
1	1			1	1
1	1			1	1
1	1			1	1

distintas intervenciones arqueológicas en la ciudad de Tortosa que pueden agruparse en tres zonas: Nous Jutjats (calle de St. Felip Neri) (Ferré, 2013), Calle Moncada (Vilà, 2013) y Castillo de la Zuda (Griñó Márquez, Camarasa Pedraza y Kirchner, 2011) (Mapa 6). Se han recogido un total de 49 muestras que suman 850 litros de sedimento y han proporcionado más de 9.000 restos carpológicos y otros macrorrestos vegetales no leñosos (Cuadro 2). Las intervenciones llevadas a cabo no han sido de igual extensión en cada sector y los resultados no son directamente comparables. Creemos, sin embargo, que son suficientemente interesantes para proceder a un análisis general de los mismos.

## MAPA 6

### Localización de las áreas de excavación arqueológica en la ciudad de Tortosa



Fuente: Institut Cartogràfic de Catalunya. Elaboración propia.

Las unidades estratigráficas de procedencia de los macrorrestos vegetales de la Calle Montcada son mayoritariamente de finales del siglo X y del XI (Kirchner, 2013; Bea, Diloli, Ferré, González, Vilà, Kirchner y Virgili, 2011). En el caso del castillo de la Zuda, los materiales cerámicos del relleno de los silos corresponden al último momento de ocupación andalusí, durante la primera mitad del siglo XII (Griño Márquez, Camarasa Pedraza y Kirchner, 2011). En el caso de la calle St. Felip Neri, la datación es más imprecisa a falta de un estudio pormenorizado de los materiales recuperados en la excavación. Abarcaría desde el siglo X a mediados del XII (Ferré, 2013).

Para proceder al análisis de los datos se han tenido en cuenta dos criterios: el número total de restos obtenidos y el número de muestras en las que aparecen dichos restos. Cada muestra representa, potencialmente, una actividad, aunque en algunos casos se trata de acumulaciones de distintas actividades como, por ejemplo, los rellenos de cloacas. Se ha pretendido identificar los cultivos mejor representados y, en la medida de lo posible, describir su gestión y el tipo de consumo al que se destinaron.

Por último, hay que tener en cuenta que se trata de restos conservados por carbonización –es decir, que tuvieron un contacto directo o indirecto con una fuente de calor– o por mineralización –lo que implica que o bien fueron digeridos y terminaron en las clo-

acas o bien se mineralizaron al desecharse en contacto con materia orgánica en descomposición (Green, 1979).

Se ha documentado el cultivo de cereales, oleaginosas y frutales (Cuadro 2). Entre los cereales, el mejor representado es la cebada vestida, tanto a partir del número de restos como por el número de unidades estratigráficas en las que aparece. Con una representación menor, se ha identificado trigo desnudo y se han hecho algunos hallazgos de avena y mijo menor. Es especialmente interesante la identificación de avena cultivada, ya que hasta el momento no se había documentado con seguridad en yacimientos islámicos, dado que la distinción entre avena silvestre y cultivada sólo se puede llevar a cabo cuando se conserva la base de la lema (gluma inferior que sostiene el grano).

Las plantas oleaginosas sólo se han documentado en estado mineralizado. El único cultivo identificado es el lino. Finalmente, los árboles frutales son el grupo mejor representado en los conjuntos estudiados. Los cultivos que han proporcionado más restos y en más unidades son el de la higuera, el cultivo más presente, y la vid, pero también se ha atestiguado la presencia de olivo. Las semillas de los higos y las uvas se han conservado tanto por mineralización como por carbonización. En cambio los huesos de aceituna sólo se han conservado por carbonización. El tipo de preservación, relacionado con el tipo de consumo que se hacía de cada recurso, influye en gran medida en el número final de restos recuperados.

A nivel de sector podemos observar algunas particularidades. En la zona de Nous Jutjats sólo tenemos representado un único cereal, el trigo desnudo, y la higuera y la vid, como frutales. Por otro lado, es el único sector donde se ha documentado la presencia de lino. Esto se debe al tipo de estructuras analizadas en este sector, principalmente correspondientes a cloacas y estructuras excavadas, amortizadas con heces y demás desechos orgánicos. En estos contextos se suelen recuperar restos mineralizados, lo que raramente afecta a los granos de cereal pero sí a los frutales.

En el sector de la Calle Moncada se documenta la mayor diversidad de cereales y frutales, principalmente en estado carbonizado, aunque también hay numerosos restos mineralizados de higuera y de vid. Aquí las especies mejor representadas son la cebada vestida (por medio de restos de granos y del raquis o eje central de la espiga) y la higuera. En este sector se obtuvieron numerosas muestras procedentes de hogares y acumulaciones de cenizas, lo que propició la recuperación de un registro de restos carbonizados más significativo.

Finalmente, en el Castillo de la Zuda, las muestras proceden de un silo en las que había un número muy reducido de restos. Sin embargo, han permitido identificar los dos

taxones de cereal más significativos (cebada vestida y trigo desnudo) y toda la diversidad de frutales (higuera, vid y olivo).

El distinto carácter de los espacios urbanos excavados, la Zuda, residencia en su momento del representante del Califato, y sectores de habitación popular de la ciudad (Nous Jutjats y Calle Moncada), no influye en el tipo de productos agrícolas documentados, con una composición similar en ambos lugares. De todos modos, las muestras obtenidas no son lo suficientemente significativas como para poder determinar diferencias de gestión o consumo. Los restos encontrados en la Zuda fueron almacenados en un silo que formaba parte de un conjunto de estructuras de este tipo, hoy desaparecido a causa de la construcción del Parador Nacional. Se trata, pues, de restos resultado de una estrategia de almacenamiento asociada al poder político. En cambio, los restos de la zona urbana pertenecen a ámbitos domésticos y por tanto, son resultado del consumo.

El espectro de plantas cultivadas es muy parecido al que se ha obtenido en las vecinas ciudades de Lleida y Balaguer. En Tortosa no se han documentado, por el momento, algunos de los árboles frutales que sí se han detectado en las otras dos ciudades. Nos referimos al manzano, el peral o el melocotonero. Al margen de este hecho, que podría deberse a las condiciones tafonómicas, el panorama se presenta muy parecido, con un cultivo de cereales basado en el trigo desnudo y la cebada vestida, especies de consumo humano, acompañado de lino y algunos árboles frutales: higueras, vid y olivos.

Los cereales se encuentran representados tanto por el grano como por fragmentos del raquis. La proporción relativa de grano, raquis y malas hierbas nos permite, en base a referentes etnográficos, determinar de qué fase del procesado procede el conjunto (Jones, 1990). De especial interés resulta la elevada concentración de restos de raquis de cebada vestida en la unidad estratigráfica 4.208 de la Calle Moncada. Este estrato ha sido fechado estratigráficamente entre finales del XI y mediados del XII (Kirchner, 2013; Vilà, 2013). La ratio obtenida de restos de raquis/granos es de 6,2, mientras que la ratio de restos de malas hierbas/granos es de 7,70. Estos resultados se asemejan a los obtenidos en el subproducto del tamizado grueso (Valamoti, 2004: 55). La presencia de este tipo de conjuntos en el interior de la ciudad indicaría o bien una realización de este tipo de trabajo en un contexto doméstico o bien un aprovechamiento de este subproducto, por ejemplo, para la fabricación de adobes. Se han hallado distintos fragmentos de adobe en este mismo sector, algunos de ellos con impresiones de glumas de cebada y restos de paja de cereales o gramíneas. Ambas posibilidades no son, de hecho, excluyentes.

Por lo que respecta al registro de malas hierbas potenciales, se han considerado inicialmente todos los taxones determinados a nivel de género o especie que pueden ser con-

siderados como malas hierbas. Su distribución en los tres sectores estudiados es desigual. En el sector de Nous Jutjats, con contextos tafonómicamente muy particulares como se ha dicho, sólo hemos hallado dos taxones: el hinojo y la dulcamara. Lo más probable es que se trate de plantas silvestres recolectadas para su consumo, o cultivadas en huertos o jardines con finalidad medicinal, puesto que los restos se han conservado por mineralización. Ambos taxones se han documentado en trabajos etnográficos en Cataluña como cultivos en jardines domésticos. El hinojo se usa como carminativo (para favorecer la expulsión de gases del tubo digestivo y así reducir las flatulencias y los cólicos) y la dulcamara como antiséptico, aunque en exceso resulta tóxica y mortal (Agelet, Bonet, y Vallès, 2000). Por estos motivos estos dos taxones no han sido incluidos en el grupo de las plantas consideradas como malas hierbas.

**CUADRO 3**  
**Atributos funcionales de las malas hierbas identificadas**  
**en el sector de la Calle Moncada**

Nombre científico	Forma vital	Meses de floración	Altura (cm)	Época de germinación	Tipo de propagación más común
<i>Anthemis cotula</i> (manzanilla hedionda)	anual	IV-VII	10-50	primavera/otoño	semilla
<i>Avena fatua</i> (avena silvestre)	anual	IV-VIII	30-150	primavera	semilla
<i>Chenopodium album</i> (cenizo blanco)	anual	V-XII	0-200	primavera	semilla
<i>Lolium perenne/rigidum</i> (raigrás)		V-X	10-60	primavera	semilla
<i>Malva sylvestris/parviflora</i> (malva)	bianual/perenne	III-X	20-120		
<i>Polygonum aviculare</i> (centinodia)	anual	IV-VIII	5-80	primavera	semilla/vegetativo
<i>Raphanus raphanistrum</i> subsp. <i>raphanistrum</i> (rabaniza)	anual	II-VII	15-60	primavera	semilla
<i>Rumex</i> cf. <i>acetosella</i> (acederilla)	bianual/perenne	III-VII	10-40	primavera	semilla/vegetativo
<i>Verbena officinalis</i> (verbena común)	bianual/perenne	V-X	30-80		
<i>Vicia</i> cf. <i>hirsuta</i> (veza hirsuta)	anual	IV-VIII	20-60	primavera/otoño	semilla
<i>Bolboschoenus</i> cf. <i>maritimus</i> (bayunco)	geófito	III-XII	100	primavera	

Fuente: elaborado por F. Antolín.

El sector de la Calle Moncada es el que presenta una mayor diversidad de taxones, algunos de ellos comunes al reducido conjunto del sector del Castillo de la Zuda, como el raigrás o el alpiste. La mayor parte de los restos proceden de una sola unidad estratigráfica, la 4.208, identificada como el residuo del cribado grueso de una cosecha de cebada vestida. Así pues, la consideración de algunos de los atributos funcionales (como la forma vital, los meses de floración, la altura de la planta, la época de germinación de las semillas y el tipo de propagación más común) de este conjunto de malas hierbas permite caracterizar el tipo de cultivo de la cebada vestida (Cuadro 3). Hasta el momento no se ha recuperado ningún otro conjunto de malas hierbas tan numeroso por lo que los datos ob-

tenidos son de gran interés para el conocimiento de la gestión de los cultivos en el noreste de al-Andalus. Principalmente se trata de plantas anuales de floración larga y tardía (durante más de cinco meses, sobrepasando el mes de julio) y que germinan en primavera. Estas características, siguiendo los criterios establecidos por Bouby (2010: 122), son propias de un cultivo permanente con una siembra en primavera. La presencia de algunos taxones del grupo de *Secalietea* como *Avena fatua* o *Raphanus raphanistrum* son propios de cultivos extensivos y, por lo tanto, de suelos poco removidos. A su vez, la presencia de taxones de zonas inundables como *Bolboschoenus maritimus* reflejan claramente el origen del cultivo en zonas próximas al río Ebro. La presencia mayoritaria de plantas altas nos indica, además, una siega alta que permitiría usar los campos para el pastoreo del ganado con posterioridad a la cosecha.

#### 4. CONCLUSIONES

La posibilidad de contrastar tres registros diversos como el textual, la reconstrucción del espacio agrario y el carpológico es inédita en los estudios sobre historia y arqueología agraria de al-Andalus. Para al-Andalus, contamos ya con una larga tradición de investigación sobre parcelarios, principalmente regados, aunque también algunos drenados y de secano, especialmente en las Baleares y en la vertiente mediterránea de la Península. En cambio, son escasos los estudios sobre macrorrestos vegetales. Los datos que aporta la documentación escrita muestran, a nuestro juicio, una indudable correlación con el resultado de los análisis carpológicos: los macrorrestos de cereales (trigo desnudo y cebada vestida, principalmente), higos, uvas y aceitunas corresponden a las especies documentadas inmediatamente después de la conquista feudal. La avena, el mijo, el hinojo, la dulcamara y el lino no fueron objeto de mucho interés por parte de los feudales. No contamos con ninguna referencia específica textual a ellos. Este *corpus* de macrorrestos recuperados no representa, sin embargo, el conjunto de la dieta vegetal andalusí en Tortosa puesto que es resultado de condiciones de conservación muy concretas, la mineralización y la carbonización, que no aseguran la pervivencia de la mayoría de plantas y frutos de huerta.

Muchas de las malas hierbas recuperadas se asocian a siembra de primavera y aparecieron, principalmente, en las muestras de tierra donde abundan los restos de cebada. Además, algunas son propias de ambientes húmedos de ribera inundable, como el que se ha caracterizado para Tortosa. Este tipo de terrenos son también especialmente propicios para la siembra de primavera. Hay que destacar, pues, la coherencia de los datos disponibles. Las malas hierbas indican también formas de cultivo extensivo y siega alta compatibles con usos ganaderos. Hay que distinguir, sin embargo, entre el área de prado permanente, no cultivada, y los espacios que tras las cosechas son destinados al pastoreo. Las malas

hierbas encontradas apuntan a los segundos. Desconocemos, sin embargo, cómo se hacía la gestión del pastoreo del rastrojo en la sociedad andalusí, ni tampoco hay información en la documentación escrita posterior a la conquista que indique qué criterios se adoptaron a partir de entonces. Finalmente, no existen estudios de fauna de las excavaciones realizadas en el casco urbano de Tortosa.

Por último, es posible describir el espacio donde se cultivan estas plantas, determinar su funcionamiento y medirlo. El registro carpológico no informa prácticamente de nada en este sentido, solo de la posibilidad del cultivo extensivo de la cebada en suelos poco removidos y húmedos y de la siega alta. Los cereales eran cultivados, sobre todo, en el área drenada situada al sur de Madīna Turṭûša, conocida como Les Arenes. Es un espacio de grandes dimensiones formado por un acentuado meandro del río, donde se han detectado diferentes fases de conquista agrícola. Las menciones de canales de drenaje en la documentación han permitido delimitar la superficie que a mediados del siglo XII, cuando se produce la conquista, estaba en cultivo. Una amplia franja del meandro, la más próxima a la orilla del río, permanecía inculta, como prado. En esta zona se mencionan viñas y, excepcionalmente, huertos. La superficie de viña aumenta conforme se avanza en la cronología de la documentación, indicador inequívoco del interés feudal por este cultivo.

En la zona conocida en los documentos como huerta de Pimpí, al norte de la ciudad, se concentran la mayor parte de menciones a huertos y, aunque escasas, las menciones a pozos, norias de sangre y albercas. Se trata de una zona de regadío, realizado mediante pozos y norias de sangre, sin que consten indicios de acequias en el parcelario ni en la documentación escrita, donde no se hace ninguna referencia a una canalización derivada del río. Higueras, viña, olivos, cereales y cultivos hortícolas muy diversos que no han dejado rastro arqueológico debieron de convivir en esta huerta.

No existe la más mínima constancia de parcelas de cultivo fuera de estos espacios, ni en la documentación escrita, ni la morfología del parcelario permite identificarlos. Aunque no se puede descartar la posibilidad de que hubiera árboles plantados fuera del área irrigable con las norias, o fuera de los límites de Les Arenes, si existieron fueron tan marginales que no merecieron ser considerados en la documentación.

Madīna Turṭûša, pues, disponía a mediados del siglo XII de un área de cultivo con una extensión máxima de 85,5 hectáreas. De esta extensión, una parte, 18 hectáreas, estaba destinada principalmente a cultivos de huerta, regados mediante pozos y norias de sangre. Otra parte con una extensión máxima de 67,5 hectáreas, correspondientes a la franja nº 1 de conquista agrícola de Les Arenas, estaba constituida principalmente por tierras

destinadas al cultivo del trigo desnudo y la cebada vestida. Estos suelos, especialmente húmedos por su proximidad a la ribera, fueron los escogidos para asegurar las cosechas de cereales tras una intervención de drenaje. La selección de los espacios, por lo tanto, no fue aleatoria, sino que se debió a opciones y conocimientos campesinos precisos.

El registro disponible para Tortosa no ha proporcionado restos de árboles frutales como los documentados en muestras de Lleida o en los textos de Baleares. Sin embargo, la ausencia de restos no es concluyente, puesto que los procesos tafonómicos y la selección aleatoria de las muestras pueden distorsionar el elenco de plantas encontradas. Así mismo, la documentación escrita recoge principalmente aquellos cultivos que interesaron a los conquistadores: viña, cereal, cebada, higos y aceite. A pesar de que no sabemos hasta qué punto podían existir plantas cultivadas no representadas en los registros disponibles, sí que resulta destacable que los espacios seleccionados para las plantas que sí están documentadas tienen unas particularidades muy concretas: las franjas de ribera más alejadas de la orilla del río, con acumulación de sedimentos aluviales, se regaban de forma estable a partir de pozos y norias, sin utilizar el agua del río, o eran drenados. Ambas soluciones se asocian a una cierta especialización de los cultivos, en particular los espacios drenados, los cuales eran destinados mayoritariamente al cultivo del cereal. Fuera de estos espacios de ribera, no parece que exista ningún otro tipo de parcelario.

Por otro lado, las dimensiones del espacio cultivado asociado a la Madîna Turṭûša, un máximo de 85 hectáreas, no resultan muy divergentes de las de Madîna Yabîsa, de 72 hectáreas (Barceló, Kirchner y González Villaescusa, 1997). La superficie atribuida a Madîna Manûrqa, 20 hectáreas, en cambio, está muy por debajo. Se trata de las únicas huertas urbanas cuya superficie ha sido medida hasta ahora y es difícil saber, de momento, hasta qué punto son representativas. La cuestión del tamaño de los espacios de cultivo no es un detalle marginal de su investigación (Retamero, 2006). Para los espacios irrigados campesinos contamos con una muestra suficientemente extensa como para poder establecer una media en torno a una hectárea de superficie irrigada por asentamiento (Sitjes, 2006). Hace años, M. Barceló puso de relieve la existencia de una estrecha conexión entre los tamaños poblacionales de los establecimientos campesinos andalusíes y las superficies de cultivo (Barceló, 1995). La homogeneidad de los tamaños es, probablemente, resultado de una opción campesina (Retamero, 2006). Por tanto conocer las dimensiones de las huertas urbanas y, eventualmente, las de las ciudades a las que se asociaron, es de suma importancia. A diferencia de la casuística rural que permitió el estudio estadístico (Sitjes, 2006), los tres casos medidos de huertas urbanas no son, por ahora, suficientes para establecer regularidades o para explicar las diferencias detectadas en función de la carga poblacional de estas ciudades o de la influencia del mercado en la organización de la producción campesina.

La conquista feudal y la consiguiente colonización que supuso la instalación de nuevos pobladores no parecen haber supuesto, al menos de forma inmediata, en la segunda mitad del XII, un retroceso del área cultivada, ni tampoco un crecimiento de ésta. No se documenta ninguna roturación, aunque sí se perciben esfuerzos para extender el cultivo de la viña. Por otro lado, el interés de los beneficiarios del repartimiento se centró en los cultivos almacenables (cereal y vid, por el vino) o susceptibles de ser conservados a medio plazo (las higueras, por los higos secos). La única modificación u obra de relieve posterior a la conquista es la construcción de molinos hidráulicos en el margen opuesto del Ebro, fuera de la zona de estudio presentada aquí (Virgili, 2001a: 219-220). Los miembros de la nobleza que participaron en el repartimiento se apropiaron de estructuras agrarias campesinas y las convirtieron en fuentes de renta. Este es el procedimiento que caracteriza también los centros monásticos en zonas de conquista del siglo XII, como por ejemplo, el monasterio de Santes Creus (Tarragona), al apropiarse de la infraestructura molinera y los sistemas hidráulicos asociados a ella en la cuenca del río Gaià (Virgili, 1985-86), o el de Poblet (Tarragona) (Batet, 2006). En este sentido, los efectos de la conquista fueron parecidos a los que se produjeron en Mallorca, en el siglo XIII (Kirchner, 1995, 2012; Batet, 2006), donde los beneficiarios del repartimiento difundieron la viña en el interior de los espacios irrigados y solo introdujeron algunos molinos nuevos, especialmente en la acequia que alimentaba la ciudad (Fontanals, 1984, 2004). Un proceso parecido al de las Baleares se ha detectado en Aragón, con la introducción masiva del cereal y viña en los espacios irrigados después de la conquista (Laliena, 2008: 59). En cambio, en el reino de Valencia se documentan roturaciones nuevas y ampliaciones de espacios irrigados desde los años inmediatos a la conquista<sup>28</sup>. También en Aragón, el crecimiento comercial de las ciudades a partir de 1250 condujo a la realización de ampliaciones y construcciones de grandes canales de irrigación (Laliena, 1994, 2008: 62). En el caso de Tortosa está por hacer el estudio de la documentación más tardía, de los siglos XIII al XV, periodo en el que es posible que se realizaran operaciones de este tipo.

## AGRADECIMIENTOS

H. Kirchner y A. Virgili pertenecen al grupo de investigación consolidado ARAEM (*Arqueologia Agrària de l'Edat Mitjana*) (AGAUR: 2009-SGR-304). Son responsables del trabajo de campo y el análisis de la documentación escrita. El artículo se enmarca en el proyecto HAR2010-21932-CO2 *Selección y gestión de plantas en al-Andalus. Prácticas campesinas y estados*, subproyecto HAR2010-21932-CO2-01 *Aclimatación y difusión de*

---

28. Una selección de investigaciones recientes: FURIÓ y MARTÍNEZ (2000); TORRÓ (2003, 2005, 2009); GUINOT (2005, 2007); ESQUILACHE (2007).

*plantas en al-Andalus*. A la financiación ha contribuido también el proyecto subvencionado por la Direcció General de Patrimoni de la Generalitat de Catalunya: *Assentaments rurals al Baix Ebre i la ciutat de Tortosa en època andalusina i després de la conquesta catalana (s.XI-XII)* (2010-2011).

F. Antolín pertenece al grupo de investigación consolidado AGREST (AGAUR: 2009-SGR-734). Es autor de los análisis carpológicos y agradece la supervisión de la identificación de los restos carpológicos y del texto aquí presentado al respecto realizada por la Dra. Natalia Alonso de la Universitat de Lleida.

La concepción de mapas y planos es nuestra (H. Kirchner, A. Virgili), sin embargo, su realización se debe a Josep Marfull a quien agradecemos su ayuda desinteresada. Joan Martínez Tomàs, arqueólogo territorial del Departament de Cultura i Mitjans de Comunicació, Serveis Territorials a les Terres de l'Ebre, ha proporcionado medios y ayuda imprescindibles en la realización del trabajo de campo. A la empresa ATICS, responsable de la excavación realizada en el castillo de la Zuda de Tortosa bajo la dirección de D. Griñó, y al Grup de Recerca Seminari de Protohistòria i Arqueologia de la Universitat Rovira i Virgili (GRESEPIA), responsable de las excavaciones en Nous Jutjats (calle de St. Felip Neri) y en la Calle Moncada, bajo la dirección de R. Ferré y J. Vilà, respectivamente, por proporcionar las muestras de tierra para la flotación. Agradecemos, finalmente, las observaciones realizadas por los evaluadores de *Historia Agraria*, que han contribuido a mejorar la versión inicial de este artículo.

## REFERENCIAS

- ABŪ L-KHAYR (1991): *Kitāb al-filāḥa. Tratado de agricultura*, introducción, edición, traducción e índices, J.M. Carabaza, Madrid, MAE.
- AGELET, A., BONET, M.A. y VALLÈS, J. (2000): «Homegardens and their role as a main source of medicinal plants in mountain regions of Catalonia (Iberian Peninsula)», *Economic Botany*, 54 (3), pp. 293-309.
- ALONSO, N. (2005): «Agriculture and food from the Roman to the Islamic Period in the North-East of the Iberian peninsula: archaeobotanical studies in the city of Lleida (Catalonia, Spain)», *Vegetation History and Archaeobotany*, 14, pp. 341-361.
- ALÒS, C., CAMATS, A., MONJO, M., SOLANES, E., ALONSO, N. y MARTÍNEZ, J. (2007): «El Pla d'Almatà (Balaguer, la Noguera): primeres aportacions interdisciplinàries a l'estudi de les sitges i els pous negres de la Zona 5», *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 16-17, pp. 145-168.

- ALSINA, C., FELIU, G. y MARQUET, L. (1990): *Pesos, mides i mesures dels Països Catalans*, Barcelona, Curial.
- ALTISENT, A. (1993): *Diplomatari de Santa Maria de Poblet. Volum I, anys 960-1177*. Barcelona, Generalitat de Catalunya, Departament de Cultura.
- ALTURO, J. (1995): *L'Arxiu Antic de Santa Anna de Barcelona del 942 al 1200*, Barcelona, Fundació Noguera, 3 vols.
- ARGEMÍ, M., BARCELÓ, M., CRESSIER, P., KIRCHNER, H. y NAVARRO, C. (1995): «Glosario de términos hidráulicos», en *El agua en la agricultura de al-Andalus*, Granada, El Legado andalusí, pp. 163-189.
- BALLESTEROS, P., EIROA, J.A., FERNÁNDEZ MIER, M., KIRCHNER, H., ORTEGA, J., QUIRÓS, J.A., RETAMERO, R., SITJES, E., TORRÓ, J. y VIGIL-ESCALERA, A. (2010): «Por una arqueología agraria de las sociedades medievales hispánicas. Propuesta de un protocolo de investigación», en KIRCHNER, H. (ed.), *Por una arqueología agraria: perspectivas de investigación sobre espacios de cultivo en las sociedades medievales hispánicas*, Oxford, Archaeopress (BAR International Series 2062), pp. 185-202.
- BARCELÓ, M. (1989): «El diseño de espacios irrigados en al-Andalus: Un enunciado de principios generales», en *I Coloquio de Historia y Medio Físico. El agua en zonas áridas. Arqueología e historia*, Almería, vol. I, pp. XV-XLV.
- BARCELÓ, M. (1995): «De la congruencia y la homogeneidad de los espacios hidráulicos en Al-Andalus», en *El agua en la agricultura de al-Andalus*, Granada, El legado andalusí, pp. 25-39
- BARCELÓ, M. (2001): «Immigration berbère et établissements paysans a Ibiza (902-1235). À la recherche de la logique de la construction d'une nouvelle société», en MARTIN, J. M. (ed.), *Zones côtières littorales dans le monde méditerranéen au Moyen âge: défense, peuplement, mise en valeur. Castrum 7*, Roma-Madrid, Casa de Velázquez, pp. 291-321.
- BARCELÓ, M. (2004): *Los Banû Ruayn en al-Andalus. Una memoria singular y persistente*, Granada, Universidad de Granada.
- BARCELÓ, M., CARBONERO, M. A., MARTÍ, R. y ROSSELLÓ, G. (1986): *Les aigües cercades. Els qanât(s) de l'illa de Mallorca*. Palma de Mallorca, Institut d'Estudis Balearics.
- BARCELÓ, M., KIRCHNER, H. y GONZÁLEZ VILLAESCUSA, R. (1997): «La construction d'un espace agraire drainé au *hawz* de la Madīna de Yabīsa (Ibiza, Baléares)», en *La dynamique des paysages protohistoriques, antiques, médiévaux et modernes. XVII<sup>e</sup> Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes*, Sophia Antipolis, Éditions APDCA, pp. 113-125.
- BARCELÓ, M., KIRCHNER, H., MARTÍ, R. y TORRES, J.M. (1998): *The design of irrigation systems in al-Andalus. The cases of Guajar Faragüit (Los Guájares, Granada, Spain) and Castellitx, Aubenya and Biniatró (Balearic Islands)*, Barcelona, Universitat Autònoma de Barcelona.

- BARCELÓ, M. y RETAMERO, F. (eds.) (2005): *Els barrancs tancats. L'ordre pagès al sud de Menorca en època andalusina*, Menorca, Intitut Menorquí de Estudis.
- BATET, C. (2006): *L'aigua conquerida. Hidraulisme feudal en terres de conquesta*, València, Publicacions de la Universitat de València, Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona.
- BAZZANA, A. y GUICHARD, P. (1981): «Irrigation et société dans l'Espagne orientale au Moyen Âge», en MÉTRAL, J. y SANLAVILLE, P. (eds.), *L'homme et l'eau en Méditerranée et au Proche Orient I*, Lyon, pp. 115-140.
- BEA, D., DILOLI, J., FERRÉ, R., GONZÁLEZ, A., VILÀ, J., KIRCHNER, H. y VIRGILI, A. (2011): «L'urbanisme del suburbi meridional de la ciutat de Tortosa en època medieval (segles XI-XIV). La intervenció arqueològica al carrer Montcada de Tortosa (Baix Ebre)», *Actes del IV Congrés d'Arqueologia Medieval i Moderna a Catalunya*, vol. I, Tarragona, pp. 497-510.
- BOLENS, L. (1981): *Agronomes andalous du Moyen-Âge*, Ginebra, Librairie Droz.
- BOUBY, L. (2010): *Agriculture dans le bassin du Rhône du Bronze Final à l'Antiquité. Agrobiodiversité, Économie, Cultures*, tesis doctoral inédita, Toulouse, École des Hautes Études en Sciences Sociales.
- BUSTAMANTE, J. (1996): *Arabismos botánicos y zoológicos en la traducción latina (s. XII) del «Calendario de Córdoba»*, Cádiz, Universidad de Cádiz.
- CARRERAS CASANOVAS, A. (1992): *El monestir de Santes Creus, 1150-1200*, 2 vols., Valls, Institut d'Estudis Vallencs.
- DELAVILLE, J. (1894-1906): *Cartulaire général de l'Orde des Hospitaliers de Saint-Jean de Jerusalem (1100-1310)*, Paris, Ernest Leroux.
- EGUARAS, J. (1988): *Ibn Luyún: Tratado de Agricultura*, Granada, Patronato de la Alhambra y Generalife.
- ESQUILACHE, F. (2007): *Historia de l'horta d'Aldaia. Construcció i evolució d'un paisatge social*, Aldaia, Ayuntamiento de Aldaia.
- ESQUILACHE, F. (2011): «L'evolució del paisatge agrari andalusí i feudal de les grans hortes fluvials. Les sèquies de Quart i del Comuner d'Aldaia a l'horta de València», *Recerques*, 62, pp. 5-36.
- FERRÉ, R. (2013): *Memòria de la intervenció preventiva al solar del nou edifici del Departament de Justícia de la Generalitat de Catalunya: Carrer de la Mercè, Plaça dels Estudis i Carrer de Sant Felip Neri (Tortosa, Baix Ebre)*. Direcció General de Patrimoni de la Generalitat de Catalunya (inèdito).
- FONT RIUS, J. M. (1969-1983): *Cartas de Población y Franquicias de Cataluña*, 2 vols., Barcelona-Madrid, CSIC.
- FONTANALS, R. (1984): *Un plànol de la Sèquia de la Vila del segle XIV (Ciutat de Mallorca)*. Palma de Mallorca, Ayuntamiento de Palma.

- FONTANALS, R. (2004): *L'aigua a Ciutat de Mallorca*, Palma de Mallorca, Lleonard Muntaner ed.
- FURIÓ, A. y MARTÍNEZ, L. P. (2000): «De la hidráulica andalusí a la feudal: continuïtat i ruptura. L'Horta del Cent a l'Alzira medieval», en *L'espai de l'aigua. Xarxes i sistemes d'irrigació a la Ribera del Xúquer en la perspectiva històrica*, València, Ajuntament d'Alzira, Universitat de València, pp. 19-73.
- GLICK, T. F. (1970): *Irrigation and society in Medieval Valencia*, Cambridge, Mass., Harvard University Press.
- GLICK T. F. (1992a): «Hydraulic technology in Al-Andalus», en GLICK, T. F. (ed.), *The legacy of Muslim Spain*, Leiden, Brill, pp. 974-986.
- GLICK T. F. (1992b): «El sentido arqueológico de las instituciones hidráulicas. Regadío bereber y regadío español», *II Jornadas de Cultura islámica: Aragón vive su historia*, Madrid, pp. 165-171.
- GLICK, T. F. y KIRCHNER, H. (2000): «Hydraulic systems and technologies of Islamic Spain: History and archaeology», en SQUATRITI, P. (ed.), *Working with water in Medieval Europe. Technology and Resource-Use*, Leiden-London-Köln, Brill, pp. 267-329.
- GREEN, F. J. (1979): «Phosphatic mineralization of seeds from archaeological sites», *Journal of Archaeological Science*, 6, pp. 279-284.
- GRINÓ MÀRQUEZ, D., CAMARASA PEDRAZA, V. y KIRCHNER, H. (2011): «La intervenció arqueològica al castell de la Suda, parador nacional de turisme (Tortosa, Baix Ebre)», *Actes del IV Congrés d'Arqueologia Medieval i Moderna a Catalunya*, vol. I, Tarragona, pp. 349-360.
- GUICHARD, P. (1982): «L'eau dans le monde musulman medieval», en MÉTRAL, J. y MÉTRAL, F. (eds.), *L'homme et l'eau en Méditerranée et au Proche Orient II*, Lyon, Presses Universitaires de Lyon, pp. 117-124.
- GUINOT, E. (2005): «L'horta de València a la baixa Edat Mitjana. De sistema hidràulic andalusí a feudal», *Afers* 51, pp. 271-300.
- GUINOT, E. (2007): «La construcció d'un paisatge medieval irrigat: l'horta de la ciutat de València», en SABATÉ, F. (ed.) *Natura i desenvolupament. El medi ambient a l'Edat Mitjana*, Lleida, Pagès Editors, pp. 191-220.
- IBN AL-'AWWĀM (1988): *Kitāb al-filāḥa. Tratado de agricultura*, edición facsímil de la traducción de J. A. Banqueri, 1802; estudio preliminar y notas de J. E. Hernández y E. García, 2 vols, Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- IBN 'ĀSIM (1993): *Kitāb al-anwā' wa-l-azmina -al-qawl fī l-šuhūr*, estudio, trad. y ed., M. Forcada, Barcelona, CSIC-ICMA-IMVHCA.
- IBN BAṢṢĀL (1995): *Libro de agricultura*, estudio E. García y J.E. Hernández, Sevilla, Sierra Nevada 95.
- IBN WĀFID (1997): *Tratado de agricultura*, ed., C. Cuadrado, Málaga, *Analecta Malacitana*, Anejo XIV.

- IMPERIALE DE SANT'ANGELO, C. (ed.) (1936): *Codice Diplomatico della Repubblica di Genova*, Roma, Fonti per la Storia d'Italia.
- JONES, G. (1990): «The application of present-day cereal processing studies to charred archaeobotanical remains», *Circaea* 6 (2), pp. 91-96.
- KIRCHNER, H. (1995): «Colonització de *lo regne de Mallorques qui és dins la mar*. La subversió feudal dels espais agraris andalusins a Mallorca», en Sénac, Ph. (ed.): *Histoire et archéologie des terres catalanes au Moyen Âge*, Perpinyà, Presses Universitaires de Perpignan, pp.279-316.
- KIRCHNER, H. (1997): *La construcció de l'espai pagès a Mayûrqa: les valls de Bunyola, Orient, Coanegra i Alaró*, Palma de Mallorca, Universitat de les Illes Balears.
- KIRCHNER, H. (2002): «El mapa de los asentamientos rurales andalusíes de la isla de Ibiza», en Trillo, C. (ed.), *Asentamientos rurales y territorio en el mundo mediterráneo en época medieval*, Granada, Athos-Pérgamos, pp. 120-186
- KIRCHNER, H. (2008): «Archeologia degli spazi irrigati medievali e le loro forme di gestione sociale» en *L'acqua nei secoli altomedievali, Atti delle LV Settimane*, vol. I, Spoleto, Centro Italiano di Studi sull'Alto Medioevo, pp. 471-503.
- KIRCHNER, H. (2009): «Original design, tribal management and modifications in Medieval hydraulic systems in the Balearic Islands (Spain)», *World Archaeology: The archaeology of water*, 41 (1), pp. 148-165.
- KIRCHNER, H. (2010): «Redes de asentamientos andalusíes y espacios irrigados a partir de *qanât(s)* en la sierra de Tramuntana de Mallorca: una reconsideración de la construcción del espacio campesino en Mayûrqa», en KIRCHNER, H. (ed.), *Por una arqueología agraria: perspectivas de investigación sobre espacios de cultivo en las sociedades medievales hispánicas*, Oxford, Archaeopress (BAR International Series 2062), pp.79-94.
- KIRCHNER, H. (2011): «Watermills in the Balearic Islands during the Muslim period», en KLÁPSTE, J. y SOMMER, P. (eds.), *Processing, storage, distribution of food. Food in the Medieval Rural Environment. Ruralia*, Turnhout, Brepols, pp. 45-55.
- KIRCHNER, H. (2012): «Conquista y colonización feudal: arqueología de los cambios producidos en los espacios irrigados de origen andalusí. El caso de las Islas Baleares», en EIROA, J. (Ed.): *La conquista de Al-Andalus en el siglo XIII*; Murcia, pp.41-63.
- KIRCHNER, H. (2013): *Informe sobre el conjunt ceràmic andalusí procedent de la campanya de 2009 al Carrer Montcada (Tortosa)*, en VILÀ, J.: *Memòria sobre la intervenció arqueològica efectuada al solar contigu dels carrers Montcada 22-Benasquer 7 de Tortosa (Baix Ebre)*, Direcció General de Patrimoni de la Generalitat de Catalunya (inédito).
- KIRCHNER, H. y NAVARRO, C. (1993): «Objetivos, método y práctica de la arqueología hidráulica», *Archeologia Medievale*, 20, pp. 121-150.
- KIRCHNER, H., VIRGILI, A. y PUY, A. (2011): «Agrarian spaces in Tortosa during the Andalusian period and after the Catalan conquest (11<sup>th</sup>-12<sup>th</sup> centuries)», en *International Medieval Meeting Lleida*, 28 junio-1 de julio 2011, Turnhout, Brepols (en prensa)

- LALIENA, C. (1994): «Los regadíos medievales en Huesca. Agua y desarrollo social, siglos XII-XV», en LALIENA, C. (coord.): *Agua y progreso social. Siete estudios sobre el regadío en Huesca, siglos XII-XX*, Huesca, Instituto de Estudios Altoaragoneses, pp. 19-44.
- LALIENA, C. (2008): «Agua y progreso social en Aragón», en ORTEGA, J. (dir.): *Agua pasada. Regadíos en el Archivo Histórico Provincial de Zaragoza*, exposición, Zaragoza, Gobierno de Aragón, Depto. de Educación, Cultura y Deporte, pp. 53-84.
- LÓPEZ GARÍ, J. M. y MARLASCA, R. (2009): «L'Edat mitjana. El naixement de ses feixes», en AA.VV, *Vila i ses feixes. Els camins de l'aigua*, Eivissa, GEN-GOB, pp.77-94.
- LÓPEZ LÓPEZ, A. (ed. y trad.) (1990): *Kitāb fī Tartīb Awqāt al-Ghirāsa wa 'l-Maghrūsāt: Un Tratado Agrícola Andalusi Anónimo*, Granada, CSIC.
- LÓPEZ LÓPEZ, A. (1994): «Estudio particular de las especies botánicas que se citan en el *Calendario de Córdoba* de 'Arīb ibn Sa'īd», *Ciencias de la Naturaleza en al-Andalus*, I, CSIC, pp. 317-347.
- MARTÍ, R. (1988): «Les *insulae* medievals catalanes», *Bolletí de la societat Arqueològica Luliana*, 44, pp. 111-123.
- NAVARRO, M. A. (1990): *Risāla fī awqāt al-sana*, Granada, CSIC.
- OLESON, J. P. (2000): «Water-lifting», en WIKANDER, Ö. (ed.): *Handbook of Ancient Water Technology*, Leiden, Boston, Köln, Brill, pp.217-302.
- PAGAROLAS, L. (1984): *La Comanda del Temple de Tortosa: primer període (1148-1213)*, Tortosa, Dertosa.
- PAPELL, J. (2005): *Diplomatari del monestir de Santa Maria de Santes Creus (975-1225)*, Barcelona, Fundació Noguera.
- PELLAT, CH. (1961): *Le Calendrier de Cordoue*, Leiden, Brill.
- PUY, A. (2012): «La huerta de Ricote (Murcia, España) entre los siglos XV y XVIII», en CASTRO CORREA, A.; GÓMEZ CASTRO, D.; GONZÁLEZ GERMAIN, G.; STARCZEWSKA, K.; OLLER GUZMÁN, J.; PUY MAEASO, A.; RIERA VARGAS, R. y VILLAGRA HIDALGO, N. (eds.), *Estudiar el pasado: aspectos metodológicos de la investigación en Ciencias de la Antigüedad y de la Edad Media*, Oxford, BAR International Series 2412, pp.199-209.
- RETAMERO, F. (1998): «Un conjunto de reglas sabias y ordenadas. La disciplina agraria del *sultān*», en LALIENA, C. y UTRILLA, J. F. (eds.), *De Toledo a Huesca. Sociedades medievales en transición a finales del siglo XI (1080-1100)*, Zaragoza, Institución «Fernando el Católico», Zaragoza, Universidad de Zaragoza, pp. 75-91.
- RETAMERO, F. (2000): «Gorge builders. Andalusi peasant settlements in the South of Minorca Island (10th-13th)», *Ruralia III. Památky archeologické*, Supl. 14, pp. 177-186.
- RETAMERO, F. (2006): «Lo que el tamaño importa. Cuando y por qué se modificaron los antiguos sistemas hidráulicos andalusíes», *Arqueología Espacial*, 26, pp. 293-310.
- RETAMERO, F. (2007): «Irrigated agriculture, risk and population. The Andalusi hydraulic systems of the Balearic Islands as a case study (X<sup>th</sup>-XIII<sup>th</sup> century)», en COMPATANGELO-SOUSSIGNAN, R.; BERTRAND, J.-R.; CHAPMAN, J.; LAFFONT, P.-Y. (eds.),

- Marqueurs des Paysages et systèmes socio-économiques*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, pp.135-147.
- RETAMERO, F. (2009): «La sombra alargada de Wittfogel. Irrigación y poder en al-Andalus», en MARÍN, M. (ed.), *Al-Andalus/España. Historiografías en contraste. Siglos XVII-XXI*, Madrid, Casa de Velázquez, pp. 263-293.
- RETAMERO, F. (2010): «Pautes per a l'estudi dels conreus de secà a Alandalús», en SABATÉ, F. (ed.), *Arqueologia Medieval. Els espais de secà*, Lleida, Pagès Editors, pp. 31-49.
- RETAMERO, F. y MOLL, B. (2010): «Los espacios agrícolas de Madína Manûrqa (Ciutadella de Menorca). Siglos X-XIII», en KIRCHNER, H. (ed.), *Por una arqueología agraria: perspectivas de investigación sobre espacios de cultivo en las sociedades medievales hispánicas*, Oxford, Archeopress (BAR International Series 2062), pp. 95-106.
- SCHIÖLER, T. (1973): *Roman and Islamic water-lifting wheels*, Copenhagen, Odense University Press.
- SITJES, E. (2006): «Inventario y tipología de sistemas hidráulicos de Al-Andalus», *Arqueología Espacial*, 26, pp. 263-291.
- TORRÓ, J. (2003): «Arqueologia de la conquesta. Registre material, substitució de poblacions i transformació de l'espai rural valencià (segles XIII-XIV)», en BARCELÓ, M.; FELLIU, G.; FURIÓ, A.; MIQUEL, M.; SOBREQÜÉS, J. (eds.): *El feudalisme comptat i debatut. Formació i expansió del feudalisme català*, València, Publicacions de la Universitat de València, pp. 153-200.
- TORRÓ, J. (2005): «Terrasses irrigades a les muntanyes valencianes. Les transformacions de la colonització cristiana», *Afers*, 51, pp. 301-356.
- TORRÓ, J. (2009): «Field and canal-building after the Conquest: modifications to the cultivated ecosystem in the kingdom of Valencia, ca. 1250-ca. 1350», en CATLOS, B.A. (ed.): *A World of Economics and History: Essays in Honor of Prof. Andrew M. Watson*, València, PUV, pp. 77-108.
- TRILLO, C. (1999): «El paisaje vegetal en la Granada Islámica y sus transformaciones tras la conquista castellana», *Historia Agraria*, 17, pp. 131-152.
- VALAMOTI, S. M. (2004): *Plants and people in Late Neolithic and Early Bronze Age Northern Greece: an archaeobotanical investigation*, Oxford, Archaeopress, BAR International Series S1258.
- VILÀ, J. (2013): *Memòria final de la intervenció arqueològica efecuada en el carrer Montcada de Tortosa (Baix Ebre), anys 2006-2011, de Tortosa (Baix Ebre)*, Direcció General de Patrimoni de la Generalitat de Catalunya (inédito).
- VIRGILI, A. (1985-1986): «La infraestructura hidráulica de la Conca del Gaià a mitjan segle XII segons el 'Llibre Blanch' de Santes Creus», *Universitat Tarraconensis*, 8, pp. 215-226.
- VIRGILI, A. (1997): *Diplomatari de la catedral de Tortosa (1062-1193)*, Barcelona, Fundació Noguera.

- VIRGILI, A. (2001a): *Ad detrimentum Yspanie. La conquesta de Turṭûša i la formació de la societat feudal (1148-1200)*, València, Universitat Autònoma de Barcelona, Universitat de València.
- VIRGILI, A. (2001b): *Diplomatari de la Catedral de Tortosa (1193-1212)*, Barcelona, Episcopat de Gombau de Santaoliva, Fundació Noguera.
- VIRGILI, A. (2007): «Les conquestes catalanes de segle XII i els repartiments», en GUINOT, E. y TORRÓ, J. (eds.): *Repartiments medievals a la Corona d'Aragó (segles XII-XIII)*, València, Publicacions de la Universitat de València, pp. 51-74.
- VIRGILI, A. (2010): «Espacios drenados andalusíes y la imposición de las pautas agrarias feudales en el prado de Tortosa (segunda mitad del siglo XII)», en KIRCHNER, H. (ed.): *Por una arqueología agraria: perspectivas de investigación sobre espacios de cultivo en las sociedades medievales hispánicas*, Oxford, Archeopress (BAR International Series 2062), pp. 147-156.
- WATSON, A. M. (1983): *Agricultural innovation in the early Islamic world: the diffusion of crops and farming techniques 700-1100*, Cambridge, Cambridge University Press.