

# Los estudios carpológicos en la Península Ibérica: un estado de la cuestión

The study of plant macro-remains in the Iberian Peninsula: a state of the art

LEONOR PEÑA-CHOCARRO  
GUILLEM PÉREZ-JORDÀ

GI Arqueobiología, Instituto de Historia, Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CSIC)  
Albasanz 26-28, E-28030 Madrid  
leonor.chocarro@csic.es  
guillem.perez@csic.es

En este trabajo se analiza el desarrollo de los estudios arqueobotánicos (semillas y frutos) en la Península Ibérica desde los inicios de la disciplina en los años sesenta hasta el presente. Es un recorrido a través de las principales temáticas, avances y carencias de la investigación en los diferentes periodos cronológicos que se han estudiado. En la parte final, se analizan, además, dos de las tendencias más prometedoras en la investigación, los estudios de ADN antiguo y los análisis isotópicos.

## **PALABRAS CLAVE**

ARQUEOBOTÁNICA, PREHISTORIA, ROMANO, MEDIEVAL, ADN ANTIGUO, ISÓTOPOS

This paper explores the development of Iberian archaeobotany (focusing on seeds and fruits) from the earlier works carried out in the sixties until present day. It deals with the main issues investigated, the advances that have taken place and the missing gaps still to fill up in the various chronological periods under research. The last part of the paper summarizes two of the most promising research lines: aDNA and isotopes.

## **KEYWORDS**

ARCHAEOBOTANY, PREHISTORY, ROMAN, MEDIEVAL, ADNA, ISOTOPES

## Introducción

A pesar de unos inicios lentos, y con cierto retraso respecto a otros países europeos, las últimas décadas han sido testigo del desarrollo de la investigación arqueobotánica en la Península Ibérica y, en particular, del estudio de semillas y frutos recuperados en contextos arqueológicos.

En este trabajo analizaremos el desarrollo de esta disciplina desde sus inicios hasta el momento actual, señalando las transformaciones que han tenido lugar y los avances que se han ido produciendo a lo largo de este periodo. Nuestro interés se centra exclusivamente en los estudios carpológicos (semillas y frutos); geográficamente se localiza en la Península Ibérica, incluyendo ocasionalmente ejemplos de las islas Canarias. Portugal se cita de manera puntual, pero al no poder abordar el estudio de este territorio de manera sistemática hemos preferido excluirlo de este trabajo. Intentaremos analizar en qué punto se encuentra la investigación, hacia dónde se dirige, explorar las cuestiones en las que se ha avanzado de modo considerable y detectar las muchas carencias que aún nos quedan por afrontar.

Un trabajo de estas características requiere sin duda una mirada hacia el pasado en el que se gesta el interés por las semillas y los frutos arqueológicos y se sientan las bases de la disciplina. Existen referencias a la evolución de la arqueobotánica en las tesis doctorales de varios investigadores, algunas de las cuales han sido ya publicadas (Buxó, 1997; Peña-Chocarro, 1999; Rovira, 2007; Montes Moya, 2014; López López-Dóriga, 2015a). De todas ellas, la de N. Rovira es la que realiza un análisis más exhaustivo sobre la gestación de los estudios carpológicos en nuestro territorio.

## Una historia de la investigación arqueobotánica en la Península Ibérica

Los primeros trabajos arqueobotánicos centrados en el estudio de semillas y frutos se remontan a finales del siglo XIX, cuando dos ingenieros de minas belgas, los hermanos Siret, describieron los restos vegetales de varios yacimientos de la Edad del Cobre y del Bronce del sureste (Siret y Siret, 1890). En su obra, *Las primeras Edades del metal en el sudeste de España*, señalan la presencia de semillas carbonizadas, fragmentos de esparto, así como otros restos vegetales en yacimientos como Campos, Lugarico Viejo, El Argar o Zapata y añaden ilustraciones de los mismos, en algunos casos de gran calidad. Estos primeros datos constituyen la primera evidencia de restos vegetales en contextos arqueológicos, aunque su identificación se limita a proporcionar los nombres comunes, sin que se den indicaciones sobre su clasificación taxonómica.

En la primera mitad del siglo XX se publica el trabajo de F. Netolitzky (1935), *Kulturpflanzen und Holzreste aus dem Prähistorischen Spanien und Portugal*, que reúne datos,

tanto de semillas como de carbones arqueológicos, de varios yacimientos peninsulares recogidos por los hermanos Siret y depositados en Bruselas, a los que se añaden los de Almizaraque (Almería) y Cueva de los Murciélagos de Zuheros (Córdoba). Pocos años después, en 1946, sale a la luz el artículo «Cereales y plantas de la cultura ibero-sahariana en Almizaraque» (Almería) (Martínez Santa-Olalla, 1946) cuyo autor lamenta la falta de especialistas para el estudio de los restos arqueobiológicos en la Península Ibérica, señalando en concreto los carbones, las simientes y los huesos.

No será hasta 1954 que se publicará el primer compendio de restos arqueobotánicos de la mano de dos ingenieros agrónomos, R. Téllez y F. Ciferri (1954). La obra se centra específicamente en los restos de trigos de diferentes cronologías, depositados en museos y procedentes de 18 yacimientos españoles. De ellos sí que se ofrecen datos morfométricos precisos y para su identificación los autores utilizaron conjuntos de 50 granos de líneas puras de la colección de semillas del Centro de Cerealicultura del INIA, que carbonizaron para llevar a cabo la comparación con el material arqueológico.

Esta obra representa el primer intento de sistematización de restos arqueobotánicos, y refleja el interés que en otras regiones esta disciplina estaba despertando. De hecho, es en este periodo de mediados del siglo xx cuando el investigador danés Hans Helbaek estudia los macrorrestos vegetales de numerosos yacimientos europeos y del Próximo Oriente (Helbaek, 1959) coincidiendo con el despertar de la investigación sobre los orígenes de la agricultura.

Unos años más tarde, en la década de los años sesenta, inicia sus investigaciones en yacimientos españoles una de las figuras clave en el desarrollo de la arqueobotánica peninsular, la alemana Maria Hopf, investigadora del Römisch-Deutsches Zentralmuseum de Maguncia. Sus trabajos fueron verdaderas obras de referencia del momento y constituyen, seis décadas después, un hito en la investigación prehistórica peninsular. Además de interesarse por el Neolítico y los orígenes de la agricultura con sus estudios de los yacimientos clave del momento, como la alicantina Cova de l'Or (Hopf, 1966; Hopf y Schubart, 1965), la malagueña Cueva de Nerja (Hopf y Pellicer, 1970), la cordobesa Cueva de los Murciélagos (Hopf, 1974; Hopf y Muñoz, 1974) o los niveles más antiguos de la Cueva del Toro (Málaga), citado por R. Buxó en su tesis doctoral (Buxó, 1993), Hopf analizó los restos vegetales de yacimientos de otras cronologías. Destacan sus trabajos de la Edad del Bronce de la Cueva Mayor de Atapuerca (Apellániz y Hopf, 1979) y Requena (Valencia) (Hopf, 1972), así como los de la Edad del Hierro del yacimiento soriano de Castilviejo de Yuba (Hopf y Ortego y Frías, 1974), Cortes de Navarra (Navarra) y Soto de Almedinilla (Valladolid) (Hopf, 1973) y el murciano de El Cigarralejo (Hopf, 1964). Algo más tardío es su estudio sobre el poblado protohistórico de la Illa d'en Reixac, en Ullastret (Girona) (Castro y Hopf, 1982). La contribución de esta genial investigadora a los estudios arqueobotánicos incluye también un trabajo sobre los restos vegetales de un yacimiento canario, la Cueva de Don Gaspar (Tenerife) (Hopf, 1985), así como varias *síntesis sobre agricultura prehistórica* (Hopf, 1987; 1990; 1991).

La labor de Maria Hopf finaliza a principios de la década de los años noventa tras una larga presencia en territorio ibérico durante la cual sentó las bases de la investigación

arqueobotánica en la Península, demostrando su importancia en la investigación prehistórica. Su trabajo, especialmente los análisis de los principales yacimientos neolíticos del momento, contribuyó de manera significativa al conocimiento de los orígenes de la agricultura en la Península.

Sin herederos directos en el mundo académico español, la presencia alemana continúa en la Península Ibérica de la mano de otro magnífico investigador, Hans-Peter Stika, de la Universidad de Hohenheim, quien de la mano de H. Schubart se incorpora a la investigación arqueobotánica peninsular a finales de la década de los ochenta con estudios de yacimientos del sureste, como Fuente Álamo (Stika, 1988), El Argar (Stika y Jurich, 1998) o Las Pilas (Stika y Jurich, 1999). Otros yacimientos estudiados por este autor son el jiennense de Porcuna (Stika *et al.*, 2017), los menorquines de la Cova des Càrritx (Stika 1999) y S'Ablegall (Arnau *et al.*, 2003) o los sorianos del valle de Ambrona (La Lámpara y La Revilla del Campo) (Stika, 2005). Stika contribuirá, además, a la formación de especialistas cuyos trabajos han quedado plasmados en tesinas y publicaciones varias. Hay que destacar, en concreto, los análisis de B. Jurich sobre yacimientos del sureste (Stika y Jurich, 1998; 1999) o el más reciente de I. Voropaeva, que analiza yacimientos del área de la actual Porcuna (Voropaeva y Stika, 2016).

A finales de los años ochenta inician su trayectoria los primeros investigadores españoles, algunos de los cuales se marchan a otros países europeos a realizar estancias de aprendizaje en centros de prestigio, e incluso sus tesis doctorales. Una figura que destaca, por ser el primer investigador español dedicado al estudio de los macrorrestos vegetales, es Ramon Buxó, director del Museu de Girona (Museu d'Arqueologia de Catalunya).

Tras una serie de trabajos iniciales sobre Cataluña (Buxó, 1988; 1989; 1992), realiza su tesis doctoral en Montpellier (1993) sobre alimentación vegetal entre el Neolítico y la Edad del Hierro en la región mediterránea peninsular, con un análisis de los principales yacimientos arqueológicos del momento, que se publicará algunos años más tarde en la obra *Arqueología de las plantas. La explotación económica de las semillas y los frutos en el marco mediterráneo de Península Ibérica* (Buxó, 1997). En ella recoge los estudios de yacimientos neolíticos clave para el estudio de los orígenes de la agricultura como la Cova de les Cendres (Valencia) o la Cueva del Toro (Málaga). A Buxó se debe no solo la publicación de numerosos artículos sobre yacimientos específicos distribuidos por la fachada mediterránea, sino también obras de síntesis sobre los inicios de la agricultura (Buxó, 1991; 1997; 2007), estudios que integran diferentes metodologías como los análisis isotópicos (Araus y Buxó, 1993; Araus *et al.*, 1997b), trabajos sobre aspectos metodológicos (Buxó, 1990; Buxó y Piqué i Huerta, 2003), además de la formación de varios especialistas que hoy en día participan activamente en la investigación.

Otros investigadores, que con diferentes tesis doctorales (algunas publicadas algún año más tarde de su lectura) se incorporan en este momento al mundo de la arqueobotánica, son N. Alonso, de la Universitat de Lleida, que centra su trabajo en Cataluña occidental y, fundamentalmente, en yacimientos protohistóricos (Alonso, 1999); la fallecida L. Zapata, de la Universidad del País Vasco, cuya investigación en esta región contribuyó de

modo decisivo a incorporar el estudio de restos vegetales en los proyectos arqueológicos desarrollados desde la universidad (Zapata, 2002); C. Cubero, de la Universitat Oberta de Catalunya, quien realizó una tesis doctoral sobre la Edad del Hierro en el nordeste peninsular (Cubero Corpas, 1994), y los firmantes de este trabajo, ambos del Instituto de Historia del Consejo Superior de Investigaciones Científicas: L. Peña-Chocarro, cuyo trabajo se centró en los orígenes de la agricultura en Andalucía y en la aplicación de modelos etnográficos a partir del estudio de cereales arcaicos en zonas de montaña andaluzas y asturianas (Peña-Chocarro, 1999), y G. Pérez Jordà (2013) que estudió el País Valenciano desde el Neolítico hasta la época ibérica.

Otras figuras que llevaron a cabo estudios carpológicos en este primer periodo fueron A. Aranz, vinculada al CSIC en aquel momento; D. Rivera y M.<sup>a</sup> Luisa Preciado, de la Universidad de Murcia; Pablo Ramil Rego, de la Universidad de Santiago; J. González Chamorro, de la entonces empresa Ceres, o el también fallecido Vicente López (Tillo), en aquella época vinculado a la Universitat Autònoma de Barcelona.

A partir de 2006, tiene nuevamente lugar una serie de tesis doctorales sobre agricultura en diferentes periodos cronológicos y zonas geográficas, llevadas a cabo por las últimas generaciones de arqueobotánicos (Morales Mateos, 2006; Rovira, 2007; Tereso, 2012; Antolín, 2013; Montes Moya, 2014; López López-Dóriga, 2015a), dirigidas en casi todos los casos por los miembros de la generación anterior. Así, J. Morales, de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, aborda el estudio de los restos vegetales canarios, a los que añade un análisis pormenorizado de las fuentes etnohistóricas, y N. Rovira, actualmente en la Universidad de Montpellier, centra su interés en el sureste en un abanico cronológico que abarca desde el Neolítico hasta el Bronce Final. También a Andalucía, en este caso a la Alta Andalucía en la prehistoria reciente, dedica su estudio E. Montes Moya, vinculada a la Universidad de Jaén, mientras que F. Antolín, posdoctorado en la Universidad de Basilea (Suiza), investiga sobre el Neolítico en Cataluña, con yacimientos tan importantes como La Draga o Can Sadurní. La tesis más reciente, la de I. López López-Dóriga, de la Universidad de Cantabria, aborda la subsistencia mesolítica y neolítica en la costa atlántica, cubriendo el importante vacío existente en la zona. A ella se une la del investigador portugués J.P. Tereso, posdoctorado en CIBIO-InBIO, Universidade do Porto, en 2012, sobre el noroeste peninsular, que incluye yacimientos de la Edad del Hierro y romanos del norte de Portugal y Galicia.

A estas investigaciones, se añaden los trabajos doctorales de otras dos investigadoras españolas que, aunque no se centran en materiales peninsulares españoles, sí se realizan en universidades de este país. Se trata de un estudio sobre los orígenes de la agricultura en el Próximo Oriente (Aranz Otaegui, 2015), actualmente posdoctorado en la Universidad de Copenhague, y otro estudio sobre los recursos no leñosos entre cazadores-recolectores de Tierra de Fuego (Argentina) (Berihuete Azorín, 2009), también posdoctorado en la Universidad de Hohenheim. Actualmente existen varias tesis doctorales en curso, que abarcan territorios y temáticas diferentes, que verán la luz en los próximos años (A. Teira, en la Universidad de Santiago; C.M. Martínez Varea, en la de Valencia, y M. Tarongi, en la de Lleida).

En este periodo desarrolla también su actividad un grupo de investigadores que, sin haber realizado tesis doctorales, han generado un volumen de trabajos muy relevante, a pesar de que algunos tuvieron que abandonar la investigación. Son los casos de Daniel López, David Canal, Mercè Català, Inma Rodríguez, Cristina Echave, Anna Rodríguez, Aitor Larrazabal e Itsaso Sopelana.

Junto a ellas destacan numerosos trabajos que comprenden cronologías variadas, desde el Epipaleolítico y Mesolítico hasta época medieval, que se han ido publicando en revistas especializadas españolas e internacionales. Muchos son trabajos de impacto, mientras que otros, de carácter más regional, han aparecido en revistas de ámbito local. Como ejemplo del dinamismo de la investigación arqueobotánica española hemos realizado un recuento de artículos sobre semillas y frutos de yacimientos peninsulares y canarios (en su mayor parte elaborados, salvo alguna excepción, por investigadores españoles o portugueses) publicados en la revista *Vegetation History and Archaeobotany*, principal foro de comunicación de la investigación arqueobotánica. El número es de 32, sobre temáticas diferentes (estudios de caso, ejemplos etnográficos, análisis isotópicos en semillas, etc). De estos, en la década de los noventa se publicaron solo seis trabajos, mientras que entre el 2000 y el 2010 fueron 11 y, finalmente, son 15 los artículos publicados desde 2011. A esta cifra podrían añadirse los trabajos firmados por investigadores españoles sobre otras áreas geográficas (Suiza, Francia, Italia, Próximo Oriente, norte de África) también publicados en la revista. Esta participación demuestra el empuje de la investigación arqueobotánica en la Península Ibérica y su consideración en el ámbito internacional.

La distribución geográfica de estos estudios es a menudo dispar, concentrándose en aquellos territorios en los que se ha desarrollado tradicionalmente la investigación. Así, para el Neolítico, la mayor parte de la información procede de la zona mediterránea (Cataluña, País Valenciano y Andalucía), como ocurre también en otros periodos. Por otra parte, la reciente incorporación a la investigación arqueobotánica de estudiosos de zonas geográficas como Galicia ha permitido que hoy en día se tenga un conocimiento más profundo de zonas tradicionalmente ajenas a este tipo de estudios.

A pesar de ello, todavía quedan grandes áreas de la Península, como el interior, donde el número de estudios es restringido, lo que limita enormemente el conocimiento de la agricultura y la alimentación vegetal en esas zonas.

## Temas y tendencias de la investigación

En este apartado se expondrán los temas que han interesado a la investigación en los últimos 25 años. Los ámbitos de estudio abarcan horizontes muy amplios; en general, la investigación, especialmente la de los inicios de este periodo, ha ido de la mano de la disponibilidad de materiales de estudio, escasos en los comienzos y más abundantes en

la última década. En cualquier caso, el avance ha sido considerable gracias al esfuerzo de muchos investigadores, que a veces con escasos recursos han creído en la necesidad de especializarse en esta disciplina. Como resultado, hoy conocemos con un cierto detalle muchos aspectos del aprovechamiento de los recursos vegetales en el pasado en la Península Ibérica.

Hemos organizado la exposición con una primera parte dedicada a los avances conseguidos en el ámbito metodológico, y una sucesión de secciones en la que se abordan los logros alcanzados en los diferentes periodos considerados (Epipaleolítico/Mesolítico, Neolítico, Calcolítico y Edad del Bronce, Edad del Hierro, periodo romano y medieval). La agrupación de algunas etapas se debe a la escasez de datos para tratarlas individualmente. Finalmente, se abordarán dos de las tendencias más recientes en arqueobotánica: los estudios de ADN antiguo y los de isótopos.

## De la recogida de muestras puntuales al muestreo sistemático: nuevos métodos

En cuestiones metodológicas los mayores avances se han producido especialmente en lo que concierne a las estrategias de muestreo y recuperación de restos. Si en los inicios de la disciplina las muestras estudiadas correspondían a acumulaciones de restos (en su mayoría cereales) recuperados durante las excavaciones, bien como resultado de procesos de almacenamiento como era el caso, por ejemplo, de las muestras de la cueva de Nerja (Málaga) o el contenido de vasos cerámicos como los recipientes de la Lloma de Betxí (Valencia), depositados en museos y colecciones, a partir de los años ochenta se empieza a aplicar el muestreo sistemático y la flotación en algunos grandes proyectos de investigación. De esta manera se dispone de muestras recogidas sistemáticamente, lo que permite afrontar cuestiones de investigación más complejas, y sobre todo contar con un corpus de datos arqueobotánicos cada vez mayor.

Siguiendo las tendencias europeas, y especialmente las anglosajonas (Van der Veen, 1984; Hastorf, 1988; Moulines, 1996; Jones, 2002; Vandorpe y Jacomet, 2007; Tolar *et al.*, 2010; Jacomet, 2013; White y Shelton, 2014), los arqueobotánicos españoles nos esforzamos por implantar metodologías apropiadas para los diferentes tipos de conservación. La mayor parte de los restos se conserva por carbonización y como consecuencia existen varios trabajos que señalan la importancia de la flotación que ofrecen pautas y detalles sobre la utilización de esta técnica en la recogida de muestras. Además de las referencias habituales a la metodología de muestreo y recuperación de restos, en los informes y publicaciones de cada yacimiento, se publican trabajos específicamente centrados en estos aspectos (Buxó, 1990; Buxó y Piqué i Huerta, 2003; Peña-Chocarro, 2008; Martín Seijo *et al.*, 2010; Zapata y Peña-Chocarro, 2014; Antolín, 2016). Por otra parte, la excavación de varios yacimientos conservados en agua como La Draga (Girona), los diferentes yacimientos de la cornisa cantábrica como los del entorno de Irún o La Tabacalera



**Figura 1.** Semilla de uva en tres estados de conservación (mineralizada, embebida en agua y carbonizada). Autor: G. Pérez-Jordà.

(Gijón) o los yacimientos gallegos de O Areal (Pontevedra) y Banco de España (Santiago de Compostela), obliga a la publicación de directrices sobre la recuperación y el procesado de este tipo de material, normalmente en los informes sobre los yacimientos involucrados (Peña-Chocarro y Zapata 1996; Teira Brión, 2010; 2015; Antolín *et al.*, 2013a), así como en trabajos específicos sobre la conservación del material orgánico en este tipo de medio y sus particularidades (Buxó *et al.*, 2003; Antolín *et al.*, 2013; 2015b; 2017a; 2017b; Steiner *et al.*, 2015) (fig. 1).

El resultado, tras veinticinco años de práctica arqueobotánica sistemática en la Península Ibérica, puede considerarse en parte satisfactorio, al menos para la época prehistórica. Gracias a la aplicación de metodologías de muestreo y recuperación se ha conseguido, como se discutirá más adelante, reunir un conjunto de datos de cierta importancia que ha permitido avanzar en diferentes aspectos de la investigación sobre los usos de las plantas durante la prehistoria. Sin embargo, para periodos más recientes, especialmente el romano y el medieval, existe todavía una gran labor por realizar, que pasa por el convencimiento de los investigadores de este periodo de la necesidad de aplicar metodologías adecuadas de muestreo y recuperación que posibiliten estudios detallados sobre las prácticas de subsistencia de las comunidades involucradas. Pero sobre este aspecto volveremos más adelante.

## Los estudios etnográficos

Un tema que ocupa un lugar importante en la investigación arqueobotánica es el de los estudios etnográficos, llevados a cabo con el objetivo de recoger información sobre actividades agrícolas y documentar comportamientos relacionados con el manejo de los cultivos, a menudo asociados a especies en vías de extinción. Por otra parte, este tipo de estudios proporciona un marco comparativo ideal para poder contrastar los datos arqueobotánicos. Esta corriente se inspira, sin duda, en las investigaciones de dos grandes de la arqueobotánica europea, Gordon Hillman, del Instituto de Arqueología de Londres, y Glynis Jones, de la Universidad de Sheffield, quienes a principios de los años ochenta llevaron a cabo un detallado estudio etnográfico en zonas de Turquía (Hillman) y Grecia (Jones) sobre



Figura 2. Cribado y limpieza de cebada en Zuheros (Córdoba). Autora: L. Peña-Chocarro

agricultura tradicional de cereales tanto vestidos como desnudos y, en menor medida, de leguminosas (Hillman, 1984a; 1984b; 1985; Jones, 1984; 1990). Bajo la premisa de que, en ausencia de mecanización, existen muy pocas formas eficientes de llevar a cabo las tareas de procesamiento de los cereales (trilla, aventado, cribados, etc.) y de que cada una de ellas genera un tipo de muestra botánica específica, caracterizada por una composición de restos concreta, con unos porcentajes únicos de elementos botánicos (partes de la espiga, nudos de la paja, semillas de malas hierbas, etc.) se postuló que, cuando las muestras arqueobotánicas presentaban una composición similar a las etnográficas, era posible identificar la actividad que las había generado, pudiendo por tanto reconstruir la secuencia de procesado de los cereales.

Esta aproximación, unida a la posibilidad de estudiar, a mediados de los años noventa, diferentes especies de cereales arcaicos que aún se cultivaban en la Península Ibérica (cereales vestidos como la escaña, *Triticum monococcum*; la escanda almidonera, *Triticum dicoccum*, y la escanda, *Triticum spelta*) permitieron llevar a cabo estudios muy detallados sobre su cultivo y gestión (Peña-Chocarro, 1996; 1999; Peña-Chocarro y Zapata, 1997; 1998; 1999; 2003; 2014d) que han abierto el camino a interpretaciones más complejas de los restos vegetales y han proporcionado abundante información sobre las prácticas y técnicas asociadas a diferentes especies (fig. 2) (Alonso, 2014; Anderson y Peña-Chocarro, 2014; Peña-Chocarro, 2014<sup>a</sup>; 2014b; Peña-Chocarro y Zapata, 2014b.). Posteriormente

estos estudios también se extendieron al norte de Marruecos (Peña-Chocarro y Zapata, 2003; Peña-Chocarro *et al.*, 2009) y más recientemente a Túnez, con trabajos sobre el procesamiento de cereales con molinos de mano (Alonso *et al.*, 2014b).

Además de sobre los clásicos trigos y cebadas, también se han llevado a cabo estudios de otros cereales, menos conocidos pero importantes, a partir de la Edad del Hierro, como los mijos (tanto el mijo, *Panicum miliaceum*, como el panizo, *Setaria italica*) todavía cultivados en zonas de Asturias y Galicia (Moreno Larrazabal *et al.*, 2015). Algunas leguminosas han sido objeto de estudio igualmente, especialmente las almortas o guijas, *Lathyrus sativus*, y los titarros, *Lathyrus cicera* (Peña-Chocarro y Zapata 1999a y b), así como las bellotas (Ayerdi *et al.*, 2016). Las formas de almacenamiento en comunidades tradicionales han constituido uno de los temas que ha suscitado gran interés (Morales *et al.*, 2014; Peña-Chocarro y Zapata, 2014c; Peña-Chocarro *et al.*, 2015b; Alonso *et al.*, 2017). Se han investigado silos, cuevas de almacenamiento, contenedores fabricados con diferentes materiales, edificios, etc.

Destaca asimismo la investigación en las Canarias a través de las fuentes etnohistóricas y la información etnográfica (Morales Mateos, 2003; 2006), que ha proporcionado interesantes datos sobre la pervivencia de usos a lo largo del tiempo.

Si el estudio de las actividades relacionadas con el manejo de los cereales ha concentrado la mayor parte de los estudios, se ha trabajado también con especies silvestres y se han establecido las principales variables a tener en cuenta en el trabajo etnobotánico de utilidad para la arqueobotánica (Berihuete Azorín, 2016; Antolín y Berihuete Azorín, 2017). Hay también estudios completos de zonas específicas que incluyen tanto especies cultivadas como silvestres (Arranz Otaegui *et al.*, 2017).

En definitiva, la documentación etnográfica ha sido una de las grandes contribuciones de los arqueobotánicos españoles a la disciplina arqueobotánica.

Muy relacionada con el enfoque etnográfico, ya que bebe de sus fuentes, está la arqueología experimental. En el mundo arqueobotánico peninsular se han llevado a cabo algunos estudios sobre los efectos del descascarillado de los cereales (Alonso *et al.*, 2013), sobre cuestiones relacionadas con el almacenamiento (Cubero Corpas *et al.*, 2008, Prats *et al.*, 2013, Alonso *et al.*, 2017) o sobre el procesamiento de bellotas (Ayerdi *et al.*, 2016). Además, algunos autores han realizado trabajos sobre los procesos tafonómicos que afectan el grado de fragmentación de las semillas (antes y después de la carbonización), sus causas y la sobrerrepresentación de algunos taxones que han permitido, no sin esfuerzo, el cálculo del NMI (número mínimo de individuos) en el caso de los cereales (Antolín y Buxó, 2011b). También se ha trabajado sobre la fragmentación de las cáscaras de avellana (López López-Dóriga, 2015b).

## Arqueobotánica de los cazadores-recolectores

El conocimiento sobre la dieta vegetal, y en general el aprovechamiento de los recursos vegetales por parte de los grupos cazadores-recolectores es una de las grandes lagunas de la investigación prehistórica. Aunque se asume el papel importante de las plantas en

la alimentación de las sociedades preagrarias, lo desconocemos casi todo cuando se trata de analizar el registro arqueobotánico. La investigación se ha centrado en los restos más evidentes y que presentan menos problemas de conservación, los huesos de animales. De manera paralela, los recursos vegetales, más frágiles y de menor tamaño, han sido ignorados en la mayor parte de los casos. Esto ha provocado un claro desequilibrio en nuestra comprensión del papel de los recursos vegetales entre cazadores-recolectores. Sin embargo, en los últimos años se observa un lento despertar del interés por el mundo preagrario, a menudo acompañado de la aplicación de nuevas técnicas de estudio (Hardy *et al.*, 2013; 2016; Buckley *et al.*, 2014; Borgia *et al.*, 2017), aunque no siempre (Kubiak-Martens, 2002; Weiss *et al.*, 2008; Pryor *et al.*, 2013, Filipović *et al.*, 2017).

En la Península Ibérica, la información disponible es bastante limitada, con ejemplos procedentes de la costa mediterránea (Badal, 2001; Aura *et al.*, 2005; Allué *et al.* 2012; Martínez Varea, 2016; Martínez Varea y Badal García, 2017) que sugieren el aprovechamiento de numerosas especies. También hay estudios de la zona cantábrica (Zapata, 2000; 2001; 2002; López López-Dóriga, 2015) y de Madrid (Berihuete Azorín *et al.*, 2017).

En la Península Ibérica, como ocurre en otras grandes zonas de Europa, es uno de los periodos peor conocidos. Esta situación requerirá mayor atención en los próximos años, de modo que se pueda paliar la escasez de información sobre un periodo clave para comprender la subsistencia preagraria.

## Los orígenes de la agricultura

Desde los inicios de la investigación con los primeros estudios de Maria Hopf, en los años sesenta, y en línea con lo que ha sucedido en otros países europeos, el tema que ha suscitado mayor interés ha sido el de los orígenes y la difusión de la agricultura. El esfuerzo colectivo de las tres *últimas* décadas por dilucidar los inicios de las prácticas agrícolas a partir de los restos botánicos ha generado un importante volumen de trabajos, centrados en diferentes zonas peninsulares, así como proyectos de gran envergadura con financiación tanto estatal como europea.

Gracias a ellos ha sido posible caracterizar con detalle los inicios de la agricultura en distintas regiones, señalar las diferencias entre ellas y conocer los cultivos específicos en cada área. Aunque de manera desigual para cada región, debido a las diferencias en la disponibilidad de material arqueobotánico, se ha intentado explorar cuestiones relacionadas con las prácticas agrícolas, el procesado de los cereales y la tecnología agraria (en simbiosis con el estudio del registro arqueológico). A partir de las dataciones obtenidas, en la mayor parte de los casos, sobre elementos de vida corta (especialmente semillas), conocemos con fiabilidad la cronología de estas primeras comunidades agrícolas y hemos podido establecer con cierto rigor la expansión de la agricultura a través del territorio peninsular.

Las zonas que han recibido mayor atención son aquellas en las que la investigación sobre el Neolítico se ha desarrollado con mayor vigor: Cataluña (Buxó, 1991; 1997; 2007; Bosch

*et al.*, 1998; Antolín y Buxó, 2011a; Antolín *et al.*, 2013b; 2014; 2015a; Antolín, 2013; 2016; Clemente-Conte *et al.*, 2016), País Valenciano (Pérez Jordà, 2005; 2006; 2013; Pérez Jordà y Peña-Chocarro, 2013; Pérez Jordà *et al.*, 2017; Bernabeu y Molina Balaguer, 2009) y Andalucía (Buxó, 1997; Peña-Chocarro, 1999; Peña-Chocarro *et al.*, 2013; 2015a; Rovira, 2007; Pérez Jordà *et al.*, 2011; Martínez Sánchez *et al.*, 2014). Existen, además, datos arqueobotánicos para zonas del interior peninsular como los yacimientos de La Vaquera (Segovia) (López García, 2003), del valle de Ambrona (Soria) (Stika, 2005) o de la Cueva del Mirador en Atapuerca (Rodríguez *et al.*, 2016), la zona pirenaica (Rojo Guerra *et al.*, 2013; Lancelotti *et al.*, 2014; Antolín, 2016; Clemente-Conte *et al.*, 2016; Oms *et al.*, 2016) y la región cantábrica (Zapata, 2002; 2007; Peña-Chocarro *et al.*, 2005; Peña-Chocarro, 2012; López López-Dóriga, 2015a).

A través de los numerosos estudios que se han realizado a lo largo de las últimas tres décadas tenemos un conocimiento detallado de las especies cultivadas en este periodo, siete cereales entre los que destacan tres trigos vestidos, la escaña (*Triticum monococcum*), la escanda menor o almidonera (*T. dicoccum*) y una nueva especie de trigo —denominada en el argot arqueobotánico «new glume-wheat type»— solo documentada en La Draga; dos trigos desnudos, como el trigo duro (*T. durum*) y el trigo harinero (*T. aestivum*), y dos tipos de cebada, la vestida (*Hordeum vulgare* subsp. *vulgare*) y la desnuda (*H. vulgare* var. *nudum*). A ellas se unen seis leguminosas: las habas (*Vicia faba*), las lentejas (*Lens culinaris*), los guisantes (*Pisum sativum*), las almortas y/o los titarros (*Lathyrus sativus/cicera*), la veza (*V. sativa*) y los yerros (*V. ervilia*). Estas especies aparecen en el registro arqueológico en combinaciones diferentes según las zonas geográficas, y el peso de cada una de las especies en cada zona será también diferente (Peña-Chocarro *et al.*, 2017b; Pérez Jordà *et al.*, 2017). En yacimientos andaluces y en el interior peninsular, se documenta además la asociación de lino (*Linum usitatissimum*) y adormidera (*Papaver somniferum*) desde los inicios del Neolítico, mientras que la adormidera se constata además en otras áreas, como Cataluña (fig. 3).

Esta gran diversidad de especies del territorio peninsular se acrecienta con la variedad de recursos silvestres documentados, como demuestran estudios recientes (Zapata 2000; Antolín, 2013; Antolín y Jacomet, 2015; Antolín *et al.*, 2013b), que sin duda complementaron la dieta vegetal de los grupos neolíticos.

Las causas de la variabilidad regional observada seguramente son diversas y es posible que diferentes factores hayan influido en ella incluyendo los ecológicos, los climáticos, los imperativos socioculturales o los religiosos, así como las tradiciones de los distintos grupos que van asentándose en cada uno de los territorios. Tampoco conocemos los mecanismos adoptados para combatir la variabilidad de las cosechas, los imprevistos, las pérdidas, etc. En definitiva, los interrogantes y cuestiones que aún quedan por resolver son numerosos, pero, a partir de finales de los años noventa, con la multiplicación de las excavaciones arqueológicas, se ha ido intensificando el trabajo arqueobotánico gracias, también, a la aplicación sistemática de técnicas de flotación, de manera que la información sobre la adopción de las prácticas agrarias en el occidente mediterráneo se ha ido completando y han revelado una enorme complejidad. Lejos de las primeras listas de especies que caracterizaron los trabajos iniciales, hoy contamos con estudios prolijos que dan cuenta de la



**Figura 3.** Composición con los principales cultivos neolíticos. 1. *Triticum aestivum-durum*, 2. *Triticum monococcum*, 3. *Triticum dicoccum*, 4. *Hordeum vulgare* var. *nudum*, 5. *Hordeum vulgare* subsp. *vulgare*, 6. *Vicia faba*, 7. *Pisum sativum*, 8. *Lathyrus sativus/cicera*, 9. *Papaver somniferum*, 10. *Linum usitatissimum*. Autor: G. Pérez-Jordà.

complejidad de las primeras comunidades campesinas en este territorio y de su interacción con el medio circundante. Los datos de que disponemos se ven también afectados por la disparidad de información de unas regiones a otras, cosa que no permite llevar a cabo la comparación entre las diferentes tradiciones que se apuntan en el registro arqueológico.

Estos trabajos han quedado plasmados en numerosas publicaciones y trabajos de síntesis (Zapata *et al.*, 2004; Peña-Chocarro y Zapata, 2012; 2014a; Peña-Chocarro *et al.*, 2017b; 2017c; Antolín, 2016) que han permitido avanzar en el conocimiento sobre el origen de las prácticas agrarias en el occidente mediterráneo. Por otra parte, la internacionalización de muchas de las investigaciones llevadas a cabo ha propiciado situar la investigación sobre los orígenes de la agricultura en la Península Ibérica en un contexto mucho más amplio, colmando los vacíos y lagunas existentes.

## La consolidación agrícola (Calcolítico y Edad del Bronce)

A una etapa más avanzada, en la que la agricultura aparece ya plenamente conformada, corresponden los estudios sobre el Calcolítico y la Edad del Bronce llevados a cabo en dife-



**Figura 4.** Cariópsides de mijo (*Panicum miliaceum*) y de panizo (*Setaria italica*).  
Autor: G. Pérez-Jordà.

rentes regiones. La mayor parte de la información sobre el Calcolítico procede de Andalucía (Buxó, 1997; Stika y Jurich, 1999; Stika *et al.*, 2017; Rovira, 2000; 2007; Montes Moya, 2011; 2014) y del País Valenciano (Pérez Jordà, 2013), mientras que del resto peninsular los datos son muy escasos, con información puntual de otras regiones.

En cambio, para la Edad del Bronce contamos con más información, debido al aumento de yacimientos excavados. Los datos se concentran especialmente en el este peninsular: en Cataluña (Alonso, 1999; 2000b; Alonso y Buxó, 1995; Albizuri *et al.*, 2011b; Antolín, 2013; 2016), Andalucía (Stika, 1988; Stika *et al.*, 2017; Peña-Chocarro, 1999; Arnau Fernández *et al.*, 2003; Rovira, 2007; Montes Moya, 2014) y País Valenciano (Gil-Mascarell, 1992; Pérez Jordà, 1998; 2013; Grau Almero *et al.*, 2004). Existen además datos puntuales de otras regiones, como Castilla-La Mancha, Aragón, Extremadura, Cantabria, el País Vasco y Galicia.

Una de las tendencias del periodo es la continuidad del sistema agrícola anterior y, en algunas zonas, una cierta reducción en la diversidad de especies cultivadas. Se mantiene, por lo tanto, una agricultura basada en el cultivo de cereales y de leguminosas, con un peso menor en algunas áreas de otros cultivos como el lino y la adormidera. Entre los trigos, dominan los desnudos (*T. durum* y *T. aestivum*), apareciendo los vestidos (*T. dicoccum* y *T. monococcum*) con un peso menos relevante. Es entre las cebadas donde se va a observar un cambio a lo largo de este milenio que se manifiesta en la sustitución de las variedades desnudas por las vestidas, que se desarrollará con ritmos diferentes en cada una de las áreas conocidas. Es, en todo caso, un cambio para el que no tenemos una respuesta clara, más allá de sugerencias sobre una mayor resistencia de la cebada vestida a las plagas o a condiciones ambientales más húmedas.

Otra de las novedades de la Edad del Bronce es la presencia por primera vez de los mijos, tanto el mijo (*Panicum miliaceum*) como el panizo (*Setaria italica*) (fig. 4). Su aparición solo está bien constatada en el interior de Cataluña (Alonso y Buxó, 1995) durante el Bronce medio, mientras que en otras zonas su cultivo no se puede confirmar en este

momento. En Galicia y el norte de Portugal se observa su presencia a partir del Bronce final (Tereso *et al.*, 2013; 2016), siendo a partir de ese momento cultivos frecuentes en amplias zonas del norte peninsular.

No se observan cambios entre las leguminosas, destacando las habas, los guisantes y las lentejas. También se puede hablar de continuidad en lo tocante a las oleaginosas (lino y adormidera), aunque estas van a desaparecer de áreas como el País Valenciano.

Uno de los temas que ha suscitado polémica es el de la posible introducción de algunos frutales en el sureste en este periodo (Gilman, 1981; Rovira, 2007), en particular olivo y vid. En nuestra opinión, la evidencia arqueobotánica apunta más hacia una explotación intensiva de acebuches y vides silvestres, abundantes en la región, que a una verdadera introducción de las técnicas de arboricultura, que solo se producirá durante el I milenio aC.

## La Edad del Hierro: una nueva revolución agrícola

La investigación sobre el I milenio aC es posiblemente la que presenta un desarrollo más desigual a nivel territorial (Pérez Jordà *et al.*, 2007). Cataluña (Alonso 2000b; Canal y Rovira, 2000; Albizuri *et al.*, 2011a; López Reyes *et al.*, 2011) y el País Valenciano (Pérez Jordà, 2013; Pérez Jordà *et al.*, 2000) son en este momento las áreas mejor conocidas del Mediterráneo desde el punto de vista arqueobotánico. Los datos de Extremadura (Pérez Jordà, 2011; Pérez Jordà *et al.*, 2007; Duque Espino y Pérez Jordà, 2009) y de Andalucía (González Chamorro, 1994; Montes Moya, 2008; Pérez Jordà, 2013; Pérez-Jordà *et al.*, 2017) son menores; es bastante pobre el conocimiento que se tiene del interior y del norte de la Península Ibérica.

El registro arqueobotánico disponible revela una profunda transformación de la agricultura tras el establecimiento de poblaciones procedentes del Mediterráneo oriental en la costa mediterránea ibérica. El contacto con estos grupos, conocedores de innovadoras técnicas agrícolas y portadores de nuevos productos, provocará un cambio agrícola que dará lugar a lo que actualmente conocemos como el modelo agrícola mediterráneo, basado en el cultivo de cereales, leguminosas y frutales. Se rompe, de este modo, con el sistema agrícola, que durante algo más de 4000 años habían desarrollado las poblaciones que habitaban en la Península Ibérica, centrado exclusivamente en el cultivo de cereales y leguminosas.

En este proceso de cambio, los frutales desempeñan un papel significativo, que podría calificarse de revolucionario, ya que no solo se transformaron las relaciones con la tierra sino también la dieta de los grupos humanos al permitir la introducción de nuevos alimentos que enriquecieron de manera importante la dieta humana, añadiendo diversidad y una importante cantidad de nutrientes. Rica en agua, la fruta contiene una cantidad relativa de carbohidratos y proteínas, además de minerales, vitaminas, fibra y antioxidantes.

Pero este cambio no se limita a la introducción de los frutales (Pérez Jordà *et al.*, 2017); se producen también importantes transformaciones en otros ámbitos, como en

la fabricación de útiles, que ahora serán de hierro. Esta innovación conlleva un cambio radical en la realidad agrícola, que posibilitará la puesta en explotación de suelos que, con la tecnología anterior, no podían trabajarse. Por otra parte, se produce un importante desarrollo de algunas áreas, jalonado con momentos de producción agrícola orientada al mercado. Por primera vez se observa una inversión de trabajo a largo plazo; es decir, con una demora en rendimiento que varía según las especies. Los agricultores están obligados a invertir en trabajo durante varios años hasta la obtención de las primeras cosechas y, al mismo tiempo, es necesario asegurar la propiedad o el uso de la tierra durante un periodo suficientemente amplio para asegurar el acceso a la producción.

La ruptura con el sistema anterior no se produce de manera contemporánea, ni de igual modo en todos los territorios. Los frutales se extienden con relativa rapidez (siglos VIII-VII aC) por la costa andaluza y por toda la franja mediterránea, así como hacia el interior, en zonas como el valle del Ebro. Pero este proceso va a ser más lento en otras zonas del interior. Al valle del Guadiana, los frutales llegan a partir del siglo V aC, mientras que los escasos datos del interior y del norte de la Península Ibérica podrían indicar que no va a ser hasta el final de este milenio o incluso el inicio del siguiente cuando se establezca este nuevo sistema agrícola.

Entre los cereales continúa el predominio de los trigos desnudos y de la cebada vestida, con un peso menor de los trigos vestidos, siendo la principal novedad la expansión de los mijos y la aparición de la avena en los momentos finales del milenio (Alonso, 1992). No hay cambios entre las leguminosas y, entre las oleaginosas, se mantiene el lino, sin que haya evidencia de la presencia de la adormidera. Ahora, por primera vez, se documenta una nueva oleaginosa, la camelina (*Camelina sativa*).

El registro actual ha permitido observar las distintas orientaciones de la actividad agrícola en la costa este y sur de la Península Ibérica, una actividad que va más allá de la mera subsistencia y que invierte en productos que se elaboran para ser comercializados dentro del circuito mediterráneo. En Cataluña se implanta un modelo centrado fundamentalmente en la producción de cereales y, de hecho, las estructuras más evidentes de muchos de estos poblados son los campos de silos en los que se almacenaría el grano. Al sur del Ebro hay una realidad distinta y, aunque los cereales están presentes, los frutales se cultivan de manera intensiva para ser comercializados. Destaca el cultivo de la vid y la producción de vino, que se convierte en el producto estrella en el que se centra la mayor parte de las inversiones. Se constata también el cultivo de los olivos y la elaboración de aceite, además de la producción de otros frutales como el almendro, el granado, la higuera o el manzano, que en este periodo se documentan ampliamente (fig. 5).

Estos avances en el conocimiento de la transformación agrícola del primer milenio han sido posibles gracias a un trabajo arqueobotánico sistemático que a lo largo de las últimas décadas ha ido proporcionando datos de gran interés para explorar la actividad económica del mundo ibérico.

Creemos que no es posible realizar una aproximación a la organización económica y social de comunidades que son esencialmente agrarias, sin un conocimiento detallado



**Figura 5.** Composición con ejemplos de especies frutales introducidas en la Edad del Hierro. 1. *Vitis vinifera* (vid), 2. *Ficus carica* (higo), 3. *Prunus dulcis* (almendro) 4. *Punica granatum* (granado) 5. *Olea europaea* (olivo) 6. *Malus domestica* (manzano). Autor: G. Pérez-Jordà.

de su actividad agrícola, de sus cultivos, de sus técnicas o de la orientación y destino de sus productos. Es difícil ignorar los elementos que constituyen la base de la alimentación de estas comunidades y que, en algunos casos, son al mismo tiempo los que permiten la generación de riqueza a partir del control de su producción o de su comercialización.

Es evidente, por lo tanto, la necesidad de ampliar este trabajo a aquellos territorios que se han mantenido esencialmente al margen de estos avances metodológicos, fundamentalmente grandes áreas del interior y del norte de la Península Ibérica.

## El periodo romano y medieval: nuevos productos, nuevos sabores y una gran labor por realizar

El desarrollo de la arqueobotánica, y en general de la arqueobiología, durante los últimos 25 años ha tenido un profundo impacto en la arqueología. A pesar de ello, no todos los arqueólogos ni los historiadores del mundo antiguo y medieval han aceptado su empuje.

Han sido los prehistoriadores los que, ante el enorme potencial de las nuevas metodologías y el desarrollo de nuevas técnicas, han aceptado e integrado la investigación arqueobotánica en su quehacer cotidiano. Hoy, es raro encontrar equipos de investigación dedicados a la prehistoria en los que falte un arqueobotánico, o yacimientos en los que, si no se hace flotación, al menos no se guarden sedimentos. Sin embargo, para periodos más recientes, como el romano o el medieval, la investigación arqueobotánica se relega a proyectos muy concretos, mientras en la gran mayoría de yacimientos de estos periodos no se recuperan restos botánicos ni se plantean cuestiones relacionadas con la explotación de los recursos vegetales.

Unas veces, el desconocimiento; otras, la falta de control y la exigencia por parte de las Administraciones que emiten los permisos de excavación, y a menudo por la escasez de los presupuestos para desarrollar la investigación, hacen que, desde el punto de vista de la arqueobotánica, el mundo romano y medieval en la Península Ibérica sea escasamente conocido. Y esta situación sorprende, porque, en aquellos escasos ejemplos en los que se han llevado a cabo estudios de este tipo, los resultados han sido muy positivos (Alonso 2005; Alonso *et al.*, 2010; 2014a; Peña-Chocarro y Zapata 2005; Rodríguez Ariza y Montes Moya, 2010; Teira Brión, 2010). Por otra parte, es también evidente que en amplias zonas de Europa los estudios arqueobotánicos aplicados al mundo clásico y medieval han alcanzado un desarrollo significativo en los últimos años (Karg, 2007; Bosi *et al.*, 2009; Van der Veen *et al.*, 2013; Rottoli, 2014; Brombacher y Hecker, 2015; McClatchie *et al.*, 2015; Ruas *et al.*, 2015; Brown *et al.*, 2017; Gyulai *et al.*, 2017; Ross *et al.*, 2017), en consonancia con el avance de las investigaciones sobre alimentación, agricultura, sociedad rural y medio ambiente, en las que el conocimiento de los recursos vegetales adquiere una mayor importancia. Igualmente decisiva ha sido la aplicación del conocimiento científico a la arqueología. Los nuevos desarrollos técnicos, acompañados de tecnologías innovadoras, están proporcionando herramientas muy potentes para reconstruir las sociedades del pasado (estudios genéticos, isótopos, análisis de residuos), que hasta el momento, en el campo de la arqueología clásica y medieval española, se han aplicado tímidamente (Mundee, 2009; Ortega *et al.*, 2013; Lubritto *et al.*, 2017; Pickard *et al.*, 2017).

La reciente publicación colectiva sobre los datos carpológicos del mundo romano y medieval (Peña-Chocarro *et al.*, 2017a) constituye un primer intento de sistematizar la información disponible en la Península Ibérica y pone de manifiesto la amplia distribución geográfica de los estudios en este periodo, que por primera vez agrupan los yacimientos portugueses y españoles. Los datos proceden de varias zonas, como Galicia, Cataluña, País Valenciano o Andalucía, aunque de nuevo para este periodo el interior peninsular y la zona cantábrica aparecen muy poco representados. Esto no significa, sin embargo, que no haya estudios puntuales, como los llevados a cabo en el País Vasco (Peña-Chocarro y Zapata, 1996; 2005; Peña-Chocarro *et al.*, 2014; Pérez-Díaz *et al.*, 2015; Zapata y Ruiz-Alonso, 2013; Sopelana, 2012; Sopelana y Zapata, 2009) o en las islas Canarias (Morales *et al.*, 2017), ni interés por parte de algunos investigadores, sino que la mayor parte de la investigación se ha concentrado en otras zonas.



**Figura 6.** Montaje con algunos ejemplos de especies introducidas en época romana y medieval. 1. *Cydonia oblonga* (membrillo), 2. *Sorbus domestica* (serbal), 3. *Mespilus germanica* (néspola), 4. *Prunus persica* (melocotón), 5. *Castanea sativa* (castaña). Autor: G. Pérez-Jordà.

Conocemos bien la mayor parte de las especies cultivadas, sobre todo los cereales y las leguminosas, y tenemos mucha menos evidencia de las especies cultivadas en huertos (hortalizas, frutales, especias, etc.); aunque existen variaciones entre las diferentes zonas que conllevan al predominio de una u otra especie en función de la climatología y los suelos, en general se admite que trigos desnudos y cebada vestida son las especies dominantes de la agricultura de estos periodos. La escanda (*T. spelta*) se conforma como la especie dominante en el noroeste, y el centeno adquiere una cierta preponderancia solo en el noroeste y en Cataluña, con alguna presencia puntual en el interior peninsular ya en época medieval. Los mijos (mijo y panizo) se concentran fundamentalmente en la mitad norte de la Península y están prácticamente ausentes en los yacimientos medievales islámicos.

El registro de frutales para época romana incluye especies como el melocotón (*Prunus persica*), las cerezas (*Prunus avium*), las guindas (*Prunus cerasus*) y las ciruelas (*Prunus domestica*), de las que conocemos diferentes variedades, conservadas en la mayor parte de los casos en los registros húmedos. En la tardoantigüedad se documenta por primera vez la presencia de la morera negra (*Morus nigra*), que se añade a la lista de frutales consumidos en este periodo; finalmente, en época medieval, el registro arqueobotánico señala la introducción en la Península Ibérica de los albaricoques (*P. armeniaca*), esta vez en Portugal en un yacimiento islámico (País, 1996). Algo más tardía es la aparición del membrillo (*Cydonia oblonga*) y de la néspola (*Mespilus germanica*), documentados en yacimientos del País Vasco en el siglo xvi dC (Peña-Chocarro *et al.*, 2014), aunque en datos no publicados se confirma la presencia de membrillos en el siglo xii dC en Andalucía (fig. 6).

Probablemente las huertas en época romana desempeñan un papel importante en las economías domésticas contribuyendo a la subsistencia humana; al menos así parecen documentarlo las fuentes escritas. Más tarde, en época medieval, las huertas alcanzarán un mayor desarrollo; en ellas se cultivaron no solo hortalizas y frutales, sino también toda una serie de plantas útiles, como las medicinales, aromáticas, tintóreas, etc. A pesar de

su importancia, se trata de espacios que han sido escasamente estudiados, tanto desde la arqueología como desde la historia. Sin embargo, la arqueobotánica puede proporcionar datos sobre estos espacios de cultivo. De hecho, para otras zonas europeas se señala la presencia de muchas especies cultivadas en huertos: hortalizas (zanahoria, chirivía, apio, guisante, acelga, etc.); especias y condimentos (orégano, pimienta, perejil, hinojo, eneldo, cilantro, mostaza, etc.); plantas tintóreas; plantas medicinales (beleño, belladona, verberna, etc.); textiles etc. (Moffet, 1992; Dickson, 1994; 1996; Viklund, 2007; Karg, 2010; Kristjánssdóttir *et al.*, 2014).

En época medieval, Europa asiste a la llegada de numerosas especies procedentes de Asia y de África, como la berenjena, la alcachofa, la espinaca, los cítricos, el albaricoque, la sandía, el sorgo o el arroz, además de diferentes especias como el cardamomo, el sésamo o el comino (Livarda, 2011; Ruas *et al.*, 2015), muchas de las cuales se cultivarían en huertas y aportarían refinamiento en gustos y sabores. Apenas tenemos datos de ellas, debido a la falta de muestreos en los yacimientos excavados.

El escaso desarrollo de la arqueobotánica de época romana y medieval en la Península Ibérica no permite investigar demasiado sobre este aspecto. A pesar de ello, contamos con algunos datos que nos indican la presencia de aromáticas como el orégano, la menta, el perejil, el cilantro o el hinojo, y de verduras y hortalizas como el apio y la zanahoria (Peña-Chocarro *et al.*, 2017a).

El potencial que presenta la Península Ibérica para explorar las similitudes y diferencias entre la dieta vegetal de las distintas comunidades que ocuparon el territorio en época medieval (cristianos, musulmanes y judíos) ha sido escasamente explorado, y son muy limitados los estudios realizados en yacimientos islámicos y judíos. El mundo cristiano ha sido abordado desde el punto de vista arqueobotánico más frecuentemente y contamos con datos repartidos por una amplia zona del territorio peninsular. En lo que se refiere a los contextos judíos, el vacío es absoluto, aunque recientemente se está investigando en algunos yacimientos castellanos, vascos y murcianos ocupados por población judía. Finalmente, en lo tocante a los contextos islámicos, la mayor parte de los análisis permanecen inéditos; el estudio pionero es el de la ciudad de Lleida (Alonso, 2005), que recientemente se ha incluido en un trabajo más amplio (Alonso *et al.*, 2014a).

Concluyendo, el mundo romano y medieval peninsular requiere un esfuerzo colectivo por parte de arqueólogos, historiadores y arqueobotánicos que permita incrementar el número de estudios. Es necesaria una colaboración estrecha que guíe la investigación de las próximas décadas, que permita profundizar sobre muchas cuestiones de interés acerca de la subsistencia y el aprovechamiento de los recursos vegetales entre estas comunidades. Adquirir información detallada sobre los cultivos (en campos y huertos), la introducción en nuestro territorio de muchos de ellos, sobre la utilización de los recursos silvestres, la escala de la producción, las estrategias de resiliencia, las técnicas de cultivo, el comercio, el papel de los alimentos en la identidad de las comunidades, las diferencias en la dieta entre clases y entre zonas rurales y urbanas, entre otros muchos aspectos, es una prioridad que debería ser abordada en un futuro próximo.

## Nuevas tendencias: análisis genéticos e isotópicos

En arqueobotánica, como en cualquier otro campo de la arqueología, los nuevos desarrollos científicos han tenido un peso relevante en los últimos veinte años. Genéticos, químicos, biólogos, informáticos, expertos en modelización... colaboran desde hace años en proyectos arqueobotánicos con el fin de dilucidar cuestiones fundamentales, como los orígenes de la agricultura. En este apartado, discutiremos algunos de los desarrollos que han tenido lugar y que se han aplicado a materiales de la Península Ibérica. En concreto, analizaremos el potencial de los estudios genómicos de restos vegetales y la contribución de los análisis isotópicos en semillas.

A diferencia de otros campos, como la antropología humana y la arqueozoología, en los que la genética ha entrado de manera arrolladora, en el mundo de la arqueobotánica la invasión ha sido menos evidente, quizá menos glamurosa, y ha despertado menor interés. Esto no significa que no se hayan llevado a cabo estudios magníficos, ni que no se hayan producido avances considerables en la investigación. Simplemente, su importancia ha tenido un impacto menor, probablemente por la peor conservación del ADN en las semillas carbonizadas que constituyen la mayor parte del registro arqueobotánico, así como las mismas condiciones ambientales que en climas templados no favorecen la preservación del material genético en semillas.

La mayor parte de las investigaciones realizadas con material arqueológico se ha concentrado en restos de cereales (Brown, 1993; Palmer *et al.*, 2009; Lister y Jones, 2013; Jones *et al.*, 2013; Fernández *et al.*, 2013), aunque en frutales también se han realizado estudios (Schlumbaum *et al.*, 2012), especialmente sobre la uva (Milanesi *et al.*, 2011; Wales *et al.*, 2016; Bacilieri *et al.*, 2017), así como en hortalizas (Schlumbaum y Vandorpe, 2012; Paris, 2016; Sabato *et al.*, 2017), siendo las leguminosas uno de los grupos menos estudiados (Mikić, 2015). Las temáticas más abordadas están relacionadas con los orígenes de la agricultura, variando a lo largo de las últimas décadas los intereses y la orientación de las investigaciones. También se han abordado cuestiones evolutivas, se han llevado a cabo estudios filogeográficos que permiten profundizar en la estructura genética de un determinado cultivo y, por lo tanto, proporcionar información sobre los centros de origen y arrojar luz sobre los movimientos de dispersión geográfica, las introducciones de especies en una determinada zona y las consiguientes implicaciones sobre el comercio y el intercambio. Igualmente, se han realizado análisis que han permitido confirmar o desmentir clasificaciones taxonómicas. Un excelente resumen de los intereses y objetivos que han caracterizado la investigación arqueogenética en plantas pueden consultarse en un trabajo reciente (Palmer *et al.*, 2012), mientras que las perspectivas de este tipo de estudios y desarrollos futuros han sido magníficamente planteadas en un artículo de la revista *Vegetation History and Archaeobotany* (Brown *et al.*, 2015).

El tipo de conservación del material arqueobotánico es una de las limitaciones más importantes hoy en día para los estudios de ADN antiguo en semillas. Los materiales carbonizados, los más abundantes en el registro arqueológico, son los de peor calidad para los

estudios genéticos, debido a que el fuego daña de manera importante las cadenas de ADN. A pesar de ello, gran parte de las investigaciones de los años noventa utilizaron semillas carbonizadas, consiguiendo en muchos casos extraer ADN de semillas que probablemente no estaban completamente quemadas. En cualquier caso, la conservación del ADN antiguo en estos especímenes es esporádica y los fragmentos de ADN conservados son de muy poca longitud. Los materiales conservados por desecación son, con diferencia, los que presentan el mayor potencial, siendo, sin embargo, los más escasos en el registro arqueológico. Por otra parte, los restos botánicos conservados en agua son también viables como demuestran algunos estudios (Schlumbaum y Edwards, 2013).

La constante renovación de las técnicas moleculares ha provocado un continuo avance en la investigación arqueogenética. Hasta hace relativamente muy poco tiempo, el método utilizado en los estudios de ADN antiguo en semillas se basaba en las técnicas de reacción en cadena de la polimerasa, conocidas por sus siglas en inglés, PCR (*polymerase chain reaction*), que amplificaba pequeñas regiones del ADN que contenían genes de interés, a partir de los diminutos fragmentos conservados en el material arqueobotánico (Brown y Brown, 2011) y, esto, a unos costes muy elevados.

La gran revolución que ha tenido lugar en las técnicas moleculares con el desarrollo de las nuevas tecnologías de secuenciación (NGS en sus siglas en inglés, *next-generation sequencing*) permite, hoy en día, obtener enormes cantidades de datos, así como superar muchas de las limitaciones de las metodologías anteriores. Por ejemplo, aplicando las técnicas de NGS es posible extraer todos los fragmentos de ADN que se conservan en el resto analizado, independientemente de su longitud. Estos nuevos métodos exigen la colaboración permanente de bioinformáticos para manejar el gran volumen de datos que se generan y recomponer la secuencia original de la molécula de ADN (Brown *et al.*, 2015), técnicas que no están exentas de problemas: la contaminación con ADN actual sigue constituyendo una de las principales amenazas.

El potencial es claramente enorme y se puede abordar una gran variedad de cuestiones, como ya se ha señalado anteriormente.

En el caso español, los análisis genéticos que se han llevado a cabo han permitido precisar la clasificación taxonómica de algunas especies de trigo, en particular de los dos principales trigos desnudos (el tetraploide *T. durum* y el hexaploide *T. aestivum*) que, al menos en nuestro territorio, constituyen el grueso de los restos de cereal recuperados desde los inicios de la agricultura. A través de la morfología de la carióspside no es posible separar las dos especies, y solo cuando se conservan los raquis (elementos de la espiga) es posible identificar una u otra especie. En ausencia de restos de espiga, ambas especies quedan englobadas bajo la misma denominación (*T. aestivum/durum*). En este ámbito, los estudios moleculares han permitido avanzar en la identificación de ambas especies utilizando PCR, con ejemplos de éxito en Gran Canaria, donde el estudio genético de diferentes carióspsides de trigo procedentes de graneros prehistóricos ha permitido la identificación de ambas especies (Oliveira *et al.*, 2012). Recientemente, se ha genotipado también la cebada (Hagenblad *et al.*, 2017), de graneros prehistóricos en la misma isla, demostrándose que se

trata de una cebada de seis carreras, de gran contenido proteínico y con numerosos granos por espiga. Se analizaron además variedades cultivadas en la isla que demostraron poseer las mismas características genotípicas que las arqueológicas, lo que ha sido interpretado como un ejemplo de continuidad a través de los siglos de las variedades cultivadas en la isla. En ambos casos se trataba de materiales conservados por desecación.

Actualmente, los firmantes de este trabajo colaboran con investigadores de universidades británicas en el estudio genético de semillas de uva (conservadas en agua y desecadas) de varias cronologías.

El futuro de la arqueobotánica pasa, sin duda, por la aplicación de las nuevas tecnologías de secuenciación (NGS) para resolver cuestiones de interés en arqueología, que hasta hace muy pocos años resultaban impensables. Sin embargo, será necesario diseñar bien las preguntas que queremos plantear junto a especialistas en genética, sin dejarnos llevar por la arrolladora marea de las nuevas tecnologías y la tremenda presión que se ejerce en la evaluación de la actividad arqueológica que lleva a veces a incluir metodologías punteras, sin que sean evidentes sus beneficios para la investigación.

El segundo ámbito en el que las investigaciones más recientes están haciendo hincapié es el estudio de los isótopos. Quizás el aspecto más conocido sea el de su aplicación en antropología y arqueozoología por su potencial para proporcionar información sobre movilidad y dieta de personas y animales en el pasado. La verdad es que sobre estos aspectos existe una amplia bibliografía disponible en revistas especializadas. Hay, sin embargo, un aspecto del estudio de isótopos que ha tenido menor repercusión en la investigación arqueológica y es su aplicación a restos botánicos. A diferencia de los estudios de ADN, los restos carbonizados no presentan problemas para los análisis isotópicos.

Los primeros estudios en restos vegetales se centraron en la relación entre la composición isotópica del carbón ( $\delta^{13}C$ ) y el estatus hídrico de la planta como medio para evaluar la aportación de agua recibida por los cultivos del pasado y estimar su productividad. Como consecuencia, se abrían las puertas para explorar las condiciones climáticas durante el periodo de crecimiento de las especies seleccionadas, así como posibles prácticas de irrigación. Los estudios de J.L. Araus y su equipo (Araus y Buxó, 1993; Araus *et al.*, 1997a; 1997b; 2003; Ferrio, 2006; Ferrio *et al.*, 2004; 2005; Aguilera *et al.*, 2008) han sido pioneros en este tipo de investigación, que han aplicado tanto a yacimientos peninsulares como del Próximo Oriente. Recientemente, otros autores españoles han continuado en esta línea aplicándola a nuevos yacimientos peninsulares (Mora-González *et al.*, 2016; 2017) con resultados compatibles con la existencia de irrigación, como sería el caso del yacimiento de la Edad del Bronce de Terlinques (Alicante).

Algo más tardía en el tiempo es la investigación relacionada con la composición isotópica del nitrógeno ( $\delta^{15}N$ ), más elevada en presencia de suelos fertilizados con estiércol o en suelos naturalmente más ricos. Esta riqueza en nitrógeno queda reflejada en las plantas, como han demostrado los estudios de A. Bogaard (Bogaard *et al.*, 2007; 2013). Como queda explícito en el trabajo colectivo de varios investigadores, expertos en estudios isotópicos (Fiorentino *et al.*, 2015), los desarrollos de esta disciplina han abierto las puer-

tas a estudios mucho más complejos en los que se intenta reconstruir la fertilidad de los suelos, las prácticas agronómicas como el abonado, y en general obtener un cuadro más complejo de los sistemas agrícolas del pasado. El desarrollo de esta línea de investigación a escala peninsular es muy limitado (Pérez Jordà, 2013) y necesita de un desarrollo más amplio, ya que abre nuevas posibilidades para conocer el modo cómo se cultivaban los distintos productos agrícolas.

## Conclusiones

Los datos y las ideas que hemos presentado en este trabajo son el resultado de la investigación que se ha llevado a cabo en arqueobotánica tanto en la Península como en las islas Canarias. Hemos abarcado un periodo amplio que incluye los tímidos inicios en la década de los años cincuenta y sesenta hasta los últimos desarrollos del siglo XXI, intentando caracterizar la evolución de la disciplina. En gran parte, aunque existen diferencias, los trabajos reflejan las tendencias y los intereses de la investigación que también caracterizaron los inicios de la disciplina en otras zonas europeas.

La investigación arqueobotánica ha ido creciendo lentamente, con más vigor en la última década, se ha internacionalizado y, tímidamente, su práctica se incluye en los cursos académicos. En el texto se presentan los avances conseguidos y las posibilidades que se abren cuando las metodologías de recuperación se aplican sistemáticamente. Se exponen, además, algunas de las recientes líneas de investigación, vinculadas a menudo a la integración de nuevas técnicas y disciplinas que dan paso a la resolución de cuestiones inimaginables hace tan solo quince o veinte años.

A través del texto se observan los esfuerzos que se han hecho en algunas regiones (País Valenciano y Cataluña, especialmente), que han permitido narrativas más detalladas sobre periodos concretos, como los inicios de la agricultura y el mundo ibérico, mientras que otras cronologías se conocen con una menor precisión o incluso se desconocen casi por completo. Existen también grandes lagunas geográficas, como por ejemplo el interior peninsular, de las que apenas existen datos para gran parte de la prehistoria.

Una de las divergencias que se observan con respecto a otras zonas europeas es el escaso interés que la arqueobotánica ha despertado para periodos históricos, siendo muy escasos, aunque existen excepciones, los yacimientos de época romana y medieval para los que contamos con datos arqueobotánicos.

Estas lagunas y vacíos son de difícil justificación, cuando las herramientas metodológicas han sido desarrolladas, los equipos humanos se han ido consolidando, y la utilidad de la disciplina en la investigación arqueológica ha sido ampliamente demostrada. Seguir ignorando esta parte del registro arqueológico supone desechar una parte del conocimiento y renunciar a una mejor y más completa comprensión de las sociedades del pasado.

## Agradecimientos

Esta investigación se ha realizado al amparo del proyecto FRUITFUL, orígenes y difusión de la arboricultura en la Península Ibérica (HAR2015-64953-P), dirigido por L. Peña-Chocarro y financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad. El trabajo de G. Pérez Jordà se ha realizado en el marco del contrato posdoctoral IJCI-2015-25082, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad.

## Bibliografía

- AGUILERA, M., ARAUS, J.L., VOLTAS, J., RODRÍGUEZ ARIZA, M.O., MOLINA, F., ROVIRA, N., BUXÓ, R. y FERRIO, J.P., 2008, Stable carbon and nitrogen isotopes and quality traits of fossil cereal grains provide clues on sustainability at the beginnings of Mediterranean agriculture, *Rapid Communications in Mass Spectrometry* 22, 1653-1663.
- ALBIZURI, S., ALONSO, N. y LÓPEZ CACHERO, F.J., 2011b, Economía i canvi social a Catalunya durant l'Edat del Bronze i la primera edat del ferro, en S. VALENZUELA-LAMAS, N. PADRÓS, M.C. BELARTE y J. SANMARTÍ (eds.), *Economía agropecuària i canvi social a partir de les restes bioarqueològiques. El primer mil·lenni aC a la Mediterrània occidental*, Actes de la V Reunió Internacional d'Arqueologia de Calafell (Calafell, 16 al 18 d'abril de 2009), *Arqueo Mediterrània* 12, 11-36.
- ALLUÉ, E., MARTÍNEZ-MORENO, J., ALONSO, N. y MORA, R., 2012, Changes in the vegetation and human management of forest resources in mountain ecosystems at the beginning of MIS 1 (14.7-8 ka cal BP) in Balma Guilanyà (Southeastern Pre-Pyrenees, Spain), *C.R. Palevol* 11, 507-518.
- ALONSO, N., 1992, Conreus i agricultura a la Plana Occidental Catalana en Època Ibèrica. Estudio arqueobotànic de Margalef (Torregrossa, el Pla d'Urgell) i Tossal de les Tenalles (Sidamon, el Pla d'Urgell), *Quaderns d'Arqueologia del Grup de Recerques Arqueològiques de la «Femosa»* 7, 1-56.
- ALONSO, N., 1999, *De la llavor a la farina. Els processos agrícoles protohistòrics a la Catalunya Occidental*, CNRS Éditions, Lattes.
- ALONSO, N., 2000a, La agricultura de la primera edad del Hierro y de época Ibérica en el llano occidental catalán: problemática y nuevas aportaciones, en R. BUXÓ y E. PONS i BRUN (eds.), *Els productes alimentaris d'origen vegetal a l'edat del Ferro de l'Europa Occidental: de la producció al consum*, Museu d'Arqueologia de Catalunya, Girona.
- ALONSO, N., 2000b, Registro arqueobotánico de Cataluña occidental durante el II y I milenio A.N.E., *Complutum* 11, 221-238.
- 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, 341-361.
- ALONSO, N., 2014, Etnoarqueología del proceso de molienda manual de cereales: grañones, sémolas y harinas, *Revista d'Arqueologia de Ponent* 24, 113-136.
- ALONSO, N., ANTOLÍN, F., BURJACHS, F., FORTÓ, A., MAESE, X., MENSUA, C., PIQUÉ, R., VIDAL, A. e YLL, R., 2010, Food and fuel. Strategies of production and consumption from Antiquity to the Middle Age in Camp Vermell (Sant Julià de Lòria, Andorra), en C. DELHON, I. THÉRY-PARISOT y S. THIEBAULT (eds.), *Des*

*hommes et des plantes. Exploitation du milieu et gestion des ressources végétales de la préhistoire à nos jours, XXX<sup>e</sup> Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes*, Éditions APDCA, Antibes, 267-291.

ALONSO, N., ANTOLÍN, F. y KIRCHNER, H., 2014a, Novelties and legacies in crops of the Islamic period in the northeast Iberian Peninsula: The archaeobotanical evidence in Madīna Balagī, Madīna Lârida, and Madīna Turṭūša, *Quaternary International* 346, 149-161.

ALONSO, N., ANTOLÍN, F., LÓPEZ, D., CANTERO, F.J. y PRATS, G., 2013, The effect of dehulling on cereals: experimentation for archaeobotanical comparison, en P. C. ANDERSON, C. CHEVAL y A. DURAND (eds.), *Regards croisés sur les outils liés au travail des végétaux. An interdisciplinary focus on plant-working tools, XXXIII<sup>e</sup> Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes*, Éditions APDCA, Antibes, 155-168

ALONSO, N. y BUXÓ, R., 1995, *Agricultura, alimentación y entorno vegetal en la Cova de Punta Farisa (Fraga, Huesca) durante el Bronce Medio*, Universitat de Lleida, Lleida.

ALONSO, N., CANTERO, F., JORNET, R., LÓPEZ, D., MONTES, E. y PRATS, G., 2014b, Milling wheat and barley with rotary querns: the Ouarten women (Dahmani, Kef, Tunisia), en L. SELSING (ed.), *Seeing through a milestone. Geology and archaeology of quarries and mills*. University of Stavanger, Bergen, 11-30.

ALONSO, N., CANTERO, F., LÓPEZ, D., MONTES, E., PRATS, G. y VALENZUELA-LAMAS, S., 2017, Etnoarqueología de la basura: almacenaje en silos y su reaprovechamiento en la población Ouarten de El Souidat (El Kef, Túnez), en J. FERNÁNDEZ ERASO, J.A. MUJICA ALUSTIZA, A. ARRIZABALAGA VALBUENA y M. GARCÍA DÍEZ (eds.), *Miscelánea en homenaje a Lydia Zapata Peña (1965-2015)*, Universidad del País Vasco, Bilbao, 37-61

ANDERSON, P. y PEÑA-CHOCARRO, L., 2014, Harvesting by pulling up the crop by hand: an "invisible" method? en A. VAN GIJN, J.

WHITTAKER y P. ANDERSON (eds.), *Exploring and explaining diversity in agricultural technology*, Oxbow Books Books, Oxford, 93-97.

ANTOLÍN, F., 2013, *Of cereals, poppy, acorns and hazelnuts. Plant economy among early farmers (5500-2300 cal BC) in the NE of the Iberian Peninsula. An archaeobotanical approach*, Universitat Autònoma de Barcelona (tesis doctoral).

ANTOLÍN, F., 2016, *Local, intensive and diverse? Early farmers and plant economy in the North-East of the Iberian Peninsula (5500-2300 cal BC)*, Barkhuis Publishing, Groninga.

ANTOLÍN, F. y BERIHUETE AZORÍN, M., 2017, De tal palo tal astilla: la etnografía como herramienta de la arqueobotánica para el estudio de la gestión de los recursos silvestres comestibles en el pasado, en J. FERNÁNDEZ ERASO, J.A. MUJICA ALUSTIZA, A. ARRIZABALAGA VALBUENA y M. GARCÍA DÍEZ (eds.), *Miscelánea en homenaje a Lydia Zapata Peña (1965-2015)*, Universidad del País Vasco, Bilbao, 107-130.

ARAUS, J.L., FEBRERO, A., BUXÓ, R., RODRÍGUEZ ARIZA, M.O., MOLINA, F., CAMALICH, M.D., MARTÍN, D. y VOLTAS, J., 1997b, Identification of ancient irrigation practices based on the carbon isotope discrimination of plant seeds: a case study from the South-East Iberian Peninsula, *Journal of Archaeological Science* 24 24, 729-740.

ARAUS, J.L., SLAFER, G.A., BUXÓ, R. y ROMAGOSA, I., 2003, Productivity in prehistoric agriculture: physiological models for the quantification of cereal yields as an alternative to traditional approaches, *Journal of Archaeological Science* 30, 681-693.

ARNAU FERNÁNDEZ, P., GORNÉS HACHERO, J.S. y STIKA, H.-P., 2003, Los hipogeos de S'Alblegall (Ferrerries) y la agricultura cerealística a mediados del segundo milenio cal ANE en Menorca, *Trabajos de Prehistoria* 60, 117-130.

ARRANZ OTAEGUI, A., 2015, *Beyond vegetation and plant food production. Exploring wood gathering strategies, crop husbandry and plant use at EPPNB Tell Qarassa North (south Syria)*, Universidad del País Vasco (UPV-EHU) (tesis doctoral).

- ARRANZ OTAEGUI, A., IBÁÑEZ, J.J. y ZAPATA, L., 2017, La explotación de plantas en el Jabal al-Arab (sur de Siria): una aproximación etnobotánica, en J. FERNÁNDEZ ERASO, J.A. MUJICA ALUSTIZA, A. ARRIZABALAGA VALBUENA y M. GARCÍA DÍEZ (eds.), *Miscelánea en homenaje a Lydia Zapata Peña (1965-2015)*, Universidad del País Vasco, Bilbao, 63-82.
- AURA, J.E., CARRIÓN, Y., ESTRELLES, E. y PÉREZ JORDÀ, G., 2005, Plant economy of hunter-gatherer groups at the end of the last Ice Age: plant macroremains from the cave of Santa Maira (Alacant, Spain) ca. 12000-9000 b.p., *Vegetation History and Archaeobotany* 14, 542-550.
- AYERDI, M., ECHAZARRETA GALLEGU, A., DE FRANCISCO RODRÍGUEZ, S., HERNÁNDEZ, H.H. y SARASKETA-GARTZIA, I., 2016, Acorn cake during the Holocene: experimental reconstruction of its preparation in the western Pyrenees, Iberia, *Vegetation History and Archaeobotany* 25, 443-457.
- BACILIERI, R., BOUBY, L., FIGUEIRAL, I., SCHAAL, C., TERRAL, J.-F., BRETON, C., PICQ, S., WEBER, A. y SCHLUMBAUM, A., 2017, Potential of combining morphometry and ancient DNA information to investigate grapevine domestication, *Vegetation History and Archaeobotany* 26, 345-356.
- BADAL, E., 2001, La recolección de piñas durante la prehistoria en la Cueva de Nerja (Málaga), en V. VILLAVEVERDE BONILLA (ed.), *De Neandertales a Cromañones: El inicio del poblamiento humano en las tierras Valencianas*, Universitat de València, Valencia, 101-104.
- BERIHUETE AZORÍN, M., 2009, *El papel de los recursos vegetales no leñosos en las economías cazadoras recolectoras: Propuesta para el estudio de gestión: El caso de Tierra de Fuego (Argentina)*, Universitat Autònoma de Barcelona (tesis doctoral).
- BERIHUETE AZORÍN, M., 2016, More than a list of plants: A proposal of systematization of ethnobotanical information for archaeobotanical interpretation, *Quaternary International* 404, part A, 4-15.
- BERIHUETE AZORÍN, M., ALCOLEA GRACIA, M., PIQUÉ I HUERTA, R. y BAENA PREYSLER, J., 201, Explotación de recursos vegetales en el Mesolítico: El sitio Parque Darwin (Madrid), en J. FERNÁNDEZ ERASO, J.A. MUJICA ALUSTIZA, A. ARRIZABALAGA VALBUENA y M. GARCÍA DÍEZ (eds.), *Miscelánea en Homenaje a Lydia Zapata Peña (1965-2015)*, Universidad del País Vasco, Bilbao, 83-106.
- BERNABEU, J. y MOLINA BALAGUER, L., 2009, *La Cova de les Cendres (Moraira-Teulada, Alicante)*, MARQ, Alicante.
- BOGAARD, A., FRASER, R., HEATON, T.H.E., WALLACE, M., VAIGLOVA, P., CHARLES, M., JONES, G., EVERSLED, R.P., STYRING, A.K., ANDERSEN, N.H., ARBOGAST, R.-M., BARTOSIEWICZ, L.S., GARDEISEN, A., KANSTRUP, M., MAIER, U., MARINOVA, E., NINOV, L., SCHÄFER, M. y STEPHAN, E., 2013, Crop manuring and intensive land management by Europe's first farmers, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110, 12589-12594.
- BOGAARD, A., HEATON, T.H.E., POULTON, P. y MERBACH, I., 2007, The impact of manuring on nitrogen isotope ratios in cereals: archaeological implications for reconstruction of diet and crop management practices, *Journal of Archaeological Science* 34, 335-343.
- BORGIA, V., CARLIN, M.G. y CREZZINI, J., 2017, Poison, plants and Palaeolithic hunters. An analytical method to investigate the presence of plant poison on archaeological artefacts, *Quaternary International* 427, part B, 94-103.
- BOSCH, À., BUXÓ, R., PALOMO, A., BUCH, M., MATEU, J., TABERNERO, E. y CASADEVALL, J., 1998, *El poblat neolític de Plansallosa. L'explotació del territori dels primers agricultors-ramaders de l'Alta Garrotxa*, Museu Comarcal de la Garrotxa, La Garrotxa.
- BOSI, G., MERCURI, A., GUARNIERI, C. y BANDINI MAZZANTI, M., 2009, Luxury food and ornamental plants at the 15<sup>th</sup> century a.d. Renaissance court of the Este family (Ferrara, northern Italy), *Vegetation History and Archaeobotany* 18, 389-402.
- BROMBACHER, C. y HECKER, D., 2015, Agriculture, food and environment during Merovingian times: plant remains from three

early medieval sites in northwestern Switzerland, *Vegetation History and Archaeobotany* 24, 331-342.

BROWN, A., BADURA, M., KING, G., GOS, K., CERINA, A., KALNINA, L. y PLUSKOWSKI, A., 2017, Plant macrofossil, pollen and invertebrate analysis of a mid-14<sup>th</sup> century cesspit from medieval Riga, Latvia (the eastern Baltic): Taphonomy and indicators of human diet, *Journal of Archaeological Science: Reports* 11, 674-682.

BROWN, T. y BROWN, K., 2011, What is Biomolecular Archaeology?, *Biomolecular Archaeology*, Wiley-Blackwell.

BROWN, T.A., ALLABY, R.G., BROWN, K.A. y JONES M.K., 1993, Biomolecular archaeology of wheat: past, present and future, *World Archaeology* 25, 64-73.

BROWN, T.A., CAPPELLINI, E., KISTLER, L., LISTER, D.L., OLIVEIRA, H.R., WALES, N. y SCHLUMBAUM, A., 2015, Recent advances in ancient DNA research and their implications for archaeobotany, *Vegetation History and Archaeobotany* 24, 207-214.

BUCKLEY, S., USAI, D., JAKOB, T., RADINI, A. y HARDY, K., 2014, Dental calculus reveals unique insights into food items, cooking and plant processing in prehistoric Central Sudan, *PLoS ONE* 9, e100808.

BUXÓ, R., 1988, La reconstrucció de la vegetació prehistòrica: el cas de les llavors i els fruits a Catalunya, *Cota Zero* 4, 39-45.

BUXÓ, R., 1989, Estudi de les restes vegetals carbonitzades de la Cova de Recambra (València), *Cypsela* VII, 11-19.

BUXÓ, R., 1990, Metodología y técnicas para la recuperación de restos vegetales (en especial referencia a semillas y frutos) en yacimientos arqueológicos, *Cahier Noir* 5, 1-63.

BUXÓ, R., 1991, Nous elements de reflexió sobre l'adopció de l'agricultura a la Mediterrània occidental peninsular, *Cota Zero* 7 68-76.

BUXÓ, R., 1992, Plant remains from Iron Age Ullastret, Girona (N.E. Spain), *Review of Palaeobotany and Palynology* 73, 35-47.

BUXÓ, R., 1993, *Des semences et des fruits. Cueillette et agriculture en France et en Espagne méditerranéennes du Néolithique à l'Âge du Fer*, Université de Montpellier (tesis doctoral).

BUXÓ, R., 1997, *Arqueología de las plantas. La explotación económica de las semillas y los frutos en el marco mediterráneo de la Península Ibérica*, Crítica, Barcelona.

BUXÓ, R., 2007, Crop evolution: new evidence from the Neolithic of west Mediterranean Europe, en S. COLLEDGE y J. CONOLLY (eds.) *The origins and spread of domestic plants in Southwest Asia and Europe*, Left Coast Press, UCL Press, 155-171.

BUXÓ, R. y PIQUÉ I HUERTA, R., 2003, *La recogida de muestras en arqueobotánica: objetivos y propuestas metodológicas. La gestión de los recursos vegetales y la transformación del paleopaisaje en el Mediterráneo occidental*, Museu d'Arqueologia de Catalunya, Barcelona.

BUXÓ, R., PEÑA-CHOCARRO, L. y PIQUÉ I HUERTA, R., 2003, La recuperación de restos arqueobotánicos en medios húmedos, en R. BUXÓ y R. PIQUÉ I HUERTA (eds.), *La recogida de muestras en arqueobotánica: objetivos y propuestas metodológicas*, Museu d'Arqueologia de Catalunya, Barcelona, 49-54.

CANAL, D. y ROVIRA, N., 2000, La agricultura y la alimentación vegetal de la Edad del Hierro en la Cataluña Oriental, en R. BUXÓ y E. PONS i BRUN (eds.), *Els productes alimentaris d'origen vegetal a l'Edat del Ferro de l'Europa occidental: de la producció al consum*, Museu d'Arqueologia de Catalunya, Girona.

CASTRO, Z. y HOPF, M., 1982, Estudio de restos vegetales en el poblado protohistórico Illa d'en Reixach (Ullastret, Gerona), *Cypsela* IV, 103-111.

CLEMENTE CONTE, I., GASSIOT BALLBÉ, E., REY LANASPA, J., ANTOLÍN, F., OBEA GÓMEZ, L., VIÑERTA CRESPO, A. y SAÑA SEGUÍ, M., 2016, Cueva de Coro Trasito (Tella-Sin, Huesca): un asentamiento pastoril en el Pirineo central con ocupaciones del neolítico antiguo y del Bronce medio, en J.I. LORENZO LIZALDE y J.M. RODANÉS VICENTE (eds.), *Actas I Congreso de Arqueología y Patrimonio Aragónés (CAPA)*, Colegio

Oficial de Doctores y Licenciados en Filosofía y Letras y en Ciencias de Aragón, Zaragoza, 75-84.

CUBERO CORPAS, C., 1994, *La agricultura en la Edad del Hierro en el Nor-nordeste de la Península Ibérica a partir del análisis paleocarpológico*, Universidad de Barcelona (tesis doctoral).

CUBERO CORPAS, C., OLLICH I CASTANYER, I., DE ROCAFIGUERA I ESPONA, M. y OCAÑA I SUBIRANA, M., 2008, From the granary to the field; archaeobotany and experimental archaeology at l'Esquerda (Catalonia, Spain), *Vegetation History and Archaeobotany* 17, 85-92.

GONZÁLEZ CHAMORRO, J., 1994, Flotation strategy: method and sampling plant dietary resources of Tartessian times at Doña Blanca, en E. ROSELLÓ y A. MORALES (ed.), *Castillo de Doña Blanca. Archaeo-environmental investigations in the Bay of Cádiz (750-500 BC)*. British Archaeological Reports, International Series 593, Tempus Reparatum, Oxford, 21-36.

DICKSON, C., 1994, Macroscopic fossils of garden plants from British Roman and Medieval deposits, en D. MOE, J. DICKSON y P.M. JORGENSEN (eds.), *Garden History. Garden plants, species, forms and varieties from Pompeii to 1800*, Council of Europe Press, Reixensart, 47-72.

DICKSON, C., 1996, Food, medicinal and other plants from the 15<sup>th</sup> century drains of Paisley Abbey, Scotland, *Vegetation History and Archaeobotany* 5, 25-31.

DUQUE ESPINO, D. y PÉREZ JORDÀ, G., 2009, Restos antracológicos y carpológicos, en A. RODRÍGUEZ DÍAZ, D.M. DUQUE ESPINO e I. PAVÓN SOLDEVILLA (eds.), *El caserío de Cerro Manzanillo (Villar de Rena, Badajoz) y la colonización agraria orientalizante en el Guadiana Medio*, Junta de Extremadura, Consejería de Cultura y Turismo, Mérida, 159-170.

FERNÁNDEZ, E., THAW, S., BROWN, T., ARROYO-PARDO, E., BUXÓ, R., SERRET, M. y ARAUS, J.L., 2013, DNA analysis in charred grains of naked wheat from several archaeological sites in Spain, *Journal of Archaeological Science* 40, 659-670.

FERRIO, J.P., ALONSO, N., VOLTAS, J. y ARAUS, J.L., 2004, Estimating grain weight in archaeological cereal crops: a quantitative approach for comparison with current conditions, *Journal of Archaeological Science* 31, 1635-1642.

FERRIO, J.P., ALONSO, N., VOLTAS, J. y ARAUS, J.L., 2006, Grain weight changes over time in ancient cereal crops: potential roles of climate and genetic improvement, *Journal of Cereal Science* 44, 323-332.

FERRIO, J.P., ARAUS, J.L., BUXÓ, R., VOLTAS, J. y BORT, J., 2005, Water management practices and climate in ancient agriculture: inferences from the stable isotope composition of archaeobotanical remains, *Vegetation History and Archaeobotany* 14, 510-517.

FILIPOVIĆ, D., JOVANOVIĆ, J. y RANČIĆ, D., 2017, In search of plants in the diet of Mesolithic/Neolithic communities in the Iron Gates, en M. MARGARIT y A. BORONEANT (eds.), *From hunters-gatherers to farmers. Human adaptations at the end of the Pleistocene and the first part of the Holocene. Papers in honour of Clive Bonsall*, Editura Cetatea de Scaun, Târgoviște, 93-111.

FIORENTINO, G., FERRIO, J.P., BOGAARD, A., ARAUS, J.L. y RIEHL, S. 2015. Stable isotopes in archaeobotanical research, *Vegetation History and Archaeobotany* 24, 215-227.

GIL MASCARELL, M., 1992, La agricultura y la ganadería como vectores económicos del desarrollo del Bronce Valenciano, *Saguntum* 25, 49-67.

GILMAN, A., 1981, The development of social stratification in Bronze Age in Europe, *Current Anthropology* 1, 1-23.

GRAU ALMERO, E., MARTÍ BONAFÉ, M.A., PEÑA SÁNCHEZ, T.L., PASCUAL BENITO, J.L., PÉREZ JORDÀ, G. y LÓPEZ GILA, M.D., 2004, Nuevas aportaciones para el conocimiento de la Mola d'Agres (Agres, Alacant), en L. HERNÁNDEZ ALCARAZ y M.S. HERNÁNDEZ PÉREZ (eds.), *La Edad del Bronce en tierras valencianas y zonas limítrofes. Jornadas celebradas en Villena, del 20 al 22 de abril de 2002*, Instituto Alicantino de Cultura Juan Gil-Albert, Alicante, 241-246.

- GYULAI, F., SZOLNOKI, L., RÓZSA, Z., MERKL, M. y PETŐ, Á., 2017, Plant based subsistence strategy of the Medieval Ishmaelite (12<sup>th</sup>-13<sup>th</sup> c.) population in the Carpathian Basin (NE-Hungary), *Environmental Archaeology*, DOI: 10.1080/14614103.2017.1397872.
- HAGENBLAD, J., MORALES, J., LEINO, M.W. y RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, A. C., 2017, Farmer fidelity in the Canary Islands revealed by ancient DNA from prehistoric seeds, *Journal of Archaeological Science* 78, 78-87.
- HARDY, K., BUCKLEY, S. y HUFFMAN, M., 2013, Neanderthal self-medication in context, *Antiquity* 87, 873-878.
- HARDY, K., BUCKLEY, S. y HUFFMAN, M., 2016, Doctors, chefs or hominin animals? Non-edible plants and Neanderthals, *Antiquity* 90, 1373-1379.
- HASTORF, C.A., 1988, The use of palaeoethnobotanical data in prehistoric studies of crop production, processing and consumption, en C.A. HASTORF y V.S. POPPER (eds.), *Current palaeoethnobotany. Analytical methods and cultural interpretations of archaeological plant remains*, Chicago University Press, Chicago, 119-144.
- HELBAEK, H., 1959, Domestication of food plants in the Old World, *Science* 130, 365-372.
- HILLMAN, G.C., 1984a, Interpretation of archaeological plant remains: the application of ethnographic models from Turkey, en W. VAN ZEIST y W. CASPARIE (eds.), *Plants and ancient man: studies in palaeoethnobotany*, A.A. Balkema, Róterdam, 1-41.
- HILLMAN, G.C., 1984b, Traditional husbandry and processing of archaic cereals in recent times: the operations, products and equipment which might feature in Sumerian texts. Part I: the glume wheats, *Bulletin of Sumerian Agriculture* 1, 114-152.
- HILLMAN, G.C., 1985, Traditional husbandry and processing of archaic cereals in recent times: the operations, products and equipment which might feature in Sumerian texts. Part II: the free-threshing wheats, *Bulletin of Sumerian Agriculture* 2, 1-31.
- HOPF, M., 1964, Getreidefunde von El Cigarralejo bei Mula (Prov. Murcia), *Madridrer Mitteilungen* 12, 101-114.
- HOPF, M., 1966, *Triticum monococcum* L. y *Triticum dicoccum* Schubl. en el neolítico antiguo español, *Archivo de Prehistoria Levantina* XI, 53-80.
- HOPF, M., 1972, Vegetales prehistóricos de la comarca de Requena (Valencia), *Archivo de Prehistoria Levantina* XIII, 51-54.
- HOPF, M., 1973, Pflanzenfunde aus Nordspanien. Cortes de Navarra, El Soto de Medinilla, *Madridrer Mitteilungen* 14, 133-142.
- HOPF, M., 1974, Breve informe sobre el cereal neolítico de la Cueva de Zuheros, *Trabajos de Prehistoria* 31, 295-6.
- HOPF, M., 1985, Restos vegetales de la Cueva de Don Gaspar. Icod (Tenerife), *Noticiario Arqueológico Hispánico* 20, 363-364.
- HOPF, M., 1987, Les débuts de l'agriculture et la difussion des plantes cultivées dans la Péninsule Ibérique, en J. GUILAINE, J. COURTIN, J.-L. ROUDIL y J.-L. VERNET (eds.), *Premières Communautés Paysannes en Méditerranée occidentale*, C.N.R.S, París, 267-274.
- HOPF, M., 1990, Kulturpflanzenreste aus der Sammlung Siret in Brüssel, en H. SCHUBART y H. ULREICH (eds.), *Die Funde der südöstspanischen Bronzezeit aus der Sammlung Siret*, Madridrer Beiträge 17, 397-413.
- HOPF, M., 1991, South and Southwest Europe, en W. VAN ZEIST, K. WASYLKOWA y K.E. BEHRE (eds.), *Progress in Old World Palaeoethnobotany*, A.A. Balkema, Róterdam, 241-277.
- HOPF, M. y MUÑOZ, A.M., 1974, Neolithische Pflanzenreste aus der Höhle Los Murciélagos bei Zuheros, Prov. Córdoba, *Madridrer Mitteilungen* 15, 9-27.
- HOPF, M. y ORTEGO Y FRÍAS, T., 1974, Ein Eisezeitlicher Getreidefund von Castilviejo de Yuba, Prov. Soria, *Madridrer Mitteilungen* 15, 136-144.
- HOPF, M. y PELLICER, M., 1970, Neolithische Getreidefunde in der Höhle von Nerja (Prov. Málaga), *Madridrer Mitteilungen* 11, 9-27.

HOPF, M. y SCHUBART, H., 1965, Getreidefunde aus der Coveta de l'Or (Prov. Alicante), *Madriider Mitteilungen* 6, 20-38.

JACOMET, S., 2013, Archaeobotany. Analyses of plant remains from waterlogged archaeological sites, en F. MENOTTI y A. SULLIVAN (eds.), *The Oxford Handbook of Wetland Archaeology*, Oxford University Press, Oxford, 497-514.

JONES, D.A. (ed.), 2002, *Environmental Archaeology. A guide to the theory and practice of methods, from sampling and recovery to post-excavation*, English Heritage, Swindon.

JONES, G., CHARLES, M.P., JONES, M.K., COLLEDGE, S., LEIGH, F.J., LISTER, D.A., SMITH, L.M.J., POWELL, W., BROWN, T.A. y JONES, H., 2013, DNA evidence for multiple introductions of barley into Europe following dispersed domestications in Western Asia, *Antiquity* 87, 701-713.

JONES, G.E.M., 1984, Interpretation of archaeological plant remains: Ethnographic models from Greece, en W. VAN ZEIST y W.A. CASPARIE (eds.), *Plants and ancient man. Studies in palaeoethnobotany*, A.A. Balkema, Róterdam, 43-61.

JONES, G.E.M., 1990, The application of present-day cereal processing studies to charred archaeobotanical remains, *Circaea* 6, 91-96.

KARG, S., 2007, *Medieval food traditions in northern Europe*, National Museum of Denmark, Copenhagen.

KARG, S., 2010, Food from the gardens in Northern Europe —archaeobotanical and written records dated to the medieval period and early modern times, en C.C. BAKELS, K. FENNEMA, W.A. OUT y C. VERMEEREN (eds.) *Van Planten en Slakken/Of Plants and Snails: A collection of papers presented to Wim Kuijper in gratitude for forty years of teaching and identifying*, Sidestone Press, Leiden, 115-125.

KRISTJÁNSDÓTTIR, S., LARSSON, I. y ÅSEN, P.A., 2014, The Icelandic medieval monastic garden —did it exist?, *Scandinavian Journal of History* 39, 560-579.

KUBIAK-MARTENS, L., 2002, New evidence for the use of root foods in pre-agrarian subsistence recovered from the late Mesolithic site at Halsskov, Denmark, *Vegetation History and Archaeobotany* 11, 23-31.

LANCELOTTI, C., BALBO, A.L., MADELLA, M., IRIARTE, E., ROJO-GUERRA, M., ROYO, J.I., TEJEDOR, C., GARRIDO, R., GARCÍA, I., ARCUSA, H., PÉREZ JORDÀ, G. y PEÑA-CHOCARRO, L., 2014, The missing crop: investigating the use of grasses at Els Trocs, a Neolithic cave site in the Pyrenees (1564 m asl), *Journal of Archaeological Science* 42, 456-466.

LISTER, D. y JONES, M., 2013, Is naked barley an eastern or a western crop? The combined evidence of archaeobotany and genetics, *Vegetation History and Archaeobotany* 22, 439-446.

LIVARDA, A., 2011, Spicing up life in northwestern Europe: exotic food plant imports in the Roman and medieval world, *Vegetation History and Archaeobotany* 20, 143-164.

LÓPEZ GARCÍA, P., ARNANZ CARRERO, A.M., MACÍAS ROSADO, R., UZQUIANO OLLERO, P. y GIL HERNÁNDEZ, P., 2003, Arqueobotánica de la Cueva de La Vaquera en M.S. ESTREMERÁ PORTELA (ed.), *Primeros agricultores y ganaderos en la Meseta Norte: el Neolítico de la Cueva de La Vaquera (Torreiglesias, Segovia)*, Junta de Castilla y León, Zamora, 247-255

LÓPEZ LÓPEZ-DÓRIGA, I., 2015a., *La utilización de los recursos vegetales durante el Mesolítico y Neolítico en la costa atlántica de la península ibérica*, Universidad de Cantabria (tesis doctoral).

LÓPEZ LÓPEZ-DÓRIGA, I., 2015b, An experimental approach to the taphonomic study of charred hazelnut remains in archaeological deposits, *Archaeological and Anthropological Sciences* 7, 39-45.

LÓPEZ REYES, D., VALENZUELA-LAMAS, S. y SANMARTÍ GREGO, J., 2011, Economía i canvi socio-cultural a Catalunya durant l'edat del ferro, en S. VALENZUELA-LAMAS, N. PADRÓS, M.C. BELARTE y J. SANMARTÍ (eds.), *Economia agropecuària i canvi social a partir de les restes bioarqueològiques. El primer mil·lenni aC a*

la *Mediterrània occidental*, Actes de la V Reunió Internacional d'Arqueologia de Calafell (Calafell, 16 al 18 d'abril de 2009), *Arqueo Mediterrànea* 12, 71-92.

LUBRITTO, C., GARCÍA COLLADO, M.I., RICCI, P., ALTIERI, S., SIRIGNANO, C. y QUIRÓS CASTILLO, J.A., 2017, New dietary evidence on Medieval rural communities of the Basque Country (Spain) and its surroundings from carbon and nitrogen stable isotope analyses: social insights, diachronic changes and geographic comparison, *International Journal of Osteoarchaeology* 27, 984-1002.

MARTÍN SELJO, M., RICO REY, A., TEIRA BRIÓN, A., PICÓN PLATAS, I., GARCÍA GONZÁLEZ, I. y ABAD VIDAL, E., 2010, *Guía de arqueobotánica*, Xunta de Galicia, Santiago de Compostela.

MARTÍNEZ SÁNCHEZ, R.M., PÉREZ JORDÀ, G. y PEÑA-CHOCARRO, L., 2014, La campaña de Córdoba entre el IV y el I milenio ANE. Apuntes sobre la ocupación prehistórica del yacimiento de Torreparedones (Baena-Castro del Río, Córdoba). El sondeo 3, al norte del foro, *Antiquitas* 26, 135-153.

MARTÍNEZ SANTA OLALLA, J., 1946, Cereales y plantas de la cultura ibero-sahariana en Almizaraque (Almería), *Cuadernos de Historia Primitiva* 1, 35-45.

MARTÍNEZ VAREA, C.M., 2016, «Si buscas encontrarás». Metodología para el análisis carpológico del Magdalenense medio de la Cova de les Cendres (Teulada-Moraira, Alicante), *Pyrenae* 47, 73-93.

MARTÍNEZ VAREA, C.M. y BADAL GARCÍA, E., 2017, Plant use at the end of the Upper Palaeolithic: archaeobotanical remains from Cova de les Cendres (Teulada-Moraira, Alicante, Spain), *Vegetation History and Archaeobotany* 47, 73-93

MCCLATCHIE, M., MCCORMICK, F., KERR, T.R. y O'SULLIVAN, A., 2015, Early medieval farming and food production: a review of the archaeobotanical evidence from archaeological excavations in Ireland, *Vegetation History and Archaeobotany* 24, 179-186.

MIKIĆ, A.M., 2015, The first attested extraction of ancient DNA in legumes (Fabaceae), *Frontiers in Plant Science* 6, 1-4.

MILANESI, C., ANTONUCCI, F., MENESATTI, P., COSTA, C., FALERIA, C. y CRESTIA, M., 2011, Morphology and molecular analysis of ancient grape seeds, *Interdisciplinaria Archaeologica* 2, 95-100.

MOFFET, L., 1992, Fruits, vegetables, herbs and other plants from the latrine at Dudley Castle in central England, used by the Royalist garrison during the Civil War, *Review of Palaeobotany and Palynology* 73, 271-286.

MONTES MOYA, E.M., 2008, Una aproximación al aprovechamiento de los recursos agrícolas en la Bastetania a través de los datos carpológicos, en A.M. ADROHER AUROUX y J. BLÁNQUEZ (eds.), *I Congreso Internacional de Arqueología Ibérica Bastetana*, Universidad Autónoma de Madrid, Universidad de Granada, Madrid, Granada, 293-300.

MONTES MOYA, E.M., 2011, Agricultura del III y II milenio ANE en la comarca de la Loma (Jaén), los datos carpológicos de Las Eras del Alcázar (Úbeda) y Cerro del Alcázar (Baeza), *Menga: Revista de Prehistoria de Andalucía* 2, 87-107.

MONTES MOYA, E.M., 2014, *Las prácticas agrícolas en la Alta Andalucía a través de los análisis carpológicos: desde la Prehistoria Reciente al siglo II d.n.e.*, Universidad de Jaén (tesis doctoral).

MORA GONZÁLEZ, A., DELGADO HUERTAS, A., GRANADOS TORRES, A., CONTRERAS CORTÉS, F., JOVER MAESTRE, F.J. y LÓPEZ PADILLA, J.A., 2016, The isotopic footprint of irrigation in the western Mediterranean basin during the Bronze Age: the settlement of Terlinques, southeast Iberian Peninsula, *Vegetation History and Archaeobotany* 25, 459-468.

MORA-GONZÁLEZ, A., DELGADO-HUERTAS, A., GRANADOS-TORRES, A., CONTRERAS CORTÉS, F., PAVÓN SOLDEVILA, I. y DUQUE ESPINO, D., 2017, Complex agriculture during the second millennium bc: isotope composition of carbon studies ( $\delta^{13}C$ ) in archaeological plants of the settlement Cerro del Castillo de Alange (SW Iberian Peninsula, Spain), *Vegetation History and Archaeobotany*, DOI: 10.1007/s00334-017-0634-y

- MORALES MATEOS, J. 2003. *De textos y semillas. Una aproximación etnobotánica a la Prehistoria de Canarias*, El Museo Canario, Las Palmas de Gran Canaria.
- MORALES MATEOS, J., 2006, *La explotación de los recursos vegetales en la prehistoria de las Islas Canarias. Una aproximación carpológica a la economía, ecología y sociedad de los habitantes prehistóricos de Gran Canaria*, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (tesis doctoral).
- MORALES, J., RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, A. y HENRÍQUEZ VALIDO, P., 2017, Agricultura y recolección vegetal en la arqueología prehistórica de las Islas Canarias (siglos III-XV d.C.): la contribución de los estudios carpológicos, en J. FERNÁNDEZ ERASO, J.A. MUJICA ALUSTIZA, A. ARRIZABALAGA VALBUENA y M. GARCÍA DÍEZ (eds.), *Miscelánea en homenaje a Lydia Zapata Peña (1965-2015)*, Universidad del País Vasco, Bilbao, 189-218.
- MORALES, J., RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, A., GONZÁLEZ MARRERO, M., MARTÍN RODRÍGUEZ, E., HENRÍQUEZ VALIDO, P. y DEL PINO CURBELO, M., 2014, The archaeobotany of long-term crop storage in northwest African communal granaries: a case study from pre-Hispanic Gran Canaria (cal. ad 1000-1500), *Vegetation History and Archaeobotany* 23, 789-804.
- MORENO LARRAZABAL, A., TEIRA BRIÓN, A., SOPELANA SALCEDO, I., ARRANZ OTAEGUI, A. y ZAPATA, L., 2015, Ethnobotany of millet cultivation in the north of the Iberian Peninsula, *Vegetation History and Archaeobotany* 24, 541-554.
- MOULINS, D., 1996, Sieving experiment: the controlled recovery of charred plant remains from modern and archaeological samples, *Vegetation History and Archaeobotany* 5, 153-156.
- MUNDEE, M. 2009, An isotopic approach to diet in Medieval Spain, en S. BAKER, M. ALLEN, S. MIDDLE y K. POOLE (eds.), *Food and drink in archaeology*, Prospect Books, Nottingham, 64-72.
- NETOLITZKY, F., 1935, Kulturpflanzen und Holzreste aus dem Prähistorischen Spanien und Portugal, *Buletinul Facultatii de Stiinte din Cernauti* IX, 4-8.
- OLIVEIRA, H.R., CIVIÑ, P., MORALES, J., RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, A., LISTER, D.L. y JONES, M.K., 2012, Ancient DNA in archaeological wheat grains: preservation conditions and the study of pre-Hispanic agriculture on the island of Gran Canaria (Spain), *Journal of Archaeological Science* 39, 828-835.
- OMS, F.X., GIBAJA, J.F., MAZZUCCO, N. y GUILAINE, J., 2016, Revisión radiocarbónica y cronocultural del Neolítico antiguo de la Balma Margineda (Aixovall, Andorra), *Trabajos de Prehistoria*, 73, 29-46.
- ORTEGA, L.A., GUEDE, I., ZULUAGA, M.C., ALONSO OLAZABAL, A., MURELAGA, X., NISO, J., LOZA, M. y QUIRÓS CASTILLO, J.A., 2013, Strontium isotopes of human remains from the San Martín de Dulantzi graveyard (Alegría-Dulantzi, Álava) and population mobility in the Early Middle Ages, *Quaternary International* 303, 54-63.
- PAIS, J., 1996, Paleoetnobotânica (finais séc. XI a séc. XIII/IV) do sul de Portugal-Setúbal, Mértola e Silves, *Arqueologia Medieval* 4, 277-282.
- PALMER, S.A., MOORE, J.D., CLAPHAM, A.J., ROSE, P. y ALLABY, R.G., 2009, Archaeogenetic evidence of ancient Nubian barley evolution from six to two-Row indicates local adaptation, *PLOS ONE* 4, e6301.
- PALMER, S.A., SMITH, O. y ALLABY, R.G., 2012, The blossoming of plant archaeogenetics, *Annals of Anatomy* 194, 146-156.
- PARIS, H.S., 2016, Overview of the origins and history of the five major cucurbit crops: issues for ancient DNA analysis of archaeological specimens, *Vegetation History and Archaeobotany* 25, 405-414.
- PEÑA-CHOCARRO, L., 1996, In-situ conservation of hulled-wheat species: the case of Spain, en S. PADULOSI, K. HAMMER y J. HELLER (eds.) *Hulled Wheats. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops*, *Proceedings of the First International Workshop on Hulled Wheats*, IPGRI, Roma, 129-146.
- PEÑA-CHOCARRO, L., 1999, *Prehistoric Agriculture in Southern Spain during the Neolithic and the Bronze Age. The application of ethnographic models*, British

Archaeological Reports, International Series, 818, Archaeopress, Oxford

PEÑA-CHOCARRO, L., 2008, Agricultura prehistórica: métodos y técnicas para su estudio, en C. CACHO QUESADA, R. MAICAS RAMOS, J.A. MARTOS y M.I. MARTINEZ (ed.), *Acercándonos al pasado. Prehistoria en 4 actos*, Museo Arqueológico Nacional, CSIC, Madrid.

PEÑA-CHOCARRO, L., 2012, Neolithic and Chalcolithic plant remains from El Mirón (Cantabria, Spain): first farming communities from the Cantabric, en L.G. STRAUS y M.R. GONZÁLEZ MORALES (eds.), *El Mirón Cave, Cantabrian Spain. The site and its Holocene archaeological record*, University of New Mexico Press, Albuquerque, 148-173.

PEÑA-CHOCARRO, L., 2014a, Alternative threshing methods: Lashing and beating with sticks and mallets in the western Mediterranean, en A. VAN GIJN, J. WHITTAKER y P. ANDERSON (eds.), *Exploring and explaining diversity in agricultural technology*, Oxbow Books Books, Oxford, 172-173.

PEÑA-CHOCARRO, L. 2014b. The use of mesorias to harvest hulled wheat by stripping: an ancient tool?, en A. VAN GIJN, J. WHITTAKER y P. ANDERSON (eds.), *Exploring and explaining diversity in agricultural technology*, Oxbow Books Books, Oxford, 103-105.

PEÑA-CHOCARRO, L. y ZAPATA, L., 1996, Los recursos vegetales en el mundo romano: estudio de los macrorrestos botánicos del yacimiento calle Santiago de Irún (Guipúzcoa), *Archivo Español de Arqueología* 69, 119-134.

PEÑA-CHOCARRO, L. y ZAPATA, L., 1997, El *Triticum dicoccum* (ezkandia) en Navarra: de la agricultura prehistórica a la extinción de un trigo arcaico, *Zainak* 14, 249-262.

PEÑA-CHOCARRO, L. y ZAPATA, L., 1998, Hulled wheats in Spain: history of minor cereals, en A.A. JARADAT (ed.), *Triticeae III*, Science Publishers, 45-52.

PEÑA-CHOCARRO, L. y ZAPATA, L., 1999a, History and traditional cultivation of *Lathyrus*

*sativus* L. and *Lathyrus cicera* L. in the Iberian peninsula, *Vegetation History and Archaeobotany* 8, 49-52.

PEÑA-CHOCARRO, L. y ZAPATA, L., 1999b, *Lathyrus sativus* en Euskal Herria, *Isturitz* 10, 279-285.

PEÑA-CHOCARRO, L. y ZAPATA, L., 2003, Post-harvesting processing of hulled wheats. An ethnoarchaeological approach, en P.C. ANDERSON, L.S. CUMMINGS, T.K. SCHIPPERS y B. SIMONEL (eds.), *Le traitement des récoltes: un regard sur la diversité, du Néolithique au présent. Actes des XXIII<sup>e</sup> rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 17-19 octobre 2002*, Éditions APDCA, Antibes, 99-113.

PEÑA-CHOCARRO, L. y ZAPATA, L., 2005, Trade and new plant foods in the western Atlantic coast: The Roman port of Irun (Basque Country), en M. URTEAGA y M.J. NOAIN (eds.), *Mar Exterior. El occidente atlántico en época romana*, Escuela Española de Historia y Arqueología en Roma-CSIC, Roma, 169-177.

PEÑA-CHOCARRO, L. y ZAPATA, L., 2012, Las transformaciones económicas del Neolítico en la P. Ibérica: la agricultura, en M.A. ROJO GUERRA, R. GARRIDO PEÑA y I. GARCÍA MARTÍNEZ DE LAGRÁN (eds.), *El Neolítico en la P. Ibérica y su contexto europeo*, Cátedra, Madrid, 95-106.

PEÑA-CHOCARRO, L. y ZAPATA, L., 2014a, Diversity in the Neolithic of the Iberian Peninsula, en A. CHÉVALIER, E. MARINOVA y L. PEÑA-CHOCARRO (eds.), *Plants and people: choices and diversity through time*, Oxbow Books Books, Oxford, 96-100.

PEÑA-CHOCARRO, L. y ZAPATA, L., 2014b, Parching and dehulling, en A. VAN GIJN, J. WHITTAKER y P. ANDERSON (eds.), *Exploring and explaining diversity in agricultural technology*, Oxbow Books, Oxford, 226-232.

PEÑA-CHOCARRO, L. y ZAPATA, L., 2014c, Storage in the western Rif (Morocco): baskets and dung containers, en A. VAN GIJN, J. WHITTAKER y P. ANDERSON (eds.), *Exploring and explaining diversity in agricultural technology*, Oxbow Books, Oxford, 208-209.

- PEÑA-CHOCARRO, L. y ZAPATA, L., 2014d, Versatile hulled wheats: farmers' traditional used of three endangered crop species in the western Mediterranean, en A. CHÉVALIER, E. MARINOVA y L. PEÑA-CHOCARRO (eds.), *Plants and people. Choices and diversity through time*, Oxbow Books, Oxford, 208-209.
- PEÑA-CHOCARRO, L., ALKAIN, P. y URTEAGA, M., 2014, Wild, managed and cultivated plants in northern Iberia: an archaeobotanical approach to Medieval plant exploitation in the Basque Country, *Post-classical Archaeologies*, 4 139-156.
- PEÑA-CHOCARRO, L., PÉREZ JORDÀ, G., ALONSO, N., ANTOLÍN, F., TEIRA BRIÓN, A., TERESO, J.P., MONTES MOYA, E.M. y LÓPEZ REYES, D., 2017a, Roman and Medieval crops from the Iberian Peninsula: a first overview of seeds and fruits from archaeological sites, *Quaternary International*, <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2017.09.037>.
- PEÑA-CHOCARRO, L., PÉREZ JORDÀ, G. y MORALES, J., 2017b, Crops of the first farming communities in the Iberian Peninsula. *Quaternary International*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2017.06.0021040-6182>.
- PEÑA-CHOCARRO, L., PÉREZ JORDÀ, G., MORALES, J. y RODRÍGUEZ VERA, J.C., 2013, ...Y llegaron los agricultores, *Menga* 4, 15-33.
- PEÑA-CHOCARRO, L., PÉREZ JORDÀ, G., MORALES MATEOS, J., RUIZ ALONSO, M., SIMÓN VALLEJO, M.D. y CORTÉS SÁNCHEZ, M., 2015a, Orígenes de la agricultura en la provincia de Málaga: datos arqueobotánicos, en V.S. GONÇALVES, M. DINIZ y A.C. SOUSA (eds.), 5.º Congresso do Neolítico Peninsular, Câmara Municipal de Cascais/UNIARQ, Cascais, 36-43.
- PEÑA-CHOCARRO, L., PÉREZ JORDÀ, G., MORALES MATEOS, J. y ZAPATA, L., 2015b, Storage in traditional farming communities of the western Mediterranean: ethnographic, historical and archaeological data, *Environmental Archaeology* 20, 379-389.
- PEÑA-CHOCARRO, L., PÉREZ JORDÀ, G. y ZAPATA, L., 2017c, Los recursos vegetales, en P. LÓPEZ GARCÍA (ed.), *La Prehistoria en España*, Akal, Madrid, 263-301.
- PEÑA-CHOCARRO, L., ZAPATA, L., GONZÁLEZ URQUIJO, J.E. y IBÁÑEZ, J.J., 2009, Einkorn (*Triticum monococcum* L) cultivation in mountain communities of the western Rif (Morocco): an ethnoarchaeological project, en A.S. FAIRNBAIRN y E. WEISS (eds.), *From foragers to farmers. Gordon Hillman Festschrift*, Oxbow Books, Oxford, 103-111.
- PEÑA-CHOCARRO, L., ZAPATA, L., IRIARTE, M.J., GONZÁLEZ MORALES, M. y STRAUS, L.G., 2005, The oldest agriculture in northern Atlantic Spain: new evidence from El Mirón Cave (Ramales de la Victoria, Cantabria), *Journal of Archaeological Science* 32, 579-587.
- PÉREZ DÍAZ, S., RUIZ ALONSO, M., LÓPEZ SÁEZ, J., SOLAUN BUSTINZA, J., AZKARATE, A. y ZAPATA, L., 2015, A palaeoenvironmental and palaeoeconomic approach to the Early Middle Age record from the village of Gasteiz (Basque Country, Northern Iberian Peninsula), *Vegetation History and Archaeobotany* 24, 683-697.
- PÉREZ JORDÀ, G., 1998, Estudio paleocarpológico, en DE PEDRO, M.J. (ed.), *La Loma de Betxí (Paterna, Valencia). Un poblado de la Edad del Bronce*, Diputación Provincial de Valencia, Valencia, 239-245.
- PÉREZ JORDÀ, G., 2005, Nuevos datos paleocarpológicos en niveles neolíticos del País Valenciano, en P. ARIAS, R. ONTAÑÓN y C. GARCÍA MONCÓ (eds.), *III Congreso del neolítico en la Península Ibérica. Monografías del Instituto de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria*, Instituto de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria, Santander, 73-82.
- PÉREZ JORDÀ, G., 2006, Les dades paleocarpològiques, un registre encara massa pobre, en O. GARCÍA PUCHOL y E. AURA (eds.), *El abric de la Falguera (Alcoi, Alacant). 8.000 años de ocupación humana en la cabecera del río de Alcoi*, MARQ, Alicante, 214-215.
- PÉREZ JORDÀ, G., 2011, Los restos carpológicos, en A. RODRÍGUEZ DÍAZ, I. PAVÓN SOLDEVILA y D. DUQUE ESPINO (eds.), *El poblado prerromano*

de Entrerriós (Villanueva de la Serena, Badajoz). Campaña de 2008, Consejería de Educación y Cultura, Junta de Extremadura, Mérida, 143-148.

PÉREZ JORDÀ, G., 2013, *La agricultura en el País Valenciano entre el VI y el I milenio a.C.*, Universitat de València (tesis doctoral).

PÉREZ JORDÀ, G. y PEÑA-CHOCARRO, L., 2013, Agricultural production between the 6<sup>th</sup> and the 3<sup>rd</sup> millennium cal BC in the central part of the Valencia region (Spain), en M. GROOT, D. LENTJES y J. ZEILER (eds.), *Barely surviving or more than enough? The environmental archaeology of subsistence, specialisation and surplus food production*, Sidestone, Leiden, 81-99.

PÉREZ JORDÀ, G., ALONSO MARTÍNEZ, N. e IBORRA ERES, M.P., 2007, Agricultura y ganadería protohistóricas en la Península Ibérica: modelos de gestión. *Arqueología de la tierra: paisajes rurales de la protohistoria peninsular: VI cursos de verano internacionales de la Universidad de Extremadura (Castuera, 5-8 de julio de 2005)*, Universidad de Extremadura, Servicio de Publicaciones, Cáceres, 327-372.

PÉREZ JORDÀ, G., IBORRA ERES, M.P., GRAU ALMERO, E., BONET ROSADO, H. y MATA PARREÑO, C., 2000, La explotación agraria del territorio en época ibérica: los casos de Edeta y Kelin, en R. BUXÓ y E. PONS i BRUN (eds.), *Els productes alimentaris d'origen vegetal a l'edat del Ferro de l'Europa Occidental: de la producció al consum*, Museu d'Arqueologia de Catalunya, Girona, 151-168.

PÉREZ JORDÀ, G., PEÑA-CHOCARRO, L., GARCÍA FERNÁNDEZ, M. y VERA RODRÍGUEZ, J.C., 2017, The beginnings of fruit tree cultivation in the Iberian Peninsula: plant remains from the city of Huelva (southern Spain), *Vegetation History and Archaeobotany* 26, 527-538.

PÉREZ JORDÀ, G., PEÑA-CHOCARRO, L. y MORALES MATEOS, J., 2011, Agricultura neolítica en Andalucía: semillas y frutos, *Menga. Revista de Prehistoria de Andalucía* 2, 57-72.

PÉREZ JORDÀ, G., PEÑA-CHOCARRO, L., MORALES, J. y ZAPATA, L., 2017, Evidence for early crop management practices in the Western

Mediterranean: latest data, new developments and future perspectives, en O. GARCÍA PUCHOL y D.C. SALAZAR GARCÍA (eds.), *Times of Neolithic transition along Western Mediterranean*, Springer, 171-197.

PICKARD, C., GIRDWOOD, L.-K., KRANIOTI, E., MÁRQUEZ-GRANT, N., RICHARDS, M.P. y FULLER, B.T., 2017, Isotopic evidence for dietary diversity at the mediaeval Islamic necropolis of Can Fonoll (10<sup>th</sup> to 13<sup>th</sup> centuries CE), Ibiza, Spain, *Journal of Archaeological Science: Reports* 13, 1-10.

PRATS, G., ALONSO, N., CANTERO, F., LÓPEZ, D., PALOMO, A., LÓPEZ, O. y CANO, A., 2013, La construcció de sitges amb eines de fusta o banya i de ferro al Centre d'Experimentació Protohistòrica de Verdú, en A. PALOMO, R. PIQUÉ y X. TERRADAS (eds.), *Experimentación en arqueología. Estudio y difusión del pasado*, Sèrie Monogràfica del MAC-Girona, Museu d'Arqueologia de Catalunya, 219-326.

PRYOR, A.J.E., STEELE, M., JONES, M.K., SVOBODA, J. y BERESFORD-JONES, D.G., 2013, Plant foods in the Upper Palaeolithic at Dolní Věstonice? Parenchyma redux, *Antiquity* 87, 971-984.

RODRÍGUEZ-ARIZA, M.O. y MONTES MOYA, E.M., 2010, Paisaje y gestión de los recursos vegetales en el yacimiento romano de Gabia (Granada) a través de la Arqueobotánica, *Archivo Español de Arqueología* 83, 85-107.

RODRÍGUEZ, A., ALLUÉ, E. y BUXÓ, R., 2016, Agriculture and livestock economy among prehistoric herders based on plant macro-remains from El Mirador (Atapuerca, Burgos), *Quaternary International* 414, 272-284.

ROJO GUERRA, M.A., PEÑA-CHOCARRO, L., ROYO GUILLÉN, I., TEJEDOR RODRÍGUEZ, C., GARCÍA MARTÍNEZ DE LAGRÁN, I., ARCUSA MAGALLÓN, H., GARRIDO PENA, R., MORENO, M., MAZZUCO, N., GIBAJA BAO, J.F., ORTEGA, D., KROMER, B. y ALT, K.W., 2013, Pastores trashumantes del Neolítico Antiguo en un entorno de alta montaña: secuencia crono-cultural de la Cova de Els Trocs, San Feliú de Veri (Huesca),

*Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología* 79, 9-55.

ROSS, C., GARDINER, L.F., BROGAN, G. y RUSS, H., 2017, Post-Roman crop production and processing: archaeological evidence from Goldthorpe, South Yorkshire, *Environmental Archaeology* 22, 233-246.

ROTTOLI, M., 2014, Reflections on Early Medieval resources in northern Italy: The archaeobotanical and archaeozoological data, *Quaternary International* 346, 20-27.

ROVIRA, N., 2000, Semillas y frutos arqueológicos del yacimiento Calcolítico de Las Pilas (Mojácar, Almería), *Complutum* 11, 191-208.

ROVIRA, N., 2007, *Agricultura y gestión de los recursos vegetales en el sureste de la península ibérica durante la prehistoria reciente*, Universitat Pompeu Fabra (tesis doctoral).

RUAS, M.P., MANE, P., PUIG, C., HALLAVANT, C., PRADAT, B., OUFELLI, M., ROS, J., ALEXANDRE-BIDON, D. y DURAND, D., 2015, Regard pluriel sur les plantes de l'héritage arabo-islamique en France médiévale, en C. RICHARTÉ, R.P. GAYRAUD y J.M. POISSON (eds.), *Héritages arabo-islamiques dans l'Europe méditerranéenne*, La Découverte-INRAP, París, 347-376.

SABATO, D., ESTERAS, C., GRILLO, O., PEÑA-CHOCARRO, L., LEIDA, C., UCCHESSU, M., USAI, A., BACCHETTA, G. y PICÓ, B., 2017, Molecular and morphological characterisation of the oldest *Cucumis melo* L. seeds found in the Western Mediterranean Basin, *Archaeological and Anthropological Sciences*, doi: 10.1007/s12520-017-0560-z.

SCHLUMBAUM, A. y EDWARDS, C.J., 2013, Ancient DNA research on wetland archaeological evidence, en F. MENOTTI y A. O'SULLIVAN (eds.), *The Oxford handbook of wetland archaeology*, Oxford University Press, Oxford, 569-583.

SCHLUMBAUM, A., VAN GLABEKE, S. y ROLDÁN RUIZ, I., 2012, Towards the onset of fruit tree growing north of the Alps: ancient DNA from waterlogged apple (*Malus* sp.) seed fragments, *Annals of anatomy* 194, 157-62.

SCHLUMBAUM, A. y VANDORPE, P., 2012, A short history of Lagenaria siceraria (bottle gourd) in the Roman provinces: morphotypes and archaeogenetics, *Vegetation History and Archaeobotany* 21, 499-509.

SIRET, E. y SIRET, L., 1890, *Las primeras edades del metal en el sudeste de España*, Tipografía de Henrich & Co., Barcelona.

SOPELANA, I., 2012, Estudio arqueobotánico del yacimiento de Zaballa (Iruña de Oca, Álava), en J.A. QUIRÓS CASTILLO (ed.), *Arqueología del campesinado medieval: la aldea de Zaballa*, Servicio de Publicaciones de la Universidad del País Vasco, Bilbao, 452-480.

SOPELANA, I. y ZAPATA, L., 2009, Primeros resultados de los estudios carpológicos del despoblado de Zornoztegi (Salvatierra-Agurain, Álava), en J.A. QUIRÓS CASTILLO (ed.), *The archaeology of early medieval villages in Europe*, Servicio de Publicaciones de la Universidad del País Vasco, Vitoria, 437-445.

STEINER, B.L., ANTOLÍN, F. y JACOMET, S., 2015, Testing of the consistency of the sieving (wash-over) process of waterlogged sediments by multiple operators, *Journal of Archaeological Science: Reports* 2, 310-320.

STIKA, H.-P., 1988, Botanische Untersuchungen in der Bronzezeitlichen Höhensiedlung Fuente Álamo, *Madriider Mitteilungen* 29, 21-83.

STIKA, H.-P., 1999, Los macrorestos botánicos de la Cova des Càrritx, en V. LULL, R. MICÓ, C. RIHUETE HERRADA y R. RISCH (eds.), *Ideología y sociedad en la prehistoria de Menorca: La Cova des Càrritx y la Cova des Mussol*, Consell Insular de Menorca, Menorca, 521-531

STIKA, H.-P., 2005, Early Neolithic agriculture in Ambrona, Provincia Soria, central Spain, *Vegetation History and Archaeobotany* 14, 189-197.

STIKA, H.-P. y JURICH, B., 1998, Pflanzenreste aus der Probegrabung 1991 im bronzezeitlichen Siedlungsplatz El Argar, Prov. Almería, Südostspanien, *Madriider Mitteilungen* 39, 35-48.

STIKA, H.-P. y JURICH, B., 1999, Kupferzeitliche Pflanzenreste aus Almizaraque und Las Pilas,

Prov. Almería, Südostspanien, *Madriider Mitteilungen* 40, 72-79.

STIKA, H.-P., BERIHUETE AZORÍN, M., STOLL, I. y HEISS, A., 2017, Restos vegetales prehistóricos y romanos del área de Porcuna (Jaén, Andalucía), en J. FERNÁNDEZ ERASO, J.A. MUJIKA ALUSTIZA, A. ARRIZABALAGA VALBUENA y M. GARCÍA DÍEZ (eds.), *Miscelánea en homenaje a Lydia Zapata Peña (1965-2015)*, Universidad del País Vasco, Bilbao, 246-268.

TEIRA BRIÓN, A., 2010, Wild fruits, domesticated fruits. Archaeobotanical remains from the Roman saltworks at O Areal, Vigo (Galicia, Spain), en C. DELHON, I. THÉRY-PARISOT y S. THIÉBAULT (eds.), *Des Hommes et des plantes. Exploitation du milieu et gestion des ressources végétales de la préhistoire à nos jours. XXX<sup>e</sup> Rencontres Internationales d'Archéologie d'Antibes*, APDCA, Antibes, 199-207.

TEIRA BRIÓN, A., 2015, Cultivos e froiteiras na Idade Media en Galicia. O conxunto carpológico da escavación do Banco de España (Santiago de Compostela), *Gallaecia* 34, 209-226.

TÉLLEZ, R. y CIFERRI, F., 1954, *Trigos Arqueológicos de España*, INIA, Madrid.

TERESO, J., 2012, *Environmental change, agricultural development and social trends in NW Iberia from the Late Prehistory to the Late Antiquity*, Universidade do Porto (tesis doctoral).

TERESO, J.P., BETTENCOURT, A.M.S., RAMIL-REGO, P., TEIRA-BRIÓN, A., LÓPEZ DÓRIGA, I., LIMA, A. y ALMEIDA, R., 2016, Agriculture in NW Iberia during the Bronze Age: A review of archaeobotanical data, *Journal of Archaeological Science: Reports* 10, 44-58.

TERESO, J.P., RAMIL-REGO, P., ÁLVAREZ GONZÁLEZ, Y., LÓPEZ GONZÁLEZ, L. y ALMEIDA DA SILVA, R., 2013, Massive storage in As Laias/O Castelo (Ourense, NW Spain) from the Late Bronze Age/Iron Age transition to the Roman period: A palaeoethnobotanical approach, *Journal of Archaeological Science* 40, 3865-3877.

TOLAR, T., JACOMET, S., VELUŠČEK, A. y ČUFAR, K., 2010, Recovery techniques for waterlogged archaeological sediments: a

comparison of different treatment methods for samples from Neolithic lake shore settlements, *Vegetation History and Archaeobotany* 19, 53-67.

VAN DER VEEN, HILL, A. y LIVARDA, A., 2013, The archaeobotany of Medieval Britain (c AD 450-1500): Identifying research priorities for the 21<sup>st</sup> century, *Medieval Archaeology* 57, 151-182.

VAN DER VEEN, M., 1984, Sampling for seeds, en W. VAN ZEIST y W. CASPARIE (eds.), *Plants and Ancient Man*, A.A. Balkema, Róterdam, 193-199.

VANDORPE, P. y JACOMET, S., 2007, Comparing different pre-treatment methods for strongly compacted organic sediments prior to wet-sieving: a case study on Roman waterlogged deposits, *Environmental Archaeology* 12, 207-214.

VIKLUND, K., 2007, Sweden and the Hanse: archaeobotanical aspects of changes in farming, gardening and dietary habits in medieval times in Sweden, en S. KARG (ed.), *Medieval food traditions in Northern Europe*, Publications from the National Museum of Denmark, Copenhage, 119-135.

VOROPAEVA, I. y STIKA, H.-P., 2016, Plant remains from Roman period town of Obulco (today Porcuna) in Andalusia (Spain) — distribution and domestication of olive in the west Mediterranean region, *Archaeological and Anthropological Sciences*, DOI: 10.1007/s12520-016-0405-1.

WALES, N., RAMOS MADRIGAL, J., CAPPELLINI, E., CARMONA BAEZ, A., SAMANIEGO CASTRUITA, J.A., ROMERO NAVARRO, J.A., CARØE, C., ÁVILA ARCOS, M.C., PEÑALOZA, F., MORENO MAYAR, J.V., GASPARYAN, B., ZARDARYAN, D., BAGOYAN, T., SMITH, A., PINHASI, R., BOSI, G., FIORENTINO, G., GRASSO, A.M., CELANT, A., BAR-OZ, G., TEPPER, Y., HALL, A., SCALABRIN, S., MICULAN, M., MORGANTE, M., DI GASPERO, G. y GILBERT, M.T.P., 2016, The limits and potential of paleogenomic techniques for reconstructing grapevine domestication, *Journal of Archaeological Science* 72, 57-70.

WEISS, E., KISLEV, M.E., SIMCHONI, O., NADEL, D. y TSCHAUNER, H., 2008, Plant-food preparation area on an Upper Paleolithic

brush hut floor at Ohalo II, Israel, *Journal of Archaeological Science* 35, 2400-2414.

WHITE, C. y SHELTON, C., 2014, Recovering macrobotanical remains. Current methods and techniques, en J. MARSTON, J. D'ALPOIM GUEDES y C. WARINNER (eds.), *Method and theory in paleoethnobotany*, University Press of Colorado, Boulder, Colorado, 95-114.

ZAPATA, L., 2000, La recolección de plantas silvestres en la subsistencia mesolítica y neolítica. Datos arqueobotánicos del País Vasco, *Complutum* 11, 157-169.

ZAPATA, L., 2001, El uso de los recursos vegetales en Aizpea (Navarra, Pirineo Occidental): la alimentación, el combustible y el bosque, *Veleia* (serie Maior) 10, 325-359.

ZAPATA, L., 2002, *Origen de la agricultura en el País Vasco y transformaciones en el paisaje: Análisis de restos vegetales arqueológicos*, Kobie, anejo 4, Diputación Foral de Bizkaia, Bilbao.

ZAPATA, L., 2007, First farmers along the coast of the Bay of Biscay en S. COLLEDGE y J. CONOLLY (eds.), *The origins and spread of domestic crops in Southwest Asia and Europe*, Left Coast Press, Walnut Creek, California, 189-208.

ZAPATA, L. y PEÑA-CHOCARRO, L., 2014, Los macrorrestos vegetales, en M. GARCÍA DÍEZ y L. ZAPATA (eds.), *Métodos y técnicas de análisis de estudio en arqueología prehistórica*, Servicio de Publicaciones Universidad del País Vasco, Vitoria, 307-318.

ZAPATA, L., PEÑA-CHOCARRO, L., PÉREZ JORDÀ, G. y STIKA, H.-P., 2004, Early Neolithic Agriculture in the Iberian Peninsula, *Journal of World Prehistory* 18, 283-325.

ZAPATA, L. y RUIZ ALONSO, M., 2013, Agricultura altomedieval y usos forestales en Gasteiz. Datos carpológicos y antracológicos, en A. AZKARATE GARAI-OLAUN y J.L. SOLAUN BUSTINZA (eds.), *Arqueología e historia de una ciudad: los orígenes de Vitoria-Gasteiz*, Servicio de Publicaciones Universidad del País Vasco, Vitoria, 253-278.

