



El uso de plantas en Numancia durante la II Edad del Hierro y época romana imperial (siglos III a.C.-II d.C.) a través del análisis de almidones

THE USE OF PLANTS IN NUMANTIA DURING THE LATE IRON AGE AND THE IMPERIAL ROMAN PERIOD (3RD CENTURY BC - 2ND CENTURY AD) USING STARCH ANALYSIS


Francisco Javier Aceituno Bocanegra

Departamento de Antropología, Universidad de Antioquia
Calle 67, 53-108, Medellín
francisco.aceituno@udea.edu.co  0000-0002-5727-8826


Raquel Licerias-Garrido

Departamento de Prehistoria, Historia Antigua y Arqueología, Universidad Complutense de Madrid. C/ Profesor Aranguren, s/n, 28040, Madrid
rliceras@uclm.es  0000-0002-5552-9273


Verónica Lalinde Aguilar

Laboratorio de Arqueología, Universidad de Antioquia
Calle 62 # 50A-28, Medellín
verolali@gmail.com  0000-0001-8990-2577

Sergio A. Quintero Cabello

Equipo Arqueológico de Numancia. C/ Profesor Aranguren, s/n, 28040, Madrid
sergioalfonsoq@hotmail.com  0000-0001-9007-8204
(Responsable de la correspondencia)

Alfredo Jimeno

Departamento de Prehistoria, Historia Antigua y Arqueología, Universidad Complutense de Madrid. C/ Profesor Aranguren, s/n, 28040, Madrid
aljimen@uclm.es  0000-0002-8898-5777

Resumen Conocer el uso de las plantas es crucial para entender la economía y la dieta de las comunidades del pasado. Para avanzar en el conocimiento sobre la agricultura y el uso de recursos vegetales en sitios arqueológicos, este artículo propone el análisis de almidones como una metodología que permite ampliar los datos arqueobotánicos procedentes de sitios arqueológicos. Se presentan los resultados del análisis de almidones realizados con muestras obtenidas de 6 artefactos de molienda y 14 recipientes cerámicos procedentes del yacimiento de Numancia (Garray, Soria) durante el final de la Edad del Hierro y la romanización. A través de esta metodología, se ha logrado identificar almidones de Triticeae (*Triticum* spp. y *Hordeum vulgare*), avena (*Avena* spp.), bellota (*Quercus ilex*) y leguminosas (*Fabaceae*). Estos datos corroboran el consumo de cereales y recursos de los bosques adyacentes a Numancia, en una estrategia mixta de cultivo y recolección estacional. Además de la identificación taxonómica, la presencia de granos gelatinizados constata el uso del fuego en el procesamiento y preparación de alimentos. Por último, la identificación de los mismos taxones en todos los períodos indica una continuidad agroecológica entre las ocupaciones celtibéricas y la etapa de romanización en Numancia.

Palabras clave Numancia, II Edad del Hierro, romanización, almidones, arqueobotánica, micro-restos botánicos.

Abstract Ascertaining the use of plants is crucial to understanding the past communities' economy and diet. Taking agriculture and plant resources knowledge forward, this article proposes a starch analysis as a methodology to expand archaeobotanical data from archaeological sites. This paper presents the results of a starch analysis on samples obtained from 6 grinding artefacts and 14 ceramic vessels from Numantia (Garray, Soria) dating from the Late Iron Age and Early Roman period. Through this methodology, it has been possible to identify starches from Triticeae (*Triticum* spp. and *Hordeum vulgare*), oats (*Avena* spp.), acorns (*Quercus ilex*), and legumes (*Fabaceae*). These data corroborate the consumption of cereals and resources from the forests adjacent to Numantia in a mixed strategy for seasonal gathering and farming. In addition to taxonomic identification, the presence of gelatinised grains confirms the use of fire in food processing and preparation. Finally, identifying the same taxa in all periods indicates an agroecological continuity between the Celtiberian and the Roman settlements at Numantia.

Keywords Numantia, Late Iron Age, Romanisation, starch, archaeobotany, microbotanical remains.

Aceituno Bocanegra, F. J., Licerias-Garrido, R., Lalinde Aguilar, V., Quintero Cabello, S. A. y Jimeno, A. (2023): "El uso de plantas en Numancia durante la II Edad del Hierro y época romana imperial (siglos III a.C.-II d.C.) a través del análisis de almidones", *Spal*, 32.1, pp. 165-188. <https://dx.doi.org/10.12795/spal.2023.i32.06>

1. INTRODUCCIÓN

El conocimiento sobre el uso de plantas durante la II Edad del Hierro todavía presenta muchos interrogantes (Cubero, 2005), a pesar de tratarse de un período reciente de la Prehistoria de la península ibérica con un registro arqueológico rico y diverso. Si bien no hay duda de que la agricultura cerealista fue la principal estrategia de subsistencia en este periodo (Yll Aguirre, 1995, p. 369), todavía no se conoce el espectro completo de plantas utilizadas, especialmente el uso de frutales, leguminosas y plantas tuberosas, dado que las evidencias de recolección de especies silvestres (herbáceas y arbóreas) recuperadas en contextos arqueológicos de la meseta norte son escasas (Cubero, 1995, 2005; Delibes *et al.*, 1995).

Esto se debe a diversos factores, como el tipo de plantas usadas, las condiciones de preservación, los patrones de descarte y al tipo de evidencias arqueobotánicas. En este sentido, la mayor parte de la información sobre el manejo de recursos vegetales procede mayoritariamente de restos paleocarpológicos y de polen fósil (Mariscal *et al.*, 1995; Yll Aguirre, 1995). Hasta la fecha, el aporte de otras evidencias, como silicofitolitos y almidones ha sido mínimo. Este punto es importante dado que, como se argumentará posteriormente, cuando el registro paleocarpológico no es muy abundante, como en los yacimientos celtibéricos (Cubero, 2005), la recuperación y el análisis de evidencias microbotánicas (*e.g.* almidones, silicofitolitos, tejido parenquimático, tricomas, etc.) puede contribuir a ampliar el registro de plantas usadas en las diferentes comunidades celtibéricas.

El conocimiento sobre la actividad humana encaminada al uso de plantas, incluyendo la agricultura y la recolección de plantas silvestres durante el primer milenio a.C., se basa principalmente en el registro paleocarpológico (*e.g.* Era Alta, Las Quintanas, Soto de Medinilla y Cerro el Castillo, Valladolid; Saldaña y la Ciudad, Palencia; Cerro de los Castejones, Langa de Duero, Castilviejo de Yuba y Numancia, Soria; Cogotas, Ávila; Pico de la Muela y Valera de Abajo, Cuenca; etc.) (Cubero, 1995; Cubero, 2005). En alguno de estos sitios, también se han analizado muestras de polen que han contribuido a la reconstrucción de las condiciones climáticas y ambientales, así como al análisis del grado de antropización del paisaje durante la Edad del Hierro.

Respecto al registro paleocarpológico, el número de plantas identificadas en contextos prerromanos de la meseta norte es ligeramente superior a los 50 taxones, entre cultivadas y adventicias (Cubero, 1995; Cubero, 2005). Este registro está dominado claramente por los cereales, por lo que no caben dudas de que, desde un punto de vista productivo y económico, el panorama agrícola estuvo dominado por los cereales (Delibes *et al.*, 1995). El trigo, con más de 20.000 restos identificados, es el cereal más representado, siendo la variedad más abundante el *Triticum aestivum/durum* (trigo común duro), seguido de lejos por el *T. dicoccum* (escanda), *T. monococcum* (esprilla) y *T. compactum* (Cubero, 1995, p. 388, 2005; Delibes *et al.*, 1995, p. 571). El segundo cereal más importante es la cebada, con predominio de la variedad vestida (*Hordeum vulgare*) sobre la desnuda (*Hordeum vulgare* var. *nudum*) (Cubero, 2005, p. 307); empero, su peso en relación con el trigo es bastante menor (Delibes *et al.*, 1995, p. 571).

También, se han registrado otros cereales como mijo (*Panicum miliaceum*), avena (*Avena* sp.) y panizo (*Setaria italica*), aunque con una presencia menor. El mijo se ha constatado en varios sitios de la meseta norte (*e.g.* Melgar de Abajo, la Era Alta, Alto de la Cruz) y, aunque su concurrencia es mínima, amplía el espectro de especies

cultivadas (Delibes *et al.*, 1995, p. 572). Sin embargo, no se puede descartar completamente que se trate de una planta adventicia (Cubero, 2005, p. 307). El registro de la avena es más abundante que el del mijo, pero las características de las semillas recuperadas no permiten discernir si fueron cultivadas o silvestres (Cubero, 1995, p. 389; Delibes *et al.*, 1995, p. 572) y no se puede descartar que fueran usadas principalmente como forraje para el ganado. Como en el caso del mijo, el panizo también pudo tratarse de una planta adventicia (Cubero, 2005, p. 307). Asimismo, también se ha registrado centeno (*Secale cereale*), que previamente se consideraba introducido en la Edad Media (Cubero, 2005, p. 307), aunque actualmente hay suficientes evidencias que atestiguan su uso en época romana temprana en la península ibérica, en torno al siglo I a.C. (Tereso *et al.*, 2013a, p. 2855, 2013b; Seabra, 2015; Peña-Chocarro *et al.*, 2019, p. 60).

Además de cereales, también hay evidencias paleocarpológicas de otras plantas (herbáceas, arbustivas, arbóreas) con usos alimenticios que en algunos casos pudieron ser cultivadas. Entre dichas plantas, merecen especial atención las leguminosas representadas por *Lathyrus sativus* (almorta o chícharo), *Vicia ervilla* (yero), *Vicia sativa* (veza) y por una sola evidencia de *Vicia faba* (haba) documentada en Soto de Medinilla (Valladolid) (Cubero, 1995, p. 383). Las leguminosas son muy importantes para la recuperación de los suelos y son aptas tanto para el consumo humano como animal (Cubero, 2005; Mariscal *et al.*, 1995, p. 441). Otras plantas importantes que se han registrado son la *Daucus carota* (zanahoria) y *Apium graveolens* (apio), suponiendo posibles evidencias de vegetación en el mundo celtibérico. Por último, cabe destacar la presencia de restos de *Prunus* y *Quercus*, lo que indica el aprovechamiento estacional de los frutos de las especies correspondientes a estos dos géneros arbustivos y arbóreos, con fuerte presencia en la cuenca hidrográfica del río Duero. Al género *Prunus* pertenecen especies con frutos alimenticios, como el endrino, el almendro, el cerezo, el ciruelo, etc., mientras que al género *Quercus* pertenece la popular encina (*Quercus ilex*), cuyo fruto, la bellota, es el más apto para el consumo humano, debido a que es el menos amargo del grupo de las quercianas (Cubero, 1995, p. 382).

El registro polínico recuperado en contextos del Duero medio (Soto Medinilla, Cerro la Mota, La Era Alta) confirma los datos paleocarpológicos (Mariscal *et al.*, 1995; Yll Aguirre, 1995) y ha permitido ampliar la flora arbórea que potencialmente pudo haber sido utilizada durante la Edad del Hierro. Extrapolando estos datos a toda la meseta norte, se ha recuperado polen de pino (*Pinus* sp.), roble, encina (*Quercus* sp.), castaño (*Castanea sativa*), avellano (*Corylus avellana*), nogal (*Juglans* sp.) y haya (*Fagus* spp.). Todas ellas son especies silvícolas que pudieron ser aprovechadas tanto por sus frutos comestibles como por su madera de alta calidad (Delibes *et al.*, 1995, p. 566; Mariscal *et al.*, 1995, p. 349; Yll Aguirre, 1995, pp. 365-366). Del mismo modo, se ha recuperado polen de *Fabaceae* (Soto de Medinilla, Era Alta y la Mota) que agrupa a una gran cantidad de especies útiles y cultivadas (Yll Aguirre, 1995, p. 368).

Como estrategia de producción, todo indica que el policultivo de cereales fue el principal sistema agrícola, combinado o complementado con el aprovechamiento a pequeña escala de la recolección estacional de plantas y frutos silvestres (Cubero, 2005; Mariscal *et al.*, 1995, p. 441). De los cereales, se aprovechan las semillas para alimentos y bebidas, así como el tallo para la paja del ganado, la construcción de techos y la fábrica adobes para la construcción (Cubero, 2005). Además de las evidencias arqueobotánicas que se han señalado, se cuenta con un amplio registro de aperos de labranza y molinos relacionados con la producción de cereales (Berzosa, 2005; Checa *et al.*, 1999;

Cubero, 2005; Sánchez Moreno, 1998-1999), siendo Numancia uno de los sitios con un registro más completo (Berzosa, 2005).

De lo anterior se deducen varios hechos: el primero, que hay un conocimiento desigual a favor de los cereales; el segundo, probablemente el espectro de plantas útiles aprovechadas durante la Edad del Hierro en la meseta norte, debió ser mayor que las que se han registrado únicamente a través del registro paleocarpológico, como puede ser el caso de plantas aprovechables por sus órganos subterráneos (bulbos, rizomas y tubérculos) o plantas utilizadas como aderezos de alimentos o preparación de bebidas. Por último, todavía son varios los interrogantes sobre la forma de procesado y consumo de las plantas, lo cual constituye todo un campo de estudio por investigar.

Ninguno de estos interrogantes es nuevo; y es cierto que se cuenta con información y estudios puntuales sobre alguno de ellos. Por un lado, se ha planteado el uso de la bellota y los piñones como parte de una estrategia silvícola de aprovechamiento del bosque como complemento de la agricultura (Cubero, 2005). Por otro lado, también hay testimonios de consumo de vino y, por lo tanto, de la introducción del cultivo de la vid antes de la romanización (Guerra, 2009, pp. 20-21). Asimismo, se ha registrado polen tipo *Olea* spp. en la meseta norte (Yll Aguirre, 1995, p. 369).

Durante el período romano, la agricultura de la Edad del Hierro va a seguir siendo la base de la subsistencia. Entre ambos marcos culturales, se han documentado estrategias similares destacando la relevancia de las especies cultivadas complementadas con plantas silvestres (Peña-Chocarro y Zapata, 1996; Peña-Chocarro y Zapata, 1997). El trigo, la cebada, el mijo y las habas fueron los cultivos más representados (Tereso *et al.*, 2013a, p. 2853; López Merino *et al.*, 2010, p. 920). La mayor diferencia observada entre ambos momentos fue el aumento de la producción y la extensión de tierra cultivada en época romana, más que la sustitución o modificación de las especies (López Merino *et al.*, 2010, p. 920). También, se ha observado un aumento de la frecuencia y tipos de frutales, muchos de ellos ya conocidos durante la Edad del Hierro (Peña-Chocarro *et al.*, 2019).

En un solo caso, se han realizado otros tipos de análisis arqueobotánicos. En el sitio de Numancia, se analizó una colección de molinos rotatorios, fechados aproximadamente en época imperial romana. Se obtuvieron silicofitolitos y almidones de las muelas inferiores, que evidenciaban el procesamiento de bellota (*Quercus ilex*), cebada (*Hordeum vulgare*) y plantas pertenecientes a la tribu *Triticeae* que incluye varias especies de cereales (*e.g.* trigo, cebada, centeno, etc.) (Checa *et al.*, 1999).

Actualmente, la arqueobotánica ha desarrollado nuevos métodos de análisis que pueden coadyuvar a esclarecer parcial o totalmente alguno de los interrogantes anteriores. Un campo que ha tenido un avance muy significativo en las últimas décadas es el estudio de partículas microbotánicas, concretamente destacan los análisis de fitolitos y almidones, que han permitido un gran avance en la búsqueda de restos de plantas, en el estudio sobre los orígenes de la domesticación y el manejo y procesamiento de plantas (Babot y Apella, 2003; Capdepon *et al.*, 2005; Chandler *et al.*, 2006; Dickau *et al.*, 2007; Haslam, 2004; Holst *et al.*, 2007; Horrocks, 2005; Lentfer *et al.*, 2002; Piperno, 1998; Piperno, 2006a; Piperno, 2006b; Piperno y Holst, 1998; Piperno y Pearsall, 1998; Tsartsidou *et al.*, 2007; Wilson *et al.*, 2010; Zucol y Bonomo, 2008). En algunos casos, como en América, dichos análisis han producido una verdadera revolución en el estudio de la domesticación y expansión de la agricultura a nivel continental, ampliándose las fechas y los centros originarios de las plantas domesticadas (Babot, 2007; Dickau *et al.*, 2007; Iriarte *et al.*, 2004; Perry, 2002; Piperno, 1998; Piperno, 2006a; Piperno *et al.*, 2007; Piperno y Holst, 1998; Piperno y Pearsall, 1998).

El objetivo del artículo es documentar y ampliar el espectro de plantas (cultivadas y silvestres) útiles para los habitantes de Numancia durante las ocupaciones del final de la Edad del Hierro y los primeros siglos del imperio romano. La metodología usada es el análisis de granos de almidón preservados y recuperados en las superficies de recipientes de cerámica e instrumentos de molienda. Los resultados han permitido la identificación taxonómica de varias plantas, comprender el uso de los artefactos y ampliar la información sobre las estrategias de subsistencia y contrastarlas entre tres períodos de ocupación.

Cronológicamente, el primer periodo que se aborda corresponde al final de la II Edad del Hierro hasta la destrucción de la ciudad de Numancia en el 133 a.C. El segundo se centra en el asentamiento que se construyó tras la conquista de la ciudad hasta la Guerra Sertoriana (75-72 a.C.). Este concluyó con una nueva destrucción del núcleo urbano. Finalmente, el tercero hace referencia a la ocupación romana iniciada en los años del cambio de era hasta el siglo II d.C. (Jimeno *et al.*, 2018; Licerias-Garrido, 2022a; Licerias-Garrido, 2022b).

2. MATERIALES Y METODOS

En este trabajo hemos seleccionado el análisis de almidones como método para estudiar el manejo de plantas en contextos de escasez o ausencia de macro-restos vegetales como es el caso de Numancia. Los almidones son hidratos de carbono que se encuentran en el citoplasma de las células, donde las plantas almacenan energía (Haslam, 2004; Wang *et al.*, 1998). *Grosso modo*, su aplicación a la arqueología se ha implementado en los últimos 40 años debido a dos factores (Cortella y Pochettino 1994; Loy *et al.*, 1992; Piperno, 2009; Piperno y Holst, 1998; Ugent *et al.*, 1982; Ugent *et al.*, 1984; Ugent *et al.*, 1986). El primero, por las buenas condiciones de preservación de los almidones en las superficies de uso de artefactos cerámicos, líticos y óseos, ya que también es común encontrarlos atrapados en el cálculo dental de las piezas molares (Fullagar, 2006; Loy, 1994; Messner *et al.*, 2008; Perry, 2004; Piperno y Dillehay 2008). El segundo, por la variabilidad morfológica de acuerdo al tipo de planta. La morfología de los almidones está determinada genéticamente y puede variar a nivel de especie, género o familia (Copeland y Hardy, 2018; Tomlinson y Denyer, 2003, p. 12). De este modo, el análisis de almidones se ha convertido en un *proxy* que usa restos de almidones arqueológicos para identificar plantas útiles, determinar la función de los artefactos y las técnicas de procesamiento de plantas relacionadas con prácticas culinarias (Messner y Schilndler, 2010; Messner *et al.*, 2008).

Los gránulos de almidón fueron obtenidos de recipientes cerámicos e instrumentos de molienda recuperados en el sitio de Numancia en diferentes campañas de excavaciones (fig. 1). En total se analizaron 20 muestras (tab. 1):

- 5 procedentes de un nivel del final de la Edad del Hierro, en torno al siglo II a.C., de las excavaciones de la manzana XXIII de la ciudad. Las cerámicas seleccionadas se documentaron en el almacén de la Casa 2 (Jimeno *et al.*, 2012; Jimeno *et al.*, 2018; Licerias-Garrido *et al.*, 2014). Se seleccionaron cinco vasijas cerámicas: dos copas de diferente tipología (Watt. XXXV: 985 y XXII: 613), un quemador de pie alto o copa de gran tamaño (similar a Watt. XVIII: 491, XXX: 845, XXXI: 859), un fondo de vasija de almacenamiento (Watt. XXVIII: 801) y un vaso de pequeño tamaño.

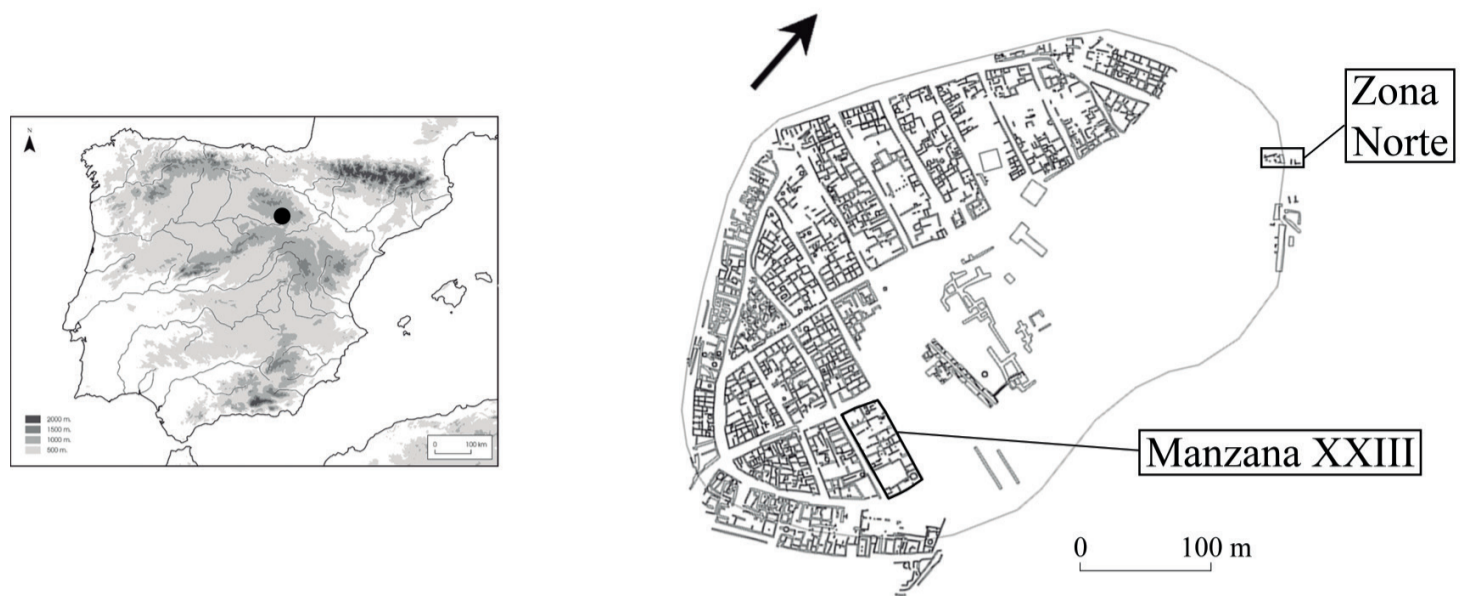


Figura 1. Localización de las áreas excavadas de las que proceden los materiales analizados en este trabajo.

Tabla 1. Relación de muestras analizadas en Numancia por período de ocupación. Tipología según Wattenberg (1963).

Período	Nº de muestra	Sigla (año/ref. museo/cuadro/UE/id)	Tipo de artefacto (descripción)	Tipología
II Edad del Hierro, siglo II a.C.	1	09/63/16A/334/1434	Vaso de pequeño tamaño realizado a torno y cocción reductora	
	2	09/63/13A/334/1450	Fondo de vasija de almacenamiento, realizado a torno y cocción oxidante.	Watt. XXVIII: 801
	3	09/63/16B/334/1462	Fondo de un quemador con pie alto, realizado a torno y con cocción oxidante	similar a Watt. XVIII: 491, XXX: 845, XXXI: 859
	4	09/63/11B/334/1468	Copa a torno de cocción oxidante, decorada con 6 líneas de pintura negra	Watt. XXXV: 985
	5	09/63/14B/334/2124	Copa de paredes gruesas a torno y cocción reductora con decoración incisa en forma de espiga en el borde	Watt. XXII: 613
romano de tradición indígena, siglo I a.C.	6	00/5/22C/29/3056	Vasito con pie de cerámica a torno y cocción oxidante	Watt. XIX: 535
	7	99/5/14B/8/2083	Molino barquiforme 23x19x8cm	
	8	99/5/14E/9/2080	Molino barquiforme 15x18x8,5cm	
	9	00/5/22A/7/2804	Vasito globular realizado a torno y cocción oxidante, con englobe oscuro y molduras	
	10	99/5/15D/9/2082	Molino barquiforme 30x17x7,5cm	
	11	00/5/9C/22/1332	Jarra tipo <i>boch</i> con arranque de asa, realizada a torno y cocción oxidante, decorada con pintura negra. Presentaba decoración figurada con caballos rectilíneos y una franja de decoración geométrica	Watt. XXXVI: 1020
	12	00/5/6C/10/3059	Copa realizada a torno y cocción oxidante	Watt. XXXII: 890
	13	00/5/27E/48/1303	Pie de copa alto con molduras en el fuste, realizado a torno y cocción oxidante	Watt. XXX: 841
	14	00/5/22A/54/3058	Copa de pie bajo y labio prominente, realizada a torno y cocción oxidante	Watt. XXXIII: 922
romano imperial, siglos I-II d.C.	15	09/63/17AD/240/1459	<i>Kernos</i> realizado a torno oxidante	
	16	09/63/26AK/195/1479	Molino circular 17x11,7x6,7cm	
	17	05/98/11D/22/1014	Molino circular. Diámetro 45cm	
	18	07/85/21H/105/2234	Fondo de cerámica de almacenamiento tipo <i>dolia</i> realizada a torno oxidante	
	19	09/63/7AC/241/1474	Fondo de cerámica a torno oxidante con engobe flameado	
	20	09/63/14AB/240/1476	Fondo de cerámica a torno oxidante	

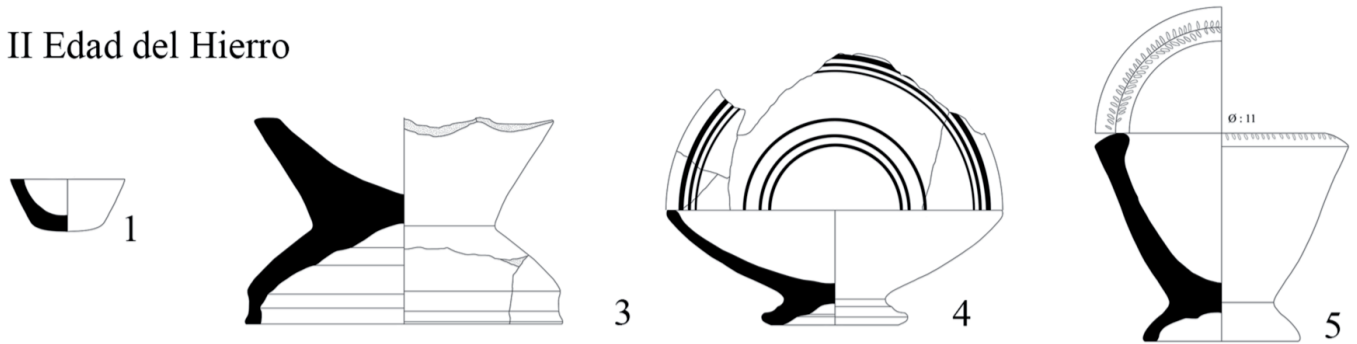
- 9 procedentes de la excavación de dos contextos domésticos del siglo I a.C. situados en un bancal al norte de la ciudad formado por la muralla desmantelada de la ciudad destruida en el 133 a.C. La duración de las casas se enmarca entre la destrucción de la Numancia celtibérica (133 a.C.) y la Guerra Sertoriana (75-72 a.C.) (Jimeno *et al.*, 2018; Liceras-Garrido *et al.*, 2023: 92). De la casa intramuros, se seleccionaron 4 vasos cerámicos: un vasito globular, un vasito con pie (Watt. XIX: 535) y dos copas de pie alto (Watt. XXX: 841 y XXXII: 890). De la casa extramuros, se analizaron los fondos de una jarra de tipo *boch* decorada (Watt. XXXVI: 1020) y una copa de pie bajo (Watt. XXXIII: 922). Finalmente, se escogieron tres molinos barquiformes que aparecieron en el espacio entre las casas.
- 6 procedentes de viviendas y patios de los niveles romanos imperiales de la manzana XXIII, fechados entre los siglos I y II d.C. (Jimeno *et al.*, 2018). Se seleccionaron dos molinos circulares, localizados en patios; un fondo de una *dolia*, el cual estaba enterrado en un patio abierto; un *kernos* y dos vasijas de mesa.

En la tabla 1, se describe el tipo de artefacto y la procedencia de las muestras. Se observa el predominio de los recipientes cerámicos, ya que son los artefactos más representativos en ambos periodos, aunque también se tomaron muestras de instrumentos líticos de molienda (fig. 2). En las vasijas cerámicas, las muestras se extrajeron de los fondos dado que es donde se concentraba una mayor cantidad de almidones mientras que, en los molinos, las analíticas fueron tomadas de aquellas superficies con evidencias de uso y desgaste.

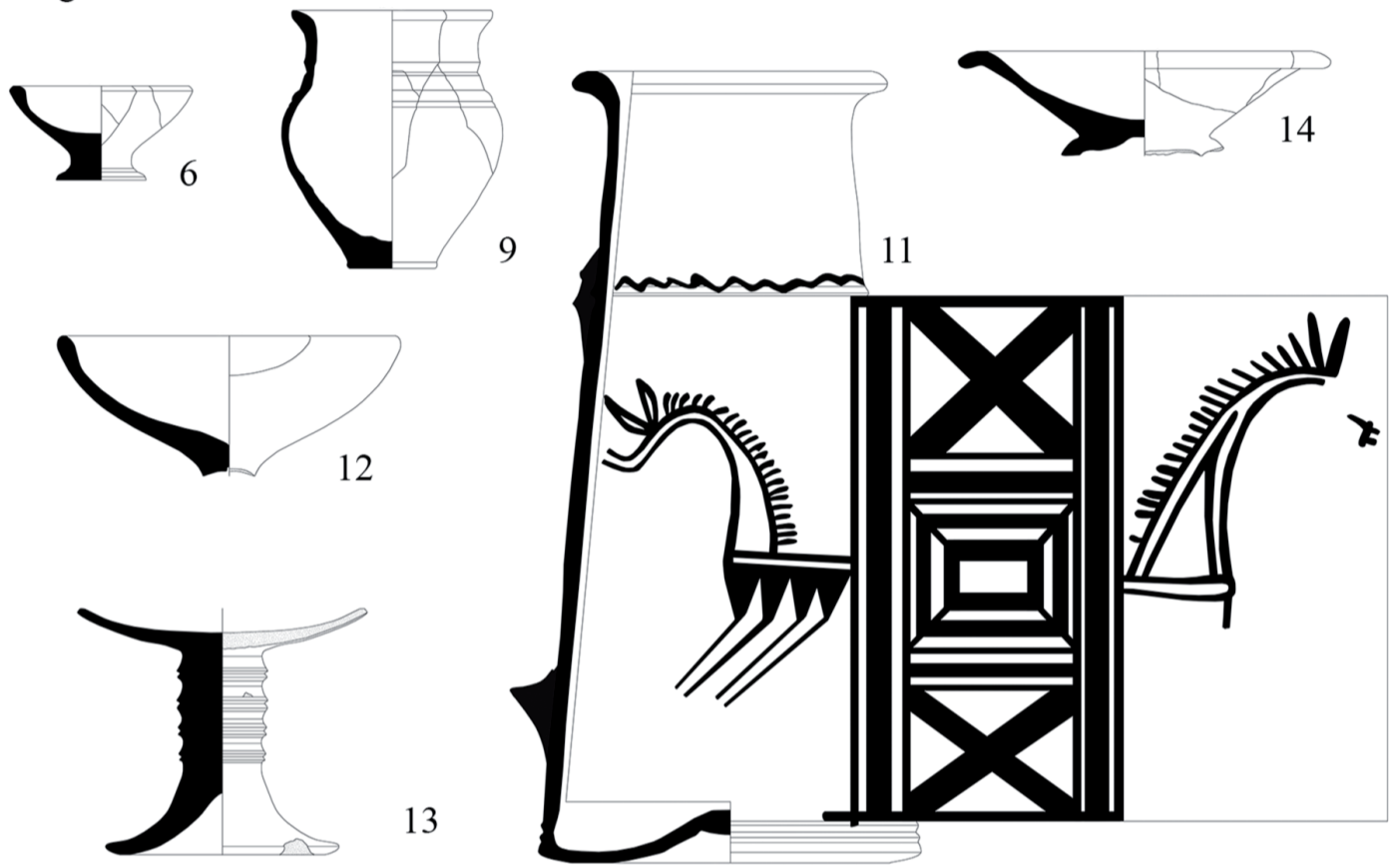
En ambos casos, la extracción (cerámica y líticos) se hizo humedeciendo las superficies seleccionadas con agua desionizada y removiendo los almidones con la ayuda de pequeños ganchos metálicos. El sedimento recuperado se guardó y etiquetó en tubos de centrífuga de 13 ml perfectamente sellados para evitar cualquier tipo de contaminación.

Para recuperar y aislar los almidones de otras partículas adheridas durante la extracción se aplicó un protocolo estándar de separación mediante diferencias de densidad (Dickau, 2005; Dickau, 2008; Dickau *et al.*, 2007; Pagán-Jiménez *et al.*, 2005; Piperno, 2006b, p. 60; Piperno y Holst, 1998). Al sedimento extraído de cada muestra se agregó hexametáfosfato de sodio ($\text{NaPO}_4)_6$, para disgregar los almidones y separarlos de las arcillas. Posteriormente, las muestras fueron centrifugadas a 2500 rpm durante 15 minutos para concentrar el sedimento que contiene los almidones. Una vez concentrada la muestra, se añadieron 6 ml de agua pesada preparada con Cloruro de Cesio (CsCl) con una densidad de 1.8 g/ml, con el fin de separar los granos de almidón mediante flotación. La muestra se centrifugó durante 5 minutos a 2000 rpm para sedimentar las partículas más pesadas y permitir la flotación de los almidones. Del líquido sobrenadante, se retiraron 5 ml que fueron depositados en un nuevo tubo de centrífuga. El último paso, fue la disolución del agua pesada y la concentración de los granos de almidón. Para ello, se añadió agua destilada en el sobrenadante, se agitó la muestra y se centrifugó a 2500 rpm durante 15 minutos. Este paso se repitió tres veces hasta concentrar el residuo en la base de los tubos. Del residuo final, se montaron las láminas portaobjetos en agua desionizada mezclada con glicerina al 10% y se procedió a su observación en un microscopio de luz compuesta y polarizador marca Olympus CX-41. Finalmente, las láminas fueron observadas en su totalidad, con un aumento de 400X, mediante un barrido en zig-zag, comenzando por el vértice inferior derecho.

II Edad del Hierro



Siglo I a.C.



Romano Imperial

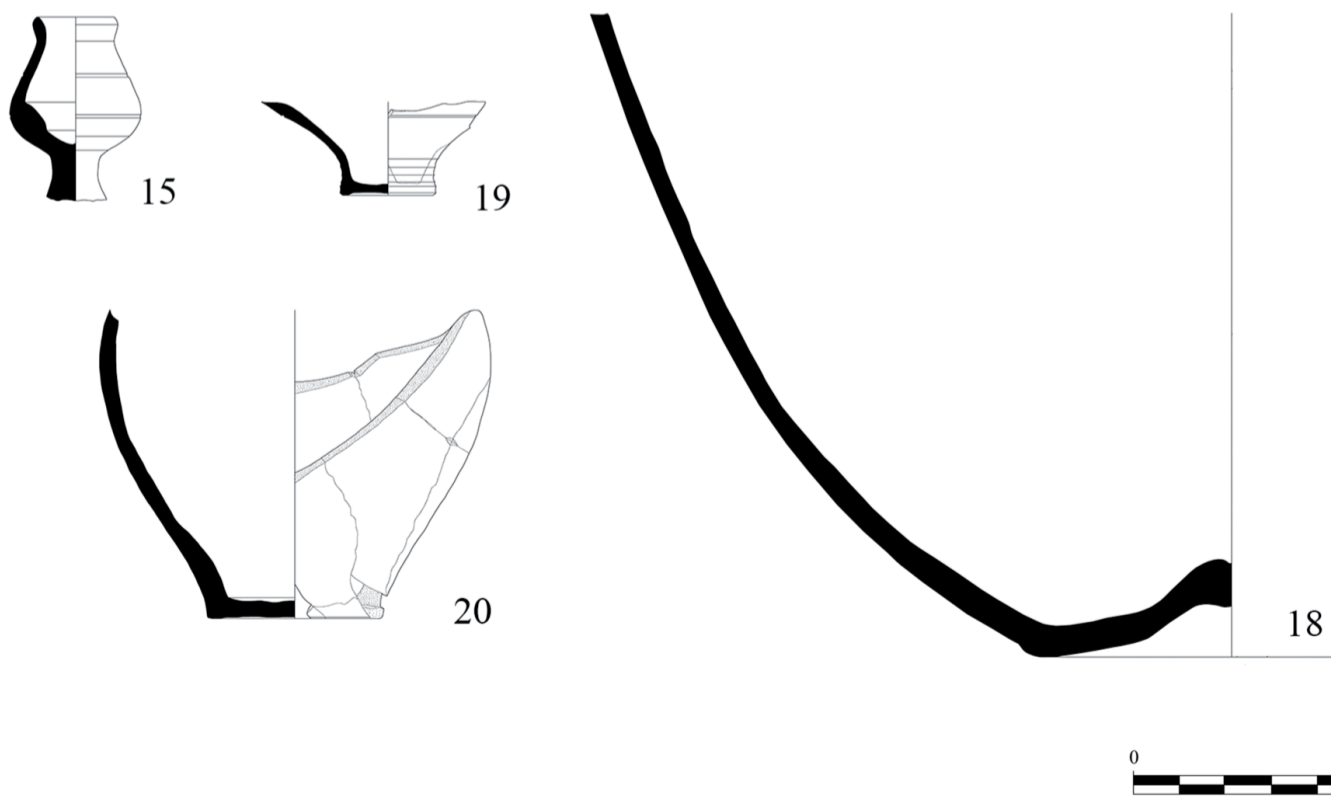


Figura 2. Dibujos de los materiales analizados. Los números coinciden con el número de muestra de la tab. 1.

La identificación taxonómica se hizo mediante la comparación de las características de los almidones arqueológicos con almidones de colección de referencia de plantas útiles de la península ibérica, apoyada con literatura especializada para cada tipo de taxón identificado. Se tuvieron en cuenta variables cuantitativas para determinar el tamaño de los gránulos y variables cualitativas tales como forma, caracterización del *hilum* y presencia de fisuras, facetas de presión y *lamelleae*, como rasgos más diagnósticos, siguiendo las directrices del ICSN (*The international code for starch nomenclature*) (2011). Adicional a la identificación taxonómica, se registraron los gránulos termoalterados, mediante la deformación por calor (Pagán-Jiménez *et al.*, 2017). Además, contrastamos nuestros resultados con los obtenidos en un estudio preliminar realizado en Numancia (Checa *et al.*, 1999).

Para estimar el peso de las plantas identificadas por período, se hizo un cálculo de ubicuidad, que consistió en calcular la presencia/ausencia de los taxones en las muestras (artefactos) analizadas por período (expresada en porcentajes), sin tener en cuenta la cantidad absoluta de almidones por muestra y taxón. Los valores altos indican que las plantas tienden a aparecer en todos los tipos de artefactos analizados. Por el contrario, valores bajos indican que las plantas están ausentes en muchos de los artefactos. Este análisis permite contrarrestar el sesgo que puede introducir la concentración de un número muy alto de almidones de un taxón o tipo de planta en pocos artefactos.

3. RESULTADOS

En total se recuperaron 476 almidones, de los cuales: 137 (28.84 %) corresponden a la II Edad del Hierro, 225 (47.26 %) al período romano de tradición indígena y 114 (23.94 %) al período romano imperial. Del total de microfósiles registrados, fueron identificados 259 almidones, lo que presenta un porcentaje del 54.41 %. Entre éstos, 91 (35.13 %) proceden de muestras de la II Edad del Hierro, 108 (41.69 %) del período romano de tradición indígena y 60 (23.16 %) del período romano imperial (tab. 2).

Tabla 2. Resumen de los almidones recuperados e identificados.

Periodo	Almidones recuperados	Almidones identificados
II Edad del Hierro	137 (28,84%)	91 (35,13%)
Romano de tradición indígena	225 (47,26%)	108 (41,69%)
Romano imperial	114 (23,94%)	60 (23,16%)
Total	476	259

En la II Edad del Hierro (tab. 3), se identificaron 40 almidones (43.95 %) como Paniceae (fig. 3 a), 20 (21.9 %) como Triticeae (fig. 3 e-f), 1 (1.09 %) como *Avena* spp. (fig. 3 i-j), 3 (3.29 %) como Fabaceae (fig. 4 c,d) y 13 (14.28 %) como *Quercus* spp. (fig. 4 i,k,j). Adicionalmente, se identificaron 12 (13.18 %) como Paniceae/Pooideae, 2 (2.19 %) como OAS (Órgano de Almacenamiento Subterráneo) (fig. 4 n) y 3 (3.29 %) alterados por calor (fig. 4 q,r,t).

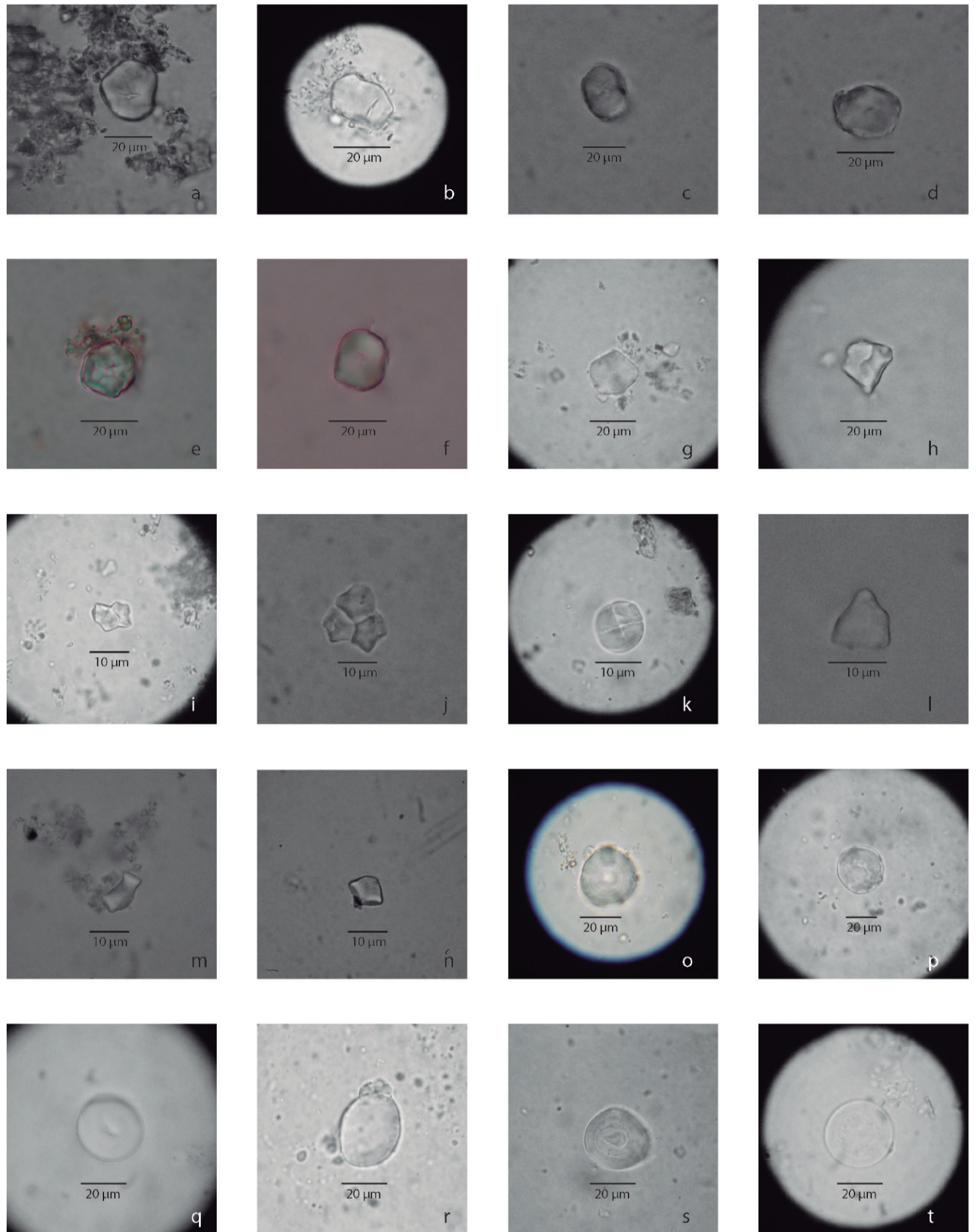


Figura 3. Paniceae. a: #4 EH; b: #18 PRI; c-d: #15 PRI. e: #2 EH; f: #3 EH; g: #11 PRTI; h: #16 PRI.
Avena. i: #17 EH; j: #1 EH; k: #11 PRTI; l: #15 PRI. **Triticeae.** m-n: #1 EH; o: #6 PRTI; p: #17 EH; q:
#13 PRTI; r: #17 EH; s: #17 PRI; t: #18 PRI.

En el caso de las muestras correspondientes con la ocupación romana de tradición indígena (tab. 4), 18 (16.66 %) almidones se identificaron como Paniceae, 31 (28.70 %) como Triticeae (fig. 3 o, q), 1 (0.92 %) como *Avena* spp. (fig. 3 k), 40 (37.04 %) como Fabaceae (fig. 4 b, f, g) y 6 (5.55 %) como *Quercus* spp. (fig. 4 j). Además, se identificaron 8 (7.40 %) como Paniceae/Pooideae, 4 (1.77 %) como OAS (fig. 4 o-p) y 22 (9.77 %) como alterados por calor (fig. 4 s).

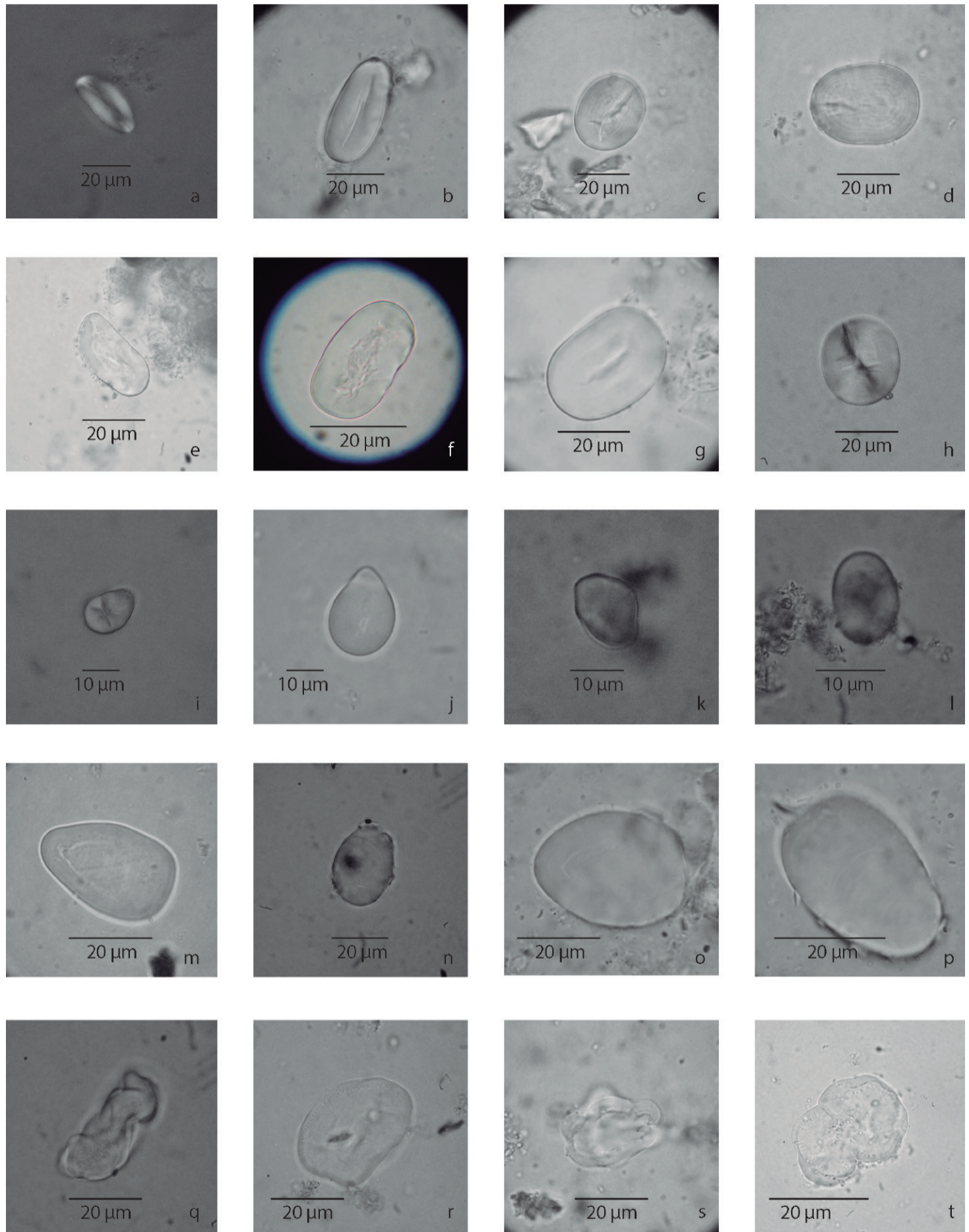


Figura 4. Fabaceae. a: #15 TRI; b: #8 TRTI; c-d: #3 EH; e: #17 TRI; f: #6 TRTI; g: #13 TRTI; h: #16 TRI. **Quercus** spp. i: #2 EH; j: #7 TRTI; k: #4 EH; l: #1 EH. **OAS.** m: #18 TRI; n: #1 EH; o-p: #7 TRTI. **Alterados por calor.** q: #1 EH; r: #3 EH; s: #9 TRTI; t: #3 EH.

Para el período romano imperial (tab. 5), se identificaron 21 (60 %) gránulos como Paniceae (fig. 3 b-d), 14 (23.33 %) como Triticeae (fig. 3 s t), 3 (5 %) como *Avena* spp. (fig. 3 i), 5 (8.33 %) como Fabaceae (fig. 4 a, e, h) y 7 (11.66 %) como *Quercus* spp. Además, se identificaron 7 como Paniceae/Pooideae, 4 (3.50 %) como OAS (fig. 4 m) y 1 (0.87 %) como alterado por calor.

Tabla 3. Taxones identificados en las muestras correspondientes con la II Edad del Hierro.

Artefacto	No Muestra	Panicoideae	Pooideae				Avena spp.	Pan./Pooideae	Fabaceae	Fagaceae	OAS	Alterados	N.I	Total
		Paniceae	Triticeae							Quercus spp.				
			Oval	Circular	Campana	Cilíndrico								
	—	—					—	—	—	—	—	—	—	
Vaso pequeño	1	17	2	4	2	2	1	6	1	6	1	1	17	60
Fondo de vasija	2	11	1		1	1	0	5	0	3	0	2	7	32
Fondo de quemador	3	6	1	0	0	0		1	1	1	0	0	9	19
Copa	4	6	4	1	0	1	0	0	1	1	0	0	8	21
Mortero de piedra	5	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	2	5
Total	—	40	8	6	3	3	1	12	3	13	2	3	43	137

Tabla 4. Taxones identificados en las muestras correspondientes con el periodo romano de tradición indígena.

Artefacto	No Muestra	Panicoideae	Pooideae				Avena	Pan./Pooideae	Fabaceae	Fagaceae	OAS	Alterados calor	N.I	Total
		Paniceae	Triticeae							Quercus spp.				
			Oval	Circular	Campana	Poliedro								
Vasito con pie	6	1	1	2	0	0	0	1	2	1	1	0	1	10
Molino barquiforme	7	4	0	0	0	0	0	0	1	4	3	0	19	31
Molino barquiforme	8	7	1	0	0	0	0	5	3	0	0	0	27	43
Vasito globular	9	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	9	7	19
Jarra boch	11	3	2	1	8	2	1	0	2	0	0	0	16	35
Pie de copa	13	3	9	2	1	0	0	2	19	1	0	0	24	61
Copa de pie bajo	14	0	1	0	0	0	0	0	11	0	0	13	1	26
Total		18	15	5	9	2	1	8	40	6	4	22	95	225

Tabla 5. Taxones identificados en las muestras correspondientes con el periodo romano imperial.

Artefacto	No Muestra	Panicoideae	Pooideae				Avena	Pan./Pooideae	Fabaceae	Fagaceae	OAS	Alterados calor	N.I	Total
		Paniceae	Triticeae							Quercus spp.				
			Oval	Circular	Campana	Poliedro								
Kernos	15	7	0	1	0	0	1	1	1	4	2	0	21	38
Molino circular	16	4	1	0	0	0	0	1	1	2	0	0	8	17
Molino circular	17	2	6	0	0	0	2	3	1	0	0	0	6	20
Dolia	18	7	0	1	5	0	0	2	0	1	1	1	12	30
Fondo cerámica	19	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	6	7
Fondo cerámica	20	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
Total		21	7	2	5	0	3	7	5	7	3	1	53	114

Paniceae se identificó mediante almidones poliédricos, subangulares con bordes facetados (fig. 5 a,b), de tamaño mediano (10 y 20 μm), con un promedio de longitud de 13.12 μm (tab. 6; fig. 6), con presencia de *hilum*, abierto en una frecuencia media, y con una asiduidad alta de gránulos fisurados (Santiago-Marrero *et al.*, 2021; Yang y Perry, 2013; Yang *et al.*, 2012). El *hilum* es céntrico y la *lamellae* no es visible. Paniceae es una tribu perteneciente a la subfamilia Panicoideae de la que forman parte, entre otros, los cereales de origen asiático tales como el mijo (*Setaria italica*) y el panizo (*Panicum miliaceum*) (Lu *et al.*, 2009). Los morfotipos identificados en las muestras de Numancia se corresponden mejor con los almidones de mijo, dado que los del género *Panicum* spp. son más pequeños, con un promedio de longitud alrededor de 7 μm (Yang *et al.*, 2012).

Triticeae es una tribu de la subfamilia Pooideae identificada mediante diferentes morfotipos que caracterizan a dos de los cereales más comunes en la península ibérica, el trigo (*Triticum* spp.) y la cebada (*Hordeum* spp.). El morfotipo más abundante y diagnóstico de ambos cereales son los almidones ovalados (fig. 5 d, h). Son gránulos cuyo tamaño varía entre medianos y grandes (>20 μm) (tab. 6; fig. 6). Son almidones que presentan *hilum* abierto en una frecuencia baja. Un alto número están fisurados, presentan depresión central en una de las caras, ausencia de facetas y *lamellae* visible. Los almidones circulares (fig. 5 g) comparten características con el morfotipo anterior, aunque el rango de tamaño es ligeramente menor (tab. 6) (Aceituno y López Sáez, 2012; Cagnato *et al.*, 2021; Santiago-Marrero *et al.*, 2021; Yang y Perry, 2013). El tercer morfotipo más representativo son los campaniformes (fig. 5 f) que son de tamaño pequeño (<10 μm) (tab. 6) con una frecuencia muy baja de *hilum* abierto y de fisuras. La *lamellae* no es visible, carecen de depresión y presentan una sola faceta de unión. El cuarto morfotipo son los almidones poliédricos de tamaño pequeño (tab. 6, fig. 6) multifacetados, con un número muy bajo de gránulos con *hilum* abierto y fisurados. Carecen de depresión y no tienen *lamellae* (Aceituno y López Sáez, 2012). El último morfotipo es muy escaso, pero muy particular del trigo y la cebada. Son almidones de forma cilíndrica o tubular (fig. 5 e) de tamaño pequeño (tab. 6), *hilum* cerrado, no fisurado, sin depresión central y con dos facetas de unión (Aceituno y López Sáez, 2012).

Los almidones identificados como *Avena* spp, se reconocen, principalmente, por tres rasgos. Son granos compuestos, que presentan formas poliedras (p.e hexagonales, trapecoidales, etc.) (fig. 5 i) de tamaño pequeño (<10 μm) (tab. 6, fig. 6). El *hilum* es abierto y céntrico pero la frecuencia es muy baja. Escasamente fisurados y *lamellae* no visible.

Los almidones diagnósticos de Fabaceae son formas ovaladas con un tamaño que varía entre mediano y grande, con rangos de tamaño que pueden alcanzar hasta los 40 μm de largo, y promedios alrededor de los 25 μm (tab. 6, fig. 6). Los rasgos más diagnósticos son la presencia de *lamelleae*, una profunda depresión céntrica o surco longitudinal y *hilum* cerrado (fig. 5 j,k,l) (Cagnato *et al.*, 2021; Piperno y Dillehay, 2008; Santiago-Marrero *et al.*, 2021). Varias especies de leguminosas de la península ibérica comparten este morfotipo entre las que se encuentran la veza (*Vicia sativa*), el haba (*Vicia faba*), el yero (*Vicia ervilia*), el guisante (*Pisum sativum*) y la lenteja (*Lens culinaris*), entre otras.

Quercus spp. (familia Fagaceae) se ha identificado a partir de almidones ovalados acuminados, de tamaño mediano (tab. 6, fig. 6). Presentan *hilum* abierto y céntrico en una frecuencia baja. La fisura es transversal al eje longitudinal y está asociada al *hilum*. Muestran una depresión central longitudinal y muy amplia en relación con los otros taxones identificados. La *lamellae* es no visible (fig. 5 m,n,o).

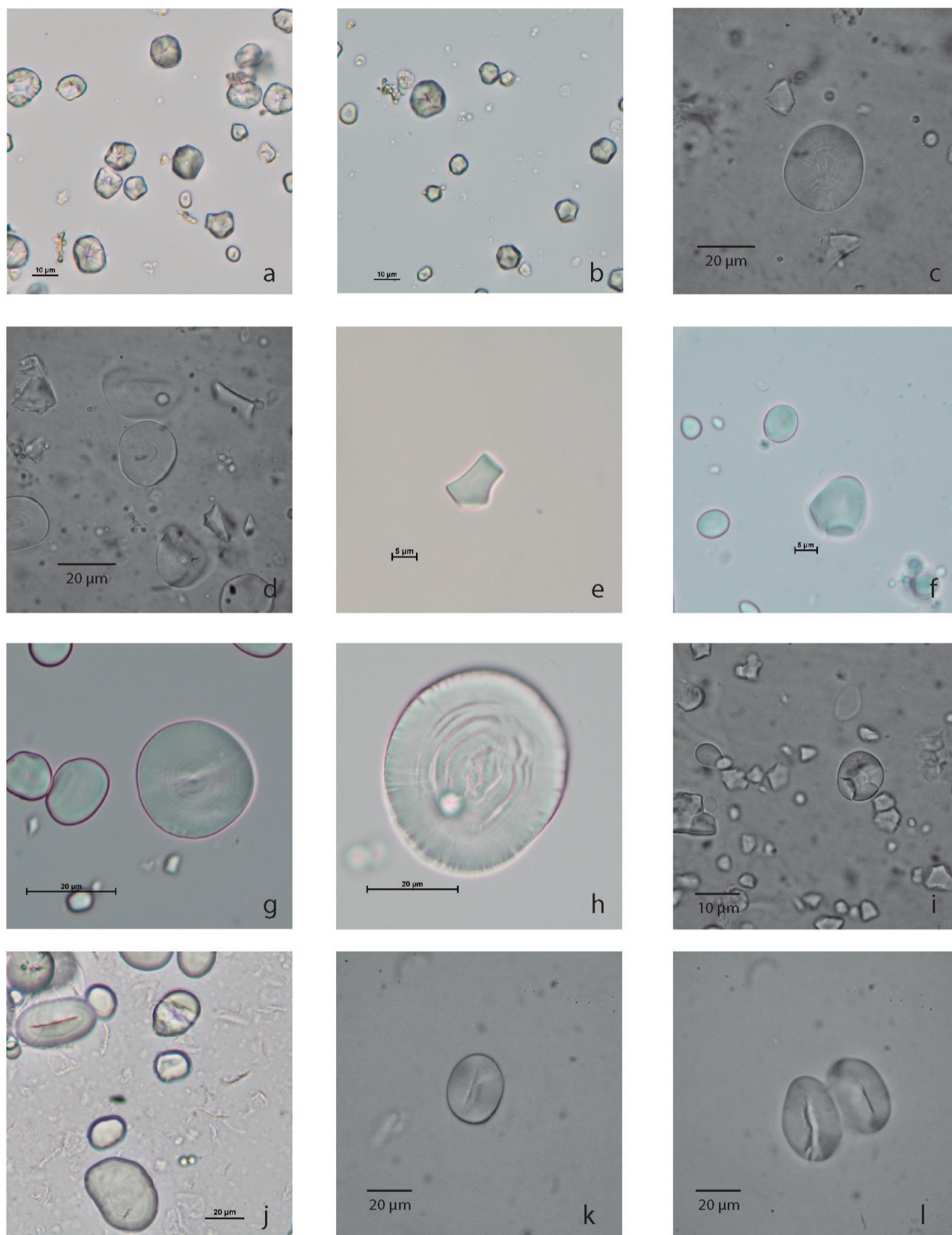


Figura 5. Almidones de referencia. **Paniceae.** a: *Setaria italica*; b: *Panicum miliaceum* (Panicoideae). **Triticeae.** c-d: *Hordeum vulgare*; e: *Triticum aestivum*; d: *Triticum durum*, h: *Triticum monococcum*; i: *Avena sativa*. **Fabaceae.** j: *Vicius faba*; k: *Lens culinaris*; l: *Lathyrus cicera*. **Quercus ilex.** m-o.

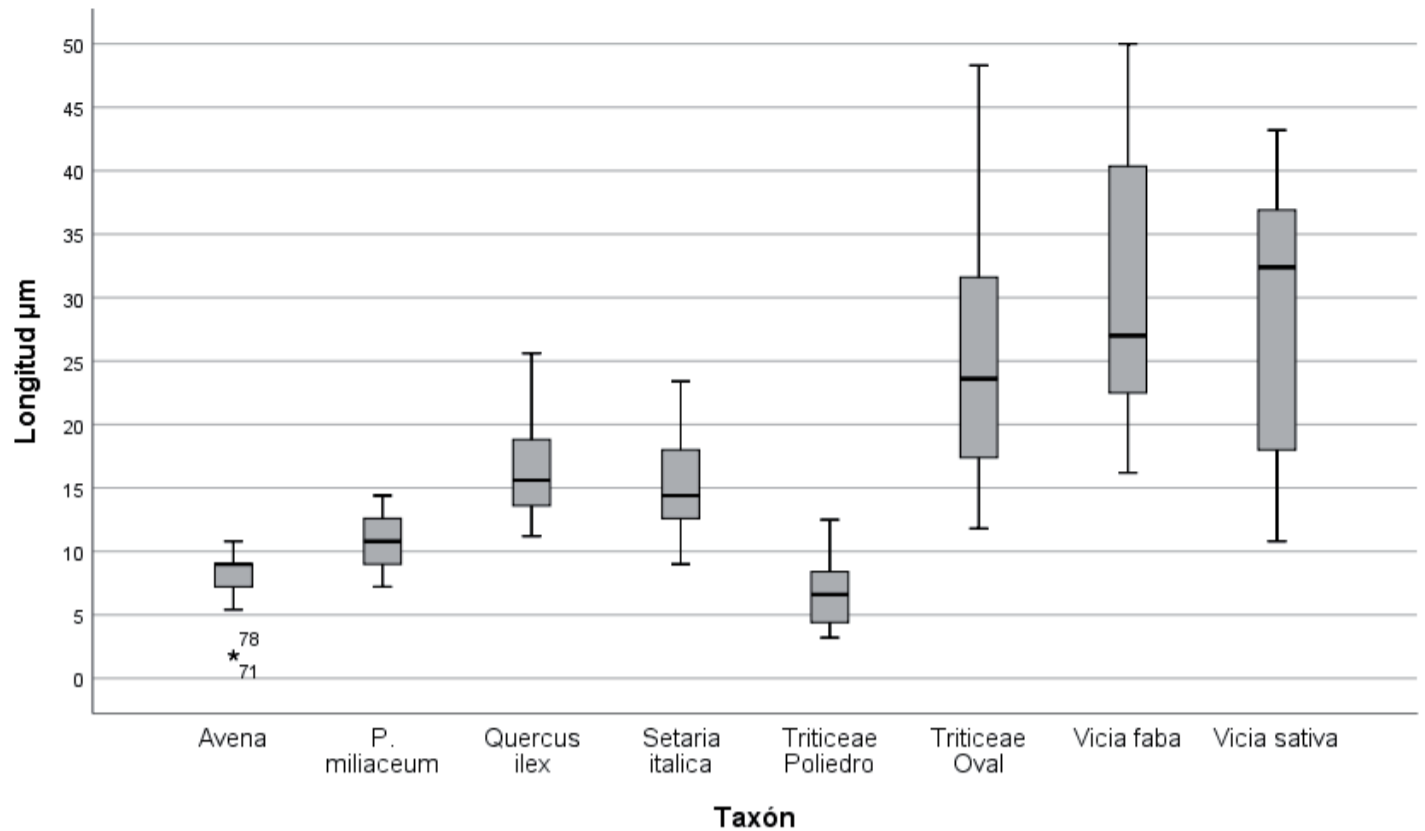


Figura 6. Rangos de tamaños de muestras de referencia como uno de los criterios de identificación de los almidones arqueológicos.

Tabla 6. Dimensiones de los taxones identificados en los tres períodos de estudio y rasgos asociados a los morfotipos.

Taxón	Morfotipo	Rango longitud μm	Promedio longitud μm	Hilum	Frecuencia	Fisurado	Depresión	Lamellae	Facetas
Triticeae	Oval	12,9-42,2	25,05	Abierto, céntrico	Baja	Abundante	Sí	Sí	No
	Poliedro	4,2-10,2	7,3	Abierto, céntrico	Muy baja	Escaso	No	No	Sí
	Campaniforme	3,3-11,3	6,2	Cerrado	Muy baja	Escaso	No	No	Sí
	Cilíndrico	7,4-12,7	8,3	Cerrado	Nula	Escaso	No	No	Sí
	Circular	14,9-27,7	21,3	Abierto, céntrico	Baja	Abundante	Sí	Sí	No
Paniceae	Poliedro	9,3-21,4	14,4	Abierto, céntrico	Media	Abundante	Sí	No	Sí
Avena	Poliedro compuesto	3,4-7,8	4,4	Abierto, céntrico	Muy baja	Escaso	No	No	Sí
Fabaceae	Oval/Reniformes	16,3-42,8	29,4	Abierto, Céntrico	Baja	Abundante	Sí	Sí	No
Quercus	Elongados acuminados	9-24,7	14,7	Abierto, céntrico	Baja	Abundante	Sí	No	No
OAS				Abierto, excéntrico	Baja			Sí	

En la identificación hemos incluido dos grupos adicionales. El primero, agrupados bajo la denominación “alterados por calor”, se trata de almidones con forma de una gelatina amorfa que han perdido su forma original al haber sido sometidos a altas temperaturas. Por el tamaño pueden tratarse de leguminosas o de cereales como el trigo o la cebada. El segundo grupo lo hemos identificado como “órganos de almacenamiento subterráneos” (OAS). Se trata de almidones de tamaño grande entre ~30 y ~45μm, de forma elongada y planos, con *hilum* excéntrico y *lamellae* visible (Santiago-Marre-ro et al., 2021).

4. DISCUSION

El análisis de micro-restos vegetales (e.g. almidones, fitolitos y polen) se ha consolidado como una metodología fiable que permite complementar y ampliar la información obtenida de los macro-restos vegetales, siendo el caso más relevante el de las plantas tuberosas o rizomatosas, las cuales son muy difíciles de recuperar mediante macro-restos (Torrence, 2006, p. 30). Los resultados de este artículo corroboran la utilidad del análisis de almidones para hallar restos de plantas útiles en el registro arqueológico. Particularmente, en casos como Numancia, donde el registro paleocarpológico es escaso; una situación compartida con otros yacimientos de la Edad del Hierro en la meseta norte de la península ibérica (Cubero, 1995; Cubero, 2005; Yll Aguirre, 1995).

La alta frecuencia y ubicuidad de almidones de gramíneas (Paniceae, Pooideae y *Avena*) indica la importancia de los cereales en la economía numantina durante los tres periodos (tab. 7). Los datos publicados corroboran que los dos cereales más frecuentes durante la II Edad del Hierro en la meseta norte fueron el trigo, principalmente las variedades *Triticum aestivum* y *durum*, y la cebada (*Hordeum vulgare*) (Delibes et al., 1995; Cubero, 2005; Sánchez Moreno, 1998-1999). De estos dos cereales, el registro paleocarpológico de Numancia y la meseta norte, sugiere que el trigo fue el cereal más cultivado en el mundo celtibérico (Cubero, 2005, p. 312; Delibes et al., 1995). El registro de polen de Numancia contenía una gran cantidad de palinomorfos de cereales lo que indica su presencia como cultivo en zonas adyacentes al asentamiento.

Tabla 7. Ubicuidad de tipo de plantas por período.

Período	Cereales			Leguminosas	Frutos	Rizomas
	Paniceae	Triticeae	Avena spp.	Fabaceae	<i>Quercus</i> spp.	OAS
II Edad del Hierro	80%	100%	20%	60%	100%	20%
Romano de tradición indígena	71,42%	85,71%	14,28%	100%	42,85%	28,57%
Romano Imperial	83,33%	66,66%	16,66%	83,33%	50%	33,33%

Junto al trigo y la cebada, los hallazgos de almidones de avena y mijo son muy relevantes, dado que hay muy poca información sobre estos cereales en Numancia y en la Celtiberia, ampliando el espectro de plantas útiles en este yacimiento. La avena ocupa el tercer lugar en importancia en la meseta norte durante la II Edad del Hierro, pero por su escasez no hay certeza de que fuera un cereal cultivado (Cubero, 2005; Delibes et al., 1995, p. 571). En Numancia, hasta el momento, no se han recuperado macro-restos de este cereal. La escasa frecuencia y ubicuidad (tab. 7) en las muestras analizadas sugiere un peso menor en la subsistencia humana respecto a los otros cereales. No obstante, no hay que descartar que fuera usado preferiblemente como forraje para el ganado, lo que explicaría su marginalidad en las muestras de almidones.

El hallazgo de mijo es muy novedoso dado que no se había reportado con anterioridad. El mijo es un cereal que llega a la península ibérica en la Edad del Bronce y se extiende durante la I Edad del Hierro (Alonso, 2000; Buxó et al., 2010), convirtiéndose en un cereal de consumo habitual, aunque nunca al nivel del trigo o la cebada. La alta frecuencia y ubicuidad (tab. 7) indica que fue un cereal con un alto valor durante las diferentes ocupaciones numantinas, similar al trigo y la cebada.

La frecuencia y ubicuidad de *Quercus* spp. (tab. 7) es crucial porque sugiere un consumo relevante de bellotas, lo que significa que los numantinos aprovechaban y explotaban los bosques. Los datos actuales coinciden con la identificación de almidones de bellota que se hizo en el estudio de los años 90's recuperados en molinos rotatorios (Checa et al., 1999). En el registro de polen de Numancia se identificó *Quercus rotundifolia*, lo que indica la presencia de encinas como parte de los recursos forestales naturales de los bosques abiertos que rodeaban el sitio de Numancia (Jimeno y de la Torre 2005, p. 217). Estos datos confirman la importancia de la recolección de frutos silvestres en la economía de las comunidades meseteñas y también su aprovechamiento durante la ocupación romana (Delibes et al., 1995, p. 566; Mariscal et al., 1995, p. 445; Pereira y García Gómez, 2002). En el registro de polen del sitio de El Castillejo (próximo a Numancia) se ha reportado presencia de *Quercus* spp. desde época tardo-celtibérica hasta romano imperial (Checa et al., 1999). Los autores grecorromanos indican que los pueblos celtibéricos eran consumidores de bellotas. Estrabón, por ejemplo, describe el alto consumo de pan hecho con harina de este fruto (Checa et al., 1999; Pereira y García Gómez, 2002), aunque también, se podían consumir crudas, asadas o en forma de gachas (Pereira y García Gómez, 2002). Además, son fácilmente almacenables en forma de pan o directamente los frutos.

Del mismo modo, la frecuencia y ubicuidad de los almidones de leguminosas (tab. 7) indican el consumo de esta familia de plantas, visibilizando su peso como recurso alimenticio entre los numantinos. En el registro polínico de Numancia, se recuperó polen de Fabaceae y de habas (*Vicia faba*), lo que sustenta la idea de que una parte de los almidones identificados como leguminosas sean de habas. Estos datos son importantes dada la escasez de macro-restos de leguminosas en la Celtiberia. Hasta el momento, se tiene constancia de restos de leguminosas en el sitio de Soto de Medinilla (Valladolid), donde se recuperaron semillas de *Vicia faba* (Cubero, 1995; Cubero, 2005, p. 389). En Fuente de la Mota también se identificaron yeros o chícharos (*Lathyrus sativus*) (Lorrio, 2005, p. 295) y polen recuperado en el Duero Medio (Yll Aguirre, 1995, p. 368). Sobre el uso dado a las leguminosas, en alguna ocasión se ha sugerido su empleo como forraje para los animales, pero el hallazgo de almidones recuperados de artefactos (cerámicos y líticos) deja pocas dudas sobre su uso por los humanos.

La ubicuidad (tab. 7, fig. 7) indica que los cuatro tipos de plantas fueron aprovechados durante los tres períodos de ocupación, siendo los cereales (trigo, cebada y mijo) y las leguminosas, las plantas con mayor presencia. Por el contrario, la avena y OAS son las que menor representatividad presentan. Los cambios más significativos son la disminución o pérdida de peso de las bellotas y el aumento de las leguminosas, durante las ocupaciones romanas del sitio. Otro dato destacable es la ligera disminución de Triticeae durante el período romano.

La frecuencia absoluta de almidones por período muestra *grosso modo* resultados similares a la ubicuidad (fig. 8) aunque con matices. Los cereales, exceptuando la avena, son los más abundantes. La mayor frecuencia de éstos coincide con la mayor ubicuidad de Paniceae, Triticeae y Fabaceae. Del mismo modo, la menor ubicuidad coincide con la menor frecuencia de Avena y OAS. En el caso de *Quercus* los datos son divergentes, dado que la ubicuidad es alta, pero la frecuencia baja. En cuanto a la evolución temporal, ambas curvas (frecuencia y ubicuidad) muestran una tendencia similar en Avena spp., que se mantiene estable, en las leguminosas con tendencia a aumentar y *Quercus* spp. con tendencia a disminuir. Por el contrario, en el caso de los otros cereales, las tendencias no son coincidentes. Por ejemplo, la frecuencia de Paniceae desciende desde la Edad de

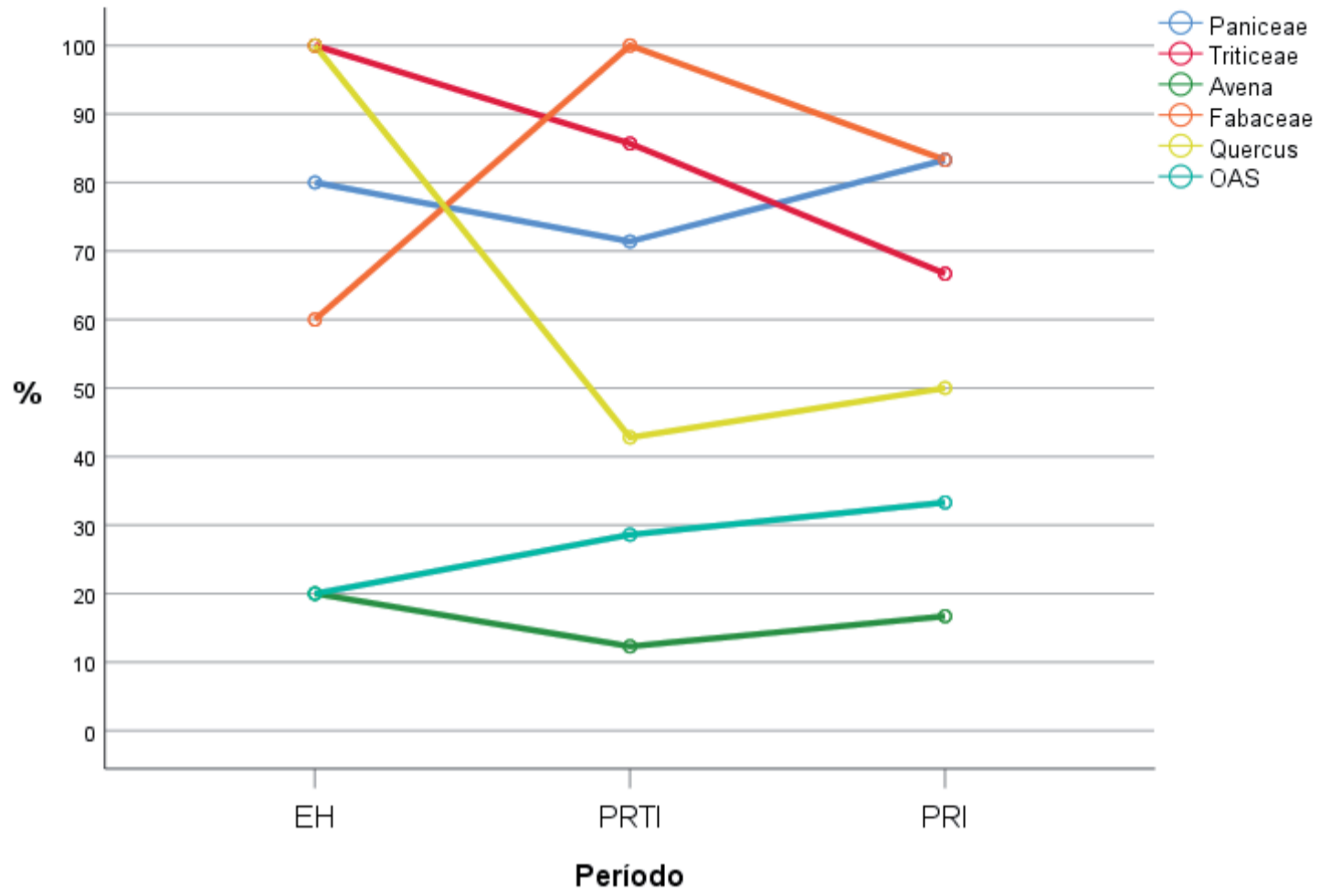


Figura 7. Gráfico de ubicuidad de tipo de planta por período.

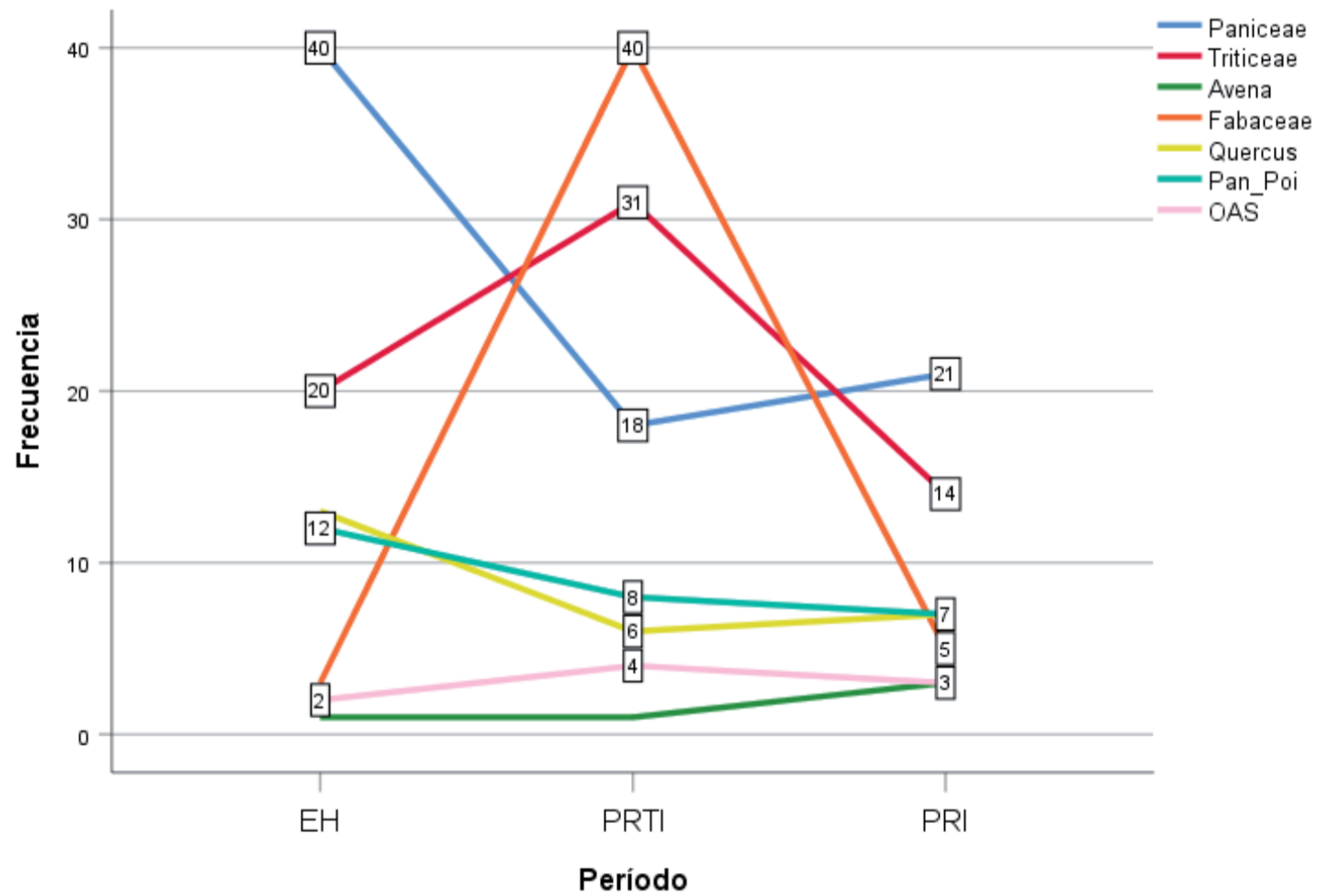


Figura 8. Gráfico de distribución de la frecuencia de taxones por período.

Hierro, mientras que la ubicuidad se mantiene estable. En el caso de Triticeae, si bien en ambas curvas tiende a disminuir ligeramente en las ocupaciones romanas, la frecuencia en el período romano indígena aumenta respecto a la Edad del Hierro, para luego disminuir nuevamente en el último período romano.

Sobre el procesamiento de los diferentes tipos de plantas identificados, la recuperación de almidones de cereales, leguminosas, bellotas (*Quercus* spp.) y OAS de los molinos de piedra indica la molienda de semillas, frutos y, probablemente, de algún tipo de rizoma para hacer masas de harina. Esta es una de las formas más eficientes de consumir alimentos, dado que en el caso de los cereales mejora la digestibilidad, facilitando la absorción de los nutrientes. Tampoco hay que descartar que los granos de cereales fueran molidos remojados y fermentados antes de su consumo. Por ejemplo, una forma tradicional de consumo de los cereales son las gachas, preparadas con harinas molidas, posteriormente remojadas y fermentadas para ser consumidas con agua o leche. A través de los textos grecorromanos de Plinio (*H.N.* XXII, 164) y Orosio (5, 7, 2-18), sabemos de la fermentación del trigo para la elaboración de una bebida alcohólica, llamada *caelia*, consumida en contextos rituales y/o de negociación social (Checa *et al.*, 1999; Lorrio, 2005, p. 295; Revilla *et al.*, 2005, p. 166; Liceras-Garrido, 2022a, p. 147). En este sentido, el hallazgo de almidones en el fondo de recipientes, de los mismos tipos que en los molinos, puede relacionarse con el consumo de harinas o masas derivadas de la molienda, fermentos o preparados elaborados a partir de una molienda previa. Por otra parte, el hallazgo de almidones gelatinizados, en los tres períodos, constituye una evidencia indirecta del cocinado de los alimentos, ya sea para consumo directo o para la preservación de estos sometidos a un calor seco.

5. CONCLUSIONES

Los micro-restos vegetales, como los almidones, constituyen una buena alternativa metodológica para ampliar el espectro de plantas útiles en contextos con escasez de macro-restos botánicos y para visibilizar plantas tuberosas y rizomatosas.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo son coherentes con el registro arqueobotánico de Numancia y de la meseta norte, confirmando la información de estudios anteriores sobre plantas útiles. Además, hemos obtenido información muy relevante sobre el uso de dos cereales no registrados hasta el momento, como la avena y, especialmente relevante, el caso del mijo, con un peso similar al trigo y la cebada. Igualmente, los datos obtenidos indican un peso muy importante de las leguminosas. Incluso el espectro de plantas usado debió ser mayor dado que los almidones identificados como OAS, que proponemos que se tratan de plantas tuberosas que no hemos podido identificar. Además, estos resultados deben ser un acicate para contrastar con nuevos datos macro-botánicos que se obtengan en Numancia en futuras intervenciones.

Nuestros datos también concuerdan con los resultados de un análisis de oligoelementos realizados en la necrópolis de Numancia que indicaban una dieta rica en componentes vegetales, destacándose el consumo de frutos, como puede ser la bellota y otros no identificados, así como una pobre ingesta de proteína animal (Trancho *et al.* como anexo en Jimeno *et al.*, 2004, pp. 433-436). Estos últimos datos contrastan con la imagen tradicional de los pueblos de la Celtiberia, incluyendo Numancia, como comunidades pastoriles debido a la pobreza de sus tierras (Taracena, 1954, pp. 218-222).

En síntesis, mirados en su conjunto, los resultados obtenidos son coherentes con una economía agrícola de subsistencia, según algunos autores (Revilla *et al.*, 2005, p. 166), basada principalmente en cereales y legumbres, complementada con el aprovechamiento de frutos silvestres como la bellota. Esto indica un manejo de la tierra que incluía parcelas para el cultivo, bosques para la recolección de frutos, madera y caza, y sin ninguna duda pastos para el ganado. Nuestros datos también confirman que la romanización continuó con las prácticas agrícolas de los pueblos originarios.

Financiación y agradecimientos

Esta investigación ha sido financiada por la Junta de Castilla y León mediante el Plan Director de Numancia y por las subvenciones “destinadas a la financiación de proyectos de investigación e innovación arqueológicas en Castilla y León en el año 2022” (SUBV-22/022-SO). También queremos dar las gracias a Ana Marcela García por la edición de las figuras 4 y 5.

Contribución a la autoría

- Francisco Javier Aceituna Bocanegra. Concepción y diseño, análisis e interpretación de los datos y redacción del borrador.
- Raquel Liceras Garrido. Concepción y diseño, análisis e interpretación de los datos y redacción del borrador.
- Verónica Lalinde Aguilar. Análisis de laboratorio.
- Sergio Alfonso Quintero Cabello. Revisión crítica del artículo, recogida de datos y diseño gráfico.
- Alfredo Jimeno Martínez. Análisis e interpretación de los datos, obtención de financiación e investigador Principal del proyecto que ha permitido el estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- Aceituno, F.J. y López, J.A. (2012) “Caracterización morfológica de almidones de los géneros *Triticum* y *Hordeum* en la Península Ibérica”, *Trabajos de Prehistoria*, 69 (2), pp. 27-43. <https://doi.org/10.3989%2Ftp.2012.12095>
- Alonso, N. (2000) “Cultivos y producción agrícola en época ibérica”, *Sagvntvm*, Extra 3, pp. 25-46.
- Babot, P. (2007) “Granos de almidón en contextos arqueológicos: posibilidades y perspectivas a partir de casos del noroeste argentino”, en Marconetto, B., Babot, P. y Olszewski, N. (eds.) *Paleoetnobotánica del cono sur. Museo de Antropología*. Córdoba: FFyH-UNC, Ferreyra Editor, pp. 95-125.
- Babot M.P. y Apella, M.C. (2003) “Maize and Bone: Residues of Grinding in Northwestern Argentina”, *Archaeometry*, 45 (1), pp. 121-132. <https://doi.org/10.1111/1475-4754.00099>.
- Berzosa, R. (2005) “Ustillaje y herramientas de trabajo de los celtíberos”, en Delibes, G., Romero, F. y Morales, A. (eds.) *Arqueología y medio ambiente. El primer milenio A.C en el Duero Medio*. Valladolid: Junta de Castilla y León, pp. 319-328.
- Buxó, R., Principal, J., Alonso, N., Belarte, M.C., Colominas, L., López, D., Rovira, M.C., Saña, M. y Valenzuela, S. (2010) “Prácticas alimentarias en la Edad del Hierro en Cataluña”, *Sagvntvm*, Extra 9, pp. 81-98.

- Cagnato, C., Hamon, C., Salavert, A. y Elliott, M. (2021) "Developing a reference collection for starch grain analysis in Early Neolithic Western Temperate Europe", *Open Archaeology*, 7, pp. 1035-1053. <https://doi.org/10.1515/opar-2020-0186>
- Capdepon I., del Puerto L. y Inda H. (2005) "Instrumentos de molienda: evidencias del procesamiento de recursos vegetales en la laguna de Castillos (Rocha, Uruguay)", *Intersecciones en Antropología*, 6, pp. 153-166.
- Chandler K., Pearsall, D. y Zeidler, J.A. (2006) "Root and tuber phytoliths and starch grains document manioc (*Manihot esculenta*), arrowroot (*Maranta arundinacea*) and leren (*Calathea* sp.) at the Real Alto site, Ecuador", *Economic botany*, 60 (2), pp. 103-120. [https://doi.org/10.1663/0013-0001\(2006\)60\[103:RATPAS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1663/0013-0001(2006)60[103:RATPAS]2.0.CO;2).
- Checa, A., Jimeno, A., Treserras, J.J., Benito, J.P. y Sanz, A. (1999) "Molienda y economía doméstica en Numancia", en Burillo, F. (coord.) *IV Simposio sobre los Celtíberos: Economía*. Zaragoza: Institución Fernando El Católico, Excma. Diputación de Zaragoza, pp. 63-68.
- Copeland, L. y Hardy, K. (2018) "Archaeological Starch", *Agronomy*, 8 (1), 4. <https://doi.org/10.3390/agronomy8010004>.
- Cortella A.R. y Pochettino, M.L. (1994) "Starch grain analysis as a microscopic diagnostic feature in the identification of plant material", *Economic Botany*, 48 (2), pp. 171-181. <https://doi.org/10.1007/BF02908212>.
- Cubero, C. (1995) "Estudio paleocarpológico de yacimientos del valle medio del Duero", en Delibes, G., Romero, F. y Morales, A. (eds.) *Arqueología y medio ambiente. El primer milenio A.C en el Duero Medio*. Valladolid: Junta de Castilla y León, pp. 371-394.
- Cubero, C. (2005) "Agricultura", en Jimeno, A. (ed.) *Celtíberos: tras la estela de Numancia*. Soria: Diputación Provincial de Soria, pp. 307-313.
- Delibes, G., Romero, F., Escudero, Z., Sanz Mínguez, C., San Miguel, L. C., Mariscal, B., Cubero, C., Uzquiano, P., Morales, A., Liesau, C., Calonge, G., (1995) "El medio ambiente durante el primer milenio a.C. en el valle medio del Duero. Consideraciones finales", en Delibes, G., Romero, F. y Morales, A. (eds.) *Arqueología y medio ambiente. El primer milenio A.C en el Duero Medio*. Valladolid: Junta de Castilla y León, pp. 543-582.
- Dickau, R. (2005) *Resource use, crop dispersal, and the transition to agriculture in prehistoric Panama: evidence from starch grains and macroremains*. Tesis Doctoral, Temple University.
- Dickau, R. (2008) "El uso del maíz y cultígenos de raíces en el precerámico de Panamá y Colombia: evidencia de almidones en sitios húmedos subtropicales premontanos", en López, C. y Ospina, G. (eds.) *Ecología Histórica: interacciones sociedad ambiente a distintas escalas socio temporales*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira - Universidad de Cauca - Sociedad Colombiana de Arqueología, pp. 97-106.
- Dickau, R., Ranere, A.J. y Cooke, R. (2007) "Starch grain evidence for the preceramic dispersals of maize and root crops into tropical dry and humid forest of Panama", *PNAS*, 14(9), pp. 3651-3656. <https://doi.org/10.1073/pnas.0611605104>.
- Fullagar, R. (2006) "Starch on artifacts", en Torrence, R. y Barton, H. (eds.) *Ancient starch research*. California: Left Coast Press, pp. 177-203.
- Guerra, E. (2009) "Los orígenes de la viticultura y del consumo del vino", en Sanz Mínguez, C. y Romero, F. (eds.) *El vino y el banquete en la Europa Prerromana*. Vaccea Monografías 2. Valladolid: Centro de Estudios Vacceos "Federico Wattenberg" de la Universidad de Valladolid, pp. 11-31.
- Haslam, M. (2004) "The decomposition of starch grain in soils: implications for archaeological residues analyses", *Journal of Archaeological Science*, 31 (12), pp. 1715-1734. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2004.05.006>.
- Holst, I., Moreno, J.E. y Piperno, D. (2007) "Identification of teosinte, maize, and *Tripsacum* in Mesoamerica by using pollen, starch grains, and phytoliths", *PNAS*, 104 (45), pp. 17608-17613. <https://doi.org/10.1073/pnas.0708736104>.
- Horrocks, M. (2005) "A combined procedure for recovering phytoliths and starch residues from soils, sedimentary deposits and similar material", *Journal of Archaeological Science*, 32, pp. 1169-1175. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2005.02.014>.

- Iriarte, J., Holst, I., Marozzi, O., Listopad, C., Alonso, E., Rinderknecht, A. y Montaña, J. (2004) "Evidence for cultivar adoption and emerging complexity during the mid-Holocene in the la Plata basin", *Nature*, 432, pp. 614-617. <https://doi.org/10.1038/nature02983>.
- Jimeno, A. y De la Torre, J.I. (2005) *Numancia, símbolo e historia*, Madrid: Akal.
- Jimeno, A., de la Torre, J.I., Berzosa, R. y Martínez Naranjo, J.P. (2004) *La necrópolis celtibérica de Numancia*. Valladolid: Junta de Castilla y León.
- Jimeno, A., Chaín, A., Quintero, S., Licerias-Garrido, R. y Santos, A. (2012) "Interpretación estratigráfica de Numancia y ordenación cronológica de sus cerámicas", *Complutum*, 23(1), pp. 203-218. https://doi.org/10.5209/rev_CMPL.2012.v23.n1.39538.
- Jimeno, A., Licerias-Garrido, R., Quintero, S. y Chaín, A. (2018) "Unraveling Numantia: Celtiberian and Roman settlement (Soria, North-Central Spain)", en Sastre-Blanco, J. y Rodríguez-Monterrubio, O. (eds.) *Archaeology in the River Duero valley*. Newcastle: Cambridge Scholar Publishing, pp. 199-220.
- Lentfer, C., Therin, M.R. y Torrence, R. (2002) "Starch grains and environmental reconstruction: a modern test case from West New Britain, Papua New Guinea", *Journal of Archaeological Science*, 29(7), pp. 687-698. <https://doi.org/10.1006/jasc.2001.0783>.
- Licerias-Garrido, R. (2022a) *La Edad del Hierro en el Alto Duero (siglos VII a.n.e – I n.e.): paisajes, identidades y poder*. Oxford: British Archaeological Reports International Series 3075. BAR Publishing. <https://doi.org/10.30861/9781407359335>.
- Licerias-Garrido, R. (2022b) "Inside oppida territories: Late Iron Age in the Iberian Eastern Meseta (central Spain)", *Oxford Journal of Archaeology*, 41(2), pp. 187-207. <https://doi.org/10.1111/ojoa.12240>.
- Licerias-Garrido, R., Santos, A., Quintero, S., Chaín, A., de la Torre, J.I. y Jimeno, A. (2014) "Nueva iconografía en una vasija de Numancia.", en Burillo, F. y Chordá, M. (eds.) *VII Simposio sobre los Celtíberos: nuevos hallazgos, nuevas interpretaciones*. Teruel: Centro de Estudios celtibéricos de Segeda, pp. 331-337.
- Licerias-Garrido, R., Quintero, S. y Jimeno, A. (2023) "De la Numancia imaginada a la evidencia arqueológica: las fortificaciones de la segunda Edad del Hierro", *Pyrenae*, 54(1), pp. 83-104. <https://doi.org/10.1344/Pyrenae2023.vol54num1.4>
- Lorrio, A. (2005) *Los Celtíberos*. Madrid: Real Academia de la Historia.
- Loy, T.H. (1994) "Methods in the analysis of starch residues on prehistoric stone tools", en Hather, J. G. (ed.) *Tropical archaeobotany. Applications and new developments*. Londres y Nueva York: Routledge, pp. 86-111.
- Loy, T.H., Springgs, M. y Wickler, S. (1992) "Direct evidence for human use of plants 28,000 years ago: starch residues on stone artefacts from the Northern Solomon Islands", *Antiquity*, 66 (253), pp. 898-912. <https://doi.org/10.1017/S0003598X00044811>.
- Lu H., Zhang, J. y Liu, K. (2009). "Earliest domestication of common millet (*Panicum miliaceum*) in East Asia extended to 10,000 years ago", *PNAS*, 106 (18), pp. 7367-7372. <https://doi.org/10.1073/pnas.090015810>
- Mariscal, B., Cubero, C. y Uzquiano, P. (1995) "Paisaje y recursos del valle del Duero durante el primer milenio antes de Cristo a través de la paleoetnobotánica", en Delibes, G., Romero, F. y Morales, A. (eds.) *Arqueología y medio ambiente. El primer milenio A.C en el Duero Medio*. Valladolid: Junta de Castilla y León, pp. 417-454.
- Messner, T. y Schilndler, B. (2010) "Plant processing strategies and their affect upon starch grain survival when rendering *Peltandra virginica* (L.) Kunth, Araceae edible", *Journal of Archaeological Science*, 37, pp. 328-336. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.09.044>.
- Messner, T., Dickau, R. y Harbison, J. (2008) "Starch grain analysis: methodology and applications in the Northeast", en Hart, J. (ed.) *Current Northeast Paleoethnobotany II*. Nueva York: New York State Museum Bulletin, 512, pp. 111-128.
- Pagán-Jiménez, J.R., Rodríguez, M.A., Chanlatte, L.A. y Narganes, Y. (2005) "La temprana introducción y uso de algunas plantas domésticas, silvestres y cultivos en las Antillas precolombinas. Una primera revaloración desde la perspectiva del arcaico de Vieques y Puerto Rico", *Diálogo Antropológico*, 10, pp. 7-33.

- Peña-Chocarro, L., Pérez-Jordá, G., Alonso, N., Antolín, F., Teira-Brión, A., Pedro, J., Montes, E.M. y López, D. (2019) "Roman and medieval crops in the Iberian Peninsula: A first overview of seeds and fruits from archaeological sites", *Quaternary International*, 499(A,2), pp. 49-66. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2017.09.037>.
- Pagán-Jiménez J. R., Guachamín-Tello, A. M., Romero-Bastidas, M.E., Vásquez-Ponce, P. (2017) "Cocción experimental de tortillas de casabe (*Manihot esculenta* Crantz) y de camote (*Ipomoea batatas* [L.] Lam) en planchas de barro: evaluando sus efectos en la morfometría de los almidones desde una perspectiva paleoetnobotánica", *Americae*, 2, pp. 29-46.
- 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 (173-174), pp. 119-134. <https://doi.org/10.3989/aespa.1996.v69.237>.
- Peña-Chocarro, L. y Zapata, L. (1997) "Higos, ciruelas y nueces: aportación de la arqueobotánica al estudio del mundo romano", *Isturitz*, 9, pp. 679-690. Accesible en: <https://digital.csic.es/handle/10261/151713> (consultado 21 octubre 2022).
- Pereira, J. y García Gómez, E. (2002) "Bellota, el alimento de la Edad de Oro", *Arqueoweb*, 4(2). Accesible en: <https://webs.ucm.es/info/arqueoweb/pdf/4-2/pereira.pdf> (consultado 12 octubre 2022).
- Perry, L. (2002) "Starch granule size and the domestication of manioc (*Manihot esculenta*) and sweet potato (*Ipomoea batatas*)", *Economic Botany*, 56(4), pp. 335-349. [https://doi.org/10.1663/0013-0001\(2002\)056\[0335:SGSATD\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1663/0013-0001(2002)056[0335:SGSATD]2.0.CO;2).
- Perry, L. (2004) "Starch analyses reveal the relationship between tool type and function: an example from Orinoco valley of Venezuela", *Journal of Archaeological Science*, 31, pp. 1069-1081. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2004.01.002>.
- Piperno, D. (2006a) *Phytoliths: a comprehensive guide for archaeologists and paleoecologists*. Lanham Md: Altamira Press.
- Piperno, D. (2006b) "Identifying Manioc (*Manihot esculenta* Crantz) and other crops in Pre-Columbian Tropical America through starch grain analysis a case study from Central Panama", en Zeder, M. A., Bradley, D. G., Emshwille, E. y Smith, B. D. (eds.), *Documenting Domestication New Genetic and Archaeological Paradigms*. Berkeley: University of California Press, pp. 46-67.
- Piperno, D. (2009) "Identifying crop plants with phytoliths (and starch grains) in Central and South America: A review and an update of the evidence", *Quaternary International*, 193 (1-2), pp. 146-159. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2007.11.011>
- Piperno, D. y Holst, I. (1998) "The presence of starch grains on prehistoric stone tools from de humid Neotropics: indications of early tuber use and agriculture in Panama", *Journal of Archaeological Science*, 25 (8), pp. 765-776. <https://doi.org/10.1006/jasc.1997.0258>.
- Piperno, D. y Pearsall, D. (1998) *The origins of agriculture in the lowland Neotropics*. San Diego: Academic Press.
- Piperno, D. y Dillehay, T. (2008) Starch grains on human teeth reveal early broad crop diet in northern Peru, *PNAS*, 105 (50), pp. 19622-19627. <https://doi.org/10.1073/pnas.0808752105>
- Piperno, D., Moreno, J.E., Iriarte, J., Holst, I., Lachniet, M., Jones, J.G., Ranere, A.J. y Castanzo, R. (2007) "Late Pleistocene and Holocene environmental history of the Iguala valley, Central Balsas watershed of Mexico", *PNAS*, 104 (29), pp. 11874-11881. <https://doi.org/10.1073/pnas.0703442104>.
- Revilla, M.L., Berzosa, R., Martínez, J.P., de la Torre, I. y Jimeno, A. (2005) "Numancia", en Jimeno, A. (ed.) *Celtíberos: tras la estela de Numancia*. Soria: Diputación Provincial de Soria, pp. 161-168.
- Sánchez Moreno, E. (1998-1999) "La agricultura vaccea: ¿un topos literario? Ensayo de valoración", *Memorias de Historia Antigua*, 19-20, pp. 81-110.
- Santiago-Marrero, C. G., Tsoraki, C., Lancelotti, C. y Madella, M. (2021) "A microbotanical and microwear perspective to plant processing activities and foodways at Neolithic Çatalhöyük", *PLOS ONE*, 16 (6), <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252312>.
- Seabra, L. (2015) "Estudo paleoetnobotânico do povoado da Idade do Ferro do Crastoeiro (Noroeste de Portugal)". Tesis doctoral de la Universidade do Minho. Accesible en: <https://hdl.handle.net/1822/40718> (consultado 13 marzo 2023).

- Taracena, B. (1954) "Los pueblos celtibéricos", en Menéndez Pidal, R. (dir.) *Historia de España*, I, 3. Madrid: Espasa Calpe, pp. 195-299.
- Tereso, J., Ramil-Rego, P. y Almeida-da-Silva, R. (2013a) "Roman agriculture in the *conventus Bracaraugustanus* (NW Iberia)". *Journal of Archaeological Science*, 40, pp. 2848-2858. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.01.006>
- Tereso, J., Ramil-Rego, P., Álvarez, Y., López, L. y Almeida-da-Silva, R. (2013b) "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, pp. 3865-3877. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.05.007>
- Tomlinson, K. y Denyer, K. (2003) "Starch synthesis in cereal grains", *Advances in Botanical Research*, 40, pp. 1-47. [https://doi.org/10.1016/S0065-2296\(05\)40001-4](https://doi.org/10.1016/S0065-2296(05)40001-4).
- Torrence, R. (2006) "Starch and Archaeology", en Torrence, R. y Barton, H. (eds.), *Ancient Starch Research*. California: Left Coast Press, pp. 17-31.
- Tsartsidou, G., Lev-Yadun, S., Albert, R-M, Miller-Rosen, A., Efstratiou, N. y Weiner, S. (2007) "The phytolith archaeological record: strengths and weaknesses evaluated based on a quantitative modern reference collection from Greece", *Journal of Archaeological Science*, 34 (8), pp. 1262-1275. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2006.10.017>.
- Ugent, D., Pozorski, S. y Pozorski, T. (1982) "Archaeological potato tuber remains from the Casma valley of Peru", *Economic Botany*, 36, pp. 182-192. <https://doi.org/10.1007/BF02858715>.
- Ugent, D., Pozorski, S. y Pozorski, T. (1984) "New evidence for ancient cultivation of *Canna edulis* in Peru", *Economy Botany*, 38, pp. 417-432. <https://doi.org/10.1007/BF02859081>.
- Ugent, D., Pozorski, S. y Pozorski, T. (1986) "Archaeological manioc (*Manihot*) from coastal of Peru", *Economy Botany*, 40, pp. 78-102. <https://doi.org/10.1007/BF02858949>
- Wang, T.L., Bogracheva, T.Y. y Hedley, C.L. (1998) "Starch: as simple as A, B, C?", *Journal of Experimental Botany*, 49(320), pp. 481-502. <https://doi.org/10.1093/jxb/49.320.481>.
- Wilson, J., Hardy, K., Allen, R., Copeland, L., Wrangham, R. y Collins, M. (2010) "Automated classification of starch granules using supervised pattern recognition of morphological properties", *Journal of Archaeological Science*, 37(3), pp. 594-604. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.10.024>.
- Yang, X. y Perry, L. (2013) "Identification of ancient starch grains from the tribe Triticeae in the North China plain", *Journal of Archaeological Science*, 40 (8), pp. 3170-3177. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.04.004>
- Yang, X., Zhang, J., Perry, L., Ma, Z., Wan, Z., Li, M., Diao, X. y Lu, L. (2012) "From the modern to the archaeological: starch grains from millets and their wild relatives in China", *Journal of Archaeological Science*, 39 (2), pp. 247-254. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.09.001>
- Yll Aguirre, R. (1995) "Análisis polínico de los yacimientos de la Edad del Hierro del Soto de Medinilla, la Era Alta y la Mota (Valladolid)", en Delibes, G., Romero, F. y Morales, A. (eds.) *Arqueología y medio ambiente. El primer milenio A.C en el Duero Medio*. Valladolid: Junta de Castilla y León, pp. 357-370.
- Zucol, A. F. y Bonomo, M. (2008) "Estudios arqueobotánicos del sitio Nutria Mansa 1 (partido de Gral. Alvarado, provincia de Buenos Aires): II. Análisis fitolíticos comparativos de artefactos de molienda", en Korstanje, M. A. y Babot, M. P. (eds.), *Matices Interdisciplinarios en Estudios Fitolíticos y de Otros Microfósiles*. Oxford: British Archaeological Reports International Series 1870, BAR Publishing, pp. 173-185.