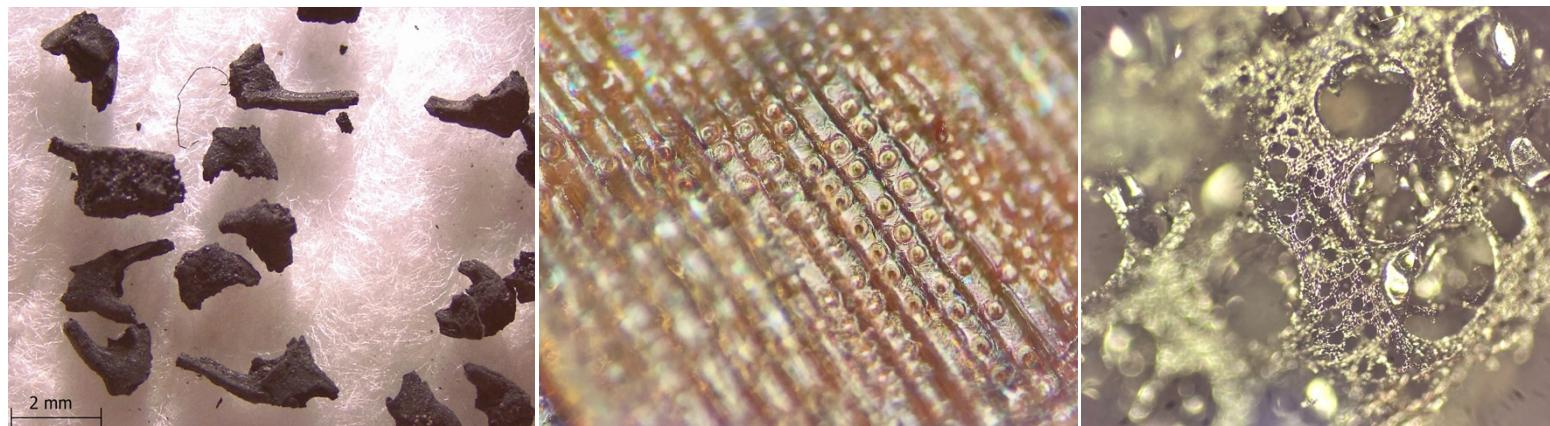


Trabajo fin de Máster
Nerea Benedí Serrano
NIP: 796400

LOS USOS DE LAS PLANTAS EN LA CIUDAD ANTIGUA DE LA CARIDAD (CAMILREAL, TERUEL): UNA APROXIMACIÓN DESDE LA ARQUEOBOTÁNICA



Máster Universitario de Mundo Antiguo y Patrimonio Arqueológico
Universidad de Zaragoza
Tutor: Marta Alcolea Gracia
Curso 2023-2024



Universidad Zaragoza

A mis padres por cada sacrificio que permitió que yo sea quien soy y este donde estoy.

A mi madre por no dejarme caer y por no soltarme nunca de la mano, por confiar
y creer siempre en mí, por tu amor incondicional, gracias.

A mi abuelo que, en donde sea que estés, sé que me miras con orgullo en los ojos.

Ojalá pudieras ver en qué persona se ha convertido tu chiquilla.

RESUMEN

La arqueobotánica es la disciplina encargada del estudio de los paisajes vegetales antiguos y del uso que de ellos hicieron las sociedades del pasado. A pesar de que la disciplina cuenta con un amplio recorrido en España algunos territorios y períodos siguen constituyendo importantes vacíos de datos. Esto implica que nuestro conocimiento acerca de la explotación de los recursos vegetales en amplias zonas del valle del Ebro durante la antigüedad sea muy limitado en el estado actual de las investigaciones. Con este punto de partida, en este trabajo nos hemos planteado realizar una aproximación a los usos de las plantas en la antigüedad a través del estudio de una serie de macrorrestos vegetales procedentes del emblemático yacimiento de La Caridad (Caminreal, Teruel).

El yacimiento de La Caridad, excavado desde hace más de 40 años por el Museo de Teruel, corresponde con un asentamiento que fue construido *ex novo* por iniciativa romana a finales del siglo II a.C. y destruido en torno al año 70 a.C., probablemente en el marco de la guerra sertoriana. En la parte más oriental de la Celtiberia, sería ocupado fundamentalmente por indígenas, probablemente veteranos de guerra celtíberos e indígenas romanizados. Su desarrollo, en un marco temporal tan acotado dentro del proceso de romanización del noreste peninsular, lo convierten en un extraordinario contexto para el estudio de los usos de las plantas en el pasado.

En este trabajo se han estudiado 9 muestras arqueobotánicas, lo que ha supuesto el análisis de 173 antracorrestos (fragmentos de carbón y madera) y 792 carborrestos (semillas y fragmentos de semillas). En el caso de la madera, se ha podido identificar el uso de 3 árboles disponibles en el entorno más o menos inmediato del asentamiento: pino (*Pinus* sp. *sylvestris*), roble (*Quercus* sp. caducifolio) y enebro/sabina (*Juniperus* sp.), con diferentes fines, principalmente como combustible y elementos constructivos. En el caso de las semillas, se ha documentado de forma casi exclusiva la presencia de cereales, predominando el trigo desnudo (*Triticum aestivum /durum*) aunque acompañado también la cebada (*Hordeum vulgare*) y los trigos vestidos (*Triticum dicoccum/monococcum*).

En conclusión, el estudio arqueobotánico realizado en este trabajo de iniciación a la investigación, nos ha permitido caracterizar el paisaje vegetal del entorno del asentamiento y realizar una primera aproximación a los usos de las plantas en La Caridad (Caminreal, Teruel), así como contribuir al conocimiento de los modos de vida cotidianos en la Celtiberia durante el proceso de romanización.

PALABRAS CLAVE

Arqueobotánica; Romanización; Antracología; Carpología; Paisajes urbanos antiguos.

ABSTRACT

Archaeobotany is the discipline in charge of the study of ancient plant landscapes and the use that past societies made of them. Although the discipline has a long history in Spain, some territories and periods continue to constitute important data gaps. This implies that our knowledge about the exploitation of plant resources in large areas of the Ebro Valley during ancient times is limited at the current research. Taking this into account, in this work we have proposed to make an approach to the uses of plants in ancient times through the study of a series of plant macro-remains from the emblematic site of La Caridad (Caminreal, Teruel).

The La Caridad site, excavated more than 40 years ago by the Museum of Teruel, belongs to a settlement that was built *ex novo* by Roman initiative at the end of the 2nd century BC. and destroyed around the year 70 BC, probably within the framework of the Sertorian War. The Celtiberian easternmost part would be occupied mainly by indigenous people, probably Celtiberian war veterans and Romanized indigenous people. Its development occurred in a limited time frame within the Romanization process of the northeast of the peninsula, so it results an extraordinary context for the study of the uses of plants in the past.

In this work, nine archaeobotanical samples have been studied, which has involved the analysis of 173 anthracorests (charcoal and wood fragments) and 792 carporest (seeds and seed fragments). In the case of wood, it has been possible to identify the use of three trees available in the more or less immediate surroundings of the settlement: pine (*Pinus tp. sylvestris*), oak (*Quercus sp. deciduous*) and juniper/sabina (*Juniperus sp.*), with different purposes, mainly as fuel and construction elements. In the case of seeds, the presence of cereals has been documented almost exclusively, predominating naked wheat (*Triticum aestivum /durum*) although also accompanied by barley (*Hordeum vulgare*) and hulled wheat (*Triticum dicoccum / monococcum*).

To sum up, the archaeobotanical study carried out in this introductory research work has allowed us to characterize the plant landscape of the surroundings of the settlement and make a first approximation to the uses of plants in La Caridad (Caminreal, Teruel), as well as contribute to the knowledge of daily ways of life in Celtiberia during the Romanization process.

KEYWORDS

Archaeobotany; Romanization; Anthracology; Carpology; Ancient urban landscapes.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, me gustaría agradecer a la directora del trabajo, la Dra. Marta Alcolea, a la que conocí como profesora de una asignatura optativa de máster, pero hoy en día se ha convertido en mucho más que eso. Fue la persona que confió en mi tal tema y labor para este trabajo, quien me abrió un campo de conocimiento totalmente nuevo y fascinante para mí, pero lo más importante, nunca me ha dejado sola en este proceso. Ella siempre ha buscado lo mejor de mí y para mí y me ha ayudado y aconsejado para obtener siempre los mejores resultados.

En segundo lugar, quiero agradecer a los investigadores del Museo de Teruel, Jaime Vicente, Beatriz Ezquerro y Sara Azuara, que desde hace años dedican sus esfuerzos a excavar con mimo el impresionante yacimiento de La Caridad, y que tan amablemente me han abierto las puertas de este sitio cediéndome los materiales para su estudio.

En tercer lugar, agradecer también a la Facultad de Filosofía y Letras el haberme facilitado los medios y materiales necesarios para la realización de este trabajo, sin los cuales no me habría sido posible llevar a cabo la investigación, a pesar de las importantes restricciones de acceso a algunos aparatos que hemos sufrido durante varios meses debido al traslado al nuevo edificio. Y especialmente al personal encargado de los laboratorios de Prácticas I y II y Prehistoria y Arqueología; Daniel Monsec, José María Martín y Teresa Artigas, su paciencia y buena disposición con nuestras necesidades antes, durante y después del traslado al nuevo edificio.

Asimismo, agradecer al Laboratorio de Microscopías Avanzadas del Servicio de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Zaragoza (SAI) el acceso al Microscopio Electrónico de Barrido (ESEM-Quanta) y a la inestimable ayuda de Gala Simón, que nos ha permitido tomar las fotografías de la anatomía de la madera que sustentan este trabajo. De igual modo, al Grupo de Investigación Primeros Pobladores del Valle del Ebro y Patrimonio Arqueológico (P3A) el acceso al estereomicroscopio Leica EZ y fuente de iluminación utilizado para tomar las fotografías de los restos carpológicos que nutren a este trabajo.

También al personal docente del Departamento de Ciencias de la Antigüedad, que, con su esfuerzo, dedicación y trabajo, me han ayudado a resolver mis dudas y han ampliado mi campo de conocimiento.

A la Dra. Ethel Allué (IPHES) por remitirnos el informe inédito de la muestra de carbón que estudió en La Caridad. Y también y muy especialmente al Dr. Miguel Tarongí (CNRS-ISEM), por su inestimable ayuda en la discriminación de los cereales de La Caridad.

Por último, tengo que dar las gracias al propio trabajo. Esta investigación me ha enseñado a mirar el monte y el paisaje con otros ojos, a apreciar lo bonito de las pequeñas plantas y lo majestuoso de los grandes árboles, pero sobre todo su trayectoria y su pasado. Me intento imaginar cómo sería el paisaje en esa época, como ha evolucionado, qué especies había y como sería de similar al actual. Ahora cuando voy caminando me fijo en qué tipo de planta es, como es su flor, sus semillas, frutos... pero más concretamente como se vería bajo el microscopio. Un placer conocerlos.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	8
1.1 Justificación de la propuesta	8
1.2. Estado de la cuestión y antecedentes	9
1.3. Estudio de caso: el yacimiento de la ciudad antigua de La Caridad.....	12
2. METODOLOGÍA	19
2.1. Metodología de campo en arqueobotánica	19
2.2. Procesado de las muestras y trabajo de laboratorio	22
2.3. Bases para la determinación taxonómica de las muestras estudiadas.....	27
<u>2.3.1 Paleocarpología.....</u>	27
<u>2.3.2 Dendroantracología.....</u>	34
3. RESULTADOS	40
3.1 Paleocarpología.....	40
3.2 Dendroantracología.....	49
4. DISCUSIÓN: LOS USOS DE LAS PLANTAS EN LA CIUDAD ANTIGUA DE LA CARIDAD Y SU CONTEXTO	62
4.1. La producción de alimentos vegetales en La Caridad	62
4.2. Explotación de los recursos forestales en La Caridad	68
5. CONCLUSIONES	72
6. BIBLIOGRAFÍA	74
7. ANEXO I.....	78

1. INTRODUCCIÓN

Agnosco veteris vestigia flammea (Virgilio, *Eneida* IV, 23)

1.1 Justificación de la propuesta

Como graduada en Filología Clásica, hasta ahora mi visión del mundo antiguo se había basado exclusivamente en el estudio de las fuentes escritas. Sin embargo, cursar el Máster Universitario en Mundo Antiguo y Patrimonio Arqueológico me ha servido para comprender la importancia del estudio de la materialidad en el pasado. Ambos registros, documentales y arqueológicos, aplicando las metodologías adecuadas, pueden darnos en muchas ocasiones respuestas complementarias a las preguntas que nos planteamos como estudiosos del pasado.

Mi primer contacto con la Arqueobotánica tuvo lugar cuando decidí cursar la asignatura optativa Arqueología del Paisaje, dentro del Máster Universitario en Mundo Antiguo y Patrimonio Arqueológico. En ese momento empecé a ser consciente de la importancia de estudiar las plantas para comprender un amplio abanico de aspectos de la vida cotidiana en el pasado. Las plantas son omnipresentes en el día a día de las sociedades preindustriales, ya que proporciona alimento para las personas y el ganado, combustible para producir energía, y materia prima para la fabricación de todo tipo de objetos, mobiliario, y también para la construcción.

Es por esto, por lo que me planteé para mi Trabajo Final de Máster estudiar los usos de las plantas en el mundo romano en nuestro territorio, el actual Aragón. En ese momento mi profesora de Arqueología del Paisaje, la Dra. Marta Alcolea, me advirtió de que me iba a encontrar con un gran vacío de datos, ya que, aunque algunos aspectos como la agricultura sí que han sido abordados por la Arqueología a partir de evidencias secundarias, esta cuestión no había sido todavía apenas abordada a través del estudio de las evidencias directas desde la perspectiva de la Arqueobotánica.

Lo que en un primer momento parecía un problema, ya que no era posible hacer un trabajo de síntesis sobre un tema apenas abordado por la arqueología aragonesa, pronto se convirtió en una oportunidad, ya que en ese momento, los materiales arqueobotánicos recuperados en el yacimiento de La Caridad (Caminreal, Teruel) procedentes del Museo de Teruel, se encontraban depositados en el Laboratorio de Prehistoria y Arqueología de la Facultad de Filosofía y Letras para su estudio, por iniciativa de los investigadores Beatriz Ezquerra, Sara Azuara y Jaime Vicente, en relación con la exposición “*Non Modo Bellum: la vida cotidiana en la ciudad antigua de La Caridad*” y estaban siendo estudiados por los diferentes especialistas que colaboran en su estudio, por lo que me planteé poder procesar y estudiar algunas de estas muestras para mi trabajo de iniciación a la investigación.

Pronto también, empecé a ser consciente de los grandes problemas que comportan los materiales arqueobotánicos para su estudio. Para empezar, los problemas de preservación en el registro arqueológico, y además, las plantas, al ser restos de origen biológico, sufren un proceso de degradación por el cual no es fácil que se conserven en el registro arqueológico. Para seguir, también son destacables los problemas de recuperación del registro arqueológico, ya que, por su tamaño y estado de fragmentación, no siempre son visibles a simple vista y, por lo tanto, no siempre se recogen (Alcolea, 2011). Esto afecta especialmente a aquellas cronologías en las que la aplicación de estrategias de muestreo sistemáticas y exhaustivas es una práctica menos habitual.

Como explicaré más adelante, algunos sectores del valle medio del Ebro, como el que corresponde con el actual territorio aragonés, constituyen un gran vacío de datos desde el punto de vista de la Arqueobotánica (Alcolea, 2016; Chocarro et al., 2019). En este trabajo tratamos de llenar una pequeña parte de este vacío aportando algunos datos para un periodo clave en la historia antigua de la Península Ibérica, como es el proceso de la romanización de la Celtiberia (s. II- I a.C.).

El estudio de las muestras arqueobotánicas procedentes del yacimiento de La Caridad que he llevado a cabo en este trabajo se complementa con las muestras estudiadas por la Dra. Marta Alcolea y el Dr. Miguel Tarongi. Los resultados preliminares de este conjunto de estudios se han presentado recientemente en el encuentro anual de la *European Association of Archaeologists* que ha tenido lugar en Roma en el mes de agosto de 2024.

1.2. Estado de la cuestión y antecedentes

La Arqueología es la disciplina científica encargada del estudio de las sociedades humanas del pasado a través de las evidencias materiales que han quedado sedimentadas en el registro arqueológico. Un tipo de evidencias bastante frecuente, pero que solo se recupera a través de la aplicación de metodologías adecuadas, como explicaremos más adelante, son los restos vegetales de plantas que han estado presentes en el entorno de los yacimientos y que han sido explotadas por los grupos humanos del pasado. Hay una gran diversidad de restos vegetales que pueden aparecer en estos contextos: granos de polen, madera, semillas, frutos, fibras, fitolitos, almidones, etc (Bourquin-Mignot et al. 1999). Esto da lugar a una amplia variedad de métodos de análisis de los que se obtienen datos complementarios con unos objetivos comunes: en primer lugar, las transformaciones del entorno vegetal de los yacimientos arqueológicos (debidas a factores naturales o a la acción antrópica) y en segundo lugar, el aprovechamiento de los recursos vegetales por parte de las sociedades del pasado (Buxó y Piqué 2003). La Arqueobotánica, que utilizamos como medio de aproximación a la problemática planteada en este trabajo de iniciación a la investigación, es la disciplina arqueológica que engloba las diferentes metodologías encargadas del estudio de las actividades humanas a partir de los restos vegetales aparecidos en contextos arqueológicos (Buxó y Piqué 2008).

En líneas generales, dentro de las disciplinas arqueobotánicas podemos distinguir aquellas que se encargan del estudio de los macrorrestos vegetales, aquellos que son visibles a simple vista durante los trabajos arqueológicos, pero que muchas veces requieren de la aplicación del procesado de sedimento para su recuperación, de las que se encargan del estudio de los llamados microrrestos vegetales, que no son visibles a simple vista (Bourquin-Mignot et al. 1999; Buxó y Piqué, 2003;). En este caso, nuestro trabajo se ha centrado en el estudio de los macrorrestos vegetales más abundantes en el registro arqueológico, que son la madera y el carbón y los frutos y semillas (Alcolea, 2018). La madera y el carbón son objeto de estudio de la antracología y los frutos y semillas de la carpología o paleocarpología (Buxó y Piqué, 2008)

Los estudios de las plantas en el registro arqueológico tienen su origen a finales del siglo XIX, cuando S.W. Harshberger acuña el término *ethnobotany* para hacer referencia al uso que hacían de las plantas los aborígenes americanos (Buxó 1997: 24). En contextos arqueológicos europeos, los primeros trabajos son los de O. Heer que realiza varios trabajos sobre restos vegetales en palafitos suizos publicados en 1872. Posteriormente, entre los años 1895 y 1935, G. Buschan y E. Neuweiler publican diversos trabajos relacionados con los ancestros silvestres de las primeras plantas cultivadas, con la zona de la primera domesticación y con su difusión hacia Europa (Buxó 1997: 24).

La utilización del término *palaeobotany* (paleobotánica en castellano) no se generalizará hasta finales de los años sesenta del siglo XX, a partir de los trabajos desarrollados por H. Helbaek en el Próximo Oriente, considerándose en la actualidad sinónimo de arqueobotánica (Alcolea 2017). A comienzos de la década de 1970, la evolución de nuevas técnicas de observación, la consolidación de los estudios interdisciplinares y la investigación genética, hacen posible transformar la simple identificación taxonómica en intentos de interpretación de las relaciones entre las sociedades humanas y las plantas (Buxó 1997).

Los primeros estudios arqueobotánicos en la Península Ibérica datan de finales del siglo XIX y están relacionados con la publicación de los análisis de macrorrestos procedentes de yacimientos excavados por Siret. Más recientemente, podemos hablar de la generalización de este tipo de estudios gracias a la salida al extranjero de una serie de investigadores en los años 80 y 90 que, a su regreso a España, fundan los primeros laboratorios en universidades y centros de investigación (Buxó y Piqué 2008). Desde entonces se han defendido diversas tesis doctorales, se han publicado un gran número de artículos y se han formado nuevas generaciones de investigadores consolidando las bases de una relativamente “nueva” disciplina que, a pesar de su amplio desarrollo temporal, aún cuenta con una aplicación muy desigual entre territorios geográficos y períodos cronológicos (Alcolea 2016).

Sin embargo, actualmente, todavía existen importantes lagunas en la aplicación de los estudios arqueobotánicos que afectan a determinados territorios o a determinados períodos, como es el caso del valle medio del Ebro, que constituye uno de estos grandes vacíos espaciotemporales (Alcolea, 2016).

A pesar del aumento de trabajos y estudios en los últimos años, todavía son pocos los yacimientos que cuentan con estrategias de muestreo y procesado del sedimento sistemáticas y exhaustivas que permitan la realización de estudios y trabajos especializados. Contrariamente a lo que se pueda pensar, es curioso que nuestra comprensión del uso de las plantas durante las épocas y las sociedades de la Prehistoria y la Protohistoria de la Península Ibérica es mucho mayor, ya que el número de estudios realizados es también mucho mayor, mientras que la investigación arqueobotánica centrada en el periodo romano y medieval está muy rezagada, en parte debido a la tradición investigadora, ya que los investigadores de los periodos anteriores suelen preocuparse más por la arqueología medioambiental, mientras que los investigadores de los periodos históricos ignoran en gran medida este aspecto. En consecuencia, la mayoría de los yacimientos romanos y medievales no incluyen estudios arqueobotánicos, y mucho menos la aplicación de estrategias de muestreo y recuperación de restos vegetales. Esta situación en la Península Ibérica contrasta con la promoción que se da a la investigación arqueobotánica romana y medieval en el resto de Europa (Peña-Chocarro et al., 2019). Tal como afirman Peña-Chocarro y colaboradores en un reciente trabajo de síntesis a nivel peninsular (2019), todavía son muchos los arqueólogos clásicos y medievalistas en la Península Ibérica que consideran que la investigación arqueobotánica sólo aporta información complementaria a la de los textos, negando a la disciplina un papel en la estimulación de las narrativas históricas.

En el caso particular del valle medio del Ebro, como hemos avanzado, los datos de los que disponemos son escasos, aislados y dispares. Los estudios arqueobotánicos para época protohistórica se concentran al norte del Ebro, en la zona de la Plana de Lleida. Estudios todos ellos vinculados a los trabajos de Natalia Alonso desde la Universitat de Lleida. Este equipo produce datos tanto carpológicos como antracológicos a ambos lados de la frontera catalanoaragonesa (Vila y Piqué, 2012, Alcolea 2016; Tarongi 2017). Al sur del Ebro, en la Depresión central, contamos con algunos datos del Collado de la Abeja (Tarongi 2017) además del amplio trabajo de E. Badal, Y. Carrión y G. Pérez Jordá (Universitat de Valencia) en los poblados de la Edad del Bronce y del Hierro del Cabezo de la Cruz (La Muela, Zaragoza) (Badal, 2009; Pérez Jordá et al., 2007; Carrión, 2007; 2009). Podemos incluir también el estudio realizado en el Alto de la Cruz (Cortes, Navarra) (Cubero Corpas 1990). En áreas de influencia montañosa ibérica, contamos con algunos trabajos para las cronologías de la Edad de Bronce como los trabajos de W. Wetterstrom en el poblado de Moncín (Borja, Zaragoza) (Wetterstrom, 1994), Majaladares II (Borja, Zaragoza) (Alcolea et al., 2018) y Las Costeras (Formiche Bajo, Teruel) llevado a cabo de nuevo por M.T. Ros (Picazo et al., 1997). En cambio, para la Edad del Hierro y época Ibérica contamos exclusivamente con los datos de los yacimientos de Segeda (Mara, Zaragoza) (Carrión, 2007).

A partir del siglo II a. C. como vemos en el mapa elaborado por Peña Chocarro y colaboradores (2019) (Figura 1), no disponemos de datos carpológicos para el valle medio del Ebro. De nuevo, en la Plana de Lleida contamos con datos procedentes de los centros urbanos de Iesso (Guissona) e Ilerda (Lleida) (Vila y Piqué, 2012).

La única excepción al sur del Ebro la constituyen los datos aportados por Edward Treasure en su tesis de 2019 sobre los sitios del Cabezo de la Cisterna (Alba del Campo) y El Quemao (Sarrión) en Teruel y otros yacimientos del valle del Huecha para la época medieval (siglos VI-XV d.C.) (Treasure, 2019). Mencionar también para esta cronología el estudio antracológico del castillo de Juslibol (Alcolea et al 2016) en la ciudad de Zaragoza.

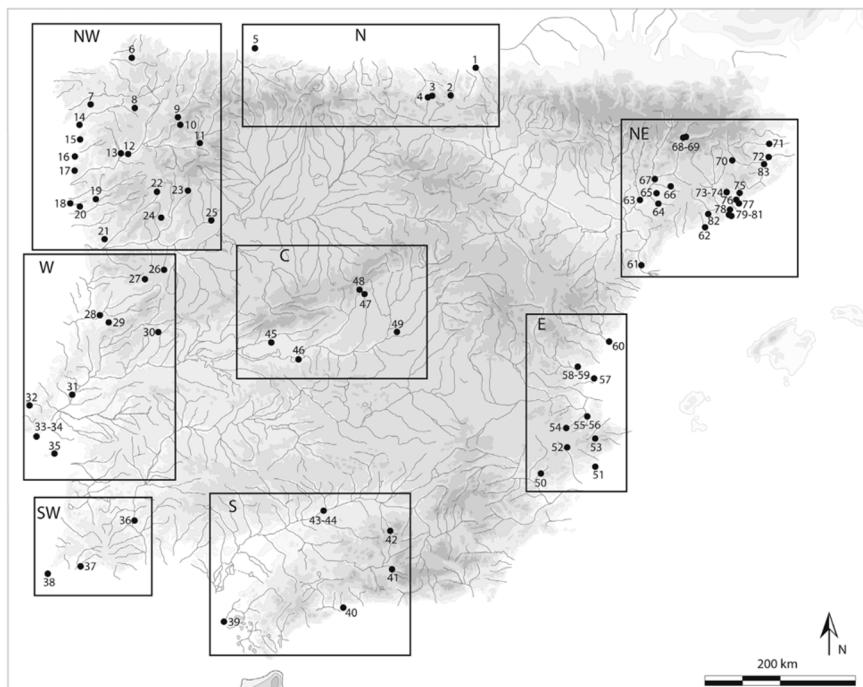


Figura 1. Mapa de la Península Ibérica donde se señalan las áreas geográficas en las que se concentran los yacimientos con estudios arqueobotánicos de época romana y medieval según Peña Chocarro y colaboradores (2019: 51).

1.3. Estudio de caso: el yacimiento de la ciudad antigua de La Caridad

El yacimiento de La Caridad (Caminreal, Teruel) se localiza en el margen izquierdo del río Jiloca (Figura 2), ocupando una plataforma ligeramente elevada y bien delimitada por varios accidentes naturales (Museo de Teruel, s.f.). Un equipo del Museo de Teruel localiza el asentamiento en 1977 pero no es hasta 1984 cuando comienzan las excavaciones arqueológicas sistemáticas que se mantienen hasta la actualidad. En total, a lo largo de estos 40 años, se han realizado campañas de excavación por parte del Museo de Teruel, dirigidas primero por Jaime Vicente, luego por Jaime Vicente y Beatriz Ezquerra y finalmente por Beatriz Ezquerra y Sara Azuara.

Según sus investigadores, el asentamiento de La Caridad fue construido *ex novo* a finales del siglo II a.C por iniciativa romana, aunque fue ocupado fundamentalmente por indígenas y destruido en torno al año 70 a.C, probablemente en el marco del conflicto sertoriano (Vicente y Ezquerra, 2022).

El surgimiento del centro urbano de La Caridad, situado en la parte más oriental de la Celtiberia, se produce por lo tanto en un periodo clave en la historia antigua de la Península: la romanización. Durante dicho periodo, las poblaciones indígenas se adaptan, a veces por la fuerza y en medio de pugnas constantes, a las estructuras económicas, sociales, políticas y culturales del Imperio romano.

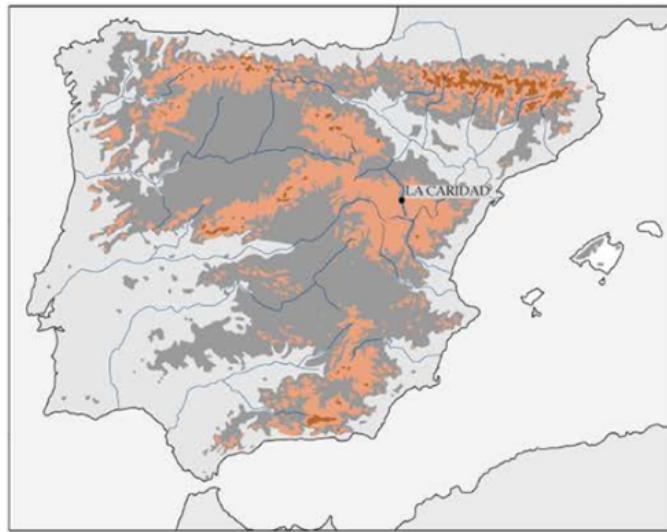


Figura 2. Localización de La Caridad (Vicente y Ezquerra 2022: 121).

Durante el siglo II a.C., se produce en el valle medio del Ebro un periodo de relativa calma en la historia antigua de la Península, tras el final de la guerra celtibérica (133 a.C) que conduce a la fundación de varias colonias urbanas para asentar a las poblaciones indígenas más conflictivas, ejerciendo un mayor control sobre ellas. Junto a los pobladores íberos pudieron asentarse colonos agrícolas de origen itálico. Sería el caso de las ciudades como Celsa, Salduie, Contrebia Beleiska, La Cabañeta, La Corona, Segeda II y La Caridad (Ferreruela y Minguez, 2015). Por otra parte, no hay que olvidar el proceso de construcción de campamentos militares y *praesidia* en toda la Península a lo largo de este periodo, que en ocasiones derivó en la constitución de núcleos de población más estables (Vicente et al., 1991: 81-128; Ezquerra, 2007: 206-210).

La hipótesis que con más fuerza barajan los investigadores de La Caridad es que su creación estuviese destinada al asentamiento de veteranos de guerra (auxiliares celtíberos) e indígenas romanizados para desempeñar un papel fundamental en la estructuración del territorio, con funciones de centro administrativo y económico. No conocemos su nombre en la Antigüedad, pero se ha propuesto identificarlo con mayor o menor acierto como Orosis, Osicerda o Léonica.

En cuanto a las actividades económicas, destaca la importancia de las actividades agrícolas (19,94 % de la cultura material recuperada se asocia esta actividad), junto a la ganadería (9,02 %) y la explotación forestal (12,08 %) (Museo de Teruel s.f.).

Destaca también la importancia de la explotación, transformación y comercialización del hierro, tanto por su abundancia en la zona próxima de Sierra Menera, como por el número de útiles de forja recuperados en el interior de la ciudad por instalaciones como hornos de reducción y fosas para la escoria.

El yacimiento de La Caridad ocupa una superficie llana de 12,5 hectáreas con un pequeño desnivel hacia el río. Esta ciudad de nueva planta fue construida sobre una plataforma trapezoidal, cuyo territorio ocupa una longitud de 620 y 240 m. Además, presenta una planificación urbana regular con una malla ortogonal de calles (*cardines* y *decumani*) dotadas de *agger*, *margines* y canales de evacuación de aguas que delimitaban las *insulae* rectangulares divididas en varias viviendas (Figura 3). En general, se constata la perfecta planificación urbanística, tanto en la trama urbana como en la organización y distribución de los solares o espacios destinados a cada una de las unidades, como en los aspectos petrológicos y tipológicos de las viviendas (Vicente y Ezquerra 2022).

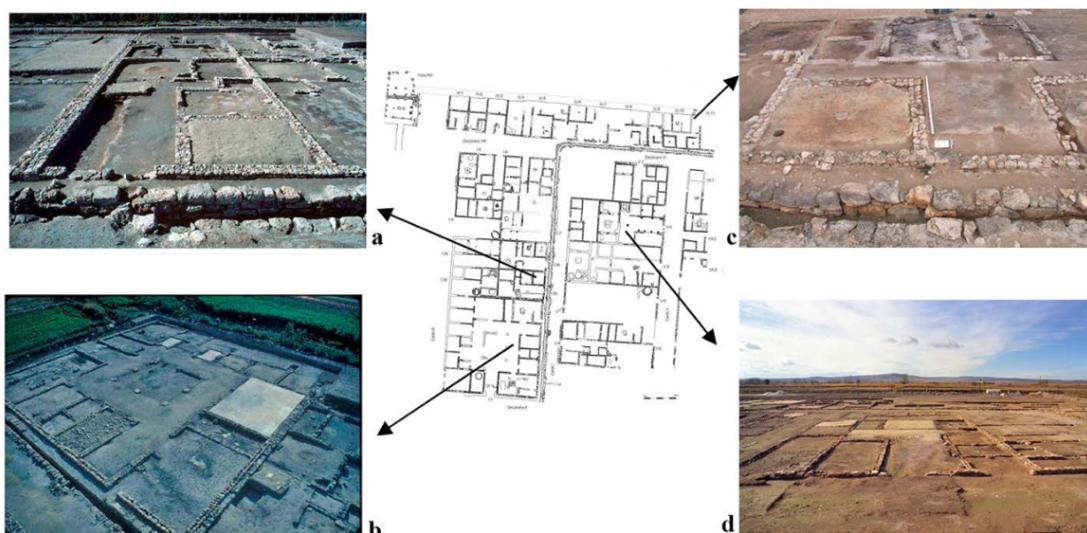


Figura 3. Plano de la ciudad y principales tipos de casas complejas
(Vicente y Ezquerra 2022: 121)

Las excavaciones realizadas hasta la fecha se han concentrado en el sector noroeste del núcleo (Figura 4), evitando la tentación de buscar los edificios públicos o la posible arquitectura monumental, y de esta forma, se insiste en el conocimiento de tipos de construcciones diversas, muchas de ellas relacionadas con actividades económicas y a modelos de viviendas propias de los grupos sociales no dominantes, normalmente olvidados por la investigación y que, sin embargo constituyen la mayor parte de las edificaciones de la ciudad (Vicente et al. 2016: 244)

Se han descubierto seis calles (tres *cardines* y tres *decumani*), parte de la zona norte y oeste de la muralla de la ciudad, uno de los torreones, el foso y siete *insulae*, con un total de veintinueve casas en las que se han identificado algunas dependencias domésticas, instalaciones metalúrgicas, prensas, hornos, molinos y almacenes.

El foso delimita el asentamiento por el lado norte con una anchura de 45 m y lado oeste de 35m. La muralla, situada más en el extremo norte pero vecina del foso, se caracteriza por su básica construcción, ya que está formada por un terraplén de tierra y piedras de pequeño tamaño con una anchura de 1,70 m. Las calles son perpendiculares entre sí y no tienen enlosado o pavimentación pero sí que cuentan con el *agger* o calzada de unos 4,15 m y con los *margines* o aceras entre 0,70 y 1m. La calzada disponía de una pequeña pendiente transversal para conducir las aguas pluviales. Además, se han localizado algunos canales de desagüe que atraviesan la calle y desembocan en el canal con dirección al río (Museo de Teruel s.f.).

Existen bloques de casas (entre cinco y siete) adosadas a las murallas (ínsulas perimetrales), formando una línea continua solo interrumpida en los posibles accesos a la ciudad, pero responden a esquemas compositivos diferentes y presentan una gran variedad en su estructura. También se han hecho catas en otros puntos del yacimiento para comprobar la existencia y estado de conservación de otras estructuras constructivas (Ezquerre et al. 2016: 244).

Gracias a los datos obtenidos de las diferentes campañas de excavación, se ha llegado a la conclusión de que solo existe un único y breve nivel de ocupación. En algunos puntos se constatan procesos de modificación y amortización de estructuras constructivas, así como niveles con materiales cuya datación coincide más con el momento de la construcción de la ciudad que con el de la destrucción. La corta duración de la ciudad ha permitido la conservación del tejido urbano tardorrepublicano sin apenas reformas y sin las transformaciones experimentadas por otros núcleos que perduran durante el Imperio romano (Vicente y Ezquerre 2022).



Figura 4. Plano general de La Caridad que muestra el área excavada en relación al tamaño conocido del asentamiento (Vicente y Ezquerre 2022: 121).

En general, se constata la perfecta planificación urbanística, tanto en la trama urbana (definida por calles perpendiculares que conforman manzanas individualizadas), como en la organización y distribución de los solares o espacios destinados a cada una de las unidades (Ezquerra et al., 2016: 244). Dicho urbanismo ejemplar, reticular y fiel a los modelos, se debe a la carencia de asentamientos anteriores y a la ausencia de relieve o problemas orográficos. Estos factores fueron clave para la planificación regular y uniforme del espacio y para la construcción de calles perpendiculares e iguales entre sí con su calzada, aceras y canales de evacuación de aguas, que sirven para delimitar las casas o manzanas de casas rectangulares, también hechas a imagen y semejanza de la casa romana por antonomasia.

Actualmente, los trabajos se centran en la excavación de la *Insula III* y en la línea oeste de la muralla, y está previsto realizar sondeos en distintos puntos de la ciudad, como las entradas, foro y muralla (Ezquerra com. pers.). Gracias a la información que nos aporta el Museo de Teruel sobre las viviendas en la ciudad de la Caridad (Museo de Teruel s.f.), podemos hacer una contextualización de las mismas describiendo como son, su distribución y cuál fue su papel.

La *Insula I* es la más conocida, aunque las labores de excavación y su estudio continúan todavía. Ocupa 30 x 75m por lo que tiene unas dimensiones considerables. Está repartida en un mínimo de seis viviendas de planta rectangular (12 x 30 m aproximadamente). Posee unas características constructivas similares al resto de construcciones de la ciudad excavadas hasta el momento, siguiendo ejemplos de casas itálicas o pompeyanas de época republicana.

Gran parte de esta ínsula está ocupada por la famosa *Casa de Likine* (o Casa I-1) (Figuras 5 y 6). Con unas dimensiones de 915 m² es una de las más grandes. Su planta se caracteriza por su forma cuadrada de 30 x 30m y se estructura en torno a un gran patio de ocho columnas (*viridarium*). Como toda casa romana, el resto de las estancias se estructuraban alrededor de este patio y concretamente en esta casa había veintiuna estancias: dormitorios (*cubicula*), comedores (*triclinia*), salón principal (*oecus*), cocina, espacios reservados a talleres y dependencias artesanales y almacenes. Es posible que tuviera dos pisos, el superior con función de almacenaje o granero y con diversos alojamientos para la servidumbre y el inferior ya descrito anteriormente.

Los espacios principales de la vivienda se encuentran pavimentados con mosaicos de tipo *opus signinum* (estancias 1 y 4). El mosaico de la estancia 1 (*oecus*) se extiende por toda la habitación y se trata de un reconocido mosaico con una decoración compleja y novedosa y en el que lo más peculiar es una inscripción en lengua y alfabeto ibérico que da nombre a la casa: “*Likinete ekiar usekerteku*”. Puede traducirse por “Likine, de la ciudad de *Usecerde*, la hizo”, considerando a éste como el propietario de la casa y oriundo de la ciudad de Osicerda (Figura 5).

Sin embargo, el pavimento de la estancia cuatro (*cubiculum*) es más pequeño que el anterior y se caracteriza porque tiene un campo dividido en dos superficies rectangulares

cuya separación coincide con la presencia de falsas medias columnas de mortero adosadas al muro. Los meandros y esvásticas son la decoración usada para la parte de la antecámara y se respeta el cambio de decoración en las partes destinadas a los muebles o zonas de paso como es el caso de la cama, cuya zona está decorada con una retícula de rombos.

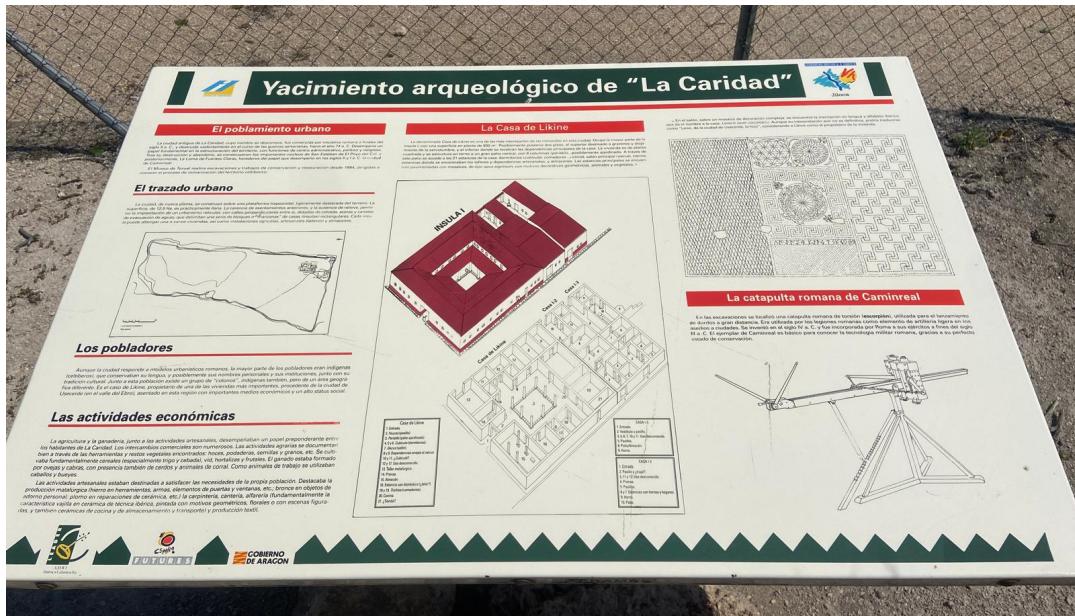


Figura 5. Panel explicativo a la entrada del yacimiento. En él se hace una breve contextualización del yacimiento, de su trazado urbano, los pobladores y las actividades económicas. Se explica en profundidad, con un gran plano central, la casa de Likine y todas sus dependencias, así como su gran mosaico en la parte superior derecha, y por último, algunos de sus grandes descubrimientos como la catapulta. Fotografía tomada por la autora (9/7/2024).

La *Insula IV* corresponde a la *insula* perimetral norte porque está limitada por la presencia de un terraplén de carácter defensivo, junto al foso que sirve para delimitar la ciudad en esa parte. Esta y otras casas situadas en esta zona se adosan al terraplén, sin que exista muro de cierre similar al que sí se poseen otras vivencias. Esta zona se caracteriza porque ha sufrido una gran destrucción por las labores agrícolas, lo que ha hecho que sea muy compleja la identificación de unidades constructivas. El hallazgo más importante de esta *insula* tuvo lugar en la estancia 14, donde se localizaron dos excepcionales ruedas de un carro de transporte.

La *Insula V* tiene unas dimensiones similares a la *Insula I*, aunque la presencia de una plaza en la intersección del *cardo I* y el *decumano VI* reduce la superficie total habitable. Su disposición es la siguiente: 5 viviendas entre los 12 y los 13 m de anchura y 30 m de fondo, una de ellas subdividida a su vez en dos casas. Uno de los más famosos hallazgos en La *Casa V-5* es un horno circular de piedra.

La *Insula VII* situada al este de la *Insula V*, se puede decir que presentar un esquema de distribución de unidades similar a la anterior, aunque su excavación se encuentra en la fase inicial. Es reseñable el hallazgo de una estancia con hogar central excepcionalmente conservado, incluyendo un pequeño muro de protección del fuego y dos cubetas laterales.

Las *insulae IV* y la *VII* debieron tener la misma estructura que el resto, pero el fuerte grado de arrasamiento de la primera debido a labores agrícolas, y el desconocimiento de la segunda, ya que solo se ha excavado una pequeña parte, impiden establecer cualquier similitud o diferencia (Figura 6).

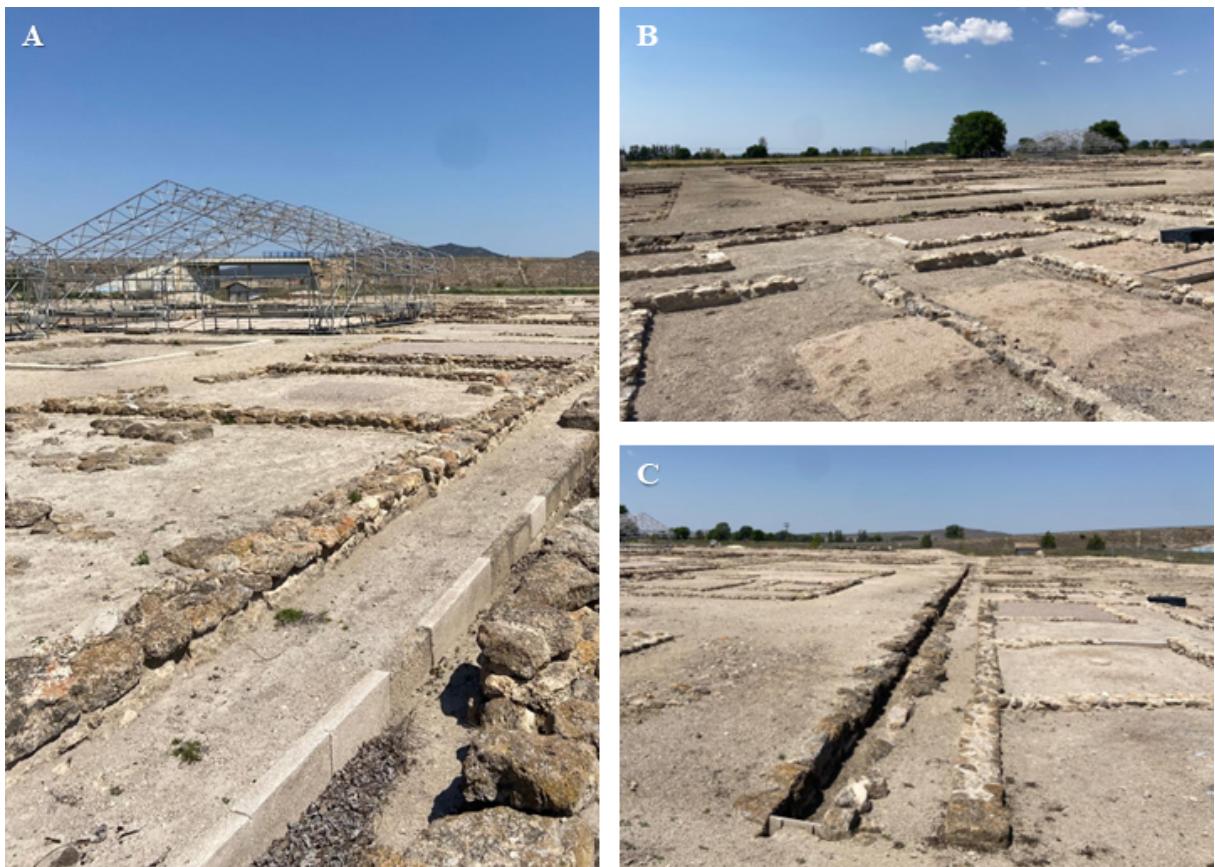


Figura 6. A) Casa de Likine fotografiada desde su orientación hacia la calle y al canal de evacuación de aguas. B y C) Imágenes generales del yacimiento donde se puede apreciar el canal de aguas y las diferentes estancias de las casas. Fotografías tomadas por la autora (9/7/2024).

2. METODOLOGÍA

Numquam ubi diu fuit ignis defecit vapor (Publilio Siro, CCCLXXXIX)

Natura maxime miranda in minimis (Plinio el Viejo, *Historia natural*, XI, 1)

2.1. Metodología de campo en arqueobotánica

Los macrorrestos vegetales más frecuentes en los yacimientos arqueológicos son los carbones vegetales y los carporrestos (semillas y frutos), como hemos explicado anteriormente. Sin embargo, con frecuencia estos solo son extraíbles de su matriz sedimentaria a través de una metodología específicamente destinada a su recuperación. Como explicaremos más adelante, la falta de aplicación de estrategias de muestreo y procesado del sedimento sistemáticas y exhaustivas durante la excavación puede desembocar en la descontextualización y desaparición de este patrimonio (Alcolea com. pers.).

En cualquier caso, tenemos que empezar explicando que las plantas son materiales orgánicos, y por lo tanto perecederos, por lo que en condiciones generales, no se conservan en el registro arqueológico, sino que se degradan y desaparecen (Buxó y Piqué, 2008). También pueden suceder algunos de los factores que explicamos a continuación, que se conserven en el registro arqueológico y por lo tanto pueden ser recogidas por los arqueólogos.

El tipo de conservación de los restos, así como la utilización que se les dio, van a influenciar en gran medida los contextos arqueológicos susceptibles de contener restos vegetales. Así pues, entre todos los tipos de yacimientos posibles, son los asentamientos (ya sean de largo o de corta ocupación) los que proporcionarán más restos vegetales. Esto es así sobre todo en el caso de los macrorrestos, ya que en este tipo de yacimientos se realizan una gran variedad de actividades y diversas prácticas relacionadas con la manipulación de productos vegetales: consumo, almacenaje o construcción (Alonso et al. 2003: 31). Los factores de conservación también son muy variables; por ejemplo, el número de restos conservados siempre dependerá de la frecuencia de uso, los procesos que requieren previamente al consumo (como por ejemplo el proceso de tostado) y el número de semillas o frutos que produce una determinada especie.

Hay que tener también en cuenta siempre el medio (medios húmedos o secos), las condiciones meteorológicas y climáticas, así como su localización (cuevas o abrigo y núcleos urbanos al aire libre) en las que se encuentra el yacimiento (Buxó y Piqué 2003). En la Europa mediterránea, donde predominan los yacimientos al aire libre y en medio seco, el principal agente responsable de la conservación de los macrorrestos es la carbonización. Esta consiste en la transformación de los elementos orgánicos en carbono amorfo tras ser expuestos a la acción del fuego.

Este modo de conservación se vincula a todo tipo de fenómenos y actividades antrópicas en las que el fuego participa, ya sea de forma deliberada (utilización de combustible en hornos y hogares) o accidental (incendios o accidentes culinarios) (Alcolea 2017).

A lo largo de la historia, los grupos humanos han utilizado todo tipo de recursos vegetales, ya sea recolectándolos en las formaciones vegetales o cultivándolos en los terrenos preparados para esta tarea. En cualquiera de los dos casos, su uso está relacionado con la satisfacción de necesidades básicas como la alimentación, obtención de luz y calor o la producción de bienes y estructuras. Con estas finalidades y mediante diversos procesos de trabajo, se obtuvieron leña, madera, frutos, semillas y otras plantas que fueron transportadas o transformadas para su consumo. De esta manera, según Buxó y Pique (2008), los restos arqueobotánicos pueden quedar sedimentados de dos formas: en primer lugar, asociados directamente a estructuras arqueológicas y en segundo lugar, dispersos en el sedimento.

Los macrorrestos vegetales se reconocen durante el proceso de excavación, así pues el contexto arqueológico donde se hallan es de suma importancia para la posterior interpretación de los datos arqueológicos. El objetivo del muestreo no debe de ser solo documentar la diversidad de plantas consumidas, sino que debemos plantearnos que estas nos han de informar sobre su valor económico, procesos de trabajo implicados en su obtención y transformación, las diferentes modalidades de consumo, y en definitiva, sobre las sociedades que las utilizaron (Buxó y Pique, 2008: 11-12)

Las semillas y frutos, por ejemplo, forman principalmente parte de los desechos alimentarios y generalmente se relacionan con la actividad doméstica. Los carbones, en cambio, son residuos del consumo de leña para diversas finalidades, ya sea en el ámbito de la vida cotidiana (como construcciones o material para hogares), artesanal o ritual. Por este motivo, la recogida de muestras estará dirigida principalmente a las áreas relacionadas con dichas actividades (procesado de alimentos o de consumo de leña: hogares y hornos) (Buxó y Piqué, 2008: 13)

Una vez explicados los tipos de restos que nos podemos encontrar, debemos explicar los principales tipos de muestreos que existen y cuál es el más apropiado para cada tipo de muestra. Hay que tener en cuenta que, no todos los tipos de muestreos tienen el mismo grado de fiabilidad, por lo que es recomendable la combinación de dos o más métodos (Buxó y Piqué, 2003).

Según proponen Alonso y colaboradores (2003), lo primero es decidir si recogemos la totalidad del sedimento excavado o una muestra estimativa. Este tipo de muestreo se basa en la recogida inicial de un volumen constante por cada estrato (es decir, unos 10/20 litros de sedimento), pero se puede aumentar el volumen de la muestra tantas veces como se considere conveniente según la densidad de restos, independientemente del tipo de muestreo que se utilice.

La recogida de muestras se puede realizar de diversas maneras (Alonso et al. 2003: 32-33):

- a. *Muestras dispersas*: Se recoge el sedimento de forma dispersa por toda la unidad estratigráfica o nivel.
- b. *Muestras concentradas*: Es el muestreo del sedimento que contiene una concentración de restos carbonizados dentro de un nivel concreto. No representaría todo el estrato, sino un hecho puntual.
- c. *Muestras aisladas*: Son restos (la mayoría de gran tamaño) que se encuentran de manera aislada o a simple vista y son recogidos por el excavador durante la excavación.
- d. *Muestras totales*: se recoge la totalidad del sedimento.

Una vez seleccionado el tipo de muestreo, queda por resolver cómo extraer los macrorrestos vegetales de la matriz sedimentaria, es decir, el proceso al que las muestras son sometidas con el objetivo de recuperar los restos arqueobotánicos que contienen. Pero, al igual que sucede en la recogida de muestras, la elección de un método u otro depende del contexto general de la excavación y en cierta medida, del sistema de muestreo utilizado anteriormente. Algunos de los métodos más comunes son (Alonso et al. 2003: 32-33):

- a. *Recuperación directa en la excavación*: Se puede realizar de manera puntual con el instrumental adecuado, sobre todo con restos muy frágiles que necesitan una conservación *in situ*. En los niveles de incendio, es necesario que excavemos los carbones para su delimitación espacial y diferenciación de los diferentes elementos de construcción (postes, vigas, etc.), utensilios (recipientes, herramientas) o leña.
- b. *Tamizado en seco en el yacimiento*: Proporciona resultados muy parciales, ya que es un método con el que se recuperan objetos pequeños, pero no los de muy pequeño tamaño, ya que pasan a través de los tamices a causa del elevado tamaño de luz de malla que se utiliza normalmente. Además, los restos recuperados pueden quedar muy maltrechos a causa de la fricción con piedras u otros restos presentes en el tamiz o con la misma malla.
- c. *Cribado con agua en columna de tamices*: El tamizado en columna permite recuperar todos los elementos que contiene la muestra. Este método se conoce como el más adecuado para la recuperación de macrorrestos vegetales (Figura 7). No es rentable en yacimientos que se excava en extensión, pero es el apropiado para muestras menores o iguales a veinte litros. Este método puede utilizarse en la recuperación de muestras saturadas de agua o cuando hay que procesar cantidades pequeñas de sedimento.
- d. *Flotación manual o asistida por máquina de flotación*: En ambos casos, el objetivo es separar los restos por densidades (Figura 7). El agua ayuda a disgregar el sedimento y las partículas pesadas se depositan en el fondo, mientras que el material carbonizado, al ser menos denso que el agua, flota y puede ser recuperado, ya sea mediante la decantación o recogiendo el material que flota en la superficie.

e. *Selección en el laboratorio del sedimento seco:* Este sería el mejor método en cuanto a la conservación de los restos, ya que no sufren ningún tipo de manipulación. Pero los restos de pequeño tamaño son muy difíciles de individualizar a causa del sedimento que les esconde. Es un proceso difícil y pesado.

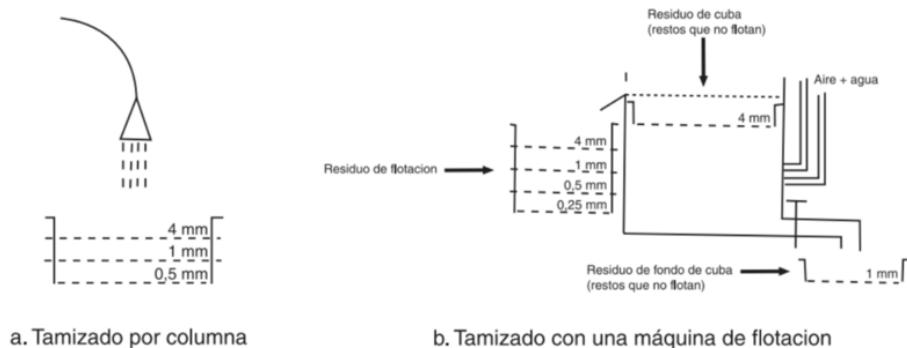


Figura 7. Métodos de tamizado más frecuentes según Alonso et al. 2003: 35.

Las muestras tratadas con agua deben dejarse secar a temperatura ambiente para evitar que la deshidratación brusca pueda fracturarlas. Además, es conveniente para cada muestra anotar el volumen de sedimento procesado, así como su procedencia (Alonso et al. 2003).

Independientemente del método que se utilice para recuperar los macrorrestos, hay que tener en cuenta que el éxito en el proceso dependerá del tamaño de la luz de malla y los tamices, ya que por ejemplo, las semillas, debido a su tamaño, solo pueden ser recuperadas en mallas muy finas. Entre los 2 y 1 mm se pueden encontrar cereales, leguminosas y algunos huesos de frutales pequeños o plantas silvestres. Por ello, se recomienda la utilización de columnas de cedazos de diferentes tamaños: 5mm, 2mm, 1mm y 0,5mm, y excepcionalmente 0,25mm para semillas silvestres todavía de menor tamaño. En cada una de estas mallas tenemos posibilidades de recuperar diferentes especies, ya que el tamaño de las semillas es muy variable. Por otra parte, los carbonos identificables se recogen principalmente en las mallas más grandes: 5 y 2 mm (Alonso et al. 2003: 34-36; Buxó y Piqué 2008: 17-23).

2.2. Procesado de las muestras y trabajo de laboratorio

Las 9 muestras estudiadas en este trabajo han sido recogidas de forma puntual a lo largo del transcurso de las excavaciones arqueológicas en el yacimiento de La Caridad entre los años 2004 y 2021 (Tabla 1). En algunos casos (336, 391, 406, 487, 899, 900 y 904) se ha tratado de muestras que corresponden a la recogida manual de acumulaciones de restos arqueobotánicos visibles a simple vista durante el transcurso de la excavación.

En otros casos (335 y 463) se ha tratado de muestras de sedimento procesadas en el laboratorio para extraer los restos arqueobotánicos.

ID	<i>Insula</i>	Casa	Estancia	Cuadro	Fecha	Observaciones
335	I	5	4	39N	28/10/2004	Interior crátera.
336	I	5	4	39N	03/11/2004	Madero junto a hogar.
391	IV	1	1	17K	11/09/2009	Interior cubeta este.
406	IV	1	1	15K	06/10/2009	Interior cubeta central.
463	IV	10	7	17AT	01/09/2011	Sedimento con semillas.
487	III	1	2	29C	25/06/2015	Frags. madera desecada.
899	III	1	9	41A	21/09/2021	Interior cubeta norte.
900	III	1	9	43B	21/09/2021	Interior cubeta sur.
904	III	1	9	41B	28/09/2021	Interior cubeta norte.

Tabla 1. Relación de muestras procedentes del yacimiento de La Caridad estudiadas en este trabajo.

Como hemos explicado, hay diferentes formas de preservación y diversos factores que hacen posible la conservación de los restos arqueobotánicos en el registro arqueológico. En nuestro caso, los macrorrestos se han conservado principalmente gracias a la carbonización. Este proceso consiste en la transformación de las sustancias orgánicas en inorgánicas mediante la acción del fuego, es decir, mediante un proceso de combustión. Dicho proceso puede ser accidental (por ejemplo, un incendio) o intencionada (por ejemplo, utilización de leña como combustible). En todo caso, es importante que el proceso de combustión no se complete, porque si no los restos se verían reducidos a cenizas. La violenta destrucción del yacimiento de La Caridad en el contexto de las Guerras Sertorianas ha favorecido la conservación accidental de una gran cantidad y variedad de restos arqueobotánicos (Alcolea inédito). Por otro lado, es importante señalar también que, una parte de los materiales arqueobotánicos procedentes de La Caridad, se ha conservado por desecación. Esto ocurre en medios muy secos, es decir, los medios que poseen unas condiciones anaeróbicas extraordinarias. Esta forma de conservación de los restos es menos habitual pero cada vez son más los ejemplos conocidos en nuestra área de estudio, el valle medio del Ebro (Alcolea 2018b). En nuestro caso, este tipo de conservación sólo ha afectado de forma parcial a la muestra 487, mientras que el resto de restos se han conservado mediante carbonización.

Las muestras 335 y 463 fueron procesadas en los Laboratorios de Prácticas de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Zaragoza. La metodología escogida fue el tamizado en seco utilizando una columna de 5 tamices de diferente luz de malla (4 mm, 2 mm, 1 mm, 0,5 mm y 0,125 mm) con el objetivo de separar los restos arqueológicos en función de su tamaño y categoría (Figura 8). Las fracciones de 4, 2 y 1mm fueron triadas con ayuda de una lupa binocular Nikon a 20 aumentos (x20) utilizando pinzas de entomología (Figura 8).

Estas muestras entregaron una considerable cantidad de material arqueobotánico, tanto carbones como semillas. Estos tamaños de fracción son los que han sido estudiados en este trabajo.

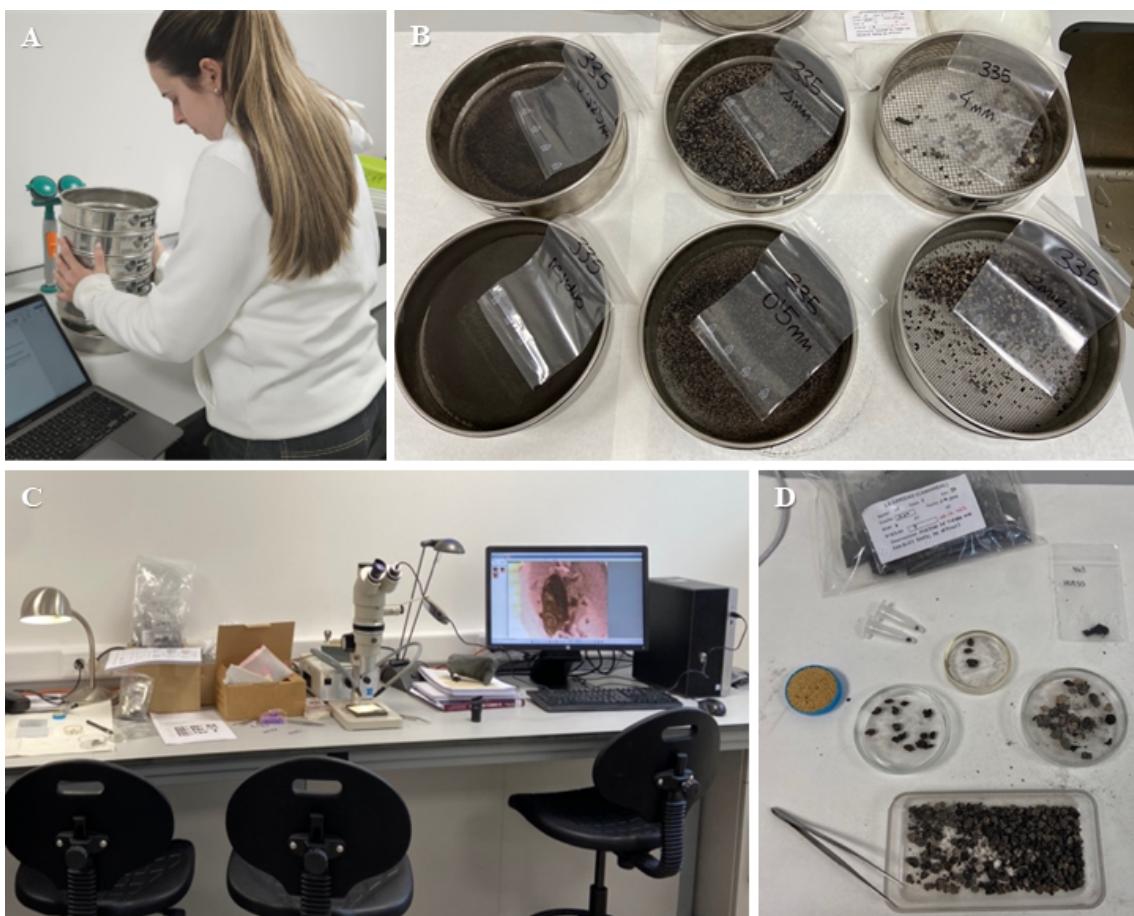


Figura 8. Procesado de las muestras de La Caridad en el laboratorio: A. Tamizado con columna de tamices de diferente luz de malla. B. Resultado del tamizado separado por categorías. C. Triado de las muestras resultantes con ayuda del binocular. D. Resultado del triado de las muestras arqueobotánicas. Fotografías tomadas por la autora

En las siguientes tablas (Tablas 2 y 3) aparecen representadas las cantidades de muestra (expresadas en gramos) recuperadas en cada tamiz en función de su luz de malla:

Luz de malla	Peso (en gr.)
4 mm	22, 16
2 mm	30, 93
1 mm	37, 85
0,5 mm	34, 59
0,125 mm	54, 22
Residuo	33
Total	209, 53

Tabla 2. Resultados del procesado de la muestra 335

Luz de malla	Peso (en gr.)
4 mm	27, 82
2 mm	26, 34
1 mm	21, 38
0,5 mm	20, 38
0,125 mm	25, 84
Residuo	18, 85
Total	132, 54

Tabla 3. Resultados del procesado de la muestra 463

Para registrar la información de cada una de las muestras analizadas se ha creado una base de datos en Excel. Dentro de esta base, se han creado dos hojas de cálculo distintas, una para las muestras de carbón-madera y otra para las muestras de semillas, ya que la información recopilada para cada uno de estos dos tipos de restos es muy distinta. Las tablas 4 y 5 recogen los campos que se han creado para realizar el análisis. En ambas hojas hay una primera parte relativa a la información arqueológica, que es común a ambas, y luego otra parte relativa a los campos específicos relacionados con el análisis antracológico y carpológico. Hay que señalar que este tipo de recogida de datos ha facilitado mucho el trabajo posterior realizado para el análisis y síntesis de los datos que se presentan en el punto 4 de este trabajo. La información completa recogida en la base de datos se presenta en el Anexo 1 (p. 78 y siguientes).

INFORMACIÓN ARQUEOLÓGICA	Yacimiento
	N Registro
	N Bolsa
	Sector
	Casa
	Estancia
	Cuadro
	Nivel
	Fecha
	Observaciones
	Tipo de muestra
	Luz de malla
INFORMACIÓN ANTRACOLÓGICA	ID
	Taxón
	N Anillos
	N Máx. Radios
	Curvatura anillos
	Xilófagos
	Grietas radiales
	Vitrificación
	Madera de reacción
	Observaciones

Tabla 4. Campos utilizados en la base de datos Excel (antracología) utilizada en este trabajo.

INFORMACIÓN ARQUEOLÓGICA	Yacimiento
	N Registro
	N Bolsa
	Sector
	Casa
	Estancia
	Cuadro
	Nivel
	Fecha
	Observaciones
	Tipo de muestra
	Luz de malla
INFORMACIÓN CARPOLOGICA	ID
	Tipo
	Taxón
	Estado
	Conservación
	Observaciones
	Observaciones 2

Tabla 5. Campos utilizados en la base de datos Excel (carpología) utilizada en este trabajo.

2.3. Bases para la determinación taxonómica de las muestras estudiadas

2.3.1 Paleocarpología

Para el estudio de las muestras, en el caso de los restos carpológicos, cada uno de ellos ha sido analizado y observado en sus diferentes vistas (dorsal, ventral, lateral y sección) con ayuda de un estereomicroscopio Nikon Optihot en el Laboratorio de Prácticas de la Facultad de Filosofía y Letras (Figura 9). La descripción de los caracteres biométricos observados, tal como se describen en las fichas del siguiente apartado (Apartado 3. Resultados, pp. 39), nos ha permitido determinar el taxón al que pertenecen mediante su comparación con muestras de semillas actuales de la colección de referencia y atlas especializados en la determinación de carporrestos (Jacomet 2006, Fuller 2020, Schoch 1988). Las imágenes que acompañan este trabajo se han realizado con una cámara digital acoplada al binocular Leica EZ propiedad del Grupo de Investigación Primeros Pobladores del valle del Ebro y Patrimonio Arqueológico (P3A) (Figura 9).



Figura 9. A. Fotografía del binocular Leica EZ propiedad del Grupo de Investigación Primeros Pobladores del valle del Ebro y Patrimonio Arqueológico (P3A) durante su uso. B. Proceso de determinación de los carporrestos de La Caridad con ayuda del estereomicroscopio Nikon Optihot.

En el caso de las semillas y los frutos, la identificación botánica se realiza a partir de dos criterios: el morfológico y el biométrico (Buxó 1997). El criterio morfológico se basa en el examen global sobre un conjunto de caracteres específicos de cada especie gracias a la comparación con los de los ejemplares de las semillas actuales homólogas en colecciones de referencia, atlas y artículos especializados.

Cuando el fruto o la semilla aparece carbonizado, hay que tener en cuenta una alteración de la forma y las proporciones (Buxó y Piqué, 2008). Los criterios biométricos son útiles para comparar los carborrestos. Se utiliza principalmente el largo, el ancho y el grosor (Jacomet 2006).

En este apartado, es conveniente hacer una breve introducción a las convenciones o a la terminología aceptada por la arqueobotánica. Según Buxó y Piqué (2008), el taxón es la unidad básica de clasificación de los restos y designa a todos aquellos que han podido ser determinados en cuanto a grupo, familia, género o especie. Si la determinación del resto se efectúa a nivel de la familia, el término utilizado es “familia”, pero cuando la determinación del resto vegetal analizado se limita al género, se utilizará el término “sp”. El término género se utiliza como categoría taxonómica intermedia entre familia y especie. Si el resto vegetal analizado puede pertenecer a dos géneros o especies, se separan con el signo “/” y esto significa una inseguridad en la diferenciación morfológica del género o especie del taxón. Si se trata de un grupo de taxones que no pueden ser discriminados entre sí en base a la anatomía de la madera, se utiliza la convención “tp.”. Una fuerte probabilidad que confirma el reconocimiento de un taxón, pero sin certeza objetiva, se anota “cf.”. Por último, los restos clasificados como indeterminados son los que no tienen ninguna atribución propuesta, ya sea por la ausencia de caracteres morfológicos o porque los caracteres se encuentran en un mal estado de conservación (Tabla 6).

Término	Significado
sp.	Identificado a nivel de género.
/	El resto puede pertenecer a dos géneros o especies.
tp.	Grupo de especies.
cf.	Gran probabilidad del reconocimiento del taxón pero sin seguridad objetiva.
Indeterminado	Resto sin determinar.
Indeterminable	Resto que no puede ser determinado.

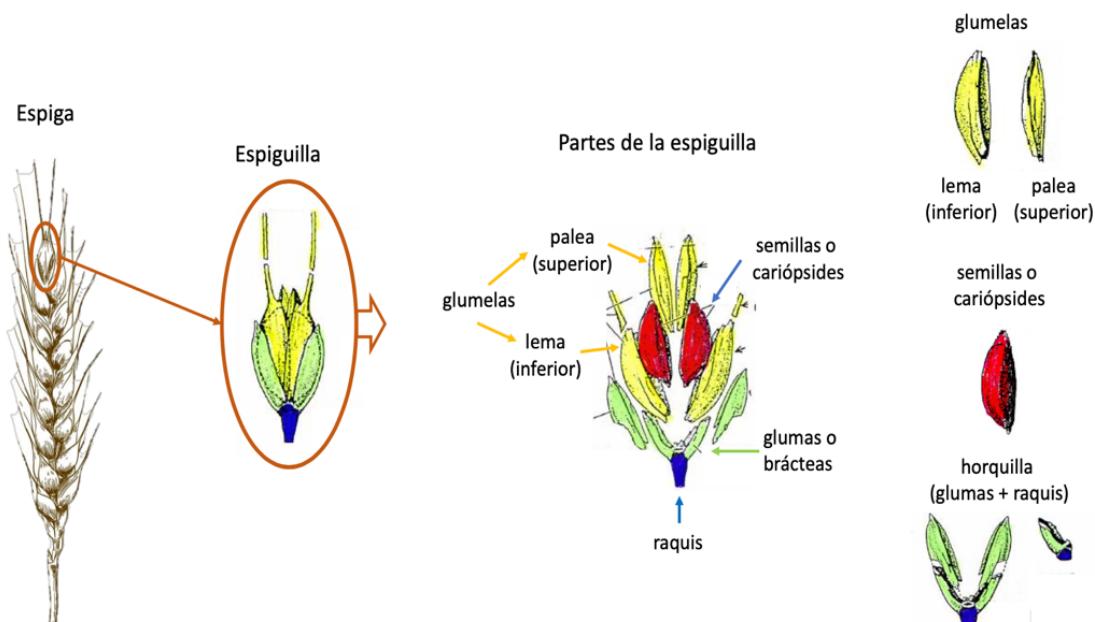
Tabla 6. Principales convenciones terminológicas aceptadas en arqueobotánica según Buxó y Piqué 2008.

Por ejemplo, cuando indicamos *Triticum* sp. quiere decir que podemos profundizar hasta saber que pertenece al género *Triticum*, pero no llegamos a averiguar cuál es la especie concreta. En cambio, cuando hablamos de *Triticum aestivum /durum* añadimos el símbolo “/” porque no tenemos los criterios suficientes para poder determinar a qué especie de las dos pertenece dentro de los trigos desnudos, y por esto indicamos las dos. Otro ejemplo podría ser el caso de cf. *Hordeum vulgare* o *Hordeum* cf. *vulgare*, que quiere decir que tenemos indicios de que estamos ante una cebada por sus características, pero nos faltan algunos criterios objetivos. En los casos de los restos “no determinados” tenemos que hacer una distinción entre aquellos que no hemos podido determinar (indeterminados), de aquellos que por su estado de conservación u otros problemas no pueden ser determinados (indeterminable).

En este trabajo, dada su importancia en el registro arqueológico en el marco cronocultural en el que se sitúa nuestro caso de estudio, nos centraremos en el grupo de las plantas domesticadas, que constituyen el grupo más importante en la alimentación humana y del ganado. La información que se presenta a continuación se ha extraído en su gran mayoría de la obra emblemática en castellano de Ramón Buxó publicada en 1997 bajo el título *Arqueología de las plantas* (Ed. Crítica). En algunos casos se ha complementado con informaciones extraídas de la obra de D. Zohary, M. Hopf y E. Weiss *Domestication of plants in the Old World* (Ed. Oxford) cuya primera edición se publica en 1988 (4^a edición 2012). Las imágenes que acompañan al texto, en su gran mayoría, han sido extraídas del *Digital Plant Atlas of the Netherlands* de la Universidad de Groningen (2006).

En primer lugar, los cereales son plantas anuales con una producción relativamente alta, que soportan bien la aridez y no exigen más que un mínimo de 300 mm de pluviometría anual. Todos estos puntos positivos, junto al alto contenido en calorías de sus semillas, han permitido el éxito de estos vegetales como principales cultivados de las comunidades humanas. Los cereales son principalmente un alimento glucídico, de gran valor energético, ricos en fósforo y que, consumidos en una gran cantidad, pueden satisfacer las necesidades proteínicas de los humanos. Como bien sabemos, los cereales eran usados, en parte, para la preparación de harinas, pero los valores alimenticios de las harinas dependen del cernido practicado en su preparación. A lo largo de la historia, la manera más usual de preparar los cereales ha sido como pan o galletas, aunque también como sopas, fermentados o hervidos. Por una parte, el trigo común es el cereal más adecuado para el pan y, por otra parte, la cebada es el más indicado para la producción de bebidas fermentadas.

Para hablar de los cereales en el registro arqueológico, lo primero de todo, es conveniente explicar la morfología, partes y elementos de la espiga y de las semillas (Jacomet 2006). Las espigas de cereal están compuestas de entre quince y veinticinco espiguillas ordenando las cariópsides o semillas de derecha e izquierda en torno a un raquis. Cada espiguilla presenta dos brácteas denominadas glumas. La unión del raquis y de las glumas es lo que recibe el nombre de horquilla. Además de las glumas en la parte inferior y unidas al raquis, en la parte más alta se encuentran las glumelas protegiendo a la semilla. La glumela inferior se denomina lema y la glumela superior palea y entre estas, encontramos la cariópside (Figura 10).



10. Esquema explicativo de la estructura y partes de una espiga de cereal (A partir de Jacomet 2006: 15).

Las semillas o cariópsides se caracterizan morfológicamente por la presencia de la cara dorsal, formada en su parte inferior por una depresión denominada escutelo, donde se sitúa el área del germe con el embrión y de la cara ventral, compuesta por el hilo, un surco de diferente amplitud según el género, y por la parte superior de la semilla, es denominada apéndice (Figura 11). Las glumas o brácteas rodean los órganos vegetales, es decir, encierran en su interior la cariópside. Está formado por dos partes: la primera y de mayor tamaño es el lema, glumela inferior de la espiguilla de las gramíneas, y la segunda es la pálea, glumela superior de la espiguilla más blanda y de menor tamaño. El raquis es la prolongación del tallo en la inflorescencia, es decir, la continuación al mismo tiempo del rabillo de las espiguillas. Por último, la espiguilla es la inflorescencia elemental de las gramíneas y está compuesta por una o más flores dispuestas en espiga y protegidas en la base por dos glumas. La base de la espiguilla es la horquilla, es decir, donde se colocan las cariópsides de cereal, con un número variables según la especie. (Buxó, R. 1997: 63). Las diferencias de naturaleza, morfología y dimensiones de estos restos implican la aplicación de técnicas y métodos específicos para cada tipo de resto. El método más habitual para su determinación arqueobotánica es la comparación de los rasgos morfológicos.

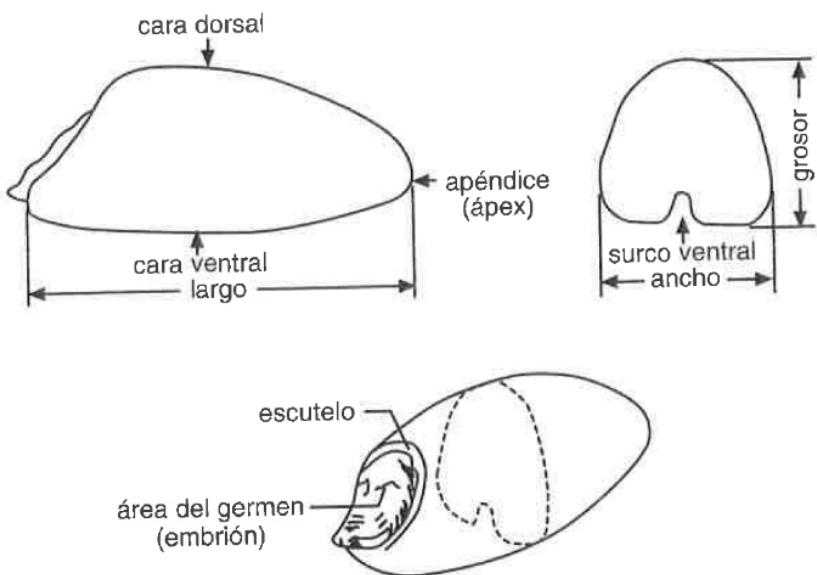


Figura 11. Esquema y partes de una semilla o cariópside de cereal y situación de las medidas claves para la identificación taxonómica (Buxó 1997: 62).

Dentro de este grupo, encontramos las avenas, las cebadas, el centeno, los mijos y los trigos (Buxó 1997: 84-107).

El género *Triticum* agrupa diversas especies de trigos que podemos dividir en dos grandes grupos: los trigos vestidos y los trigos desnudos, según estén provistos o no de los elementos envolventes (brácteas, glumas y glumelas). Los dos tipos se presentan de manera conjunta en ciertas regiones y en diferentes épocas, pero se pueden diferenciar sus características regionales. Los textos clásicos revelan que ya en la antigüedad se distinguían los trigos desnudos de los vestidos.

Entre los trigos vestidos, tenemos el *Triticum turgidum dicoccum* llamado almidonero o escanda menor. Es un cereal tetraploide, es decir, cuenta con veintiocho cromosomas. Se caracteriza por poseer una cariópside con la cara dorsal muy abombada y el ancho más importante está situado hacia la mitad del grano. La cara ventral es plana y ligeramente convexa. La horquilla presenta un ángulo superior a 90° desde la base de la espiguilla y las glumas. La gluma termina con dos puntas desiguales. Su ancestro silvestre es el *Triticum turgidum dicoccoides* que se extiende por la fosa de Jordán hasta el sureste de Turquía, norte de Irak y oeste de Irán. Forma parte de formaciones de estepa y de bosques de robles. Exige mucha humedad y como planta cultivada aparecen niveles arqueológicos del siglo VII a.C dónde se consolida junto con la cebada como uno de los dos cereales más importantes en el neolítico del próximo oriente. En las muestras de la península Ibérica, el trigo almidonero presenta una frecuencia menor que el trigo desnudo, aunque se le identifica desde los niveles más antiguos del Neolítico.

Otro tipo de trigo vestido es la escaña o *Triticum monococcum* que tiene una cariópside lanceolada más gruesa que ancha, con un perfil muy abombado en los dos lados y el ancho más importante está situado cerca del centro. La horquilla de las glumas forma un ángulo inferior a 90º en la base de la espiguilla. El ancestro de la extraña es el *Triticum monococcum/boeticum*.

Por otro lado, tenemos los trigos que llamamos desnudos. La escanda mayor o *Triticum aestivum* tiene una cariópside que es lineal o elíptica (Figura 12). La cara dorsal es ligeramente convexa y la ventral recta o cóncava. La base de la espiguilla es ancha y la gluma típicamente estriada. Frente a la amplia difusión que tiene en el centro y norte de Europa, en la península Ibérica está poco representada y será a partir de la época ibérica y notablemente en la época romana, cuando esta especie se constate en yacimientos peninsulares. El *Triticum aestivum* procede de la hibridación del trigo doméstico *Triticum turgidum* y de la especie silvestre *Aegilops squarrosa*. La siembra de los trigos desnudos se hace habitualmente durante el invierno, y su cultivo como cereal de primavera es excepcional.



Figura 12. Espiguilla completa y semilla vista ventral y doral de una cariópside de trigo desnudo (<https://www.plantatlas.eu>)

En segundo lugar, las cebadas. La cebada silvestre (*Hordeum vulgare*) se extiende por la zona mediterránea oriental, por los países del oeste asiático hasta llegar al oeste de China, como planta herbácea de las estepas semidesérticas. Presenta cierta tolerancia a los fríos extremos y a las condiciones continentales, y puede sobrepasar los 1500 m de altitud. La primera cebada hace su aparición en yacimientos preagrícolas del Próximo Oriente anteriores al siglo X a.C. La rusticidad de las cebadas, la prontitud de su crecimiento y su rendimiento son varias de las razones de la adaptación de estos cultivos al clima de tipo Mediterráneo, además son una gran fuente de proteínas vitaminas y minerales.

La cebada vestida (*Hordeum vulgare*. subsp. *vulgare*) presenta una semilla con una forma angulosa en el extremo superior, las dos caras aplanadas y ligeramente convexas, un surco central ancho y las nervaduras se marcan muy bien. La cebada desnuda (*Hordeum vulgare*.var. *nudum*) presenta una sección más redondeada que las vestidas y no se reconocen los trazos de nervaduras (Figura 13). Esta especie no es tan habitual como las anteriores, ya que la cebada vestida y el trigo desnudo son las dos especies de cereales más frecuentes en todas las épocas.



Figura 13. Glumela, espiguilla y semilla de cebada en vista ventral y dorsal
(<https://www.plantatlas.eu>)¹

Además de las plantas cultivadas, es frecuente encontrar plantas silvestres en el registro arqueológico (Buxó, 1997: 127-135). Durante el Holoceno, la transformación del territorio forestal como consecuencia de la actividad humana permitió el establecimiento de una comunidad vegetal más abierta formada por malezas y praderas. La vegetación silvestre corresponde a especies de matorral, a especies de la vegetación sinantrópica de plantas adventicias y de malas hierbas que infectan los cultivos, y a especies de plantas ruderales que crecen en medios ricos en sustancias orgánicas. Las plantas adventicias fueron introducidas juntamente con las cultivadas y se adaptaron al medio natural de la zona por el cultivo. Sin embargo, eran vegetales que formaban parte del conjunto florístico natural de la región y del entorno, pero su expansión no fue favorecida hasta la transformación del territorio gracias a las actividades antrópicas. Más tarde, algunas de estas especies silvestres se utilizarán para el consumo humano o animal y se transformarán en plantas cultivadas, como por ejemplo la alfalfa. El estudio de este tipo de vegetación facilita una gran y rica información muy importante sobre las condiciones agroecológicas donde crecen las plantas cultivadas y el tipo de explotación del terreno.

¹ Digital Plant Atlas of the University of Groningen (Netherlands).

2.3.2 Dendroantracología

En el caso de los carbones de madera, cada fragmento fue fracturado manualmente para obtener cortes frescos de los tres planos anatómicos de la madera (transversal, radial y tangencial) siguiendo la metodología habitual en antracología (Alcolea 2018). Cada uno de ellos fue observado con una magnificación de entre 50 y 500 aumentos (x50-x500) mediante el uso de los microscopios metalográficos Nikon Optihot y Leica DM2700M en el Laboratorio de Prácticas de la Facultad de Filosofía y Letras. La descripción de los caracteres anatómicos observados, tal como se describen en las fichas del siguiente apartado (Apartado 3. Resultados., pp. 49), nos ha permitido determinar el taxón al que pertenecen mediante su comparación con muestras de maderas actuales carbonizadas de la colección de referencia y atlas especializados en anatomía de la madera y el carbón (Vernet et al. 2001, García-Esteban et al., 2003).

Algunas de las imágenes de rutina que acompañan este trabajo han sido tomadas con la cámara digital acoplada al microscopio Leica DM2700M propiedad del Grupo de Investigación Primeros Pobladores del valle del Ebro y Patrimonio Arqueológico (P3A). Para obtener algunas de las imágenes de gran calidad que ilustran este trabajo cumpliendo los estándares exigidos en las publicaciones especializadas, ha sido necesario realizar una sesión de trabajo en el Microscopio Electrónico de Barrido (ESEM-Quanta) del Laboratorio de Microscopías Avanzadas del Servicio de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Zaragoza (SAI) ubicado en el Campus Río Ebro. Este microscopio de tipo medioambiental, al trabajar en bajo vacío, tiene la particularidad de que no requiere el recubrimiento metalizado de las muestras para su observación, por lo que es preferible utilizar este tipo de microscopios cuando se trabaja con materiales arqueológicos (Alcolea com. pers.). La selección y preparación de las muestras es un proceso complejo. Las muestras seleccionadas son aquellas que poseen los elementos más representativos y mejor conservados de cada uno de los taxones identificados en nuestras muestras. Para su preparación, ha sido necesario en algunos casos, reducir la anchura o el grosor de la pieza para conseguir una superficie plana que se adhiera correctamente a la cinta adhesiva de fibra de carbono colocada sobre el soporte y evitar posibles sombras. La complejidad del aparato hace pertinente además que este deba utilizarse con asistencia de un técnico especializado en su manejo para la observación.

La madera es una sustancia dura y posee un tejido fibroso que forma el tronco y las ramas de las plantas leñosas. Estos están formados por células que se pueden asemejar a tubos huecos, en el que la pared del tubo se correspondería con la pared celular y el interior hueco con el lumen de la célula. Tiene dos funciones: soporte del propio árbol o arbusto y “tubería” de transporte de agua y nutrientes. El crecimiento de las plantas se puede producir en tres direcciones: hacia abajo por medio de las raíces; hacia arriba con el tronco y las ramas (crecimiento primario) y en grosor con el tronco y las ramas (crecimiento secundario). A diferencia de las herbáceas, los árboles cuando crecen en altura necesitan engrosar su tronco y sus ramas para evitar que se doblen y se caigan. A este tipo de crecimiento se le llama crecimiento secundario y da origen a lo que llamamos xilema

secundario, leño o madera (García Esteban et al. 2003). Es un tipo de crecimiento que se produce anualmente de forma más o menos regular, dando origen a lo que conocemos como anillos de crecimiento (un anillo = un año). Estos anillos de crecimiento anuales son lo que hacen posible los análisis dendroantracológicos.

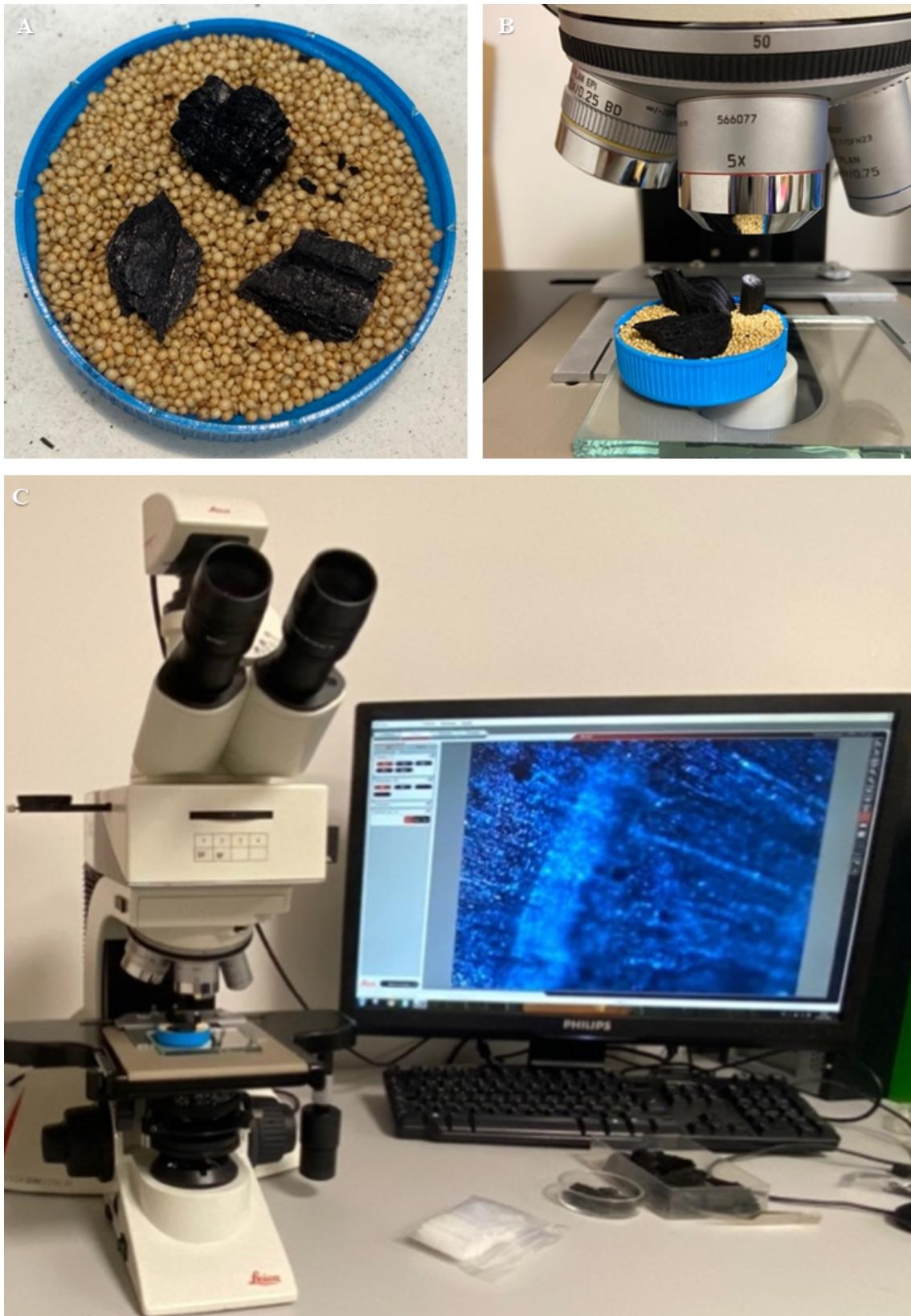


Figura 14 (página anterior). Proceso de observación de las muestras con el microscopio óptico metalográfico Leica DM2700M. A. Montaje de los 3 planos anatómicos de la madera de un mismo fragmento de carbón de La Caridad sobre un soporte. B. Observación de la muestra bajo el objetivo de 50 aumentos. C. Visualización de la muestra con ayuda de la cámara digital acoplada al microscopio y el software LAS (Leica Application Suite).

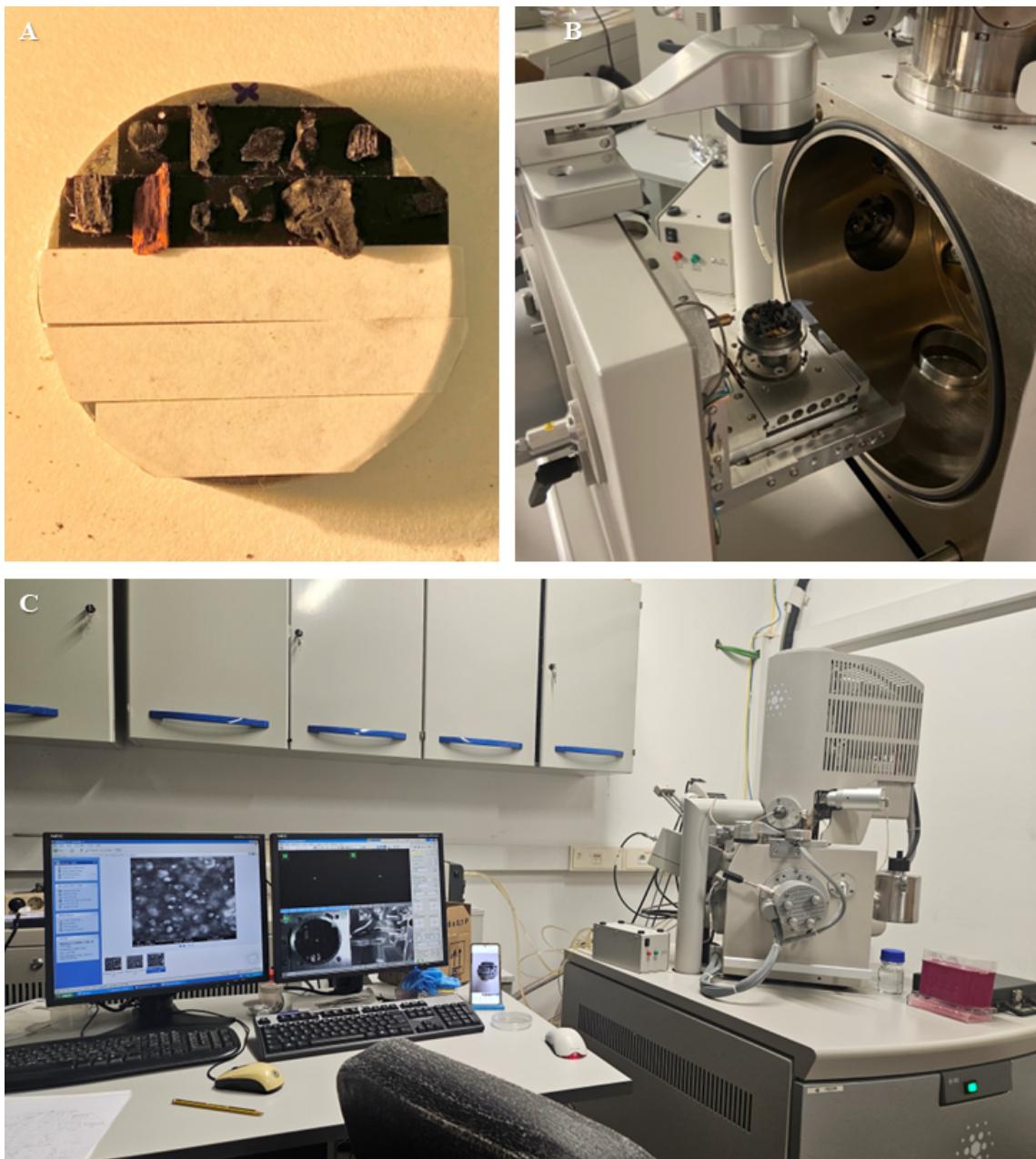


Figura 15. Proceso de observación de las muestras con el Microscopio Electrónico de Barrido (ESEM-Quanta) del Laboratorio de Microscopías Avanzadas del Servicio de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Zaragoza (SAI). A. Montaje de las muestras en el soporte con cinta adhesiva de fibra de carbono. B. Detalle de la introducción del soporte en la cámara de bajo vacío. C. Visualización de la muestra en el ordenador de trabajo durante el proceso de observación.

Por lo tanto, en el caso de maderas y carbones, la determinación de los restos parte del estudio de la estructura anatómica del leño. La disposición, el tamaño y la densidad de los elementos anatómicos en los anillos de crecimiento puede verse en el plano transversal de la madera, mientras que la estructura de estos elementos anatómicos puede ser observada en los planos radial y tangencial. Además, la mayoría de estos rasgos anatómicos sobreviven a la carbonización, pero esta produce un ligero encogimiento del tamaño. Para observar el carbón o la madera anatómicamente es necesario obtener previamente muestras de los tres planos anatómicos, siempre con una fractura fresca y directa obtenida manualmente. En cada uno de estos cortes se observa una determinada estructura celular que varía según la especie de la que proceden (Alcolea, 2018: 27).

Las plantas leñosas se dividen en gimnospermas o coníferas y angiospermas (García Esteban et al. 2003). Las gimnospermas o coníferas son plantas vasculares sin flores que producen semillas desnudas y poseen una madera homoxila. Las angiospermas son plantas con flor y fruto que se dividen en monocotiledóneas, que tienen semillas con un solo cotiledón y no tienen crecimiento secundario, y las dicotiledóneas, que tienen semillas con dos cotiledones y sí que tienen crecimiento secundario y poseen una madera heteroxila.

El primer grupo, las gimnospermas o coníferas, se caracterizan por tener un tejido formado por traqueidas (pequeños tubos verticales que transportan agua, savia y nutrientes desde las raíces a las partes superiores del árbol) y radios (agrupaciones de células transversales que transportan agua, savia y nutrientes desde la médula a la parte exterior del árbol). El segundo grupo, las angiospermas dicotiledóneas se distinguen de las anteriores porque su tejido está formado principalmente por traqueidas, radios y vasos o poros (tubos longitudinales, más grandes que las traqueidas, que transportan agua, savia y nutrientes desde las raíces a las partes superiores del árbol).

Los principales caracteres a observar para la determinación de la madera son los siguientes (García Esteban et al. 2003; Alcolea 2017):

- a. Plano transversal (ST): Perpendicular al sentido de las fibras, aporta una parte importante en la información por lo que el análisis microscópico de los carbones debe empezar por este plano. Aporta información acerca de la disposición, tamaño y densidad de los elementos anatómicos en los anillos de crecimiento.

En este plano hay que observar los siguientes elementos si estamos ante una conífera:

- Canales resiníferos.
- Transición de la madera inicial / madera final: abrupta o gradual
- Parénquima.

Cuando estemos ante una angiosperma dicotiledónea, nos tenemos que fijar en estos otros elementos diferenciadores:

- Porosidad de la madera: Porosa / muy porosa / difusa.
 - Agrupación de los vasos: Aislados / agrupados (grupos radiales, tangenciales y oblicuos)
 - Disposición de los vasos: Radial / tangencial / oblicuo.
 - Tamaño de los vasos: Grandes / medianos / pequeños.
 - Parénquima.
 - Gomas o tildes.
- b. Plano longitudinal radial (SLR): Es un plano longitudinal al sentido de las fibras y perpendicular al plano transversal. Aporta información acerca de la estructura y tipo de los elementos anatómicos. Permite observar principalmente las láminas que forman los radios leñosos.

En este plano hay que observar los siguientes elementos si estamos ante una conífera:

- Traqueidas transversales.
- El tipo y tamaño de las perforaciones en los campos de cruce.
- Engrosamientos espiralados.

Cuando estemos ante una angiosperma dicotiledónea, nos tenemos que fijar en estos otros elementos:

- Perforaciones
 - Engrosamientos espiralados.
- c. Plano longitudinal tangencial (SLT): De igual disposición al sentido de las fibras que el plano longitudinal radial, permite observar el tipo de radios leñosos, ya que es donde se observa el corte de estos, además de otros elementos como las placas de perforación.

En este plano hay que observar los siguientes elementos si estamos ante una conífera:

- Altura de los radios.
- Canales resiníferos presentes en los radios.

Cuando estemos ante una angiosperma dicotiledónea, nos tenemos que fijar en estos otros elementos:

- Anchura de los radios: Uniseriados / 2-3 series / 4-5 series / multiseriados.
- Forma de los radios: Homogéneos / heterogéneos.
- Presencia o ausencia de cristales.

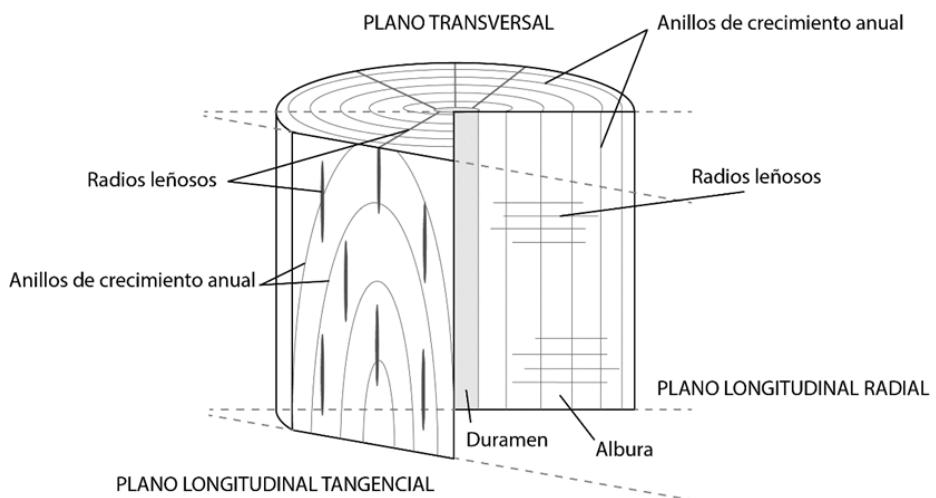


Figura 16. Planos anatómicos de la madera según Alcolea (2018: 26).

Una aclaración importante es que, del estudio xilológico o antracológico podemos averiguar de que planta procede la madera (especie, género, familia, grupo...) y del estudio dendrométrico obtendremos información relacionada con que parte de la planta procede la madera (tronco, rama, estimar el diámetro, etc). Como hemos mencionado anteriormente, el árbol tiene diferentes partes: ramitas, ramas, troncos, cepa y raíces. Todas estas se diferencian gracias a la curvatura de sus anillos de crecimiento. Cuando los anillos tienen una gran curvatura, nos están indicando que proceden de una parte pequeña del árbol, pero cuando los anillos no tienen apenas curvatura indican que el diámetro del anillo es muy grande, y por lo tanto, es una gran rama o un tronco.

3. RESULTADOS

Pusilla res mundus est, nisi in illo quod quaerat omnis mundus habeat (Séneca,
Cuestiones Naturales, VII, 30.5)

De las 9 muestras estudiadas en este trabajo (Tabla 1) se han recuperado un total de 173 fragmentos de carbón y/o madera y 792 semillas y fragmentos de semillas, principalmente carbonizados. En este apartado se detallan los resultados del estudio carpológico (3.1.) y antracológico (3.2.) de los restos.

3.1 Paleocarpología

Los resultados obtenidos relativos al apartado de las semillas en este trabajo han sido los siguientes:

Muestra 335

En la muestra 335 obtuvimos un total de 591 individuos (tanto semillas completas como fragmentadas). En el caso de las semillas, se ha documentado exclusivamente la presencia de cereales. Siguiendo los estándares de cuantificación de restos utilizados habitualmente en los estudios carpológicos, se han computado como individuos ($n=1$) tanto las semillas completas como aquellos fragmentos que conservan el embrión independientemente de su tamaño y grado de fragmentación (Buxó 1997). Un total de 167 individuos estaban bastante completos y presentaban un buen estado de conservación, lo que nos ha permitido asignarles con seguridad una determinación taxonómica precisa en el grado de género o especie (Tabla 4 y 5).

En la muestra estudiada predomina el trigo desnudo (*Triticum aestivum/durum*) con 91 individuos. Aparecen también representados los trigos vestidos con 19 individuos (*Triticum dicoccum/monococcum*, *Triticum dicoccum*, *Triticum cf. dicoccum*, *Triticum monococcum*), habiéndose podido documentar la presencia tanto de escanda menor (*Triticum dicoccum*) como de escaña (*Triticum monococcum*). Un fragmento de trigo no ha podido ser asignado con seguridad a ninguna de estas variedades, por lo que se ha identificado solamente a nivel de género (*Triticum sp.*). Las cebadas (*Hordeum vulgare*) son otro cereal muy bien representado en esta muestra, con 56 individuos, de los cuales 37 han sido asignados con total seguridad mientras que 19 permanecen en la categoría de asignación probable (cf. *Hordeum vulgare*).

Por último, un total de 424 individuos mostraban un grado de fragmentación muy elevado y/o un mal estado de conservación, por lo que no hemos sido capaces de poder distinguir la especie de cereal de la que se trataba, por eso han quedado clasificados en el primer escalón de identificación: *Cerealia*.

Señalar también que en la muestra 335, además de las semillas o cariópsides de cereal, en las que nos hemos centrado en este trabajo, en el tamiz con una luz de malla de 1 mm hemos encontrado una importante cantidad de espiguillas de cereal con la horquilla y la base de la gluma (Figura 17). La determinación específica de estos corporrestos es posible pero compleja (Tarongi com. pers.) por lo que no los hemos incluido en este trabajo y quedan a la espera de ser estudiados por un especialista con mayor experiencia.

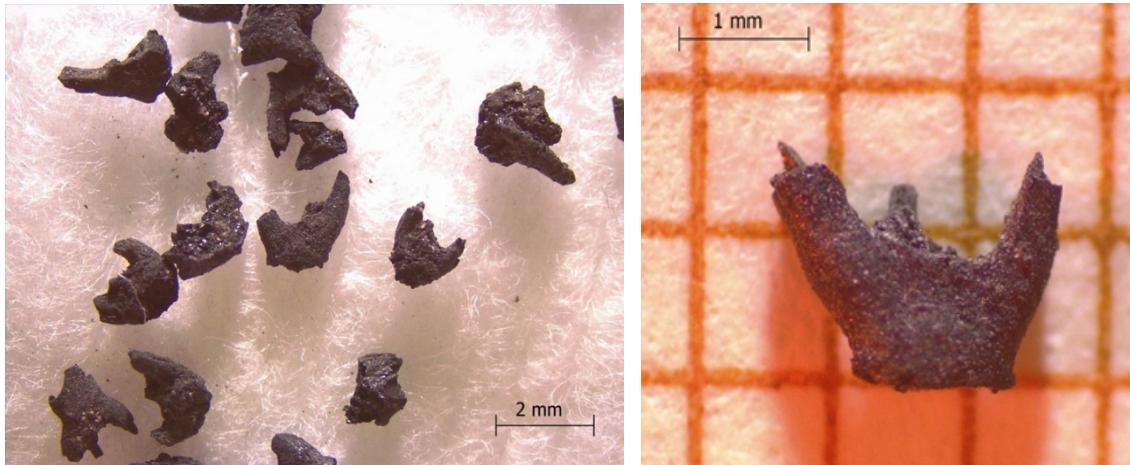


Figura 17. Horquillas de cereal recuperadas en la muestra 335 de La Caridad. Fotografías tomadas por la autora con ayuda de un binocular Leica EZ.

Muestra 463

En la muestra 463 el total obtenido fue de 201 individuos. Un total de 69 individuos estaban bastante completos y presentaban un buen estado de conservación, lo que nos ha permitido asignarles con seguridad una determinación taxonómica precisa en el grado de género o especie (Tabla 4 y 5).

En la muestra estudiada predomina el trigo desnudo (*Triticum aestivum/durum*) con 61 individuos. Aparecen también representados los trigos vestidos con 4 individuos (*Triticum dicoccum/monococcum*). No se han documentado en este caso cereales diferentes al trigo. Un total de 131 individuos mostraban un grado de fragmentación muy elevado y/o un mal estado de conservación, por lo que no hemos sido capaces de poder distinguir la especie de cereal de la que se trataba, por eso han quedado clasificados en el primer escalón de identificación: *Cerealia*.

En esta muestra se han identificado algunos diferentes al cereal clasificados como plantas silvestres. Se trata de 3 semillas de saúco (*Sambucus nigra*) y 1 semilla de malva (*Malva* sp.). Estas plantas plantean algunas dudas sobre su presencia en el registro arqueológico, ya que no parecen estar carbonizadas, lo que nos hace pensar en una posible intrusión moderna.

Sin embargo, como ya hemos avanzado, en La Caridad se ha documentado la presencia de macrorrestos conservados por desecación (Alcolea inédito), por lo que no podemos descartar tampoco su antigüedad. Estos restos deben ser tomados con cautela y quedan a la espera de poder ser revisados por un especialista con mayor experiencia.

Por último, uno de los fragmentos recuperados en esta muestra no ha podido ser asignado a ninguna categoría taxonómica por lo que se ha clasificado como Fragmento indeterminable.

Número de muestra	335	463	Total
Cereales			
<i>Triticum aestivum/durum</i>	91	61	152
<i>Triticum dicoccum</i>	2		2
<i>Triticum cf. dicoccum</i>	1		1
<i>Triticum monococcum</i>	3		3
<i>Triticum dicoccum/monococcum</i>	13	4	17
<i>Triticum sp.</i>	1		1
<i>Hordeum vulgare</i>	37		37
cf. <i>Hordeum vulgare</i>	19		19
<i>Cerealia</i>	424	131	555
Plantas silvestres			
<i>Malva sp.</i>		1	1
<i>Sambucus nigra</i>		3	3
Fragmento indeterminable		1	1
Total	591	201	792

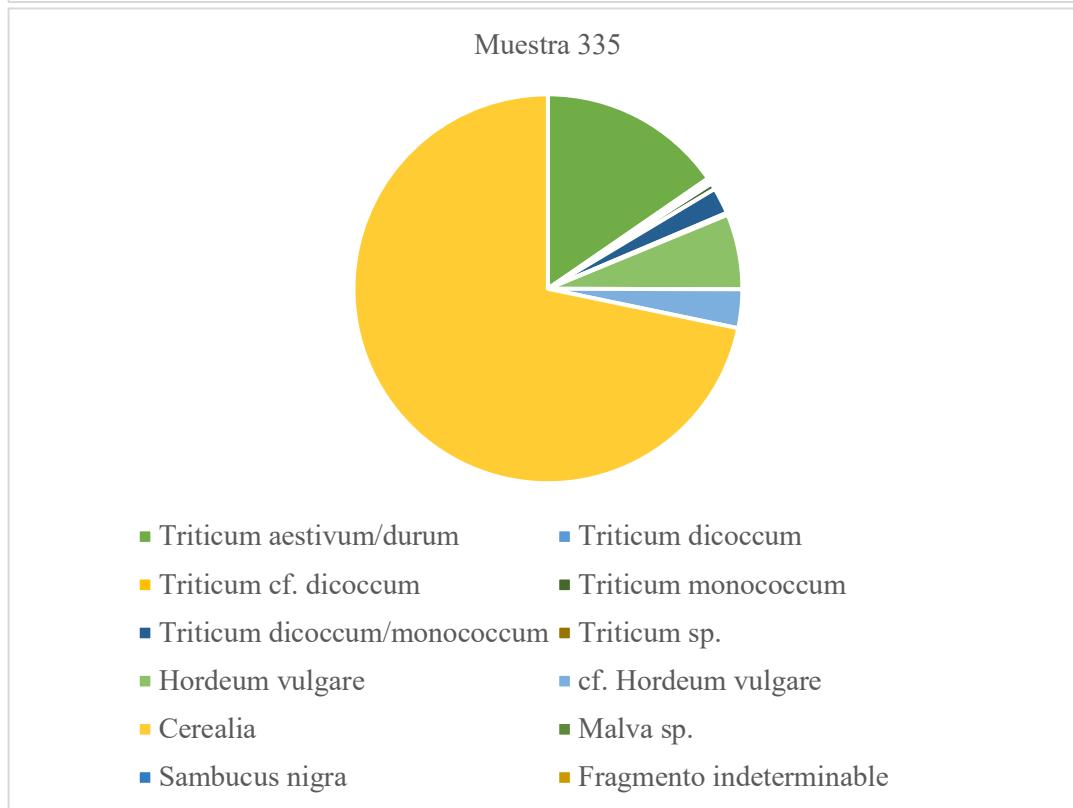
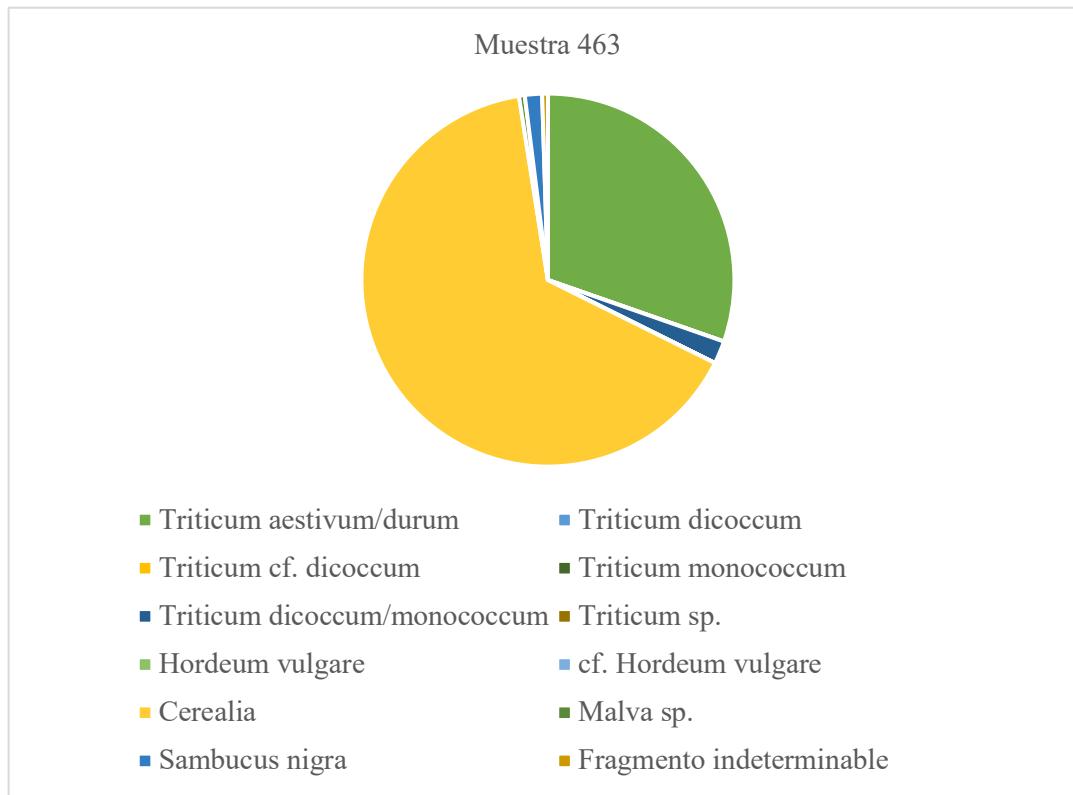
Tabla 7. Resultados del análisis carpológico de las muestras procedentes de La Caridad estudiadas en este trabajo.

A continuación, hemos añadido unos diagramas en los que se puede apreciar la parte del total que ocupa cada especie del total de la muestra y nos permite compararlas entre sí (Figuras 18 y 19). Hemos seleccionado este tipo de gráfico porque es una muy buena opción ilustrativa de los datos en proporciones o distribuciones porcentuales. El siguiente círculo está dividido en sectores o proporciones y cada sector representa el tamaño de un elemento concreto, entonces, cuanto más tamaño tenga el sector, mayor es la presencia arqueológica de dicha especie.

Vemos que las dos muestras estudiadas tienen una composición bastante similar, ya que el taxón *Cerealia*, que corresponde a las semillas que hemos podido identificar como cereal pero no hemos podido asignar a una especie concreta, ocupan un porcentaje elevado. Si obviamos estos individuos, vemos que ambas muestras están dominadas por el trigo desnudo (*Triticum aestivum/durum*), que alcanza los porcentajes más altos. La principal diferencia es la presencia de cebada (*Hordeum vulgare*) en la muestra 335, mientras que este taxón está completamente ausente de la muestra 463.

Por último, se adjuntan las fichas que se han elaborado para la determinación de cada uno de los taxones identificados en este trabajo en el estudio carpológico de La Caridad.

Las imágenes que acompañan a las fichas han sido tomadas por la autora sobre los materiales estudiados con ayuda de un binocular Leica EZ y el software asociado Leica Application Suite (LAS).



Figuras 18 y 19. Gráficos circulares que muestran las proporciones de los taxones determinados en las muestras de La Caridad estudiadas en el estudio carpológico de este trabajo.

Especie	<i>Triticum aestivum/durum</i>	Género	<i>Triticum</i>
		Familia	Poaceae
Tipo de planta	Planta de cereal cultivada.		
Forma	Elípticas. Su cara ventral es plana y la dorsal abombada. Hay otras de forma corta y redondeada.		
Superficie	Lisa.		
Márgenes	Lineal.		
Medidas	Longitud: Máximo 5 mm Anchura: entre 3 y 4 mm Grosor: entre 1.50 y 2 mm La distribución biométrica de las semillas de trigo desnudo confirma que las medidas no son significativas en relación a la evolución del tamaño.		
Luz de malla (mm)	2 y 1 mm		
Cronología NE PI	Su constatación como planta cultivada se conoce desde el Neolítico del Próximo Oriente entre el siglo VII y el VI a.C		
Observaciones	El trigo duro está mejor adaptado a las condiciones climáticas mediterráneas que el trigo candeal, frecuente en regiones templadas. En cuanto a su origen geográfico, el <i>Triticum aestivum</i> procede de la hibridación del trigo doméstico <i>Triticum turgidum</i> y de la especie silvestre <i>Aegilops squarrosa</i> , originaria del norte de Irán. Entre los usos principales se encuentra la alimentación, tanto humana como animal, fabricación de pan, harinas y fermentaciones. Una observación interesante es que, el trigo desnudo se conoce prácticamente en todos los yacimientos desde el Neolítico antiguo. Este trigo es uno de los más importantes del Mediterráneo occidental. Con el término de <i>Triticum aestivum/durum</i> agrupamos las semillas de trigo duro tetraploide (<i>Triticum turgidum</i> conv. <i>durum</i>) y las de trigo común o candeal hexaploide (<i>Triticum aestivum</i> subsp. <i>vulgare</i>) y <i>Triticum compactum</i> (Buxó 1997: 105-107; Jacomet 2006).		

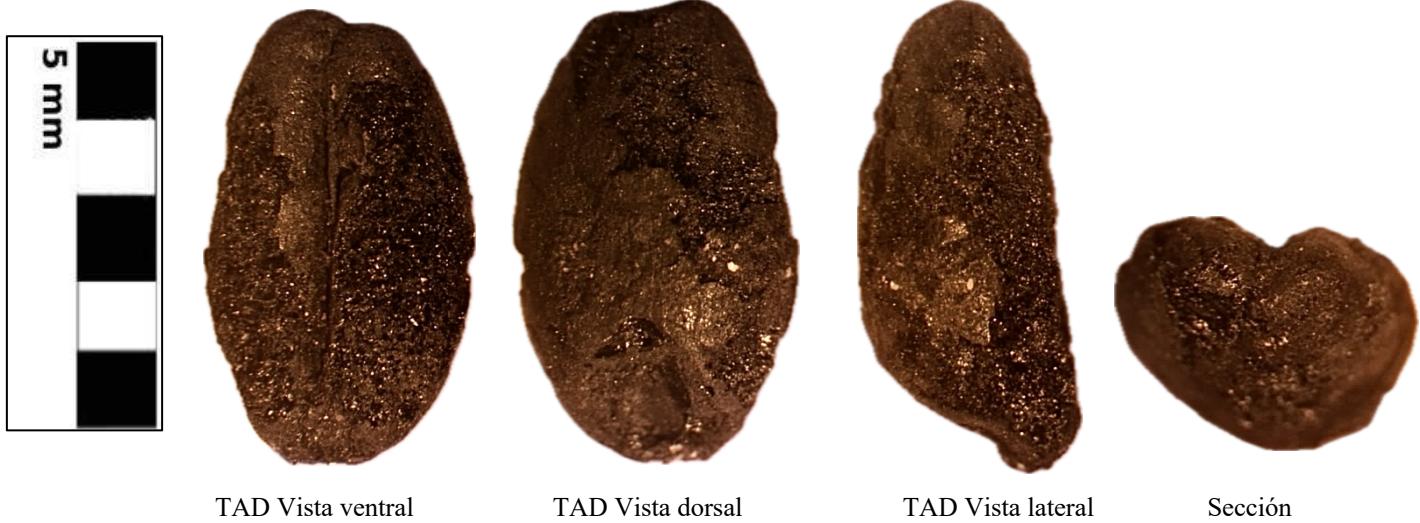
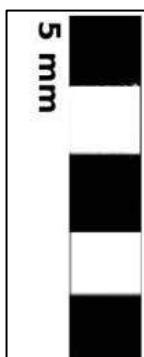


Figura 20. Diferentes vistas de *Triticum aestivum/durum*. Fotografías realizadas por la autora.

Especie	<i>Triticum dicoccum/monococcum</i>	Género	<i>Triticum</i>
		Familia	Poaceae
Tipo de planta	Planta de cereal cultivada.		
Forma	Lanceolada o elíptica más gruesa que ancha. Tienen un perfil muy abombado en los dos lados. Su cara dorsal es ligeramente convexa y la ventral recta o cóncava.		
Superficie	Lisa		
Márgenes	Lineal		
Medidas	Longitud: 5mm Anchura: entre 2.5 y 3mm Grosor: entre 2 y 3 mm		
Luz de malla (mm)	4, 2 y 1 mm		
Cronología NE PI	VII a.C en el Próximo Oriente. En la Península Ibérica se remonta a los primeros momentos del Neolítico cardial.		
Observaciones	El <i>Triticum monococcum</i> es el ancestro de la escaña y se caracteriza por ser una planta de formaciones de estepas que prefiere los suelos basálticos y soporta mucho mejor el frío que el calor. Su origen geográfico está relacionado con los yacimientos de la zona sur del Próximo Oriente. En la Península Ibérica está poco representada y será a partir de la época ibérica y de la época romana cuando esta especie se constate en los yacimientos peninsulares. En cuanto a sus usos, predominan los usos alimenticios para personas y animales (Buxó 1997: 102-104).		



TD Vista ventral



TD Vista dorsal



TD Vista lateral



Sección

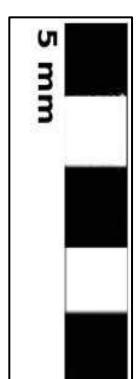


Figura 21. Diferentes vistas de *Triticum dicoccum* (arriba) y *monococcum* (abajo). Fotografías realizadas por la autora.

Especie	<i>Hordeum vulgare</i>	Género	<i>Hordeum</i>
		Familia	Poaceae
Tipo de planta	Planta de cereal cultivada.		
Forma	La cebada vestida (<i>Hordeum vulgare</i>) presenta unas semillas con una forma angulosa en el extremo superior, las dos caras aplanadas y ligeramente convexas, un surco central ancho y bien marcadas las nervaduras.		
Superficie	Lisa		
Márgenes	Lineal		
Medidas	Longitud: entre 5 y 6 mm		
	Anchura: entre 2 y 4 mm		
	Grosor: entre 1,5 mm y 2,5 mm		
Luz de malla (mm)	4, 2 y 1mm		
Cronología NE PI	<p>La primera cebada silvestre aparece en yacimientos preagrícolas del Próximo Oriente antes del siglo X a.C. Los principales hallazgos de esta especie pertenecen a una cronología del 9000-7000 a.C.</p> <p>La cebada cultivada se documenta en niveles del Neolítico precerámico A, es decir, 7500-6500 a.C. Fue alrededor del siglo VII a.C cuando se determinan las variedades de cebada desnuda y vestida.</p>		
Observaciones	<p>La cebada silvestre (<i>Hordeum vulgare</i>) se extiende por la zona mediterránea oriental, concretamente por los países del oeste asiático hasta llegar al oeste de China como planta herbácea propia de las estepas semidesérticas. Es tolerante a fríos y calores extremos, se acomoda en suelos poco fértiles, poco húmedos y calcáreos, también a las condiciones continentales y puede sobrepasar los 1.500 m de altitud. Algunas de las características de esta especie que hacen que se adapte al clima de tipo mediterráneo son, en primer lugar, su rusticidad, la prontitud de su crecimiento y su buen rendimiento, así como su alto nivel proteico, minerales y vitaminas. Debido a esto, sus principales usos son la alimentación. La cebada puede ser consumida de diversas maneras (sopas, hervidos, etc.) pero no se suele fabricar pan con ella. Sin embargo, es el cereal más apropiado para la fabricación de bebidas fermentadas como la cerveza (Buxó 1997: 92-97).</p>		

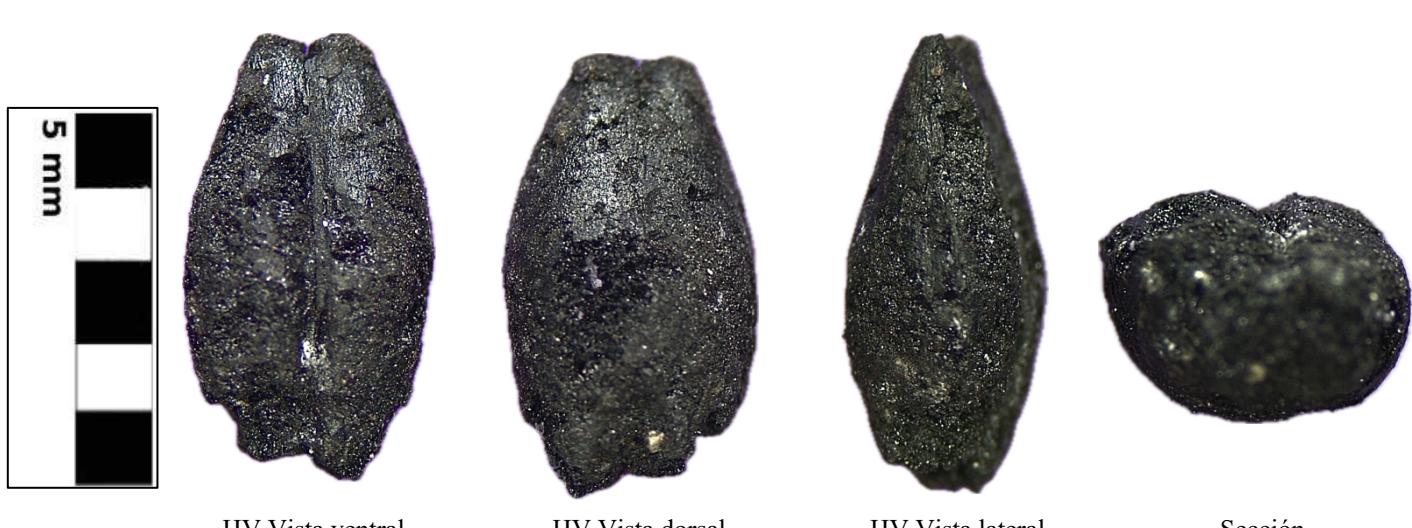


Figura 22. Diferentes vistas de *Hordeum vulgare*. Fotografías realizadas por la autora.

A continuación, realizamos también una breve descripción de las especies que nos generan dudas sobre si están carbonizadas o no, o incluso si son intrusiones actuales o son semillas arqueológicas.

En primer lugar, hemos encontrado la especie de *Malva* sp., perteneciente al género *Malva* y a la familia Malvaceae. Es una planta herbácea no cultivada, con una forma reniforme apuntada, de superficie lisa y con márgenes lineales. Sus medidas oscilan entre los 3 y los 4 mm de longitud y de anchura, y 1 mm máximo de grosor. Se suele encontrar en un tamiz en el que su luz de malla sea entre 2 y 1 mm.

La presencia de restos de malva en yacimientos arqueológicos ha sido desde el Calcolítico hasta la época romana. Las semillas de malva silvestre son aquenios reniformes con un hilo en forma de mueca profunda. La malva es una herbácea bianual o perenne, prostrada o ascendente y vellosa (Figura 23). Florece entre marzo y octubre y se encuentra distribuida en los bordes de los caminos, yermos y campos de cultivo, por lo que pueden aparecer mezcladas con los granos de la cosecha (Buxó 1997: 132).



Figura 23. Izquierda: *Malva* sp. de La Caridad. Fotografía realizada por la autora. Derecha: *Malva sylvestris* actual (<https://spain.inaturalist.org/taxa/56162-Malva-sylvestris>).

En segundo lugar tenemos las semillas de *Sambucus nigra*. Pertenece al género *Sambucus* y a la familia Adoxaceae. El saúco es un árbol o arbusto caducifolio ramoso y de follaje denso que puede alcanzar la altura de unos 7-9 m. Las hojas son caducas, opuestas y compuestas. Las flores salen en primavera en grupos blanquecinos. Son pequeñas, pero vistosas y aromáticas, además, una vez fecundadas forman los frutos, negros una vez maduros (Ruiz Téllez y Devesa 1994). Es una planta herbácea no cultivada, con una forma ovoide, de superficie rugosa y con márgenes ondeados. Sus medidas oscilan entre los 5 y los 3 mm de longitud, 2 y 3mm de anchura, y menos de un 1 de grosor. Se suele encontrar en un tamiz en el que su luz de malla sea entre 2mm (Figura 23).

El saúco crece en suelos bien desarrollados húmedos, pero también secos. Se suelen encontrar en valles, vaguadas y márgenes de ríos y arroyos. Necesita mucha luz para su rápido crecimiento, a pesar de que resiste bien las heladas fuertes, pero no suele superar los cincuenta años de edad. En cuanto a su uso, el fruto es comestible aunque no es recomendable su consumo crudo, por ello se pueden hacer diferentes fermentaciones con él, como vino. No hay que confundir el saúco negro con el sauquillo, ya que este último es venenoso, aunque suele ser más común en zonas bajas como el valle del Ebro. En cuanto a su distribución, esta especie habita en Europa, Asia y norte de África, pero en la península se suele encontrar en su mitad septentrional, mientras que en el centro y en el sur aparece más dispersa.

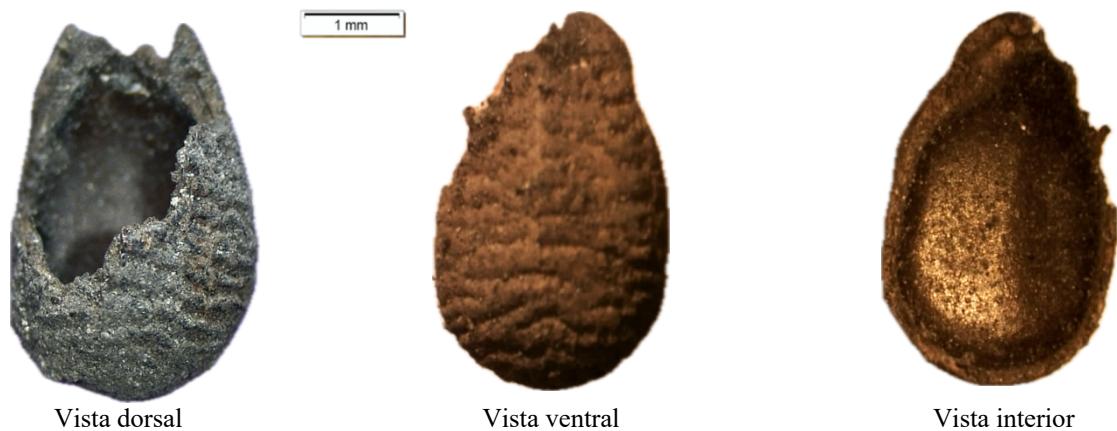


Figura 24. Izquierda: *Sambucus nigra* de La Caridad. Fotografía realizada por la autora. Derecha: *Sambucus nigra* actual (<https://spain.inaturalist.org/taxa/765394-Sambucus-nigra>).

3.2 Dendroantracología

Los resultados obtenidos relativos al apartado de los carbones y maderas en este trabajo han sido los siguientes:

Muestra 335

En la muestra número 335 obtuvimos un total de 16 fragmentos de carbón (Tabla 8). Han podido ser asignados taxonómicamente 15 fragmentos, mientras que 1 único fragmento permanece en la categoría de indeterminado. Todos los fragmentos analizados pertenecen al grupo de las coníferas o gimnospermas. Los pinos de montaña (*Pinus tp. sylvestris*) son las plantas mejor representadas en esta muestra con 11 fragmentos y posiblemente otros 2 más de muy pequeño tamaño clasificados como cf. *Pinus tp. sylvestris* con asignación probable a este mismo taxón. Se ha documentado también en esta muestra madera de enebro/sabina (*Juniperus sp.*) con 1 sólo fragmento. Se ha identificado también 1 conífera que no ha podido ser asignada a ningún género ni especie, pero que probablemente pertenezca a alguno de los 2 taxones identificados.

Muestra 336

En la muestra número 336 obtuvimos un total de 10 fragmentos de carbón (Tabla 8). Todos han sido asignados a un único taxón, *Pinus tp. sylvestris*, que engloba los diferentes pinos de montaña que crecen en la Península Ibérica.

Muestra 391

La muestra número 391 muestra una mayor diversidad taxonómica que las anteriores. De los 27 fragmentos de carbón obtenidos en total 1 pertenece a un pino de montaña (*Pinus tp. sylvestris*), otro a un enebro/sabina (*Juniperus sp.*) y 24 pertenecen a robles de tipo caducifolio (*Quercus sp. caducifolio*), siendo esta la única angiosperma dicotiledónea que hemos identificado en las muestras estudiadas en este trabajo (Tabla 8). Se ha identificado también 1 fragmento que no ha podido ser asignado con seguridad más que a nivel de género (*Quercus sp.*) sin que podamos afirmar objetivamente si se trata de una quercínea de tipo caducifolio o perennifolio.

Muestra 406

En la muestra número 406 obtuvimos un total de 57 fragmentos de carbón que han sido asignados de nuevo a 3 taxones diferentes (Tabla 8). De estos, 5 pertenecen a un pino de montaña (*Pinus tp. sylvestris*), 21 al género de los enebros y sabinas (*Juniperus sp.*) y 31 pertenecen a robles de tipo caducifolio (*Quercus sp. caducifolio*).

Muestra 463

La muestra 463 ha entregado un buen número de semillas, pero un solo fragmento de carbón. La identificación de la madera no ha sido posible, ya que hemos observado que se trata de una angiosperma monocotiledónea y que por lo tanto carece de un xilema secundario que hayamos podido identificar (Alcolea 2018: 113).

Muestra 487

La muestra número 487 contenía un total de 8 fragmentos (Tabla 8). Todos han sido asignados a un único taxón, *Juniperus* sp., que engloba las diferentes especies de enebros y sabinas que crecen en la Península Ibérica. Los elementos que componen esta muestra son elementos informes conservados por desecación, aunque muestras también algunos signos de carbonización parcial en algunas partes.

Muestra 899

En la muestra número 899 obtuvimos un solo fragmento de carbón (Tabla 8) que ha sido asignado a *Pinus* tp. *sylvestris*.

Muestra 900

En la muestra número 900 obtuvimos un total de 3 fragmentos de carbón (Tabla 8). Todos han sido asignados a un único taxón, *Pinus* tp. *sylvestris*.

Muestra 904

En la muestra número 904 obtuvimos un total de 50 fragmentos de carbón (Tabla 8). Todos han sido asignados a un único taxón, *Pinus* tp. *sylvestris*.

Número de muestra	335	336	391	406	463	487	899	900	904	Total
<i>Juniperus</i> sp.	1		1	21		8				31
Monocotiledoneae					1					1
<i>Pinus</i> tp. <i>sylvestris</i>	11	10	1	5			1	3	50	81
cf. <i>Pinus</i> tp. <i>sylvestris</i>	2									2
<i>Quercus</i> sp. caducifolio			24	31						55
cf. <i>Quercus</i>			1							1
Conífera indeterminable	1									1
Indeterminable	1									1
Total	16	10	27	57	1	8	1	3	50	173

Tabla 8. Resultados del análisis antracológico de las muestras estudiadas en este trabajo.

A continuación, se adjuntan las fichas que se han elaborado para la determinación de cada uno de los taxones identificados en este trabajo en el estudio antracológico de La Caridad. Las imágenes han sido tomadas por la autora sobre los materiales estudiados con una cámara DinoLite acoplada a uno de los oculares de un microscopio óptico metalográfico Nikon Optihot, y con el Microscopio Electrónico de Barrido que se ha mencionado.

Taxón	<i>Pinus tp. sylvestris</i>
Especies	<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Pinus nigra</i> , <i>Pinus uncinata</i>
Género	<i>Pinus</i>
Familia	Pinaceae

PLANO TRANSVERSAL:

- Madera homoxila.
- Presencia de canales resiníferos.

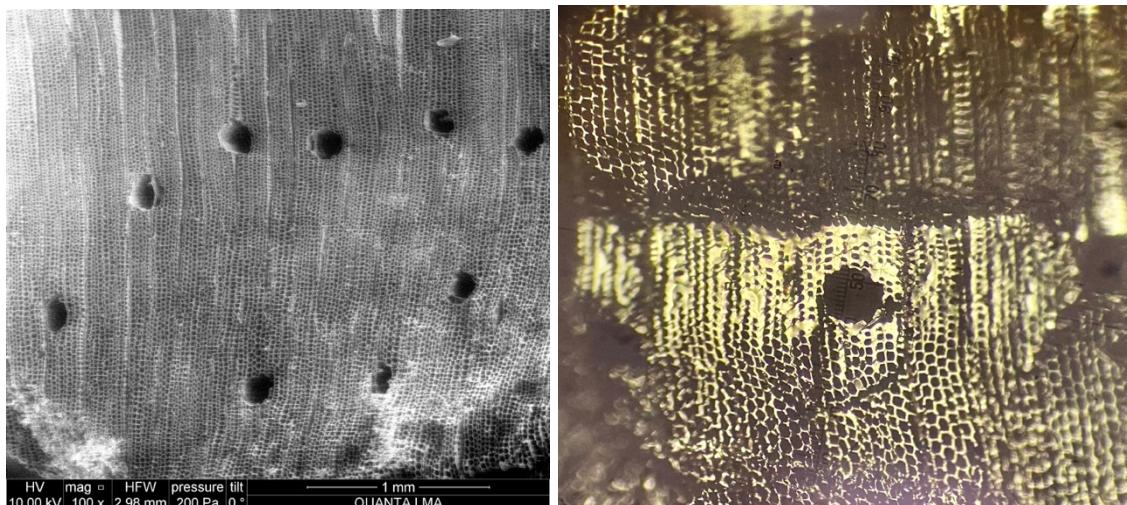


Figura 25. Imágenes del plano.

Carbón, p.e. x100 en microscopio Nikon

PLANO LONGITUDINAL RADIAL:

- Presencia de radios heterogéneos largos, uniseriados y con una altura de 7 a 15 células.

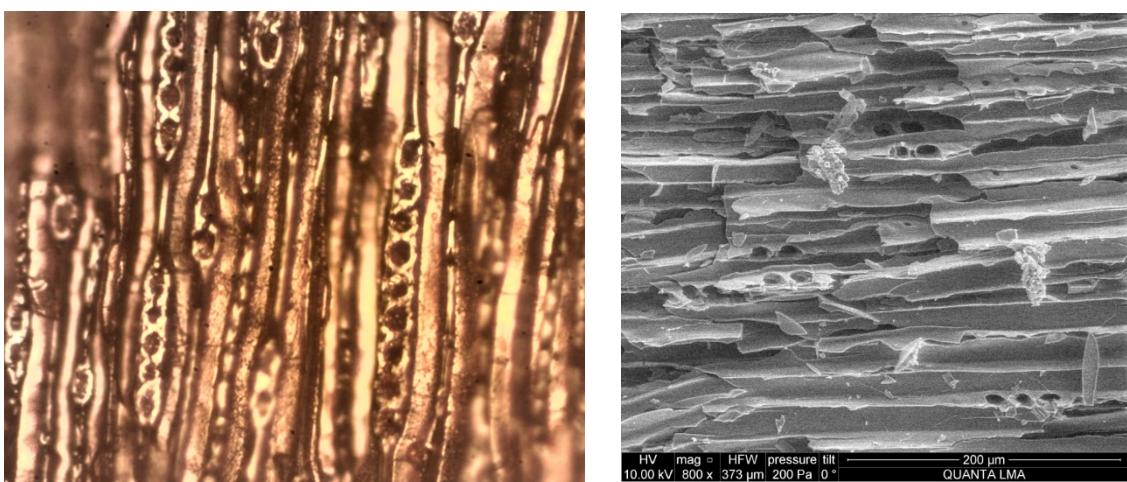


Figura 26. Imágenes del plano.

Carbón, p.e. x200 en microscopio Nikon

PLANO LONGITUDINAL TANGENCIAL:

- Presencia de traqueidas transversales de paredes dentadas.
- Perforaciones en los campos de cruce grandes de tipo fenestriforme.
- Ausencia de engrosamientos espiralados (madera de reacción en algunos ejemplares).

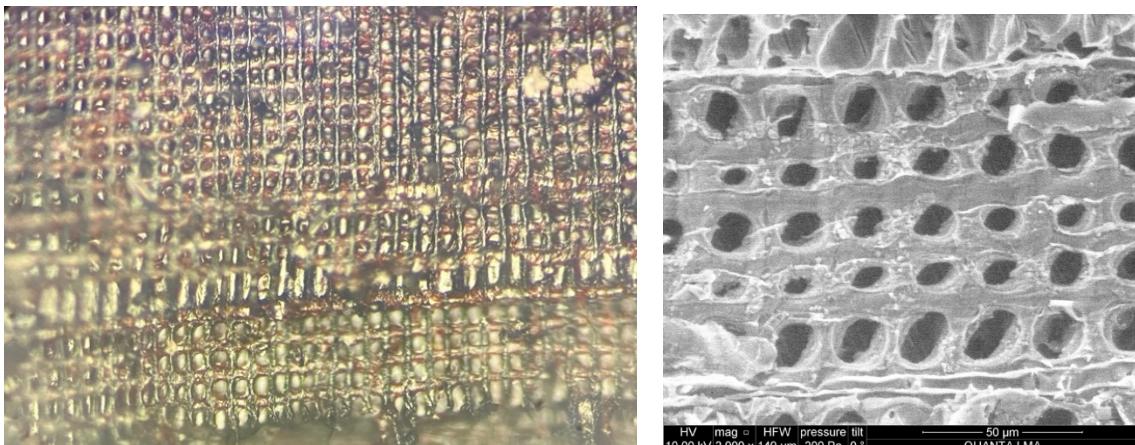


Figura 27. Imágenes del plano.
Carbón, p.e. x200 en microscopio Nikon

Según Alcolea (2018: 93-94) este taxon agrupa tres especies de pinos de carácter montano que crecen en la Península Ibérica: el pino salgareño (*Pinus nigra*), el pino albar (*Pinus sylvestris*) y el pino negro (*Pinus uncinata*) siempre dentro del grupo de las gimnospermas o coníferas, pero a cuya diferenciación anatómica no hemos llegado en este trabajo.

Son arboles perennifolios con capa piramidal o redondeada, hojas circulares, generalmente cortas y agrupadas en fascículos. El tamaño oscila entre los 40m y los 25m. Son especies heliófilas y pioneras, colonizadoras de espacios vacíos.

En cuanto a las características ambientales, soportan bien los fríos invernales y se adaptan a condiciones extremas de desarrollo. El pino albar (*Pinus sylvestris*) crece en la península entre 1000 y 2000 msnm. Se pueden encontrar a lo largo de todo el valle independientemente de la cronología.

Entre los usos tradicionales de la madera, los pinares se han explotado ampliamente como productos de leña para el fuego, ya que son grandes productores de madera muerta. Además, gracias a que los pinos tienen la capacidad de producir troncos rectos y poco nubosos, son excelentes para la fabricación de postes, vigas y otros elementos constructivos

Figura 28. Mapa de la Península Ibérica en donde se encuentra esta especie (www.anthos.es)

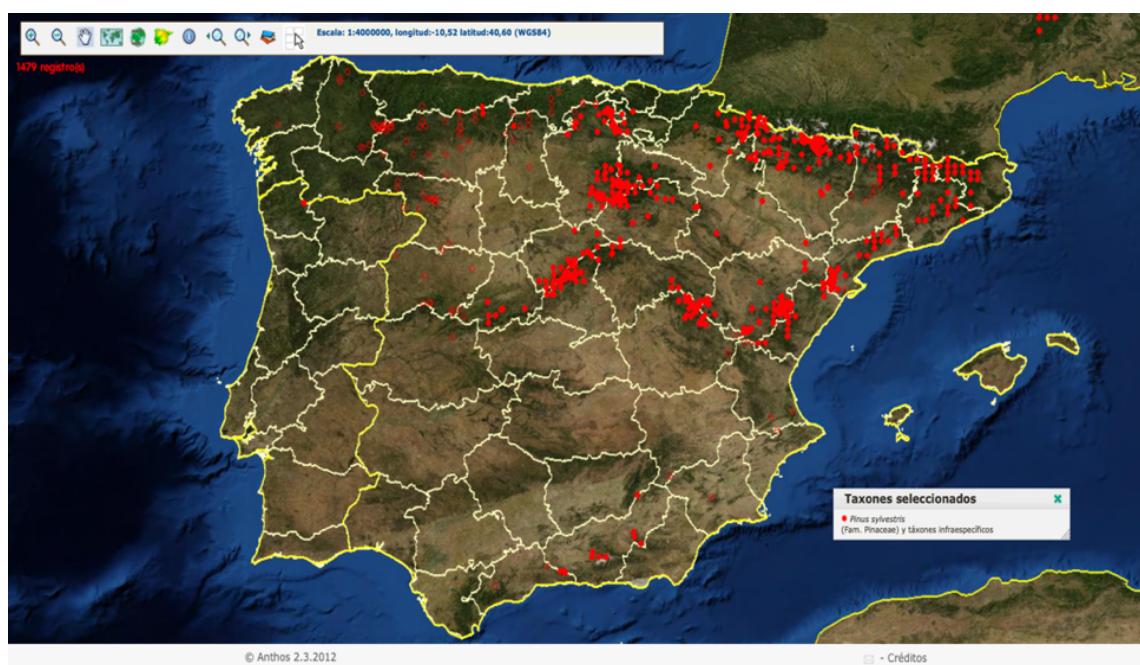


Figura 29. Tronco, fruto y copa de *Pinus sylvestris* (<https://www.arbolapp.es/especies/ficha/pinus-sylvestris/>)



Taxón	<i>Juniperus</i> sp.
Especies	<i>Juniperus phoenicea</i> , <i>Juniperus thurifera</i> , <i>Juniperus oxycedrus</i> , <i>Juniperus communis</i> , <i>Juniperus sabina</i>
Género	<i>Juniperus</i>
Familia	Cupressaceae

PLANO TRANSVERSAL:

- Madera homoxila.
- Ausencia de canales resiníferos.
- Presencia de falsos anillos de crecimiento, muy característicos en esta especie.

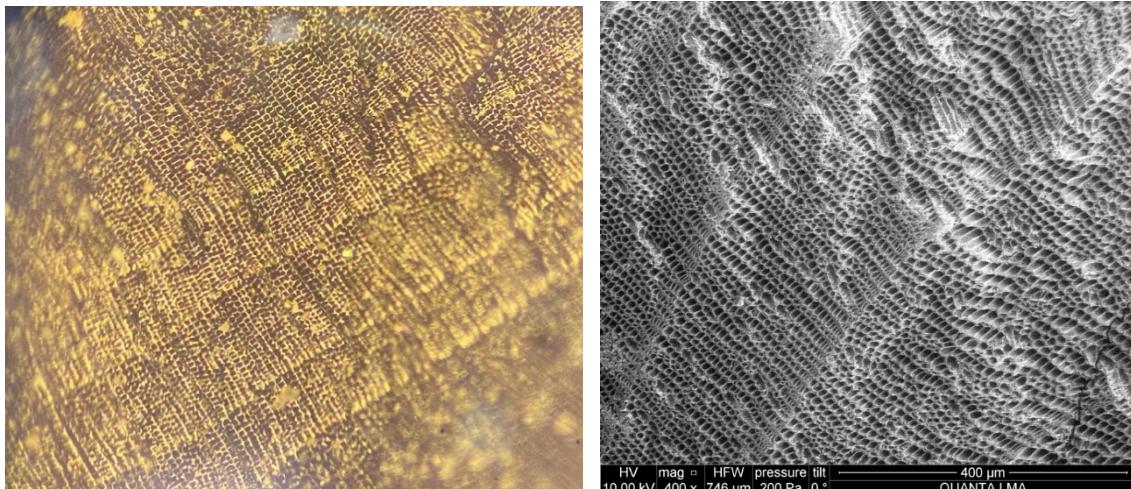


Figura 30. Imágenes del plano.

Carbón, p.e. x50 en microscopio Nikon

PLANO LONGITUDINAL RADIAL:

- Radios uniseriados con una altura de células variable entre 5 y 15.

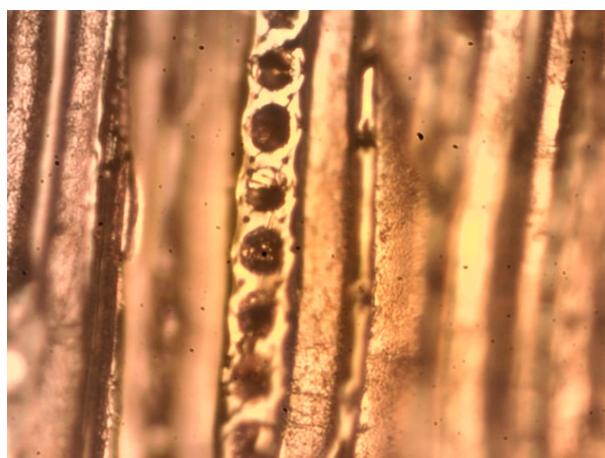


Figura 31. Imágenes del plano.

Carbón, p.e. x300 en microscopio Nikon

PLANO LONGITUDINAL TANGENCIAL:

- Ausencia de traqueidas transversales.
- Perforaciones en los campos de cruce pequeñas de tipo cupresoide.
- Ausencia de engrosamientos espiralados.

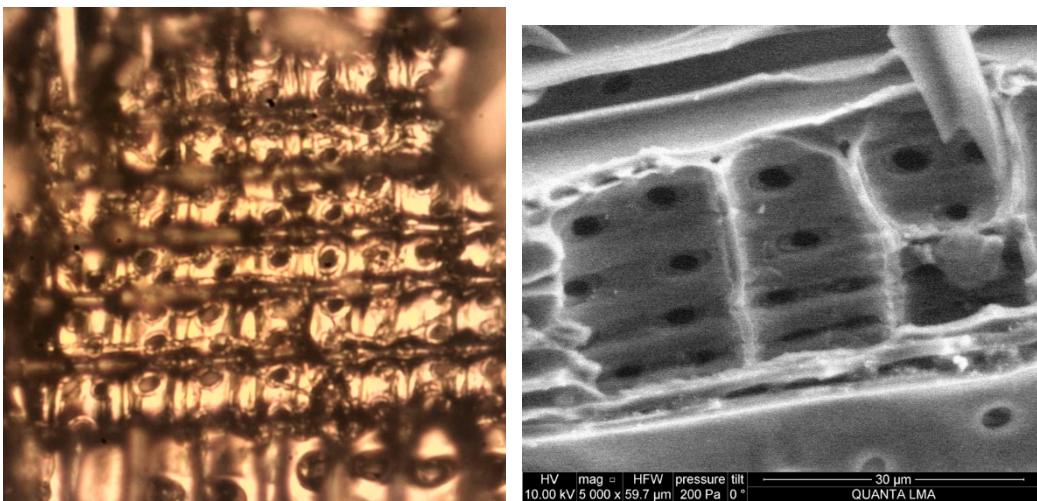


Figura 32. Imágenes del plano.

Carbón, p.e. x200 en microscopio Nikon

Según Alcolea (2018: 89-90) suelen tener un porte arbóreo, alcanzado en ocasiones los 20m de altura o arbustivo, muy ramificados o postrados. Tienen hojas aciculares (enebros) o escuamiformes (sabinas) y un fruto carnoso en forma de baya. Son plantas heliófilas.

En el Valle del Ebro crecen en la actualidad cinco especies pertenecientes a este género (enebro común, enebro de la miera, sabina negral, sabina albar y sabina rastrera). De toda Europa occidental, solo en la Península Ibérica perviven bosques de entidad formados por enebros y sabinas. Aparecen distribuidos a lo largo de todo el valle con restricción en el sector oriental durante el Tardiglaciado. Resisten a medios estépicos con climas continentales y extremados. Habitán suelos pobres y forman parte de las agrupaciones forestales. Se esparcen por territorios adversos para la vegetación arbórea e indican paisajes abiertos. Aunque la extraordinaria amplitud ecológica de este género hace que no sean buenos indicadores ecológicos. Sometida a una fuerte inversión térmica, esta especie alpina crece entre los 350 y 75 msnm. Su frugalidad y tolerancia a los sustratos yesosos la convierten en una especie única y capaz de crecer en este ambiente.

La madera de este género es muy aromática y ha sido muy apreciada como combustible. Se trata de una madera resistente a los cambios bruscos de temperatura, la humedad y a la putrefacción. Debido a esto, se suele usar para la fabricación de objetos que deben estar en contacto con el agua o con el suelo, y además de la construcción. Como uso etnobotánico directo de los sabinares, se puede destacar su aplicación forrajera que favorece la práctica del pastoreo extensivo. Las cenizas de la sabina negra se han utilizado como complemento mineral del ganado lanar o vacuno. Su fruto, las bayas, muy aromáticas, se usan en la cocina como especia y en la fabricación actual de la ginebra, una bebida alcohólica destilada.



Figura 33. Mapa de la Península Ibérica en donde se encuentra esta especie (www.anthos.es).



Figura 34. Morfología y fruto de *Juniperus* sp (<https://www.arbolapp.es/especies/ficha/juniperus/>)

Taxón	<i>Quercus</i> sp. caducifolio
Especies	<i>Quercus petraea</i> , <i>Quercus robur</i> , <i>Quercus faginea</i> , <i>Quercus pirenaica</i> , <i>Quercus pubescens</i>
Género	<i>Quercus</i>
Familia	Fagaceae

PLANO TRANSVERSAL:

- Porosidad: Madera muy porosa.
- Agrupación de los vasos: agrupados en grupos oblicuos.
- Tílices en abundancia en la madera inicial.
- Parénquima en bandas tangenciales.

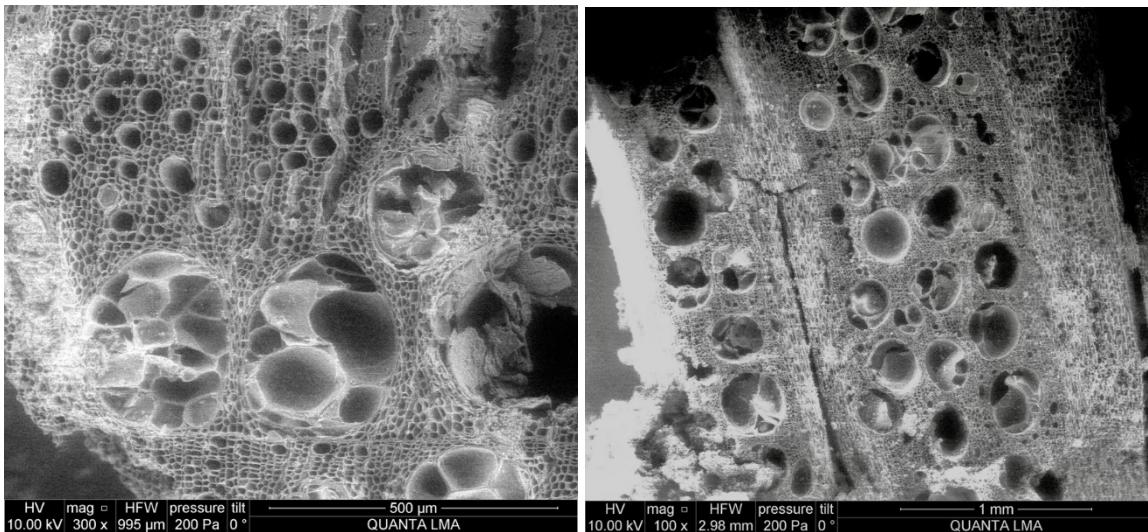


Figura 35. Imágenes del plano.

PLANO LONGITUDINAL RADIAL:

- Anchura de los radios: multiseriados (hasta 50 células de anchura) y uniseriados.
- Forma de los radios: generalmente homogéneos.

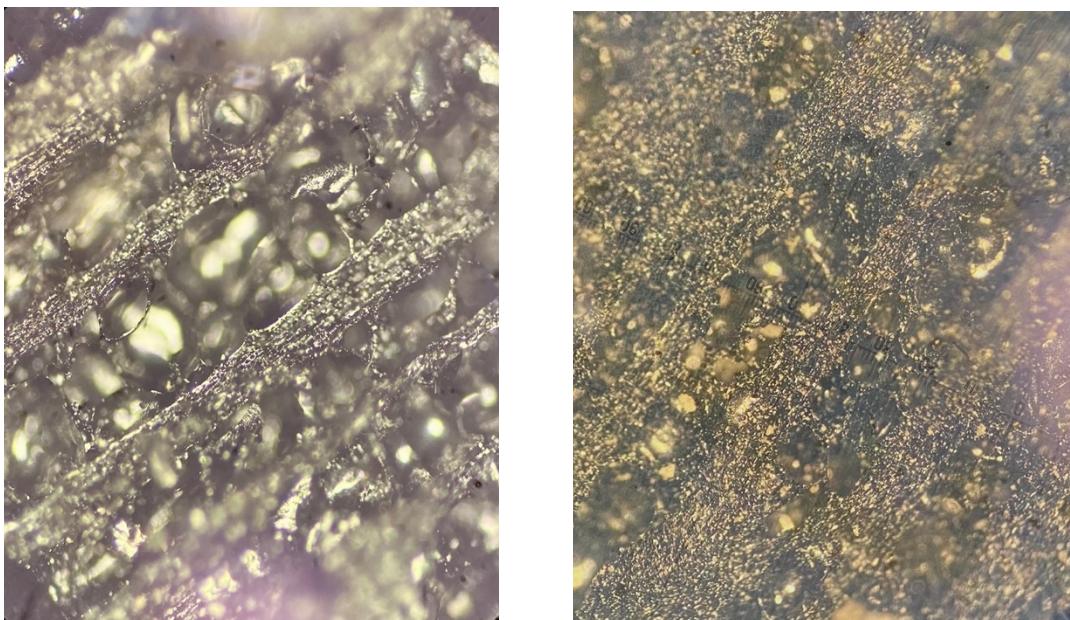


Figura 36. Imágenes del plano.

Carbón, p.e. x200 en microscopio Nikon

Carbón, p.e. x100 en microscopio Nikon

PLANO LONGITUDINAL TANGENCIAL:

- Perforaciones: simples.
- Ausencia de engrosamientos espiralados.

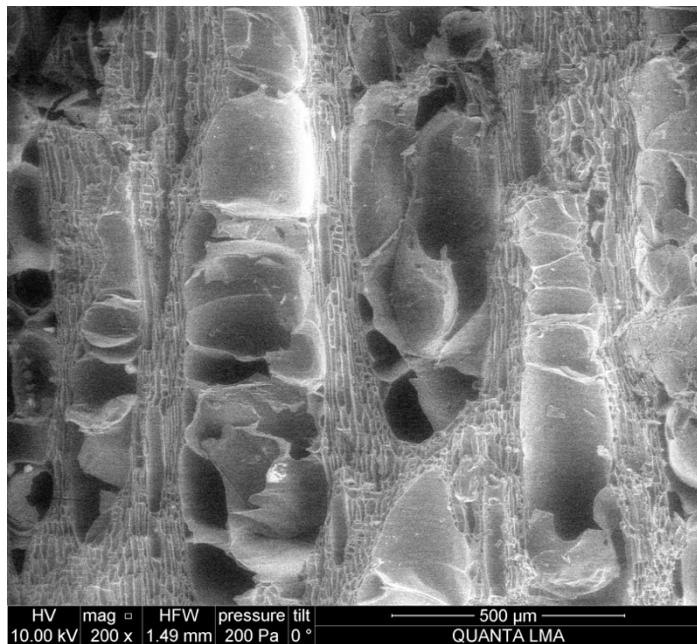


Figura 37. Imágenes del plano.

Según Alcolea (2018: 125-126) hay dos especies principales de *Quercus*: tipo caducifolio y tipo perennifolio, pero en este trabajo no hemos tenido las evidencias para poder diferenciarlos. Por ello, agrupamos las especies caducifolias (*Quercus petraea*, *Quercus robur*) y marcescentes (*Quercus faginea*, *Quercus pirenaica* y *Quercus pubescens*) de este género bajo el taxón *Quercus* sp. caducifolio.

Los robles caducifolios de carácter atlántico son árboles de hasta 35-40 m, de copa amplia y regular. Constituyen masas puras o se integran dentro de hayedos, pinares o bosques mixtos de frondosas. Estas especies tienen una presencia esporádica en nuestra área de estudio, ya que crecen en el área pirenaica entre los 900 y 1700 msnm. También se pueden encontrar en zonas muy localizadas de la cordillera Ibérica como en el Moncayo. Los robles marcescentes o semicaducifolios de carácter submediterráneo, no suelen superar los 20 m de altura, e incluso algunas especies presentan un porte arbustivo. Colonizan la banda altitudinal entre los 500 y 1500 msnm. Es un género enormemente complejo debido a la cantidad de especies, subespecies e híbridos que conviven actualmente.

Se caracterizan por la preferencia por los suelos profundos, frescos y bien desarrollados, drenantes para los robles caducifolios y con abundante retención hídrica para las especies marcescentes. El mayor enemigo para estos últimos es la sequía estival. Actualmente, predominan en pisos de media montaña y ocupan grandes franjas del piso supramediterráneo, incluso a veces sustituyendo altitudinalmente a la encima y a los pinares de pino salgareño y albar, que crecen en su límite altitudinal superior. Se distribuyen a lo largo de todo el valle del Ebro excepto el sector central de Pirineo durante el Tardiglaciado.

En lo que respecta a su aprovechamiento, sus frutos, las bellotas, con comestibles. Las más dulces son las de la especie *Quercus ilex* subsp. *ballota*. Actualmente, son muy empleadas para la alimentación del ganado porcino y en menor medida, asadas para la dieta humana.

Figura 38. *Quercus faginea*: mapa de distribución (www.anthos.es)

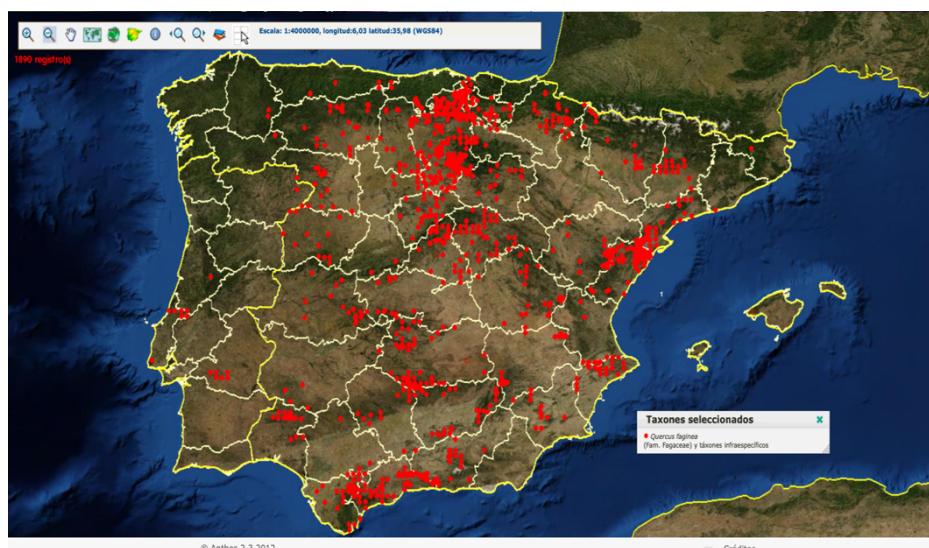


Figura 39. Diferentes imágenes de *Quercus petraea* y *Quercus faginea* (<https://www.arbolapp.es/>)



Al margen de la observación y descripción de los caracteres anatómicos que nos han permitido la descripción de los taxones identificados, nos gustaría señalar algunos aspectos tafonómicos que hemos documentado durante la observación de las muestras.

La primera de ellas afecta a las muestras de enebro/sabina (*Juniperus* sp.), donde hemos podido apreciar de manera muy abundante la presencia de aglomeraciones de larvas y/o excrementos de xilófagos (Figura 40). Esto indica un estado de la madera muy alterado antes de su integración en el registro arqueológico (Alcolea 2018: 28-29).

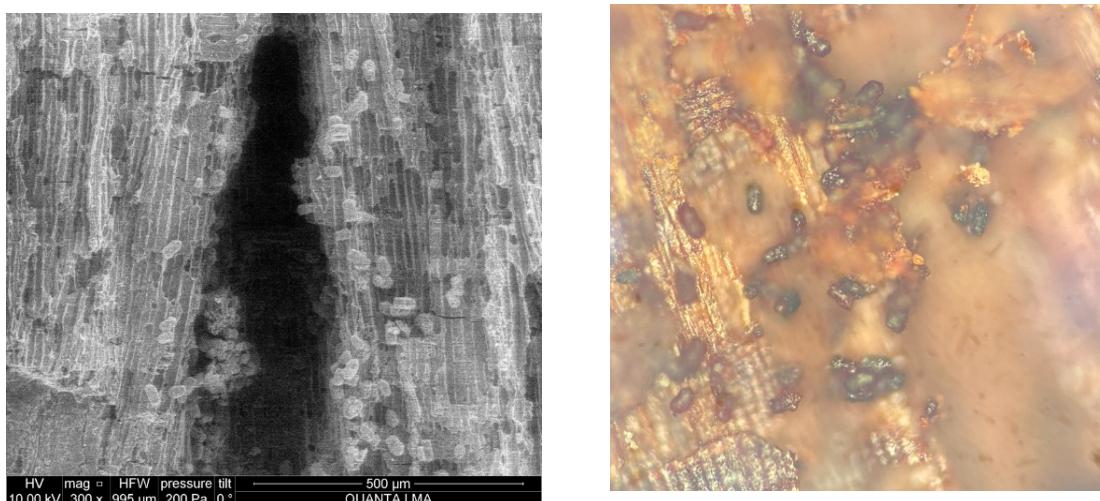


Figura 40. Imágenes de aglomeraciones de larvas y/o excrementos de xilófagos en la muestra 487.9 de La Caridad. Izquierda: Imagen ESEM. Derecha: Imagen microscopio óptico Nikon p.e. x200. Fotografías de la autora.

Otro aspecto destacable, que en este caso afecta a las muestras de pino (*Pinus* tp. *sylvestris*), es la abundante presencia de madera de reacción (Figura 41). Esto es un reforzamiento de lignina en las pareces de las traqueidas de las coníferas y que, a veces, se puede confundir con los engrosamientos helicoidales propios de la anatomía de algunas especies. En realidad, es una alteración que se produce durante el crecimiento de la planta, que se puede deber por ejemplo a que estos árboles han crecido en una pendiente, a vientos permanentes, o a que la madera procede de una rama (García Esteban et al., 2003). Se trata por lo tanto de una alteración asociada al crecimiento de la planta, previa al proceso de combustión. (Alcolea 2018: 30).

Por último, un aspecto que afecta a las muestras de roble (*Quercus* sp. caducifolio) es la ausencia de madera final o madera de verano en la mayoría de los fragmentos identificados, lo que ha dificultado en algunos casos su identificación en un primer momento (Figura 42). Esto puede tener causas muy diversas, como, por ejemplo, el crecimiento de estos árboles bajo unas condiciones muy secas en verano, lo que afectaría a su crecimiento haciendo que no produzcan esta parte del anillo de la madera. Otra causa podría ser la existencia de prácticas de gestión humana del bosque o arboricultura, pero para constatar realmente la existencia de estas prácticas sería necesario hacer un estudio más completo de estas muestras, que implicasen la toma de medidas dendrométricas y la creación de un referencial experimental (Alcolea com. pers.).

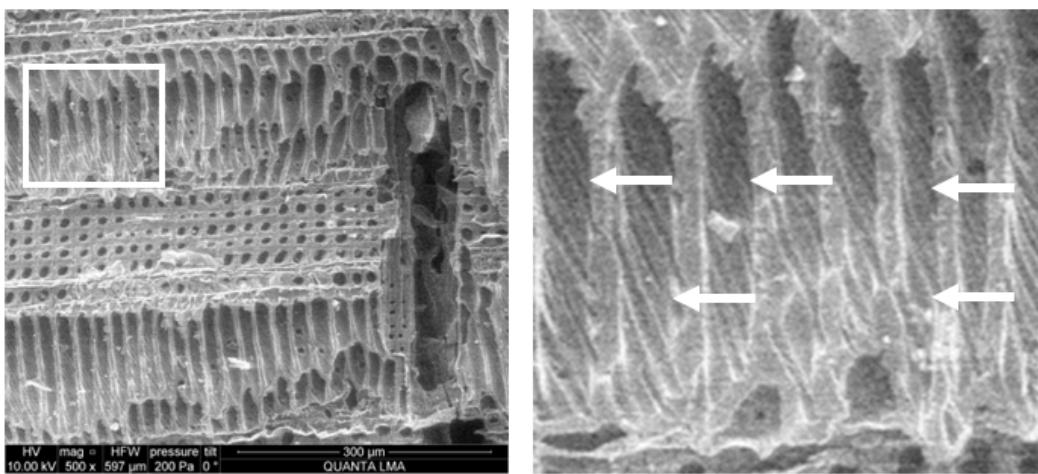


Figura 41. Imágenes de madera de reacción en la muestra 904.34 de La Caridad.
Izquierda: Imagen ESEM. Derecha: Detalle de la imagen ESEM.
Fotografías de la autora.

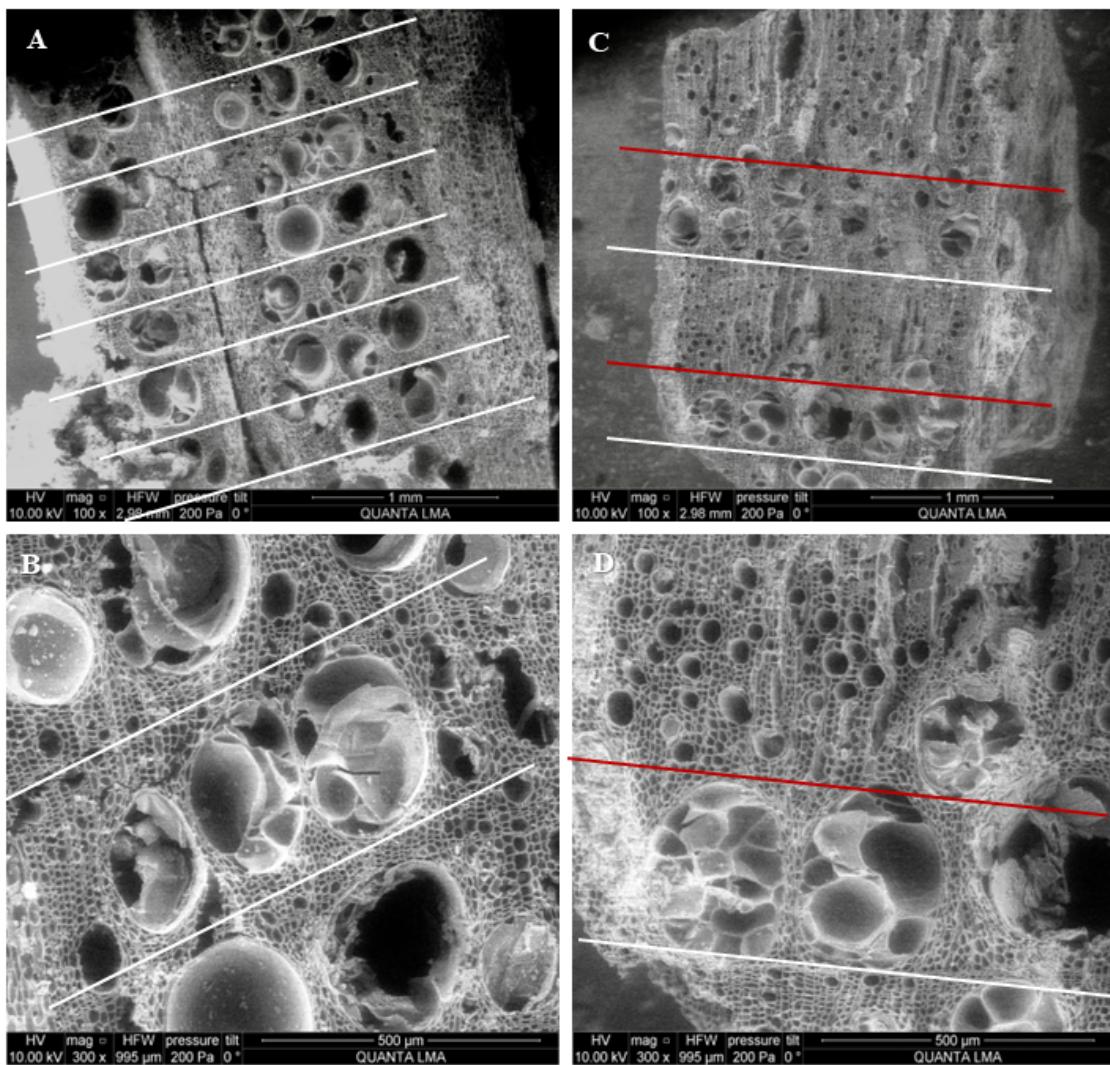


Figura 42. Imágenes de los anillos de crecimiento en las muestras 406.35 (A y B) y 406.38 (C y D) de La Caridad. Las líneas blancas marcan los límites de los anillos de crecimiento. Las líneas rojas marcan los límites entre la madera inicial o de primavera y la madera final o de verano. Imágenes ESEM. Fotografías de la autora.

4. DISCUSIÓN: LOS USOS DE LAS PLANTAS EN LA CIUDAD ANTIGUA DE LA CARIDAD Y SU CONTEXTO

Rerum natura sacra sua non semel tradit (*Séneca, Cuestiones naturales*, VII, 30.6)

Los análisis arqueobotánicos realizados en este trabajo nos han permitido obtener una información muy importante de cara a comprender las estrategias de aprovechamiento de las plantas en la ciudad antigua de La Caridad. En este apartado, trataremos de discutir e interpretar los datos obtenidos en su contexto arqueológico, centrándonos en dos aspectos principales: (4.1) la producción de alimentos vegetales y (4.2) la explotación de recursos forestales para la obtención de combustible y otros productos forestales para la construcción y/o manufactura de objetos y bienes muebles.

4.1. La producción de alimentos vegetales en La Caridad

La importancia de las actividades agrarias en los núcleos de población que se desarrollan durante la romanización del valle del Ebro es innegable, aunque ya hemos explicado en la introducción de este trabajo que son pocos los datos procedentes de evidencias directas de los que disponemos.

Las evidencias del uso de las plantas en el registro arqueológico pueden ser de dos tipos: indirectas y directas. Por un lado, las evidencias indirectas están formadas por molinos, huellas de cereal, estructuras de almacenaje y el estudio de las paleodietas, es decir, son aquellas que de forma no directa nos aportan información sobre las plantas por su estrecha relación con ellas y con su uso. Por otro lado, las evidencias directas son las que proporciona el estudio de los propios carborrestos.

En La Caridad se conocen muchas evidencias indirectas de las tareas agrícolas desarrolladas en la ciudad. Por ejemplo, el alto número de herramientas vinculadas a actividades agrícolas encontradas en la casa de Likine (20 hoces, 15 azadas, 12 horcas), mostraría la riqueza de este propietario terrateniente, que implicaría el control de los medios de producción y la mano de obra.

La hipótesis que se plantea a partir de estas evidencias indirectas es que, la agricultura se basaba probablemente en una agricultura de regadío en los suelos aluviales del entorno, ya que la ciudad se ubica en la confluencia entre dos corrientes fluviales, la Rifá y el Jiloca, lo que estaría indicado por el número de azadas y el control de los sistemas de canalización que se observa en la infraestructura de la ciudad (Museo de Teruel, sf.).

Se plantea también que el cultivo predominante probablemente era el cereal, tal como evidenciaría la presencia de las hoces y también 7 molinos para su transformación hallados en la casa. Sin embargo, es llamativo que no se han encontrado los lugares de almacenamiento o los corrales.

En el siguiente diagrama de barras se muestran gráficamente los resultados obtenidos en el estudio carpológico de La Caridad expresados de forma relativa, es decir, en porcentajes. De esta forma podemos establecer una comparativa entre las diferentes muestras estudiadas que nos ayuda a interpretar los datos obtenidos (Figura 43).

Como ya hemos avanzado, las 2 muestras estudiadas tienen una composición bastante similar. El 100% de las semillas estudiadas en la muestra 335 y el 98% de las semillas analizadas corresponden a cereales (taxón Cerealia). Las muestras analizadas proceden tanto de la *Insula I* como de la *Insula IV*, de forma que podemos confirmar que el cultivo predominante en la zona excavada hasta ahora de La Caridad, era el cereal.

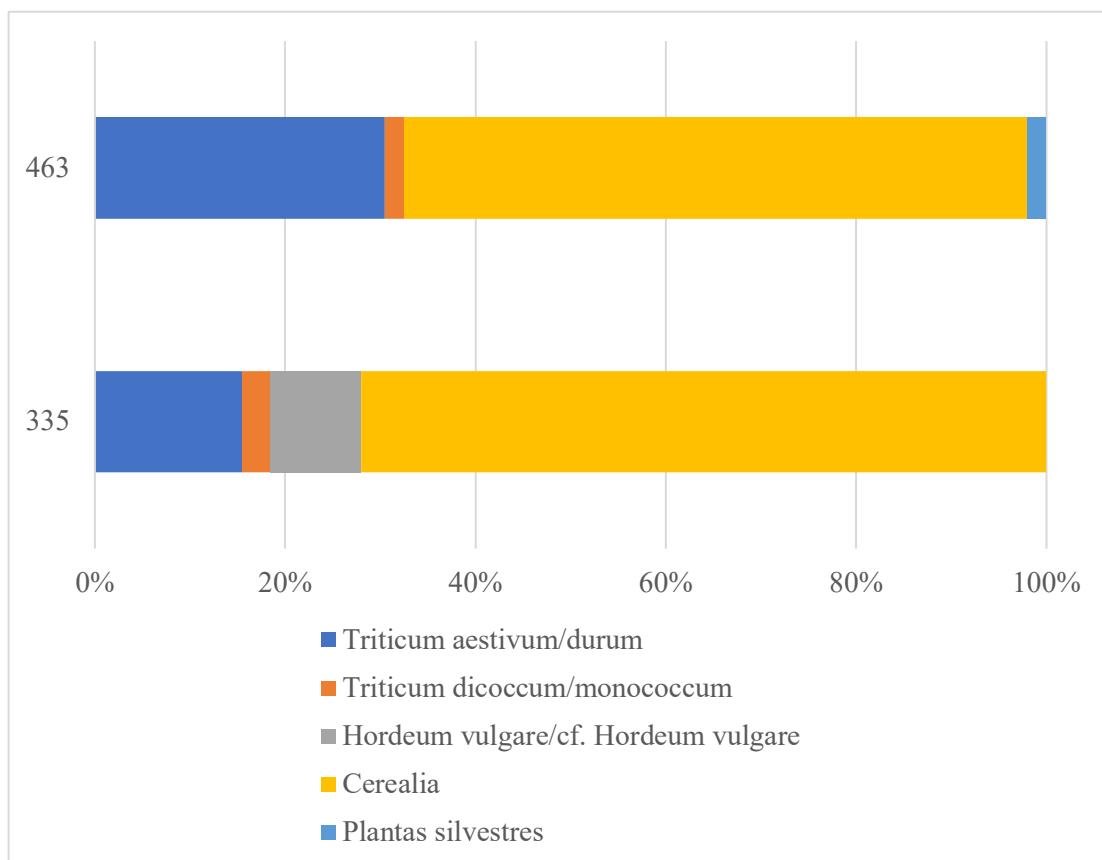


Figura 43. Resultados del análisis carpológico realizado en este trabajo.

Desde los inicios de la agricultura, el sistema agrario basado en el cultivo de los cereales ha permitido que una semilla rica en nutrientes pueda tener fruto a los pocos meses y sobre todo, se pueda almacenar para asegurar la alimentación humana durante todo el año (Buxó 2008: 45). Los cereales han sido las plantas domesticadas más decisivas en las formas de subsistencia de las comunidades humanas, constituyendo el sector mayor de la producción agrícola. Los cereales, como los que hemos encontrado en nuestras muestras, son plantas anuales, de ciclo corto, con una productividad relativamente alta, que soportan bien la aridez del terreno y no exigen mucha cantidad de agua.

Estos factores, junto con el alto contenido en proteínas, facilitaron el éxito de estos vegetales como principal cultivo de las comunidades humanas. Los cereales eran un producto básico en la alimentación romana. No sólo servían para hacer pan, sino que eran el ingrediente principal para muchos de sus platos favoritos. Aunque los romanos conocían diferentes tipos de cereal, el más utilizado era el trigo. Con este se podía fabricar pan, tortas de farro o trigo, harinas o fermentaciones.

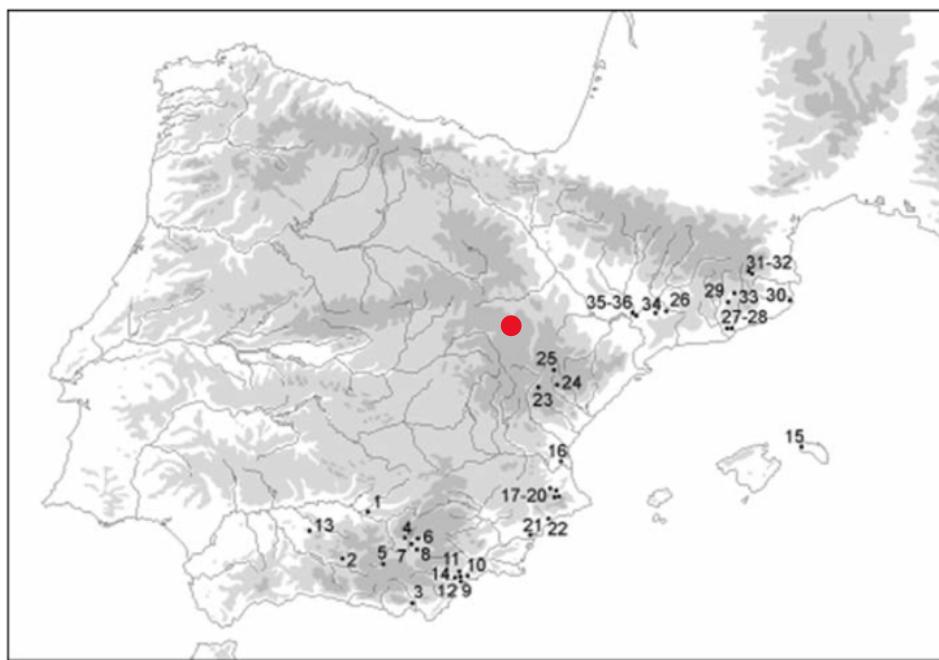
En cuanto a las especies explotadas, vemos que ambas muestras están dominadas por el trigo desnudo (*Triticum aestivum/durum*), que alcanza los porcentajes más altos, del 15% en la muestra 335 y del 30% en la muestra 463, y sería probablemente el tipo de trigo más consumido en La Caridad. Es un trigo muy bien adaptado a las condiciones climáticas mediterráneas. El trigo vestido (*Triticum dicoccum/monococcum*) aunque aparece con porcentajes más bajos, del 3% en la muestra 335 y del 2% en la muestra 463 también estaría presente en la alimentación de los habitantes de La Caridad. La principal diferencia entre las muestras es la presencia de cebada (*Hordeum vulgare*) en la muestra 335, con casi un 10% de los individuos, mientras que este taxón está completamente ausente en la muestra 463. En cualquier caso, podemos concluir que existe una cierta variedad entre los cereales cultivados en La Caridad, con trigos tanto vestidos como desnudos y cebada.

A continuación, vamos a situar los datos obtenidos en La Caridad en el contexto peninsular. Como hemos afirmado con anterioridad, el yacimiento de La Caridad es el más oriental de la Celtiberia y está situado junto al río Jiloca, concretamente en la provincia de Teruel, en la parte sur de la comunidad autónoma de Aragón. El objetivo de este apartado es localizar al yacimiento de la Caridad en el mapa, compararlo y poner nuestros resultados en relación con otros yacimientos cercanos en espacio y en tiempo, aunque como ya hemos explicado anteriormente este territorio carece de estudios arqueobotánicos o son insuficientes.

Ramón Buxó y Raquel Piqué (2008) han realizado una recopilación de yacimientos desde las primeras sociedades agrícolas (Figuras 44 y 45). Estos han llegado a la conclusión de que, la Edad del Bronce fue una etapa que trajo novedades. Por ejemplo, la cultura de El Argar aparece con nuevas ideas relacionadas con la distribución de los asentamientos, el reparto del territorio para la explotación de los recursos y, en este momento, se implanta un fuerte control de los recursos. Estos cambios se producen a lo largo del siglo II a.C. y afectan al territorio mediterráneo, Valencia, y algunas zonas de la Mancha.

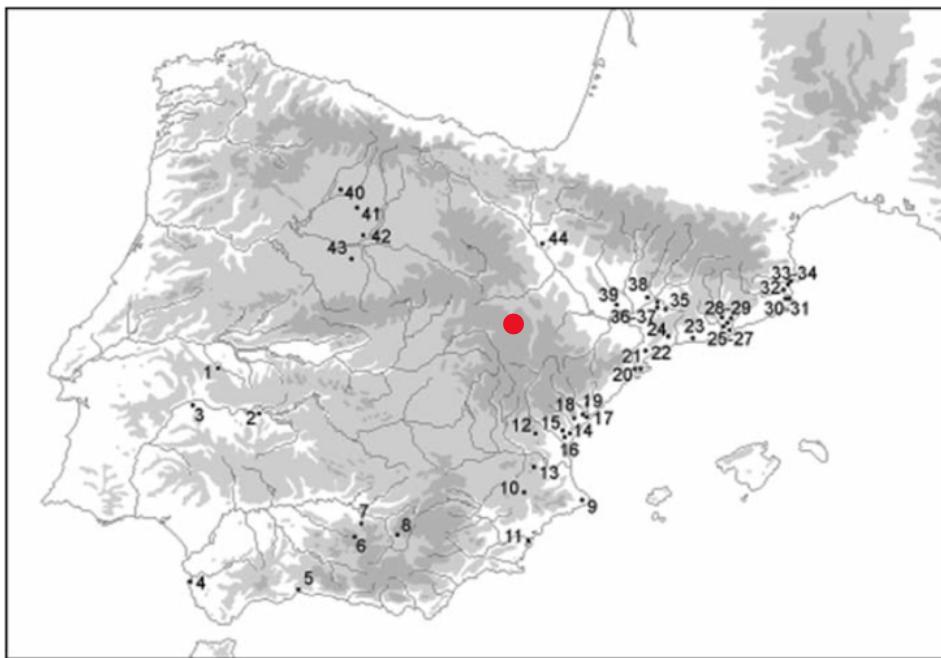
Los estudios realizados en la Comunidad Valenciana, colindante con Teruel, confirman que la cebada y el trigo desnudo son los cereales más habituales, aunque también, poco a poco entrará, aunque de forma minoritaria, el trigo vestido (Buxó y Piqué 2008: 165). En la zona del nordeste, la Edad del Bronce está influenciada por la tradición calcolítica, ya que, una vez que se establece la agricultura, no se aprecian cambios importantes hasta finales del siglo II a.C, sobre todo durante la primera Edad del Hierro y la época ibérica (Buxó y Piqué 2008: 166).

En conclusión, donde se han realizado análisis carpológicos, se ha podido aportar abundante información acerca de la agricultura anterior a la presencia romana en el territorio. Las plantas cultivas más importantes son la cebada y el trigo desnudo. El trigo vestido quedará siempre en una posición más secundaria. Estos datos reflejan unas características de cultivo y de alimentación similares a las de la mayor parte del Mediterráneo occidental (Buxó y Piqué 2008: 171).



- | | |
|---|---|
| 1. Peñalosa (Jaén) | 19. Niuet (Valencia) |
| 2. Los Castillejos (Granada) | 20. Les Jovades (Valencia) |
| 3. Los Millares (Almería) | 21. Les Moreres (Alicante) |
| 4. Fuente Amarga (Granada) | 22. Illeta dels Banyets de Campello (Alicante) |
| 5. Cuesta del Negro (Granada) | 23. La Sima del Ruidor (Teruel) |
| 6. Cerro de la Virgen (Granada) | 24. Hoya Quemada (Teruel) |
| 7. Castellón Alto (Granada) | 25. Las Costeras (Teruel) |
| 8. El Malagón (Granada) | 26. Minferri (Lérida) |
| 9. Las Pilas/Huerta Seca (Almería) | 27. Bóbila Madurell (Barcelona) |
| 10. Campos (Almería) | 28. Can Roqueta (Barcelona) |
| 11. Fuent Álamo (Almería) | 29. Cova del Toll (Barcelona) |
| 12. Gatas (Almería) | 30. La Fonollera (Gerona) |
| 13. C. Murciélagos de Zuheros (Córdoba) | 31. Bauma del Serrat del Pont (Girona) |
| 14. Almizaraque (Almería) | 32. Cova 120 (Gerona) |
| 15. Cova des Càrritx (Menorca) | 33. Institut de Batxillerat A. Pous (Barcelona) |
| 16. Lloma de Betxí (Valencia) | 34. Vilot de Montagut (Lérida) |
| 17. Arenal de la Costa (Valencia) | 35. Punta Farisa (Huesca) |
| 18. Mola d'Agres (Valencia) | 36. Masada de Ratón (Huesca) |

Figura 44. Mapa de la Península Ibérica donde se muestra la distribución de los yacimientos del Calcolítico y de la Edad del Bronce con estudios arqueobotánicos (Buxó y Piqué 2008: 156). El punto rojo indica la ubicación aproximada de La Caridad.



- | | |
|---|---|
| 1. Alisenda (Cáceres)
2. La Mata (Badajoz)
3. Alcazaba (Badajoz)
4. Castillo de Doña Blanca (Cádiz)
5. Cerro del Villar (Málaga)
6. Cerro de la Cruz (Córdoba)
7. Puente Tablas (Jaén)
8. Fuente Amarga (Granada)
9. Alt de Benimaquia (Alicante)
10. El Amarejo (Albacete)
11. Fonteta/Ràbita (Alicante)
12. Los Villares (Valencia)
13. Bastida de los Alcuses (Valencia)
14. Tossal de Sant Miquel (Valencia)
15. La Seña (Valencia)
16. Castellet de Bernabé (Valencia)
17. Vinarragell (Castellón)
18. Puntal dels Llops (Castellón)
19. El Torelló d'Almassora (Castellón)
20. Puig de la Nau (Castellón)
21. Moleta del Remei (Tarragona)
22. Barranc de Gátols (Tarragona) | 23. Alorda Park (Barcelona)
24. Turó de la Font de la Canya (Barcelona)
25. Turó de Ca n'Oliver (Barcelona)
26. Silos de la UAB (Barcelona)
27. Can Xercavins (Barcelona)
28. Bóbila Madurell (Barcelona)
29. Can Roqueta (Barcelona)
30. Puig de Sant Andreu d'Ullastret (Girona)
31. Illa d'en Reixac (Girona)
32. Mas Castellar (Girona)
33. Sant Martí d'Empúries (Girona)
34. Empúries (Girona)
35. Els Vilars (Lérida)
36. Margalef (Lérida)
37. Tossal de les Tenalles (Lérida)
38. Roques del Sarró (Lérida)
39. Tozal de los Regalos (Huesca)
40. La Era Alta (Valladolid)
41. Cerro del Castillo (Valladolid)
42. Soto de Medinilla (Valladolid)
43. Cerro de la Mota (Valladolid)
44. Alto de la Cruz (Navarra) |
|---|---|

Figura 45. Mapa de la Península Ibérica donde se muestra la distribución de los yacimientos de la Edad del Hierro con estudios arqueobotánicos (Buxó y Piqué 2008: 171). El punto rojo indica la ubicación aproximada de La Caridad.

Por su parte, Peña-Chocarro y colaboradores (2019) han analizado ochenta y tres yacimientos y mil trescientas cincuenta y tres muestras repartidas entre el periodo romano (siglos II a.C – V d.C), Antigüedad tardía (siglos V- VIII d.C) y Edad Media (Figura 46). La mayoría de los yacimientos de este estudio son de época romana, o bien de ambientes urbanos o rurales, repartidos más o menos por todas las regiones de la Península Ibérica. Este gran trabajo de síntesis concluye que, los cereales son la categoría de restos vegetales más abundantes y frecuentes en todos los períodos y regiones.

Las especies identificadas en este tipo de yacimientos incluyen cebada (*Hordeum vulgare*), trigo desnudo (*Triticum aestivum/durum*) y trigos vestidos (*Triticum dicoccum/monococcum*), mijo (*Panicum miliaceum*), centeno (*Secale cereale*) y avena (*Avena sp.*). En el norte, la presencia de cebada y de trigo desnudo es menor, frente a la gran presencia de espelta, mijo, centeno, avena y trigo vestido en esta zona. Por ejemplo, el centro se identifica en la zona NE con un 1,6% y en la zona norte con un 4,8%, en cambio la avena, con un 6% está presente en todos los sectores en este periodo menos en el sur.

Así pues, Peña-Chocarro llega a la conclusión de que, tanto en la Península Ibérica romana, como tardoantigua, como medieval, los cereales eran la planta alimenticia más común, tanto para el consumo humano como animal. La clara evidencia en forma de cariópsides de cereal proviene de muchos yacimientos como restos carbonizados. La gama de especies cultivadas es amplia, como hemos ido numerando (trigos desnudos y vestidos, cebada, mijo, centeno y avena), aunque la proporción de estos varía en relación con otros cultivos a lo largo de los diferentes períodos y regiones.

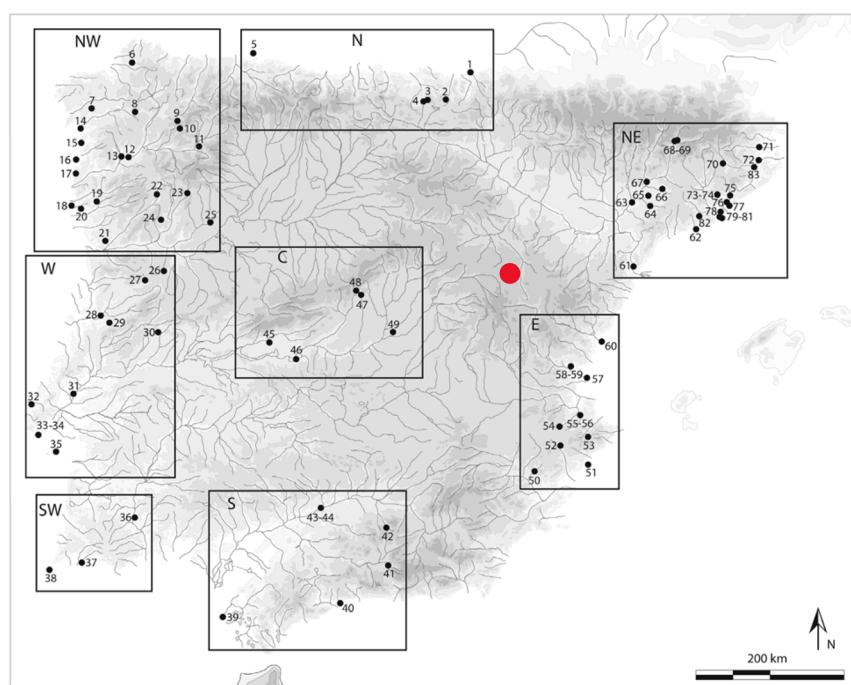


Figura 46. Mapa de la Península Ibérica donde se señala la distribución de los sitios considerados en el estudio de Peña-Chocarro y colaboradores (2019: 51). El punto rojo indica la ubicación aproximada de La Caridad.

Los trigos desnudos en época romana representan el 26% de todos los cereales. Desde el punto de vista de la distribución, los trigos desnudos se extienden por todas las regiones en las que se han estudiado restos vegetales, incluida Aragón, como hemos visto gracias a este análisis. En la zona NE, los trigos desnudos y la cebada muestran porcentajes similares, mientras que, en el este, los trigos desnudos son menos frecuentes y predomina la cebada.

La diferencia entre el noreste y el este se observa en períodos anteriores y puede estar relacionada con una mejor calidad del suelo en el noreste peninsular. La enorme adaptabilidad de la cebada a zonas con suelos pobres y poco apto para el cultivo de trigos desnudos, la convirtió en la protagonista del sistema agrícola en algunas zonas como la este. Sin embargo, los suelos del noreste, norte y sur, por el contrario, son mejores y ambos taxones están representados más o menos por igual.

Pero a la vista de estas observaciones anteriores, cabe preguntarse si la calidad de los suelos puede haber condicionado la elección del lugar de siembra. Así pues, parece ser que los porcentajes de cebada, en época romana, en el norte disminuyen en comparación con otras áreas, mientras que los valores de otros cultivos como la espelta, mijo y centeno aumentan. Si hablamos de cebada desnuda, su número es mucho menos frecuente en el registro arqueobotánico en la península. En época romana, es una especie minoritaria con un 1%. Durante la época romana solo se encuentra en el sur, mientras que en la Antigüedad tardía solo aparece en el noreste peninsular (Peña-Chocarro et al., 2019: 49-64).

En conclusión, podemos afirmar que los datos obtenidos a partir del estudio carpológico de La Caridad encajan bastante bien en el contexto peninsular.

4.2. Explotación de los recursos forestales en La Caridad

La madera es un material que es relativamente sencillo extraer, transformar y obtener artefactos con una gran diversidad de formas y tamaños. Es un material duradero y algunas especies son muy resistentes, por lo que, dependiendo de la especie, puede ser utilizada para diversos fines (Buxó y Piqué 2008: 53). Además, dicha selección hecha anteriormente, no se produjo al azar, sino que se observa un uso intensivo de ciertos taxones y una selección en función de las propiedades de la madera.

Como hemos explicado anteriormente, la información arqueológica que aportan las excavaciones en La Caridad sugiere grandes cambios en relación con la estructura familiar nuclear celtibérica anterior y su reflejo espacial, ya que sólo la estancia principal de la mansión de Likine tiene más superficie que una casa celtibérica anterior (estos cambios se observan con anterioridad en Segeda) (Museo de Teruel, s.f.). Esto, sin duda, supondría un aumento de las necesidades en la obtención de combustible y otros productos forestales para la construcción y/o manufactura de objetos y bienes muebles.

En el siguiente diagrama de barras se muestran gráficamente los resultados obtenidos en el estudio antracológico de La Caridad expresados de forma relativa, es decir, en porcentajes (Figura 47). De esta forma podemos establecer una comparativa entre las diferentes muestras estudiadas que nos ayude a interpretar los datos obtenidos.

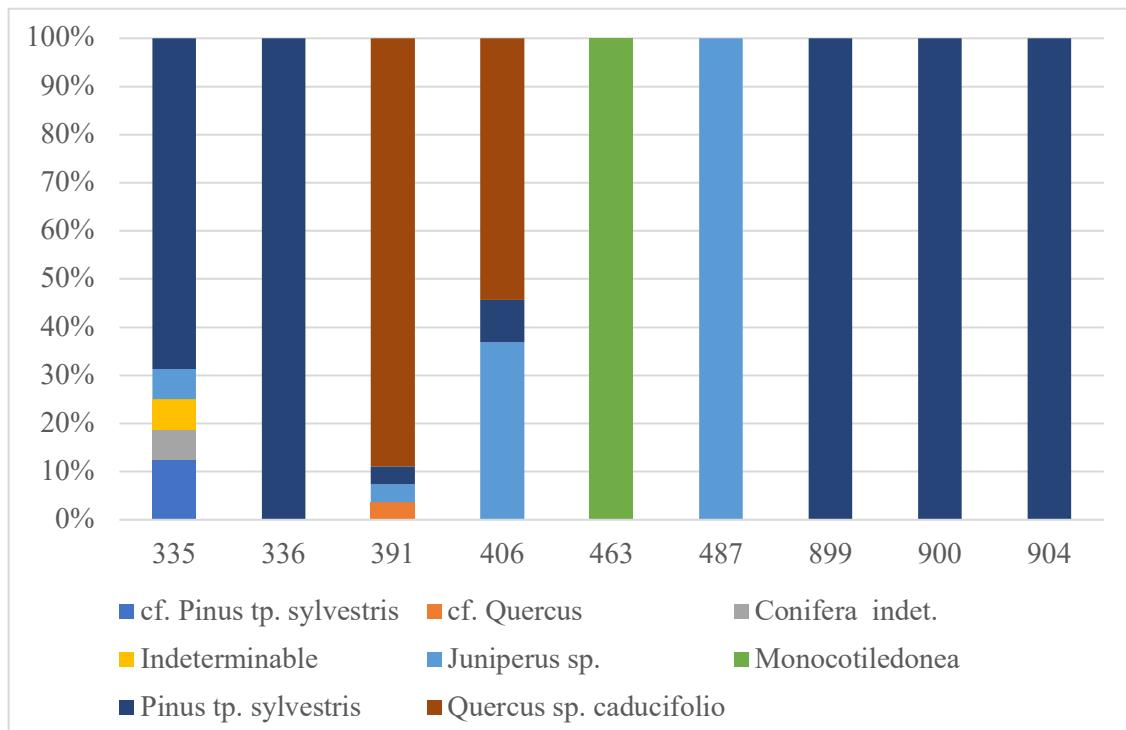


Figura 47. Resultados del análisis antracológico realizado en este trabajo.

Varias de las muestras, en concreto las 335, 336, 899, 900 y 904 están claramente dominadas por la presencia de la madera de pino (*Pinus tp. sylvestris*), que alcanza porcentajes elevados. Todas estas muestras son monoespecíficas salvo la 335 donde encontramos también un fragmento de enebro/sabina (*Juniperus sp.*). Si atendemos a la procedencia de estas muestras, la 335 y la 336 proceden de la Estancia 4, Casa 5, *Insula I*, probablemente de elementos caídos durante el incendio que provoca la destrucción, tal como se deduce de la observación de la etiqueta “madero junto al hogar” mientras que las 899, 900 y 904 proceden del interior de varias cubetas (norte y sur) de la Estancia 9, Casa 1, *Insula III*. Esto nos sugiere que en La Caridad se estaría explotando la madera de pino tanto con una función constructiva (I-5,4) como con una función de combustible doméstico (III-1,9). La muestra 487 en cambio, que procede de Estancia 2, Casa 1, *Insula III*, es decir, otra estancia de la misma casa (III-1,9) está compuesta exclusivamente por madera de enebro/sabina (*Juniperus sp.*). Se trata de 8 fragmentos de madera desecada que aunque están parcialmente carbonizados por el incendio, conservan su morfología original, sugiriendo un uso específico de la madera de esta especie en la manufactura de objetos y bienes muebles.

Las muestras 391 y 406 proceden Estancia 1, Casa 1, *Insula IV* y proceden del interior de sendas cubetas (este y central). La muestra 391 está dominada por la presencia de madera de roble (*Quercus sp. caducifolio*) que alcanza el 90% de la muestra estudiada, acompañado de un solo fragmento de pino (*Pinus tp. sylvestris*) y otro de enebro/sabina (*Juniperus sp.*). Las tres especies están también presentes en la muestra 406, aunque con unos porcentajes algo diferentes.

La madera de roble (*Quercus* sp. caducifolio) es la mejor representada pero solo con un 54% de los restos, seguida muy de cerca del enebro/sabina (*Juniperus* sp.) con el 37% de los restos. La madera de pino (*Pinus* tp. *sylvestris*) solo representa el 9% de los restos. De esto podemos deducir que en La Caridad habría un uso diversificado de la madera utilizada como combustible doméstico, ya sea específicamente recolectada para este fin o como producto secundario de la madera recolectada para otros fines. Además, en esta estancia en concreto (IV-1,1) la madera utilizada como combustible antes de su destrucción sería el roble (*Quercus* sp. caducifolio) acompañado principalmente por el enebro/sabina (*Juniperus* sp.).

Si tratamos los resultados en su conjunto, se presenta también un gráfico circular del total de los datos en el que se puede apreciar la parte del total que ocupa cada especie (Figura 48). Hemos seleccionado este tipo de gráfico porque es una muy buena opción ilustrativa de los datos en proporciones o distribuciones porcentuales. El siguiente círculo está dividido en sectores o proporciones y cada sector representa el tamaño de un elemento concreto, entonces, cuanto más tamaño tenga el sector, mayor es la presencia arqueológica de dicha especie. Vemos que en términos porcentuales del total de la muestra estudiada la madera de pino (*Pinus* tp. *sylvestris*) es la más ampliamente documentada (47%), seguida del roble (*Quercus* sp. caducifolio) (32%) y por último del enebro/sabina (*Juniperus* sp.) (18%).

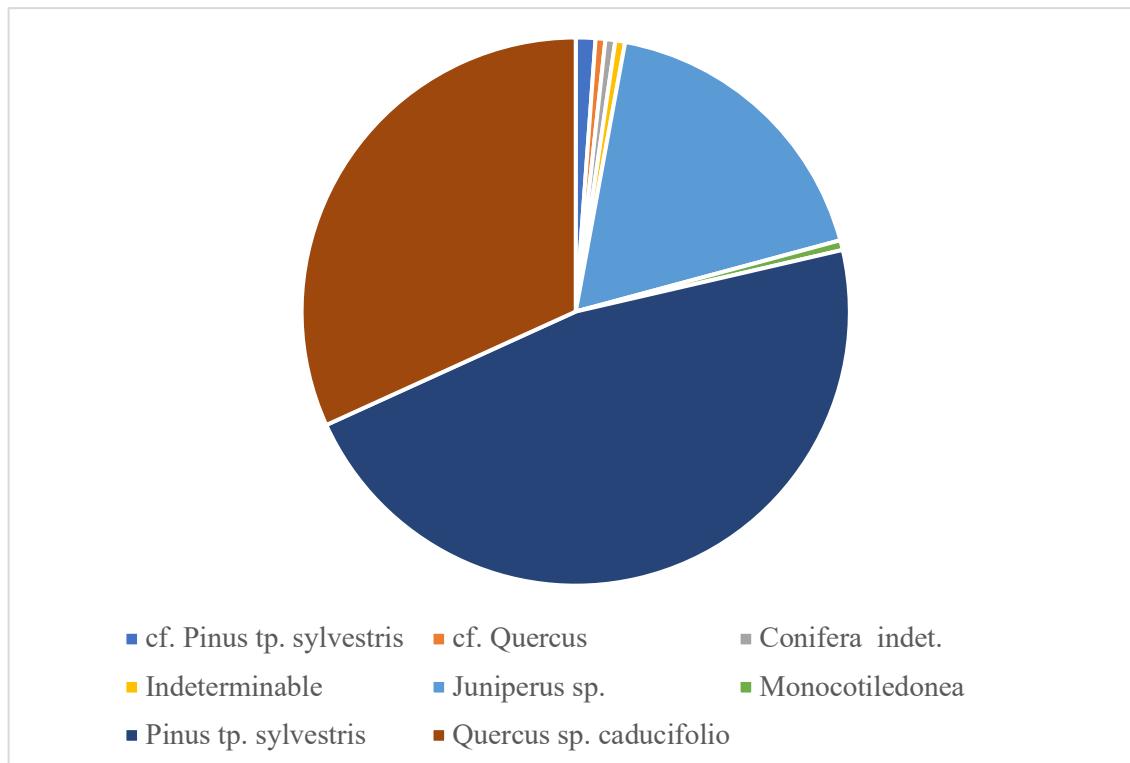


Figura 48. Resultados del análisis antracológico realizado en este trabajo.

En todo caso, estos datos deben ser tomados con cautela, ya que la muestra estudiada es muy pequeña y deben ser estudiadas más muestras para tener una visión más amplia de los usos de la madera en otras zonas de La Caridad y para otros usos.

Si comparamos nuestros datos con los estudios previos (Alcolea inédito) vemos que en La Caridad, además de los 3 taxones que nosotros hemos documentado, se han documentado otros 5 taxones más, el avellano (*Corylus avellana*), el fresno (*Fraxinus* sp.), la coscoja o encina (*Quercus coccifera/ilex*), las prunoideas (*Prunus* sp.) y las rosáceas (Rosaceae Maloideae).

Hay que señalar que estas plantas tienen un uso minoritario, ya que se han documentado en contextos muy específicos, en concreto en la fabricación de enmangues para objetos metálicos, por ejemplo, un hocino (16559) con mango de fresno (*Fraxinus* sp.), una pala (22947) con mango de avellano (*Corylus avellana*) y un hacha (16174) con mango de coscoja o encina (*Quercus coccifera/ilex*) (Alcolea inédito). El resto de los taxones determinados en el nivel de incendio no han podido, por el momento, relacionarse con usos concretos de la madera. Es el caso las rosáceas (Rosaceae Maloideae) y las prunoideas (*Prunus* sp.) pero que podrían proceder de la gestión de los frutales en el entorno del yacimiento (Alcolea inédito).

Si comparamos nuestros datos con los del vecino yacimiento de Segeda (Carrión 2007) vemos que sólo dos especies, pino negro (*Pinus nigra-sylvestris*) (87,5%) y *Juniperus* sp. (12,5%) habían sido utilizadas como madera para la construcción, mientras que otras, como el fresno (*Fraxinus* sp.), la coscoja o encina (*Quercus coccifera/ilex*), el roble (*Quercus* sp. caducifolio), las prunoideas (*Prunus* sp.) y las salicáceas (*Salix-Populus*) y otras especies de pino, fueron identificadas en el carbón vegetal de hornos metalúrgicos y contextos domésticos (Carrión 2007: 154). ¿Por qué se prefirieron principalmente los pinos para madera entre las especies de árboles disponibles? A partir de su presencia en el carbón vegetal de residuos domésticos, no hay duda sobre la disponibilidad de pinos en el entorno circundante de los sitios, pero es posible que se hayan implementado otros criterios técnicos o mecánicos, ya que el pino silvestre tiene una madera dura y de grano grueso y puede producir troncos gruesos y rectos, adecuados para fines de construcción (Carrión 2007: 156).

Si tratamos los datos en su conjunto, vemos que tanto en La Caridad (Caminreal, Teruel) como en Segeda (Mara, Teruel), se puede apreciar que, por sus condiciones climáticas y edafológicas, todas las especies forestales documentadas podrían haber estado presentes en el entorno más o menos inmediato del asentamiento y habrían sido, por lo tanto, objeto de una estrategia de aprovisionamiento más o menos local de la madera. En algunos casos, estas también podrían haber sido traídas de cierta distancia. Es el caso de la madera procedente de las formaciones de pino montano, que desconocemos si crecerían de forma abundante en el entorno inmediato del asentamiento al haber un descenso de los actuales pisos de vegetación en esta época o su recolección debería haberse producido en zonas más alejadas de la montaña ibérica (Alcolea inédito).

5. CONCLUSIONES

Nihil ita ut immobile esset natura concepit (Séneca, *Cuestiones Naturales*, VI, 12)

Los datos derivados de los estudios realizados en este trabajo contribuyen a nuestro conocimiento de los paisajes vegetales antiguos y del uso que de ellos hicieron las sociedades del pasado en un periodo que apenas ha sido estudiado en el valle medio del Ebro desde el punto de vista de la Arqueobotánica, lo que subraya la relevancia de la información obtenida.

El yacimiento de La Caridad (Caminreal, Teruel), en la parte más oriental de la Celtiberia, construido *ex novo* por iniciativa romana a finales del siglo II a.C., aunque ocupado fundamentalmente por indígenas, probablemente desempeñó un papel importantísimo en la estructuración del territorio, con funciones de centro administrativo y económico que lo convierten en un extraordinario contexto para el estudio de los usos de las plantas en el pasado.

En este trabajo, se han estudiado 9 muestras, lo que ha supuesto el análisis de 173 antracorrectos (fragmentos de madera, conservada tanto por carbonización como por desecación) y 792 carporrestos (semillas y fragmentos de semillas principalmente carbonizados).

Los análisis arqueobotánicos realizados en este trabajo nos han permitido obtener una información relevante de cara a comprender las estrategias de aprovechamiento de las plantas en la ciudad antigua de La Caridad.

Las conclusiones obtenidas se centran en dos aspectos principales: la producción de alimentos vegetales y la explotación de recursos forestales para la obtención de combustible y otros productos forestales para la construcción y/o manufactura de objetos y bienes muebles.

En lo que respecta a la producción de alimentos vegetales, podemos confirmar que, a partir de evidencias directas, el cultivo predominante en La Caridad, al menos en la zona excavada hasta ahora, era el cereal.

Hemos constatado que existía una cierta variedad entre los cereales cultivados en La Caridad, con la presencia de trigos tanto desnudos (*Triticum aestivum/durum*) como vestidos (*Triticum dicoccum/monoccum*) y cebada (*Hordeum vulgare*). En cualquier caso, podemos afirmar que los datos obtenidos a partir del estudio carpológico de La Caridad encajan bastante bien en el contexto peninsular, siendo las evidencias de la agricultura más habituales en la mayoría de los yacimientos arqueológicos.

En el caso de la madera, hemos podido identificar el uso de al menos tres tipos de árboles y/o arbustos diferentes: pino (*Pinus* tp. *sylvestris*), roble (*Quercus* sp. caducifolio) y enebro/sabina (*Juniperus* sp.). Estas plantas, propias de un bosque submediterráneo, estarían disponibles durante el Óptimo Climático del Holoceno en el entorno más o menos inmediato del asentamiento, lo que nos sugiere un aprovisionamiento local de los recursos forestales explotados con diferentes fines.

En La Caridad se estaría explotando la madera de pino tanto con una función constructiva (I-5,4) como con una función de combustible doméstico (III-1,9). También podemos afirmar que, en La Caridad, habría un uso diversificado de la madera utilizada como combustible doméstico, ya sea específicamente recolectada para este fin o como producto secundario de la madera recolectada para otros fines.

En conclusión, el estudio arqueobotánico realizado en este trabajo de iniciación a la investigación nos ha permitido caracterizar el paisaje vegetal del entorno del asentamiento y realizar una primera aproximación a los usos de las plantas en La Caridad (Caminreal, Teruel), así como contribuir al conocimiento de los modos de vida cotidianos en la Celtiberia durante el proceso de romanización

Las conclusiones obtenidas en este trabajo, aunque relevantes, deben ser consideradas como preliminares y ser tomados con cautela, ya que la muestra estudiada es aún pequeña.

Por un lado, deben ser estudiadas más muestras para tener una visión más amplia de los usos de la madera en otras zonas de La Caridad y para otros usos.

Por otro lado, es importante que este tipo de estudios se extiendan a otras excavaciones arqueológicas de diferentes períodos históricos en el valle medio del Ebro. Solo de esta forma podremos ampliar nuestro conocimiento acerca de la producción de alimentos vegetales y la explotación de recursos forestales en nuestro territorio durante su ocupación romana a través de las evidencias directas.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Alcolea, M. (2016). *Una aproximación a la arqueobotánica. Estado de la cuestión y perspectivas de los estudios antracológicos en Aragón*. En: Actas I Congreso de Arqueología y Patrimonio Aragonés. Zaragoza 2015, 4, pp. 511-521.
- Alcolea, M. (2017). *Paisaje vegetal y gestión de recursos leñosos durante la transición Epipaleolítico–Neolítico en el valle del Ebro. Aportaciones desde la antracología*. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza.
- Alcolea, M. (2018). *Donde hubo fuego: estudio de la gestión humana de la madera como recurso en el Valle del Ebro entre el Tardiglaciado y el Holoceno medio*. Monografías Arqueológicas. Prehistoria, 53. Prensas de la Universidad de Zaragoza.
- Alcolea, M. (2018b). *Arqueología efímera en Aragón. Novedades y metodología para el estudio taxonómico y morfo-tipo-tecnológico de objetos de madera y cestería*. En Actas II Congreso de arqueología y patrimonio aragonés. Zaragoza, pp. 191-199. Colegio Oficial de Doctores y Licenciados en Filosofía y Letras y en Ciencias de Aragón.
- Alcolea, M. (inédito) Informe inédito del estudio arqueobotánico preliminar del yacimiento de *La Caridad (Caminreal, Teruel)*. *Informe inédito*.
- Alcolea, M., Cunill, R., Peña-Monné, J. L., Longares, La. & Royo, M. (2016). Aportaciones de la antracología al conocimiento del marco paleoecológico y paleoeconómico del castillo de Juslibol (Zaragoza) en época Medieval. *Zephyrus*, 77, pp. 173-189.
- Alcolea, M., Tarongi, M., & Aguilera, I. (2018). *Estudio arqueobotánico de la cueva de Majaladares II (Tarazona, Zaragoza)*. En: Actas I Congreso Nacional de Arqueología Profesional. Colegio Oficial de Doctores y Licenciados en Filosofía y Letras y en Ciencias de Aragón, España, pp. 527-533.

Alonso Martínez, N., Juan-Tresserras, J., Rodríguez-Ariza, M.O., Rovira Buendia, N. (2003). *Muestreo arqueobotánico de yacimientos al aire libre y en medio seco*. En Buxó y Piqué (eds.), *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.

Badal, E. (2009). *El combustible y el paisaje vegetal*. En Los poblados del Bronce Final y Primera Edad del Hierro. Cabezo de la Cruz (La Muela, Zaragoza) Picazo, J.V. y Rodanés, J. M. (dirs.), pp. 132-155. Gobierno de Aragón.

Bourquin-Mignot, C., Brochier, J. E., & Chabal, L. (1999). *La botanique*. Éditions Errance.

Buxó, R. (1997). *Arqueología de las plantas*. Ed. Crítica.

Buxó, R. (2008). *La explotación de los vegetales como recurso alimenticio durante la prehistoria: datos y reflexiones*. Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada, 18, pp. 41-54.

Buxó y Piqué (eds.) (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.

Buxó, R., Piqué, R. (2008). *Arqueobotánica: los usos de las plantas en la Península Ibérica*. Ed. Ariel.

Carrión, Y. (2007). Woodland in the middle Ebro valley (Spain). Dendrological analysis of archaeological timber from Bell Baker and Iron Age periods. ArcheoSciences. *Revue d'archéométrie*, (31), pp. 151-161.

Carrión, Y. (2009). *La construcción en madera*. En Los poblados del Bronce Final y Primera Edad del Hierro. Cabezo de la Cruz (La Muela, Zaragoza) Picazo, J.V. y Rodanés, J. M. (dirs.), pp. 155-169. Gobierno de Aragón.

Cubero Corpas, C. (1990). *Análisis paleocarpológico de muestras del Alto de la Cruz*. En Maluquer, García Alonso y Munilla (coords.) *Alto de la Cruz. Cortes de Navarra. Campañas 1986-1988. Trabajos de arqueología navarra*, 9.

Ezquerra, B. (2007). La ciudad romana de La Caridad. En *Fragmentos de Historia. 100 años de Arqueología en Teruel*. Teruel, pp. 206-210.

Gonzalvo, A. F., & Morales, J. A. M. (2003). *Dos modelos de implantación urbana romanorrepública en el valle medio del Ebro: las ciudades de La Cabañeta y La Corona*. Archivo español de arqueología, 76 (187-188), pp. 247-262.

Fuller, d. Q. (2020). *Seeds for the archaeologist: identification primers and student's workbook for old world archaeobotany*, University of College (uk).

Jacomet, S. (2ºED.) (2006) *Identification of cereal remains from archaeological sites*, Basel University, Basel.

Peña-Chocarro, L., Pérez-Jordà, G., Alonso, N., Antolín, F., Teira-Brión, A., Pedro Tereso, J., Montes Moya, E.M., López Reyes, D. (2019). Roman and Medieval crops in the Iberian Peninsula: A first overview of seeds and fruits from archaeological sites. *Quaternary International*, 499, pp. 49-66.

Pérez Jordá, G., Carrión, Y., Valcarcel, A., Burillo, F. (2007): *La integración de los materiales arqueobotánicos en el estudio funcional y espacial de la ciudad celtibérica de Segeda*. En Actas VII Congreso Ibérico de Arqueometría, pp. 158-169.

Picazo, J.V., Yll, R., Ros, M.T., de la Torre, M.A., Serrano, L., López-García, P., Blasco, M.F. (1997): *Subsistencia y medio ambiente durante la Edad del Bronce en el sur del Sistema Ibérico turolense*. Teruel 85 (II), pp. 7-48.

Ruiz Téllez, T. y Devesa J.A. 1994. *Sambucus L.* in Castroviejo, S., Aedo, C., Laínz, M., Muñoz Garmendia, F., Nieto Feliner, G., Paiva, J. y Benedí, C. (eds.). *Flora Ibérica 3*: pp. 193-197. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.

Schoch, W.H., Pawlik, B., y Schweingruber, F.H. (1988). *Botanical macro-remains: an atlas for the determination of frequently encountered and ecologically important plant seeds*, Suiza (Haupt Verlag).

Tarongi, M. (2017). Análisis comparativo de los estudios carpológicos de la Depresión del Ebro durante el III y I milenio a. C. Un estado de la cuestión. *Revista d'arqueologia de Ponent*, pp. 41-59.

Treasure, E. (2019). *The Frontier of Islam: An Archaeobotanical Study of Agriculture in the Iberian Peninsula (c.700 - 1500 BCE)*. University of Durham. Unpublished phd dissertation.

Vicente, J., Escriche, C., Herce, A.I., Punter, M.P. (1991). La Caridad (Caminreal, Teruel). En: *La casa urbana romana*. Zaragoza, pp. 81-128.

Vicente, J., Ezquerra, B., Punter, M.P (2016). *La ciudad romana de La Caridad (Caminreal, Teruel). Síntesis de 32 años de intervención arqueológica*. En J. Rodanés y J.I., Lorenzo (eds.): Actas I Congreso de Arqueología y Patrimonio Aragonés. Zaragoza 2015, pp. 243-253.

Vicente, J., Ezquerra, B. (2022). La cultura material de La Caridad (Caminreal): un análisis preliminar. *Treballs d'Arqueologia*, 25, pp. 119-152.

Vila, S., & Piqué, R. (2012). Paisatge vegetal i gestió del combustible a la plana occidental catalana entre el neolític i l'edat mitjana. *Revista d'arqueologia de Ponent*, pp. 9-36.

Wetterstrom, W. (1994). Plantas carbonizadas. En Moncín: *un poblado de la Edad del Bronce (Borja, Zaragoza)*, Harrison, J.L. (ed.), pp. 483-509.

Museo de Teruel (s.f). *La ciudad romana de «La Caridad»* Recuperado de: <https://www.museodeteruel.es> [10/07/2024].

7. ANEXO I.

A continuación, aparece la base de datos Excel en la que se recoge toda la información relativa al análisis arqueobotánico de las muestras de La Caridad realizado en este trabajo.

	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1	INFORMACIÓN ANTRACOLÓGICA									
2	ID	Taxón	N Anillos	N Máx. Radios	Curvatura anillos	Xilófagos	Grietas radiales	Vitrificación	Madera de reacción	Observaciones
3	1	<i>Pinus tp. sylvestris</i>	Al menos 4	x	Muy leve	No	No	No	No	x
4	2	<i>Pinus tp. sylvestris</i>	3	x	Muy leve	No	No	No	No	x
5	3	<i>Pinus tp. sylvestris</i>	6	x	Leve	Si	No	No	No	Hay una galería de xilófagos con excrementos en el interior. FOTOGRAFIAR Parece ser un nudo de la madera porque su morfología esta muy deformada Canales resineros en los radios. FOTOGRAFIAR
6	4	<i>Pinus tp. sylvestris</i>	3	x	Leve	Si	No	Leve	No	
7	5	<i>Pinus tp. sylvestris</i>	3	x	Fuerte	No	No	No	No	
8	6	<i>Pinus tp. sylvestris</i>	4	x	Muy leve	No	No	No	No	
9	7	<i>Pinus tp. sylvestris</i>	Al menos 8	x	Media	No	No	No	No	x
10	8	<i>Pinus tp. sylvestris</i>	7	x	Leve	No	No	No	No	x
11	9	<i>Pinus tp. sylvestris</i>	Al menos 5	x	Media	No	No	No	No	Se encuentran partes de la muestra que no estan plenamente quemadas. Fotografiar los campos de cruce
12	10	<i>Pinus tp. sylvestris</i>	6	x	Media	No	No	No	No	
13	2	<i>Juniperus sp.</i>	x	9	x	No	No	No	No	Fotos hechas de las perforaciones pequeñas+T13:725 areoladas
14	7	<i>Juniperus sp.</i>	x	15	x	No	No	No	No	Fotografiar plano longitudinal-tangencial.
15	10	<i>Juniperus sp.</i>	x	8	x	No	No	No	Si	Primeras muestras que presenta madera de reacción
16	3	<i>Juniperus sp.</i>	x	9	x	Si	No	No	Si	Grandes aglomeraciones de larvas
17	9	<i>Juniperus sp.</i>	x	7	x	Si	No	No	No	Grandes aglomeraciones de larvas
18	8	<i>Juniperus sp.</i>	2	9	Muy leve	Si	No	No	No	Pequeña presencia de larvas
19	4	<i>Juniperus sp.</i>	2	6	Muy leve	No	No	No	No	x
20	1	<i>Juniperus sp.</i>	Al menos 3	8	Muy leve	No	No	No	No	x
21	1	<i>Juniperus sp.</i>	x	10	Fuerte	No	No	No	No	x
22	2	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	Al menos 8	40-43	Leve	No	No	Si	No	Presencia de tilitides
23	3	<i>Juniperus sp.</i>	Al menos 2	6	Leve	No	No	No	No	x
24	4	<i>Juniperus sp.</i>	6	8	Muy leve	No	No	No	No	x
25	5	<i>Juniperus sp.</i>	7	7	Fuerte	No	No	No	No	x
26	6	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	Al menos 6	35-37	Leve	No	No	No	No	Presencia de tilitides
27	7	<i>Juniperus sp.</i>	4	6	Muy leve	No	No	No	No	x
28	8	<i>Juniperus sp.</i>	7	6-8	Muy leve	No	No	No	No	x
29	9	<i>Juniperus sp.</i>	10	10-13	Muy fuerte	No	No	No	No	Fotografiar del plano transversal: microscopio electrónico (4 anillos y MÉDULA) Fotografiar del plano transversal: microscopio electrónico (5 anillos)
30	10	<i>Juniperus sp.</i>	Al menos 9	6	Muy fuerte	No	No	No	No	
31	11	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	Al menos 5	27-35	Leve	No	No	No	No	2 hipótesis
32	12	<i>Juniperus sp.</i>	6	8	Muy leve	No	No	No	No	x
33	13	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	Al menos 10	24-25	Muy leve	No	No	No	No	x
34	14	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	12	37-40	Muy leve	No	No	No	No	x
35	15	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	Al menos 8	23	Muy leve	No	No	No	No	x
36	16	<i>Pinus tp. sylvestris</i>	3		Muy leve	No	No	No	No	x
37	17	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	8	38	Muy leve	No	No	No	No	x
38	18	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	Al menos 5	30	Muy leve	No	No	No	No	x
39	19	<i>Juniperus sp.</i>	5	8	Fuerte	No	No	No	No	Falsos anillos de crecimiento Fotografiar los radios
40	20	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	12	18-20	Muy leve	No	No	No	No	
41	21	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	Al menos 9	43	Muy leve	No	No	No	No	x
42	22	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	5	29-30	Muy leve	No	No	No	No	x
43	23	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	Al menos 4	15-17	Leve	No	No	No	No	x
44	24	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	Al menos 10	16-20	Muy leve	No	No	No	No	Fotografiar los radios
45	25	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	Al menos 9	42	Muy leve	No	No	No	No	
46	26	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	8	21-22	Muy leve	No	No	No	No	x
47	27	<i>Juniperus sp.</i>	Al menos 4	6-7	Muy leve	Si	No	No	No	Agujero de xilófago
48	28	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	Al menos 6	91-95	Muy leve	No	No	No	No	x
49	29	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	Al menos 4	28-30	Muy leve	No	No	No	No	x
50	30	<i>Juniperus sp.</i>	7	16 (el máx)	Muy leve	No	No	No	No	Muchos falsos anillos: nudo de la madera
51	31	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	Al menos 4	29-30	Muy leve	No	No	No	No	x
52	32	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	7	60-65	Muy leve	No	No	No	No	Fotografiar plano transversal (bonito) Falsos anillos de crecimiento
53	33	<i>Juniperus sp.</i>	4	7-9	Muy leve	No	No	No	No	
54	34	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	Al menos 8	27-29	Leve	No	No	No	No	x
55	35	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	6	30-32	Muy leve	No	No	No	No	Fotografiar plano transversal: los anillos (bonito) y plano tangencial (radios) Falsos anillos de crecimiento
56	36	<i>Juniperus sp.</i>	8	Al menos 10	Muy leve	No	No	No	No	
57	37	<i>Juniperus sp.</i>	Al menos 5	8-10	Leve	No	No	No	No	x
58	38	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	Al menos 3	Multi	Muy leve	No	No	No	No	Presencia de madera final: poros pequeños y parenquima (1º fragmento) Hay radios muy muy multiseriados y otros mucho más pequeños
59	39	<i>Juniperus sp.</i>	Al menos 5	Máx 10	Muy leve	No	No	No	No	
60	40	<i>Juniperus sp.</i>	Al menos 4	10-13	Muy leve	No	No	No	No	x
61	41	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	7	28-30	Muy leve	No	No	No	No	x
62	42	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	Al menos 4	Multi	Muy leve	No	No	No	No	x
63	43	<i>Pinus tp. sylvestris</i>	Al menos 9	x	Muy leve	No	No	No	No	Fotografiar transición de la madera (móvil) Fotografiar perforaciones cupresoides
64	44	<i>Juniperus sp.</i>	13	9-13	Muy leve	No	No	No	No	
65	45	<i>Juniperus sp.</i>	7	7-8	Leve	No	No	No	No	Fotografiar perforaciones cupresoides
66	46	<i>Juniperus sp.</i>	6	6-8	Fuerte	No	No	No	No	
67	47	<i>Juniperus sp.</i>	7	6-10	Fuerte	No	No	No	No	x
68	48	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	5	Uni y 4-5 series	Leve	No	No	No	No	x
69	49	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	3	Multi	Leve	No	No	No	No	x
70	50	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	3	4-5 series y multi	Muy leve	No	No	No	No	x
71	51	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	4	Multi	Muy leve	No	No	No	No	x
72	52	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	4	Multi	Muy leve	No	No	No	No	x
73	53	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	5	Multi	Muy leve	No	No	No	No	Se ven bien las perforaciones pequeñas. Hay radios muy muy multiseriados y otros mucho más pequeños
74	54	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	6	Multi	Muy leve	No	No	No	No	
75	55	<i>Pinus tp. sylvestris</i>	2 y parte del siguiente	x	Leve	No	No	No	No	foto móvil radio foto móvil madera de reacción
76	56	<i>Pinus tp. sylvestris</i>	1	x	Muy leve	No	No	No	Si	
77	57	<i>Pinus tp. sylvestris</i>	1	x	Muy leve	No	No	No	No	x
78	1	<i>Juniperus sp.</i>	Al menos 4	7-8	Muy leve	No	No	No	No	x
79	2	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	7	Multi	Muy leve	No	No	No	No	x
80	3	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	8	Multi	Muy leve	No	No	No	No	He fotografiado una tilitide Posible buena foto de los radios / poros
81	4	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	Al menos 6	Multi	Muy leve	No	No	No	No	
82	5	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	4	Uniseriados y multi	Muy leve	Possible	No	No	No	x
83	6	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	Al menos 5	Uniseriados y agregados	Muy leve	No	No	No	No	x
84	7	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	6	Multi (15-17)	Muy leve	No	No	No	No	Fotografiar los radios y los poros (foto móvil) Fotografiar las perforaciones en los campos de cruce grandes y las traqueidas
85	8	<i>Pinus tp. sylvestris</i>	x		x	No	No	No	No	
86	9	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	Al menos 3	Uni y multiseriado	Muy leve	No	No	No	No	x
87	10	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	6	Multi	Muy leve	No	No	No	No	Fotografiar plano transversal (bonito) Fotografiar plano tangencial (radios)
88	11	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	Al menos 4	Multi	Muy leve	No	No	No	No	
89	12	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	5	Multi	Muy leve	No	No	No	No	x
90	13	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	6	Muy multi	Muy leve	Si	No	No	No	Fotografiar plano transversal (bonito) y grietas radiales (1º muestra) Buen plano tangencial
91	14	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	Al menos 4	Multi	Leve	No	No	No	No	
92	15	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	7-8	Multi	Muy leve	No	No	No	No	x
93	16	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	5	Muy multi	Muy leve	No	No	No	No	x
94	17	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	4	Multi	Muy leve	No	No	No	No	x
95	18	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	3	Uni y multiseriado	Muy leve	Si	No	No	No	Buen plano tangencial No he visto muy bien los radios
96	19	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	5*	Multi	Leve	No	No	No	No	
97	20	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	3	Multi y radios agregados	Leve	No	No	No	No	Bandas de parenquima y madera final: fotografiar plano transversal Madera final
98	21	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	1 y parte de otro	Multi	Leve	No	No	No	No	
99	22	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	Al menos 3	Multi	Muy leve	No	No	No	No	x
100	23	<i>Quercus sp. Caducifolio</i>	Al menos 2	Muy multi	Muy leve	No	No	No	No	x

101	24	Quercus sp. Caducifolio	3	Multi	Leve	No	No	No	No		x
102	25	Quercus sp. Caducifolio	5	Muy multi	Muy leve	Si	No	No	No		x
103	26	Cf. Quercus	x	Multi	x	x	x	x	x		x
104	27	Quercus sp. Caducifolio	Al menos 3	Multi	Muy leve	No	No	No	No		x
105	1	Pinus tp. sylvestris	3	x	Muy leve	No	No	No	No		x
106	2	Pinus tp. sylvestris	3	x	Muy leve	No	No	No	No		x
107	3	Indeterminable	x	x	x	x	x	x	x		x
108	4	Pinus tp. sylvestris	x	x	x	No	No	No	No		x
109	5	Pinus tp. sylvestris	2	x	Muy leve	No	No	No	No		x
110	6	Cf. Pinus tp. Sylvesteris	1	x	Leve	No	No	No	No		x
111	7	Pinus tp. sylvestris	2	x	Muy leve	No	No	No	No	Si mucha	Fotografiar los canales resiníferos en los radios
112	8	Pinus tp. sylvestris	Al menos 2	x	Muy leve	No	No	No	No		x
113	9	Pinus tp. sylvestris	x	x	x	No	No	No	No		x
114	10	Pinus tp. sylvestris	1	x	Muy leve	No	No	No	No		x
115	11	Pinus tp. sylvestris	1	x	Muy leve	No	No	No	No		Fotografiar los canales resiníferos en los radios (IMPORTANTE)
116	12	Cf. Pinus tp. Sylvesteris	x	x	x	No	No	No	No		x
117	13	Juniperus sp.	x		x	No	No	No	No		x
118	14	Conifera indet.	x	x	x	No	No	No	No		Es un posible nudo de la madera en donde las fibras y células convergen en diferentes direcciones
119	15	Pinus tp. sylvestris	x	x	x	No	No	No	No		Perforaciones grandes tipo pinoide II.
120	16	Pinus tp. sylvestris	1	x	Muy leve	No	No	No	No		x
121	1	Monocotiledonea									
122	1	Pinus tp. sylvestris	Al menos 11	x	Muy leve	No	No	No	No		x
123	1	Pinus tp. sylvestris	Al menos 3	x	Muy leve	No	No	No	No		x
124	2	Pinus tp. sylvestris	Al menos 8	x	Leve	No	No	No	Si		Foto hecha con el móvil a las perforaciones en los campos de cruce
125	3	Pinus tp. sylvestris	2	x	Fuerte	No	No	No	No		MADERA NO CARBONIZADA
126	1	Pinus tp. sylvestris	5	x	Muy leve	No	No	No	No		x
127	2	Pinus tp. sylvestris	Al menos 2	x	Muy leve	No	No	No	No		x
128	3	Pinus tp. sylvestris	Al menos 4	x	Leve	No	No	No	No		x
129	4	Pinus tp. sylvestris	16	x	Muy leve	No	No	No	No		x
130	5	Pinus tp. sylvestris	5	x	Muy leve	No	No	No	No		x
131	6	Pinus tp. sylvestris	Al menos 10	x	Muy leve	No	No	No	No		Muy buenos canales resiníferos en los anillos (posible foto)
132	7	Pinus tp. sylvestris	20	x	Muy leve	No	No	No	No		x
133	8	Pinus tp. sylvestris	13	x	Leve	No	No	No	No		Transición de la madera abrupta
134	9	Pinus tp. sylvestris	Al menos 11	x	Muy leve	No	No	No	No		x
135	10	Pinus tp. sylvestris	12	x	Muy leve	No	No	No	No		x
136	11	Pinus tp. sylvestris	12	x	Muy leve	No	No	No	No		x
137	12	Pinus tp. sylvestris	Al menos 5	x	Leve	No	No	No	Si		x
138	13	Pinus tp. sylvestris	5	x	Leve	No	No	No	No		x
139	14	Pinus tp. sylvestris	8	x	Muy leve	Si	No	No	No		Fotografiar xilófagos con la lupa binocular
140	15	Pinus tp. sylvestris	Al menos 5	x	Muy leve	No	No	No	No		x
141	16	Pinus tp. sylvestris	Al menos 3	x	Muy leve	No	No	No	No		Fotografiar las perforaciones en los campos de cruce grandes
142	17	Pinus tp. sylvestris	7	x	Leve	No	No	No	No		x
143	18	Pinus tp. sylvestris	15	x	Leve	No	No	No	No		x
144	19	Pinus tp. sylvestris	11	x	Leve	No	No	No	No		x
145	20	Pinus tp. sylvestris	10	x	Leve	No	No	No	No		x
146	21	Pinus tp. sylvestris	12	x	Muy leve	No	No	No	No		Fotografiar transición de la madera muy gradual + canal
147	22	Pinus tp. sylvestris	8	x	Leve	No	No	No	No		Fotografiar transición gradual
148	23	Pinus tp. sylvestris	6	x	Muy leve	No	No	No	No		x
149	24	Pinus tp. sylvestris	7	x	Muy leve	No	No	No	No		x
150	25	Pinus tp. sylvestris	3	x	Muy leve	No	No	No	No		x
151	26	Pinus tp. sylvestris	2	x	Muy leve	No	No	No	No		Fotografiar el canal con las células epiteliales
152	27	Pinus tp. sylvestris	2	x	Muy leve	No	No	No	No		x
153	28	Pinus tp. sylvestris	5	x	Leve	No	No	No	No		x
154	29	Pinus tp. sylvestris	8	x	Leve	No	No	No	Si		Presencia de pinos machacados
155	30	Pinus tp. sylvestris	2	x	Muy leve	No	No	No	No		x
156	31	Pinus tp. sylvestris	1 y parte del siguiente	x	Muy leve	No	No	No	No		x
157	32	Pinus tp. sylvestris	1 y parte de otro	x	Muy leve	No	No	No	No		Otro buen ejemplo de madera muy muy gradual
158	33	Pinus tp. sylvestris	9	x	Leve	No	No	No	No		x
159	34	Pinus tp. sylvestris	3	x	Fuerte	No	No	No	Si		Buena foto de la madera de reacción y las puntuaciones
160	35	Pinus tp. sylvestris	3	X	Leve / fuerte	No	No	No	Si		Madera muy gradual y buena foto de las perforaciones
161	36	Pinus tp. sylvestris	3	x	Muy leve	No	No	No	No		x
162	37	Pinus tp. sylvestris	1	x	Leve	No	No	No	No		x
163	38	Pinus tp. sylvestris	7	x	Leve	No	No	No	Si		x
164	39	Pinus tp. sylvestris	1 y parte de otro	x	Leve	No	No	No	No		x
165	40	Pinus tp. sylvestris	4	x	Leve / fuerte	No	No	No	No		Ejemplo de transición abrupta (foto móvil)
166	41	Pinus tp. sylvestris	6	x	Leve	No	No	No	Si		Foto de móvil a las perforaciones y madera reacción
167	42	Pinus tp. sylvestris	8	x	Leve / fuerte	No	No	No	No		Foto de móvil a la transición progresiva de la madera + canal
168	43	Pinus tp. sylvestris	7	x	Leve	No	No	No	No		x
169	44	Pinus tp. sylvestris	3	x	Leve	No	No	No	No		x
170	45	Pinus tp. sylvestris	1	x	Muy leve	No	No	No	No		Ejemplo de transición gradual + canales
171	46	Pinus tp. sylvestris	3	x	Fuerte	No	No	No	No		x
172	47	Pinus tp. sylvestris	1	x	Muy leve	No	No	No	Si		Muy gradual
173	48	Pinus tp. sylvestris	2	x	Muy leve	No	No	No	No		x
174	49	Pinus tp. sylvestris	3	x	Leve	No	No	No	No		x
175	50	Pinus tp. sylvestris	1	x	Muy leve	No	No	No	Si mucha		x
176											Fotografiar madera de reacción (foto móvil)

Hoja1 Hoja2 +

	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	INFORMACIÓN CARPOLOGICA							
2	Luz de malla	ID	Tipo	Taxón	Estado	Conservación	Observaciones	Observaciones 2
3	2 mm	1	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Revisada por M. Tarongi	
4	2 mm	2	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Revisada por M. Tarongi	
5	2 mm	3	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Revisada por M. Tarongi	
6	2 mm	4	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Revisada por M. Tarongi	
7	2 mm	5	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Revisada por M. Tarongi	
8	2 mm	6	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Revisada por M. Tarongi	
9	2 mm	7	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Revisada por M. Tarongi	
10	2 mm	8	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Revisada por M. Tarongi	
11	2 mm	9	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Revisada por M. Tarongi	
12	2 mm	10	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Revisada por M. Tarongi	
13	2 mm	11	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Revisada por M. Tarongi	
14	2 mm	12	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Revisada por M. Tarongi	
15	2 mm	13	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Revisada por M. Tarongi	
16	2 mm	14	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Revisada por M. Tarongi	
17	2 mm	15	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Revisada por M. Tarongi	
18	2 mm	16	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Revisada por M. Tarongi	
19	2 mm	17	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Revisada por M. Tarongi	
20	2 mm	18	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Revisada por M. Tarongi	
21	2 mm	19	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Revisada por M. Tarongi	
22	2 mm	20	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Revisada por M. Tarongi	
23	2 mm	21	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Revisada por M. Tarongi	
24	2 mm	22	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Revisada por M. Tarongi	
25	2 mm	23	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Revisada por M. Tarongi	
26	2 mm	24	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Revisada por M. Tarongi	
27	2 mm	25	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Fragmentada	Carbonizada	Revisada por M. Tarongi	
28	2mm	26	Cereal	Cerealia	Fragmentada	Carbonizada	Revisada por M. Tarongi	
29	1 mm	27	Fruto silvestre	<i>Sambucus nigra</i>	Fragmentada	No carbonizada	Revisada por M. Tarongi	Plantean dudas sobre si son arqueológicas o no
30	1mm	28	Fruto silvestre	<i>Sambucus nigra</i>	Fragmentada	No carbonizada	Revisada por M. Tarongi	Plantean dudas sobre si son arqueológicas o no
31	1mm	29	Fruto silvestre	<i>Sambucus nigra</i>	Fragmentada	No carbonizada	Revisada por M. Tarongi	Plantean dudas sobre si son arqueológicas o no
32	1mm	30	Fruto silvestre	Malva sp.	Fragmentada	No carbonizada	Revisada por M. Tarongi	Plantean dudas sobre si son arqueológicas o no
33	1 mm	31	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Clasificada por Nerea	
34	1 mm	32	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Clasificada por Nerea	
35	1 mm	33	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Clasificada por Nerea	
36	1 mm	34	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Clasificada por Nerea	
37	1 mm	35	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Clasificada por Nerea	
38	1 mm	36	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Clasificada por Nerea	
39	1 mm	37	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Clasificada por Nerea	
40	1 mm	38	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Clasificada por Nerea	
41	1 mm	39	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Clasificada por Nerea	
42	1 mm	40	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Clasificada por Nerea	
43	1 mm	41	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Clasificada por Nerea	
44	1 mm	42	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Clasificada por Nerea	
45	1 mm	43	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Clasificada por Nerea	
46	1 mm	44	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Clasificada por Nerea	
47	1 mm	45	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Clasificada por Nerea	
48	1 mm	46	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Clasificada por Nerea	
49	1 mm	47	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Clasificada por Nerea	
50	1 mm	48	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Clasificada por Nerea	
51	1 mm	49	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Clasificada por Nerea	
52	1 mm	50	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Clasificada por Nerea	
53	1 mm	51	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Clasificada por Nerea	
54	1 mm	52	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Completa	Carbonizada	Clasificada por Nerea	
55	1 mm	53	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Fragmentada	Carbonizada	Clasificada por Nerea	
56	1 mm	54	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Fragmentada	Carbonizada	Clasificada por Nerea	
57	1 mm	55	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Fragmentada	Carbonizada	Clasificada por Nerea	
58	1 mm	56	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Fragmentada	Carbonizada	Clasificada por Nerea	
59	1 mm	57	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Fragmentada	Carbonizada	Clasificada por Nerea	
60	1 mm	58	Cereal	<i>Triticum aestivum / durum</i>	Fragmentada	Carbonizada	Clasificada por Nerea	

