

La recolección de vegetales por los grupos humanos durante el Paleolítico superior: frutos, semillas, tallos y hojas de la Cova de les Cendres (Teulada-Moraira, Alicante)

*Plant gathering by human groups during the Upper Palaeolithic: Fruits, seeds, stems and leaves from Cova de les Cendres (Teulada-Moraira, Alicante)*



Programa de Doctorado 3157- Geografía e Historia del Mediterráneo desde la Prehistoria a la Edad Moderna

Línea de investigación Prehistoria y Arqueología - Bioarqueología



UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

TESIS DOCTORAL

Autora: **Carmen María Martínez Varea**  
Dirigida por: **Ernestina Badal García**

Junio 2019



# La recolección de vegetales por los grupos humanos durante el Paleolítico superior. Frutos, semillas, tallos y hojas de la Cova de les Cendres (Teulada-Moraira, Alicante)

Plant gathering by human groups during the Upper Palaeolithic: fruits, seeds, stems and leaves from Cova de les Cendres (Teulada-Moraira, Alicante)



Programa de Doctorado 3157 - Geografía e Historia del Mediterráneo desde la Prehistoria a la Edad Moderna  
Línea de investigación Prehistoria y Arqueología – Bioarqueología



VNIVERSITAT ID VALÈNCIA

TESIS DOCTORAL

Autora: Carmen María Martínez Varea

Dirigida por: Ernestina Badal García

Junio 2019



Esta Tesis Doctoral ha sido elaborada gracias a una ayuda predoctoral “Atracció de Talent” VLC-Campus de la Universitat de València (2015-2019) y a una Ayuda a la Investigación, en la modalidad de Tesis Doctoral en Ciencias Sociales y Humanidades del Instituto Alicantino de Cultura Juan Gil-Albert de Alicante (2019).

**Dibujo de portada:** Sara María Pastrana Herrero

**Maquetación de portada:** José Martínez Varea



*A mis padres*







*¿Por qué deberíamos cultivar, cuando hay tantos mongongos en el mundo?  
(/Xashe, bosquimano Ju/'hoansi, citado en Kelly 1995: 65).*

*En las primeras edades del mundo las plantas eran la carne habitual de los hombres,  
y han seguido siendo desde entonces de uso necesario como carnes para mantener la  
vida y como medicina para recuperar la salud.*

*(Herbal, 1597, John Gerard)*





## AGRADECIMIENTOS

No hay mejor manera de poner punto y final a este frenética e intensa etapa del doctorado que dando las gracias a todas las personas que, de un modo u otro, han hecho el largo camino más fácil y grato, acompañándome, dirigiéndome, aconsejándome, animándome y consolándome.

En primer lugar, este proyecto jamás hubiera sido posible sin mi directora y profesora Tina Badal. Gracias a sus clases se despertó mi interés por la Arquebotánica, gracias a sus enseñanzas logré dibujar este proyecto y gracias a su apoyo y entusiasmo he podido llevarlo a buen término. Le estoy enormemente agradecida por esas largas e instructivas mañanas en el MEB, por enseñarme gran parte de lo que sé, por adoptarme como una nueva “hija científica” y, sobre todo, por querer aprender conmigo.

En segundo lugar, a Valentín Villaverde debo agradecerle sus enseñanzas sobre Arqueología y Prehistoria durante la excavación del Abrigo de la Quebrada, pero sobre todo su confianza, ayuda y apoyo en todo este trabajo. Gracias por darme la oportunidad de formar parte de este equipo.

A los co-directores de la Cova de les Cendres, Dídac Roman y Cristina Real quiero agradecerles la ayuda prestada ante cualquier duda surgida, especialmente a Cristina, por todos los consejos y aclaraciones.

A Yolanda Carrión quiero agradecerle sus consejos, su ayuda, las mañanas compartidas en el laboratorio y las conversaciones en los viajes a Rennes y a Madrid. A Guillem Pérez Jordà, por sus consejos y por su inestimable ayuda en mis primeros pasos en el mundo de la carpología.

Durante estos cinco años he tenido la suerte de poder realizar tres estancias en Montpellier, Leiden y Madrid, que me han permitido conocer a profesionales maravillosos que han tenido a bien dedicarme una parte de su tiempo, por escaso que fuera. A Laurent Bouby le agradezco su ayuda con mis “*petites choses bizarres*” y a Isabel Figueiral sus consejos y su ayuda dentro y fuera del laboratorio. *Merci beaucoup!* En Leiden tuve la oportunidad de trabajar con Michael Field, quien me permitió asistir a sus clases y me dedicó parte de su tiempo para ayudarme a identificar esos restos imposibles. *Thank you!* A Erika van Hees le doy las gracias por haberme acogido tan bien en el laboratorio y por todos los “*Rubiaceae time*”. *Bedankt!* A Leonor Peña Chocarro le agradezco enormemente la ayuda prestada en la recta final de mi Tesis. Allí pude conocer a personas excepcionales que me ayudaron en la identificación de los restos indeterminados, como Diego Sabato, y que me hicieron sentir como en casa: Elena, Esther, Reyes... ¡Mil gracias!

Quiero aprovechar la ocasión para agradecer a los revisores de esta tesis, Yolanda Carrión, Jacob Morales, Ferran Antolín, Isabel Figueiral, Leonor Peña Chocarro y Valentín Villaverde que aceptaran formar parte de este proceso y dedicar parte de su tiempo a evaluar este trabajo. Sus comentarios y críticas sin duda contribuirán a mejorar este trabajo. Gracias.

El doctorado me ha dado la oportunidad de trabajar, de forma totalmente inesperada, con algunas personas con las que ha sido un auténtico placer colaborar: Emilio Laguna, Pablo Ferrer e Inma Ferrando, personal del CIEF, y con M<sup>a</sup> Dolores Raigón, de la Universitat Politècnica de València. De todos ellos he aprendido muchísimo y siempre han tenido un minuto para resolver mis dudas sobre botánica. Mil gracias.

Desde aquí quiero darle las gracias a Miguel Macías por dedicar su tiempo a elaborar los diagramas que he necesitado, por sus clases sobre Office que tan útiles han sido, sus consejos informáticos y por supuesto por ser un excelente conductor en nuestra visita a Doñana.

A lo largo de los años, decenas de personas han participado en las campañas de excavación de Cendres y otras tantas han dedicado alguna que otra jornada a separar tierras. A todas ellas les doy las gracias por su buen hacer y su trabajo desinteresado.

Formar parte del Departament de Prehistòria, Arqueologia i Història Antiga me ha permitido conocer a gente estupenda, que siempre tiene una palabra de ánimo o un consejo cuando más lo necesitas. Gracias a todos los compañeros del departamento, becarios y amigos – África, Alfredo, Joaquín, Jose, Lluís, María, Mariel, Pilar, Paloma, Sol, Sonia, Tamara, Terry, Tono, Vanessa–, por las risas en el despacho y por esos cafés que te hacen despejar la mente y que siempre acababan con esos dos golpes sobre la mesa. Mención especial merece Marta Blasco, compañera durante la carrera, el máster y el doctorado. Gracias por el compañerismo y la ayuda prestada en los momentos de histeria burocrática. A Marga Vadillo le agradezco los consejos y la resolución de dudas, especialmente en estos últimos meses que he tenido la suerte de compartir con ella en el Museo. A Aleix Eixea, por contar conmigo en las campañas de excavación que ha dirigido, por sus consejos y por sus charlas “deprimentes” sobre la vida después de la Tesis. A Álvaro Martínez, por todas las comidas, los cafés, las tabletas de chocolate y las tardes de llorar con la separación de tierras. Gracias por esos ratos tan estupendos y por la ayuda prestada cuando la distribución de subcuadros y capas se hacían incomprensibles. A Ana Cantó quiero darle las gracias por convertirse en una amiga, por todos los momentos compartidos desde el primer día en que llegó al laboratorio para ayudarme a triar restos de Cendres hasta nuestros paseos por Lecce. A Antigoni Mavromati, por las largas horas compartidas en el laboratorio, el sufrimiento inherente al doctorado y alguna que otra horchata. Halara!

Todo camino es más fácil y agradable si lo recorres con amigos. A mis amigas de La Yesa quiero agradecerles su interés y apoyo. Pero todo hubiera sido mucho peor sin contar con Sara. Gracias por esa maravillosa ilustración de portada, por ser la mejor compañera de habitación (207) y de asiento de furgoneta, por recorrer conmigo los primeros pasos en el mundo de la Arqueología, pero sobre todo por aguantar mis ausencias y seguir estando a mi lado.

Finalmente, todo lo que soy se lo debo a mi familia, especialmente a mis padres, quienes siempre me han apoyado y animado a tomar el camino que yo quería seguir. Gracias mamá y papá por haber aguantado todos estos años mis encierros y por todos los viajes al aeropuerto y a la estación, por visitarme en las estancias, por las excursiones al monte. Gracias por redescubrir conmigo el paisaje en el que habéis crecido.

Pero definitivamente, la persona a quién le debo tanto, gracias a quién he acabado esta tesis sin perder la cordura ni la salud y a quién conocí precisamente gracias a la Arqueología, es Miguel. Gracias por leer cada capítulo, por explicarme todas las veces que han sido necesarias las campañas, las capas y los cuadros, por ayudarme a comprender mejor la Cova de les Cendres. Gracias por ayudarme siempre que lo he necesitado, por apoyarme y entusiasmarme con cada descubrimiento, con cada nueva identificación. Mil millones de gracias.

¡Mil gracias a todos!

Valencia, 24 de junio de 2019



## RESUMEN

Las sociedades paleolíticas basaron su economía en la explotación del medio natural, utilizando los recursos bióticos, tanto vegetales como animales, y los abióticos, como los minerales. Sin embargo, fruto de la conservación diferencial, entre otros factores, la caza ha sido la actividad de subsistencia más destacada en la investigación prehistórica, así como la elaboración y el empleo de útiles líticos. Por tanto, el objetivo central de esta Tesis Doctoral es demostrar el uso y la importancia de los recursos vegetales para los grupos cazadores-recolectores a lo largo del Paleolítico. A pesar del aparente vacío documental sobre esta cuestión, las evidencias disponibles van en aumento, gracias a la aplicación de diversas disciplinas. Es en el análisis de semillas, frutos y otros macrorrestos vegetales donde hemos centrado nuestra investigación.

El estudio aquí planteado se centra en el registro arqueobotánico procedente de la amplia secuencia paleolítica de la Cova de les Cendres (Teulada-Moraira, Alicante). Concretamente, se ha realizado el análisis de semillas, frutos, hojas, tallos, corteza y madera, recuperados en los niveles gravetienses XVIA y XV, en el nivel solutrense XIII, y en los niveles del Magdaleniense medio y superior XII y XI.

Se han analizado un total de 39.402 restos vegetales, incluyendo órganos reproductivos y vegetativos, en los que se han identificado alrededor de 180 taxones diferentes. La densidad de restos es elevada, si bien varía a lo largo de la secuencia, con valores que oscilan entre los 31,43 y los 1,61 restos por litro de sedimento. Se ha realizado un análisis tafonómico de los restos vegetales con el objetivo de definir agentes de aporte, alteraciones por carbonización, procesos de mineralización, etc. La mayor parte de los restos arqueobotánicos recuperados en la Cova de les Cendres fueron aportados por los grupos humanos y se vieron sometidos a procesos de torrefacción o carbonización que posibilitaron su conservación. Por otro lado, algunos restos se han conservado gracias a su mineralización.

La interpretación de los resultados se ha realizado en dos sentidos: paleoeconómico y paleoambiental. En primer lugar, persiguiendo el objetivo básico de la Tesis, los resultados han arrojado información acerca del uso de los vegetales con diversos fines: alimento, materia prima, tintes y gomas, medicinas y venenos, y leña. Una parte importante de los taxones identificados tienen un destacado valor nutritivo, como *Corema album*, *Corispermum pallasii*, las fabáceas o las poáceas, entre otras. Otros taxones tienen un claro potencial como materia prima para la cestería, la cordelería, el tratamiento de las pieles, etc., como es el caso de *Stipa tenacissima*, *Eleocharis* sp. o *Alkanna tinctoria*. Así, la mayor parte de los restos identificados, desde el Gravetiense hasta el Magdaleniense, se interpretan como fruto de una selección cultural humana relacionada con el potencial que tienen estas especies para satisfacer las necesidades cotidianas de las sociedades del pasado.

En segundo lugar, el registro arqueobotánico analizado ha proporcionado datos para la reconstrucción paleoambiental del entorno de la Cova de les Cendres, definiéndose cinco biotopos diferentes. Además, en base a criterios actualistas y en combinación con otras disciplinas, especialmente la antracología, hemos definido los parámetros climáticos existentes a lo largo del período estudiado.

**Palabras clave:** recolección – Paleolítico superior – recursos vegetales – semillas y frutos – tafonomía – Cova de les Cendres

## ABSTRACT

The economy of Palaeolithic groups was based on the exploitation of the environment, with the systematic use of both biotic, including plants and animals, and abiotic resources, such as minerals. However, due to differential preservation, among other factors, hunting has been the most highlighted subsistence activity by the extant Prehistory research, followed by the use of lithic raw materials for tool manufacturing. Thus, the main objective of this thesis is to demonstrate the use and importance of plant resources to hunter-gatherer groups during the Palaeolithic. Despite the apparent lack of information about this issue, the available evidence is increasing thanks to the application of several different disciplines and methods. Our research focuses on the analysis of fruits, seeds and other plant macro-remains.

The study was conducted on the archaeobotanical assemblage from the wide Palaeolithic sequence of Cova de les Cendres (Teulada-Moraira, Alicante). Specifically, an analysis of seed, fruits, leaves, stems, bark and wood, recovered in Gravettian levels XVII and XV, Solutrean level XIII and Middle and Upper Magdalenian levels XII and XI, was carried out.

Altogether, 39,402 plant remains have been analysed, including reproductive and vegetative organs—of which approximately 180 different taxa have been identified. The density of remains is high though varied along the sequence, with values that range from 1.61–31.43 remains per litre of sediment. The taphonomic analysis of the plant remains is essential in order to determine their routes of entry, carbonisation alterations, mineralisation processes, etc. Most of the archaeobotanical remains were brought to the cave by human groups and then roasted or charred, making their preservation possible.

The results have been interpreted from two perspectives: the palaeoeconomical and palaeoenvironmental. First, following the main objective of this thesis, the palaeoeconomical results provided information about different plant uses: food, raw material, dye, gums, medicines, poisons and firewood. Part of the identified taxa have significant nutritional properties, such as *Corema album*, *Corispermum pallasii*, legumes and grasses, while others are potential raw material for basketry, ropemaking, skins treatment, etc., such as *Stipa tenacissima*, *Eleocharis* sp. and *Alkanna tinctoria*. Therefore, most of the identified remains, from Gravettian to Magdalenian, are interpreted as selected resources by humans for their potential to satisfy daily needs.

Secondly, the analysed archaeobotanical assemblage has provided data for the palaeoenvironmental reconstruction of the surroundings of Cova de les Cendres. Five different biotopes have been identified. Moreover, based on actualistic criteria and combining our results with those of different disciplines, particularly anthracology, the prevailing climatic conditions along the studied period have been defined.

**Keywords:** gathering, Upper Palaeolithic, plant resources, seeds, fruits, taphonomy, Cova de les Cendres

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. OBJETIVOS.....	4
1.2. ESTRUCTURA DEL TRABAJO.....	4
1.3. ACLARACIONES SOBRE LAS TRADUCCIONES Y LAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	6
<b>2. ESTADO DEL ARTE. EL USO DE LOS RECURSOS VEGETALES POR LOS CAZADORES-RECOLECTORES PREHISTÓRICOS .....</b>	<b>7</b>
2.1. RECURSOS VEGETALES: MÚLTIPLES USOS Y VENTAJAS .....	10
2.1.1. Usos de los recursos vegetales.....	10
2.1.2. Ventajas de los recursos vegetales .....	12
2.2. ¿QUÉ EVIDENCIAS DEJAN LOS RECURSOS VEGETALES?.....	13
2.3. LA EXPLOTACIÓN DE LOS RECURSOS VEGETALES A LO LARGO DEL PALEOLÍTICO Y MESOLÍTICO ..	15
2.3.1. Paleolítico inferior .....	15
2.3.2. Paleolítico medio .....	23
2.3.3. Paleolítico superior .....	31
2.3.4. Epipaleolítico y Mesolítico.....	42
2.4. LA EXPLOTACIÓN DE LOS RECURSOS VEGETALES POR SOCIEDADES CAZADORAS-RECOLECTORAS ACTUALES .....	56
<b>3. METODOLOGÍA DE LA ARQUEOBOTÁNICA Y LA CARPOLOGÍA .....</b>	<b>61</b>
3.1. ¿QUÉ TIPO DE RESTOS ANALIZAMOS EN ESTA TESIS? .....	63
3.2. METODOLOGÍA DE CAMPO: DE LA EXCAVACIÓN AL LABORATORIO.....	63
3.2.1. Estrategias de muestreo .....	63
3.2.2. Procesado de las muestras .....	67
3.2.3. Submuestreo .....	69
3.3. METODOLOGÍA DE LABORATORIO: DE LA LUPA A LA BASE DE DATOS .....	70
3.3.1. Triado.....	70
3.3.2. Identificación .....	70
3.3.3. Cálculos .....	71
3.3.3.1. Análisis semicuantitativos .....	71
3.3.3.2. Análisis cuantitativos.....	71
3.3.3.3. Análisis de correspondencia .....	74
3.3.3.4. Análisis espacial.....	75
3.4. INTERPRETACIÓN DEL CONJUNTO.....	75
<b>4. TAFONOMÍA. LA FORMACIÓN Y CONSERVACIÓN DEL REGISTRO ARQUEOBOTÁNICO .....</b>	<b>77</b>
4.1. TAFONOMÍA: HISTORIA DE LA FORMACIÓN DE UN REGISTRO .....	79



4.2. ¿CÓMO LLEGAN LAS SEMILLAS AL YACIMIENTO? AGENTES Y FORMAS DE APORTE .....	81
4.2.1. Aporte animal .....	81
4.2.2. Aporte físico .....	81
4.2.3. Aporte humano .....	82
4.2.3.1. Aporte intencional .....	82
4.2.3.2. Aporte no intencional .....	82
4.3. CONDICIONES DE CONSERVACIÓN.....	84
4.3.1. Condiciones del yacimiento .....	85
4.3.1.1. Condiciones excepcionales .....	85
4.3.1.2. Condiciones normales .....	85
4.3.2. Agentes conservadores .....	87
4.3.2.1. La carbonización.....	87
4.3.2.2. La mineralización .....	94
4.3.2.3. La biomineralización .....	97
4. 4. PROCESOS POSTDEPOSICIONALES.....	98
4.5. TIPOS DE DEPÓSITO .....	99
4.6. CONCLUSIONES.....	101
<b>5. LA COVA DE LES CENDRES Y SU SECUENCIA PALEOLÍTICA.....</b>	<b>103</b>
5.1. LOCALIZACIÓN.....	105
5.2. PAISAJE Y GEOMORFOLOGÍA .....	106
5.3. HISTORIA DE LA INVESTIGACIÓN .....	110
5.4. LA SECUENCIA PLEISTOCENA DE LA COVA DE LES CENDRES.....	111
5.4.1. El Auriñaciense en la Cova de les Cendres .....	115
5.4.2. El Gravetiense en la Cova de les Cendres.....	116
5.4.3. El Solutrense de la Cova de les Cendres .....	119
5.4.4. El Magdaleniense de la Cova de les Cendres.....	120
<b>6. METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS CARPOLÓGICO DE LA COVA DE LES CENDRES</b>	<b>127</b>
.....	
6.1. METODOLOGÍA DE CAMPO: LA EXCAVACIÓN EN LA COVA DE LES CENDRES.....	129
6.2. METODOLOGÍA DE LABORATORIO .....	132
6.2.1. Análisis de la composición elemental de los restos .....	137
6.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS: DE LA BASE DE DATOS A LA HOJA DE CÁLCULO PARA LLEGAR A LA INTERPRETACIÓN .....	137
6.4. EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA EMPLEADA .....	140

<b>7. ARCHAEOBOTANICAL ANALYSIS RESULTS OF COVA DE LES CENDRES.....</b>	<b>143</b>
7.1. GENERAL CHARACTERISTICS OF THE ARCHAEOBOTANICAL ASSEMBLAGE OF COVA DE LES CENDRES .....	145
7.2. TAXONOMIC COMPOSITION OF THE ARCHAEOBOTANICAL ASSEMBLAGE .....	148
7.2.1. Archaeobotanical analysis results of the Gravettian level XVIA .....	152
7.2.1.1. Level XVIA. Reproductive remains .....	153
7.2.1.2. Level XVIA. Vegetative remains .....	169
7.2.1.3. Level XVIA. Assessing the results per stratigraphic unit .....	175
7.2.2. Archaeobotanical analysis results of the Gravettian level XV.....	183
7.2.2.1. Level XV. Reproductive remains.....	184
7.2.2.2. Level XV. Vegetative remains .....	191
7.2.3. Archaeobotanical analysis results of the Solutrean level XIII.....	194
7.2.3.1. Level XIII. Reproductive remains.....	195
7.2.3.2. Level XIII. Vegetative remains.....	202
7.2.4. Archaeobotanical analysis results of the Middle Magdalenian level XII.....	206
7.2.4.1. Level XII. Reproductive remains.....	207
7.2.4.2. Level XII. Vegetative remains.....	213
7.2.5. Archaeobotanical analysis results of the Upper Magdalenian level XI.....	214
7.2.5.1. Level XI. Reproductive remains .....	215
7.2.5.2. Level XI. Vegetative remains .....	223
7.2.5.3. Spatial distribution of the remains.....	226
7.2.6. Changes and continuities in taxonomic composition along the sequence.....	227
<b>8. FORMACIÓN DEL CONJUNTO ARQUEOBOTÁNICO DE LA COVA DE LES CENDRES .....</b>	<b>235</b>
8.1. “ESO ES UN HORMIGUERO” –DECÍAN POR AHÍ. CONTEMPORANEIDAD DEL CONJUNTO ARQUEOBOTÁNICO .....	237
8.2. ¿QUÉ HACE UNA SEMILLA COMO TÚ EN UN YACIMIENTO COMO ESTE? VÍAS DE ENTRADA Y AGENTES DE APORTE.....	239
8.3. LAS CONDICIONES DE CONSERVACIÓN EN LA COVA DE LES CENDRES.....	252
8.3.1. Los tipos de conservación a lo largo de la secuencia analizada .....	252
8.3.2. La carbonización en la Cova de les Cendres.....	254
8.3.3. Alquimia en la Cova de les Cendres: la mineralización de los restos vegetales .....	259
8.3.3.1 ¿Qué órganos vegetales y qué taxones aparecen mineralizados en la secuencia paleolítica de Cendres? .....	259

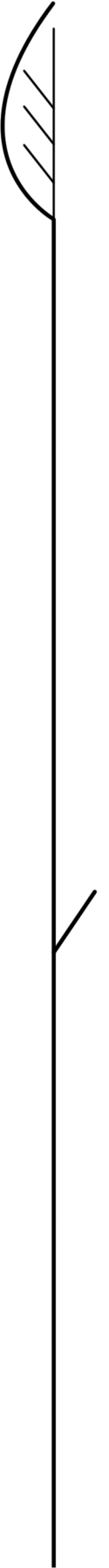
8.3.3.2. ¿Existen en Cendres las condiciones necesarias para que se produzca la mineralización?.....	263
8.3.3.3. ¿Qué minerales provocan la mineralización en Cendres? .....	265
8.3.4. Restos biomineralizados en la Cova de les Cendres .....	269
8.4. POSIBLES ALTERACIONES POSTDEPOSICIONALES .....	271
<b>9. DISCUSIÓN: INTERPRETACIÓN PALEOECONÓMICA Y PALEOCLIMÁTICA DEL REGISTRO ARQUEOBOTÁNICO .....</b>	<b>277</b>
9.1. PAISAJE Y CLIMA EN LA PUNTA DE MORAIRA A LO LARGO DEL PALEOLÍTICO SUPERIOR.....	279
9.1.1. Diversidad taxonómica, diversidad de biotopos.....	280
9.1.1.1. Las dunas .....	280
9.1.1.2. Las lagunas.....	284
9.1.1.3. Bosque-estepa y espacios abiertos.....	285
9.1.1.4. Roquedo .....	288
9.1.1.5. Vegetación de ribera .....	288
9.1.2 Condiciones ambientales de la Punta de Moraira .....	288
9.2. EL USO DE LOS RECURSOS VEGETALES POR LOS CAZADORES-RECOLECTORES EN LA COVA DE LES CENDRES .....	291
9.2.1. Leña para el fuego .....	292
9.2.2. El componente vegetal de la dieta .....	298
9.2.2.1. ¿Qué especies se consumen como alimento? .....	298
9.2.2.2. De la recolección a la ingesta .....	303
9.2.3. Materia prima .....	307
9.2.3.1. Útiles .....	307
9.2.3.2. Lechos.....	310
9.2.3.3. Tintes y gomas.....	310
9.2.4. Medicinas y venenos .....	311
9.2.5. Aportes antrópicos no intencionales.....	314
9.2.6. Consideraciones a la secuencia.....	314
9.2.7. Época de ocupación de la cavidad .....	315
9.3. CENDRES EN SU CONTEXTO: LA ECONOMÍA VEGETAL ENTRE LOS CAZADORES-RECOLECTORES PREHISTÓRICOS .....	317
<b>10. FINAL ASSESSMENT .....</b>	<b>325</b>
<b>11. LA FLORA IDENTIFICADA .....</b>	<b>335</b>



<b>12. LISTA DE GÉNEROS Y ESPECIES CITADOS EN EL TEXTO Y SUS NOMBRES VERNÁCULOS.....</b>	<b>459</b>
<b>13. GLOSARIO.....</b>	<b>473</b>
<b>14. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>483</b>
<b>15. LISTADO DE FIGURAS Y TABLAS .....</b>	<b>533</b>



# 1. INTRODUCCIÓN







## 1. INTRODUCCIÓN

La economía paleolítica es uno de los temas tratados de forma más recurrente en la investigación prehistórica. Qué alimentos ingerían, cómo obtenían las presas o cómo las procesaban son las preguntas a las que, durante años, se ha intentado dar respuesta, obteniendo, no solo un gran volumen de información sobre la subsistencia de los grupos paleolíticos, sino también conclusiones sobre el comportamiento humano y sus capacidades cognitivas, y sobre las diferencias a este respecto entre especies. Sin embargo, dentro de ese gran concepto “economía paleolítica” es la caza la que ocupa el papel central en la historiografía. Por el contrario, los vegetales apenas se mencionan como alimento o materia prima, más allá de esa clásica nomenclatura de “*hunter-gatherers*”, cuando no se ningunean. El lenguaje no es inocente, no en vano son primero “cazadores” y luego “recolectores”. Esta clara polarización en lo que a la subsistencia paleolítica se refiere tiene detrás un desinterés investigador así como la errónea asunción de que los restos vegetales no se conservan en el registro arqueológico. La metodología, como el lenguaje, tampoco es inocente.

Afortunadamente, esta visión más tradicional se está viendo superada en los últimos años por la aplicación de metodologías adecuadas que buscan dar respuesta a nuevas preguntas: ¿los cazadores-recolectores del Paleolítico consumían vegetales en su dieta?, ¿en qué medida?, ¿los procesaban?, ¿los utilizaban con otros fines?... Disciplinas de reciente configuración como el estudio de fitolitos y de granos de almidón, conservados en los depósitos arqueológicos o como residuos en útiles líticos, están ofreciendo interesantes resultados. Otras disciplinas más consolidadas, como son la antracología y la carpología, también han proporcionado una rica información. En lo que respecta a la antracología, el estudio de los carbones de madera conservados en los yacimientos arqueológicos no solo permite la reconstrucción del paisaje habitado y explotado por los grupos humanos del pasado, sino también conocer la selección de la leña (verde, muerta, etc.) en función de la finalidad del hogar y de las capacidades del grupo. Por su parte, la carpología, es decir, el estudio de los frutos y las semillas recuperados en yacimientos arqueológicos, ha centrado tradicionalmente su atención en cronologías posteriores al inicio del Holoceno, especialmente en el Neolítico. Sin embargo, su aplicación a cronologías pleistocenas en los últimos años está arrojando luz sobre esa parte olvidada de la economía cazadora-recolectora: el uso de los recursos vegetales. Precisamente, es esta, la carpología, la disciplina que hemos elegido para intentar dar respuesta a las preguntas que planteábamos al inicio de este párrafo, aunque también serán tratados otros órganos vegetales.

El lugar seleccionado en el cual resolver estas cuestiones es la Cova de les Cendres (Teulada-Moraira, Alicante). La elección de este yacimiento responde a cuatro razones fundamentales. La primera de ellas es su amplia secuencia pleistocena, que abarca desde el Auriñaciense hasta el Magdaleniense superior final, permitiéndonos realizar un análisis diacrónico con el fin de establecer posibles diferencias entre períodos. En segundo lugar, la excelente conservación de sus restos arqueológicos nos

animó a llevar a cabo este estudio. En tercer lugar, al tratarse de un depósito en cueva las posibilidades de una buena conservación del material arqueobotánico eran elevadas, por la estabilidad del ambiente en este tipo de depósitos. De hecho, los análisis antracológicos que se estaban llevando a cabo ya apuntaban esa buena conservación, con una alta densidad de restos y de gran tamaño. Finalmente, la disponibilidad de muestras recuperadas desde el inicio de la excavación hasta la actualidad nos permitía abordar ese estudio diacrónico que señalábamos inicialmente, no viéndonos obligadas a limitarnos a los niveles que se excavaran durante la elaboración de la presente Tesis Doctoral.

### 1.1. OBJETIVOS

Bajo las grandes líneas arriba comentadas, los objetivos concretos planteados al inicio de este proyecto y ampliados a lo largo de su desarrollo son:

- Recopilar los datos disponibles en la bibliografía sobre la utilización de los recursos vegetales por los cazadores-recolectores del Paleolítico, con especial interés por los recursos no leñosos.
- Completar la reconstrucción de la economía de los grupos humanos que habitaron la Cova de les Cendres, acotando el período de estudio al Gravetiense, Solutrense y Magdaleniense medio y superior.
- Evaluar la potencialidad del registro carpológico para la reconstrucción del paisaje y de las condiciones paleoclimáticas en combinación con otras disciplinas.
- Profundizar en cuestiones de formación del registro arqueobotánico, en los agentes conservadores y en las condiciones de conservación del depósito.

### 1.2. ESTRUCTURA DEL TRABAJO

El presente trabajo consta de un total de 10 capítulos, incluyendo la introducción, que pueden clasificarse en dos grandes bloques, junto con un anexo final.

El primer bloque, de carácter teórico, se inicia con el **capítulo dedicado al estado del arte** o de la cuestión, es decir, al uso de los recursos vegetales por los cazadores-recolectores del Paleolítico y el Mesolítico. En este capítulo se recogen las evidencias disponibles sobre este tema, obtenidas por diferentes disciplinas (análisis de fitolitos, traceología, estudios de residuos en industria lítica, análisis de cálculo dental, análisis de isótopos estables...), aunque con una especial atención a la aportación de la carpología. Todo ello nos sirve de contexto en el que acabaremos englobando nuestros resultados. Es decir, partimos de este punto inicial: ¿qué sabemos y qué queremos saber?

La siguiente cuestión a la que responder es ¿cómo queremos saber qué recursos vegetales empleaban los grupos paleolíticos? De entre las diversas disciplinas que abordan esta problemática, hemos elegido la carpología. Por ello, en el Capítulo 3 hacemos un repaso por los **métodos** de esta disciplina, tanto en campo como en

laboratorio. A partir del estudio de estos métodos hemos diseñado nuestra propia metodología, adaptándola al conjunto estudiado.

Cerrando ese primer bloque teórico, dedicamos un amplio capítulo a cuestiones relacionadas con la **formación del registro arqueobotánico**. En cualquier disciplina arqueológica es fundamental conocer cómo se ha formado el registro estudiado, y especialmente en aquellos estudios que abordan restos orgánicos, para poder realizar una interpretación adecuada del mismo, en términos culturales y económicos, pero también en términos tafonómicos.

En este punto sabemos pues, qué queremos saber, cómo pretendemos conocerlo y qué factores tafonómicos van a condicionar nuestro registro. Queda, por tanto exponer dónde queremos plantear nuestras preguntas, cómo hemos intentado responderlas y, finalmente, qué respuestas hemos obtenido. Entramos así en el segundo bloque de la Tesis, de carácter más práctico.

En primer lugar, en el Capítulo 5, abordamos la contextualización de la muestra, realizando una amplia descripción del yacimiento arqueológico donde hemos llevado a cabo nuestro estudio, la **Cova de les Cendres**, y de su secuencia. En este capítulo hemos incluido toda la información disponible en cuanto a la formación del depósito, a las condiciones paleoclimáticas y a las características del conjunto arqueológico (restos arqueozoológicos, restos antracológicos, industria lítica y ósea, etc.).

A continuación, en el sexto Capítulo presentamos la **metodología empleada** y la procedencia de las muestras. Además, hemos realizado una evaluación de nuestro método, con el objetivo de marcar sus ventajas y sus limitaciones, las cuales son un factor a tener en cuenta en la interpretación de los **resultados** obtenidos. Estos se presentan en el séptimo capítulo, manteniendo una estructura homogénea entre los distintos niveles para facilitar su lectura y comparación.

Como paso indispensable previo a la interpretación de los resultados, hemos abordado en el Capítulo 8 el **estudio tafonómico** del conjunto analizado. Para ello hemos evaluado su contemporaneidad con la formación del depósito y los agentes de aporte, así como las condiciones de conservación por carbonización y mineralización o las posibles alteraciones postdeposicionales.

Finalmente, abordamos la **discusión** de los resultados. Esta consiste en la interpretación del conjunto en términos paleoeconómicos y paleoambientales. En ambos casos, hemos considerado más conveniente realizar dichas interpretaciones de forma conjunta y no por nivel, dada la similitud del registro a lo largo de la secuencia. Nuestros resultados paleoeconómicos han sido comparados con los de otros yacimientos del oeste del Mediterráneo, incluyendo la Península Ibérica, el NE de África y el sur de Francia.

A modo de conclusión y cerrando el trabajo se recogen las principales ideas tratadas en esta Tesis Doctoral, los aportes de la misma al panorama investigador general y se plantean además nuevas perspectivas de futuro.

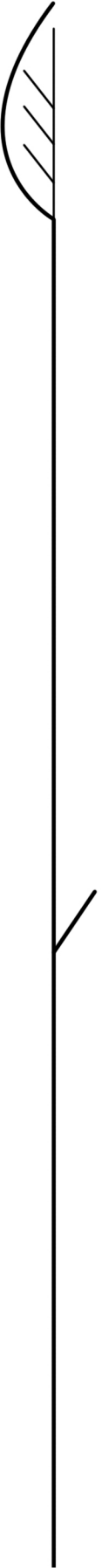
Este trabajo se acompaña de un anexo con las fichas de los taxones identificados, en las cuales se recoge información ecológica, etnobotánica y arqueológica, así como un glosario con léxico botánico y el listado de nombres científicos y populares que aparecen a lo largo del texto.

### **1.3. ACLARACIONES SOBRE LAS TRADUCCIONES Y LAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Esta Tesis Doctoral se inserta en el programa de “mención internacional”, por lo que el resumen y los capítulos 7 y 10 aparecen redactados en inglés.

A lo largo del texto, las referencias bibliográficas siguen las normas de estilo de la revista *Journal of Archaeological Science*. Para facilitar la inserción de citas y de la bibliografía se ha utilizado el gestor bibliográfico Zotero.

## 2. ESTADO DEL ARTE







## 2. ESTADO DEL ARTE. EL USO DE LOS RECURSOS VEGETALES POR LOS CAZADORES-RECOLECTORES PREHISTÓRICOS

A lo largo de la Historia, tanto los homínidos en general como los humanos en particular han empleado los recursos animales y vegetales silvestres presentes en el paisaje que habitaban. Es el aporte de dichos recursos a la economía lo que hace que se denomine a las sociedades pre-agrícolas “cazadoras-recolectoras”.

Ambos tipos de recursos debieron ser empleados a lo largo del Paleolítico para obtener alimento y materia prima. Sin embargo, la conservación arqueológica diferencial ha provocado que la investigación científica en torno a la economía cazadora-recolectora siempre le haya dado un mayor peso –cuando no único– a los recursos de origen animal. El consumo de estos, a diferencia de los vegetales, siempre genera restos –huesos– que, además, se conservan con frecuencia en muy diversos ambientes. Por el contrario, el consumo de vegetales más rara vez deja huella arqueológica, si no es accidentalmente o por descarte, y este tipo de restos requieren de especiales condiciones de conservación o de la intervención de un agente fosilizador para conservarse en un depósito arqueológico (Capítulo 4). A esto hay que sumar el desinterés investigador o la falta de aplicación de una metodología adecuada para la recuperación de estos restos (Capítulo

3), debido al escaso papel que se le atribuye a la recolección en la economía paleolítica. Tampoco se ve favorecida por el hecho de que se considera una actividad femenina, con lo que ello supone en un contexto investigador fundamentalmente androcéntrico. A raíz de ello, algunos homínidos han sido situados en la cima de la cadena trófica, como en el caso de los neandertales, y en el debate en torno al proceso de hominización el modo de obtención de la carne y el peso de esta en la dieta han jugado un rol central. Pero, ¿qué hay de cierto en esa imagen básicamente cazadora de las sociedades paleolíticas? (Figura 2.1).

Debemos plantearnos en este punto, qué sabemos sobre el uso de los recursos vegetales por los cazadores-recolectores a lo largo del Paleolítico y el Mesolítico, qué



Fig. 54. La chasse à l'époque du renne.

Figura 2.1. La chasse à l'époque du renne (Figuier, 1870, fig. 54)

proporcionan, qué ventajas tiene su recolección y qué tipos de evidencias debemos buscar para obtener información sobre estos aspectos.

## **2.1. RECURSOS VEGETALES: MÚLTIPLES USOS Y VENTAJAS**

### **2.1.1. USOS DE LOS RECURSOS VEGETALES**

Los cazadores-recolectores actuales, sub-actuales y de la Prehistoria obtuvieron de los vegetales leña, materia prima, comida y medicinas.

Como fuente de combustible, el uso de la madera ha sido estudiado en profundidad, centrándose en los últimos años la atención en el estado en el que se encontraba la madera cuando fue recolectada por los cazadores-recolectores (madera verde, madera muerta, madera podrida...) con el objetivo de señalar posibles búsquedas de condiciones del fuego concretas (Henry y Théry-Parisot, 2014; Vidal-Matutano et al., 2017).

Como fuente de materia prima, los vegetales ofrecen múltiples elementos. En primer lugar, la madera puede ser utilizada para la elaboración de útiles, armas, mangos, astiles, etc., así como elemento constructivo. En segundo lugar los tallos, las hojas y las fibras de algunas especies pueden emplearse para cordelería, cestería y la confección de textiles. Finalmente, las plantas proporcionan distintas sustancias útiles: taninos para curtir pieles, aceites, gomas, resinas, brea y tintes.

La dieta y su evolución a lo largo del Paleolítico ha sido un foco de especial atención de la investigación paleolítica, abordado desde múltiples disciplinas que, rara vez, se combinan (Hublin y Richards, 2009; Ungar y Teaford, 2002). Este aspecto tiene un especial interés en los primeros momentos del proceso de hominización, por el papel que se le ha atribuido a ciertos alimentos y a sus nutrientes –carne y proteína (Aiello y Wheeler, 1995; Milton, 2003; Snodgrass et al., 2009), recursos acuáticos y ácidos grasos (Joordens et al., 2014)– como factor de algunos elementos clave de ese proceso como la cerebración o cambios en el comportamiento social o en las habilidades tecnológicas. *“Much of human evolution therefore would have been driven by selection to improve the ability of hominids to maximize the acquisition of high-quality animal protein”* (Speth, 1987, p. 14). La conservación diferencial ha provocado que el papel predominante, cuando no único, en la dieta siempre recaiga en los alimentos de origen animal.

Cordain et al. (2000) recogen los resultados de los estudios de Eaton y Konner, quienes calcularon a partir de Lee (1968) que las dietas paleolíticas estarían compuestas en un 22% por grasa, en un 37% por proteína y en un 41% por carbohidratos. Estimaron además que la ratio planta:animal sería de 65 a 35, aunque otros autores señalan un mayor peso de los animales.

Ahora bien, no debemos olvidar que las plantas proporcionan vitaminas, minerales (calcio, magnesio, manganeso, hierro, zinc, potasio, cobre, sodio y fósforo), proteínas, hidratos de carbono, ácidos grasos y aminoácidos (Milton, 1999; Slavin y Lloyd, 2012). Algunos de estos nutrientes no se encuentran en ningún otro tipo de

## 2. Estado del arte. El uso de los recursos vegetales por los cazadores-recolectores prehistóricos

alimento (Hockett y Haws, 2003). Por otro lado, si bien las proteínas son imprescindibles para el desarrollo cerebral, un consumo excesivo provoca serios problemas de salud, como hiperammonemia, hiperaminoacidemia (Cordain et al., 2000; Noli y Avery, 1988; Speth y Spielmann, 1983) y calciura (Hardy, 2010, pp. 666–667). Los humanos no toleran una ingesta de proteínas superior al 35-40% del total de su dieta diaria. Este límite es especialmente problemático para los grupos cazadores-recolectores durante las épocas frías o secas, como al final del invierno y el principio de la primavera, cuando se reduce la presencia de recursos vegetales y los animales pierden gran parte de su grasa, siendo la mayor parte de la carne conseguida en la caza magra, rica en proteínas (Speth, 1987). Los carbohidratos y las grasas son fuentes de energía particularmente adecuadas para evitar el exceso de proteína (Noli y Avery, 1988; Speth, 1987). Los cazadores-recolectores pueden recurrir a un mayor consumo de vegetales, a la caza de animales más grandes y con más grasa, o a la explotación de la médula. La ingesta de más vegetales es la opción más sencilla, pero no la más óptima (Cordain et al., 2000). Por otra parte, la falta de determinados nutrientes y el consumo excesivo de otros tiene consecuencias negativas sobre la fertilidad, durante el embarazo y en el post-parto (Hockett, 2012). El consumo de vitamina C, presente en frutos, es especialmente importante, puesto que los humanos no tenemos la enzima L-gulonolactone oxidase que convierte la glucosa en ácido ascórbico y por ello debemos ingerir vitamina C en los alimentos para evitar enfermedades como el escorbuto (Milton, 1999). En una dieta basada únicamente en proteínas, no se produce glucosa suficiente para satisfacer los requerimientos del cerebro, los riñones o los glóbulos rojos, ni se obtienen micronutrientes básicos (Butterworth et al., 2016). La fibra, que proviene de las paredes celulares vegetales, es también necesaria para un funcionamiento adecuado del sistema digestivo, además de contribuir a prevenir enfermedades cardiovasculares (Kohn, 2016). Todos estos elementos están presentes en las plantas.

Ahora bien, las plantas también contienen componentes no convenientes o no digeribles: antienzimas y taninos que reducen la digestibilidad, toxinas, celulosa, almidón. Algunos de estos elementos, y los problemas que provocan, pueden reducirse o eliminarse mediante el procesado del alimento (Stahl et al., 1984). Por ello es tan importante el inicio del control del fuego en el debate sobre el consumo de vegetales (Leopold y Ardrey, 1972), como veremos más adelante. Ahora bien, es posible que previo al control del fuego, los homínidos desarrollaran estrategias para minimizar la ingesta de estos componentes (evitar determinadas plantas, diversificar el espectro consumido, procesarlas con agua, fermentarlas...) (Stahl et al., 1984).

Una dieta variada, con el consumo de todo tipo de recursos (carne, pescado, productos vegetales...) es fundamental para adquirir todos los nutrientes necesarios en un nivel adecuado (Lindeberg, 2009), y con ello asegurar un funcionamiento fisiológico adecuado. *“The more diverse the diet, the more diverse the intake of the essential nutrients necessary for optimal human health”* (Hockett y Haws, 2003). No obstante, algunos investigadores señalan que *“the consumption of plant foods would not be necessary for survival”* (Guil-Guerrero, 2018).

Por otro lado, gran parte de las plantas, en alguno de sus órganos, tiene propiedades medicinales. Es muy probable que las sociedades pre-agrarias conocieran los beneficios de las plantas que tenían a su disposición, sin embargo, su uso es difícil de probar. En el reino animal hay múltiples evidencias del uso con fines medicinales de algunas plantas, como por ejemplo entre los pájaros (Lafuma et al., 2001), y especialmente entre los primates (Huffman, 2016). De hecho, la observación de este comportamiento en animales es una fuente de información para los humanos sobre los beneficios de las plantas. Estos comportamientos de “auto-medicación” no solo implican evitar focos de infección, sino la prevención y el tratamiento curativo. Así se ha documentado entre chimpancés para el tratamiento de infecciones intestinales, malaria, etc. De hecho, hay muchas plantas que tanto chimpancés como humanos de sociedades tradicionales usan con fines medicinales, lo que lleva a pensar que se trata de un comportamiento que ya estaría presente en los primeros homínidos. La aparición del lenguaje y su papel en la transmisión del conocimiento, y el desarrollo de técnicas de procesamiento debieron suponer un punto de inflexión en este uso de las plantas (Butterworth et al., 2016). Algunos estudios han señalado el uso medicinal de las plantas por algunos de nuestros ancestros como veremos más adelante (Hardy, 2019; Hardy et al., 2012).

### 2.1.2. VENTAJAS DE LOS RECURSOS VEGETALES

Los recursos vegetales ofrecen diversas ventajas que los harían especialmente atractivos para los cazadores-recolectores paleolíticos. En primer lugar, los vegetales son fáciles de recolectar. Se trata de una actividad de bajo riesgo –al contrario que la caza–, en la que puede participar todo el grupo, mujeres y hombres, incluyendo a niños, ancianos, e incluso mujeres embarazadas. Aunque algunos autores señalan el escaso rendimiento en relación al esfuerzo invertido en la recolección, el reciente trabajo de Prado-Nóvoa et al. (2017) revela una alta eficiencia en el acopio de bellotas. Ese supuesto bajo rendimiento se esgrime en relación a la caza, pero cabe destacar que esta requiere de muchas horas de búsqueda, especialmente si las presas no son muy abundantes, y que puede ser incluso infructuosa. Además, no todo se mide por el esfuerzo-rendimiento energético, sino que también hay que tener en cuenta que los vegetales aportan otro tipo de nutrientes, como hemos señalado anteriormente. Por otro lado, la recolección no requiere de útiles complejos para su obtención, transporte y procesamiento, lo cual juega en su contra desde el punto de vista arqueológico: estos útiles, confeccionados en su mayoría con elementos perecederos, como pieles, madera o fibras vegetales, dejan poca “huella arqueológica”. Muchos alimentos vegetales pueden consumirse crudos o tras un procesamiento sencillo. En tercer lugar, los recursos vegetales son predecibles, tanto en el tiempo como en el espacio. Y finalmente, están disponibles a lo largo de todo el año para su consumo alimenticio, variando en función de la época del año y de los ecosistemas (Dimbleby, 1978): en invierno e inicio de la primavera pueden explotarse los órganos subterráneos (tubérculos, bulbos, rizomas, raíces); en la primavera pueden ser consumidas las primeras hojas y brotes, la sabia de los árboles,

## 2. Estado del arte. El uso de los recursos vegetales por los cazadores-recolectores prehistóricos

incluso el cambium y el floema; y en verano y otoño los recursos se multiplican: tallos, hojas, semillas, frutos...

Además, existen prácticas que favorecen la producción de alimentos, como aclarar el bosque mediante quemas controladas o eliminando a los competidores. Dichas prácticas, enfocadas a favorecer el crecimiento y la producción de las especies explotadas se detectan a partir del Mesolítico (Zvelebil, 2008, 1994).

### 2.2. ¿QUÉ EVIDENCIAS DEJAN LOS RECURSOS VEGETALES?

Existen múltiples evidencias del uso de los recursos vegetales por parte de los cazadores-recolectores. Cada una de ellas ofrece un tipo de información y tiene sus propios límites. La combinación de todas estas evidencias permite superarlos y obtener una visión completa de este aspecto poco estudiado de la economía paleolítica.

#### 1. Restos de la alimentación y otros usos

- Macrorrestos arqueobotánicos: carbón, madera, semillas, frutos, rizomas, tubérculos, hojas... Solo una parte del conjunto de vegetales recolectado y utilizado pasará a formar parte del registro arqueobotánico (Capítulo 4).
- Microrrestos arqueobotánicos: fitolitos, granos de almidón... Son especialmente interesantes en los estudios de residuos en útiles líticos.
- Cálculo dental: en el cálculo dental quedan atrapados microrrestos de aquellos elementos que entran en la boca, no solo alimentos que, en el caso de las plantas, dejan fitolitos y granos de almidón fundamentalmente, sino también aquellos elementos que se manipulan con ayuda de los dientes (boca empleada como tercera mano) o incluso en la propia respiración.

#### 2. Análisis de los restos humanos

- Isótopos estables: la explicación de este tipo de estudios podría simplificarse en la frase popular "somos lo que comemos". Los análisis de isótopos estables de carbono y nitrógeno se basan en el supuesto de que la composición isotópica de los alimentos ingeridos queda "grabada" en los tejidos corporales, como por ejemplo en el colágeno, por lo que han sido utilizados para conocer la dieta del pasado en aquellos yacimientos donde se ha conservado. No hay que olvidar, sin embargo, que el colágeno refleja las señales isotópicas de las principales fuentes de proteína, más que toda la dieta, especialmente si se analiza la ratio de  $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ . Los isótopos de carbono permiten distinguir entre el origen marino o terrestre de los recursos y los del nitrógeno suelen emplearse para indicar la posición dentro de la cadena trófica (Fiorenza et al., 2015; Richards y Trinkaus, 2009). Muchos autores han señalado que este método presenta limitaciones en la reconstrucción de la dieta, puesto que aquellos alimentos bajos en proteína, como es el caso de los vegetales, son invisibles a estos análisis. Además, no se puede medir el porcentaje de aporte cárnico, no pudiendo distinguir entre dietas 100% de origen cárnico de aquellas que están compuestas al 50% por estos recursos (Hardy, 2010; Richards y Trinkaus, 2009).

- Análisis de huellas en los dientes: tanto la morfología dentaria como el estudio de las huellas en la superficie de los dientes proporciona información acerca de la dieta. El tipo de alimento consumido provoca un desgaste diferente en los dientes. Si bien los resultados se limitan a la dureza o la capacidad de abrasión de los alimentos ingeridos, puede proporcionar información interesante, especialmente en cronologías en las que no contamos con otra información (Pleistoceno inferior) o incluso sobre el procesado de los alimentos (véase el caso del molido de cereales en el Neolítico, e. g. Molleson y Jones, 1991).

### 3. Análisis del utillaje

- Útiles y análisis de huellas de uso y residuos: el utillaje, especialmente el lítico, ha sido el objeto central de estudio de la investigación en el Paleolítico, debido a su frecuencia y abundancia en los yacimientos arqueológicos. Los estudios tipológicos de la industria, básicamente lítica, atribuyen a los útiles un uso determinado en base a su morfología. Sin embargo, son los estudios traceológicos y de residuos los que detectan el auténtico uso o usos, al menos el último, que se les dio a esas herramientas. De esta forma, se han podido observar atribuciones erróneas de algunas funcionalidades, que generalmente basculaban hacia la caza y el procesado de las presas (extracción de la carne, raspado de las pieles...), o incluso la multifuncionalidad de muchos útiles (Hardy et al., 2008). Los paralelos etnográficos también sirven para definir los posibles usos. Así, Owen (2002) considera que, por ejemplo, las puntas de hueso, interpretadas tradicionalmente como útiles para la caza, podrían ser empleadas para confeccionar redes y alfombras de materia vegetal.

Cabe señalar que la recolección de vegetales requiere de pocos instrumentos, y algunos de ellos pudieron estar elaborados sobre materias percederas. Según Clarke, existiría, por tanto, “una producción, una preservación y una interpretación asimétricas” (1976, p. 452).

Los utensilios más vinculados al procesado de vegetales son los útiles líticos no tallados, conocidos también como macrolíticos o “ground stone tools”. Sin embargo, incluso en este caso, algunos útiles han sido erróneamente clasificados como percutores para la producción de industria lítica o no se les ha prestado la atención suficiente (de Beaune, 2000, pp. 15–16). Estos incluyen todos los elementos utilizados para el pulido, el molido, la abrasión, la percusión, etc. Entre ellos destacan las manos y bases de molino, así como los morteros y manos de mortero (Dubreuil y Savage, 2014). Si bien los elementos machacadores se detectan desde inicios del Paleolítico, los elementos de molido y de mortero son más tardíos (de Beaune, 2000; Dubreuil y Savage, 2014).

Este tipo de estudios son muy interesantes, ya que proporcionan información no solo sobre qué se recolecta y consume, sino también sobre cómo se hace.

Centraremos nuestra atención en la información proporcionada por los macrorrestos arqueobotánicos, si bien señalaremos aquellos estudios más destacados sobre el resto de evidencias.

### 2.3. LA EXPLOTACIÓN DE LOS RECURSOS VEGETALES A LO LARGO DEL PALEOLÍTICO Y MESOLÍTICO

#### 2.3.1. PALEOLÍTICO INFERIOR

El estudio del uso de los recursos vegetales en cronologías de Paleolítico inferior no resulta sencillo por la difícil conservación de los restos arqueobotánicos. No obstante, existen otros tipos de evidencias que han arrojado algo de luz sobre esta cuestión: la morfología de la mandíbula, el tamaño, forma y superficie oclusiva de los dientes, el estudio de las huellas dentales, así como el análisis de isótopos estables y de elementos traza. Ahora bien, nos encontramos con el problema de la escasez de muestras, que hacen que muchos estudios no sean representativos a nivel estadístico. También se ofrece como campo de estudio interesante la comparativa con la dieta de los chimpancés (etobotánica), ya que son nuestro pariente más próximo (Haslam, 2014; Hohmann, 2009). A pesar de ello, el uso de los recursos vegetales, concretamente su consumo alimenticio, es un tema que centra una gran atención, especialmente en el debate sobre los factores del proceso de hominización.

Algunos autores vinculan el inicio del consumo alimenticio de vegetales al desarrollo del control del fuego, que permitiría su cocinado (Leopold y Ardrey, 1972). Consideran que no podría ser de otro modo, puesto que sólo con el calor sería posible eliminar los componentes tóxicos presentes en los vegetales. Aunque no descartan un consumo previo de frutos con carácter puntual, estacional, consideran que los vegetales no tendrían un gran peso en la dieta paleolítica, que se ha sobrestimado su papel. Stahl et al. (1984) coinciden con estos autores en que el control del fuego y las posibilidades de cocinado que abrió éste debieron marcar un punto de inflexión, ya que hace los alimentos más digeribles. Ahora bien, también plantean que, previo al control del fuego, los homínidos pudieron minimizar la ingesta de componentes tóxicos diversificando las plantas ingeridas.

No obstante, cabe señalar que no todos los elementos de una planta son tóxicos (Dornstreich, 1972), y que, de hecho, la dieta de los primates está basada fundamentalmente en alimentos de origen vegetal (frutos, hojas, flores, órganos subterráneos, etc.), que no someten a ningún tipo de procesado (Haslam, 2014). Además, existen otras técnicas de cocinado que permitirían eliminar parte de esas toxinas y que no requieren el uso del fuego: molido, remojo, secado, fermentado... (Stahl, 1989), que parecen haberse desarrollado con la aparición del género *Homo* (Hillman y Wollstonecroft, 2014).

En los últimos años, un modo de aproximarse a la dieta de los primeros homínidos es mediante paralelos con la dieta de los chimpancés y otros primates no humanos. Estos explotan una gran variedad de recursos: alimentos de origen vegetal (hojas, tallos, tubérculos, frutos...), insectos, carne, etc., cuyo peso varía en función del hábitat, pero con un predominio de las frutas (Hohmann, 2009; Milton, 1999). Múltiples evidencias indicarían que la línea evolutiva hacia los homínidos sería marcadamente herbívora (Milton, 1999; Wrangham et al., 1999). Es interesante también observar cómo los primates no humanos tienen un amplio abanico de técnicas de “procesado” para el



consumo de elementos vegetales que lo requieren: eliminar espinas, romper cáscaras, mantener los alimentos en la boca para favorecer la acción de las enzimas de la saliva, etc. (Hohmann, 2009). Las dietas de los grandes simios y chimpancés y la humana presentan algunas similitudes, pero se diferencian en cuanto a la amplitud de recursos explotados, mayor en la dieta de los humanos (recursos terrestres, acuáticos, aves...), y en la forma de consumirlos (Hillman y Wollstonecroft, 2014). Estos autores consideran que hay dos momentos en los que se produce un aumento de la diversidad de recursos: en el momento de la separación simios-homininos y en la aparición del género *Homo* (Sponheimer y Dufour, 2009). Previamente a la aparición de los homínidos hace 7 millones de años, nuestros ancestros homínidos tendrían una dieta fundamentalmente vegetal (Milton, 2003).

En la transición del Plioceno al Pleistoceno, hace 4 - 3.5 millones de años, se producen una serie de cambios ambientales que provocaron una reducción de los bosques y la expansión de la sabana en el este de África. Estas transformaciones en el paisaje provocaron cambios en los recursos disponibles: por un lado se daría una expansión de los ungulados y por otro, aparecerían nuevas especies vegetales en la sabana (Butterworth et al., 2016; Ungar et al., 2006). Estos cambios han sido leídos desde dos perspectivas diferentes: una que da más peso a la carne y otra que da más peso a los vegetales (ver referencias en Ungar et al. 2006). Estos cambios en la disponibilidad de recursos provocarán cambios en la dieta y, con ello, adaptaciones del sistema digestivo, la dentición, etc. (Milton, 2003).

Hay pocos datos disponibles sobre la dieta de *Ardipithecus ramidus* y *Australopithecus anamensis*, pero su estructura dental parece tener características intermedias entre los chimpancés y los siguientes homínidos, especialmente en cuanto al espesor del esmalte dental se refiere (Laden y Wrangham, 2005). Esto hace pensar que tenían una dieta puramente vegetal.

Asistiremos a cambios importantes con la aparición de las distintas especies de australopitecinos, que aumentan su espectro alimenticio (Sponheimer y Dufour, 2009). Varios autores coinciden en que los australopitecinos, gráciles y robustos, comienzan a consumir más órganos subterráneos de reserva, en lugar de tallos, además de carne, en lugar de hojas (Conklin-Brittain et al., 2002). Todos estos cambios en la dieta provocan adaptaciones morfológicas que son utilizadas como evidencia de la composición de su alimentación. Si bien el tronco de los australopitecinos continúa siendo acampanado, similar al de sus ancestros y al de los chimpancés, propio de un sistema digestivo adaptado al consumo de vegetales, la dentición experimenta grandes cambios con el desarrollo de la megadoncia. Asistimos a un paulatino incremento de la superficie masticadora de premolares y molares, que alcanzará sus niveles máximos con *Australopithecus boisei*. La megadoncia, unida al incremento del espesor del esmalte y al desarrollo de elementos vinculados a una mayor potencia masticadora, como las carenas y crestas occipitales, especialmente características de *A. robustus*, son adaptaciones a un mayor consumo de alimentos duros y abrasivos (Laden y Wrangham, 2005; Wrangham et al., 1999). De hecho, a *A. robustus* se le atribuye una dieta especializada en vegetales

## 2. Estado del arte. El uso de los recursos vegetales por los cazadores-recolectores prehistóricos

duros, con órganos subterráneos de reserva como alimento preferente. Por el contrario, Laden y Wrangham (2005) consideran que los australopitecinos gráciles recurrirían a estos alimentos en momentos de escasez de sus alimentos preferentes. Ahora bien, aunque son considerados alimentos de gran calidad, el acceso a los nutrientes que contienen los órganos vegetales subterráneos es limitado sin control del fuego (Carmody et al., 2011). Recientemente se ha realizado el estudio de las huellas de la superficie oclusiva de los molares de una amplia muestra de *A. africanus* y *A. robustus*. Sus resultados también coinciden con esa diferenciación en la dieta de ambas especies (Peterson et al., 2018).

Se han realizado análisis isotópicos en restos de *Australopithecus robustus* y *A. africanus*. En el primer caso, los resultados obtenidos en Swartkrans muestran una dieta menos especializada de lo que se suponía, compuesta fundamentalmente por alimentos C<sub>3</sub> (frutos, nueces, raíces...), pero en un 25%-30% también por alimentos C<sub>4</sub>. Si bien estos podrían ser hojas y semillas de herbáceas, los autores se inclinan a pensar que se trata de un consumo de los herbívoros que consumen dichas plantas (Lee-Thorp et al., 1994). En el caso de las analíticas realizadas sobre *A. africanus* en Makapansgar Limeworks (Sudáfrica), se observó la existencia de una dieta muy variable, aunque la mayoría de individuos analizados obtendría habitualmente el carbono de plantas tipo C<sub>4</sub> o de animales que consumen éstas o de ambos. Los resultados de estos estudios abrieron la posibilidad de que el consumo de alimentos que posibilitaron la cerebración, la carne, sea pre-*Homo* y pre-herramientas. De hecho, los autores consideran que los primeros *Homo* no consumirían mucha más carne que *A. africanus* y que el punto de inflexión lo daría la tecnología, que permite desarticular, romper huesos y acceder a la médula (Sponheimer y Lee-Thorp, 1999).

Los investigadores parecen coincidir en que los primeros *Homo* (*H. habilis* y *H. rudolfensis*) tendrían una dieta con un importante contenido vegetal, más similar a la de los australopitecinos que a la de las subsiguientes especies del género *Homo*, si bien la reducción del espesor del esmalte dental y el incremento de los incisivos parece indicar una mayor habilidad para consumir alimentos correosos, como la carne (Teaford et al., 2002). El cambio significativo parece producirse con la aparición de *Homo erectus* hace 1.8 millones de años, al que se le atribuye un acceso a un mayor abanico de recursos con un aumento del consumo de carne, siendo su dieta menos especializada que la de los *Australopithecus* spp. Todos estos cambios se vieron favorecidos por las habilidades sociales y el uso de herramientas (Milton, 2003). Ahora bien, existe un debate en cuanto al peso relativo que tendrán a partir de estos momentos la carne y los vegetales, especialmente por el papel incuestionable que tuvo el consumo de carne en el proceso de cerebración (Aiello y Wheeler, 1995; Milton, 2003; Snodgrass et al., 2009). Gran parte de la investigación pone el acento en el papel preponderante de la caza/carroñeo en la dieta a partir de estos momentos. El aumento de la aridez en el este de África en el momento de la aparición de *Homo erectus* provocó una reducción de los recursos vegetales hasta ahora explotados y un aumento de la abundancia de herbívoros y carnívoros, recursos que podrían ser explotados gracias a las habilidades tecnológicas y

cognitivas (Snodgrass et al., 2009). Sin embargo, un mayor consumo de carne no tiene porqué implicar que se convirtiera en el componente principal de la dieta (Ungar et al., 2006). En los últimos años se ha señalado también el papel que tuvieron en el proceso de cerebración los ácidos grasos, abundantes en los recursos acuáticos (Joordens et al., 2014; Klein y Bird, 2016), pero también en algunos vegetales.

Otro elemento fundamental que cobra especial fuerza con *Homo erectus* es el procesado de los alimentos. Este procesado (hervido, asado, molido, cocinado, etc.) hace más digeribles los alimentos, transforma su textura y sabor, permite realizar “comidas compuestas” y posibilita el almacenamiento (Stahl, 1989). Según algunos autores, el desarrollo de técnicas de procesado es el auténtico catalizador del aumento de la diversidad en la dieta (Hillman y Wollstonecroft, 2014), ya que posibilitó una mayor obtención de energía (Carmody et al., 2011; Carmody y Wrangham, 2009; Wollstonecroft et al., 2012, 2008) que permitió aumentar el rol de la caza, una actividad más arriesgada y menos predecible que la recolección (Wrangham et al., 1999). Por ello, se considera que tuvo un significado evolutivo (Wollstonecroft, 2011): “*Through food processing, hominins had an active role in their own evolution*” (Butterworth et al., 2016, p. 45). Además, paradójicamente, el aumento de la importancia de la carne promovió un aumento del consumo de vegetales. Mientras que el consumo de alimentos de origen animal satisfaría las necesidades de proteínas, minerales y vitaminas, los alimentos de origen vegetal se convertirían en la principal fuente de energía, en forma de carbohidratos, y de fibra. Además, también proporcionarían algunos antioxidantes fundamentales para compensar la producción de reactivos oxidantes en el cerebro (Butterworth et al., 2016; Milton, 2003, 1999; Sponheimer y Dufour, 2009).

Los cambios en la dieta (y en el procesado de los alimentos) provocaron cambios morfológicos y de comportamiento social (Ungar et al., 2006; Wrangham et al., 1999). Con la aparición del género *Homo* cambia el sistema digestivo (Snodgrass et al., 2009), y con ello la estructura del tronco, y se reduce la megadoncia, es decir, la dentición está menos especializada en el consumo de alimentos duros, lo que se relaciona con el consumo de carne. Wrangham et al. (1999) señalan que el control del fuego para cocinar, especialmente vegetales, condujo a cambios en el comportamiento social que están detrás de algunos cambios morfológicos de *Homo erectus*. Ahora bien, su hipótesis es criticada por las fechas discutibles de control del fuego (Gómez de la Rúa y Díez Martín, 2009).

Como hemos indicado previamente, son muy escasas las evidencias arqueobotánicas del uso de los vegetales en estas cronologías (Tabla 2.1, Figura 2.2). Los datos más antiguos proceden de los yacimientos de Dmanisi (Georgia), Gran Dolina, Atapuerca (Burgos, España) y Gesher Benot Ya'aqov (Israel). En Dmanisi se recuperaron semillas de *Celtis* sp. y de varias especies de Boraginaceae. Los investigadores consideran que la presencia de las boragináceas es fruto de un aporte natural, mientras que la entrada de *Celtis* sp. en el yacimiento les resulta difícil de definir (Messenger et al., 2008). En el caso de Atapuerca, fueron documentados varios endocarpos de *Celtis* sp. en el nivel TD6, fechado en 936.000 BP, cuyo aporte se supone humano (*Homo antecessor*)

## 2. Estado del arte. El uso de los recursos vegetales por los cazadores-recolectores prehistóricos

a raíz de la dispersión espacial de los mismos (Allué et al., 2015). En el caso de Geshar Benot Ya'aqov, el registro carpológico es más diverso, gracias a la conservación de los restos embebidos en agua, destacando algunas especies como *Euryale ferox*, *Pistacia atlantica*, *Quercus* sp., *Trapa natans*, *Nuphar lutea*, *Scirpus lacustris*, *Olea europaea*, *Vitis sylvestris*, etc. (Melamed et al., 2016). Además de estos restos vegetales fechados en 780.000 BP, en este yacimiento se han documentado útiles líticos para el procesado de estos vegetales, como martillos y yunques para romper las cáscaras de algunos frutos (Goren-Inbar et al., 2002) y los autores consideran que el fuego debió tener un papel importante en el procesado de estos vegetales (Alperson-Afil et al., 2009). En los depósitos interestadiales de la Grotte de l'Escafe (Francia), fechados en el Pleistoceno medio, se han recuperado semillas de *Celtis* sp. mineralizadas (Bonifay, 1976a). Este mismo taxón ha sido documentado en Terra Amata (Francia), fechado hace 380.000 años, en Pleistoceno medio antiguo (glaciación Mindel) (De Lumley, en Leroi-Gourhan, 1977)<sup>1</sup> así como en la Grotte n°1 du Mas des Caves, fechada en el interglaciario Mindel-Riss. Allí se recuperaron numerosos vegetales, cuya identificación no ha sido publicada, a excepción de las semillas de *Celtis* sp. Destaca además la documentación de lechos constituidos por tallos de gramíneas (Bonifay, 1976b). En la Grotte de Lazaret y en Caune de l'Arago también hay noticias de la presencia de semillas de *Celtis* sp. (De Lumley, en Leroi-Gourhan, 1977).

Además de los restos carpológicos, destaca especialmente el hallazgo de lanzas elaboradas sobre madera en Schöeningen (Alemania), fechado en el MIS 9 y atribuido a *H. heidelbergensis* o a los primeros neandertales (Schoch et al., 2015) y en Clacton-on-Sea (Inglaterra), fechado en el MIS 11 (Oakley et al., 1977). En Kalambo Falls (Zambia) se recuperaron 36 fragmentos de madera, algunos de los cuales parecían haber sido trabajados y fueron interpretados como palos cavadores y mazas (Clark, 2001a). Las evidencias de uso de resinas para enmangar útiles líticos más antiguas en Europa se fechan a finales del Pleistoceno medio, procedentes del yacimiento de Campitello (Italia) (Mazza et al., 2006). También en este sentido resultan interesantes los estudios realizados sobre residuos en industria lítica, como los de los niveles Achelenses de Peninj (Tanzania) (Domínguez-Rodrigo et al., 2001) o los de Koobi-Fora (Kenia) (Keeley y Toth, 1981, citado en Domínguez-Rodrigo et al., 2001). Estos han revelado el uso de bifaces y algunas lascas para el trabajo de la madera, e incluso no se descarta el uso de elementos vegetales para realizar enmangues.

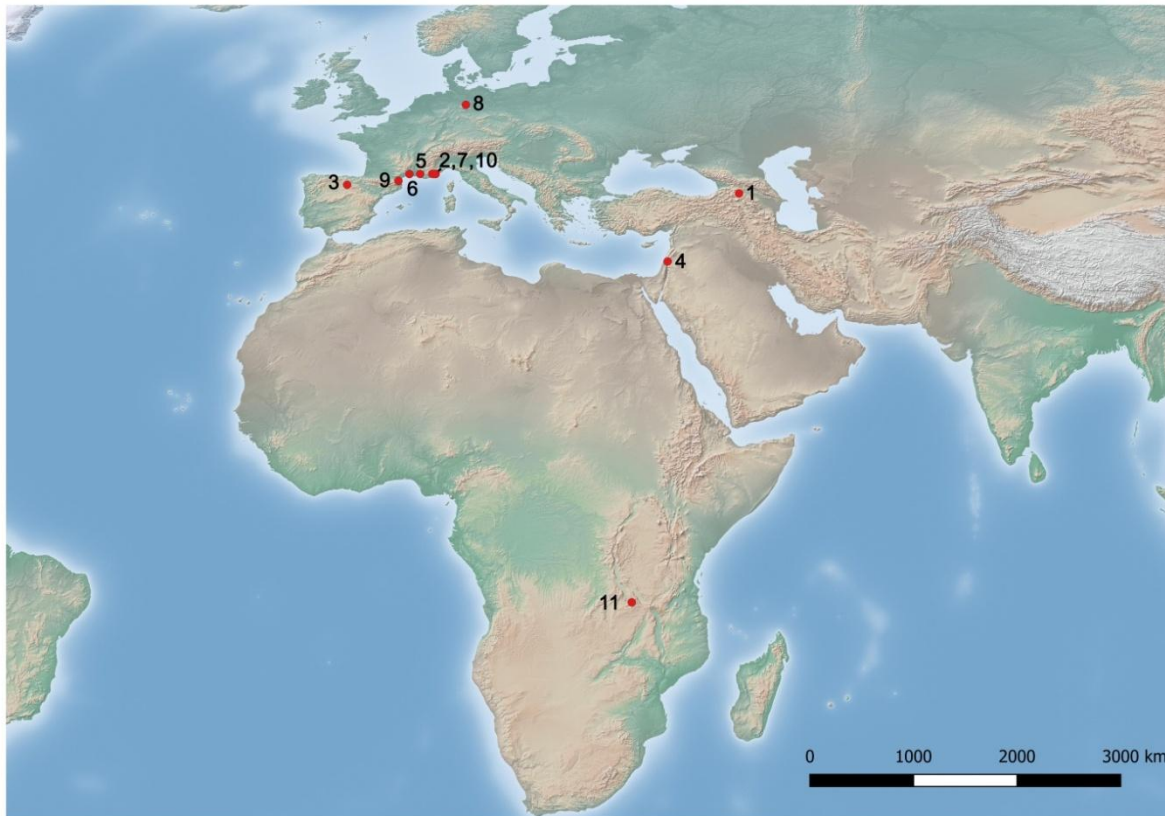
Además del ya mencionado caso de Geshar Benot Ya'aqov, De Beaune señala que en los niveles achelenses y olduvayenses de Olduvai se recuperaron yunques, análogos a los utilizados por los chimpancés para romper nueces. Elementos similares se recuperaron en el yacimiento de Barbas (Francia), fechado en 145.000 BP (Achelense superior) (de Beaune, 2000, pp. 48–49). En Kalambo Falls (Zambia), Clark también señala la recuperación de alguna piedra con estrías de molido (Clark, 2001b). Estos

---

<sup>1</sup> En una publicación más reciente no se recoge la presencia de *Celtis* sp. en este yacimiento (Renault-Miskovsky et al. 2011).

útiles pudieron ser empleados para romper elementos duros (cáscaras o huesos) y acceder al contenido interno (semilla o médula).

En definitiva, aunque escasas, existen evidencias arqueológicas de diversa índole que demuestran el consumo de vegetales desde momentos muy antiguos del proceso de hominización, cuestión nada sorprendente si tenemos en cuenta la composición de la dieta de los primates no humanos. Además, resulta especialmente interesante la documentación de útiles para el procesado de estos vegetales y el trabajo de la madera en cronologías tempranas.



**Figura 2.2.** Localización de los yacimientos de Paleolítico inferior con análisis carpológico (ver Tabla 2.1): Dmanisi (1), Grotte du Vallonnet (2), Gran Dolina (3), Gesher Benot Ya'akov (4), Grotte de l'Escafe (5), Grotte n°1 du Mas des Caves (6), Terra Amata (7), Schöeningen 13 II (8), Caune de l'Arago (9), Grotte du Lazaret (10) y Kalambo Falls (11) (elaborado con Natural Earth Data en QGIS).

Tabla 2.1. Yacimientos arqueológicos fechados en Paleolítico inferior con análisis carpológico (cronología de los yacimientos según publicaciones).

Nº id	Yacimiento	Localización	Cronología	Adscripción cultural	Principales especies documentadas	Referencia bibliográfica
1	Dmanisi	Tiflis, Georgia	ca. 1,8 millones de años	Paleolítico inferior	<i>Celtis</i> sp., <i>Myosotis</i> sp., <i>Lycopsis</i> cf. <i>orientalis</i> , <i>Rochelia</i> sp., <i>Buglossoides</i> type <i>arvensis</i> , <i>Lithospermum</i> sp., <i>Onosma</i> sp.	Messenger et al., 2008
2	Grotte du Vallonnet	Roquebrune-Cap-Martin, Francia	1.370.000±120.000 - 910.000±60.000 BP	Paleolítico inferior	<i>Celtis australis</i>	INPN - Inventaires archéozoologiques et archéobotaniques de France (I2AF)
3	Gran Dolina (Atapuerca)	Atapuerca, España	936.000 BP (MIS 25)	Paleolítico inferior	<i>Celtis</i> sp.	Allué et al., 2015
4	Gesher Benot Ya'aqov	Valle del Hula, Israel	780.000 BP	Achelense	<i>Euryale ferox</i> , <i>Pistacia atlantica</i> , <i>Quercus</i> sp., <i>Trapa natans</i> , <i>Nuphar lutea</i> , <i>Scirpus lacustris</i> , <i>Olea europaea</i> , <i>Vitis sylvestris</i> , etc.	Goren-Inbar et al., 2002; Melamed et al., 2016
5	Grotte de l'Escale	Saint-Estève-Janson, Francia	Mindel medio y superior	Sin adscripción	<i>Celtis</i> sp.	Bonifay, 1976a
6	Grotte nº 1 du Mas des Caves	Lunel-Viel, Hérault, Francia	Interglaciario Mindel-Riss (550.000-400.000 BP)	Achelense medio arcaico	<i>Celtis</i> sp., lechos de tallos de gramínea y ramas, improntas de hojas y tallos, madera mineralizada.	Bonifay, 1976b

7	Terra Amata	Niza, Francia	Mindel, Pleistoceno medio antiguo (380.000 BP)	Paleolítico inferior	<i>Celtis</i> sp., <i>Vitis vinifera</i> subsp. <i>sylvestris</i>	De Lumley en Leroi-Gourhan, 1977; Renault-Miskovsky et al., 2011
8	Schöeningen 13 II	Lower Saxony, Alemania	ca. 300.000 BP	Paleolítico inferior	<i>Potamogeton</i> spp., <i>Ranunculus</i> spp., <i>Batrachium</i> spp., <i>Carex</i> spp., <i>Chara</i> spp.	Bigga et al., 2015
9	Caune de l'Arago	Tautavel, Francia	Pleistoceno medio (320.000-220.000)	Achelense	<i>Celtis</i> sp.	De Lumley en Leroi-Gourhan, 1977
10	Grotte du Lazaret	Niza, Francia	Riss I, II y III, Pleistoceno medio superior	Achelense	<i>Celtis</i> sp., Poaceae tipo <i>Phalaris</i>	De Lumley en Leroi-Gourhan, 1977; Renault-Miskovsky et al., 2011
11	Kalambo Falls	Lago Tanganyika, Zambia	180.000 - 170.000 BP	Achelense	<i>Borassus aethiopum</i> , <i>Aidia micrantha</i> , <i>Xylopia rubenescens</i> , <i>Chrysophyllum</i> cf. <i>bovinianum</i> , <i>Harrisonia abyssinica</i> , <i>Parinari excelsa</i> y <i>Isoberlinia</i> sp.	Clark, 2001b



## 2. Estado del arte. El uso de los recursos vegetales por los cazadores-recolectores prehistóricos

### 2.3.2. PALEOLÍTICO MEDIO

La dieta y la tecnología durante el Paleolítico medio en Europa han centrado gran parte de la atención de la comunidad científica. Esto es consecuencia del interés por las diferencias y similitudes en el comportamiento de los neandertales con respecto a los humanos anatómicamente modernos (HAM) y por cómo esas diferencias pudieron ser un factor en la extinción de aquellos (Morin et al., 2015; Richards et al., 2001). El uso de recursos vegetales se vincula al “comportamiento moderno”, a *Homo sapiens sapiens*, por lo que la discusión cobra un especial interés en estas cronologías, en las que se debate la flexibilidad de las poblaciones neandertales, sus capacidades de adaptación al medio, etc.

Si bien gran parte de la bibliografía se centra en las diferencias en cuanto al método de obtención de la carne (carroñeo vs. caza, caza generalizada vs. especialización, caza de grandes presas vs. caza de pequeñas presas), algunos autores hacen también hincapié en las diferencias en cuanto a la diversidad de recursos explotados por cada homínido. Mientras que, generalmente, los neandertales son descritos como “grandes carnívoros” (Richards y Trinkaus, 2009; Stiner y Kuhn, 2009), los HAM aparecen como consumidores de gran diversidad de recursos además de los cárnicos: pesca, marisqueo y recolección de vegetales. La supuesta dieta especializada de los neandertales sería sostenible en una Europa escasamente poblada. Sin embargo, con la llegada de los HAM a Europa aumenta la competición por estos recursos con unos grupos con una dieta mucho más diversificada, con una tecnología más sofisticada y con un comportamiento que permite una mayor efectividad en la obtención de recursos (Henry et al., 2014; Richards y Trinkaus, 2009; Salazar-García et al., 2013). Además, esa dieta más variada les proporciona más nutrientes esenciales que reducen la mortalidad de niños y mujeres embarazadas, provocando un mayor éxito reproductivo entre los HAM (Hockett, 2012; Hockett y Haws, 2003, 2005). El consumo de vegetales y de otros recursos, como los acuáticos, se señala incluso como elemento de “modernidad”.

Esta visión tradicional, ¿en qué evidencias se basa? ¿Existe algún tipo de sesgo? ¿Qué evidencias hay del consumo de vegetales por neandertales?

Muchos de los estudios realizados en yacimientos con ocupaciones de neandertales sugieren que su dieta estaba basada fundamentalmente en la caza de grandes herbívoros (e. g. Aura et al., 2002; Patou-Mathis, 2000). De hecho, muchos investigadores los sitúan en la cima de la cadena trófica. Ahora bien, como hemos mencionado previamente, este tipo de dieta provocaría importantes problemas de salud que afectarían a la fertilidad (Hockett, 2012). Algunos autores sugieren incluso que a la hora de seleccionar las presas, los neandertales también tendrían en cuenta la adquisición de grasa del tuétano, lo cual coincide con la fracturación generalizada de los huesos que se documenta en Paleolítico medio (Morin et al., 2015). Los neandertales no hubieran podido sobrevivir tantos milenios con una dieta basada exclusivamente en recursos animales terrestres, sino que debieron acceder a una mayor diversidad de recursos (pescado, aves, marisqueo y plantas) de lo que parece sugerir el registro

arqueológico (Hockett, 2012). Además, la adaptación a una gran diversidad de entornos y de condiciones climáticas les debió obligar a una importante flexibilidad en su dieta (Power et al., 2018).

Esa visión de una dieta cuasi plenamente carnívora se basa fundamentalmente en dos elementos: el registro zooarqueológico y los análisis de isótopos estables (Hockett y Haws, 2005). Como hemos comentado al inicio del capítulo, existe un sesgo en la formación y en la conservación del registro arqueológico. La explotación de animales, sea alimenticia o sea como fuente de materia prima (tendones, pieles, huesos...), siempre genera restos que, salvo en condiciones específicas, se conservan en el registro arqueológico. Por el contrario, el uso y consumo de vegetales apenas genera restos y estos son perecederos, de manera que se conservan en el registro arqueológico bajo determinadas condiciones (Capítulo 4). Por otro lado, los análisis isotópicos del colágeno tienen algunas limitaciones en cuanto a la representatividad de los alimentos bajos en proteínas, como los vegetales.

Muchos de los análisis isotópicos están realizados en yacimientos de la Europa septentrional por cuestiones de conservación del colágeno (Bocherens, 2009; Richards y Trinkaus, 2009), donde es posible que la diversidad de recursos sea reducida, especialmente en lo que respecta a las plantas, por lo que es lógico pensar que la mayor parte de la dieta sería de origen animal (Cordain et al., 2000). Sin embargo, los análisis isotópicos llevados a cabo en el sur de Europa, concretamente en la fachada mediterránea de la Península Ibérica (en Cova Negra y Abric de El Salt), obtuvieron los mismos resultados: la mayoría de la proteína ingerida por los neandertales es de origen animal terrestre (Salazar-García et al., 2013). Ahora bien, todos los autores reconocen las limitaciones de su método en cuanto a la representatividad de los recursos y no descartan el papel de otros elementos, como los vegetales, como complemento (Bocherens, 2009, p. 245). De hecho, Salazar-García et al. (2013) combinan el análisis isotópico con otros registros, de forma que la imagen de grandes carnívoros se ve matizada, ya que se observa el acceso a presas pequeñas, recursos marinos y plantas.

Esta imagen especializada en la caza que arrojan algunos trabajos debe combinarse y matizarse con otro tipo de estudios, como los análisis arqueobotánicos (de macrorrestos y microrrestos), los análisis de huellas de uso o los análisis de huellas dentales (*dental micro-wear*).

Afortunadamente, durante el Paleolítico medio, las evidencias del uso de vegetales por las sociedades cazadoras-recolectoras se multiplican, si bien es cierto que no proporcionan una visión completa del comportamiento en este sentido de los grupos neandertales. No debemos olvidar que estamos hablando de una horquilla cronológica y geográfica amplísima, lo cual supone enfrentarse a una gran diversidad de comportamientos, adaptados al medio y a los recursos disponibles.

Por lo que respecta a las evidencias arqueobotánicas, nos interesa especialmente la información procedente de 11 yacimientos con análisis carpológicos en Europa y Próximo Oriente con cronología musteriense, junto con dos yacimientos africanos

## 2. Estado del arte. El uso de los recursos vegetales por los cazadores-recolectores prehistóricos

datados en Middle Stone Age (Figura 2.3, Tabla 2.2). Las evidencias provienen de yacimientos situados en la cuenca mediterránea, por lo que algunos géneros se repiten de forma llamativa, como *Celtis* spp., tal y como ocurría en los yacimientos de Paleolítico inferior. Cabe destacar la presencia de frutos carnosos como *Prunus* spp. o *Rubus* sp. Además, se documentan diversas especies de leguminosas, que serán muy abundantes en yacimientos de Paleolítico superior y Mesolítico, así como poáceas, bellotas (*Quercus* spp.) y piñones (*Pinus pinea*). La diversidad taxonómica de algunos conjuntos especialmente abundantes, como Kebara (Israel) (Lev et al., 2005), permite documentar la riqueza del espectro vegetal explotado por los neandertales.

Algunos autores señalan que, aunque la escasez de yacimientos arqueológicos de estas cronologías con restos arqueobotánicos pueda deberse a problemas de conservación, apenas se han documentado elementos que se utilizarían para romper nueces y semillas, los cuales no estarían hechos sobre materiales perecederos (Stiner y Kuhn, 2009). Ahora bien, muchas de las especies documentadas con más frecuencia no requieren de este tipo de útiles y existen otras formas de procesado que difícilmente dejan huella arqueológica. Además, hay que señalar que las evidencias van aumentando poco a poco, especialmente de la mano de metodologías de reciente desarrollo, por lo que la escasez de datos hasta el momento parece tener más que ver con dónde se ha centrado el foco de atención tradicionalmente en la investigación. Actualmente, nos encontramos inmersos en una tendencia investigadora que busca evidencias de un comportamiento moderno entre los neandertales. Dicha búsqueda se centra especialmente en el arte y la expresión simbólica (e. g. Hoffmann et al., 2018; Zilhão, 2007), aunque también se analizan otros elementos como su flexibilidad y capacidad de adaptación (Zilhão, 2008), y la composición de la dieta jugaría un rol importante en dicha adaptación (Bar-Yosef, 2004).

Las grandes sorpresas, o al menos las que más impacto han causado, han venido de la mano de los microrrestos arqueobotánicos, como los fitolitos y los granos de almidón documentados tanto en suelos de ocupación como en cálculo dental y en herramientas.

Los estudios de microrrestos en cálculo dental se arrojan ser la única evidencia directa del consumo alimenticio de plantas, si bien también han sido criticados en cuanto a cómo se incorporan esos restos (Buck y Stringer, 2014). Se han realizado estos análisis en múltiples yacimientos de áreas geográficas diferentes: Sima de las Palomas (Murcia) (Salazar-García et al., 2013), El Sidrón (Asturias) (Hardy et al., 2012), Spy I y II (Bélgica), Shanidar (Irak) (A. G. Henry et al., 2011), entre otros (Hardy, 2018). Estos análisis coinciden en señalar un consumo de hojas, semillas, tubérculos, etc., sin posibilidad de señalar especies o géneros por las limitaciones de la propia disciplina. Si bien no parecen revelar grandes diferencias entre zonas, Weyrich et al. (2017) señalaron un mayor peso de la carne en la Europa septentrional (Spy II) y un peso importante de hongos y vegetales en el sur de Europa (El Sidrón). Sin embargo, recientemente se ha publicado el análisis de muestras de cinco yacimientos arqueológicos de condiciones ambientales muy diferentes que afirma que la diversidad de recursos vegetales

explotados no es mayor en la Europa cálida que en las zonas más frías (Power et al. 2018).

Los análisis de fitolitos en yacimientos de Paleolítico medio son cada vez más numerosos: Amud Cave (Israel) (Madella et al., 2002), Kebara (Israel) (Albert et al., 2000), Theopetra (Grecia) (Tsartsidou et al., 2015), Tor Faraj (Jordania) (Rosen, 2003), entre otros. Las muestras en sedimentos suelen arrojar resultados similares: herbáceas tipo Poaceae, Cyperaceae y Juncaceae, las cuales suelen interpretarse como restos alimenticios y de lechos, tubérculos o frutos, además de fitolitos de madera y corteza que son evidencia de uso como combustible.

A nivel general, los resultados de los análisis de microrrestos arqueobotánicos suelen coincidir con los resultados de los estudios carpológicos, señalando la recolección de gramíneas, órganos subterráneos de almacenamiento y diversos frutos para consumo alimenticio, así como la configuración de lechos con herbáceas. Dadas las limitaciones en su rango de determinación taxonómica, consideramos que los análisis de fitolitos en suelos son útiles en aquellos casos en los que no se conserven macrorrestos (carpológicos o antracológicos) o para detectar usos específicos (confección de lechos, por ejemplo). De lo contrario, la información que proporcionan es más bien limitada en comparación con otros tipos de restos.

El análisis de las huellas en la superficie oclusiva de los dientes también ha proporcionado información sobre la incorporación de alimentos de origen vegetal a la dieta de los neandertales. Así, Pérez-Pérez et al. (2003) concluyen que aunque la carne predominara en la dieta, especialmente durante las fases climáticas cálidas, en los períodos fríos la dieta de los neandertales es más abrasiva, con un importante componente de alimentos duros como raíces, bulbos, nueces y semillas.

La dieta centra gran parte de la atención, pero también hay evidencias de otro tipo de usos de los vegetales por los neandertales. Se han documentado palos cavadores de madera en varios yacimientos, como Poggetti Vecchi (Italia) (Aranguren et al., 2018), Aranbaltza III (Vizcaya, España) (Rios-Garaizar et al., 2018), así como lanzas y puntas en Lehringen (Alemania) (Thieme y Veil 1985, citado en Schoch et al., 2015) y Ljublansko Barje (Eslovenia) (Gaspari et al., 2011). En otros yacimientos se han recuperado fragmentos de madera trabajados, como en Torralba (Soria, España) (Freeman y Butzer, 1966), o improntas (pseudomorfos) de estos en Abric Romaní (Barcelona, España) (Castro-Curel y Carbonell, 1995).

Los neandertales también utilizaron los vegetales para acondicionar su hábitat. En algunos yacimientos se han documentado lechos confeccionados a partir de hojas y tallos para aislar del frío y la humedad del suelo, especialmente de monocotiledóneas. Han sido detectados gracias a la conservación de fitolitos, como en Esquilleu (Cantabria, España) (Cabanés et al., 2010), Amud Cave (Israel) (Madella et al., 2002) o Tor Faraj (Jordania) (Rosen, 2003).

Otro uso interesante de los vegetales como materia prima es la utilización de resinas y gomas para enmangues. Dicho uso ha sido documentado en los yacimientos

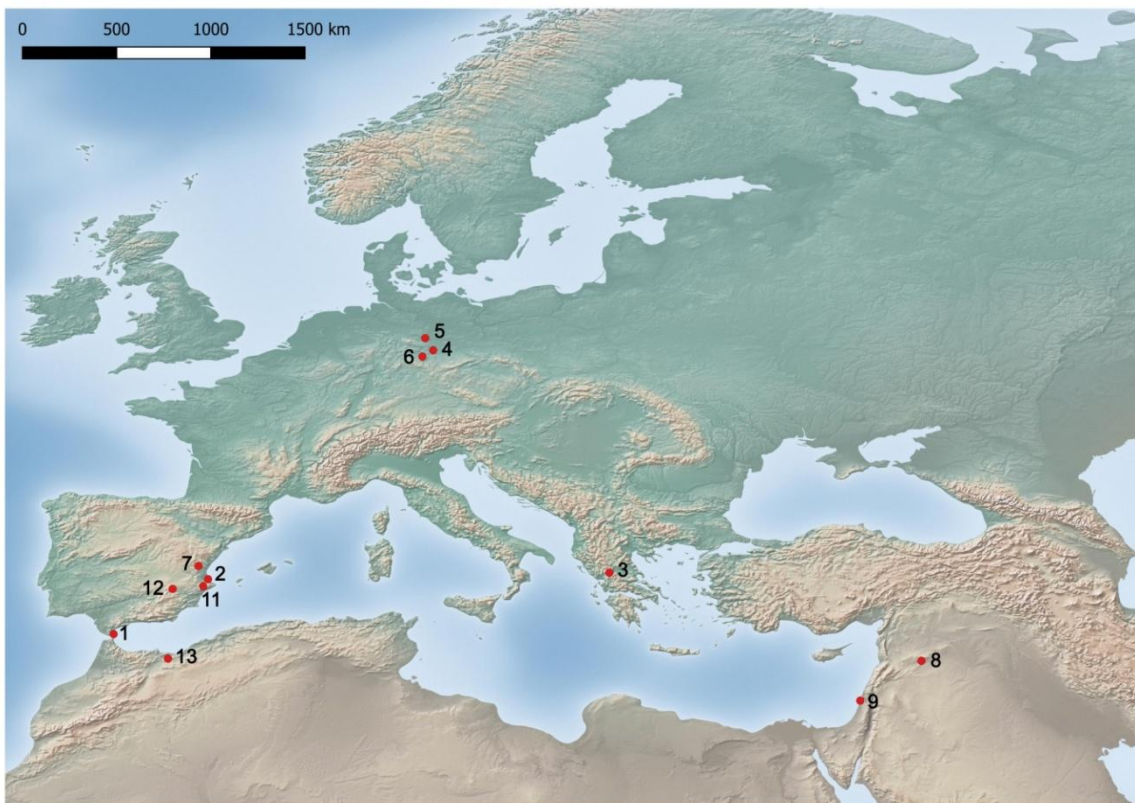
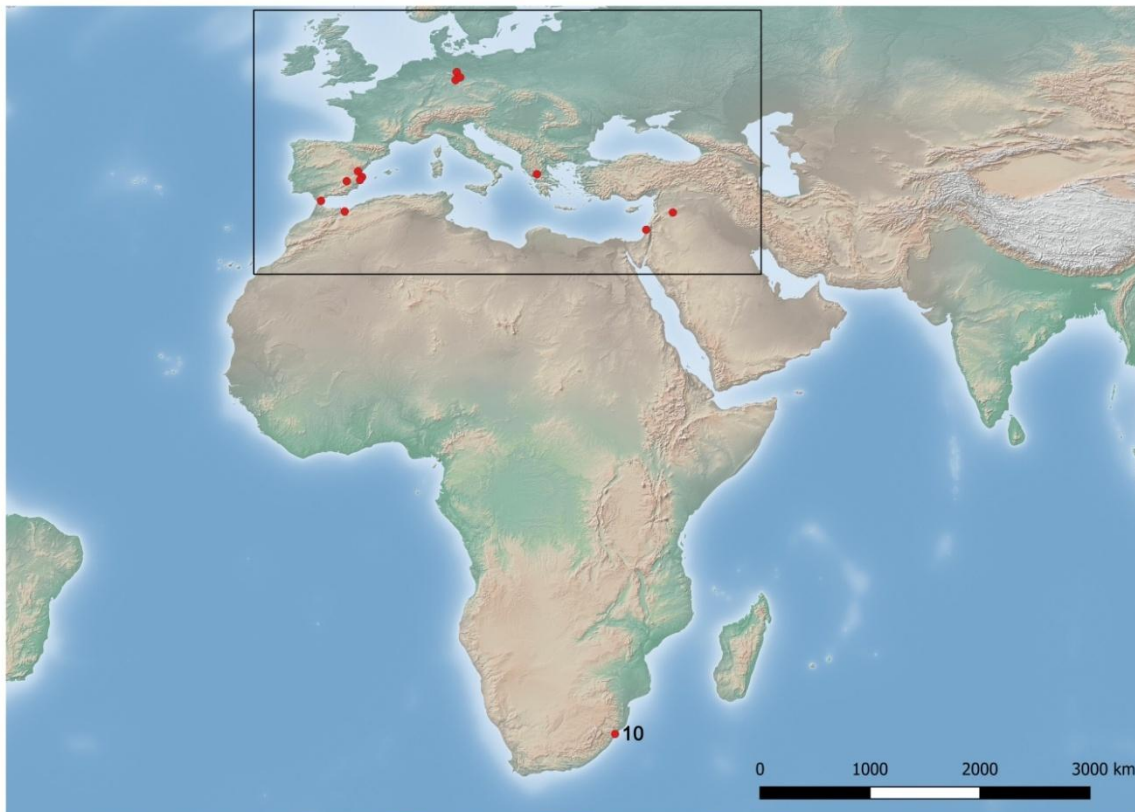
## 2. Estado del arte. El uso de los recursos vegetales por los cazadores-recolectores prehistóricos

musterienses de Königsau (Alemania) (Grünberg, 2002) o Starosele (Ucrania) (Hardy et al., 2001) y en contextos de la Middle Stone Age (Charrié-Duhaut et al., 2013).

Por lo que respecta al estudio de residuos y huellas de uso en instrumentos líticos, se han obtenido interesantes resultados en varios yacimientos fechados en Paleolítico medio. Los análisis realizados en yacimientos como Starosele y Buran Kaya III (Ucrania) (Hardy et al., 2001), Abri du Maras (Francia) (Hardy et al., 2013), Payre (Francia) (Hardy y Moncel, 2011) o La Quina (Francia) (Hardy, 2004), entre otros, demuestran un procesado de materias vegetales duras (trabajo de la madera) y blandas (hojas, tallos, semillas, tubérculos...) por parte de los neandertales. Los útiles líticos no tallados empleados para el procesado de vegetales, sea para acceder a la semilla o sea para triturar los elementos vegetales, no son muy abundantes en el Paleolítico medio y las evidencias no están exentas de controversia. A finales del período se incrementa su presencia, destacando las piedras de molienda o triturado recuperadas en Raj (Polonia), Molodova I y II (Ucrania) o en Abri de Laussel (Francia), que pudieron ser utilizadas sobre múltiples materiales (de Beaune, 2000, p. 94).

La combinación de todas estas evidencias –restos carpológicos, microrrestos, cálculo dental, huellas de uso, etc.– nos indica que el modo de subsistencia de los neandertales durante el Paleolítico medio no es tan simplista como se consideraba tradicionalmente. Estos grupos humanos recolectaron, procesaron y consumieron o utilizaron muy diversos tipos de recursos (mamíferos, aves, vegetales, etc.) en función de la disponibilidad marcada por el medio y por el clima. Así, la imagen de los neandertales como grandes consumidores de carne se desmorona, construyéndose ahora una imagen llena de matices en la que la capacidad de adaptación y la variabilidad se establecen como eje central. Este cambio no solo tiene que ver con la dieta, sino también con el uso de vegetales como materia prima.

Los estudios que comparan poblaciones neandertales y de humanos anatómicamente modernos muestran que no hay grandes diferencias en la diversidad de plantas explotadas por ambas poblaciones y que en ambos casos se someten a diversos tipos de procesado (Henry et al., 2014). Probablemente, las diferencias se encuentren en el peso relativo de estos recursos en la economía de ambas especies y en la explotación de recursos cuya captura y/o procesado fuera de alto coste (Stiner y Kuhn, 2009).



**Figura 2.3.** Localización de los yacimientos de Paleolítico medio con análisis carpológico (ver Tabla 2.2): Gorham's y Vanguard Caves (1), Cova del Bolomor (2), Theopetra (3), Neumark-Nord 2 (4), Rabutz (5), Ehringsdorf (6), Abrigo de la Quebrada (7), Douara Cave (8), Kebara (9), Sibudu Cave (10), Abric de El Salt (11), Cueva del Niño (12) y Taforalt (13) (elaborado con Natural Earth Data en QGIS).

Tabla 2.2. Yacimientos de Paleolítico medio con análisis carpológico (cronología de los yacimientos según publicaciones).

Nº id	Yacimiento	Localización	Cronología	Adscripción cultural	Principales especies documentadas	Referencia bibliográfica
1	Gorham's y Vanguard Caves	Gibraltar	ca. 50.000 - 40.000 BP	Musteriense	<i>Pinus pinea</i>	Gale y Carruthers, 2000; Metcalf, 1964
2	Cova del Bolomor	Tavernes de la Valldigna, España	233.000±35.000 BP - 121.000±18.000 BP	Musteriense	<i>Celtis australis</i> y <i>Prunus spinosa</i>	Fernández-Peris et al., 2000
3	Theopetra	Kalambaka, Grecia	129.000±13.000 BP - 57.000±6.000 BP	Paleolítico medio	<i>Buglossoides arvensis</i> , <i>Juniperus</i> sp., <i>Vicia/Lathyrus</i> sp., <i>Galium/Asperula</i> sp., Poaceae, Fabaceae, <i>Eleocharis palustris</i> , etc.	Kotzamani, 2009
4	Neumark-Nord 2	Leipzig, Alemania	MIS 5e, ca. 125.000 BP	Paleolítico medio	<i>Quercus</i> sp., <i>Prunus spinosa</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Eleocharis palustris</i> , <i>Asperula/Galium</i> sp., <i>Stipa</i> cf. <i>pennata</i> , <i>Carex</i> sp., <i>Chenopodium album</i> , etc.	Kuijper, 2014
5	Rabutz	Sajonia-Anhalt, Alemania	MIS 5e	Paleolítico medio	<i>Corylus avellana</i>	Richter, 2016, p. 113
6	Ehringsdorf	Weimar, Alemania	MIS 5e	Paleolítico medio	<i>Tilia</i> sp., <i>Cornus sanguinea</i>	Richter, 2016, p. 113
7	Abrigo de la Quebrada	Chelva, España	> 82.000 ± 500 BP	Musteriense	<i>Celtis</i> sp., Fabaceae	Carrión Marco et al., 2018a
8	Douara Cave	Palmyra Basin, Siria	75.000 - 52.000 BP	Musteriense	<i>Celtis australis</i> , <i>Celtis tournefortii</i> , Boraginaceae, <i>Prunus domestica/cerasifera/divariata</i>	Akazawa, 1987; Matsutani, 1987; McLaren, 1995

9	Kebara	Mt. Carmel, Israel	65.000 - 48.000 BP	Musteriense	Fabaceae, <i>Pistacia atlantica</i> , <i>Lens</i> sp., <i>Quercus</i> sp., <i>Lathyrus</i> sp., <i>Mercurialis</i> <i>annua</i> , <i>Chenopodium murale</i> , <i>Vicia</i> spp., Poaceae, etc.	Lev et al., 2005
10	Sibudu Cave	KwaZulu-Natal, Sudáfrica	ca 64.000 – 36.000 BP	Middle Stone Age	Cyperaceae, <i>Pavetta</i> spp., <i>Asparagus</i> sp., cf. <i>Olea</i> sp., <i>Lantana</i> cf. <i>rugosa</i> , <i>Sideroxylon inerme</i> , <i>Grewia</i> sp., <i>Harpephyllum caffrum</i> , <i>Rhus</i> sp.	Sievers, 2006
11	Abric de El Salt	Alcoi, España	60.700 ± 8.900 - 45.200 ± 3.400 BP	Musteriense	<i>Acer</i> sp., <i>Juniperus sabina</i> , Fabaceae, <i>Galium</i> sp. <i>Taxus</i> <i>baccata</i> , <i>Celtis</i> sp. (mineralizado), <i>Rubus</i> cf. <i>laciniatus</i> (mineralizado), Parénquima	Vidal-Matutano et al., 2018
12	Cueva del Niño	Ayna, España	33.470 – 31.975 cal BP	Musteriense	<i>Celtis</i> spp.	García Moreno et al., 2014
13	Taforalt (Grotte des Pigeons)	Taforalt, Marruecos	35.000 - 27.000 cal BP	Middle Stone Age	<i>Vicia/Lathyrus</i> sp., <i>Stipa</i> <i>tenacissima</i> , <i>Malva</i> sp., <i>Ziziphus lotus</i> , <i>Galium</i> sp.	Carrión Marco et al., 2018b



## 2. Estado del arte. El uso de los recursos vegetales por los cazadores-recolectores prehistóricos

### 2.3.3. PALEOLÍTICO SUPERIOR

El Paleolítico superior es la época donde todos los autores coinciden en situar los grandes cambios en los patrones de subsistencia de las sociedades cazadoras-recolectoras, cambios que se podrían resumir en dos palabras: diversidad y flexibilidad (Stiner y Kuhn, 2009).

El elemento más destacable es la diversificación de los recursos explotados. Los humanos anatómicamente modernos (HAM) del Paleolítico superior continúan explotando ampliamente animales de talla media y grande, como en períodos anteriores. Sin embargo, ya desde el Paleolítico superior inicial esa caza se complementa de forma sistemática con la obtención de una gran variedad de presas de talla pequeña (*small game*) (aves, lepóridos, tortugas...), pescado, moluscos y vegetales, elementos cuya captura o procesado es de alto coste, según Stiner y Khun (2009). Este tipo de economía diversificada ya se señala para momentos previos (Hardy et al., 2018, 2013; Morales Pérez y Sanchis Serra, 2009), pero es en el Paleolítico superior cuando se documenta más frecuentemente.

Esta ampliación de los recursos explotados como alimento fue denominada por Flannery (1969) como la “Revolución del Amplio Espectro”, para Próximo Oriente. Allí pronto se observó una ampliación del espectro de recursos silvestres explotados al final del Paleolítico superior, aproximadamente entre hace 12.000 y 8.000 años, lo cual se consideró el paso previo a la domesticación de plantas y animales. Dicha ampliación vino acompañada de cambios tecnológicos, como el uso de piedras de molido o la aparición de estructuras de almacenaje. Sin embargo, las evidencias de que esta ampliación del espectro alimenticio son muy anteriores en el tiempo, de inicios del Paleolítico superior, se han multiplicado recientemente (Stiner, 2001).

La tecnología, desde el Paleolítico superior inicial, experimenta una serie de cambios importantes, no solo en lo que respecta a la industria lítica, sino también en cuanto a su diversificación, con el desarrollo de la industria sobre otras materias primas, como hueso y asta, pero también sobre las fibras vegetales, que se consideran “*time-consuming craft work*” (Stiner y Kuhn, 2009), y seguramente sobre madera, aunque son pocos los datos al respecto.

Stiner y Kuhn (2009) consideran que los cazadores-recolectores del Paleolítico superior desarrollaron métodos de obtención de alimentos más versátiles, relacionado esto con la división de tareas y con la mejora de los útiles, a lo que hay que añadir nuevas técnicas de procesado que permitieron sacar el máximo rendimiento a los alimentos obtenidos (p. ej. obtención de la médula por hervido de los fragmentos de hueso). Jones (2009) habla del procesado complejo (“*multiple step processing*”), que implica combinar técnicas de cocinado (triturar, moler, asar, hervir...) para hacer digeribles los alimentos o eliminar toxinas. Según Mithen (1998) esto requiere de un dominio tecnológico y ecológico combinado con una inteligencia de tipo multipropósito, relacionándose así con la “mente moderna” o con las capacidades cognitivas modernas.

La flexibilidad y la diversificación de los recursos y de los modos de explotarlos proporcionaron a los HAM una ventaja para adaptarse a nuevos hábitats, expandirse con rapidez por Europa y, finalmente, sustituir a los neandertales (Stiner y Kuhn, 2009, p. 166).

Esta imagen de los cazadores-recolectores del Paleolítico superior se construye básicamente, como en el Paleolítico medio, sobre el registro arqueozoológico y sobre los análisis isotópicos. Ahora bien, para estos momentos contamos con un mayor número de yacimientos que han proporcionado restos arqueobotánicos y se multiplica el hallazgo de instrumentos de molienda, lo que permite obtener una imagen mucho más completa de la subsistencia de los HAM.

Como hemos indicado previamente, la documentación de los macrorrestos arqueobotánicos se multiplica en estos momentos. Contamos con información de 21 yacimientos arqueológicos en los cuales se han realizado estudios de frutos y semillas (Tabla 2.3, Figura 2.4). La multiplicación de las evidencias permite establecer ciertas características generales y marcar pequeñas diferencias con el Paleolítico medio. Destaca especialmente la diversificación taxonómica de los conjuntos. Si bien es cierto que en casi todos los yacimientos se ha documentado una gran diversidad de especies explotadas, podríamos señalar la existencia de dos zonas fundamentales en función de la presencia de dos familias: el Paleolítico superior de las poáceas y el Paleolítico superior de las rosáceas y las bellotas.

En los yacimientos de Próximo Oriente y del Mediterráneo oriental los conjuntos carpológicos se caracterizan por la presencia sistemática y abundante de poáceas de cariósido pequeña (*small grained grasses*). A este respecto y en esta zona sobresale el yacimiento de Ohalo II. Este campamento de cazadores-recolectores-pescadores se localiza en la costa suroeste del Mar de Galilea (Israel). Su cronología, 22.500-23.500 cal BP, es equivalente al Gravetiense en Europa si bien culturalmente se adscribe al Early Epipalaeolithic regional. Gracias a la inundación del yacimiento por las aguas del lago se han conservado en excelentes condiciones estructuras y materiales, entre los que destaca un rico registro arqueobotánico de cerca de 90.000 restos y más de 100 taxones diferentes. Se ha podido documentar el uso de vegetales como combustible, como materia prima (Nadel et al., 1994), como elemento estructural (Weiss et al., 2008), como lecho (Nadel et al., 2004) y como componente de la dieta (Piperno et al., 2004; Weiss et al., 2004a, 2004b). Con respecto a este último uso, los habitantes del campamento tuvieron como alimento básico los cereales silvestres, como *Hordeum spontaneum*, *Bromus pseudobrachystachys/tigridis* o *Piptatherum holciforme*, que eran transformados en harina y horneados (Piperno et al., 2004). Estos se complementaron con la recolección de almendras silvestres (*Amygdalus communis*), pistachos (*Pistacia atlantica*), bellotas (*Quercus ithaburensis*) e higos (*Ficus carica*) (Weiss et al., 2004b).

Por otro lado, en el Mediterráneo occidental, contamos con varios yacimientos en los que destaca la presencia de varias especies de frutos carnosos de rosáceas, fundamentalmente *Prunus spinosa* y *Sorbus* sp., los cuales ya se documentaban con

## 2. Estado del arte. El uso de los recursos vegetales por los cazadores-recolectores prehistóricos

frecuencia durante el Paleolítico medio. Estos suelen ir acompañados de bellotas de *Quercus* sp. y piñones de *Pinus pinea* en yacimientos costeros (Badal, 2001), el procesado de los cuales genera muchos residuos (cáscaras).

Una familia que está presente en varios yacimientos, independientemente de su localización, es la de las Fabaceae, que ya comenzaban a tener presencia en Paleolítico medio. Otras familias algo menos representadas son las Cyperaceae, así como las Chenopodiaceae y *Pistacia* spp. Otro elemento interesante es la presencia puntual de *Corylus avellana*, especie que alcanzará un mayor papel entre los cazadores-recolectores holocenos. Además, cabe destacar que, a diferencia del Paleolítico inferior y medio, en Paleolítico superior no se han documentado restos de *Celtis* spp., lo cual podría deberse a cambios en la distribución de estas especies (van der Hammen et al., 1971).

Si bien el uso de fibras vegetales para la confección de cuerdas y elementos de cestería no se documenta frecuentemente, en Paleolítico superior contamos con algunos casos excepcionales. En Dzudzuana Cave (Georgia) se documentaron fibras retorcidas y teñidas (Kvavadze et al., 2009), en Lascaux (Francia) se recuperó una cuerda de 30 cm (Delluc y Delluc, 1979), en Mezhrich (Ucrania) fragmentos de cuerdas o redes (Adovasio et al., 1996) y en Ohalo II (Israel) se recuperaron tres fragmentos de fibras retorcidas que podrían formar parte de un cesto o de una nasa (Nadel et al., 1994). Además de estas evidencias directas, en Pavlov I y en Dolní Věstonice (República Checa), se documentaron impresiones de fibras trenzadas, cuerdas, textiles y cestas (Adovasio et al., 1996; Soffer et al., 2001). A todos estos habría que sumar los yacimientos en los que se han documentado restos vegetales posiblemente vinculados a este tipo de manufacturas, como los rizomas de *Stipa tenacissima* de Taforalt (Marruecos) (Humphrey et al., 2014). La utilización de la madera para la fabricación de útiles ha sido atestiguada en el yacimiento de Border Cave (Sudáfrica), donde se recuperó en niveles del Early Later Stone Age un palo cavador fechado en  $34.940 \pm 370$  BP (40.986–38.986 cal BP) y un aplicador de veneno fechado en  $20.420 \pm 90$  BP (24.564–23.941 cal BP) (d'Errico et al., 2012).

En lo que respecta a otros tipos de evidencias, los análisis de microrrestos obtienen unos resultados similares a los explicados en el apartado dedicado al Paleolítico medio. Entre los análisis de cálculo dental podríamos destacar el realizado a la “Dama Roja” de El Mirón (Ramales de la Victoria, Cantabria). Se han documentado fitolitos, granos de almidón, esporas de hongos, granos de polen y células vegetales no silicificadas. Si bien no descartan el posible origen no-alimenticio de estos restos, sí consideran consecuencia de su consumo los granos de almidón y las esporas de hongos (Power et al., 2015). También en Dolní Věstonice II se ha realizado este tipo de estudio. La presencia de fitolitos y granos de almidón ha sido interpretada como evidencia de consumo de vegetales (Power et al., 2016). Este yacimiento resulta interesante puesto que se ha abordado el uso y consumo de vegetales desde diferentes disciplinas y estudios (cálculo dental, residuos, análisis arqueobotánico). Resultados muy similares se

han obtenido en otros yacimientos de Paleolítico superior en Europa como Abri Pataud o Cro Magnon (Francia) (Henry et al., 2014).

Por lo que respecta a los útiles y a los estudios de huellas de uso y residuos, cabe destacar que en el Paleolítico superior se produce un incremento en la documentación de instrumentos de molido y trituración, especialmente a partir del Gravetiense. De Beaune considera que hay una ruptura en lo que a los gestos y sus aplicaciones se refiere entre el Paleolítico medio y el Paleolítico superior. Si bien a lo largo del Musteriense, y previamente, los homínidos utilizan la percusión para triturar, a partir del Chatelperroniense y especialmente del Auriñaciense aparecen evidencias de molienda, no únicamente de minerales (ocre), sino también de vegetales (hojas, raíces, semillas) y de materia animal (tendones, grasa...), aunque no son generalizadas. En Paleolítico superior se puede diferenciar entre elementos de trituración, tipo mortero, y elementos de molienda rudimentarios, como las losas de molido y los elementos activos. Las evidencias claras más antiguas datan del Chatelperroniense de la Grotte du Renne (Arcy-sur-Cure, Francia), y a partir del Gravetiense y del Magdaleniense son un poco más frecuentes, especialmente en los yacimientos franceses de La Ferrassie, Pair-non-Pair, Rocher de la Caille, Abri de La Madeleine, La Vache, Isturitz, etc., destacando estos últimos tres yacimientos por la abundancia de este tipo de elementos (de Beaune, 2000). Si bien muchas de estas piezas tienen restos de ocre, la autora insiste en que pudieron ser útiles multifuncionales y que, en muchas ocasiones, aquellos elementos que no presentan estas manchas pasan desapercibidos durante la excavación (2000, p.89). Hacia el final del Paleolítico superior, estos útiles se van perfeccionando e incrementando su frecuencia. Destacan los yacimientos de Wadi Kubbania (Egipto), donde los elementos de molienda debieron emplearse para el procesado de tubérculos de *Cyperus rotundus*, *Scirpus maritimus*, etc. (Hillman, 1989) u Ohalo II (Israel), donde se empleaban para procesar las cariósides de poáceas silvestres (Weiss et al., 2008).

Los análisis de residuos de este tipo de útiles suelen revelar la abundante presencia de granos de almidón. Estos se han vinculado a la molienda de granos, especialmente de poáceas para la obtención de harina. En este sentido destaca el yacimiento de Grotta Paglicci (Italia), donde se ha documentado una mano de mortero empleada para moler bellotas y granos de *Avena* sp. previamente calentados (Mariotti Lippi et al., 2015; Revedin et al., 2015). Esto es indicativo de un procesado complejo, con múltiples pasos. También en Bilancino (Italia) se recuperó una mano y una base de molino en las que se conservan granos de almidón de *Typha* sp. y *Brachypodium* sp. (Aranguren et al., 2007). Otros yacimientos gravetienses donde se han recuperado elementos activos de molino son Kostenski 16 (Rusia), Pavlov VI (República Checa) (Revedin et al., 2010) y Dolní Věstonice I (República Checa) (Revedin et al., 2015).

Por lo que respecta a la industria lítica tallada, esta ha centrado un especial interés desde una perspectiva tipológica, ya que el inicio del Paleolítico superior, concretamente del Auriñaciense en Europa, implica una diversificación en los tipos de útiles, lo cual se ha vinculado, tradicionalmente, a una especialización de cada tipo, en contraste con la multifuncionalidad del reducido número de útiles del Musteriense. Sin

## 2. Estado del arte. El uso de los recursos vegetales por los cazadores-recolectores prehistóricos

embargo, tal como hemos señalado al inicio del capítulo, solo los análisis traceológicos y de residuos indican con certeza los usos dados a una determinada herramienta. Se han realizado análisis de este tipo en varios yacimientos de Paleolítico superior que han evidenciado un uso sobre materias vegetales (maderas, fibras, semillas, órganos subterráneos). Algunos, como los de los yacimientos de Ach Valley (Alemania) –Hohle Fehls, Geißenklösterle y Vogelherd–, muestran que todos los útiles se utilizan indistintamente sobre materia animal y vegetal, no coincidiendo con esa hipótesis de especialización (Hardy et al., 2008). También de inicios de Paleolítico superior son los útiles de Buran Kaya III (Ucrania) analizados en estos términos (Hardy et al., 2001). Tanto en los frentes activos como en las zonas de enmangue de algunos útiles, que también parecen multifuncionales, se han detectado huellas o residuos de origen vegetal. Resulta interesante el análisis de las huellas de uso y residuos de los buriles de Noailles del yacimiento de Bilancino (Italia) que indican un posible uso de estos útiles para separar las fibras vegetales de las hojas de *Typha* sp., especie que también se ha documentado en los granos de almidón de un instrumento de molienda (Aranguren et al., 2007).

Henry et al. (2014) realizaron el estudio de residuos (granos de almidón, fundamentalmente) tanto en cálculo dental como en útiles líticos, fundamentalmente de industria tallada, de varios yacimientos de Paleolítico superior inicial (Abri des Meraveilles, Gorham's Cave, Shanidar, Klasies River y Skuhl). Documentaron, como en el caso de las muestras de yacimientos de Paleolítico medio, restos de cariósides de Triticeae, de semillas de otras monocotiledóneas y de órganos subterráneos, algunos de los cuales tenían evidencias de cocinado y molido.

En lo que respecta a los análisis isotópicos en contextos de Paleolítico superior, se han realizado muchos estudios sobre huesos de HAM, especialmente enfocados a la búsqueda de diferencias con los neandertales, como hemos comentado previamente. Según Richards y Trinkaus (2009), los HAM muestran un espectro alimenticio más amplio, con un mayor consumo de recursos marinos y de agua dulce. Durante el Paleolítico superior inicial, la mayoría de los humanos consumían proteína fundamentalmente de origen terrestre. Como contrapunto destacan Arene Candide (Italia) y La Rochette (Francia), dos yacimientos costeros en los que más del 50% de la proteína ingerida era de origen marino. En el yacimiento de Buran-Kaya III (Ucrania) los investigadores señalan que los altos valores de  $\delta^{15}\text{N}_{\text{coll}}$  se deben no tanto a un consumo de recursos acuáticos, sino de carne de mamut, junto con el consumo de plantas, que aportarían el 20% de las proteínas en la dieta (Drucker et al., 2017). Durante el Paleolítico superior medio y final, las evidencias isotópicas de consumo de pescado aumentan (Richards, 2009). Richards afirma que *“plant foods were not an important part of diet, at least in terms of dietary protein, which means that gathering protein-rich plants like hazelnuts was unlikely to have been an important subsistence activity in the Upper Palaeolithic”* (2009, p. 256).

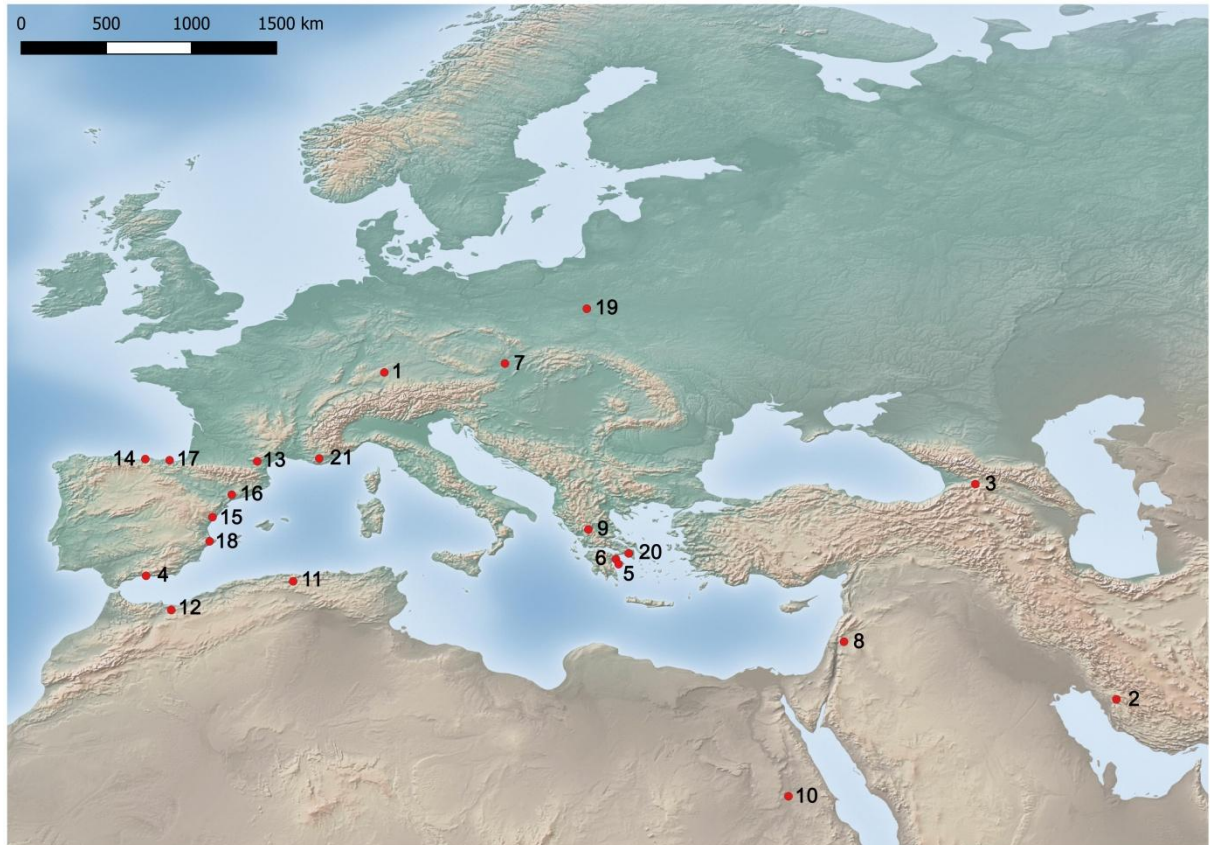
Resulta interesante el estudio realizado por El Zaatari y Hublin (2014) sobre la evolución de la dieta a lo largo del Paleolítico superior a partir del análisis de las huellas

en la superficie oclusiva de los molares de algunos individuos de varios yacimientos europeos. Destaca la existencia de diferencias entre los individuos del Auriñaciense y el Gravetiense con respecto a los del Magdaleniense. Durante las dos primeras etapas del Paleolítico superior la dieta parece ser similar a la de los Chumash (EEUU), la cual tiene un importante peso de la carne, con un aporte de vegetales de entre el 36% y el 45%. Durante el Magdaleniense, la dieta parece ser más abrasiva, similar a la de los Khoesan (Sudáfrica), con un componente vegetal de entre el 60% y el 80%.

En la misma línea se han estudiado las patologías orales de los restos recuperados en Grotte des Pigeons de Taforalt (Marruecos). Más del 51% de los dientes presentaban caries, lo cual se ha vinculado con el consumo de bellotas, documentadas en el registro carpológico del yacimiento. Además, el uso de piedras de molido para procesar esas bellotas pudo provocar la entrada de material erosivo en la boca, provocando daños en los dientes (Humphrey et al., 2014).

Así, en el Paleolítico superior, las evidencias de uso y consumo de vegetales se incrementan con respecto al período anterior, lo que parece indicar un aumento del consumo de estos recursos. Aunque esta imagen podría basarse en un sesgo de investigación y de conservación en el Paleolítico medio, no obstante, se incrementa la diversidad de los recursos vegetales recolectados, así como el modo de consumo: por ejemplo, se documenta el triturado y molido de poáceas o de bellotas, para la obtención de harinas que podrían ser mezcladas con agua, utilizadas para hacer algún tipo de torta... Esta parece ser la gran innovación del Paleolítico superior (Power y Williams, 2018; Revedin et al., 2015). La evolución es también evidente en cuanto a otros usos, como la cestería y cordelería, de las que se han documentado varias evidencias que muestran un control importante de la técnica, aunque su origen sea más antiguo. Cabe destacar, además, que el uso de los recursos vegetales parece experimentar una evolución creciente a lo largo del Paleolítico superior, enlazando así con la situación entre los cazadores-recolectores del Holoceno. Todas estas evidencias refuerzan el origen de la “Revolución del Amplio Espectro” en momentos mucho más antiguos de lo señalado inicialmente.

## 2. Estado del arte. El uso de los recursos vegetales por los cazadores-recolectores prehistóricos



**Figura 2.4.** Localización de los yacimientos de Paleolítico superior con análisis carpológico (ver Tabla 2.3): Hohle Fels (1), Ghar-e Boof (2), Dzudzuana Cave (3), Cueva de Nerja (4), Franchthi Cave (5), Klissoura Cave (6), Dolní Věstonice II (7), Ohalo II (8), Theopetra (9), Wadi Kubbania (10), Gueldaman (11), Taforalt (12), Balma de l'Abeurador (13), El Juyo (14), Cova Matutano (15), Molí del Salt (16), Santa Catalina (17), Santa Maira (18), Calowanie (19), Schisto Cave (20) y Baume Fontbrégoua (21) (elaborado con Natural Earth Data en QGIS).

**Tabla 2.3.** Yacimientos de Paleolítico superior con análisis carpológico (cronología de los yacimientos según publicaciones).

<b>Nº id</b>	<b>Yacimiento</b>	<b>Localización</b>	<b>Cronología</b>	<b>Adscripción cultural</b>	<b>Principales especies documentadas</b>	<b>Referencia bibliográfica</b>
1	Hohle Fels	Swabian Jura, Alemania	44.200 - 14.700 cal BP	Auriñaciense, Gravetiense y Magdaleniense	<i>Arctostaphylos</i> sp. (corteza), Brassicaceae, Poaceae, Asteraceae y <i>Helianthemum</i> sp.	Riehl et al., 2015
2	Ghar-e Boof	Zagros, Irán	36.000 - 31.000 BP	Rostamian period (Paleolítico superior)	Chenopodiaceae, <i>Hippocrepis</i> sp., <i>Medicago</i> sp., <i>Trifolium</i> sp., <i>Scirpus</i> sp., <i>Echium</i> cf. <i>vulgare</i> , <i>Lapulla</i> sp., Lithospermae, <i>Onosma</i> cf. <i>tauricum</i> , Poaceae, etc.	Baines et al., 2015
3	Dzudzuana Cave	Río Nekressi, Georgia	32.000-26.000 BP	Paleolítico superior	Fibras de lino	Kvavadze et al., 2009
4	Cueva de Nerja	Nerja, España	29.940 cal BP - 13.570 cal BP	Paleolítico superior inicial, Solutrense y Magdaleniense	<i>Pinus pinea</i> , <i>Olea europaea</i> , <i>Quercus</i> sp., Rosaceae, <i>Lathyrus</i> sp., <i>Stipa tenacissima</i>	Aura et al., 2013; Badal, 2001, 1991; Peña-Chocarro et al., 2013
5	Franchthi Cave	Koilada, Grecia	25.000 - 8.600 a.C.	Paleolítico superior	<i>Lithospermum arvense</i> , <i>Anchusa</i> sp., <i>Alkanna</i> cf. <i>orientalis</i> , <i>Lens</i> sp., <i>Vicia ervilia</i> , <i>Pistacia</i> cf. <i>lentiscus</i> , <i>Prunus</i> cf. <i>amygdalus</i> , <i>Avena</i> sp. y <i>Hordeum</i> cf. <i>spontaneum</i>	Hansen, 1980
6	Klissoura Cave	Río Baratiotis, Grecia	26.000 - 22.500 BP	Auriñaciense	Graminae, <i>Polygonum</i> sp., <i>Chenopodium</i> sp., <i>Spergula</i> sp., <i>Melandrium</i> sp., <i>Silene</i> sp., <i>Echium</i> sp., <i>Lithospermum</i> sp., <i>Taraxacum</i> sp. (restos no carbonizados)	Koumouzelis et al., 2001; Lityńska-Zajac, 2010



7	Dolní Věstonice II	Dolní Věstonice, República Checa	25.740±210 BP	Gravetiense	Pinaceae, cf. Apiaceae, Asteraceae y plantas acuáticas	Mason et al., 1994; Pryor et al., 2013
8	Ohalo II	Mar de Galilea, Israel	23.500 - 22.500 BP	Paleolítico superior (Early Epipaleolithic)	<i>Amygdalus communis</i> , <i>Pistacia atlantica</i> , <i>Olea europaea</i> , <i>Ficus carica</i> , <i>Vitis</i> sp., <i>Rubus sanguineus/canescens</i> , <i>Hordeum spontaneum</i> , <i>Bromus pseudocrachystachys/tigridis</i> , etc.	Piperno et al., 2004; Snir et al., 2015; Weiss et al., 2004a, 2004b
9	Theopetra	Kalambaka, Grecia	20.000 - 12.000 cal BP	Paleolítico superior	<i>Juniperus</i> sp., <i>Buglossoides arvensis</i> , <i>Echium</i> sp., <i>Hippophae rhamnoides</i> , <i>Vicia/Lathyrus</i> sp., Poaceae, <i>Celtis</i> cf. <i>tournefortii</i> , <i>Verbascum</i> sp., Fabaceae, Asteraceae, etc.	Kotzamani, 2009
10	Wadi Kubbaniya	Valle del Nilo, Alto Egipto	18.000 - 17.000 BP	Paleolítico superior	Tubérculos de <i>Cyperus rotundus</i> y de <i>Scirpus</i> sp., <i>Hyphaene thebica</i> , Asteraceae, <i>Tribulus</i> sp., cf. <i>Capparis</i> sp., <i>Balanites</i> sp., Liliaceae, Apiaceae	Hillman, 1989
11	Gueldaman	Valle del Soummam, Algeria	17.000 - 10.000 cal BP	Iberomauritano (Late Stone Age)	<i>Juniperus</i> sp., <i>Pistacia lentiscus</i> , <i>P. terebinthus</i> , <i>Taxus baccata</i>	Carrión Marco et al., 2018b

12	Taforalt (Grotte des Pigeons)	Taforalt, Marruecos	15.000 - 13.700 cal BP	Iberomauritano (Late Stone Age)	<i>Quercus ilex</i> , <i>Pinus pinaster</i> , <i>Stipa tenacissima</i> , <i>Juniperus phoenicea</i> , <i>Pistacia terebinthus</i> , Fabaceae ( <i>Lathyrus/Vicia</i> sp., <i>Lens</i> sp.), <i>Galium</i> sp., <i>Avena</i> sp., <i>Bromus</i> sp.	Carrión Marco et al., 2018b; Humphrey et al., 2014; Morales, 2018
13	Balma de l'Abeurador	Félines-Minervois, Francia	14.735±115 BP	Magdalenienne medio y superior	<i>Juniperus communis</i> , <i>Juniperus sabina</i> , <i>Juniperus thurifera</i> , <i>Hippophae rhamnoides</i> , <i>Lathyrus/Vicia</i> sp., <i>Arctostaphylos</i> cf. <i>uva-ursi</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Echium/Lithospermum</i> sp., <i>Rumex</i> sp., <i>Cornus sanguinea</i>	Heinz et al., 1992; Marival, 1991, 1985; Vaquer et al., 1986; Vaquer y Barbaza, 1987; Vaquer y Ruas, 2009
14	El Juyo	Igollo de Camargo, España	14.400±180 BP - 13.920±240 BP	Magdalenienne inferior	Poaceae, Rosaceae, Asteraceae, <i>Quercus</i> sp., <i>Corylus</i> sp., <i>Rubus</i> sp., <i>Chenopodium</i> sp., <i>Picris</i> sp., <i>Lepidium</i> sp., <i>Erica</i> sp., <i>Trifolium</i> sp., <i>Nardus</i> sp., <i>Alyssum</i> sp., <i>Statice</i> sp., <i>Carex</i> sp., etc.	Freeman et al., 1988
15	Cova Matutano	Vilafamés, España	13.960±200 BP - 11.590±150 BP	Magdalenienne superior	Fabaceae, <i>Prunus</i> sp., <i>Quercus</i> sp.	Mason et al., 1999
16	Molí del Salt	Vimbodí, España	12.510±100 BP, 10.990±50 BP	Magdalenienne superior	<i>Prunus spinosa</i> , <i>Crataegus</i> sp., <i>Rosa</i> sp.	Allué et al., 2010
17	Santa Catalina	Lekeitio, España	12.425±85 BP - 11.155±80 BP	Magdalenienne superior y Magdalenienne superior final	Poaceae, <i>Quercus</i> sp., parénquima	Berganza et al., 2012

18	Santa Maira	Castell de Castells, España	11.590±70 BP - 11.620±150 BP	Magdalenense superior	<i>Quercus</i> sp., <i>Sorbus</i> sp., <i>Rosa</i> sp., <i>Prunus spinosa</i> , <i>Cotoneaster</i> sp., <i>Pistacia</i> sp., <i>Medicago/Melilotus</i> sp., <i>Vicia/Lens</i> sp., <i>Vicia</i> sp. y <i>Lathyrus latifolia</i>	Aura et al., 2005
19	Calowanie	Valle del Vístula, Polonia	11.380±95 BP - 8.270±100 BP	Paleolítico superior final	<i>Salsola kali</i> , <i>Menyanthes trifoliata</i> , <i>Carex rostrata</i> , <i>Carex sect. extensae</i>	Kubiak-Martens, 1996; Kubiak-Martens y Tobolski, 2014
20	Schisto Cave	Keratsini, Grecia	10.010 - 9.260 a. C.	Paleolítico superior	<i>Buglossoides arvensis</i> , <i>Alkanna</i> sp., <i>Juniperus</i> sp., <i>Hordeum vulgare</i> , Fabaceae, <i>Ficus carica</i> , Poaceae, <i>Avena</i> sp., <i>Galium/Asperula</i> sp., etc.	Kotzamani, 2009
21	Baume Fontbrégoua	Salernes, Francia	(sin dataciones)	Paleolítico superior final	Fabaceae ( <i>Vicia</i> sp., <i>Lens</i> sp., <i>Lathyrus cicera</i> ), <i>Juniperus</i> cf. <i>sabina</i> , <i>Prunus</i> cf. <i>spinosa</i>	Savard, 2000

#### 2.3.4. EPIPALEOLÍTICO Y MESOLÍTICO

La información disponible acerca del consumo y uso de vegetales por parte de los cazadores-recolectores holocenos se multiplica. Una de las principales razones del incremento de publicaciones sobre este tema es, probablemente, el interés por la transición de sociedades cazadoras-recolectoras a sociedades agrícolas y por el proceso de domesticación de las plantas. Esto explica la gran cantidad de trabajos realizados en la zona del Valle del Éufrates y en la península de Anatolia, entre los que destacan Abu Hureyra (Siria) (Hillman et al., 1997, 1989), Tell Mureybit (Siria) (Colledge, 2001) u Oküzini (Turquía) (Martinoli, 2004), entre otros. De hecho, los proyectos de investigación llevados a cabo en esta zona desde los años 60 documentaron la explotación de una extensa gama de recursos silvestres, lo cual está en la base de la teoría de la “Revolución del Amplio Espectro”, acuñada por Flannery en 1969, como hemos visto previamente. La interrelación entre los grupos humanos y las plantas favorece el incremento de los conocimientos sobre el ciclo biológico vegetal que conducirán a la aparición de la agricultura primero, y la domesticación, después. Por su parte, en Europa, el interés investigador por la neolitización y la adopción de la agricultura por parte de las sociedades mesolíticas explica la destacable densidad de estudios arqueobotánicos existente. Los trabajos son especialmente numerosos en el norte del continente, concretamente en los Países Bajos. La conservación de restos embebidos de agua ha debido jugar un papel importante en este foco de atención, junto con la tradición investigadora, ya que son pioneros en el campo de la Arqueobotánica desde el siglo XIX.

Otra razón a tener en cuenta, por supuesto, es que, efectivamente, las sociedades cazadoras-recolectoras del Holoceno incrementan el consumo y uso de recursos vegetales. La mejora de las condiciones climáticas y el impacto de ésta en la disponibilidad de recursos naturales bien podrían estar detrás de dicho incremento. Ya en 1976, David Clarke señaló la importancia de los alimentos de origen vegetal en la alimentación durante el Mesolítico en la Europa mediterránea y templada –constituirían entre un 60% y un 80% de la dieta, según este autor–, vinculándola con la productividad de los bosques holocenos. Desde entonces, las evidencias de estos usos no han hecho más que multiplicarse. Cabe destacar que no solo se habla de un incremento del uso y consumo de vegetales, sino incluso de la puesta en práctica de acciones antrópicas enfocadas a favorecer la propagación de aquellas especies que proporcionan alimento, como *Corylus avellana*, *Crataegus* sp. o algunas herbáceas. Los análisis polínicos de algunas regiones evidencian el aclarado de bosques, la quema de algunas áreas o la poda (Bishop et al., 2015; Zvelebil, 1994), prácticas que podrían definirse como “agrícolas” en contextos silvestres.

Hemos consultado los análisis realizados en 72 yacimientos epipaleolíticos y mesolíticos (*sensu lato*, incluyendo Tardenoisense, Aziliense, Natufiense...) (Tabla 2.4, Figura 2.5), si bien somos conscientes de que son muchos más. Afortunadamente, contamos con excelentes recopilaciones o revisiones en Europa, como la de Zvelebil (1994) o regionales, las cuales incluyen depósitos con pocos restos y que generalmente

## 2. Estado del arte. El uso de los recursos vegetales por los cazadores-recolectores prehistóricos

no suelen publicarse. Podemos destacar las realizadas en el Levante mediterráneo (Arranz-Otaegui et al., 2016; Asouti y Fuller, 2012), los Países Bajos (Out, 2009), Finlandia (Vanhanen y Pesonen, 2016), Escocia (Bishop et al., 2014) y República Checa (Divišová y Šída, 2015), entre otros.

A pesar de esta gran amplitud cronológica, geográfica, climática y, por tanto, ecológica, se dan algunos rasgos genuinos. En el Levante mediterráneo, como ya se observaba en el período anterior, las poáceas alcanzan un gran peso (Colledge, 2001; Hillman, 1989). Algunas de ellas pasarán de ser recolectadas en sus hábitats en estado silvestre a ser cultivadas al final del período, lo cual conducirá finalmente hacia su domesticación. Cabe destacar que recientemente se ha documentado la elaboración de pan en el yacimiento de Shubayqa 1 (Jordania) a partir de cereales silvestres y tubérculos de *Bolboschoenus glaucus* (Arranz-Otaegui et al., 2018). En esta región, además, se observa el consumo de frutos como *Amygdalus* sp., *Prunus* sp., *Pyrus* sp. o *Pistacia* sp., así como bellotas de *Quercus* sp., como en Karain B y Oküzini (Martinoli, 2004).

En la Europa atlántica la especie que se ha detectado con más frecuencia y que suele ser la más abundante en los yacimientos de estas cronologías es *Corylus avellana*. Algunos autores coinciden en que las avellanas se convirtieron en la principal fuente energética durante el Mesolítico, ya que son ricas en proteínas, grasas, vitaminas y minerales, comparándolas con las nueces del mongongo en la subsistencia de los bosquimanos de Botswana (Jarman et al., 1982, citado en Carruthers, 2000, pp. 414–415). Han sido abundantemente documentadas en yacimientos del norte de Europa, Francia y el norte de la Península Ibérica. Ahora bien, pueden estar sobrerrepresentadas con respecto a otras especies, dadas las posibilidades de conservación de su pericarpio leñoso. Un papel alimenticio similar, aunque con menor peso, debieron tener las bellotas de *Quercus* spp., ricas en carbohidratos (Mason, 1992). Estas parecen ser algo más ubicuas que las avellanas, aunque es especialmente remarcable su presencia en la región mediterránea de la Península Ibérica. Aquí, especialmente en los yacimientos costeros, los piñones de *Pinus pinea* también debieron ser una fuente esencial de lípidos (Badal, 1991). En los yacimientos del norte de Europa también es frecuente la presencia de castaña de agua (*Trapa natans*), junto con cornejo (*Cornus mas/sanguinea*). Entre las rosáceas, que ganan importancia en este período, en esta zona destaca la recolección de *Rubus* spp. En la Europa templada, a diferencia del Mediterráneo, la presencia de semillas de pequeño tamaño no parece tan frecuente, si bien se han documentado especies como *Chenopodium* spp., *Typha* sp., *Menyanthes trifoliata*, Nymphaeaceae, etc. En la Europa mediterránea, por su parte, destacan, además de las ya mencionadas bellotas, la recolección de rosáceas, especialmente *Prunus* spp. y *Sorbus* spp. Otros frutos típicamente mediterráneos se han documentados de forma más puntual (*Arbutus unedo*, *Vitis* sp., *Olea europaea*, *Ficus carica*). Además, la explotación de leguminosas, poáceas silvestres y otras herbáceas ha sido ampliamente documentada en muchos yacimientos.

Muchos autores han destacado el papel de los órganos de reserva subterráneos (raíces, tubérculos...) (USOs en su acrónimo anglosajón) en este período como una

fuerza energética importante, gracias a su alta concentración de almidones, carbohidratos y azúcares (Kubiak-Martens, 2016). Además, están disponibles todo el año. Sin embargo, algunos requieren de procesamiento para eliminar toxinas o hacerlos más digeribles. Se han recuperado fragmentos de parénquima de estos órganos en varios yacimientos mesolíticos, como Lajty (Polonia), Saltbaek Vig (Dinamarca), Veenkoloniën (Holanda), Star Carr (Inglaterra) (Kubiak-Martens, 2016) o Staosnaig (Escocia) (Mason y Hather, 2000).

En la Península Ibérica, hemos accedido a los datos disponibles de 28 yacimientos del Epipaleolítico y Mesolítico. No obstante, es posible que existan muchos otros. En todos aquellos situados en el norte peninsular destaca especialmente el consumo de avellanas (*Corylus avellana*). Al sur del paralelo 40°N el papel alimenticio de las avellanas parece ser sustituido por el de las bellotas (*Quercus* sp.). También es abundante la presencia de algunas rosáceas, como *Prunus* spp., más frecuente en la vertiente mediterránea, y *Sorbus* sp., en la región atlántica. En algunos yacimientos se han documentado incluso posibles técnicas de conservación de estos últimos, como en Cingle del Mas Cremat (Pérez Jordà, 2010) y Aizpea (Zapata, 2001), donde se han recuperado frutos de serbal cortados por la mitad probablemente para ser deshidratados con el fin de conservarlos más tiempo o para mejorar su sabor. Estos tres elementos se vieron complementados en algunos yacimientos de la región mediterránea por diversas especies de fabáceas, como en el caso de Santa Maira (Aura et al., 2005).

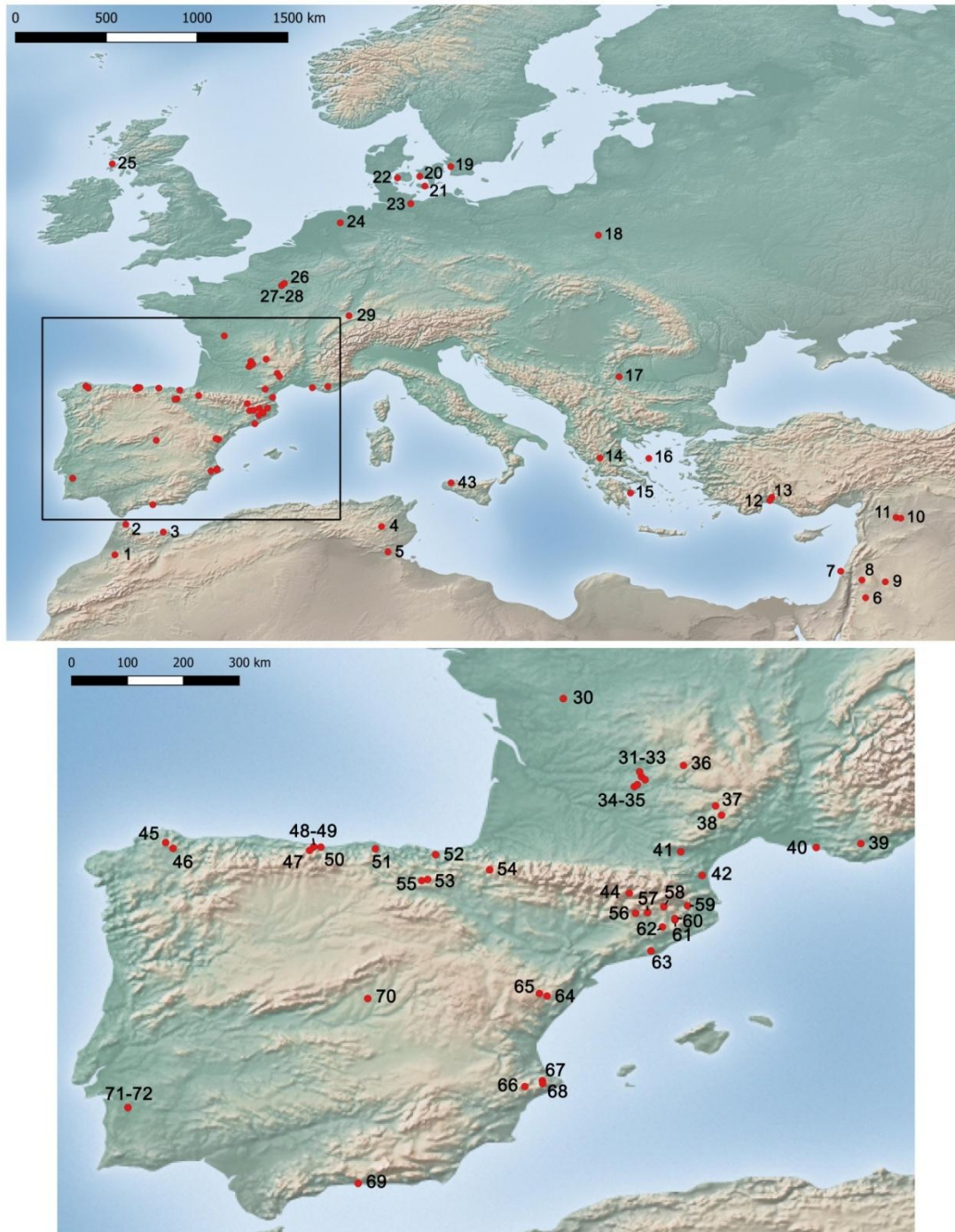
Consideramos que la mayor recuperación de macrorrestos vegetales, cuya vinculación con los cazadores-recolectores ahora nadie pone en duda, hace que otro tipo de evidencias (fitolitos, cálculo dental, análisis isotópicos...) tenga un menor interés o un menor "impacto" en la investigación de este período. Nosotras mismas no hemos realizado una búsqueda exhaustiva en estos términos, al considerar que quedaba ya algo alejado de nuestro contexto y tema de estudio. Ahora bien, contamos con algunos datos interesantes al respecto.

En lo que respecta al utillaje para la recolección y procesamiento de vegetales, algunos ya aparecían en Paleolítico superior, pero a lo largo del Mesolítico se incrementa su frecuencia y aparecen nuevos. Así, los elementos de triturado y molienda se vuelven mucho más abundantes y se perfeccionan. Se observa incluso la modificación de la materia prima lítica para obtener la forma deseada (se tallan morteros, por ejemplo). Esta evolución se vincula, especialmente en Próximo Oriente, al incremento en la explotación de cereales silvestres, que se encuentra en la fase previa al desarrollo de la agricultura y de la domesticación (de Beaune, 2000). Zvelebil (1994) hace referencia a varios palos cavadores, azadas y azadones de madera empleados para extraer raíces y tubérculos, como los recuperados en Nizhnie Veretie (Rusia) y Sventoji (Lituania) o las hachas y azuelas para el trabajo de la madera. En algunos yacimientos del NE de Europa se han recuperado mazas de madera con fragmentos de pericarpo de *Trapa natans* incrustados en su superficie activa. En Staosnaig, Halsskov o Duvensee se señala la posible existencia de pozos de cocción o asado, agujeros donde se tostaban alimentos

## 2. Estado del arte. El uso de los recursos vegetales por los cazadores-recolectores prehistóricos

vegetales, como avellanas o tubérculos (Holst, 2010; Kubiak-Martens, 2002; Mithen et al., 2000).

Todas las evidencias sostienen y refuerzan la hipótesis que ya señalaba Clarke en 1976: durante el Mesolítico, los recursos vegetales jugaron un papel fundamental en la economía de los últimos cazadores-recolectores. No sólo eso, sino que estos grupos ejercieron un papel activo en el medio vegetal, llevando a cabo acciones que favorecían el crecimiento de las especies explotadas, lo que permitiría permanecer más tiempo en el mismo lugar y consolidar a los grupos locales.



**Figura 2.5.** Localización de yacimientos epipaleolíticos y mesolíticos con análisis carpológico (ver Tabla 2.4) (elaborado con Natural Earth Data en QGIS).

**Tabla 2.4.** Yacimientos con ocupaciones epipaleolíticas y mesolíticas con análisis carpológico (cronología según publicaciones).

Nº id	Yacimiento	Localización	Cronología	Adscripción cultural	Principales especies documentadas	Referencia bibliográfica
1	Ifri N'Amr ou Moussa	Ait Siberne, Marruecos	8.500 - 7.000 BP	Capsiense	<i>Lens</i> sp., <i>Vicia/Lathyrus</i> sp., <i>Pistacia terebinthus</i>	Carrión Marco et al., 2018b
2	Kaf Taht el-Ghar	Norte de Marruecos	ca. 11.800 - 9.200 cal BP	Epipaleolítico	<i>Avena</i> sp., Fabaceae (6 restos)	Carrión Marco et al., 2018b; Morales, 2018; Morales et al., 2016
3	Ifri Oudadane	Nador, Marruecos	9.028±41 - 7.632±29 cal BP	Epipaleolítico	<i>Pistacia lentiscus</i> , <i>Stipa tenacissima</i> , <i>Chamaerops humilis</i> , <i>Lathyrus/Vicia</i> sp., Fabaceae, Poaceae, <i>Quercus</i> sp., <i>Olea europaea</i> , <i>Whitania</i> sp., <i>Avena</i> sp.	Morales, 2018; Morales et al., 2013
4	Kef Hamda	Túnez	9.000 - 8.000 cal BP	Capsiense	<i>Pinus halepensis</i> , <i>Quercus</i> sp., <i>Lathyrus/Vicia</i> sp., <i>Stipa tenacissima</i>	Carrión Marco et al., 2018b; Mulazzani et al., 2016
5	El Mekta	Gafsa, Túnez	10.000 - 7.500 BP	Capsiense	<i>Quercus</i> sp., <i>Pinus halepensis</i> y <i>Stipa tenacissima</i> .	Morales, 2018; Morales et al., 2015
6	Wadi el-Jilat 6	Depresión de Azraq, Jordania	16.700±140 BP, 15.470±130 BP	Epipaleolítico	Chenopodiaceae, Cyperaceae, <i>Atriplex</i> sp. y <i>Verbascum</i> sp.	Colledge, 2001
7	Hayonim Cave	Galilea, Israel	12.360±160 BP - 12.010±180 BP	Natufiense	<i>Hordeum spontaneum</i> , <i>Amygdalus communis</i> , cf. <i>Pisum</i> sp. y <i>Lupinus pilosus</i>	Bar-Yosef y Hopf, 1987
8	Wadi al-Hammeh 27	Valle del Jordán, Jordania	12.200±160 BP, 11.950±160 BP, 11.920±150 BP	Natufiense	<i>Hordeum</i> tipo <i>spontaneum</i> , <i>Pistacia</i> sp., <i>Aegilops</i> sp., <i>Lens</i> spp., <i>Lolium</i> sp., <i>Buglossoides arvensis</i> , <i>Malva</i> sp., <i>Matricaria</i> sp.	Colledge, 2001
9	Shubayqa 1	NE de Jordania	14.600 - 14.200 cal BP	Natufiense	<i>Bolboschoenus</i> sp. y otras Cyperaceae (tubérculos, semillas y tallos), <i>Zilla spinosa</i> y otras Brassicaceae, Poaceae, Fabaceae	Arranz-Otaegui et al., 2018



10	Abu Hureyra	Valle del Éufrates, Siria	11.150 - 10.450 BP	Epipaleolítico	<i>Triticum boeoticum</i> , <i>Secale cereale</i> subsp. <i>vavilovii</i> , <i>Hypocymum</i> sp., <i>Brassica</i> sp., <i>Lepidium ruderae</i> , <i>Camelina</i> sp., <i>Pistacia atlantica</i> , <i>Prunus</i> sp., <i>Pyrus</i> sp., <i>Vicia ervilia</i> , <i>Lens</i> sp., <i>Asparagus</i> cf. <i>officinalis</i> , Liliaceae, <i>Secale montanum</i> , <i>Lepidium perfoliatum</i> , etc.	Hillman et al., 1997, 1989
11	Tell Mureybit	Ribera NE del Éufrates, Siria	12.800/12.500 - 10.500 BP	Natufiense	<i>Triticum boeoticum</i> , <i>Hordeum spontaneum</i> , <i>Lens</i> sp., <i>Pisum</i> sp., <i>Pistacia</i> sp., <i>Linum</i> sp.	Colledge, 2001
12	Karain B	Antalya, Turquía	ca 15.000 BP	Epipaleolítico	<i>Amygdalus</i> sp., <i>Pyrus</i> sp., <i>Alkanna</i> sp., <i>Celtis</i> sp.	Martinoli, 2004
13	Oküzini	Antalya, Turquía	14.400 - 11.800 cal BC	Epipaleolítico	<i>Amygdalus</i> sp., <i>Prunus</i> sp., <i>Pistacia</i> sp., <i>Quercus</i> sp., <i>Crataegus</i> sp., <i>Celtis</i> sp., <i>Pyrus</i> sp., <i>Rosa</i> sp., <i>Vitis</i> sp., <i>Alkanna</i> sp., <i>Galium</i> sp., Poaceae, Cyperaceae, Trifolieae, fragmentos de raíces o tubérculos	Martinoli y Jacomet, 2004
14	Theopetra	Kalambaka, Grecia	11.200 - 9.200 cal BP	Mesolítico	<i>Juniperus</i> sp., <i>Buglossoides arvensis</i> , <i>Hippophae rhamnoides</i> , <i>Celtis</i> cf. <i>tournefortii</i> , <i>Myosotis arvensis</i> , <i>Echium</i> sp., Poaceae, Solanaceae, Fabaceae, <i>Pisum sativum</i> , <i>Ficus carica</i> , <i>Vicia/Lathyrus</i> sp.	Kotzamani, 2009
15	Franchthi Cave	Koilada, Grecia	8.600 - 6.300 a.C.	Mesolítico inicial	<i>Pyrus amygdaliformis</i> , <i>Lens</i> sp., <i>Vicia ervilia</i> , <i>Pistacia</i> cf. <i>lentiscus</i> , <i>Prunus</i> cf. <i>amygdalus</i> , <i>Avena</i> sp. y <i>Hordeum</i> cf. <i>spontaneum</i>	Hansen, 1980
16	Cave of the Cyclops	Isla de Gioura, Grecia	7.742-5.011 cal a. C.	Mesolítico inferior y superior	<i>Pistacia</i> cf. <i>terebinthus</i> , Cerealia, Fabaceae, cf. <i>Celtis</i> sp., cf. <i>Quercus</i> sp., cf. <i>Salvia</i> sp.	Sarpaki, 2011

17	Vlasac	Ribera del Danubio, Serbia	9.500 - 6200 cal a. C.	Early and Late Mesolithic	<i>Cornus mas</i> , <i>Quercus</i> sp., <i>Prunus spinosa</i> , <i>Sambucus nigra/ebulus</i>	Filipović et al., 2010
18	Calowanie	Valle del Vístula, Polonia	11.380±95 - 8.270±100 BP	Mesolítico	<i>Sagittaria</i> cf. <i>sagittifolia</i> (tubérculos), <i>Menyanthes trifoliata</i> , <i>Carex paniculata</i> , <i>Urtica dioica</i> , <i>Polygonum</i> sp. (tubérculo), <i>Carex rostrata</i> , <i>Cornus sanguinea</i> , <i>Fragaria vesca/viridis</i>	Kubiak-Martens, 1996; Kubiak-Martens y Tobolski, 2014
19	Tågerup	Ríos Saxån y Braån, Suecia	6.700 - 4.900 a. C.	Mesolítico (Fase Kongemose y Ertebølle)	<i>Betula</i> sp., <i>Quercus</i> sp., <i>Malus sylvestris</i> , <i>Sorbus aucuparia</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Cornus sanguinea</i> , <i>Chenopodium</i> sp., <i>Persicaria maculosa</i> , <i>Polygonum aviculare</i> , <i>Stellaria media</i> , <i>Rubus idaeus</i> , <i>Ruppia maritima</i> , <i>Zannichellia palustris</i> , <i>Chara</i> sp., <i>Phragmites australis</i> , <i>Typha</i> sp., <i>Alnus</i> sp., etc.	Regnell, 2012
20	Halsskov	Sjælland, Dinamarca	7.620 - 6.130 BP	Mesolítico	<i>Corylus avellana</i> , <i>Quercus</i> sp., <i>Rubus idaeus</i> , cf. <i>Briza media</i> , cf. <i>Melica uniflora</i> , <i>Vicia sativa</i> ssp. <i>angustifolium</i> , <i>Polygonum dumetorum</i> , <i>Chenopodium album</i> , <i>Brassica campestris</i> , cf. <i>Brumus sterilis</i> , <i>Galium aparine</i> , <i>Polygonum aviculare</i> , <i>Stellaria media</i> , cf. <i>Glyceria plicata</i> , <i>Ruppia maritima</i> , <i>Suaeda maritima</i> , <i>Atriplex</i> sp., <i>Carex</i> sp., Fabaceae, <i>Viola</i> sp., bulbos de <i>Allium</i> cf. <i>ursinum</i> y de <i>Conopodium majus</i> , etc.	Kubiak-Martens, 2002; Robinson y Harild, 2002
21	Argus Bank	Argus Bank, Dinamarca	5.970 - 5.570 cal BC	Mesolítico medio (Kongemose)	<i>Corylus avellana</i> , <i>Rubus idaeus/fruticosus</i> , <i>Ruppia maritima</i> , <i>Zannichellia</i> sp., <i>Zostera</i> sp.	Fischer et al., 2007

22	Tybrind Vig	Fionia, Dinamarca	4.750 - 4.000 a. C.	Late Mesolithic (Late Ertebølle)	<i>Beta vulgaris</i> (raíces), <i>Corylus avellana</i> , <i>Atriplex</i> sp., <i>Cornus sanguinea</i> , <i>Chenopodium album</i> , <i>Quercus</i> sp., <i>Crataegus monogyna/laevigata</i> , <i>Rosa</i> sp. <i>Rubus</i> spp., etc.	Kubiak-Martens, 1999
23	Duvensee group	Norte de Alemania	8.900 - 6.500 cal BC	Mesolítico	<i>Corylus avellana</i> , <i>Polygonum</i> <i>convulvulus</i> , <i>Typha</i> sp., <i>Nuphar lutea</i>	Holst, 2010
24	Veenkoloniën	Groningen, Holanda	8.770±50 BP, 8.800±50 BP	Mesolítico	<i>Corylus avellana</i> , <i>Calluna vulgaris</i> , Caryophyllaceae, Solanaceae, parénquima de Asteraceae y de Poaceae	Perry, 2002
25	Staosnaig	Colonsay, Escocia	8.110±60 BP - 7.040±55BP	Mesolítico	<i>Corylus avellana</i> , <i>Ranunculus ficaria</i> (bulbos y tubérculos), <i>Malus sylvestris</i> , <i>Galium aparine</i> , <i>Vicia/Lathyrus</i> sp., <i>Rumex</i> sp., <i>Plantago lanceolata</i> , <i>Carex</i> sp., <i>Sparganium erectum</i> , <i>Hyacinthoides</i> <i>nonscripta</i> , cf. <i>Ascophyllum nodosum</i> , etc.	Carruthers, 2000; Mason y Hather, 2000; Mithen et al., 2001
26	Montbani	Mont-Notre- Dame, Francia	7.280±350 BP	Tardenoisienne	<i>Corylus avellana</i>	Parent y Planchais, 1972, p. 520
27	Sablonnière de Coincy	Coincy, Francia	8.190±190 BP	Tardenoisienne	<i>Corylus avellana</i>	Parent, 1973, p. 338
28	Chambre des Fées	Coincy, Francia	3.090±400 a. C., 2.800±450 a. C.	Tardenoisienne	<i>Corylus avellana</i>	Hinout, 1964, p. 72
29	Abri du Manlefelsen	Oberlarg, Francia	9.030 BP	Mesolítico	<i>Corylus avellana</i>	Thevenin y Sainty, 1974
30	Abri de Bellefonds	Bellefonds, Francia	IX milenio a. C.	Sauveterriense	<i>Corylus avellana</i>	Patte, 1971, p. 152
31	Les Fieux	Lot, Francia	9.450±190 BP - 9.060 ±190 BP	Sauveterriense inicial	<i>Corylus</i> sp., <i>Quercus</i> sp., Fabaceae, <i>Cornus</i> sp.	A. Henry et al., 2011

32	Le Cuzoul de Gramat	Lot, Francia	6.815±40 BP	Mesolítico medio y final	<i>Corylus</i> sp., <i>Quercus</i> sp., Fabaceae, <i>Cornus</i> sp.	A. Henry et al., 2011
33	Les Escabasses	Lot, Francia	8.310±55 BP - 7.135±60 BP	Sauveterriense medio y Mesolítico final	<i>Corylus</i> sp., <i>Quercus</i> sp., Fabaceae, <i>Cornus</i> sp.	A. Henry et al., 2011
34	Al Poux à Fontanes	Lot, Francia	ca. 9.000 BP	Sauveterriense	<i>Corylus avellana</i> , <i>Cornus sanguinea</i> , <i>Galium aparine</i>	Bouby, 2002
35	Grotte de Pégourié	Caniac du Causse, Francia	12.250±50 - 11.290±320 BP	Aziliense	<i>Corylus avellana</i>	Marinval, 1995a
36	Baraquettes IV	Velzic, Francia	10.400 - 7.550 a. C.	Sauveterriense antiguo y medio	<i>Corylus avellana</i> , <i>Prunus spinosa</i> , <i>Galium aparine</i> , <i>Vicia</i> sp., <i>Carex muricata</i>	Bouby y Surmely, 2004
37	Abri des Salzets	Mostuejous, Francia	8.770 BP	Sauveterriense	<i>Corylus avellana</i>	Boone y Renault-Miskovsky, 1976
38	Abri des Usclades	Nant, Francia	8.220±70 BP	Sauveterriense	Fabaceae, <i>Corylus avellana</i>	Maury y Fraysse, 1990
39	Baume Fontbrégoua	Salernes, Francia	11.200±150 BP y 9.570±120 BP	Epipaleolítico	<i>Juniperus</i> cf. <i>sabina</i> , <i>J.</i> cf. <i>communis/nana</i> . <i>Vicia</i> sp., <i>Lathyrus cicera</i> , <i>Lens</i> sp., <i>Arctostaphylos</i> sp., <i>Cornus sanguinea</i> , <i>Pinus</i> sp., <i>Pistacia</i> sp., <i>Galium</i> sp., <i>Prunus</i> cf. <i>avium</i> , <i>Prunus</i> cf. <i>spinosa</i> , <i>Prunus</i> sp., <i>Rosa</i> sp.	Escalon de Fonton, 1980; Savard, 2000
			8.400±110 BP, 7.600±100 BP	Mesolítico	Fabaceae ( <i>Vicia</i> sp., <i>Lathyrus cicera</i> ), <i>Juniperus</i> cf. <i>communis/nana</i> , <i>Juniperus</i> cf. <i>sabina</i> , <i>Quercus</i> sp., <i>Arbutus unedo</i> , <i>Pinus</i> sp., <i>Pistacia</i> sp., <i>Cornus sanguinea</i> , <i>Galium</i> sp., <i>Prunus</i> sp., <i>Rosa</i> sp.	
40	Font-aux-Pigeons	Châteauneuf-les-Martigues, Francia	7.630±150 BP - 6.720±140 BP	Mesolítico final	<i>Pistacia</i> sp., <i>Vitis sylvestris</i>	Marinval, 1988

41	Balma de l'Abeurador	Félines-Minervois, Francia	9.845±115 BP - 8.740±90 BP	Aziliense, Sauveterriense y Montclusiense	<i>Juniperus communis</i> , <i>J. sabina</i> , <i>J. thurifera</i> , <i>Arctostaphylos uva-ursi</i> , <i>Vicia/Lathyrus</i> sp., <i>Corylus avellana</i> , <i>Cornus sanguinea</i> , <i>Prunus mahaleb</i> , <i>Hippophae rhamnoides</i> , <i>Vitis vinifera</i> var. <i>sylvestris</i> , <i>Pisum</i> sp., <i>Lens</i> sp., <i>Anthericum</i> sp., <i>Prunus spinosa</i> , etc.	Heinz et al., 1992; Marinval, 1991, 1985; Vaquer et al., 1986; Vaquer y Barbaza, 1987; Vaquer y Ruas, 2009
42	Cova de l'Esperit	Salses, Francia		Mesolítico	<i>Pistacia</i> sp., <i>Vicia</i> sp., <i>Lathyrus</i> cf. <i>sativus</i> , <i>Lupinus</i> sp., <i>Euphorbia</i> sp., <i>Juniperus</i> sp., <i>Corylus avellana</i>	Marinval, 1988
43	Grotta dell'Uzzo	San Vito Lo Capo, Italia	10.070±90 BP - 6.750±70 BP	Mesolítico	<i>Arbutus unedo</i> , <i>Lathyrus/Pisum</i> sp., <i>Quercus</i> sp., <i>Vitis sylvestris</i>	Costantini, 1989
44	Balma de la Margineda	Andorra	9.000 - 4.000 a. C.	Epipaleolítico y Mesolítico	<i>Prunus spinosa</i> , <i>P. avium/cerasus</i> , <i>P. padus</i> , Fabaceae, <i>Quercus</i> sp., <i>Pistacia</i> cf. <i>therebintus</i> , <i>Cornus sanguinea</i> , <i>Viburnum lantana</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Crataegus oxyacantha</i> , <i>Juniperus</i> sp., <i>Rosa</i> sp., <i>Rubus fruticosus</i> , <i>Pinus</i> cf. <i>sylvestris</i> , <i>Galium/Asperula</i> sp., cf. <i>Chelidonium</i> sp., cf. Caryophyllaceae, cf. <i>Plantago</i> sp., <i>Vicia/Pisum</i> sp., <i>Arrhenatherum elatius</i>	Marinval, 2007, 1995b, 1988, 1985
45	Abrigo XXIX	Sierra del Xistral, España		Epipaleolítico	<i>Quercus</i> sp.	Ramil Rego, 1993
46	Xestido III	Abadín, España	7.310±160 BP	Epipaleolítico	<i>Corylus avellana</i> , <i>Potentilla</i> sp., Poaceae	Ramil Rego, 1993; Ramil Rego y Ramil Soneira, 1992
47	Cueva de Arangas	Arangas, España	ca. 7.500 - 7.000 a. C.	Mesolítico	<i>Hordeum vulgare</i> cf. var. <i>nudum</i> , Poaceae, <i>Corylus avellana</i> , <i>Sorbus</i> sp.	López-Dóriga et al., 2010
48	El Mazo	Andrín, España	7.751 - 6.435 cal a. C.	Mesolítico	<i>Corylus avellana</i> , Primulaceae, <i>Rumex</i> sp., <i>Urtica</i> sp., <i>Arbutus unedo</i> , <i>Erica</i> sp.	López-Dóriga, 2015

49	El Toral III	Andrín, España	7.500 – 5.500 cal a. C.	Mesolítico	<i>Corylus avellana</i> , <i>Sorbus</i> sp., cf. <i>Ficus carica</i> , Asteraceae, <i>Rosa</i> sp.	López-Dóriga, 2015
50	Mazaculos II	La Franca, España	6.202 – 5.670 cal a. C.	Mesolítico	<i>Corylus avellana</i>	López-Dóriga, 2015
51	El Carabión	San Mamés de Arás, España	ca. 10.000 cal a. C.	Mesolítico	<i>Corylus avellana</i> , Rosaceae	López-Dóriga, 2015
52	Cueva de Linatzeta	Deba, España	6.810±30 – 6.110±30 BP	Mesolítico	<i>Corylus avellana</i>	Tapia Sagarna et al., 2008
53	Kanpanoste Goikoa	Vírgala, España	6.000 - 5.100 cal. a. C.	Epipaleolítico geométrico	<i>Corylus avellana</i> , <i>Sorbus</i> sp.	Zapata, 2000, pp. 159–160
54	Aizpea	Aribe, España	6.700 – 5.200 cal. a. C.	Mesolítico	<i>Corylus avellana</i> , <i>Sorbus aria</i> , <i>Sorbus</i> cf. <i>aucuparia</i> , <i>Malus sylvestris</i> / <i>Sorbus domestica</i>	Zapata, 2001
55	Mendandia	Sáseta, España	7.810±50, 7.780±60 BP	Mesolítico tipo campiñoide	<i>Corylus avellana</i>	Zapata y Peña-Chocarro, 2006
56	Balma Guilanyà	Navès, España	14.700 - 8.000 cal BP	Aziliense	<i>Prunus</i> cf. <i>spinosa</i> , cf. <i>Quercus</i> sp., Rubiaceae, <i>Corylus avellana</i> , <i>Sorbus</i> sp., <i>Malus</i> sp., parénquima	Allué et al., 2012
57	Font del Ros	Berga, España	8.150±590 BP	Mesolítico	<i>Corylus avellana</i> , <i>Malus sylvestris</i> , <i>Pyrus pyraster</i> , <i>Prunus spinosa</i>	Terradas, 1995
58	Sota Palou	Campdevàdol, España	9.060±380 - 8.540±180 BP	Mesolítico	<i>Corylus avellana</i>	Carbonell, 1985
59	Bauma del Serrat del Pont	Tortellà, España	7.330±40 BP	Mesolítico de muescas y denticulados	<i>Quercus</i> sp., <i>Corylus avellana</i> , <i>Arbutus unedo</i> , <i>Sorbus</i> sp.	Alcalde y Saña, 2008
60	Roc del Migdia	Vilanova de Sau, España	8.800±240 - 7.280±370 BP	Mesolítico	<i>Corylus avellana</i> , <i>Prunus spinosa</i> , <i>Galium aparine</i> , <i>Lithospermum/Echium</i> sp., <i>Quercus</i> sp., parénquima de plantas acuáticas, raíces de cf. <i>Polygonum</i> sp.	Holden et al., 1995

61	Cingle Vermell	Vilanova de Sau, España	9.760±160 BP	Mesolítico	<i>Prunus</i> sp., <i>Juglans regia</i> , <i>Pinus pinea</i> , <i>Quercus</i> sp., <i>Corylus avellana</i>	Buxó, 1997; Vila, 1985
62	Balma del Gai	Bages, España	12.000 - 8.500 BP	Epipaleolítico	<i>Prunus spinosa</i>	Allué et al., 2007
63	Cova de Can Sadurní	Begues, España	10.840/10.410 - 6.230/6.090 cal a. C.	Epipaleolítico microlaminar, de geométricos y Mesolítico de muescas y denticulados	Rosaceae, <i>Quercus</i> sp., <i>Prunus</i> tipo <i>cerasus</i> , <i>Pinus</i> sp.	Antolín et al., 2013a, 2013b
64	Cova Fosca	Ares del Maestrat, España	8.260-7.125 cal a. C.	Mesolítico	<i>Quercus</i> sp.	Antolín et al., 2010
65	Cingle del Mas Cremat	Portell de Morella, España	5.740 - 5.620 cal BC	Mesolítico reciente	<i>Corylus avellana</i> , <i>Sorbus</i> sp., <i>Prunus</i> sp., <i>Vicia/Lathyrus</i> sp.	Pérez Jordà, 2010
66	Abric de la Falguera	Alcoi, España	7.280±40 BP, 7.526±44BP	Mesolítico reciente	<i>Quercus</i> sp., <i>Sambucus</i> cf. <i>racemosa</i>	Pérez Jordà, 2006
67	Tossal de la Roca	Vall d'Alcalà, España	15.000 - 7.500 BP	Epipaleolítico	<i>Quercus</i> sp., <i>Silene latifolia</i> , <i>Vicia</i> cf. <i>sativa</i> , <i>Vicia</i> sp.	Uzquiano y Arnanz, 1997
68	Santa Maira	Castell de Castells, España	9.820±40 - 9.220±40 BP	Epipaleolítico y Mesolítico	<i>Quercus</i> sp., Fabaceae ( <i>Vicia/Lens</i> , <i>Vicia/Lathyrus</i> ), <i>Vitis vinifera</i> var. <i>sylvestris</i> , <i>Olea europaea</i> , <i>Sorbus</i> sp., <i>Rosa</i> sp., <i>Prunus spinosa</i> , Pomoideae, <i>Pistacia</i> sp., Poaceae, <i>Avena</i> sp., <i>Juniperus</i> cf. <i>oxycedrus</i>	Aura et al., 2005
69	Cueva de Nerja	Nerja, España	12.990 - 11.360 cal BP	Epipaleolítico microlaminar	<i>Pinus pinea</i>	Badal, 1991
70	Parque Darwin	Madrid, España	8.920±40 BP, 8.470±70 BP	Mesolítico de muescas y denticulados	<i>Juniperus</i> sp., <i>Quercus</i> sp., <i>Pistacia terebinthus</i> , <i>Pyrus</i> sp., <i>Pyrus/Malus</i> sp., <i>Rubus</i> cf. <i>fruticosus</i> , cf. <i>Pinus</i> sp., <i>Heliotropium</i> cf. <i>europaeum</i> , cf. Fabaceae	Berihuete et al., 2017

71	Cabeço do Pez	Torrão, Portugal	5.627-5.349 cal a. C.	Mesolítico	<i>Brassica/Sinapsis</i> sp., <i>Genista/Lotus</i> sp., <i>Medicago</i> sp., <i>Vicia/Lathyrus</i> sp., <i>Pinus</i> cf. <i>pinea</i>	López-Dóriga, 2015
72	Poças de S. Bento	Torrão, Portugal	5.951-5.672 cal a. C.	Mesolítico	<i>Chenopodium album</i> , Graminae, <i>Lolium</i> sp., <i>Malva</i> sp., <i>Rumex</i> sp., <i>Ficus carica</i> , <i>Pinus pinea</i> , cf. <i>Pistacia lentiscus</i> , <i>Linaria</i> sp., <i>Malva/Lavatera</i> sp., <i>Viola</i> sp., <i>Geranium</i> sp., Polygonaceae, <i>Urtica membranaceae</i>	López-Dóriga, 2015



## 2. Estado del arte. El uso de los recursos vegetales por los cazadores-recolectores prehistóricos

Resulta interesante cómo, si bien nos hemos encontrado con muchos investigadores que han cuestionado nuestros resultados en los niveles paleolíticos, a la hora de hablar del Epipaleolítico y del Mesolítico no parecen despertarse tales dudas, ya que el desarrollo de la agricultura no pudo darse de otro modo que con un conocimiento profundo de la biología de las plantas y de su ciclo reproductivo que es transmitido de generación en generación. Unos argumentos similares se esgrimen en Europa para las sociedades neolitizadas: no es posible un cambio económico tan importante si previamente no existía una “relación estrecha” con el mundo vegetal. Si tenemos en cuenta esta línea argumental, podemos defender que esa relación de las sociedades humanas con las plantas debió arrancar mucho antes. No es posible negar la evidencia: las pruebas de una recolección, uso y consumo de vegetales desde el Paleolítico inferior hasta el Mesolítico son cada vez más numerosas, irrefutables y están en continuo crecimiento.

Cuanto más atrás nos remontamos en el tiempo, las evidencias del uso y consumo de vegetales por los grupos humanos son más reducidas. Ahora bien, ¿es una cuestión de conservación, de métodos de investigación o de un uso menos frecuente? Cabe destacar que algunos restos vegetales, como los fitolitos, son capaces de resistir mejor el paso del tiempo, y gracias a ello, esta disciplina nos ofrece evidencias muy antiguas de este aspecto de la subsistencia de los primeros homínidos. Conforme avanzamos en el tiempo, las evidencias se van multiplicando y diversificando (Figura 2.6).

Las diferencias entre períodos no se basan en un simple contraste uso/no uso o en el peso total de los vegetales en la subsistencia, sino más bien en la diversidad de especies y de elementos vegetales utilizados, la diversidad de fines y el procesado o la transformación a la que son sometidos para ello. Además, dentro de un mismo período no existe una uniformidad en dichos usos, sino que se verían influenciados, por supuesto, por la disponibilidad de recursos, condicionada por la latitud, las condiciones climáticas, etc.

Consideramos que queda patente que los homínidos conocen y utilizan los vegetales desde momentos muy antiguos del proceso evolutivo. Ahora bien, la evolución de las capacidades cognitivas, de la tecnología y el surgimiento de nuevas necesidades serán los factores a tener en cuenta para comprender los cambios en la explotación de estos recursos hacia usos cada vez más complejos y hacia un conocimiento más profundo de los vegetales, que desembocará en una capacidad de manipulación suficiente para domesticarlos en la transición Mesolítico-Neolítico. Siguiendo a Tyldesley y Bahn, “*in a sense, therefore, the Palaeolithic might more accurately be termed the «Palaeoxylic» or «Old Wood Age»*” (Tyldesley y Bahn, 1983, p. 59).

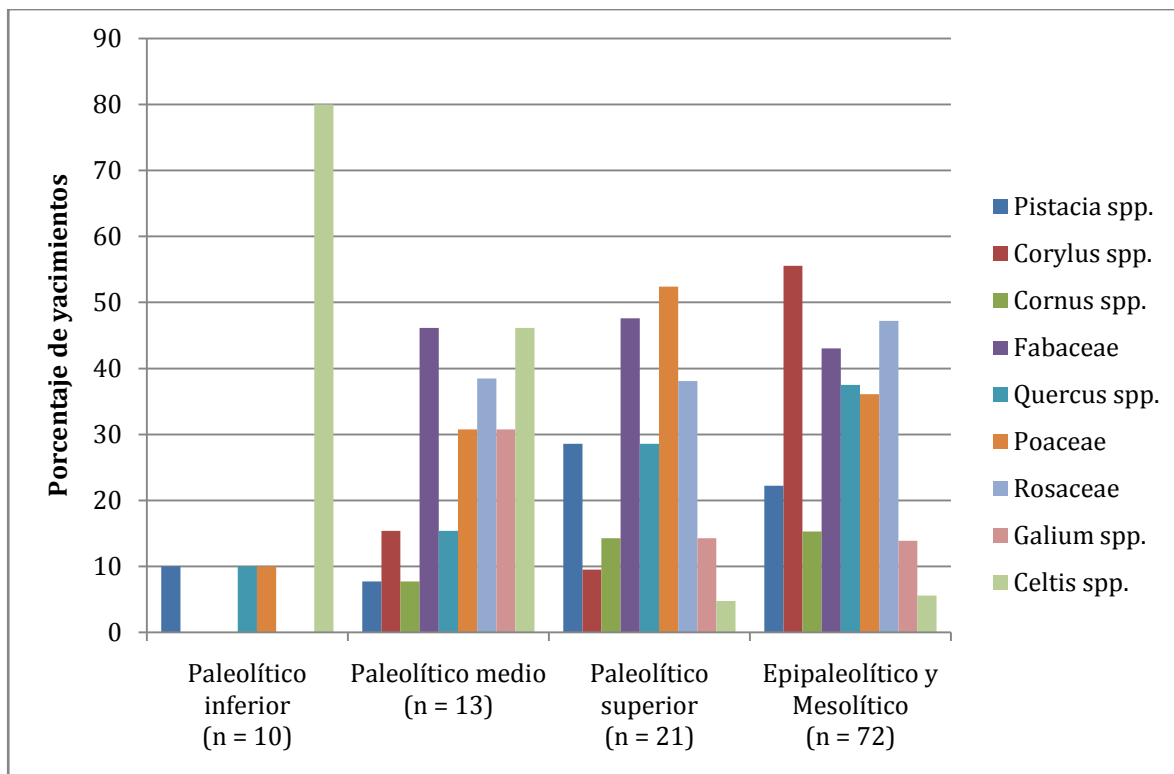


Figura 2.6. Frecuencia de los principales taxones documentados en los yacimientos de cazadores-recolectores (n es el número de yacimientos consultados).

#### 2.4. LA EXPLOTACIÓN DE LOS RECURSOS VEGETALES POR SOCIEDADES CAZADORAS-RECOLECTORAS ACTUALES

La Arqueología ha utilizado tradicionalmente la etnografía para testar hipótesis elaboradas a partir de los datos arqueológicos en cuanto a su interpretación en términos de comportamiento cultural, así como base para modelos de relaciones sociales en las que contextualizar dichos datos (Binford, 1968; Yellen, 1977).

Los paralelos etnográficos han sido ampliamente utilizados para la reconstrucción de la dieta paleolítica. De hecho, uno de los símiles más claros es la equiparación de la economía de los neandertales en el Musteriense con los Inuit. Probablemente, sea este paralelo el que ha reforzado la imagen fuertemente cazadora de las sociedades paleolíticas. Según Lee (1968, p. 30) la visión antropológica de los años 60 se basaba en que las sociedades tenían como principal recurso alimenticio la carne y su modo de vida era precario, debido a que la investigación etnográfica estaba muy centrada en casos excepcionales, en sociedades muy cazadoras y con una subsistencia dura. Tampoco favorecía mucho el hecho de que los exploradores, etnógrafos, misioneros, etc., autores de los primeros estudios etnográficos fueran hombres, por lo que centraban su atención en las actividades masculinas –caza–, reduciendo la información sobre las mujeres a meras generalizaciones o a comentarios breves (Owen, 2002). Este autor, con el que coincidimos plenamente, habla de un “mito” que pervirtió el pensamiento arqueológico, derivado del sesgo de género de los trabajos etnográficos y de los, inicialmente, escasos conocimientos sobre la vegetación disponible. Ahora bien, a partir de finales de los años 60 muchos especialistas han realizado análisis de grupos

## 2. Estado del arte. El uso de los recursos vegetales por los cazadores-recolectores prehistóricos

cazadores-recolectores actuales o subactuales buscando conocer el componente vegetal de sus dietas. Así, en 1968, para el simposio “Man the hunter”, que supuso un verdadero punto de inflexión en la visión de la subsistencia cazadora-recolectora, R. B. Lee recopiló datos sobre 58 sociedades cazadoras-recolectoras, mostrando que 29 de ellas tenían como recurso principal la recolección de vegetales, 18 la pesca y 11 la caza. Ahora bien, en todas ellas se practicaba la caza, mientras que no en todas se recolectaba o se pescaba. En el caso concreto de los !Kung (Desierto del Kalahari, África meridional), entre el 60 y el 70% de la dieta está compuesta por vegetales, fundamentalmente nueces del mongongo (*Ricinodendron rautanenii*), frutas, raíces y bulbos, que son seleccionados en función de sus características, es decir, no se recolecta todo lo disponible. Según Yellen, los !Kung consideran 85 especies como comestibles, aunque utilizan con especial frecuencia 23 de ellas (1977, pp. 22–26). Sin embargo, de todas ellas, solo ocho quedaron representadas en los campamentos abandonados que él analizó (Yellen, 1977), de las cuales algunas, como las pieles de los frutos de *Citrullus lanatus* o de *Vangueria* spp., desaparecen al cabo de un corto período de tiempo. Lee asegura que la vida en el desierto del Kalahari es posible gracias a la dependencia de recursos estables, predecibles y abundantes como son los vegetales (Lee, 1968). En la misma línea, Woodburn (1968) recogía en el mismo volumen datos sobre los Hadza, cuya dieta estaba compuesta en un 80% por alimentos de origen vegetal (raíces, bayas y frutos). Resulta especialmente interesante el hecho de que las mujeres que salen cada día a recolectar vegetales, acompañadas de sus hijos, consumen una gran parte de lo recolectado en el lugar de la recolección, pero el resto lo llevan al campamento (Figura 2.7).



**Figura 2.7.** Grupo de mujeres Hadza asando raíces durante una expedición para su recolección (Kaare y Woodburn, 1999, p. 201).

Así, ya en 1968 estos autores afirmaban que la ausencia de evidencias no es evidencia de ausencia, es decir, que la ausencia de restos vegetales en los yacimientos paleolíticos no tenía por qué ser interpretada indiscutiblemente como una ausencia de recolección.

En 1978, Dimbleby recopilaba datos sobre los indígenas de la región de los Grandes Lagos de Norteamérica y su utilización de los recursos vegetales silvestres. De las 2000 especies disponibles, los indígenas recolectaban entre 400 y 500, más de un tercio de las cuales se utilizaban como alimento (Dimbleby, 1978).

Mucho más recientemente, Cordain et al. (2000) analizaron las 229 sociedades cazadoras-recolectoras actuales. Concluyeron que, independientemente del contexto ecológico, en todas ellas entre un 45 y un 65% de la energía consumida es de origen animal. El 73% de ellas tienen una dieta basada en más del 50% en recursos animales, mientras que solamente un 13,5% basan más de la mitad de su subsistencia en vegetales. Estos autores observaron que el aporte vegetal disminuye conforme aumenta la latitud, al disminuir la disponibilidad de recursos, siendo sustituido por la pesca. La recolección de vegetales en todo caso encaja bien con la teoría del "*Optimal Foraging*", ya que únicamente se seleccionan aquellos vegetales que proporcionan más energía con menos esfuerzo. En este sentido, también para evitar los problemas derivados de un consumo excesivo de proteína animal, los cazadores-recolectores suelen recurrir con más frecuencia a cazar presas de gran tamaño y con mayor contenido graso que a consumir vegetales.

Existen muchos ejemplos de grupos "no productores" o cazadores-recolectores que hacen un uso amplio de los recursos vegetales: los Selknam de Tierra del Fuego en Argentina (Berihuete, 2009), los Timbisha Shoshone en el desierto de Mojave de EEUU, los Intenm'i de la Península de Kamchatka o los Ket del Valle de Enisei, ambos en Rusia (ver Lee y Daly, 1999). Pero si hay un grupo que ha destacado siempre por su aspecto cazador es el de los Inuit (Canadá, Alaska y Groenlandia). Si bien, evidentemente, su consumo de carne es importante, cabe destacar que también recolectan una gran cantidad de plantas (bayas, tallos, hojas, raíces, flores, algas...) como alimento, bebida y medicina. Además, también utilizan las fibras y la madera como materia prima para elaborar alfombras, cuerdas, cestas, espátulas, etc. De hecho, la recolección de plantas es para los Inuit importante, de manera que influye en su movilidad estacional e incluso en la elección del emplazamiento de su asentamiento (Owen, 2002).

A la hora de valorar estos datos de origen etnográfico es conveniente tener en cuenta que estos grupos viven actualmente "en la periferia del mundo", se han visto afectados, expulsados y reducidos por otros grupos a zonas más hostiles que las que ocuparon los cazadores-recolectores durante el Paleolítico (Lee y DeVore, 1968).

En nuestra opinión, podemos extraer dos ideas clave de este tipo de estudios:

1. Existe una enorme variabilidad en la dieta cazadora-recolectora y en la utilización de los recursos vegetales con otros fines, las cuales se adaptan a la disponibilidad de recursos locales. La misma variabilidad podemos esperar encontrar en

## **2. Estado del arte. El uso de los recursos vegetales por los cazadores-recolectores prehistóricos**

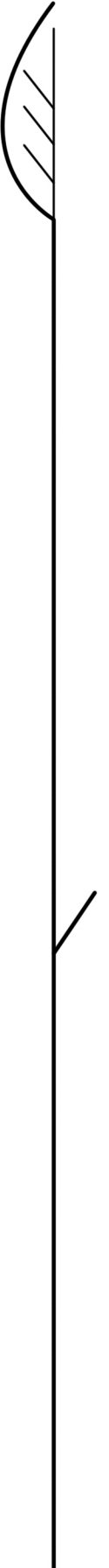
el Paleolítico, por lo que no es posible hablar de “la dieta paleolítica” como algo homogéneo.

2. En mayor o menor medida, los recursos vegetales forman una parte importante de la subsistencia de los cazadores-recolectores, que combinan la carne, el pescado y los vegetales para adquirir todos los nutrientes necesarios y no sufrir problemas de salud por el abuso de alguno de esos elementos.

Durante años de historia de la investigación, los recursos vegetales han sido completamente ignorados en los estudios sobre la subsistencia en el Paleolítico, entendida esta como la obtención de todos los elementos necesarios para el bienestar de un grupo –comida, combustible y tecnología para obtenerlos– (Dennell, 1979), generándose la tradicional imagen del “gran cazador” paleolítico. El único modo de desterrar dicha imagen es superar la perspectiva distorsionada heredada de los antiguos estudios etnográficos y tener en cuenta las diversas y cada vez más numerosas evidencias arqueológicas de explotación y uso de los recursos vegetales. Una vez liberados de aquella, podremos construir una nueva visión, más completa, diversa y rica, pero también más veraz, de las sociedades cazadoras-recolectoras del Paleolítico y el Mesolítico, grupos que empleaban todos los recursos que estaban disponibles en el medio habitado –animales, vegetales y minerales, terrestres, fluviales o marinos–, en función de sus capacidades y de la tecnología disponible. Para ello, debemos estar dispuestos a buscar nuevas evidencias y a aportar nuevas lecturas a la economía y subsistencia en el Paleolítico.



### **3. METODOLOGÍA DE LA ARQUEOBOTÁNICA Y LA CARPOLOGÍA**







## 3. METODOLOGÍA DE LA ARQUEOBOTÁNICA Y LA CARPOLOGÍA

El uso de los recursos vegetales por los cazadores-recolectores puede ser estudiado desde diversas disciplinas, como hemos visto en el apartado anterior. En nuestro caso, será el análisis de los macrorrestos arqueobotánicos no leñosos el punto de partida sobre el que dar respuesta a las preguntas planteadas.

### 3.1. ¿QUÉ TIPO DE RESTOS ANALIZAMOS EN ESTA TESIS?

La carpología o paleocarpología es una de las disciplinas englobadas en la arqueobotánica, junto con la antracología, la palinología, y el estudio de fitolitos, esporas, diatomeas y almidones. Tradicionalmente entendemos por carpología o paleocarpología el estudio de frutos y semillas recuperados en yacimientos arqueológicos (del griego καρπός -fruto- y λογία -estudio). No obstante, suele englobar también el análisis de hojas, tallos, raíces, rizomas y tubérculos.

Al enfrentarnos a las muestras procedentes de la Cova de les Cendres, dada la enorme diversidad de restos vegetales recuperados, decidimos incluir en la presente Tesis Doctoral el análisis de todos los macrorrestos arqueobotánicos recuperados, a excepción de los restos antracológicos (estudiados por Dra. Ernestina Badal García). Esto incluye restos reproductivos como semillas y frutos, y restos vegetativos que conservan su morfología externa, como rizomas, tubérculos, tallos, hojas y corteza, así como madera no carbonizada. Además, siempre que ha sido posible hemos combinado nuestros resultados con los obtenidos en el análisis antracológico, fundamental para la interpretación de parte del conjunto y para completar la reconstrucción paleoambiental.

El análisis de esta amplia diversidad de restos responde a la necesidad de conocer el uso que los cazadores-recolectores del Paleolítico dieron a los recursos vegetales disponibles desde un punto de vista amplio: alimentos, materia prima, combustible, etc.

### 3.2. METODOLOGÍA DE CAMPO: DE LA EXCAVACIÓN AL LABORATORIO

El análisis carpológico, como toda investigación arqueológica, comienza en la excavación (Figura 3.1). Una estrategia de muestreo y un procesado de las muestras adecuados, adaptados a las condiciones y características del yacimiento y a las preguntas planteadas, son fundamentales para realizar un correcto análisis carpológico. Una toma de datos incorrecta o sesgada puede llevar a errores interpretativos graves.

#### 3.2.1. ESTRATEGIAS DE MUESTREO

El estudio por parte de una arqueobotánica o arqueobotánico de la totalidad del sedimento extraído en una excavación arqueológica es una tarea ingente, prácticamente imposible en yacimientos excavados en una extensión amplia. Además, a veces es posible obtener datos representativos sin necesidad de analizar todo el sedimento, siendo para ello imprescindible la realización de un muestreo representativo.

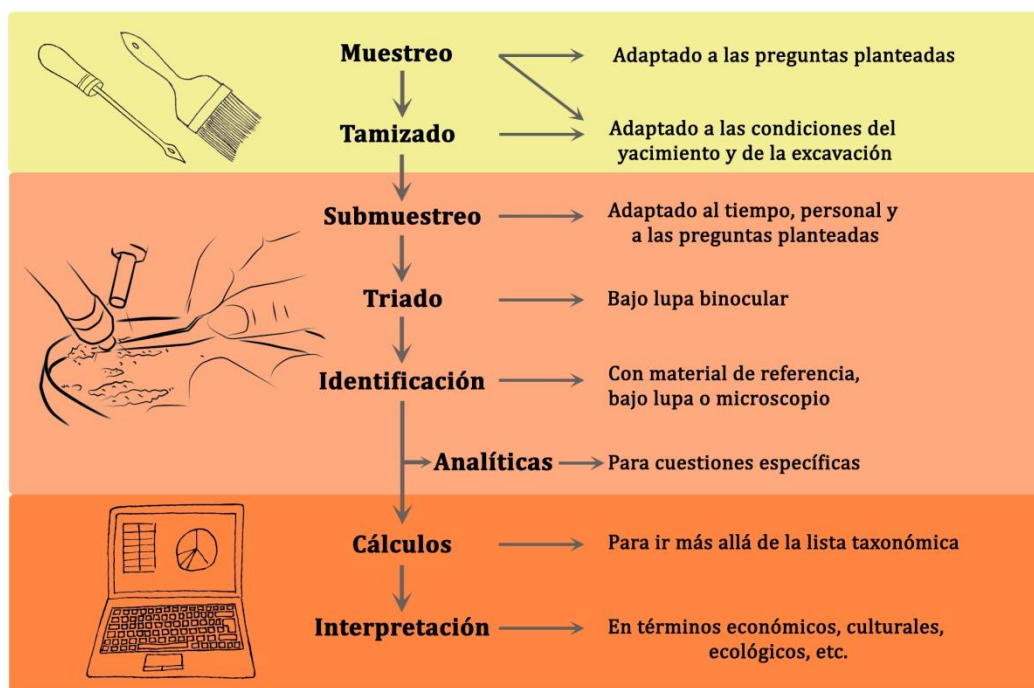


Figura 3.1. Esquema metodológico del análisis arqueobotánico.

A la hora de plantear la estrategia de muestreo arqueobotánico es necesario tener en cuenta cuatro elementos básicos: las preguntas a las que se quiere dar respuesta, las características del depósito, el tipo de conservación y los recursos disponibles. Estos últimos suelen condicionar bastante el muestreo: el tratamiento de las muestras requiere disponer de personal, tiempo y otros elementos materiales. No debemos olvidar que lo que no se recupera en la excavación se pierde para siempre. Por tanto, es conveniente realizar un muestreo amplio para luego, en el laboratorio, optar por un submuestreo acorde a los recursos humanos, al tiempo y a los restos presentes en las muestras. Lo más importante es obtener una muestra representativa del conjunto sedimentado en una unidad estratigráfica.

El método que más sesgo introduce y que, sin embargo, sigue siendo utilizado es el muestreo manual o puntual, es decir, la recuperación de los restos visibles a ojo desnudo durante el proceso de excavación. Evidentemente este método implica la pérdida de los elementos de menor tamaño, además influyen la motivación y la energía de la persona que excava el sedimento, la iluminación del área de excavación, etc. Este método debe ser descartado rotundamente por el sesgo cuantitativo y cualitativo que introduce en el conjunto recuperado. La recogida manual solo es útil, por ejemplo, en el caso de toma de muestras con referencia estratigráfica para datación radiocarbónica, combinándose con otros tipos de muestreo para el análisis arqueobotánico.

Las diferentes estrategias de muestreo son un tema recurrente en diversas publicaciones de corte metodológico, especialmente en los años 80, cuando la disciplina se estaba asentando (por ejemplo: Buxó, 1997, pp. 31-32; Marínval, 1999, p. 127; Pearsall, 1989; van der Veen, 1985; van der Veen y Fieller, 1982, entre muchos otros). A

continuación ofrecemos un pequeño resumen de las posibles estrategias de muestreo empleadas (Figura 3.2):

-Muestreo exhaustivo o total: implica la recuperación de todo el sedimento extraído. Este método es de difícil aplicación, especialmente en las excavaciones de grandes dimensiones.

-Muestreo dirigido o localizado (Figura 3.2a): se trata de recoger todo el sedimento de aquellas unidades estratigráficas que por sus características podrían contener gran cantidad de restos. Es el caso de los silos, los hogares, los agujeros de poste, etc. Algunos autores, como Lennstrom y Hastorf (1995) critican este tipo de muestreo, puesto que es tan importante saber dónde hay restos arqueobotánicos como dónde no los hay, y las ideas preconcebidas que asocian restos vegetales con ciertas estructuras (hogares, agujeros de poste...) no siempre son correctas.

-Muestreo sistemático (Figura 3.2b): de cada nivel o unidad estratigráfica se recoge, bien un volumen constante, bien un porcentaje fijo (muestra probabilística), o bien una muestra cada ciertos litros de sedimento extraído (muestra en intervalos).

-Muestreo sistemático en horizontal: se toman pequeñas cantidades de sedimento en puntos diversos de cada nivel, capa o unidad estratigráfica.

-Muestreo sistemático vertical o en columna estratigráfica: utilizado en fosas, depósitos de desecho, etc.

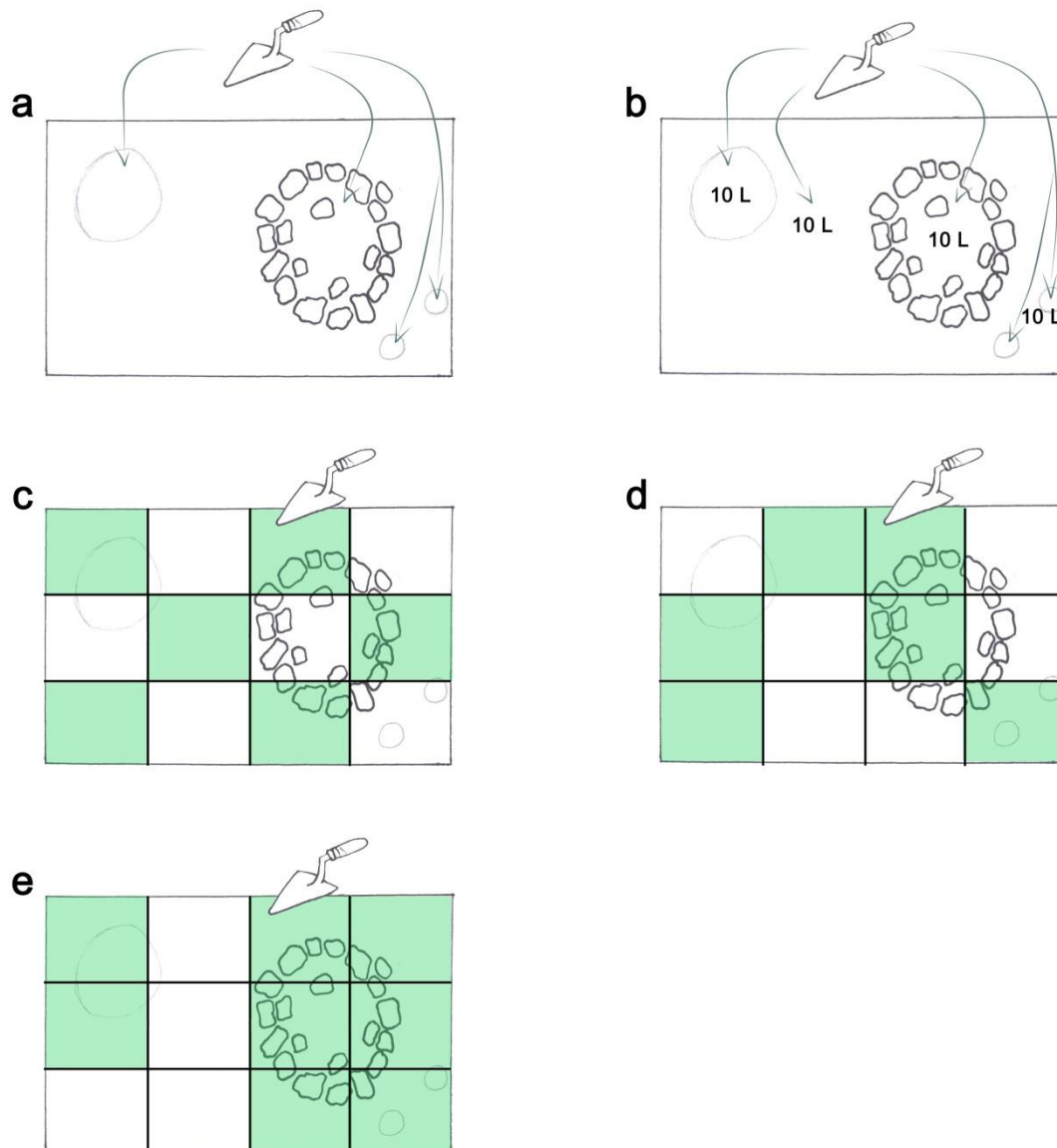
-Muestreo aleatorio:

-Muestreo aleatorio sistemático (Figura 3.2c): el espacio a muestrear se divide en cuadrículas tomando muestras en algunas de ellas siguiendo un patrón.

-Muestreo aleatorio no sistemático (Figura 3.2d): el espacio a muestrear se divide en cuadrículas y se seleccionan algunas de ellas al azar.

-Muestreo aleatorio estratificado (Figura 3.2e): las divisiones de la superficie a muestrear se categorizan en función de su potencialidad, de manera que se toman más muestras en aquellas donde pueda haber más material arqueobotánico.

Lo más recomendable es combinar varios tipos de muestreo, ya que el grado de fiabilidad difiere entre ellos. Algunos autores recomiendan incluso realizar un test previo para conocer la potencia del registro arqueobotánico y así seleccionar adecuadamente el tipo de muestreo (Badham y Jones, 1985; Buxó, 1997, pp. 39-48, 1990).



**Figura 3.2.** Estrategias de muestreo: dirigido (a), sistemático (b), aleatorio sistemático (c), aleatorio no sistemático (d) y aleatorio estratificado (e).

Por otro lado, siempre se debe tener en cuenta la procedencia de las muestras, distinguiendo aquellas asociadas a estructuras arqueológicas (hogares, agujeros de poste, etc.) de aquellas dispersas por el sedimento. Los restos dispersos reflejan normalmente un período más o menos largo en el tiempo, mientras que las concentraciones en estructuras suelen reflejar momentos más breves que responden a una acción más acotada (Badal et al., 2003, pp. 22–23). Además, comparar muestras de estructuras definidas con muestras procedentes del entorno adyacente puede evitar interpretaciones erróneas de aquellas y ayudar a definir correctamente los procesos de formación del conjunto (Lennstrom y Hastorf, 1995).

En cuanto al volumen que deben tener las muestras, las cantidades señaladas en la bibliografía varían enormemente: 5 litros, entre 10 y 50 litros, etc., aunque muchos

coinciden en que es aconsejable procesar un volumen constante para poder realizar comparaciones entre niveles o unidades de un mismo yacimiento. Van der Veen y Fieller (1982) ofrecen en su trabajo una fórmula para calcular el volumen mínimo que ha de tener la muestra para que sea representativa. Badham y Jones (1985) señalan incluso que la estandarización de las muestras debe marcarse por el número de semillas, más que por el volumen de sedimento. Ellos consideran que se necesitan entre 400 y 500 semillas para hacer cálculos fiables. Por tanto, recomiendan tomar una submuestra inicial de 0.25 litros, para, en función del número de restos recuperados, establecer la cantidad de sedimento a muestrear. La forma de medir el tamaño de la muestra también ha sido objeto de atención por la bibliografía (Antolín et al., 2015; Wright, 2005). El volumen de sedimento de la muestra puede medirse mediante un recipiente graduado, calculando las dimensiones de la cuadrícula muestreada o por desplazamiento. También se suele tener en cuenta el peso de la muestra.

#### 3.2.2. PROCESADO DE LAS MUESTRAS

Una vez han sido obtenidas las muestras de sedimento, se lleva a cabo su procesado, es decir, su tamizado. Algunos autores señalan la conveniencia de realizar algún pre-tratamiento, como ciclos de congelación-descongelación (De Moulins, 1996) o sumergir las muestras en agua con descalcificador durante 24 horas. Existen cuatro formas diferentes de tamizar las muestras, que podrán ser utilizadas según el tipo de sedimento, el tipo de conservación y las posibilidades de la excavación o del laboratorio. Muchos autores han realizado experimentaciones para comprobar qué método es el más eficiente en determinadas condiciones (e. g. De Moulins, 1996; Keeley, 1978; Marinval, 1986; Pearsall, 1989, pp. 39–95; Wagner, 1988, 1982).

- Cribado en seco: se trata de la fórmula más sencilla, aunque se ve fuertemente influida por las características del sedimento. Supone pasar por un tamiz la muestra para eliminar la fracción más fina del sedimento. El problema de este tipo de tamizado es que puede causar daños en los restos carbonizados, fragmentándolos al ser golpeados por piedras y otros elementos. Asimismo, es fundamental seleccionar adecuadamente la luz del tamiz, para evitar perder restos, vegetales y de otro tipo, de tamaño reducido. En todo caso, se debe utilizar un tamiz de como mínimo 0,25 mm de luz porque de lo contrario se perderán muchas semillas de pequeñas dimensiones.

Dadas las probabilidades de causar daños a los restos vegetales, es recomendable usar un método de tamizado que implique el uso de agua.

- Cribado con agua: en este caso se utiliza uno o varios tamices en columna y se vierte agua de manera continua con un grifo sobre la muestra, eliminando así la fracción más fina. El uso del agua en sedimentos secos puede provocar que algunas semillas estallen (Buxó, 1990), por ello se aconseja humedecer lentamente el sedimento. De la misma manera, es aconsejable que las muestras se sequen lentamente. El cribado con agua en columna de tamices es el método utilizado en muestras embebidas de agua. Cuando nos enfrentamos a este tipo de conservación es imprescindible almacenar cada fracción en agua. Previamente es útil dejar la muestra sumergida en agua para que el sedimento

vaya disgregándose y los restos vegetales vayan liberándose. En el caso de muestras que no van a ser sometidas a ningún análisis químico o datación, es posible añadir sosa (carbonato sódico) para facilitar la disgregación del sedimento (Badham y Jones, 1985).

- Flotación manual: la técnica de flotación permite separar la fracción ligera orgánica de la fracción pesada inorgánica gracias a la diferencia de densidad. Si se hace de manera manual, se coloca la muestra en un recipiente cerrado con agua o en una corriente y se mueve para disgregar el sedimento y liberar los restos vegetales para que floten. Una vez suben a la superficie, se recogen mediante un filtro (Struever, 1968). Otra posibilidad consiste en ir vertiendo el agua y los restos que flotan sobre una columna de tamices hasta que en el cubo solo queda la fracción pesada, a modo de decantación (Badham y Jones, 1985). Desde el principio se señaló el escaso coste y la efectividad de esta técnica (Struever, 1968, p. 361).

- Flotación con máquina: la máquina de flotación implica un perfeccionamiento de la técnica de flotación manual. Es especialmente útil para recuperar restos orgánicos como semillas y carbones, pero también restos frágiles o de reducido tamaño (huesos, restos líticos...). Desde que en los años 70 comenzara a utilizarse la primera máquina de flotación, conocida como de tipo Ankara (French, 1971), se han introducido múltiples variaciones, como la máquina de Cambridge, de St. Denis, de Siraf, la SMAP... (Limp, 1974; Williams, 1973), hasta llegar a la gran diversidad de máquinas existentes que se adaptan a las necesidades de cada proyecto (Peterson, 2009). Sin embargo, todas ellas tienen elementos compartidos y un funcionamiento básico similar. Una máquina de flotación consiste en un gran bidón al que entra agua a presión desde la parte inferior. Una vez lleno, en la parte superior se coloca un tamiz o una malla textil en la que se vierte la muestra. Gracias al movimiento en el agua provocado por su entrada a presión, el sedimento se disgrega y los restos vegetales flotan. Los elementos en flotación son arrastrados por un aliviadero hacia otro tamiz o malla textil colocada fuera del bidón (para una explicación más detallada de sus componentes y funcionamiento ver Peterson, 2009). Como en el caso anterior, para utilizar esta técnica es imprescindible contar con una fuente de agua corriente, y algunas máquinas cuentan con un sistema cerrado de reutilización del agua. La utilización de la máquina de flotación es muy sencilla, permite procesar grandes cantidades de sedimento y no requiere la presencia de un especialista.

Con esta técnica, por tanto, conseguimos automáticamente y casi en su totalidad la separación de los restos vegetales del resto de materiales, especialmente en el caso de restos carbonizados. Según Jarman et al. (1972), la carbonización provoca que se formen microalveolos en las semillas, disminuyendo su densidad y favoreciendo su flotación. Ahora bien, algunos restos vegetales, aún carbonizados, no flotan, especialmente en matrices sedimentarias arcillosas (De Moulins, 1996; Greig, 1989, p. 35; Wright, 2005). Muchos autores señalan que, por ejemplo, las fabáceas no suelen flotar, así como los restos mineralizados (Badham y Jones, 1985; Marival, 1999) o los restos con concreciones (Antolín, 2010), obligando, por tanto, al triado de la fracción pesada. Del mismo modo, cuando nos enfrentamos a conjuntos embebidos de agua un porcentaje importante del registro arqueobotánico se queda en el residuo de cuba, reduciendo su

eficiencia. En estos casos especialmente, para facilitar la flotación de los restos vegetales pueden añadirse elementos químicos a la muestra, como peróxido de oxígeno (Badham y Jones, 1985), cloruro de zinc (Struever, 1968) o agentes espumosos como prolipropileno glicol y un colector, normalmente queroseno (*"froth flotation"*) (Jarman et al., 1972).

Badham y Jones (1985) evaluaron la eficacia (en términos de rapidez, tasa de recuperación de restos, etc.) del cribado con agua, la flotación manual y la flotación manual con peróxido de oxígeno. Comprobaron que, tanto en el procesado como en el triado, el método más lento es el cribado con agua. La flotación con peróxido es la más rápida, especialmente cuando hay un gran volumen de sedimento y una gran densidad de restos, aunque también es la más cara. Por ello recomiendan elegir la flotación manual sin productos químicos. Ahora bien, se recuperan más restos en la criba con agua que con la flotación, ya que algunos restos se quedan en el residuo de cuba, especialmente los mineralizados (revisar el residuo de cuba reduce las ventajas de la flotación en lo que a la rapidez se refiere), aunque los restos frágiles sufren más. De la misma forma, otros autores como Limp (1974) compararon la eficacia de la flotación manual y la flotación con máquina, evidenciando un incremento en la rapidez del procesado en el segundo caso, y por tanto, la posibilidad de procesar una mayor cantidad de sedimento.

Una vez se finaliza el tamizado, en el caso de conjuntos que no se conservan embebidos de agua, tanto el residuo de cuba como la flotación se dejan secar a temperatura ambiente, evitando exponerlos al sol para evitar un secado brusco que provoque daños en los tejidos vegetales.

El trabajo de campo debe complementarse con otros estudios en el yacimiento y en el entorno del mismo (estudios edáficos, sedimentológicos, de la vegetación local, del clima de la zona...), que ayudan a comprender mejor los resultados del análisis arqueobotánico y a enriquecer la interpretación del conjunto en relación al presente (Marinval, 1999, p. 111).

#### 3.2.3. SUBMUESTREO

La excavación del yacimiento es destructiva, irreversible e irrepetible, por ello, recoger las muestras suficientes es fundamental. En ocasiones, para asegurar la representatividad de la estrategia de muestreo es necesario recoger una cantidad importante de sedimento para posteriormente realizar un submuestreo en el laboratorio adaptado a los recursos disponibles y a los resultados iniciales.

Van der Veen y Fieller (1982) plantearon tres tipos de submuestreo:

- Con cuadrícula: se extiende la muestra sobre una hoja, se coloca encima una cuadrícula y se seleccionan aleatoriamente algunos cuadros.
- Con *rifle-box*: se utiliza esta caja que divide la muestra en dos partes iguales.

-Con cuchara: después de mezclar a conciencia la muestra se toman algunas cucharadas. Es el método que genera más desviación, ya que depende de la homogeneidad de la muestra.

### **3.3. METODOLOGÍA DE LABORATORIO: DE LA LUPA A LA BASE DE DATOS**

#### 3.3.1. TRIADO

Una vez procesadas las muestras, se lleva a cabo el triado de los macrorestos vegetales. Este siempre debe realizarse bajo lupa binocular o de bajos aumentos, ya que muchos de los restos vegetales conservados son de dimensiones muy reducidas, no visibles a ojo desnudo. Es aconsejable dividir la muestra mediante una columna de tamices (si no se ha realizado durante el cribado) para facilitar el triado y asegurar la recuperación de todos los restos, especialmente los más pequeños. En el caso de haber utilizado la flotación para tamizar las muestras, es conveniente revisar el residuo de cuba, al menos una parte de él, para recuperar los restos que no han flotado. Existen algunas técnicas que permiten separar los restos orgánicos del residuo de cuba mediante la adición de componentes químicos (Pearsall, 1989, p. 118).

Durante el triado suelen detectarse contaminaciones, entradas de semillas y otros restos vegetales actuales en la muestra. El depósito arqueológico puede haber sido contaminado antes de la excavación del mismo, produciéndose la entrada de restos actuales por grietas del sedimento, acción de raíces, de mamíferos excavadores e insectos, etc., así como durante el proceso de excavación y tamizado por contaminación aérea. Reconocer estas intrusiones cuando estamos trabajando con restos carbonizados es sencillo, pero cuando en el registro arqueológico es posible encontrar semillas sin carbonizar (como en depósitos embebidos de agua), la diferenciación es más compleja (Keepax, 1977; Lopinot y Brussel, 1982).

Los restos carbonizados no requieren de especiales condiciones de conservación una vez extraídos del sedimento. Por el contrario, los restos embebidos de agua precisan ser conservados en una solución de 1/3 de alcohol, 1/3 de glicerina y 1/3 de agua.

#### 3.3.2. IDENTIFICACIÓN

La identificación de los restos vegetales se basa fundamentalmente en criterios de morfología externa y anatomía interna comparada. En el caso de frutas y semillas, su identificación se basa en la comparación de la forma, las medidas, la ornamentación y patrón celular de la superficie, etc. También es posible identificar con estos criterios algunos rizomas y hojas. No debemos olvidar que, en el caso de la conservación por carbonización, muchos de estos elementos se ven alterados: las semillas se deforman, cambian de tamaño, pierden su epidermis..., lo cual complica la identificación (e. g. Braadbaart, 2008; Märkle y Rösch, 2008; Ruas y Bouby, 2010; Smith y Jones, 1990). La ratio de identificación de un conjunto se ve enormemente condicionada por la conservación de los restos. En lo que respecta a la madera, el carbón, los tubérculos, etc., se utiliza la anatomía interna, siendo necesario el uso de microscopios metalográficos.



En todo caso, para realizar una correcta identificación es imprescindible contar con materiales de referencia. Lo más recomendable es disponer de una amplia colección de referencia, pero sus limitaciones se pueden suplir con atlas de morfología y anatomía vegetal.

La utilización de criterios biométricos, mediante el cálculo del largo, ancho y grosor de las semillas, es especialmente útil para diferenciar entre especies muy próximas.

Familias, como las Fabaceae, cuentan con especies de semillas muy similares morfológicamente. Algunos autores han planteado claves de identificación a partir de sus dimensiones, forma y la estructura de la testa observada mediante microscopía electrónica (Butler, 1996; Chernoff et al., 1992). También es posible la identificación mediante análisis de compuestos químicos (Hillman et al., 1993) e incluso de ADN (Schlumbaum et al., 2008). En estos casos se requieren especiales condiciones de conservación.

#### 3.3.3. CÁLCULOS

Una vez realizada la identificación de los restos es imprescindible trabajar sobre los datos recopilados, es decir, realizar toda una serie de cálculos para observar con claridad la composición y características del conjunto y poder obtener información cuantitativa sobre la cual basar nuestras interpretaciones.

##### 3.3.3.1. Análisis semicuantitativos

Los análisis semicuantitativos son muy útiles para observar grandes tendencias en el conjunto o su diversidad taxonómica. Incluyen (Jones, 1991):

- Presencia/ausencia: únicamente marca en qué muestras o niveles está o no presente un taxón.
- Escala de abundancia: implica construir una escala del tipo “dominante > abundante > presente > escaso” para establecer diferencias rápidas entre muestras, estructuras o niveles. Es especialmente útil para señalar diferentes usos o actividades en cada estructura, por ejemplo. Hubbard y Clapham recomiendan hacer un ranking de las muestras según su riqueza absoluta (1992, p. 124).

##### 3.3.3.2. Análisis cuantitativos

Los análisis cuantitativos permiten realizar comparaciones entre yacimientos y contextos. En función de la pregunta que queramos responder elegiremos un tipo de análisis cuantitativo u otro (Antolín, 2013).

- Número de restos: es el cálculo más simple. Se trata del número de restos de cada taxón identificado en cada muestra o nivel. Muchos autores coinciden en que este tipo de recuentos absolutos están muy influenciados por la conservación y el muestreo, por lo que no deberían ser la base de interpretaciones económicas (e. g. Popper, 1988, p. 60; Wright, 2010). A la hora de manejar este tipo de datos es conveniente tener en cuenta la

fragmentación de los restos o las posibilidades que tiene un determinado taxón de conservarse, en función de sus características propias o del uso que se hace de él (Capítulo 4).

-En algunos conjuntos el número de restos es tan elevado que se opta por medir el volumen que ocupan en lugar de realizar un recuento. Se aplica frecuentemente en contextos cerrados como cerámicas llenas de cereal u otros espacios de almacenamiento.

-Unidad de recuento (counting unit): en lo que respecta a la distorsión que puede introducir la fragmentación, algunos autores optan por recontar únicamente los fragmentos con un tamaño mínimo, como en el caso de pericarpos de avellana (Antolín, 2013; Berihuete y Antolín, 2012).

-Número Mínimo de Individuos (NMI): los problemas que pueden plantear en los recuentos absolutos la presencia de fragmentos, se resuelve con el cálculo del NMI. Es la suma de los elementos completos y los fragmentos con embrión. En ocasiones es útil, además, dividir el número de fragmentos sin embrión entre el número aproximado de fragmentos en que consideramos que se ha dividido cada elemento original (el caso de *Corema album*, por ejemplo, que veremos más adelante). Berihuete y Antolín (2012) evalúan estos cálculos en el caso de *Corylus avellana*. También es útil calcular el número mínimo de frutos, ya que algunos, como el higo -*Ficus carica*-, contienen un gran número de semillas, lo cual puede distorsionar el conjunto. A la hora de interpretar el peso de un determinado taxón en un yacimiento es fundamental conocer la diasporología de la especie.

-Número de restos identificados (number of determined remains, NDR): este cálculo se utiliza para describir el conjunto, especialmente desde un punto de vista tafonómico, no para realizar interpretaciones culturales (Dennell, 1976).

-Número de taxones: es la suma de los taxones (sean especies, géneros o familias) identificados de cada muestra o nivel. Permite valorar la diversidad taxonómica del conjunto aunque con diferentes rangos de identificación.

-Número mínimo de especies: se trata de un concepto utilizado en Biología y Biodiversidad, el cual ha sido aplicado también en Paleobotánica. Permite superar la falsa sensación de riqueza taxonómica que deriva del cálculo del número de taxones cuando hay poca precisión en la identificación (restos identificados en el rango de género y de familia, restos identificados con probabilidad -cf.-...).

-Índices de ubicuidad y frecuencia: la ubicuidad es el número de muestras en las que aparece cada taxón. La frecuencia es el porcentaje de muestras en las que aparece cada taxón (Popper, 1988). Estas medidas son interesantes porque la ubicuidad de un taxón no afecta a la de otro, pudiendo ser evaluados independientemente, y superan las posibles distorsiones por conservación diferencial. Permiten realizar comparaciones de la presencia de un taxón en una secuencia. Ahora bien, son difíciles de aplicar cuando el número de muestras es muy bajo y algunos autores consideran que no son adecuados

para realizar comparaciones por las posibles diferencias entre muestras, y reconocen sus limitaciones (Minnis, 1985, pp. 104–106; Popper, 1988). Normalmente se utiliza porque sirve de base para interpretar el uso del taxón: si la planta se utiliza mucho, es probable que sea muy frecuente en el conjunto.

-Ranking: los recuentos absolutos son transformados a una escala ordinal. Sirve para medir las frecuencias de una forma más precisa que la ubicuidad, neutralizando el sesgo producido por las fuentes no culturales que condicionan el registro (Popper, 1988). Si bien permite evaluaciones independientes de los taxones, es necesario contar con una buena preservación y un número elevado de taxones por muestra, que deben venir de contextos similares. Además, las escalas se introducen de forma subjetiva, en función de la conservación potencial de un taxón, de la producción de semillas del mismo, etc., lo que puede llevar a error.

-Ratios: las ratios permiten estandarizar los datos y comparar muestras de distinto tamaño, con distintas condiciones de conservación, o incluso materiales diferentes. Se consideran ratios todas aquellas densidades, porcentajes o comparaciones. A la hora de usar una ratio, Miller (1988, p. 83) indica que hay que plantear tres preguntas: ¿Qué mide dicha densidad o proporción en el conjunto?, ¿son las variables elegidas adecuadas para la cuestión planteada?, y ¿están las equivalencias uso-preservación de cada taxón garantizadas? Van der Veen (2007) señala que es recomendable un mínimo de 25 ítems para cada variable de la ratio. Algunas de estas ratios son:

-Riqueza de especies: el número de especies o taxones en una muestra con respecto al número total de especies o taxones en el conjunto.

-Diversidad: este cálculo permite evidenciar la distribución de los individuos entre los diferentes taxones. Según Jones (1991) este cálculo permite superar el problema que puede plantear el tamaño de la muestra. Según Vanderwarker (2010a), comparar la diversidad de especies en diferentes niveles permite observar posibles cambios en la explotación de los recursos (especialización, diversificación...). Dentro de esta diversidad se pueden diferenciar dos conceptos: riqueza (a más taxones, más riqueza) y regularidad (uniformidad de la distribución de los taxones, equilibrio entre taxones o dominio de uno de ellos). Existen varias formas de calcular la diversidad. Por ejemplo, Popper (1988) aplica el índice de Shannon-Weaver, aunque según Vanderwarker (2010a) el método Kintigh's DIVERS está ganando presencia. El cálculo de la riqueza taxonómica puede indicarnos la biodiversidad del entorno del yacimiento.

-Abundancia relativa: es el número de semillas de un taxón dividido por el número total de semillas recuperadas (Renfrew, 1973), expresado en forma de porcentaje o de proporción. La abundancia relativa suele utilizarse para comparar la importancia de un taxón con respecto a otro en las distintas muestras o niveles, para ver la evolución en el tiempo del uso de una determinada especie, para comprobar la variabilidad entre muestras por condiciones de conservación... (Miller, 1988). Esta autora indica que no debe ser utilizado cuando haya menos de 30 o 35 ítems para comparar. Hubbard y Clapham (1992, p. 124) consideran que en muestras cuyo contexto

no se comprende bien es recomendable hacer una cuantificación categórica: dominante (>90%), abundante (50-90%), común (20-50%), frecuente (10-20%), ocasional (5-10%), escaso (1-5%) y raro (<1%).

-Índice de abundancia relativa: es el resultado de sumar la abundancia de un taxón (el porcentaje sobre el total de los restos) y la frecuencia (Antolín, 2013; Hastorf et al., 2005). Este índice se basa en la premisa de que aquellos taxones que aparecen más repetidamente y en gran número fueron consumidos o depositados frecuentemente.

-Densidad: es el número de restos por litro de sedimento o el número de semillas por el volumen de material carbonizado (Miller, 1988; Popper, 1988). La densidad nos informa de los procesos de formación del conjunto y de conservación del mismo (van der Veen y Jones, 2006). Puede ser interpretada en términos de intensidad de ocupación o de la actividad en la que interfiere el fuego, de la estacionalidad de la ocupación (a mayor densidad de carbones, más fuego y, por tanto, condiciones climáticas más frías) (Miller, 1988), etc. Ahora bien, hay que tener en cuenta posibles alteraciones, como las actividades de limpieza y mantenimiento del espacio ocupado. Johannessen (1988) señala que la ratio semillas : volumen de carbón puede ser útil para superar el posible sesgo por la conservación diferencial en los distintos niveles. Hubbard y Clapham (1992, p. 124) consideran que si el volumen de uno de los dos elementos domina sobre el otro, es conveniente dividirlo entre 5.

-Grado o índice de fragmentación: se obtiene dividiendo el NMI entre el número de restos de un determinado taxón (Jones, 1991).

-Índice de heterogeneidad: muestra la riqueza de una muestra, lo cual puede reflejar diferentes fuentes de aporte (Hubbard y Clapham, 1992). Es el porcentaje del número total de taxones del conjunto que están presentes en una muestra.

-Rubbish Index: es el porcentaje del número total de taxones no cultivados o no comestibles que aparecen en una muestra (Hubbard y Clapham, 1992). Según estos autores, es conveniente comparar este índice con el Índice de Heterogeneidad para obtener una imagen objetiva de las muestras.

### 3.3.3.3. Análisis de correspondencia

Los análisis de correspondencia o análisis multivariante representan la dependencia entre variables. Únicamente es aplicable cuando en el nivel a analizar se ha recuperado un mínimo de 35 restos y los taxones que aparecen en menos de un 10% de las muestras no deben ser considerados (van der Veen, 2007). Mitka y Wasylikowa (1995) utilizan análisis de correspondencia para explicar la variabilidad florística de las muestras, agrupando las muestras con composiciones florísticas similares. Vanderwarker (2010a) señala la posibilidad de correlacionar la evolución de dos variables: los restos arqueobotánicos y los restos zooarqueológicos. Existen varios métodos para ello: la R de Pearson, Spearman's rho... Ahora bien, según esta autora los resultados conseguidos con los análisis de correspondencia no varían demasiado con respecto a los resultados de ratios, frecuencia, ubicuidad, etc., por lo que aconseja

realizar este tipo de análisis sólo cuando la cantidad de variables sea demasiado grande (Vanderwarker, 2010b).

#### 3.3.3.4. Análisis espacial

La distribución espacial de los restos arqueobotánicos recuperados en el yacimiento arqueológico proporciona información de diversa naturaleza. Por ejemplo, el análisis espacial de los restos vegetales permite definir áreas de actividad (procesado de plantas, zonas de descanso, etc.), contextos culturales, cuestiones relacionadas con la estratigrafía, procesos post-deposicionales, etc. (e. g. Vidal-Matutano, 2017; Weiss et al., 2008).

#### **3.4. INTERPRETACIÓN DEL CONJUNTO**

El análisis de los conjuntos de macrorrestos vegetales recuperados en una excavación arqueológica permite reconstruir aspectos económicos, sociales y culturales de las sociedades humanas que los generaron, ya que las plantas han sido utilizadas a lo largo de la Historia como combustible, alimento, medicina, droga y materia prima.

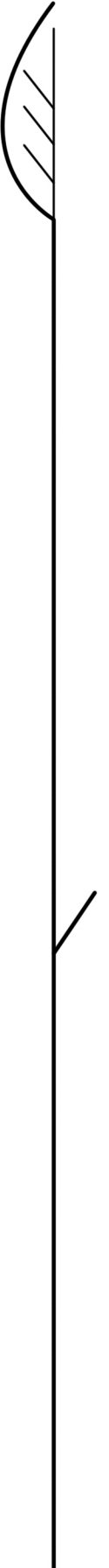
Algunas de las especies identificadas entre los restos carpológicos corresponderán a aquellas que fueron usadas como combustible para el fuego, como elemento constructivo o como materia prima. Otras serán restos de los alimentos ingeridos por los grupos que habitaron el yacimiento. En este sentido, las prácticas agrícolas y el proceso de domesticación han sido uno de los principales focos de atención de los estudios carpológicos (Bouby, 2000). Por otro lado, la presencia de especies “exóticas” puede ser interpretada en términos de movilidad y/o comercio. Además, no debemos olvidar que las plantas pueden tener también un valor simbólico, pudiendo reconstruir con ellas las prácticas culturales e incluso el status social.

Por otro lado, la carpología, como las otras disciplinas de la arqueobotánica, puede contribuir a la reconstrucción del paleopaisaje y de las condiciones climáticas del pasado, si bien es cierto que no ha sido especialmente utilizada en estos términos, debido a que mayoritariamente se han realizado los estudios en contextos de sociedades agrícolas, con taxones domésticos. Para superar el sesgo introducido por el posible origen antrópico de parte de los conjuntos, es fundamental la combinación de resultados, complementando así la visión regional que da la palinología y la visión local que proporcionan la antracología o la propia carpología (Marinval, 1999). Finalmente, la carpología proporciona información sobre la historia de la vegetación, sobre cambios en la distribución de las plantas, etc.

Es decir, la gama de preguntas a las que la carpología puede dar respuesta es amplísima, desde cuestiones puramente botánicas y ecológicas a cuestiones económicas, sociales y culturales. Ahora bien, para llegar a todo este tipo de conclusiones económicas, culturales y ecológicas es fundamental, en primer lugar, aplicar un método de muestreo y análisis riguroso y sistemático, y en segundo lugar definir la formación del conjunto y las formas de entrada de los restos al yacimiento (Capítulo 4).



**4. TAFONOMÍA:  
FORMACIÓN Y  
CONSERVACIÓN DEL  
REGISTRO  
ARQUEOBOTÁNICO**







#### 4. TAFONOMÍA. LA FORMACIÓN Y CONSERVACIÓN DEL REGISTRO ARQUEOBOTÁNICO

Una cuestión fundamental que debemos plantearnos durante el estudio de un conjunto arqueobotánico en general y carpológico en particular es cómo se ha formado ese registro y en qué condiciones ha sobrevivido hasta ser recuperado durante la excavación arqueológica. La comprensión de todos los procesos implicados, desde cómo entró la semilla al yacimiento, cómo quedó depositada, por qué o cómo se carbonizó y cómo se ha visto afectada por los distintos procesos postdeposicionales hasta que es recuperada y analizada, es imprescindible para realizar una correcta interpretación económica y cultural del registro (van der Veen, 2007). Los fallos en la comprensión de los procesos de formación pueden inducirnos a errores en la interpretación, y al contrario, una buena comprensión puede llevarnos a entender adecuadamente el comportamiento humano (Schiffer, 1987). Además, el conjunto arqueobotánico puede mejorar la comprensión de la propia formación del depósito (Cabanés et al., 2009).

##### 4.1. TAFONOMÍA: HISTORIA DE LA FORMACIÓN DE UN REGISTRO

La tafonomía fue definida por Efremov en 1940 como una nueva rama de la Paleontología que estudiaba las leyes del enterramiento de los restos de fauna, y más concretamente la transición de los organismos desde la biosfera a la litosfera (Efremov, 1940). Paulatinamente, esta disciplina pasó a aplicarse a otros tipos de conjuntos, especialmente a los arqueozoológicos y a los arqueobotánicos. Entendemos aquí por “tafonomía” la formación del yacimiento, todos los procesos antrópicos y no antrópicos que condicionan la composición y la conservación de todo conjunto arqueológico desde que entra en el yacimiento hasta que queda enterrado (fase bioestratinómica) y todas las transformaciones que experimenta desde ese momento hasta que es recuperado en una excavación arqueológica (fase diagenética) (Lyman, 1994).

Evaluar los procesos de formación de los yacimientos arqueológicos permite, según Texier (2000), evaluar el grado de integridad del registro y por tanto determinar el tipo de información susceptible de ser extraída, es decir, permite hacer una interpretación más rigurosa. Además, permite definir la escala de resolución temporal a la que es posible trabajar y adaptar nuestra metodología al yacimiento.

Entendemos por procesos de formación del registro arqueológico todas aquellas acciones que implican el paso de los artefactos del contexto sistémico al contexto arqueológico y que los alteran y modifican desde que quedan depositados hasta que son recuperados mediante metodología arqueológica. Existen, siguiendo a Schiffer (1987) dos tipos básicos de procesos de formación:

- Culturales o antrópicos: el comportamiento humano es agente acumulador y transformador, ya que es el responsable de mantener un artefacto en el contexto sistémico hasta que es depositado (por descarte, abandono o pérdida), generando el registro arqueológico. Además, la acción humana también altera postdeposicionalmente los depósitos arqueológicos, incluso el propio arqueólogo o arqueóloga en el proceso de recuperación y análisis.

- No culturales: se trata de agentes biológicos y geológicos que alteran los depósitos arqueológicos. Texier (2000) distingue entre:

- Factores biológicos: los animales son agentes acumuladores, pero también alteran los sedimentos antrópicos. Las plantas alteran también los restos acumulados por otros agentes.

- Factores geológicos: intervienen en la formación del yacimiento mediante procesos dinámicos que entierran los restos arqueológicos (aportes fluviales y eólicos, soliflucción, etc.) y procesos diagenéticos (contemporáneos y posteriores a que los restos queden enterrados: ciclos de hielo-deshielo, ciclos de humidificación-secado, alteración química...).

Cada uno de esos procesos condicionará la composición y características del registro arqueológico en general y arqueobotánico en particular, y por ende, la interpretación y reconstrucción del comportamiento humano. Conocer los procesos de formación del registro arqueobotánico es fundamental para interpretarlo correctamente en términos culturales, económicos y ecológicos. La propia naturaleza de los restos arqueobotánicos obliga a plantearnos una serie de cuestiones en torno a su depósito y conservación. Los procesos tafonómicos, la conservación diferencial y los métodos de recuperación (Capítulo 3) introducen un sesgo entre lo utilizado y lo conservado (Sievers y Wadley, 2008).

Por lo tanto, los arqueólogos deben tener en cuenta “tres poblaciones”, cada una de las cuales es una muestra de la anterior (Cowgill, 1970, citado en Schiffer, 1983) (Figura 4.1):

A- Eventos en el contexto sistémico.

B- Artefactos creados y depositados en esos eventos.

C- Artefactos que llegan a los arqueólogos.

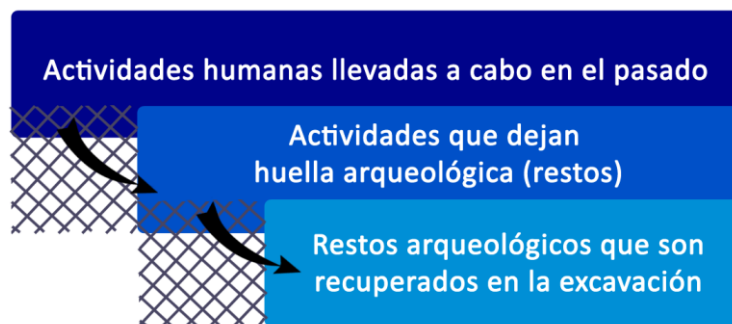


Figura 4.1. Formación del registro arqueológico.

Por ello, el registro arqueológico es una visión

transformada y distorsionada de los artefactos que formaron parte del sistema de comportamiento. En el caso de conjuntos arqueobotánicos, su composición es el resultado de la combinación de patrones ecológicos (composición y estructura de la comunidad vegetal), elementos culturales (gustos, tabús, procesado, etc.) y factores tafonómicos (transporte, degradación y diagénesis) (Spicer, 1991, p. 96). Solo con una metodología y un análisis adecuado podemos superar esa distorsión para reconstruir el comportamiento humano (Schiffer, 1983).

Son tres los momentos de esta cadena de procesos en los que debemos fijarnos: (1) la entrada al yacimiento, (2) el desechado y depósito, y (3) los procesos

#### 4. Tafonomía. La formación y conservación del registro arqueobotánico

postdeposicionales previos y posteriores al enterramiento hasta que son recuperados en la excavación arqueológica.

A la hora de abordar todas estas cuestiones seguiremos el propio proceso que experimenta un resto arqueobotánico desde su entrada al yacimiento hasta que es recuperado con metodología arqueológica.

##### 4.2. ¿CÓMO LLEGAN LAS SEMILLAS AL YACIMIENTO? AGENTES Y FORMAS DE APORTE

Una de las primeras cuestiones a abordar es cómo han llegado esas semillas al yacimiento. ¿Han sido aportadas por humanos intencionalmente o accidentalmente? ¿Se trata de un aporte natural? ¿Han sido transportadas por animales? La forma de aporte de los distintos restos que constituyen nuestro registro es la piedra angular de su interpretación.

Los procesos por los cuales los restos vegetales entran en el yacimiento han sido abordados por varios autores (Bottema, 1984; Hansen, 2001; Minnis, 1981; van der Veen, 2007), aunque no siempre es fácil diferenciarlos entre los restos arqueobotánicos. Podemos distinguir tres tipos de agentes de aporte: animales, humanos y físicos (Figura 4.2).

###### 4.2.1. APORTE ANIMAL

Los animales e insectos pueden introducir en el yacimiento restos vegetales para su consumo o uso. Destacan en este sentido las acumulaciones de frutos y semillas generadas por algunos roedores. Estos pueden conservarse de múltiples formas (como veremos más adelante en este capítulo) y pasar a formar parte del registro arqueobotánico. Las aves granívoras y frugívoras que anidan en las paredes de abrigos y bocas de cuevas pueden ser un factor de aporte. La caída de sus nidos y de restos de su alimentación posibilita que pasen a formar parte del registro. Igualmente, los insectos, como las hormigas, realizan acumulaciones de semillas.

Además, los excrementos de animales que ocupan los yacimientos en momentos de desocupación antrópica pueden contener semillas y otros restos vegetales. De hecho, el alto contenido en fosfatos puede facilitar la conservación de estos restos. En Baume Fontbrégoua y en la Balma de l'Abeurador, los análisis microsedimentológicos señalan que algunas semillas proceden del guano de ave (Wattez et al., 1990).

###### 4.2.2. APORTE FÍSICO

Las semillas y otros elementos vegetales pueden incorporarse al yacimiento de manera natural. Las plantas pueden crecer en el propio yacimiento y dispersar sus semillas en él. El viento puede depositar en los yacimientos arqueológicos elementos vegetales en el fenómeno llamado "lluvia de semillas". Miksicek (1987) señala el posible aporte de semillas carbonizadas durante incendios naturales o provocados. El agua es también un agente de aporte, especialmente en cavidades con circulación de agua, yacimientos en terraza o próximos a cursos fluviales, etc. (Cappers, 1993). Los análisis

micromorfológicos y las características de las semillas pueden confirmar si este ha sido el proceso de acumulación (Hansen, 2001).

Los restos vegetales aportados de manera natural por animales o por procesos físicos, una vez depositados, se descomponen, a no ser que se vean afectados por un agente conservador (como veremos más adelante en este capítulo) o que nos encontremos ante un ambiente anóxico o de extrema aridez.

#### 4.2.3. APORTE HUMANO

Es el aporte humano al que dedicaremos más atención, puesto que nuestro interés se centra en este punto, en analizar el registro arqueobotánico para conocer qué plantas fueron aportadas por los humanos y con qué fines. Podemos diferenciar entre aporte intencional y no intencional.

##### 4.2.3.1. Aporte intencional

Desde el Paleolítico hasta la actualidad, los grupos humanos hemos empleado recursos vegetales con múltiples fines (Capítulo 2). En el caso que nos ocupa, las sociedades paleolíticas, esa utilización se realizaba a partir de la recolección. Estos grupos recolectaron diversos elementos vegetales con múltiples fines: alimentación, leña, habilitación del espacio, cestería, tejido, medicina... Esa actividad de captación de recursos implicaba su transporte al lugar de hábitat, futuro yacimiento arqueológico.

Podemos hablar de aportes primarios y secundarios en función de la intención de la recolección. Por ejemplo, de forma primaria se aportarían frutos, semillas, hojas y tubérculos para su consumo alimenticio o su uso con otros fines. Con un objetivo primario se acarrearía también leña o madera como materia prima, tallos y hojas para la construcción de lechos o para cestería, etc. Sin embargo, el aporte de madera o de tallos y hojas, puede generar como productos secundarios semillas, frutos... Es importante diferenciar si se trata de un aporte primario o secundario para interpretar qué parte de la planta se utilizó realmente y cuál puede ser considerada un desecho en su procesado.

Según Schiffer (1987), la pérdida, el abandono y el descarte son las acciones fundamentales que transforman los artefactos del contexto sistémico en restos arqueológicos. Es lo que él denomina "*cultural deposition*". En el caso de los elementos vegetales, el descarte de semillas en mal estado o de las cáscaras de un fruto, el abandono de una cesta inservible o la pérdida de un fruto durante su procesado suponen el paso de estos elementos culturales al registro arqueológico.

##### 4.2.3.2. Aporte no intencional

De forma accidental o no intencional, los humanos pueden aportar elementos vegetales al yacimiento. Así, adheridos a la ropa o a la piel de los animales cazados pueden entrar semillas y frutos cuya forma de dispersión es precisamente esa (epizoocoria). Igualmente, las semillas pueden llegar al yacimiento formando parte del contenido estomacal de las presas, que puede ser desechado (o no) en el fuego (Vaquer y

#### 4. Tafonomía. La formación y conservación del registro arqueobotánico

Ruas, 2009). Los elementos vegetales también pueden ser aportados englobados en excrementos de animales utilizados como combustible (Miller, 1996, 1984).

Todos estos aportes pueden pasar o no a formar parte del registro arqueobotánico en función de las condiciones del yacimiento o de si se ven afectadas por un agente conservador, como veremos a continuación.

La definición de los tipos de aporte no siempre es fácil, pero es una tarea fundamental en conjuntos integrados parcial o totalmente por especies silvestres, como es nuestro caso. Miksicek (1987) reúne una serie de criterios para evaluar el origen de los restos carpológicos, para saber si se trata de intrusiones postdeposicionales o si se depositaron en el momento de formación del nivel:

- ¿Cómo está conservada la semilla? Si es un lugar abierto y no está carbonizada, lo más probable es que sea una intrusión reciente.
- ¿Esta especie está presente en la vegetación local actual? Es útil conocer la vegetación y realizar muestras de control de la lluvia de semillas.
- ¿Hay evidencias de acción de perturbaciones del sedimento (grietas, madrigueras, hormigueros, silos, agujeros de poste...)?
- Incluso en el caso de que estén carbonizadas, ¿hay evidencias de una acción animal (excrementos, mordeduras...)?
- ¿Hay evidencias etnográficas de la utilización de la especie en cuestión?
- ¿Hay algún elemento que permita distinguir nuestra semilla de las poblaciones actuales?
- ¿Las semillas no carbonizadas germinan?
- ¿Ese taxón es abundante?
- Datación

Por otro lado, Dietsch (1996) y Bouby y Billaud (2005) ofrecen cinco criterios básicos para definir un aporte antrópico:

- Carbonización: la presencia de restos carbonizados suele vincularse a actividades humanas, y por tanto a un aporte antrópico. Ahora bien, cabe mencionar que los restos que entran al depósito por medio de agentes no humanos también pueden resultar carbonizados posteriormente, o incluso anteriormente en caso de incendios naturales. Además, de tratarse de un aporte antrópico es necesario distinguir si ese aporte fue intencional o no y en qué contexto se produjo esa carbonización (accidental, incidental, intencional).
- Fragmentación: la presencia de restos fragmentados se vincula también a la acción humana, especialmente en el caso de aquellos frutos que, por sus características (cáscara), requieren ser fracturados para su consumo. La fragmentación de los restos

también puede ser consecuencia de la acción del fuego o de alteraciones postdeposicionales como el pisoteo (*trampling*).

- Distribución espacial de las semillas y localización de los restos: es fundamental conocer la procedencia de los restos para saber si están vinculados a estructuras como hogares, agujeros de poste, estructuras de almacenamiento, etc., pero también para detectar intrusiones fruto de una madriguera, por ejemplo.

- La abundancia de restos por taxón y las diferencias entre taxones: aquellos restos que están representados de forma abundante en el registro suelen ser fruto de un aporte intencional humano.

- Ecología: la distancia o la posición del hábitat de las especies con respecto al yacimiento también permite definir el aporte. Si las plantas crecen en valles y llanuras y los sitios arqueológicos están más altos o si el hábitat vegetal se encuentra muy alejado, el aporte humano intencional es la explicación más plausible a su presencia en el depósito.



Figura 4.2. Agentes y formas de aporte de semillas y frutos al yacimiento.

### 4.3. CONDICIONES DE CONSERVACIÓN

No todos los restos que son aportados al yacimiento pasarán a integrar el registro arqueobotánico recuperado en la excavación arqueológica. La materia orgánica depositada en un yacimiento arqueológico se ve rápidamente afectada por la acción de microorganismos y por procesos físico-químicos que provocan su degradación hasta su

#### 4. Tafonomía. La formación y conservación del registro arqueobotánico

total desaparición (Gasser y Adams, 1981; Preiss, 2011). Dimbleby (1978, p. 90) habla de tres procesos consecutivos: conminuta, digestión y filtrado en el suelo de sustancias solubles en descomposición. Ahora bien, *“we assume too readily that plant remains are not preserved. More often they are not expected, not looked for and therefore not found”* (Dimbleby, 1978, p. 98). Su conservación dependerá, en primer lugar, de la atmósfera del yacimiento y, en segundo lugar, de la intervención de un agente conservador, el cual detiene o inhibe dichos procesos.

##### 4.3.1. CONDICIONES DEL YACIMIENTO

###### 4.3.1.1. Condiciones excepcionales

Un pequeño porcentaje de los yacimientos arqueológicos presenta unas condiciones de conservación excepcionales que posibilitan la preservación de la mayor parte del conjunto original. La característica fundamental de estos yacimientos es la pobreza o falta de oxígeno (ambiente anóxico) que imposibilita el desarrollo y la acción de hongos, bacterias y otros microorganismos que descomponen los restos botánicos no carbonizados: *“An oxygen-poor or oxygen-free environment is the most important prerequisite for the preservation of non-carbonised botanical macroremains, as it largely prevents decomposition by fungi and bacteria”* (Brinkkemper, 2006). La extrema aridez también impide el desarrollo de los microorganismos encargados de la descomposición orgánica.

Estas condiciones ambientales se dan, por ejemplo, en yacimientos localizados en áreas especialmente áridas. En ellos los restos vegetales se conservan disecados e incluso los elementos más frágiles como flores y hojas quedan preservados. En estos conjuntos, la densidad de restos y la diversidad de especies son muy altas (Lebreton et al., 2017; van der Veen, 2007). La acción de hongos y bacterias queda también restringida en condiciones de extremo frío o en conjuntos anegados o sumergidos en agua, con una tasa de humedad alta y estable, donde los restos se conservan embebidos en agua (Lebreton et al., 2017; Miksicek, 1987).

###### 4.3.1.2. Condiciones normales

La mayor parte de los yacimientos no presentan esas condiciones excepcionales. En la mayoría de los casos, la presencia de oxígeno y la fluctuación de la humedad y la temperatura facilitan o posibilitan la acción de hongos, microorganismos e insectos (Miksicek, 1987) que afectan a los restos vegetales llegando a destruirlos total o parcialmente en un corto período de tiempo. En el caso de las cuevas, que nos interesa especialmente, la estabilidad térmica favorece una buena conservación, aunque es imprescindible un rápido recubrimiento para garantizar la preservación, evitando el pisoteo (Chrzavzez, 2013), y la humedad ambiental puede ser un factor desencadenante de la podredumbre de los restos vegetales.

Una vez depositados y antes de quedar enterrados, los restos se ven afectados por una serie de procesos y de agentes que los alteran, deterioran y pueden llegar a destruirlos. Las características del entorno y las propias del resto arqueológico serán

factores de los que dependerá su conservación. Schiffer considera tres agentes de deterioro (1987, pp. 147–150):

-Agentes químicos: el agua y el oxígeno son suficientes para iniciar reacciones químicas, como la oxidación de la materia orgánica o la corrosión de los metales. A estos hay que sumar los componentes reactivos presentes en los suelos que participan en los procesos de deterioro.

-Agentes físicos: el agua, y su movimiento, erosiona los restos arqueológicos, y los cambios de humedad provocan grietas. Igualmente, los cambios de temperatura y el viento provocan alteraciones.

-Agentes biológicos: la acción de las bacterias nos resulta de especial interés, puesto que son las primeras en colonizar la materia orgánica muerta e iniciar el proceso de descomposición. Los hongos son los principales consumidores de material vegetal muerta y son más destructivos para la madera y otros restos vegetales que las bacterias. Ahora bien, estas pueden tolerar condiciones extremas, mientras que los hongos requieren un nivel más alto de humedad y temperaturas por encima de 0°C. Además, insectos como escarabajos, hormigas, moscas y termitas consumen materia orgánica muerta.

Gasser y Adams (1981) realizaron una experimentación para conocer el proceso de deterioro de los restos vegetales. Las semillas frescas van perdiendo masa con el paso del tiempo hasta su completa desaparición, degradación que es especialmente rápida en el caso de las leguminosas. Además, se ven afectadas por agentes biológicos (microorganismos, roedores e insectos). De hecho, los roedores actúan más intensamente en los momentos próximos a quedar depositadas, consumiendo algunas semillas en su totalidad, mientras que otras son roídas para acceder a la parte más blanda. Además, comprobaron que en una atmósfera con oxígeno la humedad es el factor de deterioro más importante.

Los hongos son el principal agente destructor de la madera por la secreción de enzimas como la celulasa que descomponen la celulosa en moléculas de glucosa que los hongos pueden absorber. La acción de estos hongos se ve inhibida por la presencia de algunos extractos de la madera o si el entorno es ácido. La acción de hongos y de bacterias, que también afectan a semillas y fibras vegetales, hace la madera más débil mecánicamente, siendo más fácil su destrucción. Un enterramiento rápido y profundo aleja al resto arqueobotánico de la zona superficial, donde las bacterias y los hongos son más activos (Schiffer, 1987).

La descomposición química y biológica de la materia orgánica contribuye a elevar la presencia de algunos elementos en el suelo, como el nitrógeno, el calcio, fósforo, magnesio o potasio, lo cual, como veremos más adelante, posibilitará al mismo tiempo la conservación de otros elementos vegetales por permineralización (Briggs y Kear, 1993).

Así, en la conservación de los restos arqueobotánicos intervienen factores externos (características del sedimento, pH, fluctuación de temperatura y humedad,



#### 4. Tafonomía. La formación y conservación del registro arqueobotánico

acción antrópica, animal y vegetal, etc.) e internos (las características del resto vegetal condicionan su resistencia a los factores externos).

Por todo ello, en condiciones normales del depósito, para que los restos vegetales pasen a formar parte del registro, para que se conserven en el depósito arqueológico, se necesita un enterramiento rápido y la intervención de un agente conservador que inhiba la acción de los agentes de deterioro.

##### 4.3.2. AGENTES CONSERVADORES

Existen diversos procesos que posibilitan la conservación de los restos vegetales. El principal agente conservador es el fuego, la carbonización, aunque también es frecuente en yacimientos arqueológicos la mineralización y la biomineralización. Schopf (1975) señala además la preservación duripártica, la cementación o la compresión. Los diversos tipos de conservación detectados en la Cova de les Cendres nos llevan a abordar un análisis más profundo de los tres primeros procesos.

##### 4.3.2.1. La carbonización

El modo de conservación más frecuente de los restos vegetales en yacimientos arqueológicos es la carbonización, y en muchos de ellos solo se conservan restos carbonizados. Es decir, una parte del conjunto arqueobotánico inicial, aquella que no entra en contacto parcial con el fuego, se pierde. Algunas autoras señalan que entre un 65% y un 80% del conjunto original se perdería (Colledge y Conolly, 2014; van der Veen, 2007).

##### *¿Qué es la carbonización?*

La carbonización o combustión se divide en cuatro fases sucesivas: deshidratación, torrefacción, pirólisis o carbonización y cumburación. Carbones y semillas carbonizadas son el producto de una combustión incompleta, interrumpida por una falta de oxígeno. Para que las semillas conserven su forma y puedan ser identificadas, el proceso de carbonización debe detenerse en las fases de torrefacción o pirolisis. Igualmente, la formación de carbones que preservan la anatomía de la madera se produce si la combustión se detiene durante la pirólisis, produciéndose la calcinación (Badal et al., 2003; Chabal et al., 1999) (Figura 4.3).

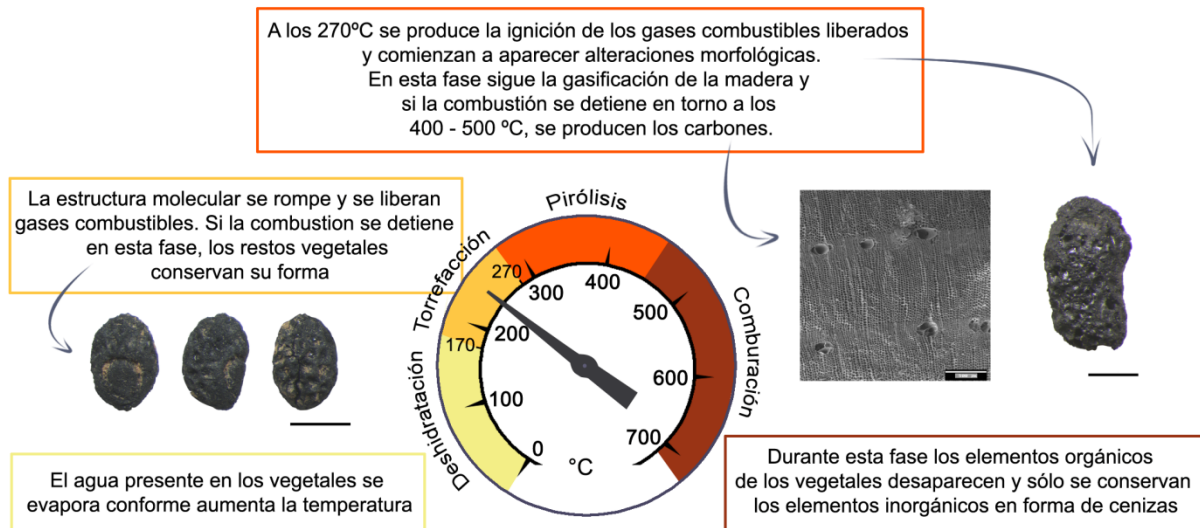


Figura 4.3. Proceso de carbonización.

Según Wright (2003, p. 578), la carbonización es *“the process by which incomplete combustion of tissues leaves a carbon residue that is black in color”*. Este residuo es química y biológicamente inerte (Brinkkemper, 2006). La carbonización reduce una semilla o un fruto a un 50-60% de carbón elemental (Meyer, 1980, pp. 403, citado en Miksicek, 1987), que es muy resistente a la descomposición (Dimpleby, 1978, p. 96). Ahora bien, la carbonización no es un proceso uniforme. En la bibliografía se usan diversos términos para referirse a un mismo proceso sin demasiado acuerdo: *carbonization, charcoal, charred, heating, charring...* Braadbaart y Poole (2008) distinguen entre la *“carbonization”* y *“charring”*. En la primera no hay oxígeno ni llamas, generándose carbón, mientras que en la segunda sí hay llamas y el material sometido al calor queda reducido a cenizas si no se interrumpe el proceso. Märkle y Rösch (2008), aunque no coinciden en la terminología, sí que lo hacen en que si no hay oxígeno suficiente para la combustión la materia vegetal se convierte en carbón.

El fuego, más que un agente conservador puede ser considerado un agente destructor parcial (Wilson, 1984). La carbonización provoca una conservación o destrucción diferencial, ya que las características internas del elemento vegetal, así como factores externos ligados a la combustión, condicionan que éste sobreviva, o no, a los efectos del fuego (Wright, 2003):

a) Características internas de los elementos vegetales (Sievers y Wadley, 2008):

1. Tamaño y forma del elemento: los elementos vegetativos tipo hojas o partes de la inflorescencia tienen menos posibilidades de sobrevivir por su pequeño calibre, que facilita la desintegración en gases combustibles cuando aumenta la temperatura y arde rápidamente.
2. Densidad: presencia o ausencia de cáscara leñosa.
3. Estado previo de la semilla: contenido en humedad. Los especímenes frescos generalmente sobreviven mejor a la exposición al fuego que los secos, pero la humedad

#### 4. Tafonomía. La formación y conservación del registro arqueobotánico

causa distorsiones que imposibilitan la identificación (Wright, 2003), ya que la fase de deshidratación es más larga. Las semillas con un contenido en humedad alto explotan en el proceso de carbonización porque su epidermis no soporta el aumento de volumen.

4. Contenido en aceites: Wilson (1984) y Gustafsson (2000) consideran que las semillas responden de forma diferente al calor de acuerdo a su tamaño, forma y contenido. Así, las semillas oleaginosas se queman más rápido, ya que al aumentar la temperatura, las moléculas de los lípidos se rompen fácilmente, generando otras gaseosas muy inflamables.

5. Presencia de pulpa, cubiertas, etc.

b) Factores externos (Boardman y Jones, 1990; Wright, 2003):

1. Características del fuego:

- Temperatura: según Ruas y Bouby (2010), la temperatura es la variable que más influye en las modificaciones morfológicas de las semillas. La temperatura mínima requerida para que se produzca la carbonización en un período de tiempo razonable es 250°C (Boardman y Jones, 1990).

- Condiciones oxidantes o reductoras: en una atmósfera reductora la conservación es más probable porque la combustión es más lenta, mientras que en una oxidante los restos suelen convertirse en ceniza porque la presencia de oxígeno facilita y acelera las reacciones (Braadbaart y Poole, 2008; Ruas y Bouby, 2010; Wright, 2003).

- Tiempo de exposición al fuego: a más temperatura y más tiempo de exposición, más probable es la carbonización y reducción a cenizas.

- Ratio de calentamiento: la velocidad con la que se alcanzan temperaturas elevadas también condiciona las alteraciones de los restos (Braadbaart y Wright, 2007).

- Intensidad del fuego.

2. Características de la matriz sedimentaria: el tamaño de las partículas, la porosidad, la humedad, las inclusiones... pueden acelerar o ralentizar la conducción del calor (Sievers y Wadley, 2008).

Para que se conserve una semilla por carbonización, es necesario que no haya entrado en contacto directo con las llamas, si no que la exposición al fuego tiene que ser gradual, en condiciones reductoras y que su combustión haya sido interrumpida de alguna manera (Chrzavzez, 2013). En caso contrario, en condiciones oxidantes, con altas temperaturas, la carbonización es rápida y es más probable que queden reducidas a cenizas (Sievers y Wadley, 2008). Hillman (1981) afirmaba que los restos más pequeños y densos tenían más posibilidades de sobrevivir, ya que caerían a las cenizas y se detendría su combustión, si bien Willerdin (1971, citado en Preiss, 2011) y Wilson (1984) consideran que las semillas pequeñas son destruidas más fácilmente en una combustión fuerte. En hogares abiertos, los primeros residuos generados quedan enterrados por los nuevos con el aporte de leña, de modo que quedan sin oxígeno y dejan de quemarse. Además, los residuos que quedan en la periferia del hogar bajan su

temperatura y no continúan la combustión (Chrzavzez, 2013). Según Braadbaart y Wright “*open fires, wherein the supply of air is limited due to a poor mixing of fuel and air, are the commonly expected conditions producing carbonized plant remains at archaeological sites in temperate open-air settings*” (2007, pp. 146–148).

*¿Cómo o por qué se carbonizan los restos vegetales?*

Las posibilidades de que un elemento vegetal sea carbonizado dependen de la actividad que lo ha generado o de la forma en que ha entrado al yacimiento. Es decir, hay especies o partes anatómicas más susceptibles de ser quemadas y de conservarse que otras (Dennell, 1976; Sievers y Wadley, 2008; van der Veen, 2007).

Las semillas se carbonizan (Fuller et al., 2014; Fuller y Weber, 2005; Sievers y Wadley, 2008; van der Veen, 2007):

- En los excrementos de animales utilizados como combustible (Bottema, 1984; Miller, 1996, 1984);
- Semillas de especies usadas como combustible, es decir, parte de la leña;
- Durante incendios accidentales o intencionales de almacenes de alimentos;
- Durante la limpieza de dichos almacenes con fuego;
- Durante un fuego catastrófico (erupciones volcánicas, incendios...);
- Por su desecho por encontrarse en mal estado;
- Eliminación de restos no deseados;
- Accidentalmente, durante la preparación de la comida para su consumo o para su almacenamiento, en los casos que exijan contacto con el fuego.

Con respecto a esta posibilidad, Munson et al. (1971, p. 427) y Miksicek (1987), entre otros, dividen las plantas comestibles o los alimentos vegetales en tres categorías en función de la “preservabilidad” en el registro arqueológico:

-Alimentos con partes densas no comestibles, tales como cáscaras, huesos, etc. Una vez se consume la parte comestible, los desechos se eliminan arrojándolos al fuego.

-Semillas y otros elementos vegetales que son secados o torrefactados antes de su consumo o almacenamiento. La carbonización se produce en este caso accidentalmente.

-Alimentos no densos, con alto contenido en humedad, como hojas, pulpas de frutos o tubérculos. Dado que se consumen frescos, a veces incluso fuera del yacimiento, o hervidos, no suelen carbonizarse. Y en todo caso, si accidentalmente se carbonizan, son restos muy frágiles y difíciles de identificar.

De hecho, Dennell afirma que “*it is certainly a disturbing possibility that much of our archaeobotanical evidence might provide a more accurate indication of what was thrown away than of what was actually eaten*” (1976, p. 232).

#### 4. Tafonomía. La formación y conservación del registro arqueobotánico

Además, las semillas acumuladas en el yacimiento como *debris* de las actividades humanas, aportadas por animales o por el aire pueden carbonizarse por casualidad una vez depositadas en el sedimento durante una ocupación posterior. Sievers y Wadley (2008) demostraron que una semilla enterrada a 5 cm de profundidad con respecto al centro del hogar se carboniza y a 10 cm se deshidrata.

*¿Qué cambios provoca la carbonización?*

La carbonización provoca importantes cambios morfológicos en los restos, llegando a imposibilitar incluso su identificación (Braadbaart, 2008; Ruas y Bouby, 2010). Muchos autores han abordado esta cuestión realizando múltiples experimentaciones (Antolín, 2012; Boardman y Jones, 1990; Braadbaart y Poole, 2008; Kislew y Rosenzweig, 1991; Märkle y Rösch, 2008; Ruas y Bouby, 2010; Sievers y Wadley, 2008; Valamoti, 2002; Wilson, 1984; Wright, 2003). Estudiar las alteraciones puede proporcionarnos información sobre las condiciones de carbonización. A nivel general, a una mayor temperatura y a mayor entrada de oxígeno, mayor distorsión de los restos (Boardman y Jones, 1990). En la Tabla 4.1 se exponen las alteraciones señaladas en la bibliografía y observadas en el conjunto estudiado para esta Tesis doctoral, con las causas y las condiciones en las que se producen.

Según varios autores (Braadbaart et al., 2004; Sievers y Wadley, 2008), en un primer momento, durante la fase de deshidratación (0-170°C), se evapora el agua y las semillas comienzan a tomar una coloración marrón. A continuación la parte externa se hace negra y la interna poco a poco se va oscureciendo, hasta ser también negra. Al entrar en contacto con el fuego, los líquidos presentes en los tejidos provocan una expansión de estos y comienzan a rezumar por la testa, que se agrieta por el aumento de volumen (Wright, 2003). Además, los componentes volátiles comienzan a hacer presión dentro del pericarpo, que acaba rompiéndose por las zonas más débiles. Una vez se produce esa fractura, los componentes volátiles escapan, empujando hacia afuera parte del endospermo, que formará protuberancias (Braadbaart, 2008). Los cambios morfológicos dependen de si son quemadas secas o frescas: suelen sobrevivir mejor los que tienen humedad, pero se ven más alterados. Todas estas distorsiones, además de complicar la identificación, hacen a las semillas más frágiles y menos resistentes a los procesos postdeposicionales (Braadbaart y Wright, 2007).

Tabla 4.1. Principales alteraciones por carbonización.

TIPO DE ALTERACIÓN	DESCRIPCIÓN	CAUSA	CONDICIONES EN LAS QUE TIENE LUGAR	CONSECUENCIAS	BIBLIOGRAFÍA
Deformación: hinchado	Aumento de la anchura y reducción de la longitud. En determinado momento el área de la semilla es mayor que originalmente, pero luego se reduce. Algunas semillas se encogen en torno a un 25%, aunque aumenta su espesor.	Alteración de los componentes volátiles.	La longitud se reduce conforme aumenta la temperatura, independientemente de la velocidad. Entre 0 y 270°C la anchura aumenta rápidamente y a partir de entonces se ralentiza. A partir de 400°C el área de la semilla es inferior a la original. Se produce especialmente cuando la temperatura aumenta rápidamente (ratio de calentamiento elevada, HHR).	Grietas en la testa	Braadbaart, 2008
Deformación: compresión	Los lados de la semilla se vuelven cóncavos.	Al liberarse los componentes volátiles, la presión interna es inferior a la atmosférica, que empuja los flancos de la semilla hacia dentro.	A partir de 300°C en HHR.		Braadbaart, 2008
Protuberancias	Presencia de zonas hinchadas, en ocasiones con presencia externa de endospermo.	Los componentes volátiles aumentan la presión interior de la semilla, hasta que rompen el pericarpo por las zonas más débiles (surco y zona del embrión en cereales, según Braadbaart, 2008; base de la inserción en Boraginaceae, etc.), escapan y arrastran hacia afuera parte del endospermo.	Se forman a partir de 250 °C, especialmente en HHR. Según Antolín (2012) se da con más frecuencia en conjuntos pequeños. No se producen en las leguminosas, por ejemplo, ya que la testa no es capaz de resistir la presión interna (Braadbaart et al., 2004).		Antolín, 2012; Braadbaart, 2008; Butler, 1996

Grietas en la testa	Aparición de roturas en el pericarpo.	Al aumentar la presión interna, la semilla se hincha, y el pericarpo acaba agrietándose.	Se produce a partir de 220°C en <i>Pisum sativum</i> , a 310°C están siempre presentes.	Pérdida de capas externas	Braadbaart et al., 2004
Pérdida de capas externas	La semilla puede presentar una morfología reconocible, pero ha perdido las capas superficiales (la testa, el pericarpo...), dificultando su clasificación taxonómica.	Al producirse grietas en el pericarpo, finalmente parte de este o en su totalidad puede perderse, sea durante la propia carbonización o por procesos posteriores.			Observación personal
Textura esponjosa, burbujas	Pérdida de la estructura celular y aparición de agujeros o burbujas que le dan un aspecto esponjoso.	La estructura celular se va degradando y las paredes celulares se van rompiendo, generándose lagunas.	Se produce a partir de 310°C.		Braadbaart et al., 2004
"Pop-corn", estallido	La semilla "estalla", de forma que el endospermo sale con fuerza hacia el exterior.	El endospermo se va calentando hasta que la presión interna es superior a la externa, momento en el que rompe el pericarpo y sale con fuerza al exterior.	Según Antolín (2012) se da con más frecuencia en conjuntos pequeños y ocurren con poca frecuencia en condiciones de baja temperatura y baja ratio de calentamiento.		Antolín, 2012
Conglomerado de semillas	Varias semillas se fusionan.	Estos agregados deben de producirse al surgir protuberancias o estallidos, pegándose unas a otras.	Según Antolín (2012) se da con más frecuencia en conjuntos grandes.		Antolín, 2012
Reflectancia y superficie brillante	La superficie de la semilla adquiere brillo, una textura como de alquitrán.	Se producen cuando el endospermo adquiere una textura plástica, atraviesa la testa y se derrama sobre ella.	La reflectancia permite conocer la temperatura a la que se ha sometido la semilla, pero arqueológicamente solo es útil si ha superado los 370°C.		Braadbaart, 2008; Butler, 1996

Existe una correlación entre alguna de estas alteraciones y la temperatura a la que se vieron sometidos los restos. Además, existen algunas técnicas, como la resonancia electrónica del SPIN, que permiten conocer la temperatura que alcanzaron los restos durante la combustión (Boardman y Jones, 1990).

Se ha experimentado mucho sobre los cambios provocados en las semillas, especialmente con cereales y leguminosas domésticas en lo que al tamaño se refiere. Esto se debe a que la diferenciación silvestre/doméstico en los primeros estadios de la domesticación se basa en las medidas de los granos. Para corregir la reducción de la carbonización se usan factores como el de Yarnell (1978, citado en Braadbaart y Wright, 2007), o los de Braadbaart y Wright (2007), o se buscan criterios adecuados (Smith y Jones, 1990).

Como hemos visto, el proceso de carbonización es complejo, y si bien permite la conservación de restos vegetales que de otra forma se perderían, introduce un sesgo que debe tenerse en cuenta a la hora de interpretar el registro carpológico.

#### 4.3.2.2. La mineralización

Entendemos por mineralización el proceso por el cual las estructuras orgánicas celulares son sustituidas por soluciones minerales que penetran y se precipitan en los tejidos vegetales en unas condiciones de conservación específicas. Según Schopf (1975), estos fósiles mineralizados eran considerados auténticos misterios propios de la transformación alquímica hasta que St. John y Walton realizaron experimentaciones en 1927 y 1928 (Schopf, 1975, p. 31). Mustoe (2017) afirma que en el estudio de la petrificación de la madera tradicionalmente se diferenciaban tres fenómenos: la permineralización (cuando los minerales rellenan los espacios abiertos, como el lumen celular o los espacios intercelulares), el reemplazo (los componentes orgánicos se degradan, de forma que los minerales pueden ocupar los espacios que antes ocupaban las paredes celulares) y una tercera variante en la que la madera se descompone totalmente dejando un hueco en el sedimento que actúa como molde para los minerales que se depositan. Este investigador señala, sin embargo, que la fosilización de la madera suele ser consecuencia de una combinación de estos procesos. Estos procesos pueden hacerse extensibles a otros elementos vegetales como las semillas.

La mineralización puede producirse por hidróxido de potasio (KOH) (Körber-Grohne, 1991; McCobb et al., 2001), yeso o sulfato de calcio ( $\text{CaSO}_4$ ) (Helbaek, 1969, pp. 406–408), calcita o carbonato cálcico ( $\text{CaCO}_3$ ), sílice (Spicer, 1991) o fosfato de calcio, siendo esta la más estudiada (Green, 1979), especialmente en contextos de letrina. Otros minerales que pueden intervenir en la mineralización de tejidos blandos son la apatita o la pirita (Briggs, 2003; Spicer, 1991). Estos minerales pueden tener diversas fuentes (Freitas y Martins, 2000; Green, 1979; Helbaek, 1969; Keepax, 1975; Le Tensorer, 1977, p. 25; Preiss, 2011):

- Materia fecal (rica en fosfatos).
- Huesos, cartílago, fragmentos de cerámica (fuente de calcio y fósforo).



#### 4. Tafonomía. La formación y conservación del registro arqueobotánico

- Materia vegetal (fuente de calcio, fosfato y potasio).
- Riqueza natural del sedimento en fosfato de calcio.
- Aguas subterráneas ricas en sales minerales, especialmente en calcio.
- Depósitos calcáreos, disolución de las paredes de abrigos y cuevas.
- Objetos metálicos que provocan metalización.

Para que estos minerales se infiltren en las paredes celulares de los elementos vegetales deben darse las siguientes condiciones, según Preiss (2011):

- Degradación de la materia orgánica, con la cual aumenta la permeabilidad de las paredes celulares, lo cual permite que se infiltre el agua cargada de minerales.
- Equilibrio pH ácido-básico del sedimento.
- Circulación irregular de agua.
- Variación de la humedad, alternando la inmersión y el secado del contexto.
- Subida del nivel freático.

La mineralización ocurre predominantemente en depósitos arqueológicos en los que se produce una degradación significativa de los restos orgánicos y donde el sedimento es húmedo, al menos fluctuantemente, permitiendo el movimiento de aguas. El grado de mineralización de un conjunto depende de varios factores interrelacionados: cantidad de materia orgánica presente, ritmo de enterramiento, ritmo de descomposición y propiedades hidrológicas, así como de las características anatómicas de las semillas (McCobb et al., 2001).

Como hemos mencionado previamente, la mineralización por fosfatización es la más estudiada. Para que esta se produzca, es imprescindible la presencia de calcio y fosfato. Estos dos elementos están especialmente presentes en contextos arqueológicos de letrinas o fosas: el calcio procede del lanzamiento de cal como agente desinfectante, mientras que el fosfato procede de la materia fecal y de huesos (Green, 1979). En el caso de cuevas y abrigos, las heces de pájaros y otros animales acumuladas en los períodos de ausencia humana pueden generar esas concentraciones de fosfato (Goldberg y Bar-Yosef, 1998, citado en Hansen, 2001; Wattez et al., 1990), así como restos de comida (Marshall et al., 2008), mientras que los iones de carbonato pueden provenir de los huesos presentes en el conjunto (Marshall et al., 2008), así como de los depósitos calcáreos (Freitas y Martins, 2000). La propia materia orgánica en descomposición es fuente de calcio y fosfato (Briggs y Kear, 1993) y el sedimento puede ser también rico en estos componentes. La presencia de agua es necesaria para disolver los iones y el pH es importante para determinar la sustitución de los iones por carbonato y fosfato. Cuanto más alcalino sea el pH, más iones de bicarbonato estarán presentes en la solución, facilitando la incorporación de carbonato a la muestra (Marshall et al., 2008).

Esta mineralización depende del tipo de suelo, del tipo de material orgánico y de la existencia de una circulación de agua. Según McCobb et al. (2003), la mineralización por fosfatización se produce cuando, en un depósito anóxico y ligeramente ácido, al

iniciarse la descomposición de la materia orgánica, se generan iones de calcio y de fosfato en el agua capilar. Poco a poco los tejidos de las semillas y las raíces pierden su impermeabilidad y son sustituidos por fosfato cálcico. La semilla comienza a descomponerse y el sedimento actúa de “molde”, de forma que el vacío dejado por la semilla se va rellorando con materia mineral (Green, 1979). Según Marshall et al. (2008) el fosfato preserva con más detalle la morfología de los tejidos blandos que otros minerales. Preiss (2011) afirma que los tegumentos externos se mineralizan más tarde que los tejidos embrionarios por su alto componente en lignina. Es por esta razón que raramente las semillas conservan su parte externa intacta. Para que los restos conserven con detalle la morfología, tiene que haber un equilibrio entre su descomposición, que libera fosfato, y la precipitación de minerales en las paredes celulares (Briggs y Kear, 1993). En el caso de la madera, según Mustoe (2017), en la mineralización por sílice, los minerales comienzan a depositarse en las paredes celulares, sustituyéndolas, de forma que los detalles anatómicos se conservan incluso cuando la materia orgánica original desaparece completamente.

Históricamente se asumía que la petrificación ocurría cuando los minerales precipitaban en el lumen de las células y en el espacio intercelular, cubriendo las paredes celulares intactas. Sin embargo, estudios experimentales muestran que la deposición de sílice empieza en el interior de las paredes celulares más que en el lumen (Leo y Barghoorn, 1976, citado en Mustoe, 2017). Si las paredes celulares son el primer lugar donde se deposita la sílice, los detalles anatómicos se conservarán incluso si la materia orgánica original acaba perdiéndose.

Las semillas mineralizadas se caracterizan por su coloración miel-marrón y su estructura cristalina, teniendo en ocasiones aspecto de ser frescas. Mediante análisis químicos y de difracción de rayos X se ha comprobado que en su composición el elemento dominante es el fosfato de calcio, acompañado de óxido de calcio, de magnesio, óxido nítrico y óxido de hierro (Green, 1979).

Briggs (2003) distingue entre este proceso de mineralización (que él denomina “*permineralization*”) y la mineralización autigénica. Esta última es el producto de la actividad de bacterias que descomponen la materia, de forma que el organismo en descomposición es en sí mismo la fuente primaria de fosfato (Briggs y Kear, 1993). Si en la mineralización la descomposición es un factor necesario, en la mineralización autigénica es la clave del proceso, existiendo un equilibrio crítico entre la descomposición que libera fosfato y la precipitación para conservar el tejido blando antes de que se pierda mucho detalle morfológico. Ahora bien, los autores consideran que es necesaria otra fuente de fosfato para que la mineralización se produzca de forma extensiva.

La mineralización también puede producirse al entrar en contacto los restos vegetales con objetos metálicos, fundamentalmente de bronce y hierro. Según Keepax (1975), el cobre favorece la conservación de la madera, puesto que inhibe la acción de las bacterias (Dimbleby, 1978, p. 94), mientras que cuando se deposita hierro sobre las

paredes celulares, éstas acaban desapareciendo y queda un “molde” de la anatomía de la madera (se puede observar el negativo de las punteaduras, de los engrosamientos en espiral, etc.).

##### 4.3.2.3. La biomineralización

Una cuestión distinta es la biomineralización. Algunas plantas tienen la capacidad de producir materia mineral biogénica, lo cual les permite conservarse durante largos períodos de tiempo sin necesidad de intervención de un agente conservador. Hasta principios de los años 80 a este proceso se le denominaba calcificación, ya que el biomíneral más producido por organismos es el calcio. En esa calcificación se forma calcio que contiene fosfato, carbonato, oxalato y otros minerales. El carbonato cálcico es el mineral biogénico más frecuente, con ocho polimorfos (destacan la calcita, la aragonita y la vaterita) (Weiner y Dove, 2003), es el producido en los frutos de *Celtis* spp., de algunas especies de la familia Boraginaceae (Shillito y Almond, 2010; Weiner y Dove, 2003) y de algunas Cyperaceae (Miksicek, 1987, p. 218). Los fosfatos también son frecuentes, especialmente la dahllita (Weiner y Dove, 2003).

El caso de *Celtis* sp. y de las Boraginaceae es realmente interesante desde un punto de vista arqueológico, puesto que estas especies son muy frecuentes en los registros carpológicos, y en cronologías muy antiguas. Tal es el caso de Dmanisi (Georgia), yacimiento fechado a principios del Pleistoceno inicial, en torno a hace  $1.81 \pm 0.05$  Ma. Allí fueron recuperados más de 500 restos carpológicos pertenecientes en su mayor parte al género *Celtis* y a la familia de las Boraginaceae, todos ellos mineralizados. En este caso se considera que las boragináceas fueron aportadas por roedores o insectos, mientras que el origen de los frutos de *Celtis* es más difícil de precisar. Aún así plantean que son contemporáneos a la formación del registro y las utilizan para hacer una reconstrucción paleoambiental (Messenger et al., 2008). Muchos autores han realizado análisis para conocer la composición de las drupas de diversas especies de *Celtis*. Ya en 1952, Yanovsky et al. demostraron que el carbonato cálcico representa un cuarto del peso total del fruto. Análisis posteriores especificaron que está compuesto principalmente de aragonita, además de calcio y sílice (Cowan et al., 1997; Shillito et al., 2009). Esta composición se considera el factor principal para la conservación de este taxón en el registro arqueológico sin necesidad de ser carbonizado.

En lo que respecta a las Boraginaceae, es complicado incluso distinguir si las núculas están carbonizadas o no, puesto que cuando son expuestas al fuego apenas varía su color, grisáceo o marrón (Van Zeist y Waterbolk-Van-Rooijen, 1985). Según Pustovoytov et al. (2004), hay dos factores que explican por qué las núculas de esta familia, especialmente de la tribu Lithospermae, se conservan con frecuencia: la dureza de sus paredes por la presencia de esclerénquima, además del contenido en carbonato cálcico y sílice, muy resistentes a la acción de microorganismos (Messenger et al., 2010; Pustovoytov y Riehl, 2006), como en el caso de *Celtis* spp.

Algunos autores han insistido en el valor de los restos de Boraginaceae y *Celtis* spp. como fuente de información paleoclimática a partir del análisis de los valores de  $^{18}\text{O}$  (Jahren et al., 1998; Pustovoytov et al., 2010).

Por otro lado, no solo el contenido mineral de los frutos favorece la conservación de los mismos. En el caso de algunas maderas, su contenido en resinas, terpenos, polifenoles o taninos puede ser un factor de preservación (Dimbleby, 1978, p. 94; Miksicek, 1987, p. 218).

#### 4. 4. PROCESOS POSTDEPOSICIONALES

Una vez los restos vegetales han quedado depositados, sea cual sea el agente conservador que les ha afectado, se ven sometidos a una serie de procesos postdeposicionales que pueden desplazarlos, mezclarlos e incluso destruirlos (Tryon, 2006). Según Van der Veen (2007), cada modo de conservación (carbonizado, mineralizado, disecado, embebido...) tiene sus propios procesos tafonómicos. El tipo de suelo, el pH, el contenido en humedad... tendrán un impacto sobre los restos arqueológicos en general y sobre los arqueobotánicos en particular (Pearsall, 1989).

Una vez enterrados, los restos arqueológicos se ven sometidos a toda una serie de procesos postdeposicionales (diagénesis) naturales (Miksicek, 1987; Wood y Johnson, 1987) que pueden ser:

a) Procesos biomecánicos:

- Alteraciones por fauna (*faunalturbation*): dentro de la acción de los animales en el depósito arqueológico, podemos distinguir entre aportación y alteración (Johnson, 2002). Algunos animales pueden aportar semillas al yacimiento: roedores e insectos suelen generar acumulaciones, como hemos señalado en el apartado de vías de entrada. En condiciones normales, si no están carbonizadas, son fáciles de distinguir y descartar. Además, los animales e insectos excavadores, como pequeños mamíferos, hormigas o lombrices, pueden provocar mezclas del material ya depositado con las madrigueras y galerías que realizan. La acción de las lombrices ha sido especialmente estudiada, ya que no solo mueven elementos, sino que crean distintos tipos de suelo y pueden destruir parte del registro arqueobotánico (Tryon, 2006).

- Alteraciones por flora (*floralturbation*): la acción de las raíces en su crecimiento y descomposición, así como la caída de árboles, provoca alteraciones en la posición de los restos, provocando mezclas, en ocasiones difícilmente detectables. La secreción de ácidos húmicos por las raíces también causa alteraciones en los artefactos.

b) Procesos geológicos:

- Ciclos de humidificación-desección de las arcillas (*argilliturbation*): fruto de los cambios en la humedad del suelo, las arcillas se dilatan y se contraen, lo cual genera grietas que se van rellenando, provocando perturbaciones en los sedimentos y en los restos depositados.

#### 4. Tafonomía. La formación y conservación del registro arqueobotánico

- Crioturbación (*Cryoturbation*): los ciclos de hielo-deshielo provocan movimientos verticales en los artefactos. El avance del hielo en los suelos también provoca que las partículas más finas avancen con el frente de hielo hacia abajo y que las partículas más gruesas queden arriba. Dichos movimientos pueden provocar configuraciones llamativas en la superficie (polígonos, círculos, redes...) que pueden ser confundidas con estructuras antrópicas.
- Desplazamientos por la gravedad (*Graviturbation*): es el deslizamiento y hundimiento por acción de la gravedad. Dentro de esta encontramos la soliflucción y la geliflucción. En el caso de los deslizamientos, a diferencia de la acción del agua, son los objetos más pesados los que se mueven más lejos.
- Procesos eólicos (*aeroturbation*) e hídricos (*aquaturbation*): el viento y el agua erosionan, alteran y transportan los restos arqueológicos. En el caso de los depósitos en cueva, pueden verse alterados por goteras o por la reactivación del sistema kárstico.
- *Crystallurbation*: este es un proceso común en territorios subhúmedos. Conforme se van formando cristales y precipitaciones minerales, se van produciendo movimientos en el sedimento.
- Alteraciones por actividad sísmica (*seismiturbation*): los terremotos provocan grietas en el suelo que son rellenadas, generan desplazamientos, etc.

También la actividad humana altera los depósitos postdeposicionalmente. Schiffer (1987) señala los siguientes procesos antrópicos:

- Pisoteo ("*trampling*"): el movimiento humano sobre los suelos de ocupación altera los artefactos depositados previamente, sea en la misma superficie o cerca de esta. Este proceso se da en todos los yacimientos arqueológicos, si bien su efecto variará en función de la penetrabilidad del suelo, la intensidad del pisoteo, la profundidad a la que se encuentren los artefactos y sus propias características. El pisoteo altera los artefactos provocando fragmentación, estrías, etc., pero también desplazándolos vertical y horizontalmente. Este último efecto puede generar patrones de dispersión que pueden ser confundidos con áreas de actividad.
- Excavación de silos, hoyos, hogares...
- Actividades agropastoriles: provocan la alteración de la disposición de los restos e incluso la destrucción del depósito.
- Grandes construcciones: todo movimiento de tierra afecta a los depósitos arqueológicos, especialmente si son a gran escala.

#### 4.5. TIPOS DE DEPÓSITO

En función de dónde y cómo quedó depositado el resto arqueológico, qué agente conservador le afectó y los procesos postdeposicionales que lo han alterado (sus características o su disposición), en la bibliografía se distinguen diferentes tipos de depósito. La interpretación dependerá del tipo de depósito con el que nos enfrentemos.

Los conjuntos arqueológicos de cualquier tipo están compuestos por elementos abandonados, consciente o inconscientemente, por los grupos humanos. Así, Schiffer (1987, 1972) distingue entre tres tipos de conjuntos:

- *De facto refuse*: material que aún es utilizable, pero que ha sido abandonado en un lugar de actividad.

- *Primary refuse*: elementos desechados en el lugar de uso o producción. No son conjuntos frecuentes, dado que en áreas usadas de manera reiterada, la acumulación de elementos descartados obliga a su limpieza. Este tipo de conjunto fue definido para los restos arqueobotánicos por Hubbard y Clapham (1992) como “clase A”, cuyo origen es muy claro. En el caso de restos carbonizados, el contexto tendrá evidencias de acción del fuego. Las muestras de estos conjuntos serían del grado 4 siguiendo a Fuller y Weber (2005) quienes consideran que permitirían una correlación con el comportamiento humano.

- *Secondary refuse*: desechos depositados en un lugar diferente a aquel en el que fueron usados. Las actividades de mantenimiento y limpieza de las áreas de actividad generan estos depósitos. En el caso de los restos arqueobotánicos, Miksicek (1987) recoge la “hipótesis McKellar”, por la cual, las áreas de ocupación son regularmente limpiadas, de forma que solo los elementos más pequeños se quedan in situ (*residual primary refuse*). Por el contrario, los depósitos secundarios contendrán los elementos más grandes. Por tanto, evaluando la densidad, el tamaño medio de los restos y el grado de fragmentación podemos reconocer el tipo de depósito al que nos enfrentamos. El tipo de suelo influye en lo que queda como *residual primary refuse*. Por ejemplo, la conformación de lechos, como en Cendres, podría favorecer que quedaran en posición primaria algunos restos. Los depósitos *secondary refuse* pueden ser depositados de una sola vez, pero proceder de actividades diferentes y de momentos diferentes en el tiempo (Schiffer, 1987). Dentro de este tipo de depósitos encontraríamos los conjuntos de clase B y C definidos por Hubbard y Clapham (1992) y ampliados por Fuller et al. (2014). En los de clase B, los contextos están bien definidos y la mezcla es mínima y diferenciable. Fuller et al. (2014) señalan que son conjuntos que proceden de un evento de carbonización pero que han sido desplazados al lugar donde se recuperan, están en posición secundaria, y por tanto, su contexto no presenta evidencias del fuego. Según estos autores, los conjuntos de clase B son producto de tres actividades o acciones: la actividad que lo generó (recolección, cultivo...), la que lo carbonizó (desechado, encendida de hoguera...) y la que lo movió. En cuanto a los de clase C, se trata de muestras cuyo proceso de formación no se comprende muy bien, ya que suelen representar varias actividades y/o eventos de carbonización. Según Fuller et al. (2014) la mayoría de conjuntos arqueobotánicos son de este tipo. Las muestras procedentes de este tipo de conjuntos son clasificadas en tres grados diferentes por Fuller y Weber (2005) en función de la definición de los contextos y de las posibilidades interpretativas.

#### 4. Tafonomía. La formación y conservación del registro arqueobotánico

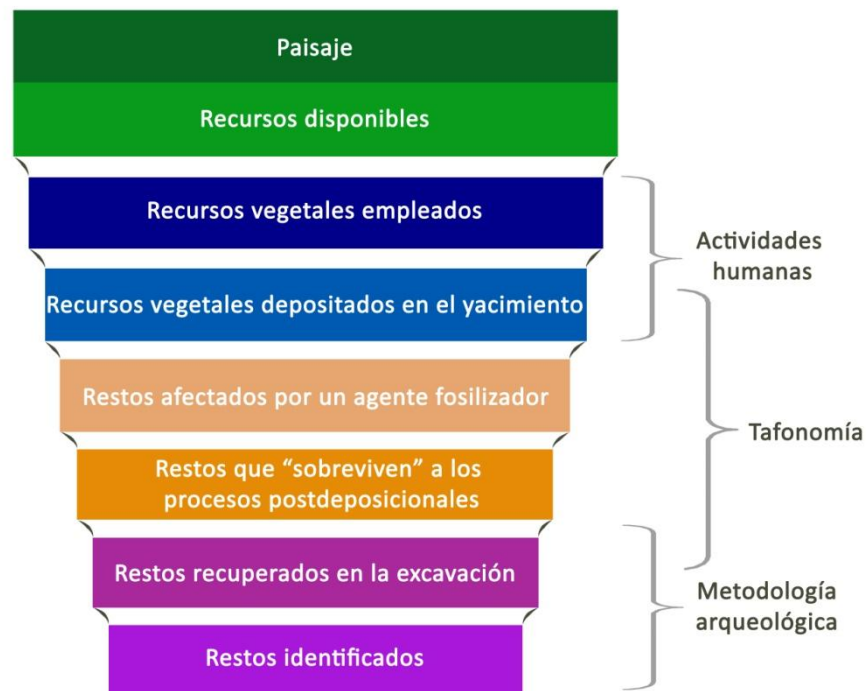
Estos tres tipos de conjuntos pueden verse alterados o no postdeposicionalmente, lo que lleva a definir tres tipos diferentes de depósito o yacimiento (Butzer, 1989, p. 117):

- Yacimientos primarios: son aquellos en los que los restos arqueológicos apenas han sufrido dispersiones ni perturbaciones post-deposicionales.
- Yacimientos semiprimarios: en ellos los restos arqueológicos, a pesar de haber experimentado dispersiones y/o alteraciones parciales, mantienen intactas sus asociaciones relativas.
- Yacimientos secundarios: en este tipo de yacimiento, el conjunto de restos arqueológicos ha sido dispersado y perturbado completamente, por lo que las asociaciones relativas entre restos son escasas o nulas.

#### 4.6. CONCLUSIONES

Conocer las condiciones del yacimiento, los agentes conservadores que han actuado en la formación del registro y los procesos postdeposicionales que le han afectado es fundamental, puesto que se encuentran detrás de la conservación diferencial que condicionará la interpretación del registro. Así, nos encontramos con “selecciones” sucesivas, filtros que modifican y reducen el conjunto vegetal original utilizado por los grupos humanos (Schiffer, 1987; Wright, 2010) (Figura 4.4):

1. Transformaciones culturales, es decir, la actividad humana, desde la recolección, el procesado, el consumo y el desechado, y el lugar donde se realizan dichas actividades, determinarán qué pasa del contexto sistémico al contexto arqueológico. Es en este filtro dónde se produce, según Miksicek (1987) el “efecto Schleep” (cuanto más primario es el procesado que se hace en el yacimiento, más restos se depositan) y el “efecto Clarke” (la diversidad de restos recuperados está relacionada con la duración de la ocupación).
2. Procesos tafonómicos: este segundo filtro actúa durante y después del enterramiento de los restos. La acción de un agente conservador o unas condiciones ambientales del contexto sedimentario favorables inhiben la acción de microorganismos, evitando la descomposición de la materia orgánica, como hemos visto previamente. Sin embargo, una parte importante del conjunto original se perderá. A esto hay que sumar los procesos de perturbación postdeposicionales que alteran, mezclan y destruyen parte del registro.
3. Sesgo en la recuperación arqueológica del conjunto: la elección del tipo de muestreo, de la forma de tamizado, etc. introduce también un sesgo que puede reducir aún más el conjunto arqueobotánico recuperado. Según Schiffer (1987) la actuación del arqueólogo o arqueóloga es la principal fuente de variabilidad en el registro y debe ser considerada, por tanto, como un proceso de formación más.

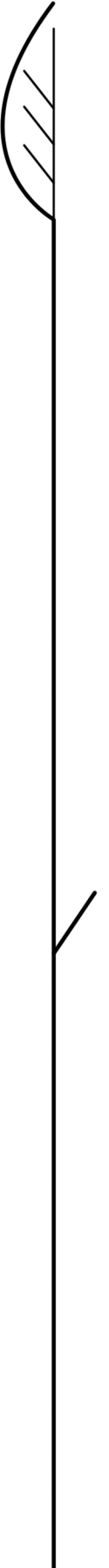


**Figura 4.4.** Formación y reducción del registro arqueobotánico.

Por tanto, no todas las actividades humanas dejarán huella en el registro arqueobotánico - de hecho, no todas se dan en el yacimiento arqueológico-, de las que pasan al registro no todas se conservan y finalmente no todas son recuperadas arqueológicamente ni identificadas por la o el especialista (Wright, 2010). Ahora bien, el hecho de que estas "selecciones" reduzcan la cantidad de información conservada no quiere decir que tengamos una representación incompleta. Paralelamente a la reducción de la información paleobiológica aumenta la información tafonómica, lo cual nos permite descifrar qué se ha perdido (Palmqvist et al., 2002).



# 5. LA COVA DE LES CENDRES





## 5. LA COVA DE LES CENDRES Y SU SECUENCIA PALEOLÍTICA

### 5.1. LOCALIZACIÓN

La Cova de les Cendres se ubica en el municipio de Teulada-Moraira (Alicante), concretamente en los acantilados de la Punta de Moraira (31S X252282 Y4285750), sobre la cala que le da su nombre. La boca de la cueva se abre al sureste, a unos 60 m.s.n.m., justo en la línea de costa actual. La cavidad forma parte de la red de conductos kársticos formados en los acantilados del final del Cretácico que se desarrollan entre el Cap de la Nau y la propia Punta de Moraira, y que configuran el extremo oriental de la Cordillera Bética (Figura 5.1, Figura 5.2).

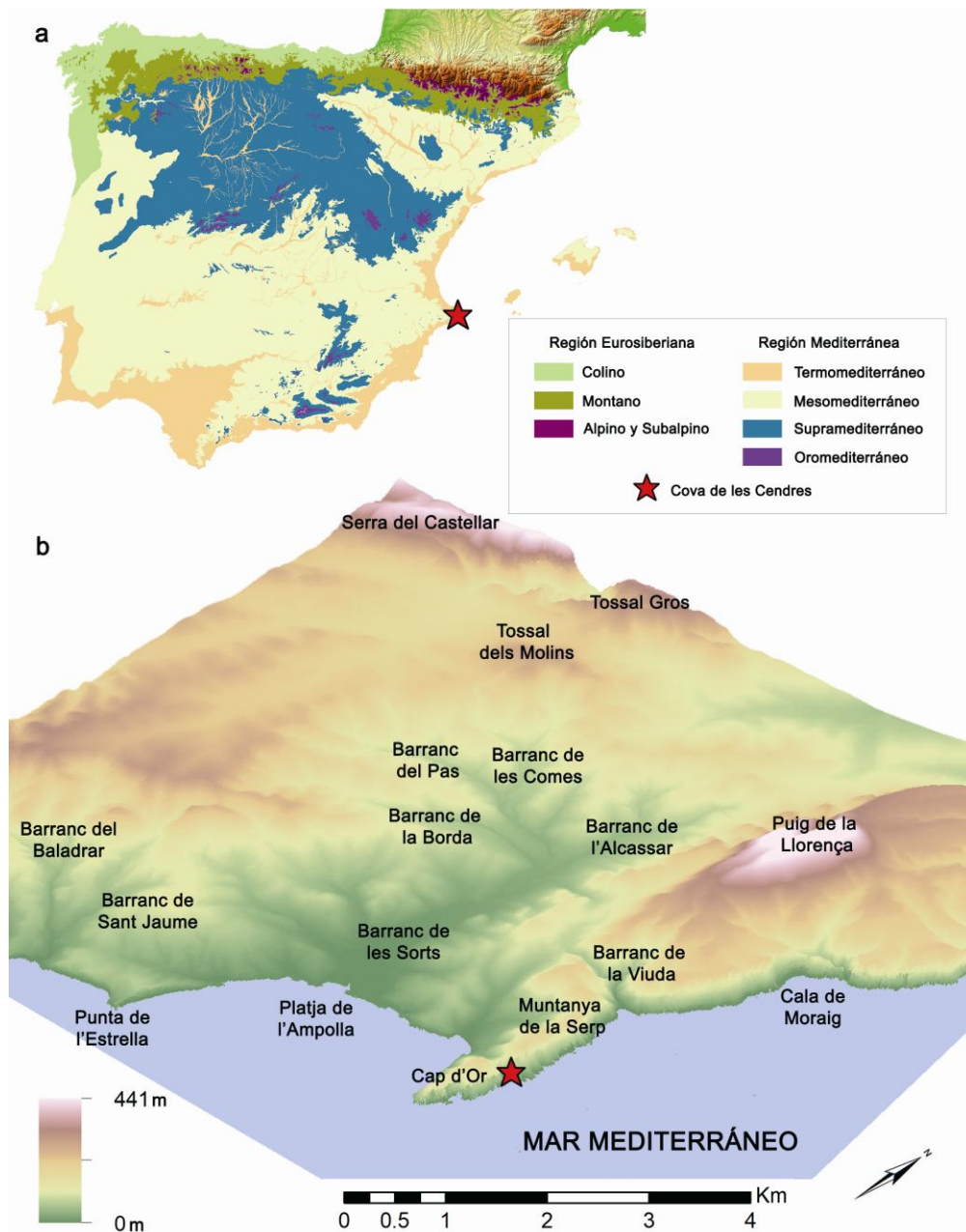


Figura 5.1. Localización de la Cova de les Cendres: posición biogeográfica (a) y principales accidentes geográficos de su entorno (b).

Se trata de una amplia cavidad de más de 1000 m<sup>2</sup>, dividida en dos áreas bien diferenciadas. La primera, exterior y bien iluminada, es de gran amplitud (30 x 50 m), con una elevada bóveda, y se caracteriza por la presencia de numerosos bloques de gran tamaño desprendidos del techo. El buzamiento de la bóveda y el relleno sedimentario reducen el acceso a la segunda área a una apertura de algo menos de dos metros de altura. El techo vuelve a elevarse de nuevo conforme se profundiza en la sala interior, de unos 600 m<sup>2</sup>, donde se han desarrollado los trabajos arqueológicos. El acceso a algunas zonas de la cavidad está imposibilitado por la presencia de grandes bloques (Figura 5.3).



Figura 5.2. Acantilados de la Punta de Moraira donde se ubica la Cova de les Cendres (al fondo, el Cap de la Nau).

## 5.2. PAISAJE Y GEOMORFOLOGÍA

La Cova de les Cendres se encuentra actualmente, siguiendo la clasificación de Rivas-Martínez (1987), en el piso bioclimático termomediterráneo y en un ombroclima seco, con una temperatura media anual de 18°C y unas precipitaciones medias de 500 mm (en 2017 las precipitaciones alcanzaron los 564,7 mm y la temperatura media fue de 18,1°C, datos de [www.avamet.org](http://www.avamet.org)).

El paisaje de la Punta de Moraira está actualmente protegido por la Consellería de Medio Ambiente de la Generalitat Valenciana al ser considerada una microrreserva de flora. En ella se desarrolla un paisaje típicamente mediterráneo: un matorral degradado sobre suelos empobrecidos, dominado por arbustos heliófilos como *Rosmarinus officinalis* (romero), *Erica multiflora* (brezo), *Lavandula dentata* (lavanda), *Ephedra distachya* (belcho), *Cistus albidus* (estepa blanca), *Coronilla juncea* (coronilla), *Anthyllis cytisoides* (boja blanca), *Rhamnus alaternus* (aladierno), *Thymus vulgaris* (tomillo) y *Ulex*



*parviflorus* (aulaga). *Pinus halepensis* (pino carrasco) y *Juniperus oxycedrus* (enebro) motean el paisaje. Encontramos otras especies características de la maquia como *Pistacia lentiscus* (lentisco), *Quercus coccifera* (coscoja), *Olea europaea* var. *sylvestris* (acebuche) y *Chamaerops humilis* (palmito) (Figura 5.4). Destacan además algunas especies actualmente en peligro de extinción, como *Silene hifacensis* (silene de Ifach), *Helianthemum caput-felis* (estepeterola de cap de gat) y *Convolvulus valentinus* (campanera valenciana).

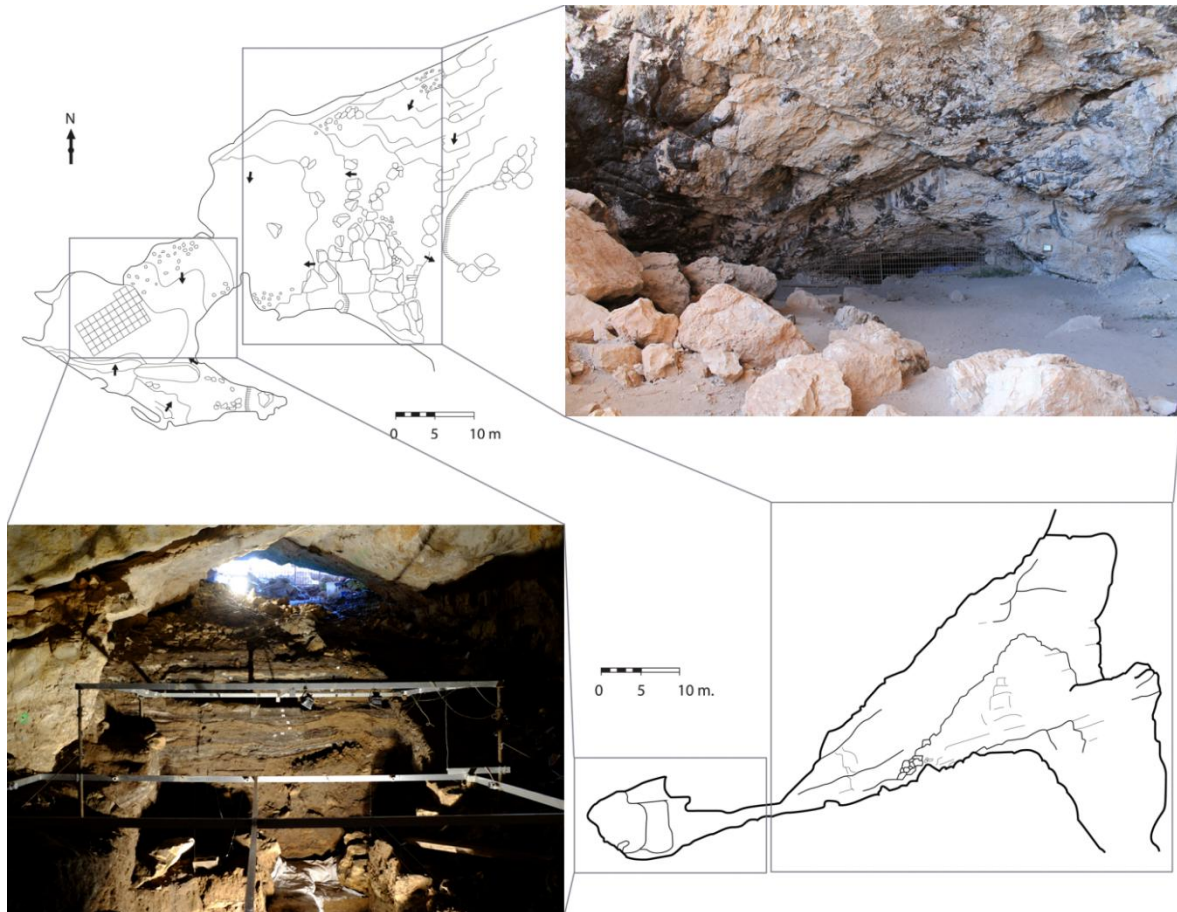


Figura 5.3. Plano de la cavidad (redibujado por C. Real a partir de Bernabeu y Molina, 2009) y vistas de las salas exterior e interior (fotografía del interior de la cavidad de C. Real).

Esta flora no solo está adaptada a las condiciones climáticas, sino también a las características edáficas. Desde el Cap de Sant Antoni (Xàbia, Alicante) hasta la Punta de les Caletes en Serra Gelada (Benidorm, Alicante) encontramos una sucesión de tramos de acantilados medios y altos conocidos como los “Promontorios de la Nau”, englobados en el anticlinal de la Granadella. Concretamente, entre el Cap de la Nau y la Punta de Moraira se encuentran una serie de fallas de desgarre y normales que compartimentan la costa en diversos segmentos, articulando un relieve con salientes bruscos o “morres”, de cumbres aplanadas (Fumanal, 1995). Los acantilados subverticales están intercalados con ensenadas, calas y playas, así como por restos de dunas fósiles – eolianitas – del Eemiense (MIS 5e), fechadas en  $112.000 \pm 17.000$  BP por termoluminiscencia (Fumanal, 1995; Fumanal y Viñals, 1988) (Figura 5.5). Su formación se produce en un momento en el que la línea de costa adquiere una posición próxima a la actual. Estas dunas se

proyectan bajo el mar, ya que posiblemente formaron parte de un mayor complejo dunar que se extendería por la plataforma continental (Fumanal et al., 1993a).



**Figura 5.4.** Paisaje actual de la Punta de Moraira.

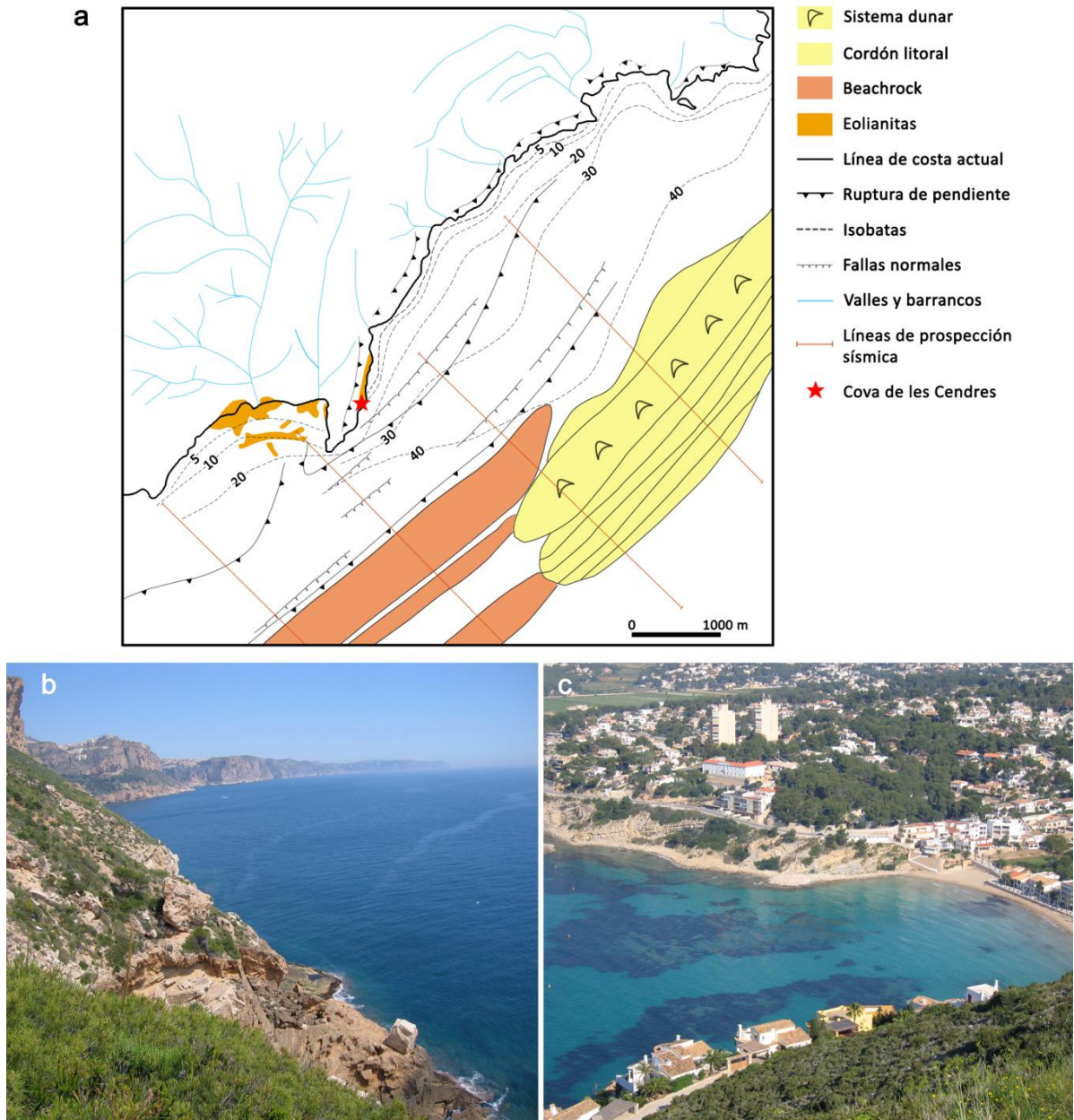
Los estudios geofísicos realizados en esta zona documentaron cómo alrededor del Cap de la Nau la plataforma continental tiene una superficie uniforme, sin grandes relieves, que se inclina ligeramente mar adentro hasta el borde de la plataforma, que se encuentra a unos 14 km de la costa y a unos 160 metros de profundidad (Fumanal et al., 1993a). En el Pleistoceno superior, en los niveles máximos del nivel marino, la línea de costa estaría situada a unos 4-5 km mar adentro de la actual. Por el contrario, durante el Último Máximo Glacial (23.500-21.800 cal BP), en el máximo descenso del nivel del mar, 120 metros por debajo del actual, la costa estaría situada a unos 15 - 20 km de distancia en algunos tramos. Durante los momentos de baja glacioeustática, la costa estaría dominada por cordones litorales y restingas y los actuales acantilados serían laderas de tipo cantil-talud, lo cual facilitaría el acceso a los conductos kársticos (Figura 5.5). Además, en la plataforma continental habría un paleovalle, una pequeña colina y pequeñas lagunas. El ascenso paulatino del nivel del mar acabará conformando la actual costa acantilada (Fumanal et al., 1993a, 1993b). En 11.500 BP la costa se situaría a unos 4-9 km, donde se mantuvo hasta el 9.000 BP aproximadamente. Finalmente, en el 6.000 BP se configura la actual línea de costa (Fumanal y Viñals, 1988).

Además de la plataforma continental que se extendería frente a Cendres y la conformación de la pared de acantilados, nos interesan las formaciones que se encuentran a espaldas de la cueva, en la Bahía de Moraira. El Barranc de les Sorts, de fondo plano y con una pendiente del 3%, cuenta en su tramo final con una marjal, separada del mar por una restinga. Esta pequeña área palustre se veía alimentada



## 5. La Cova de les Cendres y su secuencia paleolítica

hídricamente por un acuífero, si bien actualmente se ha perdido esa conexión y únicamente recibe aportes del agua de escorrentía superficial y subsuperficial. Este marjal desagua en el mar mediante un pequeño curso que serpentea la barrera por su extremo oriental. Junto con la reducción de la alimentación hídrica, la colmatación sedimentaria, ha provocado la reducción paulatina de este espacio (Viñals, 1995).



**Figura 5.5.** Geomorfología de la plataforma continental (resultados de las prospecciones geosísmicas de 1993) (redibujado a partir de Fumanal et al., 1993a) (a) y eolianitas emergidas bajo la Cova de les Cendres (b) y sumergidas en el Portet de Moraira (c) (fotografías de E. Badal).

En la Bahía de Moraira encontramos la restinga holocena de la Platja de l'Ampolla, de unos 50 m de amplitud, en la que también se detectan dos unidades dunares pleistocenas superpuestas (fecha inferior por U/Th en  $132.000 \pm 7.000$  BP)

en ambos extremos de la bahía (Viñals, 1995), rotas por el curso de agua permanente que drenaba el Barranc de les Sorts.

Viñals (1995) sugiere que durante el Eemiense (MIS 5e) la barrera litoral, de tipo *midbay*, estaría compuesta por una playa y una zona dunar, y el mar estaría ligeramente alejado de la posición actual. En posteriores subestadios del interglacial Riss-Würm, posiblemente en el MIS 5c se formaría una segunda alineación dunar, alimentada por la erosión eólica de un antiguo estrán ahora emergido. Durante los períodos estadiales posteriores, la barrera litoral experimentó una rotura por el incremento de pendiente. En el Holoceno, con la subida del nivel del mar, se formó una nueva barrera y la pequeña marjal, constituyéndose un pequeño sistema de restinga-albufera no detectado en el anterior interglaciar.

La geomorfología del área de la Punta de Moraira debe ser tomada en cuenta a la hora de evaluar nuestro registro arqueológico, ya que la existencia de diversos biotopos, muchos de ellos inexistentes actualmente, explica la presencia de determinadas especies en el registro arqueozoológico y arqueobotánico, como veremos más adelante. Algunas de las especies documentadas en nuestro trabajo confirman o encajan con algunos elementos descritos en el estudio geofísico.

### 5.3. HISTORIA DE LA INVESTIGACIÓN

A principios del siglo XX, la Cova de les Cendres fue visitada por el abate Henri Breuil, quien señaló la presencia de restos de cronología neolítica (Breuil y Obermaier, 1914, p. 253). Sin embargo, hasta los años 70 no se llevaron a cabo los primeros trabajos de campo, motivados por la potencialidad del registro a juzgar por los materiales depositados en el Museo Arqueológico de Alicante fruto de actividades clandestinas (Bernabeu y Molina, 2009). En 1974 y 1975 se llevaron a cabo dos campañas impulsadas por el Museo Provincial de Alicante y dirigidas por Enrique Llobregat, que consistieron en la realización de dos sondeos con el fin de conocer la secuencia aproximada del depósito. Se detectaron entonces niveles neolíticos y de la Edad del Bronce, así como materiales de adscripción magdalenense (un fragmento de arpón sobre hueso y tres raspadores) (Llobregat et al., 1981). La actuación de clandestinos en los años posteriores obligó a la realización de una excavación de urgencia en 1981 para valorar los daños. En esta campaña se documentó con más detalle una amplia secuencia desde el Paleolítico superior a la Edad del Bronce, con un *hiatus* cultural y estratigráfico, al no conservarse niveles Epipaleolíticos. A partir de este momento se iniciaron las campañas de excavación regulares, centradas hasta mediados de los años noventa en los niveles holocenos, a cargo de Dr. Joan Bernabeu Aubán (Bernabeu y Molina, 2009). Los trabajos se desarrollaron en 50 m<sup>2</sup>, observándose una mejor conservación de los niveles neolíticos en el sector A. Desde 1995 hasta la actualidad los niveles paleolíticos han recibido la atención de los trabajos arqueológicos, abordados tanto en el sector A como en los 22 m<sup>2</sup> del sector B, dirigidos por Dr. Valentín Villaverde Bonilla, en colaboración con los codirectores Dr. Rafael Martínez Valle, Dr. Dídac Roman y Dra. Cristina Real (Villaverde et al., 2019, 2012, 2010, 1999).



### 5.4. LA SECUENCIA PLEISTOCENA DE LA COVA DE LES CENDRES

Como hemos comentado previamente, en la Cova de les Cendres se han documentado niveles holocenos fechados en el Neolítico y la Edad del Bronce. Dado que nuestro trabajo se centra en la secuencia pleistocena, abordaremos a continuación una descripción pormenorizada de los niveles adscritos al Paleolítico superior.

La amplia secuencia paleolítica de la Cova de les Cendres es una de las más completas del Pleistoceno superior del Mediterráneo peninsular. Se han diferenciado doce unidades, que continúan la numeración de la secuencia holocena, con ocupaciones desde el Auriñaciense evolucionado hasta el Magdaleniense superior final. En la última campaña de excavación (septiembre de 2016), en el sector B se alcanzó o bien la base de la secuencia o bien una fase de desprendimientos de grandes bloques de las paredes y el techo de la cueva que imposibilitan, por el momento, la continuación de la excavación. Disponemos de una abundante batería de dataciones que permite contextualizar adecuadamente cada uno de los niveles (Tabla 5.1, Figura 5.6).

De base a techo, la secuencia es la siguiente (Villaverde et al., 2019, 2012, 2010; Villaverde y Roman, 2012):

-Nivel XVII: este nivel, alcanzado durante la última campaña de excavación, ha sido excavado en apenas 4 m<sup>2</sup>, reducidos por la acumulación de bloques consolidados por una brecha estalagmítica, que podría ser la base de la secuencia. De 23 cm de espesor, está compuesto por arcillas limosas, bloques dispersos y fragmentos de espeleotemas. Su estudio microsedimentológico está en curso. La escasa industria lítica recuperada y la ausencia de dataciones impide realizar en este momento una adscripción cultural definitiva (Villaverde et al., 2019).

-Nivel XVIIID: en este nivel de 15 cm de espesor se ha obtenido una datación que sitúa su formación indudablemente en el Auriñaciense evolucionado (35.340 – 34.620 cal BP). La parte superior del nivel está formada por arcillas limosas marrón oscuro con algunos bloques redondeados, mientras que la base presenta laminaciones finas de limos arcillosos y materia orgánica. El contacto con el nivel XVII es erosivo (Villaverde et al., 2019).

-Nivel XVIIIC: este nivel, adscrito también al Auriñaciense evolucionado, tiene un espesor que varía entre los 18 y los 36 cm. Fechado entre el 34.140 y el 31.020 cal BP, sus límites están muy bien definidos y está integrado por laminaciones finas limoso-arcillosas marrón oscuro, gris y marrón, con arenas y un alto contenido en material orgánico. Además, aparecen algunos bloques de morfología sub-redondeada y sub-angular, así como fragmentos de espeleotemas (Villaverde et al., 2019).

-Nivel XVIIIB: es el primer nivel de la secuencia adscrito al Gravetiense, con una cronología entre el 31.000 y el 29.350 cal BP. De unos 25 cm de espesor, está formado por arcillas arenosas marrones con algunas gravas y piedras de morfología subangular y subredondeada, así como por carbones y restos óseos. En la base de este nivel, de límites difusos, aparecen algunas laminaciones muy orgánicas (Villaverde et al., 2019).

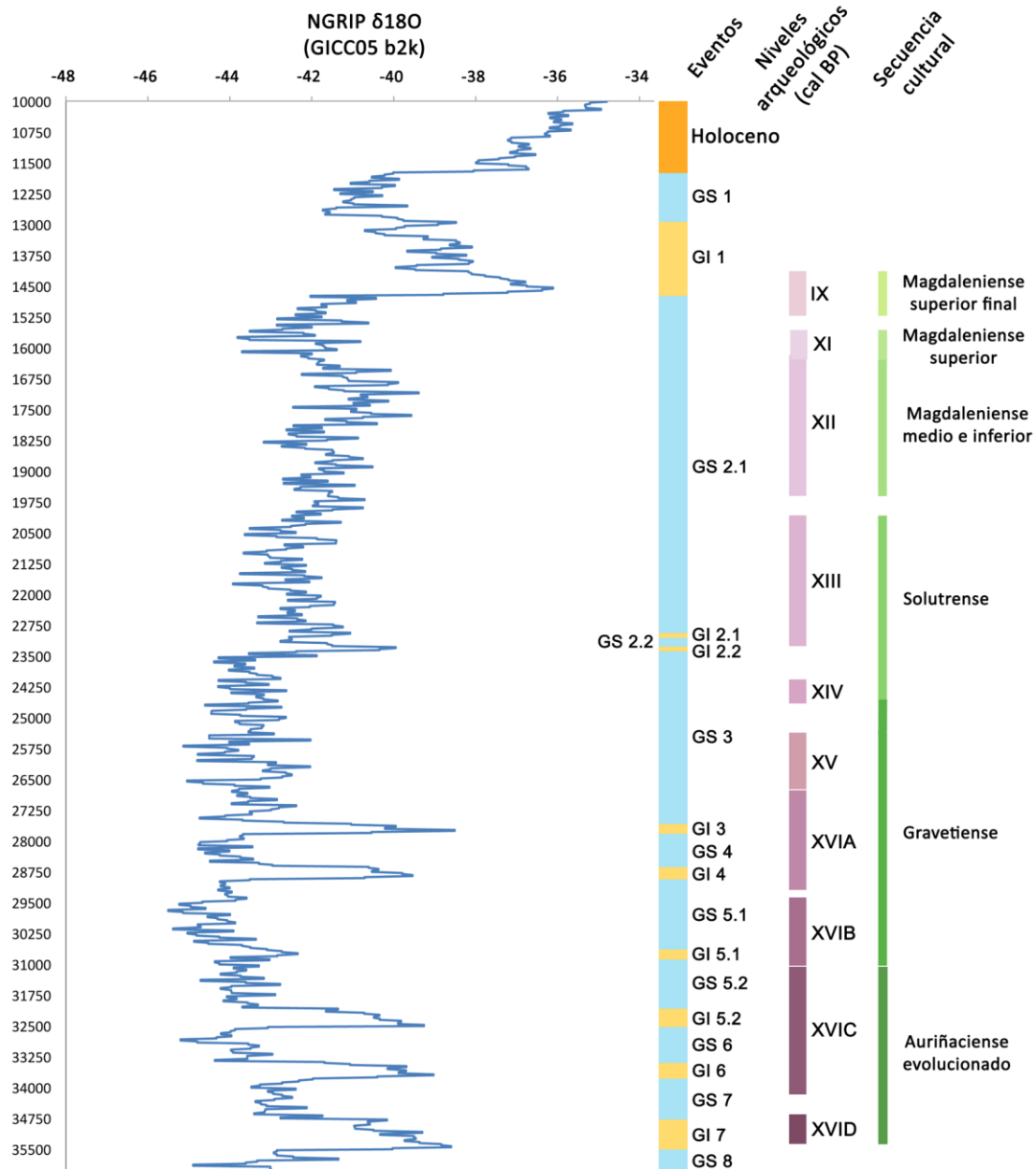
-Nivel XVIIA: este es el nivel más potente de la secuencia Gravetiense, con 59 cm de espesor medio. Está formado por laminaciones arcillo-limosas, con arenas y un alto contenido en material orgánico. Se trata de un nivel formado básicamente por procesos biogénicos y por algunas contribuciones detríticas. El ritmo de sedimentación es lento, lo que favorece la formación de palimpsestos y los procesos de bioturbación. Ha sido fechado entre el 29.170 y el 26.750 cal BP (Villaverde et al., 2019).

-Nivel XV: este nivel, también adscrito al Gravetiense, tiene unos 10 cm de potencia media y presenta un contacto erosivo con el nivel XVIIA. Lamentablemente, no contamos todavía con información micromorfológica de este estrato. Su formación ha sido fechada entre el 26.700 y el 25.340 cal BP.

**Tabla 5.1.** Niveles, adscripción cultural y marco cronológico de los niveles pleistocenos de la Cova de les Cendres.

Nivel	Adscripción cultural	Lab ID	Taxón (carbón)	años BP	Cronología del nivel cal BP (95%)
IX	Magdaleniense superior final	Beta-142284	<i>Pinus nigra/sylvestris</i>	12.470±100	15.180 – 14.100
X	Estéril				
XI	Magdaleniense superior	Beta-189079	<i>Pinus nigra/sylvestris</i>	13.120±60	16.240 – 15.530
		Beta-287538	<i>Pinus nigra/sylvestris</i>	13.350±50	
XII	Magdaleniense medio e inferior	Beta-118022	<i>Pinus nigra/sylvestris</i>	13.690±120	19.570 – 16.140
		Beta-287541	<i>Pinus nigra/sylvestris</i>	16.030±60	
XIII	Solutrense	Beta-287542	<i>Pinus nigra/sylvestris</i>	16.790±60	23.230 – 20.050
		Beta-118026	<i>Pinus nigra/sylvestris</i>	18.920±180	
XIV	Solutrense	Beta-287545	<i>Pinus nigra/sylvestris</i>	20.200±80	24.620 – 24.030
		Beta-287544	<i>Pinus nigra/sylvestris</i>	20.280±80	
XV	Gravetiense	Beta-142282	<i>Pinus nigra/sylvestris</i>	21.230±80	26.700 – 25.340
		Beta-437194	<i>Pinus nigra/sylvestris</i>	22.190±80	
XVIA	Gravetiense	Beta-437195	<i>Pinus nigra/sylvestris</i>	22.750±110	29.170 – 26.750
		Beta-437196	<i>Pinus nigra/sylvestris</i>	24.850±110	
XVIB	Gravetiense	Beta-437823	<i>Acer</i> sp.	25.590±100	31.000 – 29.350
		Beta-437198	<i>Pinus nigra/sylvestris</i>	26.580±90	
XVIC	Auriñaciense evolucionado	VERA-6428ABOxSC	<i>Pinus nigra/sylvestris</i>	27.560±240	34.140 – 31.020
		VERA-6427ABOxSC	<i>Pinus nigra/sylvestris</i>	29.490±260	
XVID	Auriñaciense evolucionado	Beta-458346	<i>Juniperus</i> sp.	31.080±170	35.340 – 34.620
XVII	Pendiente de adscripción cultural				

## 5. La Cova de les Cendres y su secuencia paleolítica



**Figura 5.6.** Niveles arqueológicos y secuencia cultural de la Cova de les Cendres correlacionada con los eventos y valores de  $\delta^{18}O$  de NGRIP2 (a partir de Rasmussen et al., 2014).

-Nivel XIV: se trata de una unidad de escasa potencia, en la que se han obtenido dataciones que sitúan su formación entre el 24.620 y el 24.030 cal BP. Es un nivel intermedio entre los paquetes gravetienses y el solutrense, que presenta mezclas de materiales de ambos períodos. El peso relativo de cada uno de estos componentes en el nivel se encuentra actualmente en proceso de estudio.

-Nivel XIII: este nivel, de unos 45 cm de espesor medio y fechado en el Solutrense (23.230 – 20.500 cal BP), presenta una estructura laminada en la que inciden numerosos procesos erosivos en forma de canales y cubetas, y un alto índice de bioturbación. La presencia de una colada estalagmítica que se proyecta en la parte sagital izquierda del sector B provoca un buzamiento de los paquetes del nivel XIII contrario a la tendencia

general del depósito. La distribución vertical de los restos hace pensar en la actuación de procesos post-deposicionales que afectaron a parte del nivel, desplazando y redepositando los restos. Por esta razón el nivel ha sido estudiado como una única unidad en sentido arqueológico. Ahora bien, algunos procesos de talla se han conservado *in situ*, por lo que no estamos ante un nivel completamente en posición secundaria. Previo a la deposición de este paquete, además, hay un proceso erosivo que afecta al final del Gravetiense (Martínez-Alfaro et al., in press; Villaverde et al., 2010).

-Nivel XII: este nivel fue adscrito al Magdaleniense medio e inferior y sus límites cronológicos se sitúan entre el 19.570 y el 16.140 cal BP. Se adscribe al Greenland Stadial 2.1b y a las primeras pulsaciones templadas del GS2.1a, un estadio frío pero con unas condiciones suaves y con un progresivo aumento de la humedad ambiental, tal y como muestra el análisis antracológico, como veremos más adelante. Según el análisis micromorfológico, su formación es resultado de la actividad antrópica, relacionada con áreas de combustión, aunque hay algunos bloques cerca de la base del nivel y se detectan aportes detríticos en forma de arenas limosas de arroyada difusa en su techo. Además, se han documentado acumulaciones de guano de murciélago en la base del nivel que remiten a favor de la sedimentación antrópica. Esta acción humana se detecta con la presencia de lechos de plantas quemados. Se documenta también la acción de agua de escorrentía (Bergadà et al., 2013; Villaverde et al., 2010).

-Nivel XI: el nivel XI ha sido fechado entre el 16.240 y el 15.530 cal BP, y su industria adscrita al Magdaleniense superior. Su distribución es irregular, así como su espesor, que tiene de término medio unos 15 cm. Los procesos crioclásticos de las paredes de la cueva y de soliflucción que erosionan en algunos sectores al nivel XII, se vinculan con el Greenland Stadial 2.1a, de frío extremo. La presencia de material detrítico de morfología angulosa, fisurado y frecuentemente en disposición vertical, junto con una matriz limoarcillosa con arenas, sugiere ciclos de hielo-deshielo reiterados. Se caracteriza también por la abundancia de material antrópico, como huesos y carbones, con repetidas fases de combustión en el mismo espacio, así como por la existencia de lechos de plantas (Bergadà et al., 2013; Villaverde et al., 2010). La presencia de tres bloques de grandes dimensiones en el sector A, donde ha sido documentado, ha evitado las erosiones generadas por procesos de arroyada, favoreciendo su conservación. El análisis arqueostratigráfico señaló la imposibilidad de distinguir fases de ocupación debido a su estructura de palimpsesto acumulativo: el uso reiterado del mismo espacio provocó la mezcla de materiales de distintas ocupaciones (Bel et al., 2015).

-Nivel X: este nivel ha sido clasificado arqueológicamente como estéril, con una presencia humana escasa o poco frecuente. Su aporte se debe a un proceso de arroyada con un aumento de la matriz arenolimsa. En los momentos de formación de este nivel se produce una acumulación de guano de ave y de murciélago. Además, los largos períodos de desocupación favorecen la acción microbiana, que provoca manchas de manganeso y hierro sobre los huesos. Este nivel no está documentado en toda el área de excavación, sino principalmente en las zonas más próximas al corte frontal proximal (Bergadà et al., 2013; Villaverde et al., 2010).

-Nivel IX: adscrito al Magdaleniense superior final y fechado entre el 15.180 y el 14.100 cal BP, la formación de este nivel es resultado de procesos de soliflucción en los que dominan las arenas y los limos. Si bien en este nivel vuelve a detectarse ocupación humana, el material de origen antrópico se reduce con respecto al nivel XI. El análisis microsedimentológico concluye que las condiciones paleoambientales son frías, aunque con un incremento de la humedad, condiciones propias del final de GS 2.1a y de la transición al Greenland Interstadial 1 (Bergadà et al., 2013; Villaverde et al., 2012).

Los niveles inferiores de la secuencia, desde el XIII al XVII, han sido excavados en el sector B, si bien los niveles desde el XVIA (concretamente sus 2/3 inferiores) hasta el XVII solo han sido documentados en un área de en torno a 4 m<sup>2</sup> de este sector. Estos niveles inferiores representan unos 1,6 metros de espesor del depósito. Por otro lado, los datos de los niveles IX al XII provienen del sector A, ya que en el sector B estas unidades están muy alteradas debido a la excavación de fosas en el Neolítico y a la extracción de tierras para abonar cultivos a principios del siglo XX (Bernabeu y Fumanal, 2009).

En todos los niveles se ha llevado a cabo una investigación interdisciplinar, con estudios sobre la industria lítica (Martínez-Alfaro, 2018; Roman, 2004; Villaverde, 2001; Villaverde et al., 2019, 2012, 2010) y ósea (Borao, 2012; Roman y Villaverde, 2011; Villaverde y Roman, 2005), sobre los restos arqueozoológicos (Pérez Ripoll y Martínez Valle, 2001; Real, 2016, 2012; Villaverde et al., 2012, 2010) y arqueobotánicos (Badal et al., 2012; Badal y Carrión, 2001; Badal y Martínez-Varea, 2018; Martínez-Varea y Badal, 2018), así como los análisis sedimentológicos (Bergadà et al., 2013) y espaciales (Bel et al., 2015). En nuestro caso, para la elaboración de la presente Tesis Doctoral, hemos abordado el estudio de los niveles XVIA a XI (Capítulo 7).

Se exponen a continuación los principales datos arqueológicos disponibles para los distintos períodos de ocupación de la cavidad.

### 5.4.1. EL AURIÑACIENSE EN LA COVA DE LES CENDRES

En la última campaña de excavación se alcanzaron dos niveles, XVIC y XVID, que han sido adscritos al Auriñaciense final o evolucionado y un nivel, XVII, que no ha sido datado y que no ha podido ser definido culturalmente por la escasez de elementos determinantes. A excepción de la industria lítica, gran parte del material procedente de estos niveles, se encuentra todavía en fase de estudio, si bien parte de los resultados preliminares ha sido recientemente publicada (Villaverde et al., 2019).

Los niveles auriñacienses se caracterizan por la baja densidad de restos de origen antrópico, si bien la presencia de restos de combustible leñoso es suficiente para realizar una reconstrucción del paisaje y las condiciones climáticas del entorno del yacimiento. Hasta el momento, solamente se ha analizado el nivel XVIC. En este estrato se ha diferenciado la fase antracológica CC.1F, caracterizada por una importante presencia de *Juniperus* sp. y *Pinus nigra/sylvestris*. Estos dos taxones van seguidos de unos pocos arbustos, como fabáceas, *Rosmarinus officinalis*, lamiáceas, cistáceas, así como por la

presencia puntual de *Quercus perennifolia* y *caducifolia*. Estaríamos, por tanto, ante un paisaje abierto de pinos y enebros o sabinas. Se perfilan ya en este nivel las condiciones climáticas de tipo supramediterráneo que caracterizarán a toda la secuencia pleistocena.

El conjunto de industria lítica es muy reducido, aunque es patente la ausencia de piezas de dorso –características del Gravetiense– y la presencia del componente laminar típico del Paleolítico superior, por lo que ha sido adscrito culturalmente al Auriñaciense evolucionado. Por otra parte, un alto porcentaje de los restos óseos presenta marcas no antrópicas, de carnívoros. Estos elementos se repiten en estas mismas cronologías en otros yacimientos de la vertiente mediterránea peninsular, como la Cova de les Malladetes. Estas características hacen pensar en unas ocupaciones humanas muy esporádicas, en las cuales, eso sí, se han desarrollado algunos procesos de talla.

Un elemento especialmente interesante es el canino de lince perforado, recuperado en el nivel XVIC. Se trata de un adorno que se ha recuperado en los niveles auriñacienses de otros yacimientos de la región, como Beneito (Muro d'Alcoi) y Cova Foradada (Xàbia), por lo que ha sido identificado como un rasgo cultural característico de los grupos auriñacienses en la zona central de la fachada mediterránea peninsular (Casabó, 2001; Doménech, 2005; Villaverde et al., 2019).

A pesar de los escasos datos disponibles, la documentación de estos niveles en Cendres ha sido de gran relevancia, puesto que las dataciones disponibles vienen a coincidir con las de otros yacimientos con niveles del inicio del Paleolítico superior, como Cova de les Malladetes (Fortea y Jordá, 1976), Palomar (de la Peña, 2012) o Abrigo de La Boja (Zilhão et al., 2017), marcando un Auriñaciense final o *Late Aurignacian* entre el 35.000 y el 31.000 cal BP.

#### 5.4.2. EL GRAVETIENSE EN LA COVA DE LES CENDRES

El Gravetiense está ampliamente documentado en la Cova de les Cendres, con un total de tres niveles: XV, XVIA y XVIB. Estos niveles contrastan con los estratos adscritos al Auriñaciense en cuanto a la densidad de restos, especialmente en lo que al XVIA se refiere. El estudio de estos niveles ha sido publicado recientemente (Villaverde et al., 2019). La distribución de los restos evidencia una estructura de palimpsesto originada por una serie de ocupaciones reiteradas, las cuales no pueden diferenciarse entre sí, unida a un ritmo de sedimentación lento. Esta característica es especialmente evidente en la parte central del nivel XVIA, cuando la ocupación de la cavidad fue muy intensa. Destaca además la buena conservación del nivel en términos generales en cuanto a lo que los procesos postdeposicionales se refiere, ya que las líneas de remontajes realizados sobre industria lítica tienden a la horizontalidad, con una suave inclinación que corresponde a la propia pendiente del nivel. Sí se han detectado algunos desplazamientos verticales de piezas, que podrían ser consecuencia de la existencia de madrigueras no detectadas durante la excavación o de procesos de consolidación de la columna sedimentaria o, tal vez, del propio pisoteo.

Desde el punto de vista antracológico, los niveles XVIIA y XVII B se corresponden con la fase CC.1E. En estos momentos se produce un incremento de la presencia de *Pinus nigra/sylvestris* con respecto al período anterior, convirtiéndose en el taxón dominante, seguido de *Juniperus* sp., que se ve especialmente reducido. Se han documentado varios arbustos típicamente mediterráneos, como *Rosmarinus officinalis*, *Erica multiflora*, *Pistacia* sp., *Rhamnus/Phillyrea* sp. y *Ephedra* sp. De forma puntual aparecen labiadas y *Quercus* perennifolios y caducifolios (Figura 5.7). Las formaciones de estos dos taxones también vienen indicadas por la presencia de *Apodemus sylvaticus* y *Eliomys quercinus*. Así, nos encontraríamos ante el típico bosque de las cumbres del Sistema Ibérico, pinares con un sotobosque compuesto de varias especies de *Juniperus* y otros arbustos. La notable presencia de microtinos, como *Arvicola sapidus*, indicaría un aumento de la humedad en la parte central de esta fase (Tormo Cuñat, 2010; Villaverde et al., 2019, 2010).

El último nivel gravetiense (XV) ha sido incluido en una misma fase, la CC.1D, con el nivel XIV, de difícil adscripción. En estos momentos, a pesar de que sigue siendo el taxón dominante, se produce un retroceso de la curva de *Pinus nigra/sylvestris*, mientras que se incrementan las fabáceas y *Juniperus* sp. (Figura 5.7). Esto hace pensar en una mayor extensión de los espacios abiertos con enebros y arbustos heliófilos. La presencia de *Terricola duodecimcostatus* en el nivel XV concuerda con ese paisaje abierto (Tormo Cuñat, 2010; Villaverde et al., 2010). Las condiciones climáticas serían similares a las de la fase anterior, si bien se debió producir un incremento de la aridez, preludio del Pleniglacial.

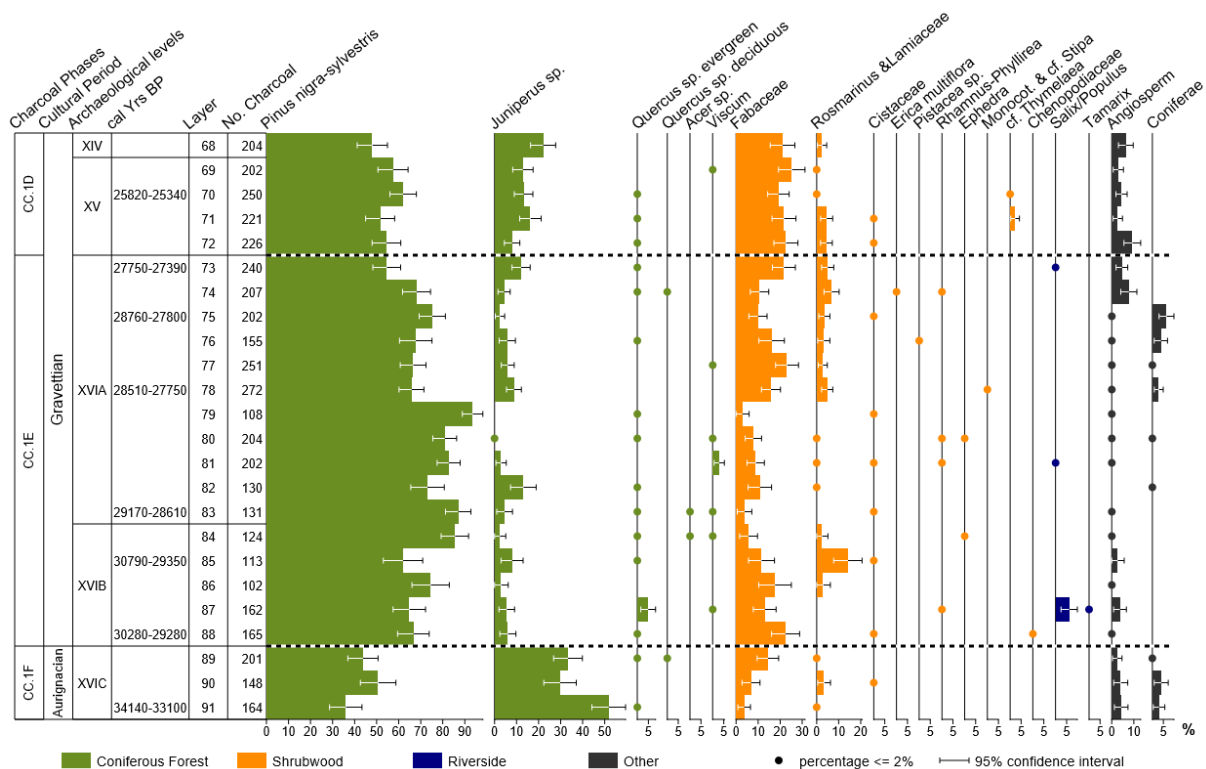


Figura 5.7. Diagrama antracológico de los niveles gravetienses y auriñacienses (Villaverde et al. 2019: fig. 5).

En lo que respecta a la industria lítica, los niveles XV, XVIIA y XVIIIB se caracterizan por la presencia de piezas de dorso laminares y microlaminares: puntas de la Gravette, microgravettes, puntas tipo Cendres y laminitas de dorso apuntadas, si bien su distribución no es homogénea en los tres niveles, presentando el estrato XV un empobrecimiento del conjunto (ausencia de raspadores, buriles y puntas de doble dorso). Estos elementos han sido interpretados como armaduras laterales típicas de útiles compuestos. Además, a juzgar por la frecuencia de fracturas distales en los elementos apuntados, algunos han sido considerados como proyectiles (Villaverde et al., 2019). También resultan abundantes las piezas astilladas y los núcleos de astillas, las cuales, entre otras hipótesis, han sido interpretadas como elementos intermedios en el trabajo de la madera (de la Peña, 2011). La materia prima dominante es el sílex local, aunque destaca la presencia de sílex alóctono, procedente de afloramientos a unos 40-60 km de distancia de Cendres. De hecho, esta diversificación de las materias primas junto con la de los procesos de talla laminar y de lascas parecen reflejar ocupaciones más largas, que obligan a centrar una mayor atención hacia los materiales locales. Los niveles XV y XVIIIB muestran un ritmo de ocupación de la cueva diferente al del XVIIA, algo más esporádico y menos intenso (Villaverde et al., 2019).

Los niveles gravetienses presentan restos de producción y útiles sobre hueso y asta, fundamentalmente documentados en el nivel XVIIA. Destacan las puntas dobles, un punzón, un cincel y una punta de base biselada.

En cuanto a los elementos de adorno, destacan los 33 elementos recuperados en el XVIIA, realizados sobre conchas de *Dentalium* sp., *Glycimeris insubrica*, *Littorina obtusata* y *Theodoxus fluviatilis*, así como sobre caninos atrofiados de ciervo. Todos estos elementos están presentes en otros yacimientos gravetienses del Mediterráneo y los caninos de ciervo son típicos del Gravetiense de la Europa meridional (Villaverde et al., 2019).

Contamos con el estudio parcial de los restos arqueozoológicos del nivel XVIIA, que nos proporcionan información sobre la subsistencia de los grupos humanos durante este período (Villaverde et al., 2019). Tal y como ocurre en otros niveles del yacimiento, los lepóridos constituyen la mayor parte del conjunto (88,6%), no solo en lo que a restos se refiere, sino también en cuanto al número mínimo de individuos. Excluyendo a los lepóridos, el 52% del conjunto está constituido por restos de ciervo, el 9,3% por cabra y el 6% por lince. Además de estas especies se han documentado restos de aves, caballo, uro, foca, tejón, gato salvaje y tortuga. Todo el conjunto parece ser de origen antrópico, ya que no se han detectado huellas de acción de carnívoros o de aves, sino fracturas en fresco, alteraciones por fuego, cortes y raspados, todos ellos vinculados con el procesado por parte de los humanos. Por lo que respecta a la ictiofauna, los restos corresponden a 16 individuos. El 96,3% del conjunto ha sido identificado como Anguillidae, aunque también hay Salmonidae, Muguillidae y Sparidae. Además, se ha documentado malacofauna terrestre, cuyo estudio se encuentra en curso. Así, los resultados de la Cova de les Cendres coinciden con los de otros yacimientos del Mediterráneo peninsular, observándose un amplio espectro taxonómico, con pocas presas de tamaño grande, una



amplia variedad de ungulados de tamaño medio, así como diversos carnívoros y pequeñas presas (lepóridos, aves, pescado, tortugas y moluscos).

El registro arqueozoológico evidencia la explotación de diferentes biotopos, más o menos cercanos al yacimiento. De la media montaña procederían las cabras, en los valles con praderas y bosques cazarían ciervos, en las zonas bocosas conejos y linceos. La pesca la realizarían en depósitos de agua dulce, pero también se desplazarían hasta el mar, a unos 15-20 km de distancia, donde obtendrían los espáridos y la foca. Esta diversificación de los espacios frecuentados nos resulta interesante por los paralelos con la explotación de los recursos vegetales. Precisamente, en los niveles XV y XVII podremos obtener, por primera vez, una imagen relativamente completa de la subsistencia de los cazadores-recolectores que ocuparon la Cova de les Cendres, al poder combinar los resultados arqueozoológicos con los arqueobotánicos.

En el nivel XVII se realizó un muestreo para el análisis de fitolitos, que fueron documentados en abundancia y con gran variedad de morfotipos. El conjunto está dominado por fitolitos de corteza o madera de dicotiledóneas, aunque las monocotiledóneas, entre ellas las Cyperaceae, se encuentran bien representadas. También se han documentado fitolitos de hojas, frutos y semillas de *Lithospermum* sp., cf. *Celtis* sp. y Pinaceae. Se ha detectado, además, la presencia de diatomeas y espículas de esponja, que se interpretan como evidencia de la explotación de áreas húmedas (Villaverde et al., 2019).

### 5.4.3. EL SOLUTRENSE DE LA COVA DE LES CENDRES

Únicamente el nivel XIII ha sido claramente adscrito al Solutrense. A partir de la industria lítica, las ocupaciones se han enmarcado en el Solutrense superior y en el Solútrense-Gravetiense. Ahora bien, hay algunos materiales característicos de fases precedentes, del Solutrense medio (Martínez-Alfaro et al., in press).

Por lo que respecta al paisaje, en el Solutrense la tendencia iniciada en el nivel XV se consolida, y ha permitido definir una nueva fase (CC.1C). Hay un cierto equilibrio entre tres taxones: *Pinus nigra/sylvestris*, *Juniperus* sp. y Fabaceae. Junto a estos, se ha documentado la presencia de *Quercus perennifolia* y de algunos taxones mediterráneos, como *Pistacia* sp., *Ephedra* sp., *Erica multiflora*, Cistaceae y *Rosmarinus officinalis* (Figura 5.8). Nos encontraríamos, por tanto, ante un paisaje abierto con formaciones de enebros o sabinas y pinares criófilos. Los cambios en el paisaje en esta fase con respecto a la anterior se deben al aumento de la aridez durante el Último Máximo Glacial, si bien las temperaturas no debieron experimentar grandes cambios (Badal et al., 2012; Badal y Carrión, 2001; Martínez-Varea et al., en prensa).

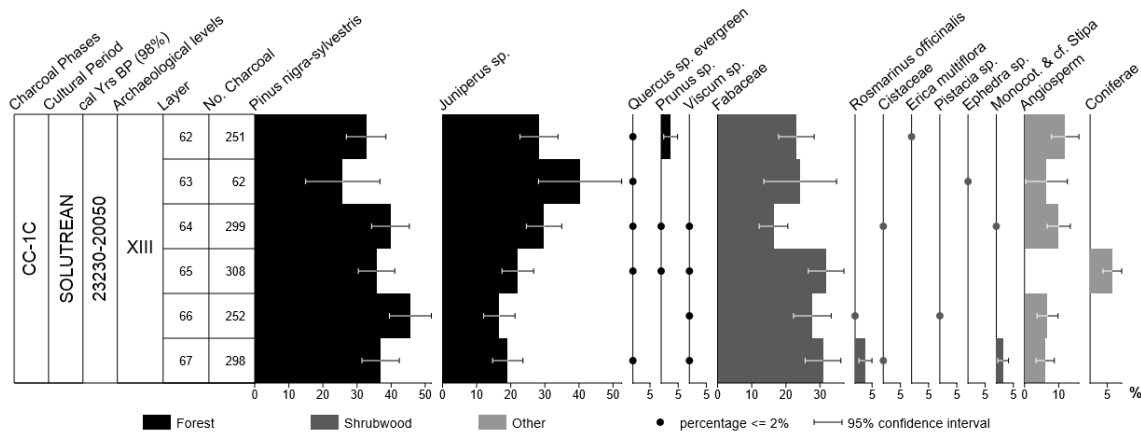


Figura 5.8. Diagrama antracológico del nivel XIII (Martínez-Varea et al., en prensa: fig. 2).

En este nivel se recuperaron útiles típicos del Solutrense – puntas de cara plana, hojas de laurel, una punta de aletas y pedúnculo o tipo Parpalló, puntas de escotadura–, así como un importante conjunto de raspadores, que superan en número a los buriles, piezas astilladas y utillaje microlaminar, compuesto por laminitas con retoque directo o indirecto y por laminitas de dorso. Entre la industria ósea, hay un dominio de las puntas dobles. Además, se ha documentado una punta de base redondeada, tres de base poligonal, una punta plana, dos azagayas monobiseladas, una azagaya de bisel doble, dos agujas, dos puntas dobles finas y un punzón (de Oliveira, 2013; Martínez-Alfaro et al., in press; Villaverde et al., 2010). También han sido recuperados 88 moluscos perforados, entre los que domina *Theodoxus fluviatilis*, junto con *Dentalium* sp. y *Cyclope neritea* (Vicente Herrero, 2014; Villaverde et al., 2010).

En lo que respecta al análisis arqueozoológico, no ha sido llevado a cabo en profundidad, pero contamos con algunos datos que permiten caracterizar parte de la subsistencia de los grupos humanos en este período. En este nivel, el número de restos se reduce con respecto a los anteriores y aparecen además marcas de carnívoro y de aves nocturnas. El conejo sigue siendo la especie más cazada. Por detrás encontramos al ciervo y a la cabra. En un pequeño porcentaje aparecen el caballo, el uro y varios carnívoros, entre los que sigue destacando el linco (Gordón Baeza, 2016; Villaverde et al., 2010).

#### 5.4.4. EL MAGDALENIENSE DE LA COVA DE LES CENDRES

La secuencia Magdaleniense es bastante completa, se han documentado niveles del Magdaleniense medio (XII) –el cual probablemente incluya ocupaciones del Magdaleniense inferior, las cuales no han podido diferenciarse con precisión hasta la fecha–, del Magdaleniense superior (XI) y del Magdaleniense superior final (IX). De hecho, esta secuencia ha permitido definir la entidad del Magdaleniense medio mediterráneo. Estos niveles son los estudiados en mayor profundidad y desde diversas disciplinas de toda la secuencia.

El nivel XII se corresponde con la fase antracológica CC.1B. En el Magdaleniense inicial y medio el diagrama está dominado por *Juniperus* sp., que se mueve entre el 30 y

el 60% del conjunto antracológico. Las fabáceas experimentan un descenso desde los momentos más antiguos a los más recientes del nivel, mientras que *Pinus nigra/sylvestris* se mantiene estable a lo largo de todo el nivel en torno al 20%. Los *Quercus* perennifolios tienen una presencia escasa pero constante, mientras que de forma más puntual aparecen *Quercus* caducifolios, Cistaceae, *Erica multiflora*, *Ephedra* sp. y *Prunus* sp. (Figura 5.9). Nos encontraríamos con un paisaje similar al de la fase anterior, abierto, con predominio de enebros/sabinas y fabáceas (Badal y Carrión, 2001; Badal y Martínez-Varea, 2018). Sin embargo, el equilibrio entre múridos y microtinios, junto con la presencia de *Talpa* sp., reflejaría condiciones húmedas (Villaverde et al., 2010). Las condiciones frías vienen también marcadas por la presencia de *Pyrrhocorax graculus*, que habita actualmente en las cumbres de las sierras mediterráneas de vegetación fría y abierta.

La industria lítica del nivel XII se caracteriza por el predominio de la talla microlaminar, destacando las truncaduras y las laminillas con retoque directo e inverso, y por un índice de raspadores superior al de buriles, con presencia de tipos nucleiformes y carenados. Además, hay un importante porcentaje de piezas de sustrato. Entre la industria ósea, se han recuperado varillas y azagayas monobiseladas (Villaverde, 2001; Villaverde et al., 2012). El espacio ocupado fue acondicionado mediante la confección de lechos vegetales que fueron recurrentemente incendiados, accidental o intencionalmente (Bergadà et al., 2013).

Los niveles adscritos al Magdaleniense superior y superior final (XI y IX) se inscriben en una última fase antracológica (CC.1A). Esta nueva fase se caracteriza por un claro predominio de *Pinus nigra/sylvestris*, mientras que *Juniperus* sp. y Fabaceae experimentan una considerable reducción. Los arbustos mediterráneos previamente documentados continúan apareciendo de forma puntual. Un aumento de la humedad debió posibilitar la expansión del bosque de pino salgareño o albar, encontrándonos ahora con una vegetación más densa que en las fases previas. Dicho incremento de la humedad también viene señalado por la frecuencia de *Viscum* sp. y *Quercus* sp. (Badal y Carrión, 2001; Badal y Martínez-Varea, 2018) (Figura 5.9). Las condiciones climáticas continuaron siendo frescas, a juzgar por la presencia de *Microtus arvalis*, cuya presencia, no obstante, se va reduciendo hasta su desaparición en los momentos finales del nivel X (Villaverde et al., 2010) (Figura 5.10).

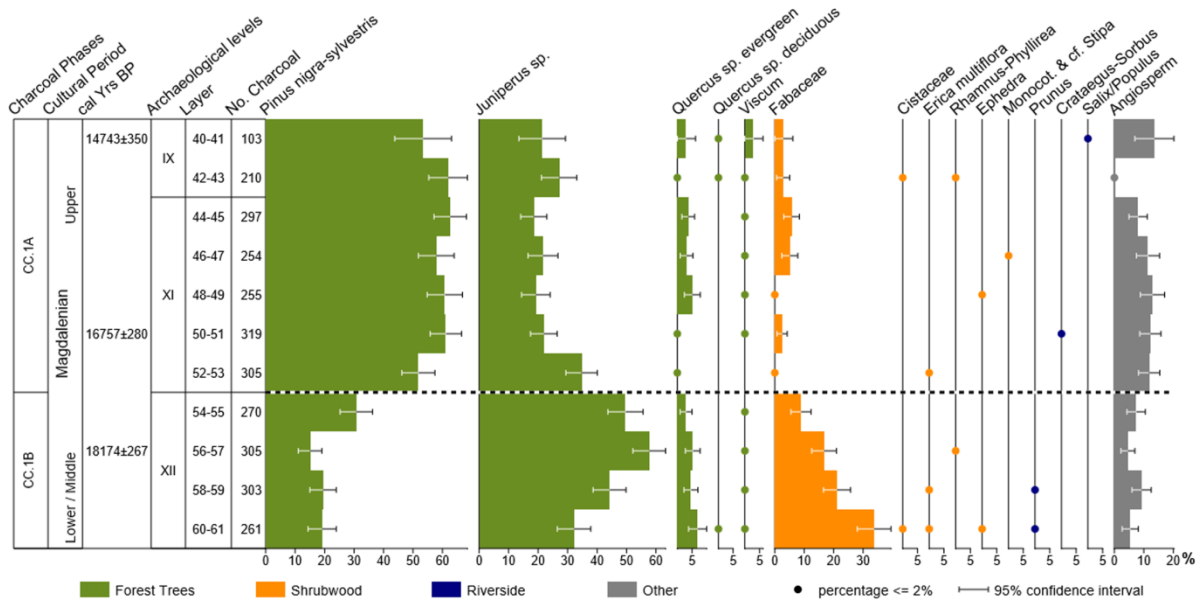


Figura 5.9. Diagrama antracológico de los niveles del Magdalenense medio, superior y superior final (Badal García y Martínez-Varea, 2018: fig. 2).



Figura 5.10. Reconstrucción del paisaje del entorno de la Cova de les Cendres durante el Magdalenense superior (acuarela de Puche, en Villaverde, 2001).

El nivel XI destaca especialmente por la presencia de una serie de estructuras de combustión superpuestas que ocupan un área de entre 150 y 200 cm de diámetro (Figura 5.11). Dichas estructuras vertebran el uso del espacio en esta zona de la cavidad, donde las ocupaciones fueron de una considerable duración. Los espacios alrededor del hogar pudieron estar cubiertos por lechos formados por hojas, según el análisis microestratigráfico (Bergadà et al., 2013). En lo que respecta a la industria lítica, hay un



equilibrio entre raspadores y buriles, con un fuerte componente microlaminar diversificado: hojitas de dorso, laminitas apuntadas y triángulos escalenos. En cuanto a la industria ósea, es muy abundante, con varillas, agujas y azagayas monobiseladas y de doble bisel, una punta doble, puntas de base recortada, etc. Pero destaca especialmente el conjunto de 15 arpones de una hilera de dientes, uno de los más importantes de la fachada mediterránea peninsular, donde no suelen ser muy abundantes, a pesar de ser característicos del Magdaleniense superior (Roman y Villaverde, 2012, 2011). Además, se documentaron 33 piezas de adorno, la mayoría de ellas sobre conchas de *Theodoxus fluviatilis*, así como un bivalvo y dos caninos de ciervo atrofiados (Villaverde, 2001; Villaverde et al., 2012, 2010).



Figura 5.11. Zona de hogares en los cuadros C15 y D15 en la capa 16 (fotografía de V. Villaverde).

En el Magdaleniense superior final (nivel IX), el equilibrio raspadores-buriles se rompe a favor de los primeros y se reduce la diversidad y el número del utillaje microlaminar y de la industria ósea. Resulta especialmente llamativa la práctica desaparición de los arpones, cuya presencia se reduce a 4 en este nivel, que marcará el final del Magdaleniense superior y el inicio del Epimagdaleniense (Villaverde, 2001; Villaverde et al., 2012, 2010).

En lo que respecta a la subsistencia a lo largo del Magdaleniense, el registro arqueozoológico de la secuencia magdaleniense ha sido estudiado en profundidad, siendo objeto de una Tesis Doctoral (Real, 2016). Los resultados de Cendres encajan bien en el patrón económico del Paleolítico superior final de la vertiente mediterránea

peninsular. A lo largo de todo el Magdaleniense, el espectro taxonómico es similar. Se observa un amplio abanico de especies explotadas con una especialización en la caza del ciervo (*Cervus elaphus*). Ahora bien, la especie dominante en el conjunto óseo es el conejo (*Oryctolagus cuniculus*), que alcanza sus niveles máximos en estos momentos. Se trata de un recurso de fácil captura y disponible a lo largo de todo el año. Estas dos especies se ven complementadas por otras presas de tamaño medio y grande, como la cabra (*Capra pyrenaica*), el corzo (*Capreolus capreolus*), el jabalí (*Sus scrofa*), el caballo (*Equus* sp.) y el uro (*Bos primigenius*), así como algunos carnívoros (lince, gato montés y zorro). Además, se ha detectado la presencia de diversas especies de aves, cuyo análisis está en curso, por lo que su origen antrópico todavía no está confirmado. En todos los niveles se observa un aprovechamiento intensivo de las presas: estas son trasladadas completas a la cueva, donde son procesadas de una forma similar independientemente del taxón (extracción de la piel, evisceración, desarticulación y descarnado). Además, los huesos son sistemáticamente fracturados, especialmente en el nivel XI, para la obtención de la médula. Cabe destacar que una de las diferencias entre los niveles se refiere al procesado del conejo. Si bien en el Magdaleniense superior la carne de esta especie es fileteada, posiblemente para proceder a su conservación mediante ahumado o secado, en el Magdaleniense medio y Magdaleniense superior final no se detectan marcas que hagan pensar en un consumo diferido, sino que se propone un consumo directo de los paquetes cárnicos (Real, 2016).

Se han observado también algunas diferencias en cuanto a la época, duración e intensidad de las ocupaciones, así como en relación al posible uso del espacio. Durante el Magdaleniense medio (nivel XII) las ocupaciones parecen ser continuas pero de baja intensidad, a juzgar por la densidad del material arqueológico y el procesamiento intensivo de las presas. En cuanto a la época de ocupación, la presencia humana se encuadra entre finales de verano y el invierno. Durante el Magdaleniense superior, la cueva fue ocupada en primavera y principios de verano, sin descartar la posible presencia a finales de otoño y principios del invierno. Las ocupaciones en esta fase parecen volverse más largas en el tiempo, a juzgar por los restos de fauna, pero también por la industria lítica y ósea. Durante estas ocupaciones más largas, el tratamiento de las pieles debió ser una actividad relevante, a juzgar por los restos óseos, los útiles vinculados con esta actividad (raspadores, agujas, etc.) y la época de ocupación. Finalmente, en el nivel IX (Magdaleniense superior final), la densidad de restos se reduce, lo cual se vincula con ocupaciones más esporádicas, posiblemente centradas en los meses de primavera.

La presencia de restos óseos termoalterados, para lo cual se han ofrecido diversas hipótesis explicativas (uso de huesos como combustible, utilización del fuego en el procesado de la carne, limpieza de restos arrojándolos al fuego...), ha sido leída en términos de uso del espacio. Así, Real indica que la alta presencia de restos termoalterados en los niveles XII y IX podría deberse a que el área excavada corresponde con la zona *toss*, es decir la zona donde se acumulan los desechos intencionalmente, donde se vacían los hogares. Por el contrario, durante el

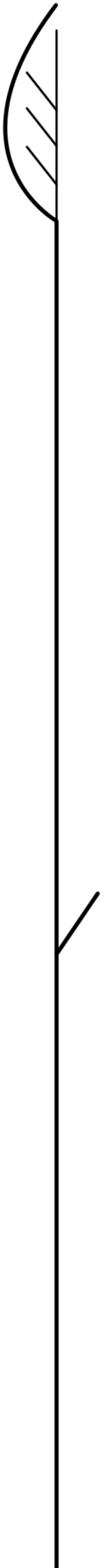
Magdaleniense superior (nivel XI), el área excavada coincidiría con el área principal de las ocupaciones, a juzgar por la superposición de hogares complejos, que se trataría de mantener limpia, mientras que el vaciado de los hogares se realizaría en otra zona. Esto explicaría la baja presencia de termoalteraciones en los huesos.

Todos estos datos de carácter geomorfológico, sedimentológico, arqueológico y paleoclimático obtenidos a lo largo de un extenso período de investigación en la Cova de les Cendres deben ser tenidos en cuenta a la hora de interpretar nuestros propios resultados, los cuales presentamos a continuación, previa exposición de la metodología aplicada.





# **6. METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS ARQUEOBOTÁNICO DE LA COVA DE LES CENDRES**





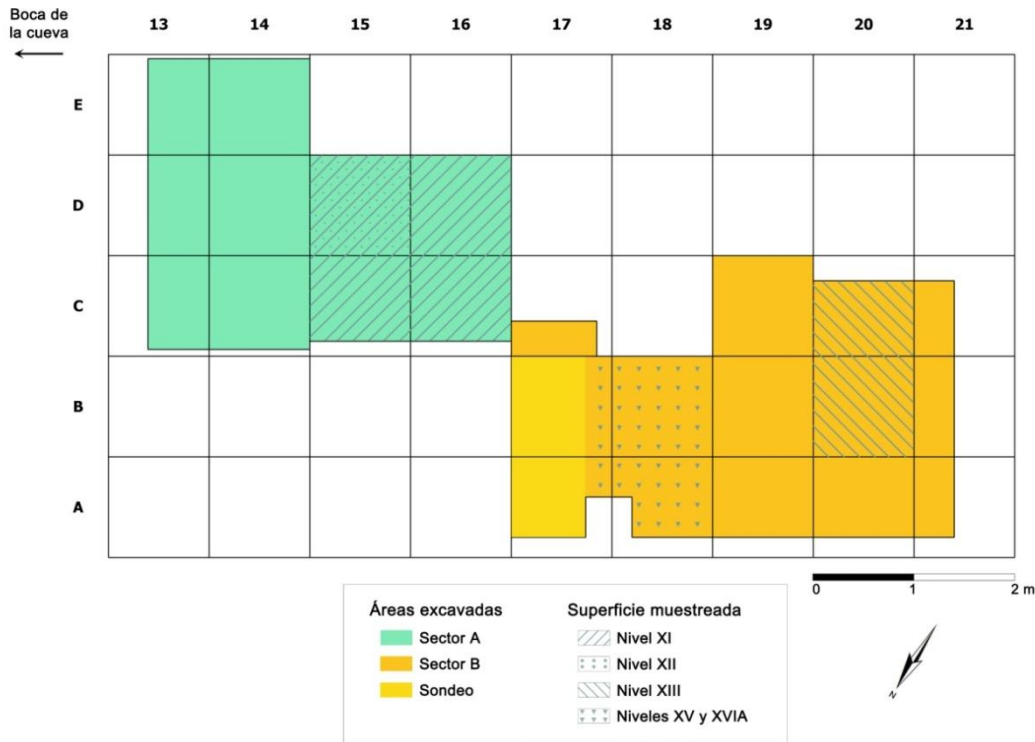
## 6. METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS ARQUEOBOTÁNICO DE LA COVA DE LES CENDRES

En el Capítulo 3 veíamos la metodología propia de la arqueobotánica en general y de la carpología en particular. Como se mencionaba, las diferentes estrategias de muestreo, cribado y triado deben adaptarse a las condiciones del yacimiento y a las cuestiones planteadas. Por ello, exponemos a continuación los métodos de muestreo, tratamiento de las muestras y análisis de resultados que se han aplicado en la Cova de les Cendres.

### 6.1. METODOLOGÍA DE CAMPO: LA EXCAVACIÓN EN LA COVA DE LES CENDRES

El área excavada de la Cova de les Cendres consta de aproximadamente 45 m<sup>2</sup> divididos en dos sectores (A y B) y un sondeo de 2 m<sup>2</sup>, situado entre ambos. Todo este espacio está dividido en cuadros de 1 metro de lado denominados con una letra desde el corte proximal y con un número desde el corte sagital derecho (Figura 6.1). Durante el proceso de excavación, cada cuadro se divide en 16 subcuadros de 25 cm de lado. Los restos más significativos por sus características o por sus dimensiones son situados tridimensionalmente mediante una estación total y quedan registrados mediante el uso de una PDA. Aquellos restos cuya situación exacta no queda registrada, pueden ser localizados de forma precisa gracias a la división en subcuadros de reducido tamaño. La excavación se realiza, salvo excepciones, levantando capas de entre 5 y 10 cm de espesor adaptadas al nivel natural siempre que es posible. Así, en este trabajo entendemos como una muestra el sedimento procedente de cada subcuadro y capa excavada, que equivale a  $\pm 3$  litros de sedimento.

Esta metodología se ha seguido en casi toda la secuencia, si bien en una gran parte del nivel XVI, la metodología de excavación varió. En ella, los cuadros se dividieron en subcuadros de 50 cm de lado y la excavación se realizó por unidades estratigráficas o facies dentro de una misma capa artificial, en función de la variación de los sedimentos en cuanto a coloración, textura, estructura interna –laminado/masivo–, tipo de fracción y restos arqueológicos que los integraban. En este nivel, por tanto, el volumen de las muestras no es homogéneo, ya que cada una de ellas está integrada por el sedimento extraído en la parte de cada unidad estratigráfica que recae en cada subcuadro. Por ello, el volumen de sedimento analizado en este nivel se ha calculado a partir de las cotas superiores e inferiores del mismo.



**Figura 6.1.** Área de excavación de la Cova de les Cendres y superficie muestreada en cada nivel.

En la Cova de les Cendres, todo el sedimento extraído ha sido tratado mediante flotación, primero manual y desde 1997 con máquina, de manera que nos encontramos ante un muestreo total. Para este trabajo hemos realizado un submuestreo, seleccionando aquellos cuadros y capas que presentaban una mayor seguridad estratigráfica o que por su registro arqueológico resultaban más interesantes, intentando abarcar la mayor parte de la secuencia pleistocena documentada (Figura 6.1, Tabla 6.1). Las muestras pertenecientes a los niveles gravetienses (XV y XVII) proceden del sector B, de los cuadros A18 y B18, así como la parte de los cuadros A17 y B17 que quedó fuera del sondeo. Estos dos niveles se analizaron en toda su potencia. Para el nivel Solutrense (XIII) se analizaron las muestras procedentes de los cuadros B20 y C20 del mismo sector, correspondientes a ocho capas artificiales. Por lo que respecta a los niveles magdalenienses, para el nivel XII hemos seleccionado el cuadro D15, además de dos subcuadros del C15, y las capas 18, 19 y 20. Finalmente, en el nivel XI el muestreo se amplió a los cuadros C15, C16, D15 y D16, de la capa 11 a la 20. La distribución horizontal y el espesor de este último nivel son irregulares. Este paquete sedimentario presenta una fuerte pendiente, de forma que en excavación no fue posible adaptar la pendiente de las capas artificiales a la del propio nivel. Por esta razón, si bien comienza a aparecer puntualmente en algunos cuadros en la capa 9, no será hasta la capa 11 cuando se detecta con más seguridad y en más superficie, concretamente en el cuadro D16. Las últimas evidencias de este nivel se excavaron en la capa 20 en el cuadro C15 (Bel et al., 2015). El espesor medio del nivel es de unos 15 cm, en cada subcuadro el nivel se ha documentado en tres capas artificiales. Ahora bien, la variación lateral provoca que no en todas las capas estén todos los cuadros (Figura 6.2). Además, en este nivel se

## 6. Metodología del análisis arqueobotánico de la Cova de les Cendres

documentaron una serie de estructuras de combustión superpuestas, que ocupan hasta 2 metros de diámetro y 23 cm de espesor. El centro de los hogares se encontraba aproximadamente en la confluencia de los cuadros C14, C15, D14 y D15. Por ello, en las muestras analizadas hemos distinguido tres contextos diferentes: hogares, límite de los hogares y exterior de los hogares.

Tabla 6.1. Procedencia de las muestras (\*la fracción pesada solo se ha analizado en algunas muestras).

Nivel	Sector	Cuadros	Capas/UUEE	Esesor del nivel (cm)	Fracción pesada	Flotación	Nº muestras	Vol. sedimento (litros aprox.)	Vol. flotación (litros)
XI	A	C15, C16 D15, D16	11 a 17	15		√	91	273	4,73
XII	A	D15	18, 19, 20	35	√	√	50	150	1,28
XIII	B	B20, C20	8, 9, 10, 11, 12, 13, 12b, 13b	45		√	161	483	5,11
XV	B	A17, A18, B17, B18	15, 16, 17 (3SC), 18 (1SC)	10		√	64	192	2,64
XVIA	B	A17, A18, B17, B18	17	59		√	226	938,4	14,19
			18		√*	√			
			UUEE 1 a 26		√	√			

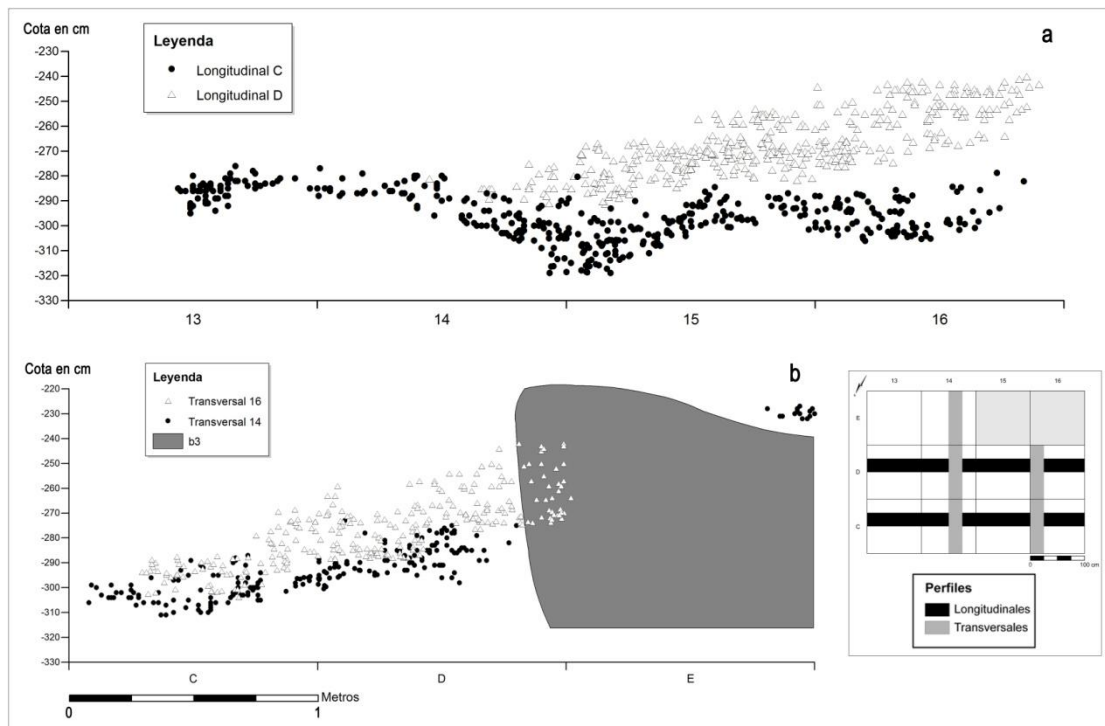


Figura 6.2. Perfiles longitudinales (a) y perfiles transversales (b) del nivel XI (Bel et al., 2015: fig. 5).

Una vez extraído, el sedimento es tratado con una máquina de flotación instalada en el exterior de la cavidad. En su interior se dispuso, sobre un tamiz de 0,5 mm de luz,

una malla textil de 1 mm de luz para recuperar el residuo de cuba y en el exterior, sobre otro tamiz, una malla de 0,25 mm para recuperar la flotación. De esta manera conseguimos separar gran parte de los elementos arqueobotánicos del resto de evidencias arqueológicas. Tanto el residuo de cuba como la flotación se dejaron secar al aire, alejados de fuentes de calor y de la luz solar (Figura 6.3).



Figura 6.3. Proceso de flotación y secado de las muestras (fotografías de E. Badal).

## 6.2. METODOLOGÍA DE LABORATORIO

Una vez las muestras estaban secas, el residuo de cuba se trió a ojo desnudo para recuperar distintos restos arqueológicos: huesos, industria lítica y ósea, malacofauna, colorantes, etc. Antes de iniciar nuestro trabajo, en esta parte de la muestra no se recuperaron restos carpológicos. A partir de nuestra implicación en el equipo de investigación, una vez realizado ese primer triado, el residuo de cuba se guardaba para un análisis más detenido bajo lupa binocular. Por ello, la mayor parte de las evidencias del residuo de cuba corresponden a las campañas 2013 y 2014. No obstante, pudimos estudiar la fracción pesada de algunas muestras de campañas anteriores (Tabla 6.1). El análisis de ambas fracciones, además de ofrecer una imagen mucho más completa, nos ha permitido evaluar la metodología empleada y el porcentaje de restos que perdemos si no se tria con atención el residuo de cuba.



## 6. Metodología del análisis arqueobotánico de la Cova de les Cendres

En el laboratorio, tanto el residuo de cuba como la flotación fueron divididos mediante una columna de tamices de 4, 2, 1, 0.5 y 0.25 mm de luz para agilizar el triado (Figura 6.4). Se ha registrado en qué malla apareció cada resto con dos objetivos básicos: conocer de una manera aproximada el tamaño de los restos y comprobar si el tamaño de estos dificulta su identificación.

Cada fracción de cada muestra fue observada detenidamente bajo la lupa binocular Leica M165C con aumentos de entre 3,75x y 60x para recuperar los restos arqueobotánicos en el caso del residuo de cuba y para separar los restos carpológicos del resto del conjunto antracológico en el caso de la flotación (Figura 6.4). Además, el volumen de la flotación de cada muestra fue medido para calcular densidades, concentraciones de restos carbonizados, etc.



Figura 6.4. Procesado de las muestras en el laboratorio: clasificación con columna de tamices, triado e identificación.

Una vez recuperados, se procedió a la identificación taxonómica de los restos mediante morfología comparada con la colección de frutos y semillas del *Laboratori d'Arqueologia* de la *Universitat de València* y con bibliografía especializada (Bojnánský y Fargašová, 2007; Cappers et al., 2009, 2006; Torroba Balmori et al., 2013) (Figura 6.4). Asimismo, hemos tenido acceso a las colecciones de referencia carpológicas del *Institute des Sciences de l'Evolution de Montpellier* (ISEM) de la *Université de Montpellier*, del *Laboratory of Archaeobotany* de la *Universiteit Leiden*, del Laboratorio de Arqueobiología del Instituto de Historia del CSIC, así como al banco de semillas forestales del Servicio de Vida Silvestre del Centro para la Investigación y Experimentación Forestal (CIEF) de la Generalitat Valenciana. Los restos

arqueobotánicos fueron fotografiados mediante una cámara Leica DFC425 conectada a la lupa binocular con los softwares Leica Application Suite V3 y Helicon Focus 3.10.3. Algunos restos, como las hojas, los rizomas y la madera requirieron del uso de un microscopio Leica DM6000M para su identificación histológica y taxonómica.

Por otro lado, se ha procedido a observar bajo microscopio electrónico de barrido Hitachi S-4100 y Hitachi S-4800 en el Servicio Central de Soporte a la Investigación Experimental (SCSIE) de la Universitat de València algunos restos para afinar su identificación y valorar su conservación. Los restos fueron fotografiados mediante el software Esprit 9.3 de Quantax 400.

En lo que respecta a la identificación y a la clasificación taxonómica, hemos seguido la nomenclatura de Flora Ibérica (Castroviejo, 1986-2017)<sup>1</sup>. Ahora bien, para algunas familias, como las Compositae/Asteraceae, las Cruciferae/Brassicaceae o las Labiatae/Lamiaceae, hemos utilizado indistintamente sus nombres tradicionales y alternativos, todos ellos reconocidos como válidos en el artículo 18.5 del Código Internacional de Nomenclatura Botánica (Turland et al., 2018). Las identificaciones se han realizado en el rango de especie siempre y cuando ha sido posible. Si se barajan dos posibles adscripciones para un mismo resto se han indicado ambas, separadas por una barra inclinada. En muchos casos, debido al estado de conservación del elemento o a la imposibilidad de distinguir entre especies dentro de un mismo género, se ha realizado la identificación en el rango de género, que aparecerá seguido de la abreviatura *sp.* (especie). En algunos casos incluso solamente ha podido determinarse la familia a la que pertenece el resto. Cuando la identificación, en cualquiera de los rangos, no es totalmente segura, el taxón va precedido de la abreviatura *cf.* (*confer*, comparar). Cuando el resto arqueobotánico tiene rasgos suficientes para ser determinado pero no hemos podido identificarlo, se ha denominado “Indeterminado”. En el caso de no contar con rasgos discriminantes, se ha clasificado como “No identificable”.

Por otro lado, se ha tenido en cuenta el tipo de resto que estábamos analizando, distinguiendo entre semilla, endocarpo, fruto, hoja, tallo, rizoma, xilema, etc.

A la hora de analizar el conjunto de restos, diseñamos una base de datos en FileMaker con aquellos campos que consideramos interesantes para un estudio taxonómico y tafonómico (Figura 6.5). A cada resto se le otorgó un número de registro y de cada uno de ellos se anotaba su procedencia arqueológica (campaña, nivel, capa o unidad estratigráfica, cuadro y subcuadro), su identificación, el tipo de resto (fruto, endocarpo, semilla, cotiledón, tallo, rizoma, bráctea, hoja, corteza, parénquima, madera, fibras), su conservación (completo o fragmento), su estado (carbonizado, mineralizado,

---

<sup>1</sup> Gracias a la investigación genética, el conocimiento sobre la filogenética de las plantas se ha incrementado y como consecuencia se han realizado cambios en las clasificaciones taxonómicas de muchas especies, algunas de ellas estudiadas en esta tesis: algunas familias han sido unificadas con otras, como es el caso de las Chenopodiaceae, que han sido integradas en las Amaranthaceae, mientras que algunas especies han sido clasificadas dentro de otras familias, como en el caso de *Sambucus* spp., que ha pasado de las Caprifoliaceae a las Adoxaceae. Sin embargo, dichos cambios no han sido incorporados todavía a la Flora Ibérica. En nuestro caso, aún siendo conscientes de estos cambios, continuaremos empleando la clasificación taxonómica de Flora Ibérica.



## 6. Metodología del análisis arqueobotánico de la Cova de les Cendres

no carbonizado), la fracción y la malla en las que había sido recuperado, además de otros datos como si se fotografiaba, si podía recontarse como un individuo y otras observaciones.


RESTOS ARQUEOBOTÁNICOS COVA DE LES CENDRES			
<b>INFORMACIÓN ARQUEOLÓGICA</b>			
Yacimiento y campaña	<input type="text" value="CC 10"/>	Cuadro	<input type="text" value="B18"/>
Nº registro	<input type="text" value="1004"/>	Capa	<input type="text"/>
Nivel	<input type="text" value="XVIa"/>	UE	<input type="text" value="1A"/>
		Subcuadro	<input type="text"/>
<b>INFORMACIÓN ESPECÍFICA</b>			
Taxón	<input type="text" value="Ajuga chamaepitys"/>		
Parte anatómica	<input type="text" value="Semilla"/>		
Estado	<input type="text" value="Carbonizada"/>		
Conservación	<input type="text" value="Completa"/>	Individuo	<input type="text" value="Sí"/>
Tipo de resto	<input type="text" value="Reproductivo"/>		<input type="button" value="Alteraciones"/>
<b>PROCEDENCIA</b>			
Fracción	<input type="text" value="Flotación"/>	Malla	<input type="text" value="1 mm"/>
Observaciones			
			

Figura 6.5. Interfaz de la base de datos general.

Además de esta ficha básica, se diseñó una complementaria vinculada a ella para registrar las alteraciones producidas por la carbonización. En ella aparece la información arqueológica básica para identificar el elemento descrito (yacimiento y campaña, número de registro, nivel, cuadro, capa, UE y subcuadro), información carpológica (taxón, parte anatómica y conservación) y finalmente las posibles alteraciones por carbonización (Tabla 4.1) y espacio para dos fotografías (Figura 6.6).

ALTERACIONES POR CARBONIZACIÓN

INFORMACIÓN ARQUEOLÓGICA

Yacimiento y campaña	CC 14	Cuadro	B18
Nº registro	1103	Capa	
Nivel	XVIa	UE	14
		Subcuadro	3

INFORMACIÓN CARPOLÓGICA

Listado general

Taxón	Asteraceae tipo Centaurea
Parte anatómica	Semilla
Conservación	Completa

Alteraciones por carbonización

Deformada	<input type="checkbox"/>	Protuberancia	<input checked="" type="checkbox"/>
Hinchada	<input type="checkbox"/>	Textura esponjosa	<input type="checkbox"/>
Comprimida	<input type="checkbox"/>	Popcorn	<input type="checkbox"/>
Grietas	<input checked="" type="checkbox"/>	Superficie brillante	<input type="checkbox"/>
Pérdida capas externas	<input type="checkbox"/>		




Figura 6.6. Interfaz de la ficha de alteraciones por carbonización.

## 6. Metodología del análisis arqueobotánico de la Cova de les Cendres

Además, se diseñó una base de datos de fabáceas paralela a la principal, debido a que la identificación específica de los restos de esta familia no es sencilla, dada la similitud morfológica de muchas especies e incluso géneros. A menudo, la identificación específica se basa en la observación de la testa, que en el caso de restos arqueológicos carbonizados no suele conservarse. Por ello optamos por realizar una clasificación en el rango de género, estableciendo diferentes categorías dentro de ellas. Para ello, en dicha base de datos se incorporó información descriptiva más concreta:

- Forma (redonda, circular-aplanada, ovalada, elipsoide-“mitaform”, “mitaform”, reniforme)
- Longitud de la radícula (1/2 cotiledón, 3/4 cotiledón, = cotiledón, + cotiledón)
- Radícula (Divergente/no divergente)
- Longitud
- Anchura
- Forma del hilo (circular, elipsoide)
- Medida del hilo
- Observaciones

### 6.2.1. ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN ELEMENTAL DE LOS RESTOS

Ante la relevante presencia de restos mineralizados en el conjunto, procedimos a la realización de microanálisis por energía dispersiva de rayos X en el microscopio electrónico de barrido Hitachi S-4800 equipado con Bruker 1110 CHNS y con el Módulo Spectra del software ESPRIT 1.9 - Quantax 400. El objetivo de dichas analíticas era evaluar el agente fosilizador, en este caso, mineral, que ha provocado la mineralización y comprobar si existían diferencias entre especies, tipos de restos y niveles. En base a ello buscábamos establecer el análisis tafonómico de estos restos. Esta metodología ha sido aplicada a una parte muy reducida del conjunto, por lo que los resultados obtenidos deben ser considerados como de carácter preliminar.

### **6.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS: DE LA BASE DE DATOS A LA HOJA DE CÁLCULO PARA LLEGAR A LA INTERPRETACIÓN**

A la hora de realizar los distintos cálculos por nivel, hemos optado por diferenciar siempre los restos vegetativos de los restos reproductivos, ya que trabajar con ellos de forma conjunta introducía “ruido”, dada la abundante presencia de algunos restos vegetativos, como los fragmentos de corteza de *Pinus* sp. Dentro de los restos reproductivos englobamos las semillas, frutos, endocarpos, cotiledones, brácteas y estructuras florales, completas o fragmentadas. Por otro lado, entre los restos vegetativos hemos analizado fragmentos de corteza, hojas, tallos, pequeñas ramas y madera mineralizada o no carbonizada. Además de estos dos grandes grupos, hemos diferenciado los fragmentos de parénquima cuyo estado de conservación nos impide clasificarlos como reproductivos (fragmentos de fruto) o vegetativos (fragmentos de órganos de reserva subterráneos).

Los resultados del análisis de los macrorrestos se presentan en forma de tablas donde se indica, no solo el taxón al que han sido adscritos los restos, sino también el tipo de resto (semilla, fruto, endocarpo, etc.), su estado (carbonizado o mineralizado) y su conservación (completo o fragmento). Los taxones se encuentran ordenados alfabéticamente por familias y por rango de identificación. Al final de las tablas se encuentran los restos indeterminados y no identificables.

En cuanto a la representatividad de cada taxón, hemos tenido en cuenta la presencia de restos mineralizados de determinados taxones, ya que la posibilidad de conservarse carbonizados y sin carbonizar lleva a una presencia mayor en el conjunto, como es el caso de las Boraginaceae. Por ello, hemos calculado las abundancias relativas de cada taxón (o familia) de dos formas diferentes: contando todo el conjunto identificable y contando solo los restos carbonizados.

Además de calcular el número de restos (NR), dada la elevada fragmentación de algunos taxones hemos calculado el número mínimo de individuos (NMI), entendiendo como individuo a la diáspora (semilla, aquenio, etc.). Para cada taxón, el cálculo se ha realizado de forma diferente, basándonos en el tamaño medio de los fragmentos y en el tamaño del individuo, así como en la parte conservada (hilo, cotiledón, etc.). Así, en el caso de *Ajuga chamaepitys*, los fragmentos en los que se conservaba el hilo completo se han contado como individuos, mientras que el resto de fragmentos han sido divididos entre 3. Al número total se han sumado los restos completos. Por lo que respecta a *Corema album*, los fragmentos de endocarpo han sido divididos entre 4, y al resultado se han sumado los restos completos. Para este cálculo no se han tenido en cuenta las semillas recuperadas. Además, en el caso de *Corema album* hemos creído conveniente calcular el número mínimo de frutos (NMF) que representan estos endocarpos. Para ello, y basándonos en la media de endocarpos de 100 frutos actuales, hemos dividido el NMI entre 3, como explicaremos más adelante. En el caso de las boragináceas, los fragmentos inferiores a la mitad de un individuo entero han sido divididos entre 4, sumando a continuación los individuos completos y aquellos fragmentos mayores de la mitad de una núcula. En cuanto a *Corispermum pallasii*, las Cistaceae y las distintas especies de *Juniperus*, los fragmentos han sido divididos entre 2. En el caso de las fabáceas, los fragmentos de semilla que conservaban un cotiledón y medio han sido considerados como individuos. Los cotiledones han sido divididos entre 2 y los fragmentos de cotiledón entre 4. Por lo que respecta a *Eleocharis* sp., como en el caso de las boragináceas, los fragmentos de semilla mayores de la mitad de una completa fueron consideradas como individuos, mientras que los fragmentos inferiores fueron divididos entre 2. Finalmente, en el caso de los seis tipos diferentes de endocarpos, el cálculo del NMI era fundamental. Si bien no conocemos la morfología de la semilla a la que pertenecieron, teniendo en cuenta el tamaño medio de las semillas recuperadas en Cendres y el tamaño de estos fragmentos, hemos optado por dividir el NR entre 6. Es posible que el resultado obtenido no sea el real, pero como mínimo reduce el ruido que introducen.

## 6. Metodología del análisis arqueobotánico de la Cova de les Cendres

Como complemento del NMI, hemos calculado además el índice y el grado de fragmentación, con el fin de obtener información tafonómica y, en algún caso, cultural. El grado de fragmentación representa el porcentaje de restos de un determinado taxón que está fragmentado. Por su parte, el índice de fragmentación se expresa con valores comprendidos entre 0 y 1, siendo 0 que todos los restos están fragmentados y 1 que el NMI es igual al total de restos, independientemente de que dichos restos estén fragmentados o completos.

Se ha obtenido también para cada taxón en cada nivel la ubicuidad (número de muestras en las que aparece cada taxón) y la frecuencia (porcentaje de muestras en las que aparece), con el objetivo de valorar posibles concentraciones y mejorar la interpretación de los taxones más abundantes.

Para una mayor agilidad en la lectura de los resultados, se han representado gráficamente los datos más relevantes de cada nivel, procurando mantener una homogeneidad para facilitar la comparación entre niveles. Además, se ha elaborado un diagrama porcentual por taxones de toda la secuencia para observar la evolución de aquellos más relevantes, mediante el software desarrollado por Miguel Macías de la *Universitat Politècnica de València*.

A la hora de recontar los taxones documentados, nos encontramos con el problema de que muchos restos, debido a su estado de conservación, no han podido ser identificados en el mismo rango, por lo que nos encontramos en un mismo nivel con identificaciones, seguras o probables (cf.), en el rango de especie, en el de género o en el de familia que realmente podrían corresponder a la misma especie. Por ello, además de indicar el número de taxones, es decir, la suma de todos ellos, sean especies, géneros o familias, hemos calculado el número mínimo de especies a las que deben de pertenecer todos ellos. Por ejemplo, en el caso de *Juniperus*, si en el mismo nivel hay identificaciones en el rango de especie y en el rango de género, únicamente se recuentan las primeras. Las identificaciones en el rango de familia o de género sólo se han contado en el caso de que no se haya identificado ningún resto en el rango de especie. También se han tenido en cuenta en el número mínimo de especies las distintas indeterminadas.

Por otro lado, también se ha calculado la frecuencia con la que aparece en cada nivel cada alteración por carbonización señalada en el Capítulo 4 y los taxones más afectados.

Dado que en cada nivel se ha analizado un volumen de sedimento diferente, para poder realizar comparativas entre niveles se ha obtenido la densidad de restos, así como la densidad de individuos, por litro de sedimento. A la hora de realizar comparaciones de la composición taxonómica del registro se ha empleado siempre la abundancia relativa de cada taxón.

#### 6.4. EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA EMPLEADA

La metodología aplicada en este trabajo fue diseñada fundamentalmente durante la elaboración de nuestro trabajo final de máster en Arqueología y publicada posteriormente (Martínez-Varea, 2016). No obstante, durante la elaboración de nuestra Tesis Doctoral ha sido modificada con el objetivo de obtener los mejores resultados con la mayor eficacia posible.

Para evaluar la adecuación de la metodología de procesado de las muestras (flotación y triado), se tomó nota, siempre y cuando fue posible, de la fracción en la que aparecían los restos y el tamaño de la malla de la columna de tamices en la que fueron recuperados. Como hemos mencionado anteriormente, solamente en los niveles XII y XVII contamos para gran parte de las muestras tanto con el residuo de cuba como con la flotación. Hemos seleccionado el nivel XVII para este tipo de evaluación, por la riqueza de su registro y por la información recogida durante su triado.

En el nivel XVII, en la parte del nivel excavada por unidades estratigráficas, el 93,45% de los restos fueron recuperados en la flotación, mientras que el 6,55% restante fue localizado en el residuo de cuba. Este porcentaje de restos puede parecer reducido, pero si atendemos a los taxones recuperados, observamos como la representación de alguno de ellos podría variar de forma sustancial si no contáramos con esta parte de las muestras. Por ejemplo, en el caso de las fabáceas, de los 1598 restos de esta familia recuperados en esta parte del nivel, 621 se encontraban en el residuo de cuba, es decir, el 38,86% de sus restos. Por ello, consideramos necesario el triado de la fracción pesada, siempre que sea posible, para evitar posibles sesgos, no solo en cuanto al número de restos, sino también en cuanto a la representatividad de algunas familias.

En lo que respecta a la adecuación del tamaño de luz de la columna de tamices, dado el reducido tamaño de la mayoría de los restos, consideramos que ha sido apropiada tanto su clasificación por tamaños para facilitar la recuperación de los elementos más pequeños, como la revisión de la malla más pequeña (0,25 mm). En la mayoría de los niveles, la mayor parte de los restos se han recuperado en las mallas de 1 y 0,5 mm. Las mallas de 4 y 2 mm apenas han proporcionado restos, mientras que en la malla de 0,25 mm se recuperaron abundantes restos, especialmente en el nivel XV, donde el 78% de los restos reproductivos está fragmentado, cifra que supera al resto de niveles (Figura 6.7). Cabe destacar que, si bien al inicio de nuestro trabajo triábamos la malla de 0,25 mm del residuo de cuba, tras realizar un testeado que resultó negativo, optamos por descartar el análisis de dicha malla en la fracción pesada, no así en la flotación.

## 6. Metodología del análisis arqueobotánico de la Cova de les Cendres

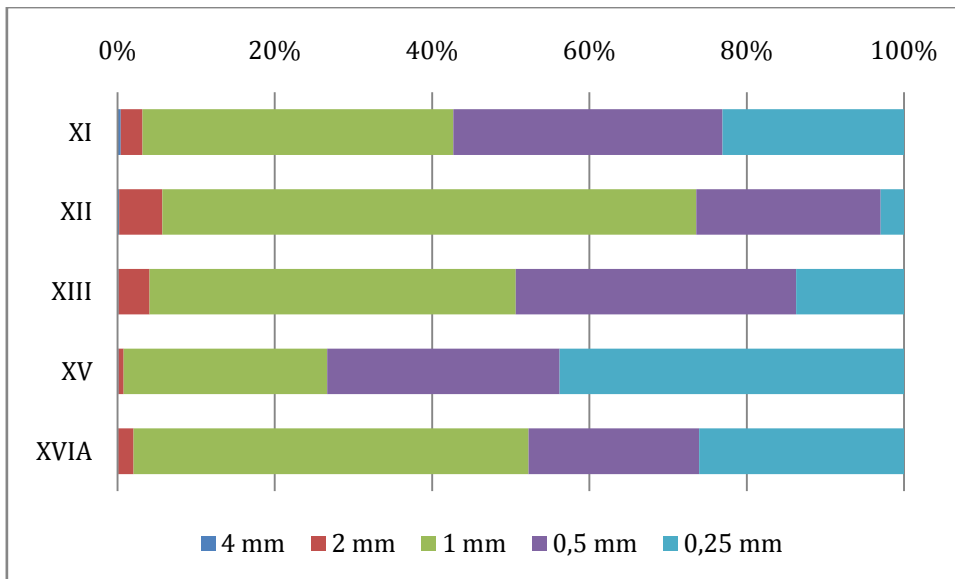


Figura 6.7. Porcentaje de restos recuperados en cada malla por nivel.

El tamaño de los restos, así como su fragmentación, es un factor limitante a la hora de la identificación taxonómica del conjunto. Así, volviendo a centrarnos en el nivel XVIA, en la malla de 0,25 mm, si bien se ha recuperado el 26,05% del conjunto, más del 78% no ha podido ser determinado (Figura 6.8). Esto no significa que el esfuerzo invertido no haya dado resultados, puesto que muchos de esos restos no identificados han sido agrupados en los seis tipos diferentes de endocarpos y no descartamos su identificación en el futuro. Además, independientemente de su falta de determinación, es evidente que en algunos niveles fueron un taxón importante, como en el nivel XV.

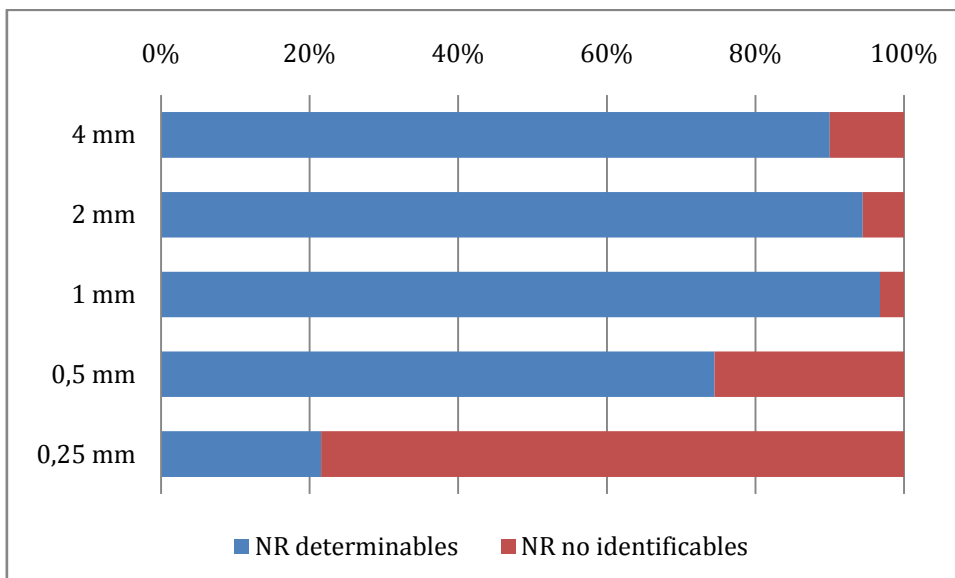


Figura 6.8. Distribución de restos determinables y no identificables del nivel XVI por malla.

De la evaluación de la metodología empleada se desprenden las siguientes conclusiones:

a) El tamaño medio de los restos recuperado en la Cova de les Cendres oscila entre los 2 mm y los 0,5 mm.

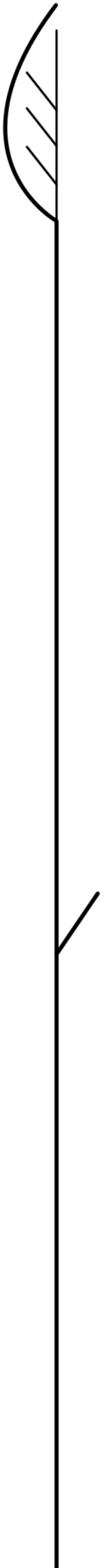
b) La mayor parte de los restos se ha recuperado en la flotación. Ahora bien, el triado del fondo de cuba, si bien no proporciona un volumen importante de restos, sí puede evitar sesgos en la abundancia relativa de algunas familias, como las fabáceas.

c) El uso de la columna de tamices agiliza el triado y facilita la recuperación de restos pequeños. Consideramos que las mallas empleadas tienen el tamaño de luz adecuado, ya que en la malla de 0,25 mm se ha recuperado un número importante de restos, si bien su identificación es difícil.

Gracias a la minuciosidad de la metodología aplicada, hemos obtenido los resultados que se exponen a continuación y que, sin lugar a duda, superan las expectativas que teníamos al inicio de este proyecto de Tesis.



# 7. ARCHAEOBOTANICAL ANALYSIS RESULTS





## 7. ARCHAEOBOTANICAL ANALYSIS RESULTS OF COVA DE LES CENDRES

Archaeobotanical remains from levels dated to the Middle and Upper Magdalenian (XI and XII), Solutrean (XIII) and Gravettian (XV and XVIA) cultures were analysed, as indicated in the previous chapter. Below, the obtained results are discussed, starting from the bottom and working our way up to the upper part of the sequence. Two key issues are tackled:

- General characteristics and richness of the assemblage.
- Taxonomic composition of each archaeological level.

The taphonomic questions are discussed in Chapter 8.

### 7.1. GENERAL CHARACTERISTICS OF THE ARCHAEOBOTANICAL ASSEMBLAGE OF COVA DE LES CENDRES

The rich and diverse archaeobotanical assemblage recovered and analysed in this thesis comprised 39,399 remains, 35,447 of which were seeds and fruits. However, the total number of remains varied among the different levels. This could be linked to the heterogeneous volume of analysed sediment, derived from the variability of the thickness of each stratum or from the size of the sampled area. Thus, it is interesting to evaluate the dynamic of the flotation volume per sediment litre and the density of remains.

The best represented levels within the sampling are XVIA and XIII, with 226 and 161 samples, respectively (Table 7.1). If we focus on flotation volume per sediment litre, the richest level is level XI, with 17.31 ml of flotation per litre of sediment. Keeping in mind that the flotation is formed almost in its entirety by wood charcoals, this abundance may be related to the overlapping combustion structures found at this level in the sampling. In other levels, such as the Gravettian, even though no combustion structure has been documented, the flotation density is high. The lowest ratios are those of level XIII and XII. These differences could be related to post-depositional processes, such as sedimentation rate, or cultural aspects, such as intensity, duration and seasonality of occupation.

Differences in the density of remains are also noteworthy since the bottom of the analysed sequence was extremely rich, with 31.43 and 29.39 remains/litre in Gravettian levels (XVIA and XV), while the upper part (XI and XII) exhibited a remarkable presence of remains and the intermediate level (XIII) had a fairly low density (Table 7.1, Figure 7.1). This low density (1.63 remains/litre) coincides with a low flotation volume per litre of sediment, even though level XII had lower flotation volume but a higher density of remains. The strong decrease of seeds and charcoal density during the Solutrean could be explained by changes in occupation rates: if occupations were shorter or more spread out, less residues would have been generated (Hansen, 2001; Miller, 1988). A decrease in the number of reproductive remains could also be a consequence of a drop in vegetation productivity due to the harsh climatic conditions of aridity and frosts during flowering season.

Table 7.1. Sampling and density of archaeobotanical remains along the sequence.

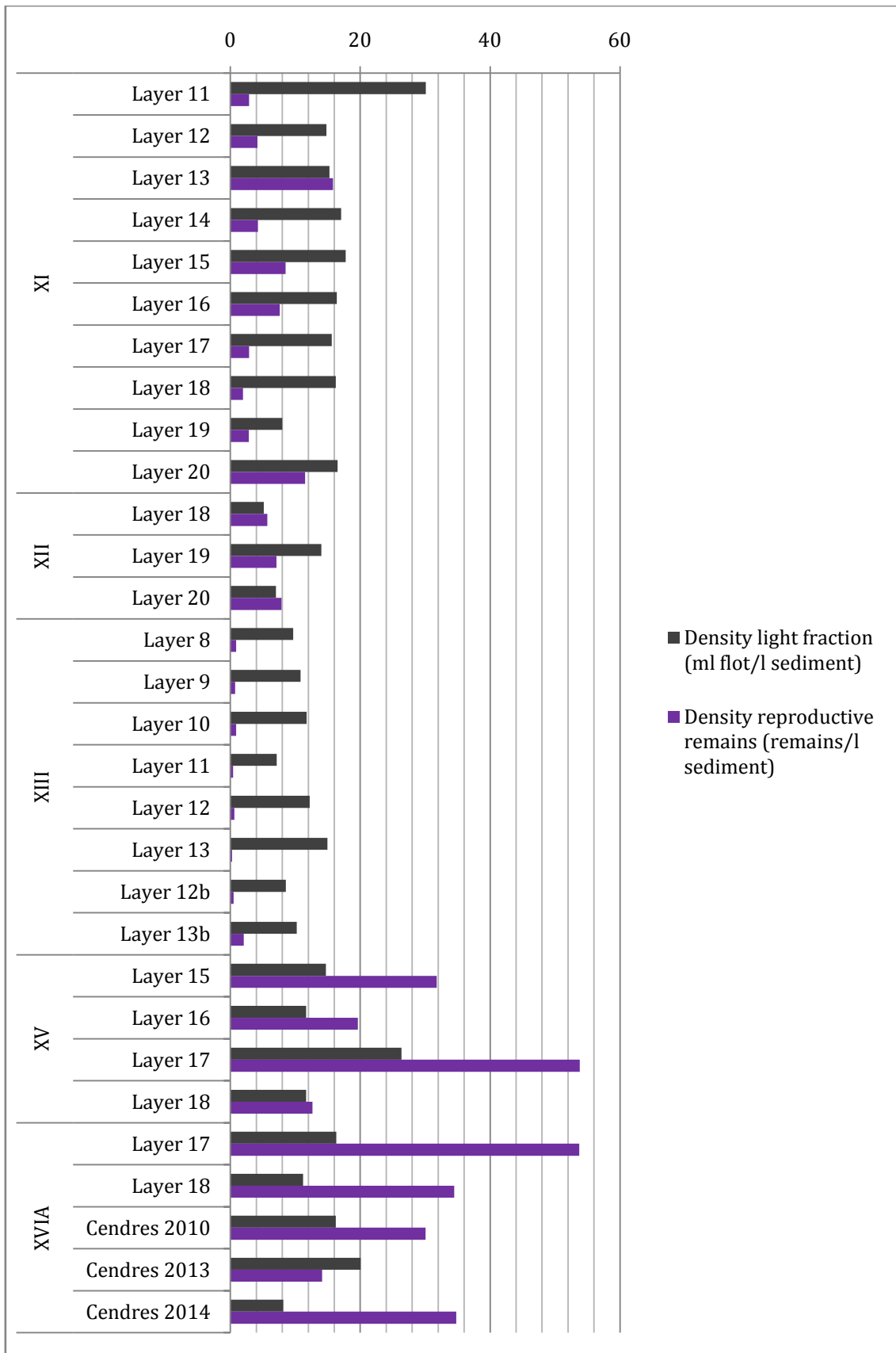
	<b>XI</b>	<b>XII</b>	<b>XIII</b>	<b>XV</b>	<b>XVIA</b>
<b>No. of samples</b>	91	50	161	64	226
<b>Vol. of sediment approx. (litres)</b>	273	150	483	192	938,4
<b>Vol. flotation (ml)</b>	4726,5	1279	5108,5	2639	14190,7
<b>Vol. flotation (ml)/ sediment (l)</b>	17,31	8,53	10,58	13,74	15,12
<b>No. of remains</b>	2390	1080	787	5643	29498
<b>Density (remains/l sediment)</b>	8,76	7,20	1,63	29,39	31,43
<b>Density of reproductive remains (MNI/l sediment)</b>	3,17	4,65	0,47	10,53	16,57

In all the archaeological levels, three types of plant remains have been recovered: reproductive specimens, < 2 mm-sized woody and non-woody vegetative remains and parenchyma fragments (Table 7.2). Along the sequence, reproductive remains dominated the assemblage (around 90%), with the exception of level XI, where they accounted for more than 72%, and level XIII, where the vegetative remains outnumbered the reproductive ones (Figure 7.2).

Table 7.2. Plant remains types along the sequence.

	<b>NR reproductive</b>	<b>NR vegetative</b>	<b>NR parenchyma</b>	<b>NR total</b>
<b>Level XI</b>	1729	647	14	2390
<b>Level XII</b>	1043	35	2	1080
<b>Level XIII</b>	370	416	1	787
<b>Level XV</b>	5113	512	18	5643
<b>Level XVIA</b>	27192	2281	25	29498

## 7. Archaeobotanical analysis results of Cova de les Cendres



**Figure 7.1.** Density of light fraction (ml flotation/l sediment) and density of reproductive remains (remains/l of sediment) along the sequence.

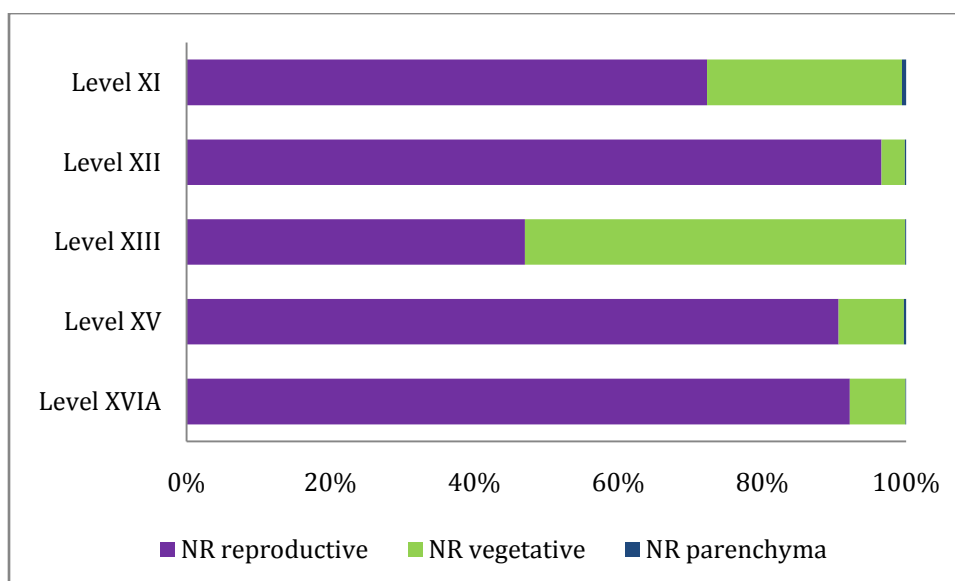


Figure 7.2. Relative abundance of the different types of remains in each level.

## 7.2. TAXONOMIC COMPOSITION OF THE ARCHAEOBOTANICAL ASSEMBLAGE

Throughout the sequence, 164 different taxa have been identified, equivalent to a minimum number of species (MNS) of 110. Some of these taxa have provided both reproductive and vegetative remains and have a constant, abundant presence at the different levels, whereas others are represented by only a few remains (Table 7.3). The taxonomic composition of each of the analysed levels is presented below.

Table 7.3. Presence/absence of the documented taxa along the sequence.

	Level XI	Level XII	Level XIII	Level XV	Level XVIA
Apiaceae tp. <i>Pimpinella</i> sp.					x
Apiaceae	x				
Asteraceae tp. <i>Anthemis</i> sp.	x				
Asteraceae tp. <i>Centaurea</i> sp.					x
<i>Cirsium/Carduus</i> sp.	x	x	x	x	x
Asteraceae tp. 2					x
Asteraceae					x
cf. Asteraceae				x	x
<i>Berberis vulgaris</i>				x	
cf. <i>Berberis</i> sp.				x	x
<i>Alkanna tinctoria</i>	x	x	x	x	x
<i>Anchusa</i> sp.					x
<i>Buglossoides arvensis</i>	x	x	x	x	x
<i>Echium vulgare</i>	x	x	x	x	x
<i>Heliotropium europaeum</i>			x		x
<i>Lithospermum officinale</i>					x

## 7. Archaeobotanical analysis results of Cova de les Cendres

<i>Lithospermum</i> sp.	x	x	x	x	x
<i>Neatostema apulum</i>	x		x		x
Boraginaceae tp. <i>Onosma</i> sp.					x
Boraginaceae			x	x	x
<i>Brassica</i> sp.					x
cf. <i>Calepina irregularis</i>					x
Brassicaceae tp. <i>Erucaria</i> sp.					x
cf. <i>Rapistrum</i> sp.				x	x
Brassicaceae					x
<i>Lonicera</i> sp.			x		x
<i>Sambucus nigra/racemosa</i>	x	x			x
<i>Sambucus</i> sp.	x			x	x
<i>Dianthus</i> sp.					x
cf. Caryophyllaceae			x		x
Chenopodiaceae tp. <i>Atriplex</i> sp.	x				
cf. <i>Atriplex</i> sp.					x
cf. <i>Atriplex/Bassia</i> sp.					x
<i>Corispermum pallasii</i>	x	x	x	x	x
<i>Chenopodium</i> sp.				x	x
Chenopodiaceae	x	x	x	x	x
Cistaceae tp. <i>Cistus laurifolius</i>					x
cf. <i>Cistus</i> sp.					x
<i>Helianthemum</i> cf. <i>apenninum</i>					x
<i>Helianthemum</i> sp.	x	x	x	x	x
Cistaceae	x			x	x
<i>Juniperus communis</i>		x		x	x
<i>Juniperus oxycedrus</i>	x	x		x	x
<i>Juniperus phoenicea</i>	x			x	x
<i>Juniperus sabina</i>	x	x		x	x
<i>Juniperus thurifera</i>	x	x			x
<i>Juniperus</i> sp.	x	x	x	x	x
Cyperaceae tp. <i>Carex</i> sp.				x	
cf. <i>Carex/Scirpus</i> sp.					x
<i>Eleocharis</i> sp.			x		x
<i>Schoenus nigricans</i>	x		x		x
Cyperaceae	x			x	x
<i>Corema album</i>			x	x	x
<i>Ephedra</i> sp.			x		x
cf. <i>Vaccinium</i> sp.				x	
cf. Ericaceae				x	x
<i>Euphorbia helioscopia</i>	x		x	x	x
<i>Euphorbia</i> sp.					x
cf. <i>Euphorbia</i> sp.				x	x
<i>Mercurialis annua</i>					x

<i>Mercurialis</i> sp.					x
Euphorbiaceae					x
cf. Euphorbiaceae				x	x
Fabaceae tp. <i>Lens</i> sp.	x		x	x	x
Fabaceae tp. <i>Lotus</i> sp.					x
<i>Medicago/Melilotus</i> sp.	x	x	x	x	x
Fabaceae tp. <i>Trifolium</i> sp.					x
<i>Vicia</i> sp.	x	x	x	x	x
<i>Vicia/Lathyrus</i> sp. tp. 1	x	x	x		x
<i>Vicia/Lathyrus</i> sp. tp. 2		x			
Fabaceae	x	x	x	x	x
<i>Quercus</i> sp.	x				
<i>Erodium</i> sp.					x
cf. <i>Erodium</i> sp.			x		
cf. <i>Luzula</i> sp.					x
<i>Ajuga chamaepitys</i>	x	x	x	x	x
<i>Calamintha</i> sp.					x
<i>Calamintha/Clinopodium</i> sp.				x	
Lamiaceae tp. <i>Clinopodium</i> sp.				x	
Lamiaceae tp. <i>Lamium</i> sp.					x
<i>Lavandula stoechas</i>					x
cf. <i>Lycopus europaeus</i>					x
Lamiaceae tp. <i>Melissa</i> sp.		x			
<i>Nepeta</i> cf. <i>latifolia</i>	x	x	x	x	x
<i>Nepeta</i> sp.				x	x
<i>Rosmarinus officinalis</i>				x	x
Lamiaceae tp. <i>Salvia/Stachys</i> sp.					x
<i>Satureja</i> tp. <i>hortensis</i>					x
cf. <i>Satureja</i> sp.					x
Lamiaceae tipo <i>Stachys/Galeopsis</i> sp.			x		
<i>Teucrium aureum/montanum</i>	x		x	x	x
cf. <i>Thymus</i> sp.	x		x		x
Lamiaceae			x	x	x
cf. Liliaceae					x
cf. <i>Lavatera/Malva</i> sp.					x
Malvaceae					x
<i>Ficus carica</i>		x		x	x
cf. <i>Ficus carica</i>	x	x		x	x
cf. <i>Rhinanthus</i> sp.			x		
<i>Fumaria</i> cf. <i>capreolata</i>				x	
<i>Fumaria officinalis</i>					x
<i>Fumaria</i> sp.		x			x
Papaveraceae tp. <i>Hypecoum/Pseudofumaria</i> sp.					x



## 7. Archaeobotanical analysis results of Cova de les Cendres

<i>Pinus nigra/sylvestris</i>	x				
<i>Pinus</i> sp.	x	x	x	x	x
<i>Plantago sempervirens</i>					x
<i>Festuca/Lolium</i> sp.	x				
Poaceae tp. <i>Lolium/Festuca</i> sp.		x		x	x
Poaceae tp. <i>Phalaris</i> sp.					x
Poaceae tp. <i>Phleum</i> sp.				x	x
<i>Phleum/Poa</i> sp.					x
Poaceae tp. <i>Poa</i> sp.			x	x	x
Poaceae tp. <i>Rostraria</i> sp.					x
<i>Secale montanum</i>				x	
cf. <i>Stipa tenacissima</i>					x
Poaceae		x	x	x	x
cf. Poaceae					x
<i>Polygonum</i> tp. <i>aviculare</i>					x
cf. <i>Rumex</i> sp.					x
Polygonaceae					x
<i>Adonis</i> sp.					x
cf. <i>Caltha palustris</i>	x	x	x	x	x
<i>Ranunculus</i> cf. <i>repens</i>			x		x
<i>Ranunculus</i> sp.					x
cf. Ranunculaceae			x		x
<i>Reseda lutea</i>			x	x	x
<i>Reseda luteola</i>					x
<i>Rhamnus</i> cf. <i>alaternus</i>			x		
<i>Alchemilla</i> sp.					x
cf. <i>Crataegus/Cotoneaster</i> sp.		x			
cf. <i>Fragaria vesca</i>					x
cf. <i>Fragaria</i> sp.				x	x
cf. <i>Potentilla</i> sp.				x	
Rosaceae tp. <i>Potentilla/Fragaria</i> sp.				x	
<i>Sorbus aucuparia</i>					x
<i>Sorbus/Amelanchier</i> sp.					x
cf. <i>Sorbus</i> sp.		x			
Rosaceae				x	
<i>Galium</i> cf. <i>palustre/sylvaticum</i>					x
<i>Galium</i> sp.					x
<i>Galium/Asperula</i> sp.					x
Rubiaceae					x
<i>Viscum album</i>					x
<i>Hyosceamus</i> sp.				x	
<i>Thymelaea</i> sp.		x	x		x
<i>Viola</i> sp.		x			
<i>Isoetes</i> tp. 1	x		x		x

<i>Isoetes</i> tp. 2	x	x			
<i>Isoetes</i> tp. 3	x	x	x	x	
Fern tp. 4	x				
<i>Isoetes</i> sp.	x				
Pteridophyte	x	x			
cf. <i>Cenococcum geophilum</i>	x	x	x	x	
Conifer	x	x	x	x	
Gymnosperm	x	x			
Angiosperm	x	x	x	x	x
Monocotyledon	x	x	x	x	x
Dicotyledon		x	x		x
Indeterminate 1	x				x
Indeterminate 2	x				x
Indeterminate 3				x	x
Indeterminate 4					x
Indeterminate 5				x	
Indeterminate 6					x

#### 7.2.1. ARCHAEOBOTANICAL ANALYSIS RESULTS OF THE GRAVETTIAN LEVEL XVIA

In the analysed samples, 29,498 remains have been recovered, generating a density of 31.43 remains/litre of sediment. The assemblage was made up of 27,192 reproductive remains (92%), 2,281 vegetative remains and 25 parenchyma fragments (Figure 7.3).

Regarding preservation, 90.59% of the remains were charred while 9.25% have been preserved by mineralisation processes. This left 37 remains uncharred, and the state of 13 could not be determined (Table 7.4).

Table 7.4. Level XVIA: number of remains by type and preservation state.

	Level XVIA				Total
	Charred	Mineralised	Uncharred	Indeterminate	
<b>No. of remains (NR)</b>	26721	2727	37	13	29498
<b>NR reproductive</b>	24552	2627	4	9	27192
<b>NR vegetative</b>	2144	100	33	4	2281
<b>NR parenchyma</b>	25	0	0	0	25

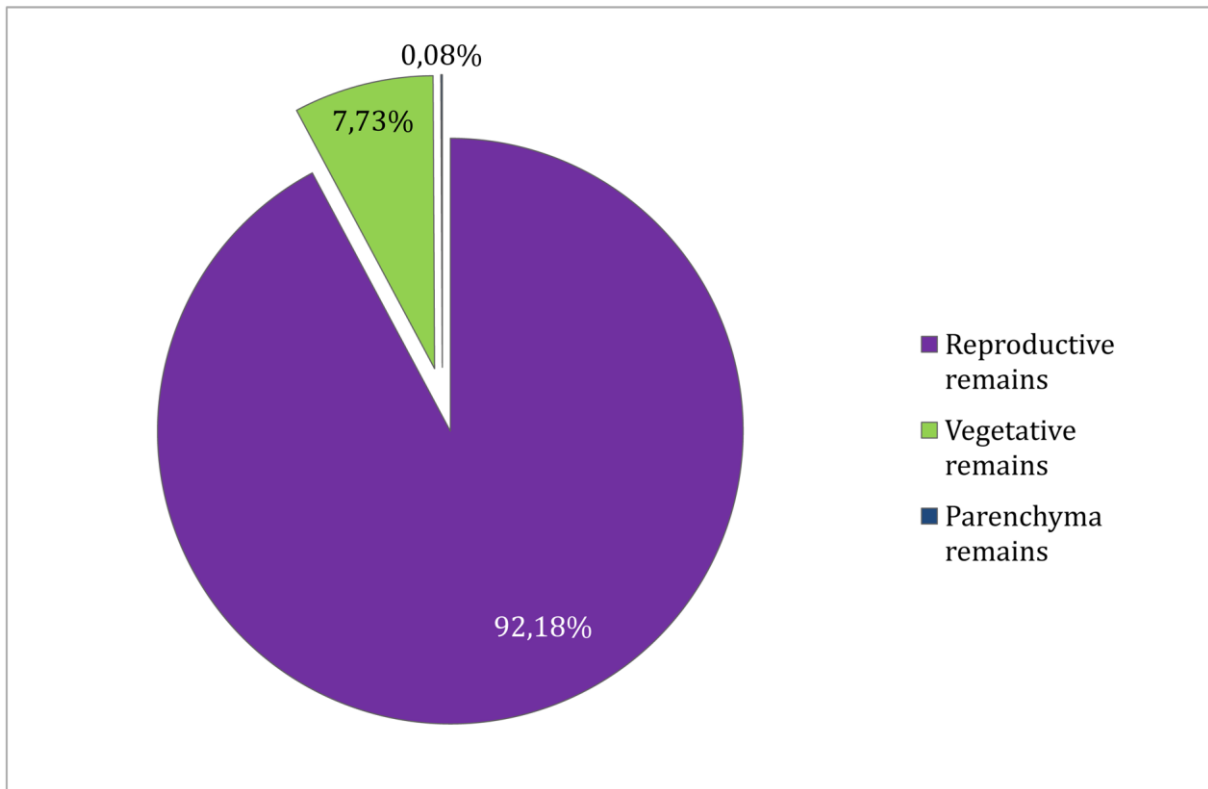


Figure 7.3. Level XVIA: analysed plant remains types.

#### 7.2.1.1. Level XVIA. Reproductive remains

Of the 27,192 reproductive remains recovered, 19,021 have been taxonomically identified within the possible ranges. On the other hand, 56 remains were classified as indeterminate, 6,699 specimens were classified within one of the types of endocarp and the state of preservation (fractured, deformed, etc.) of another 1,415 prevented their identification (Table 7.5).

The degree of fragmentation of the reproductive remains is high: 58.31% (15,855 remains) of the assemblage was fragmented. Among the unidentified remains, 7,982 were fragmented, which limited the degree of identification.

Most of the present taxa along the sequence have been identified in level XVIA, probably due to its richness: 180 taxa and a minimum number (MNS) of 92 species (Table 7.5). The main part of the assemblage was included in three families (Figure 7.4): Boraginaceae (34.59%), Empetraceae (31.13%) and Lamiaceae (13.37%). Most of the remains of these three families belong to three species: *Buglossoides arvensis* (5,941 remains), *Corema album* (5,902) (Figure 7.5a and b) and *Ajuga chamaepitys* (2,324) (Figure 7.5c and d). These were followed by the legume family (8.38%), with *Vicia* sp. (1,325 remains) as the main taxon, the Ranunculaceae (6.23%), mainly represented by cf. *Caltha palustris* (1,153), and the Cyperaceae (1.35%), with the outstanding presence of *Eleocharis* sp. (Figure 7.5e). The rest of the documented families represented less than 1% of the assemblage, but their presence is interesting in some cases because of their economic interpretation, the paleoclimatic and ecological information that they offer and their continued presence throughout the sequence, as it is tackled in Chapter 9. This

is the case of the different species of *Juniperus* (Figure 7.5i-k), *Alkanna tinctoria*, *Echium vulgare*, *Helianthemum* sp., *Nepeta* cf. *latifolia*, *Cirsium/Carduus* sp., *Corispermum pallasii* or *Sambucus* sp.

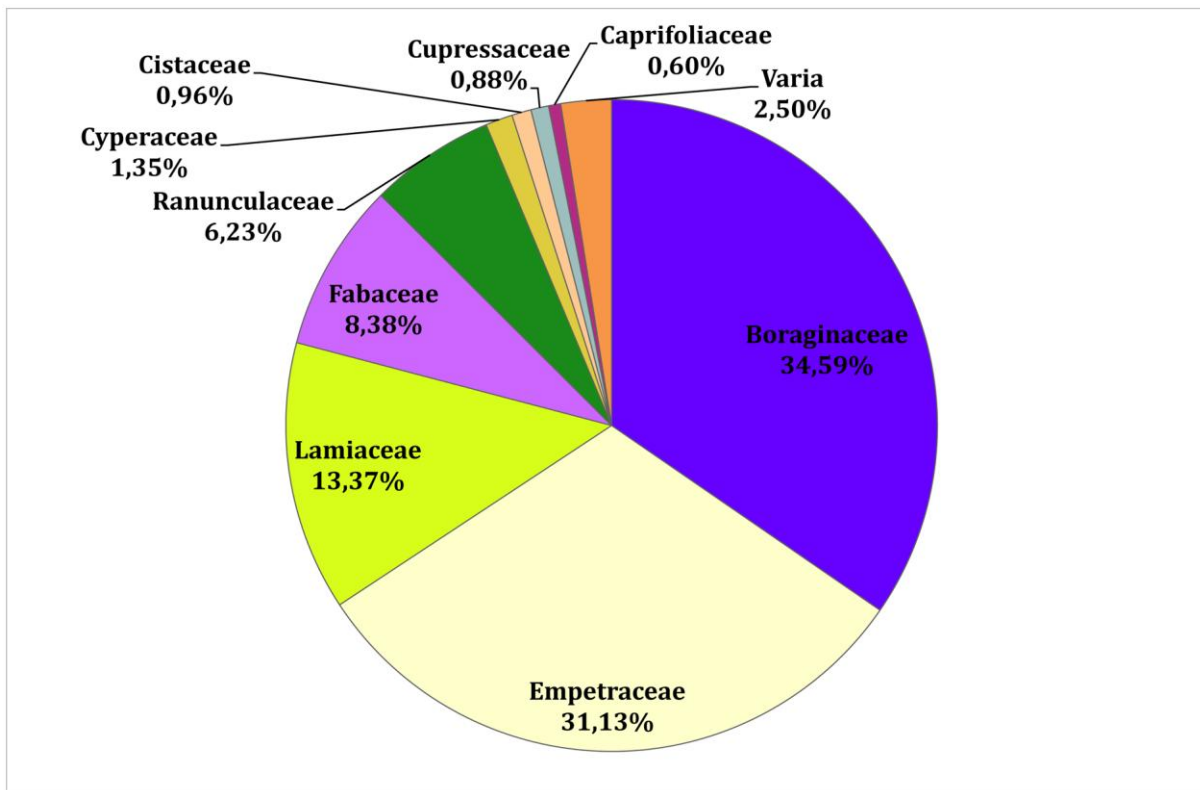


Figure 7.4. Level XVII: percentage of identifiable reproductive remains.

Table 7.5. Level XVIA: reproductive remains.

		Layer 17	Layer 18	SU 1	SU 1A	SU 1B	SU 1C	SU 1D	SU 2	SU 3	SU 1B/3	SU 4	SU 5	SU 6	SU 7A	SU 7B Grey	SU 7B	SU 12	SU 13	SU 14	SU 14B	SU 15	SU 16	SU 17	SU 18	SU 19	SU 19B	SU 20	SU 20B	SU 21A	SU 21B	SU 21C	SU 22	SU 22B	SU 23	SU 23B	SU 24	SU 26	SU 26B	SU 26C	SU 26D	SU 26E	TOTAL Level XVIA	NR/taxon	MNI	Ubiquity	Frequency	Fragmentation index	Degree of fragmentation			
APIACEAE	<b>Apiaceae type <i>Pimpinella</i></b>	Mineralised seed			1	1	1					1		1																												5	8	6,50	5	2,21%	0,81	37,50%				
		Mineralised seed fragment				1						1									1																				3											
ASTERACEAE	<b><i>Cirsium/Carduus</i> sp.</b>	Charred achene	4	5	4	2							11		3																													29	76	40,75	37	16,37%	0,54	61,84%		
		Charred achene fragment	5	8	8	5	4							11	1	2					1																					47										
	<b>cf. <i>Cirsium/Carduus</i> sp.</b>	Charred achene		1																																									1	8	3,50	4	1,77%	0,44	75,00%	
		Charred achene fragment		2											3			1																								6										
		Mineralised seed									1																															1										
	<b>Asteraceae type 2</b>	Charred seed												3																															3	7	4,00	4	1,77%	0,57	57,14%	
		Charred seed fragment					1							1	1																											3										
		Mineralised seed fragment												1																														1								
	<b>Asteraceae type <i>Centaurea</i></b>	Charred seed																			1																								1	1	1,00	1	0,44%	1,00		
	<b>Asteraceae</b>	Charred seed	1																		1																								3	3	3,00	3	1,33%	1,00		
<b>cf. Asteraceae</b>	Charred seed			1													1									1																			3	4	4,00	3	1,33%	1,00		
	Mineralised seed			1																																						1										
BERBERIDACEAE	<b>cf. <i>Berberis</i> sp.</b>	Charred and mineralised seed	1																																										1	1	1,00	1	0,44%	1,00		
BORAGINACEAE	<b><i>Alkanna tinctoria</i></b>	Charred nutlet		7	3		1				1		1		1		1																												15	268	17,25	72	31,86%	0,96	16,67%	
		Charred nutlet fragment			1								1								1																							3								
		Charred seed	1	2				1																																					4							
		Mineralised nutlet	63	76	16	13	8	1		4	8	1	1		1		4	1		1		2										1		2		2								206								
		Mineralised nutlet fragment	13	11	5	2	2								1		3	1																										39								
	<b><i>Anchusa</i> sp.</b>	Mineralised seed								1																																				1						
	<b><i>Buglossoides arvensis</i></b>	Mineralised nutlet																																												1	5941	3811,50	140	61,95%	0,94	15,90%
		Charred nutlet	259	427	201	45	65	5	4	3	988			41	33	50		311	8	5	244		31	47	16	9	33	20	17	21	58	88	1	174	38	46	74	21	2	1	2	25	3	3416								
		Charred nutlet fragment	40	72	30	4	15			1	151		1	28	7	3		37	3	3	42		1	14	2		6	12	2	10	7	15	1	28	4	14	56	9	1	2	1	23	1	646								
		Charred seed	9	4	4	2	1					9		2								1	4	2						1		8		2		5	1							56								
Charred seed fragment				1																				1																			2									
Mineralised nutlet		209	119	144	48	74	8	6	35	67	5	13	32	34	14		18	17	22	134	1	11	6	33	4	8	2	10	7	4	51		139	14	20	7	4	1	1	6	1	1330										
Mineralised nutlet fragment		74	36	39	17	19	3	1	7	21	1	5	16	4	7		9	4	11	47		3	2	9	3	12		1	1		16		44	7	15	4		2				452										
Mineralised seed		4	3			1	1		2	3				1							1									3						2						28										
Mineralised seed fragment		1	1		1																		1																			4										
Nutlet (indeterminate preservation state)	7																																										7	7,00								

			Layer 17	Layer 18	SU 1	SU 1A	SU 1B	SU 1C	SU 1D	SU 2	SU 3	SU 1B/3	SU 4	SU 5	SU 6	SU 7A	SU 7B Grey	SU 7B	SU 12	SU 13	SU 14	SU 14B	SU 15	SU 16	SU 17	SU 18	SU 19	SU 19B	SU 20	SU 20B	SU 21A	SU 21B	SU 21C	SU 22	SU 22B	SU 23	SU 23B	SU 24	SU 26	SU 26B	SU 26C	SU 26D	SU 26E	TOTAL Level XVIA	NR/taxon	MNI	Ubiquity	Frequency	Fragmentation index	Degree of fragmentation
CAPRIFOLIA CEAE	<i>Echium vulgare</i>	Charred nutlet	1	7	2		1							3							3						3				2		12	2	2		1						39	249	48,00	85	37,61%	0,94	23,53%	
		Charred nutlet fragment	1	1	1										2	2																									12									
		Mineralised nutlet	37	17	6	3	1	1		1	3		2	2			1					14	1		2	2				2		4	1	29	4	8		1			1		143							
		Mineralised nutlet fragment	18	7	2	2	2				1		2										6			2								5	1							51								
		Mineralised seed																					1													1					2									
		Nutlet fragment (indeterminate preservation state)	2																																							2								
	<i>cf. Echium vulgare</i>	Charred seed																														1											1	2	2,00	2	0,88%	1,00	50,00%	
		Charred seed fragment									1																															1								
	<i>Heliotropium europaeum</i>	Charred seed		1	1	2						1										1								1	1													9	10	10,00	9	3,98%	1,00	10,00%
		Charred seed fragment		1																																						1								
	<i>Lithospermum officinale</i>	Charred nutlet																1																										1	10	2,00	9	3,98%	1,00	50,00%
		Charred nutlet fragment									1																															1								
		Mineralised nutlet	2	2												1																											5							
		Mineralised nutlet fragment			2																														1								3							
	<i>Buglossoides sp.</i>	Charred seed	9	9	4	1	6					7			16	1	5	5				3								1		19	1	1	1	1								90	96	91,00	46	20,35%	0,99	2,08%
		Charred seed fragment			1																											1									2									
		Mineralised seed		1									1													1																4								
	<i>cf. Buglossoides sp.</i>	Charred seed	1																						1																			2	5	2,75	5	2,21%	0,55	60,00%
		Charred seed fragment	1		1												1																								3									
	<i>cf. Neotostema apulum</i>	Charred nutlet													1																													1	2	2,00	2	0,88%	1,00	
		Mineralised nutlet																																								1								
	<i>Boraginaceae type Onosma</i>	Mineralised nutlet																				1																						1	1	1,00	1	0,44%	1,00	
	<i>Boraginaceae</i>	Charred seed	1									1																																2	4	2,00	4	1,77%	1,00	50,00%
Mineralised nutlet fragment																						1																			2									
<i>cf. Boraginaceae</i>	Charred seed	2		2													1																										6	6	6,00	6	2,65%	1,00		
<i>Brassicaceae</i>	<i>Brassica sp.</i>	Charred seed						1													1																						2	2	2,00	2	0,88%	1,00		
	<i>cf. Brassica sp.</i>	Charred seed																							1																		1	1	1,00	1	0,44%	1,00		
	<i>cf. Calepina irregularis</i>	Charred seed	1																																								1	1	1,00	1	0,44%	1,00		
	<i>Brassicaceae type Erucaria</i>	Mineralised seed fragment											2																														2	2	1,00	1	0,44%	0,50	100,00%	
	<i>Brassicaceae</i>	Charred seed													1																												1	1	1,00	1	0,44%	1,00		
<i>Caprifolia</i>	<i>Lonicera sp.</i>	Charred seed	1																													2											3	3	3,00	2	0,88%	1,00		
	<i>cf. Lonicera sp.</i>	Charred seed	3								1																						1										5	5	5,00	3	1,33%	1,00		
	<i>Sambucus nigra/racemosa</i>	Charred seed	1		1					1	1							1							1	1						2											10	16	11,50	14	6,19%	0,72	37,50%	
Charred seed fragment	1		2											2																										6										

			Layer 17	Layer 18	SU 1	SU 1A	SU 1B	SU 1C	SU 1D	SU 2	SU 3	SU 1B/3	SU 4	SU 5	SU 6	SU 7A	SU 7B Grey	SU 7B	SU 12	SU 13	SU 14	SU 14B	SU 15	SU 16	SU 17	SU 18	SU 19	SU 19B	SU 20	SU 20B	SU 21A	SU 21B	SU 21C	SU 22	SU 22B	SU 23	SU 23B	SU 24	SU 26	SU 26B	SU 26C	SU 26D	SU 26E	TOTAL Level XVIIA	NR/taxon	MNI	Ubiquity	Frequency	Fragmentation index	Degree of fragmentation					
CARYO PHYLL ACEAE	<b>Sambucus sp.</b>	Charred seed fragment	8	21	11	12	2				1	1						4		1					1	2		1	1	1	4			1								72	73	19,00	44	19,47%	0,26	98,63%							
		Mineralised seed																																									1												
	<b>cf. Sambucus sp.</b>	Charred seed fragment	2			1					1				6	1										1					4		1		1											18	18	4,50	12	5,31%	0,25	100,00%			
	<b>Dianthus sp.</b>	Charred seed fragment																													1				1												2	2	2,00	2	0,88%	1,00	100,00%		
CHENOPODIACEAE	<b>cf. Caryophyllaceae</b>	Charred seed fragment					1																																								1	1	1,00	1	0,44%	1,00	100,00%		
	<b>cf. Atriplex sp.</b>	Charred seed			1										1																																2	2	2,00	2	0,88%	1,00			
	<b>cf. Atriplex/Bassia sp.</b>	Charred seed fragment														1																															1	1	1,00	1	0,44%	1,00	100,00%		
	<b>Chenopodium sp.</b>	Charred seed	1					1																																							2	2	2,00	2	0,88%	1,00			
	<b>cf. Chenopodium sp.</b>	Charred seed		1																																											1	1	1,00	1	0,44%	1,00			
	<b>Corispermum pallasii</b>	Charred seed	19	6	7		1												2									3			1	15		1		1	1										57	75	66,00	36	15,93%	0,88	24,00%		
		Charred seed fragment	7	5								1							1													4													18										
	<b>cf. Corispermum pallasii</b>	Charred seed	1																																														1	3	2,00	3	1,33%	0,67	66,67%
		Charred seed fragment	1																		1																								2										
	<b>Chenopodiaceae</b>	Charred seed	3	3											1							1										1																	9	9	9,00	7	3,10%	1,00	
<b>cf. Chenopodiaceae</b>	Charred seed		1																																												1	2	2,00	2	0,88%	1,00	50,00%		
	Charred seed fragment															1																												1											
CISTACEAE	<b>Cistaceae type Cistus laurifolius</b>	Charred seed	1																																													1	1	1,00	1	0,44%	1,00		
	<b>cf. Cistus sp.</b>	Charred seed																																1														1	1	1,00	1	0,44%	1,00		
	<b>Helianthemum sp.</b>	Charred seed	44	8	7	6	4			1	18										1					1	1	1				1		2													95	130	112,50	53	23,45%	0,87	26,92%		
		Charred seed fragment	13	2	5	2	5				6								1													1													35										
	<b>Helianthemum cf. apenninum</b>	Charred seed																	1									3			1	1		2		3			1										12	19	15,50	13	5,75%	0,82	36,84%
		Charred seed fragment																									1		1	2			3													7									
	<b>cf. Helianthemum sp.</b>	Charred seed	2	1																																												3	18	10,50	12	5,31%	0,58	83,33%	
		Charred seed fragment	7	4	2		1												1																										15										
	<b>Cistaceae</b>	Charred seed		1		1																																										3	6	4,50	4	1,77%	0,75	50,00%	
		Charred seed fragment		1																																									3										
<b>cf. Cistaceae</b>	Charred seed	1	2																																													4	8	6,00	6	2,65%	0,75	50,00%	
	Charred seed fragment		3												1																														4										
CUPRESSACEAE	<b>Juniperus communis</b>	Charred endocarp	1												1	1		1													1																	5	7	6,00	6	2,65%	0,86	28,57%	
		Charred endocarp fragment	1																																										2										
	<b>Juniperus cf. communis</b>	Charred endocarp														1																																	1	5	3,00	2	0,88%	0,60	80,00%
		Charred endocarp fragment		4																																										4									

			Layer 17	Layer 18	SU 1	SU 1A	SU 1B	SU 1C	SU 1D	SU 2	SU 3	SU 1B/3	SU 4	SU 5	SU 6	SU 7A	SU 7B Grey	SU 7B	SU 12	SU 13	SU 14	SU 14B	SU 15	SU 16	SU 17	SU 18	SU 19	SU 19B	SU 20	SU 20B	SU 21A	SU 21B	SU 21C	SU 22	SU 22B	SU 23	SU 23B	SU 24	SU 26	SU 26B	SU 26C	SU 26D	SU 26E	TOTAL Level XVIA	NR/taxon	MNI	Ubiquity	Frequency	Fragmentation index	Degree of fragmentation							
JUNIPERACEAE	<i>Juniperus communis/oxycedrus</i>	Charred endocarp fragment		1							1					3													2													7	7	3,50	4	1,77%	0,50	100,00%									
	<i>Juniperus oxycedrus</i>	Charred endocarp													3																1	1											5	5	5,00	4	1,77%	1,00									
	<i>Juniperus cf. oxycedrus</i>	Charred endocarp fragment			1																																							1	2	2,00	2	0,88%	1,00	50,00%							
		Uncharred endocarp			1																																							1													
	<i>Juniperus phoenicea</i>	Charred endocarp			2	6		3		1	1	15				2																														30	33	31,50	12	5,31%	0,95	9,09%					
		Charred endocarp fragment						2																																			3														
	<i>Juniperus cf. phoenicea</i>	Charred endocarp			1		3												1																												6	8	7,00	5	2,21%	0,88	25,00%				
		Charred endocarp fragment																																										2													
	cf. <i>Juniperus phoenicea</i>	Charred endocarp										2																																			2	3	3,00	2	0,88%	1,00	33,33%				
		Charred endocarp fragment			1																																								1												
	<i>Juniperus sabina</i>	Charred endocarp				1	1									7	1	4																														14	32	23,00	14	6,19%	0,72	56,25%			
		Charred endocarp fragment			3	1						3				2		5								2	2																			18											
	<i>Juniperus cf. sabina</i>	Charred endocarp														1														1																		2	12	7,00	9	3,98%	0,58	83,33%			
		Charred endocarp fragment				4	1	1				2					2																														10										
	<i>Juniperus sabina/thurifera</i>	Charred endocarp										1																																				1	1	1,00	1	0,44%	1,00				
	<i>Juniperus thurifera</i>	Charred endocarp														2																																	2	2	2,00	2	0,88%	1,00			
	<i>Juniperus cf. thurifera</i>	Charred endocarp fragment														1																																		1	1	1,00	1	0,44%	1,00	100,00%	
<i>Juniperus sp.</i>	Charred endocarp										1							1																													3	37	20,00	16	7,08%	0,54	91,89%				
	Charred endocarp fragment			3	2	1	1				5				6	3	5																														34										
cf. <i>Juniperus sp.</i>	Charred endocarp										1				1																																		4	13	8,50	12	5,31%	0,65	69,23%		
	Charred endocarp fragment						1	1							2		1								1																							9									
CYPERACEAE	cf. <i>Carex/Scirpus</i>	Mineralised seed																																															1	1	1,00	1	0,44%	1,00			
	<i>Eleocharis sp.</i>	Mineralised achene		4	5	9	1	1				1		1	1	1					1	2	86			2	2	2	7			5		6	1	67		7		1							214	231	220,50	48	21,24%	0,99	3,90%				
		Mineralised achene fragment			1																		1																							7											
		Charred achene				3	1		1																																														8		
	<i>Schoenus nigricans</i>	Charred achene fragment														1	1																																	2							
		Mineralised achene														1	1	1		1	1																														7	8	8,00	7	3,10%	1,00	12,50%
	Mineralised achene fragment																																															1									
cf. <i>Schoenus nigricans</i>	Mineralised achene																																																		1	1	1,00	1	0,44%	1,00	
cf. <i>Carex sp./Polygonaceae</i>	Charred seed																																																		1	1	1,00	1	0,44%	1,00	



			Layer 17	Layer 18	SU 1	SU 1A	SU 1B	SU 1C	SU 1D	SU 2	SU 3	SU 1B/3	SU 4	SU 5	SU 6	SU 7A	SU 7B Grey	SU 7B	SU 12	SU 13	SU 14	SU 14B	SU 15	SU 16	SU 17	SU 18	SU 19	SU 19B	SU 20	SU 20B	SU 21A	SU 21B	SU 21C	SU 22	SU 22B	SU 23	SU 23B	SU 24	SU 26	SU 26B	SU 26C	SU 26D	SU 26E	TOTAL Level XVIA	NR/taxon	MNI	Ubiquity	Frequency	Fragmentation index	Degree of fragmentation				
	Cyperaceae	Charred achene		2	2	1																			1																			6	9	9,00	8	3,54%	1,00	11,11%				
		Mineralised achene														1																											2											
		Mineralised achene fragment		1																																																1		
	cf. Cyperaceae	Charred seed		1											1			1																													4	6	6,00	6	2,65%	1,00	33,33%	
Mineralised seed fragment		1																1																										2										
EMPETRACEAE	Corema album	Charred endocarp	174	165	391	78	118	17	53	1	130		5	209	13	130		23	4	2	98		2	7	19	1	46	10	3	27	4	312	5	92	3	82	12	43	1	2	1		1	2284	5902	3184,75	193	85,40%	0,54	60,83%				
		Charred endocarp fragment	398	333	493	109	113	32	88		128		4	261	15	200		35	9	2	173	2	6	5	33	1	119	16	7	31	18	593	7	123	4	144	23	46		3		1	4	3579										
		Mineralised endocarp		2			1							1																																						4		
		Mineralised endocarp fragment		5										2	2																																						9	
		Charred seed	1	5		1										1	2																																					12
		Charred seed fragment	1				1																																															2
	cf. Corema album	Mineralised seed	2		1		1	1					1	3	3																																		12					
		Charred endocarp			1																																												1					
		Charred endocarp fragment	3		1	1		1			1			4		1	1													3	1																	26						
		Charred seed	1		2																	1											1														6							
		1																																													1							
ERICACEAE	cf. Ericaceae	Charred seed fragment																			1																										1	1	1,00	1	0,44%	1,00	100,00%	
EUPHORBIACEAE	Euphorbia helioscopia	Charred seed			1	2	1																																									4						
		Charred seed fragment	1																																														1					
	Euphorbia sp.	Charred seed			1							4																																						6				
		Charred seed fragment																																															1					
	cf. Euphorbia sp.	Charred seed																																																	1			
		Charred seed fragment																																																1				
	Mercurialis annua	Charred seed		1																																														1				
		Charred seed	1																																															1				
Euphorbiaceae	Charred seed		1																																															1				
	Mineralised seed fragment		1																																														1					
cf. Euphorbiaceae	Charred seed fragment		1			1																																												2				
																																																	2					
FABACEAE	Vicia sp.	Charred seed	35	38	97	31	28	5	7	1	61		3	165	27	51		10	8		23			4	3	2	9	5	4	4		41	4	24	9	41	7	9		1	2	1			760	1325	1105,50	162	71,68%	0,83	42,64%			
		Charred seed fragment	16	19	21	13	21	3	3		28		1	33	2	7		3	1		3			1							1	5	1	3	2	2		3														192		
		Charred cotyledon	17	17	21	12	3	2	3		30			42	17	11		5	2		7				2					1	1	3	9	2	4	2	18	3	4			3												241
		Charred cotyledon fragment	11	23	20	5	5	1	1		22		1	13	3	2		6			3		1	1	1							1	3		1	1	5		1														132	

		Layer 17	Layer 18	SU 1	SU 1A	SU 1B	SU 1C	SU 1D	SU 2	SU 3	SU 1B/3	SU 4	SU 5	SU 6	SU 7A	SU 7B Grey	SU 7B	SU 12	SU 13	SU 14	SU 14B	SU 15	SU 16	SU 17	SU 18	SU 19	SU 19B	SU 20	SU 20B	SU 21A	SU 21B	SU 21C	SU 22	SU 22B	SU 23	SU 23B	SU 24	SU 26	SU 26B	SU 26C	SU 26D	SU 26E	TOTAL Level XVIA	NR/taxon	MNI	Ubiquity	Frequency	Fragmentation index	Degree of fragmentation			
	<b>Vicia/Lathyrus type 1</b>	Charred seed	8	2		1	2	3			3		8		2					3		1				2		1		1		3		4	1	1						46	55	52,00	35	15,49%	0,95	16,36%				
		Charred seed fragment			1																											1			1					3												
		Charred cotyledon									1	2									1							1					1									6										
	<b>Vicia/Lathyrus type 2</b>	Charred seed	1	2	1			3	1		2			3	2											1										1	1							18	25	22,50	22	9,73%	0,90	28,00%		
		Charred seed fragment	1						1																																2											
		Charred cotyledon			2																																3					5										
	<b>Medicago/Melilotus sp.</b>	Charred seed	2	1	1	1	1				2	1						1																											10	24	23,00	20	8,85%	0,96	58,33%	
		Charred seed fragment		1	3	4					1						1	1																1								12										
		Charred cotyledon		1																														1								2										
	<b>Fabaceae type Lens</b>	Charred seed							1					1																															2	3	3,00	3	1,33%	1,00	33,33%	
		Charred cotyledon																																								1										
	<b>Fabaceae type Trifolium 1</b>	Charred seed	1	1		1									2	8																														13	15	15,00	6	2,65%	1,00	13,33%
		Charred seed fragment															2																										2									
	<b>Fabaceae type Trifolium 2</b>	Charred seed			1	2	1							1		2																														7	9	9,00	7	3,10%	1,00	22,22%
		Charred seed fragment					1							1																													2									
	<b>Fabaceae type Lotus</b>	Charred seed	4	3	1						2			7	3	3																1													24	33	33,00	22	9,73%	1,00	24,24%	
		Charred seed fragment	1	2							1			1		1																2											8									
		Mineralised seed	1																																									1								
	<b>Fabaceae</b>	Charred seed			6			1			1			9	1	2					1											1														23	85	44,00	42	18,58%	0,52	72,94%
		Charred seed fragment	1		3	7		3						1							1												1											17								
		Charred cotyledon				2									1												1							2		2									8							
		Charred cotyledon fragment	8		5	1	4	1			2	1	2			1					1						1						1	3	4	1	1							37								
	<b>cf. Fabaceae</b>	Charred seed		2												1																														3	24	15,50	19	8,41%	0,65	87,50%
		Charred seed fragment	2		1		3							1		1			1																									9								
Charred cotyledon				1																1																								2								
Charred cotyledon fragment			2	2	2	1	1																											2									10									
GERANIACEAE	<b>Erodium sp.</b>	Charred seed		1																																									1	1	1,00	1	0,44%	1,00		
	<b>Geraniaceae type Erodium sp.</b>	Charred seed				1																																								1	1	1,00	1	0,44%	1,00	
JUNCEAE	<b>cf. Luzula sp.</b>	Charred seed																													1															1	1	1,00	1	0,44%	1,00	
LAMIACEAE	<b>Ajuga chamaepitys</b>	Charred seed	54	37	30	20	8		1	7			94		5		3			1			1			2			1	1	14		10	2	5	1	2				1			300	2324	1167,67	137	60,62%	0,50	86,92%		
		Charred seed fragment	1261	294	119	68	19		2	1	6			93	4	25		16	2	3	9			3	11		8	1	2	11	1	30		4	6	9	1	2	2	2	1		1	2017								
		Mineralised seed	1			1								2																																					4	
		Mineralised seed fragment			1									1	1																																				3	

		Layer 17	Layer 18	SU 1	SU 1A	SU 1B	SU 1C	SU 1D	SU 2	SU 3	SU 1B/3	SU 4	SU 5	SU 6	SU 7A	SU 7B Grey	SU 7B	SU 12	SU 13	SU 14	SU 14B	SU 15	SU 16	SU 17	SU 18	SU 19	SU 19B	SU 20	SU 20B	SU 21A	SU 21B	SU 21C	SU 22	SU 22B	SU 23	SU 23B	SU 24	SU 26	SU 26B	SU 26C	SU 26D	SU 26E	TOTAL Level XVIA	NR/taxon	MNI	Ubiquity	Frequency	Fragmentation index	Degree of fragmentation							
<b>cf. Ajuga chamaepitys</b>	Charred seed fragment	1			1																																						2	2	1,00	2	0,88%	0,50	100,00%							
<b>Ajuga sp.</b>	Charred seed fragment																						1																					3	3	1,00	3	1,33%	0,33	100,00%						
<b>cf. Ajuga sp.</b>	Charred seed fragment							1															2	2																					5	5	1,70	3	1,33%	0,33	100,00%					
<b>Ajuga/Teucrium sp.</b>	Charred seed fragment																			1																										1	1	1,00	1	0,44%	1,00	100,00%				
<b>Calamintha sp.</b>	Charred seed										1																																			1	1	1,00	1	0,44%	1,00					
<b>Lavandula stoechas</b>	Charred seed	1																																												1	1	1,00	1	0,44%	1,00					
<b>cf. Lycopus europaeus</b>	Charred seed	1																																													1	1	1,00	1	0,44%	1,00				
<b>Nepeta cf. latifolia</b>	Charred seed	10	10	9	5	7				15			2				7			3		2		1	1			3	1	7			5												88	134	109,33	58	25,66%	0,82	27,61%					
	Charred seed fragment	3	4	6	1	3				6			1							1				2				1		7														37												
	Mineralised seed	2	1							1			1											1	1					2														9												
<b>Nepeta sp.</b>	Charred seed	2	1							1		1																																			5	7	7,00	7	3,10%	1,00				
	Mineralised seed									1										1																								2												
<b>cf. Nepeta sp.</b>	Charred seed	3	3																									1		1																	8	12	10,00	10	4,42%	0,83	25,00%			
	Charred seed fragment																							3																					3											
	Mineralised seed													1																																1										
<b>Rosmarinus officinalis</b>	Mineralised seed	1																																														1	1	1,00	1	0,44%	1,00			
<b>Satureja type hortensis</b>	Charred seed	2																																														2	2	2,00	2	0,88%	1,00			
<b>cf. Satureja hortensis</b>	Mineralised seed					1					1																																					2	2	2,00	2	0,88%	1,00			
<b>Satureja sp.</b>	Charred seed	1																																														1	1	1,00	1	0,44%	1,00			
<b>cf. Satureja sp.</b>	Charred seed																														1																		1	1	1,00	1	0,44%	1,00		
<b>Teucrium aureum/montanum</b>	Charred seed	4	1		1	1							1	1	1																																	11	11	11,00	11	4,87%	1,00			
<b>Teucrium cf. aureum/montanum</b>	Charred seed	2												1																																		3	4	4,00	3	1,33%	1,00	25,00%		
	Charred seed fragment	1																																												1										
<b>Teucrium sp.</b>	Charred seed																																																1	3	3,00	3	1,33%	1,00	33,33%	
	Mineralised seed	1																																												1										
	Charred seed fragment		1																																													1								
<b>Lamiaceae type Lamium sp.</b>	Charred seed fragment																																																	1	1	1,00	1	0,44%	1,00	100,00%
<b>Lamiaceae type Salvia/Stachys</b>	Charred seed																1																																1	1	1,00	1	0,44%	1,00		
<b>Lamiaceae</b>	Charred seed	5	2	1						1																			1	1	1																		12	25	17,00	18	7,96%	0,68	48,00%	
	Charred seed fragment	1	2							4																																						7								
	Mineralised seed	1																																															1							
	Mineralised seed fragment	4				1																																										5								
<b>cf. Lamiaceae</b>	Charred seed		2																																															3	7	7,00	6	2,65%	1,00	57,14%
	Charred seed fragment	1	1																																												3									
	Mineralised seed fragment							1																																									1							

			Layer 17	Layer 18	SU 1	SU 1A	SU 1B	SU 1C	SU 1D	SU 2	SU 3	SU 1B/3	SU 4	SU 5	SU 6	SU 7A	SU 7B Grey	SU 7B	SU 12	SU 13	SU 14	SU 14B	SU 15	SU 16	SU 17	SU 18	SU 19	SU 19B	SU 20	SU 20B	SU 21A	SU 21B	SU 21C	SU 22	SU 22B	SU 23	SU 23B	SU 24	SU 26	SU 26B	SU 26C	SU 26D	SU 26E	TOTAL Level XVIA	NR/taxon	MNI	Ubiquity	Frequency	Fragmentation index	Degree of fragmentation					
LILIA CEAE	cf. <i>Liliaceae</i>	Charred seed		1																																								1	1,00	1	0,44%	1,00							
MALVA CEAE	cf. <i>Lavatera/Malva sp.</i>	Charred seed fragment		1																																								1	1	1,00	1	0,44%	1,00	100,00%					
	Malvaceae	Charred seed fragment		1																																									1	1	1,00	1	0,44%	1,00	100,00%				
MORA CEAE	<i>Ficus carica</i>	Charred seed	1								1																					1	1											4	4	4,00	4	1,77%	1,00						
	cf. <i>Ficus carica</i>	Charred seed		2	1	1					1						1																											8	11	9,50	10	4,42%	0,86	27,27%					
		Charred seed fragment				1						2																																3											
PAPAVERACEAE	<i>Fumaria cf. capreolata</i>	Charred seed												1				1																											3	3	3,00	3	1,33%	1,00					
	<i>Fumaria sp.</i>	Charred seed																						1																					1	2	2,00	2	0,88%	1,00	50,00%				
		Charred seed fragment																										1																1											
	cf. <i>Fumaria sp.</i>	Charred seed																																											1	1	1,00	1	0,44%	1,00					
Papaveraceae type <i>Hypocoum/Pseudofumaria</i>	Charred seed						1																																						1	1	1,00	1	0,44%	1,00					
PINACEAE	<i>Pinus sp.</i>	Charred cone scale fragment	2	2	4	3	2							1	15	15			2	1					1																				52	59	13,00	20	8,85%	0,22	100,00%				
		Mineralised seed					1																																				7		7,00		6	2,65%	1,00						
	cf. <i>Pinus sp.</i>	Charred cone scale fragment		3																						1																				5	12	1,25	5	2,21%	0,18	100,00%			
		Charred cone scale fiber		1						1																																	2												
		Mineralised seed						2						2		1																												5		5,00		4	1,77%	1,00					
	cf. <i>Pinus sp./Sorbus aucuparia</i>	Charred seed						1																																							1	2	2,00	2	0,88%	1,00			
Mineralised seed							1																																					1											
PLANTA GINA CEAE	<i>Plantago sempervirens</i>	Charred seed																		1																											1	1	1,00	1	0,44%	1,00			
POACEAE	Poaceae type <i>Lolium/Festuca</i>	Charred caryopsis			1																																										1	1	1,00	1	0,44%	1,00			
	Poaceae type <i>Phalaris</i>	Charred caryopsis		1																																											1	1	1,00	1	0,44%	1,00			
	Poaceae type <i>Poa</i>	Charred caryopsis																																													1	1	1,00	1	0,44%	1,00			
	Poaceae type <i>Phleum</i>	Charred caryopsis		1																																												1	2	2,00	2	0,88%	1,00	50,00%	
		Charred caryopsis fragment		1																																									1										
	<i>Phleum/Poa sp.</i>	Charred caryopsis		1																																												1	1	1,00	1	0,44%	1,00		
	Poaceae type <i>Rostraria</i>	Charred caryopsis																																														1	1	1,00	1	0,44%	1,00		
	cf. <i>Stipa tenacissima</i>	Awn			1																																											1	1	1,00	1	0,44%	1,00		
Poaceae	Charred caryopsis		1	1											1																																	3	3	3,00	3	1,33%	1,00		
cf. Poaceae	Charred caryopsis		1	2																																													3	3	3,00	3	1,33%	1,00	

			Layer 17	Layer 18	SU 1	SU 1A	SU 1B	SU 1C	SU 1D	SU 2	SU 3	SU 1B/3	SU 4	SU 5	SU 6	SU 7A	SU 7B Grey	SU 7B	SU 12	SU 13	SU 14	SU 14B	SU 15	SU 16	SU 17	SU 18	SU 19	SU 19B	SU 20	SU 20B	SU 21A	SU 21B	SU 21C	SU 22	SU 22B	SU 23	SU 23B	SU 24	SU 26	SU 26B	SU 26C	SU 26D	SU 26E	TOTAL Level XVIA	NR/taxon	MNI	Ubiquity	Frequency	Fragmentation index	Degree of fragmentation				
POLYGNACEAE	<i>cf. Rumex sp.</i>	Charred seed																1																								1	1	1,00	1	0,44%	1,00							
	<i>Polygonum type aviculare</i>	Charred seed fragment	1																																								1	1	1,00	1	0,44%	1,00	100,00%					
	<b>Polygonaceae</b>	Mineralised seed	1																																									1	1	1,00	1	0,44%	1,00					
RANUNCULACEAE	<i>Adonis sp.</i>	Charred seed																1																										1	1	1,00	1	0,44%	1,00					
	<i>cf. Caltha palustris</i>	Charred seed	188	118	168	57	84	5	3	2	86		4	9	2	2		67	6	3	28				34	33		14	1	3	4	1	134	18	21	2	12								1109	1153	1132,00	125	55,31%	0,98	3,64%			
		Charred seed fragment	7	6	12	1	6					1							6			1																					42											
		Mineralised seed	1	1																																								2										
	<b>Ranunculaceae type cf. Caltha palustris</b>	Charred seed	3	3	8																2											2													19	28	23,50	14	6,19%	0,84	32,14%			
		Charred seed fragment			3		1								2																	3											9											
	<i>Ranunculus cf. repens</i>	Charred seed			1																																									1	1	1,00	1	0,44%	1,00			
	<i>Ranunculus sp.</i>	Charred seed	1																																											1	1	1,00	1	0,44%	1,00			
<i>cf. Ranunculus sp.</i>	Charred seed		1																																										1	1	1,00	1	0,44%	1,00				
<b>cf. Ranunculaceae</b>	Charred seed										3																																		3	3	3,00	2	0,88%	1,00				
RESEDACEAE	<i>Reseda lutea</i>	Charred seed	2		2	2	1		1		1							1			1																									14	21	21,00	19	8,41%	0,98	4,76%		
		Mineralised seed	1					1			2																																	6										
		Mineralised seed fragment																																											1									
	<i>Reseda cf. lutea</i>	Charred seed	1																																												1	3	3,00	3	1,33%	1,00	66,67%	
		Charred seed fragment	1																																									1										
		Mineralised seed fragment													1																														1									
	<i>Reseda luteola</i>	Charred seed																																													1	1	1,00	1	0,44%	1,00		
	<i>Reseda sp.</i>	Charred seed fragment	1	1																																											3	4	2,00	4	1,77%	0,50	100,00%	
Mineralised seed fragment			1																																									1										
<i>cf. Reseda sp.</i>	Charred seed fragment	1																																													1	1	1,00	1	0,44%	1,00	100,00%	
ROSACEAE	<i>Alchemilla sp.</i>	Charred seed	2																																												3	3	3,00	3	1,33%	1,00		
	<i>cf. Alchemilla sp.</i>	Charred seed			2																																										2	2	2,00	1	0,44%	1,00		
	<b>cf. Alchemilla sp./Cistaceae</b>	Charred seed			2																																										2	2	2,00	1	0,44%	1,00		
	<b>Rosaceae type Alchemilla</b>	Charred seed																																													3	3	3,00	1	0,44%	1,00		
	<i>cf. Fragaria vesca</i>	Charred seed		1																																											1	1	1,00	1	0,44%	1,00		
	<i>Sorbus aucuparia</i>	Charred seed																			1																										1	1	1,00	1	0,44%	1,00		
	<i>Sorbus cf. aucuparia</i>	Charred seed			1																																										1	1	1,00	1	0,44%	1,00		
	<i>Sorbus/Amelanchier sp.</i>	Mineralised seed																										1																		3	3	3,00	2	0,88%	1,00			
	<b>cf. Rosaceae</b>	Charred seed fragment																																													1	1	1,00	1	0,44%	1,00	100,00%	
RUBIACEAE	<i>Galium cf. palustre/sylvaticum</i>	Charred seed						1																																							1	1	1,00	1	0,44%	1,00		
	<i>Galium sp.</i>	Charred seed			1														1																												3	3	3,00	3	1,33%	1,00		
	<i>cf. Galium sp.</i>	Charred seed fragment																																														1	1	1,00	1	0,44%	1,00	100,00%
	<i>Galium/Asperula sp.</i>	Charred seed fragment																																														1	1	1,00	1	0,44%	1,00	100,00%

			Layer 17	Layer 18	SU 1	SU 1A	SU 1B	SU 1C	SU 1D	SU 2	SU 3	SU 1B/3	SU 4	SU 5	SU 6	SU 7A	SU 7B Grey	SU 7B	SU 12	SU 13	SU 14	SU 14B	SU 15	SU 16	SU 17	SU 18	SU 19	SU 19B	SU 20	SU 20B	SU 21A	SU 21B	SU 21C	SU 22	SU 22B	SU 23	SU 23B	SU 24	SU 26	SU 26B	SU 26C	SU 26D	SU 26E	TOTAL Level XVIA	NR/taxon	MNI	Ubiquity	Frequency	Fragmentation index	Degree of fragmentation								
	<b>Rubiaceae</b>	Charred seed					1																																				1	1	1,00	1	0,44%	1,00										
	<b>cf. Rubiaceae</b>	Charred seed	1																																									1	1	1,00	1	0,44%	1,00									
SANTA LACEAE	<b>Viscum album</b>	Charred seed									1																																		1	1,00	1	0,44%	1,00									
THYME LAEACEAE	<b>Thymelaea sp.</b>	Charred seed		1	1	1					1							1																										7														
		Charred seed fragment														1					1																								1	8	8,00	8	3,54%	1,00	12,50%							
	<b>cf. Thymelaea sp.</b>	Charred seed	1																																											1	1	1,00	1	0,44%	1,00							
PTERID OPHYTES	<b>Isoetes type 1</b>	Macrospore						3																																						3	3	3,00	1	0,44%	1,00							
	<b>Isoetes type 3</b>	Macrospore						1																																							1	1	1,00	1	0,44%	1,00						
	<b>Dicotyledon</b>	Charred cotyledon		1	1																																									6												
		Charred cotyledon fragment														1																															1	11	7,25			0,66						
		Charred seed	1																																												2											
		Charred seed fragment				1										1																																2										
	<b>Indeterminate</b>	Charred seed	6	5	5	1		1								2	2																															29	41									
		Charred seed fragment	1	3		1																																											6									
		Mineralised seed														1																																	1									
		Charred endocarp fragment																																																1								
		Fruit fragment		3	1																																												4									
	<b>Indeterminate 1</b>	Charred seed																																														2										
		Charred seed fragment																																															1	3	3,00	3	1,31%	1,00	33,33%			
	<b>Indeterminate 2</b>	Charred seed fragment																																														1	1	1,00	1	0,44%	1,00					
	<b>Indeterminate 3</b>	Charred seed	2							1																																							3	3	3,00	3	1,31%	1,00				
	<b>Indeterminate 4</b>	Mineralised seed					1				3																																						4	4	4,00	2	0,87%	1,00				
	<b>Indeterminate 6</b>	Charred seed													2	1	1																																4	4	4,00	3	1,31%	1,00				
	<b>Endocarp 1</b>	Charred endocarp fragment	366	396	197	337	290	3	3	7	47	1	2	37	24	4	79	1	33	81				34	36	5	35		4	37	9	72	14	58	1	33	2	2												2252	2252	375,33	164	72,93%	0,17	100,00%		
	<b>Endocarp 2</b>	Charred endocarp fragment	1272	721	410	363	149	2	2	7	24		2	159	24	29	30	21	8	65				26	52		33		2	29	10	39	30	22	2	15	1														3550	3550	591,67	141	62,88%	0,17	100,00%	
	<b>Endocarp 3</b>	Charred endocarp fragment	110	117	27	20	21				15			15	2	6	2	1	1	4					7	1	9	1				17		5																	381	381	95,25	91	39,74%	0,25	100,00%	
	<b>cf. Endocarp 3</b>	Charred endocarp fragment			1																																														1	1	1,00	1	0,44%	1,00	100,00%	
	<b>Endocarp 4</b>	Charred endocarp fragment	22	14	11	14	5							5	2		5		3	6					1	2					6		2																	100	100	16,67	41	18,34%	0,17	100,00%		
	<b>Endocarp 5</b>	Charred endocarp fragment					1									1											1					1																				4	4	1,00	4	1,75%	0,25	100,00%
	<b>Endocarp 6</b>	Charred endocarp fragment	129	118	55	63	13				3			25						1																																407	407	67,83	75	32,75%	0,17	100,00%

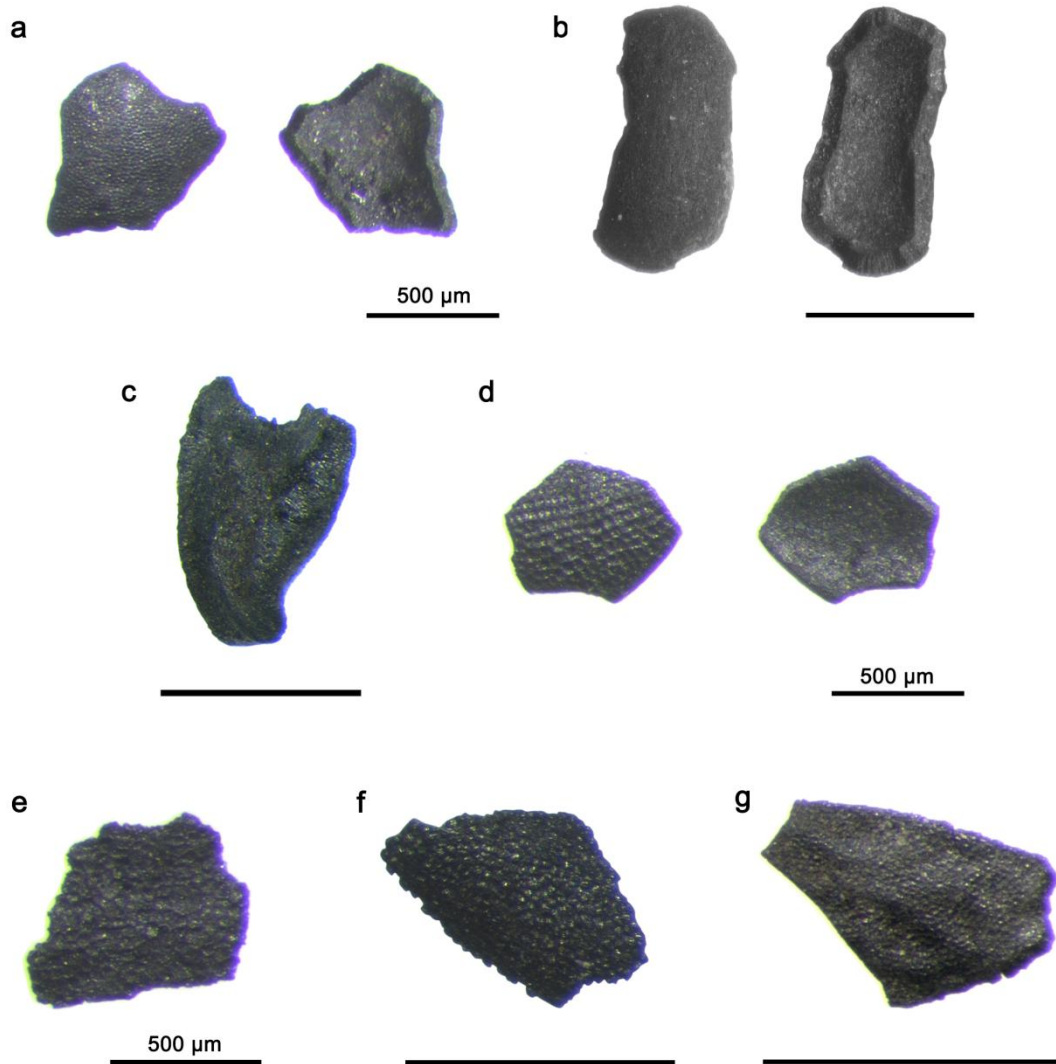




**Figure 7.5.** Carpological remains from level XVIA: *Corema album*, charred (a) and mineralised (b) endocarp, *Ajuga chamaepitys*, charred (c) and mineralised (d) seed, *Eleocharis* sp. (e), *Erodium* sp. (f), Fabaceae type *Lotus* (g), Fabaceae type *Trifolium 2* (h), *Juniperus sabina* (i), *J. phoenicea* (j) and *J. communis* (k) (scale bar 1 mm).

Throughout the sequence, the abundant presence of endocarp fragments was constant, therefore, they were classified in seven different types, being the first three the most abundant (Figure 7.6); however, as we could not identify them taxonomically, they are addressed separately. In the case of level XVIA, endocarp 2 would be the third-most represented 'taxon' (3,550 remains) and endocarp 1 the fifth-most abundant (2,264 remains). Endocarp 2 appeared similar to the seeds of *Cirsium/Carduus* sp.: the surface was smooth, they were always elongated fragments and the thickness of their walls was reduced (Figure 7.6b). However, we cannot confirm this ascription because of the small size of the fragments, but, if they were remains of this Asteraceae, their importance in the assemblage would be exponentially multiplied.





**Figure 7.6.** Recovered endocarps from Cova de les Cendres: endocarp 1 (a), 2 (b), 3 (c), 4 (d), 5 (e), 6 (f), 7 (g) (scale bar 1 mm, unless otherwise noted).

Although some taxa, especially Boraginaceae, have been preserved through charring and mineralisation, it barely alters the proportion of their relative abundance. If we only consider the charred remains, *Buglossoides arvensis* would be the second main taxon, after *Corema album*, with 4,274 remains. On the other hand, *Eleocharis* sp., *Echium vulgare* and *Alkanna tinctoria* would have less importance, as most of their remains were mineralised.

Despite the high fragmentation degree of some taxa, counting the minimum number of individuals (MNI) hardly varies the observed scale (Figure 7.7), with the exception of endocarps 1 and 2, whose apparent importance is nuanced (Figure 7.8).

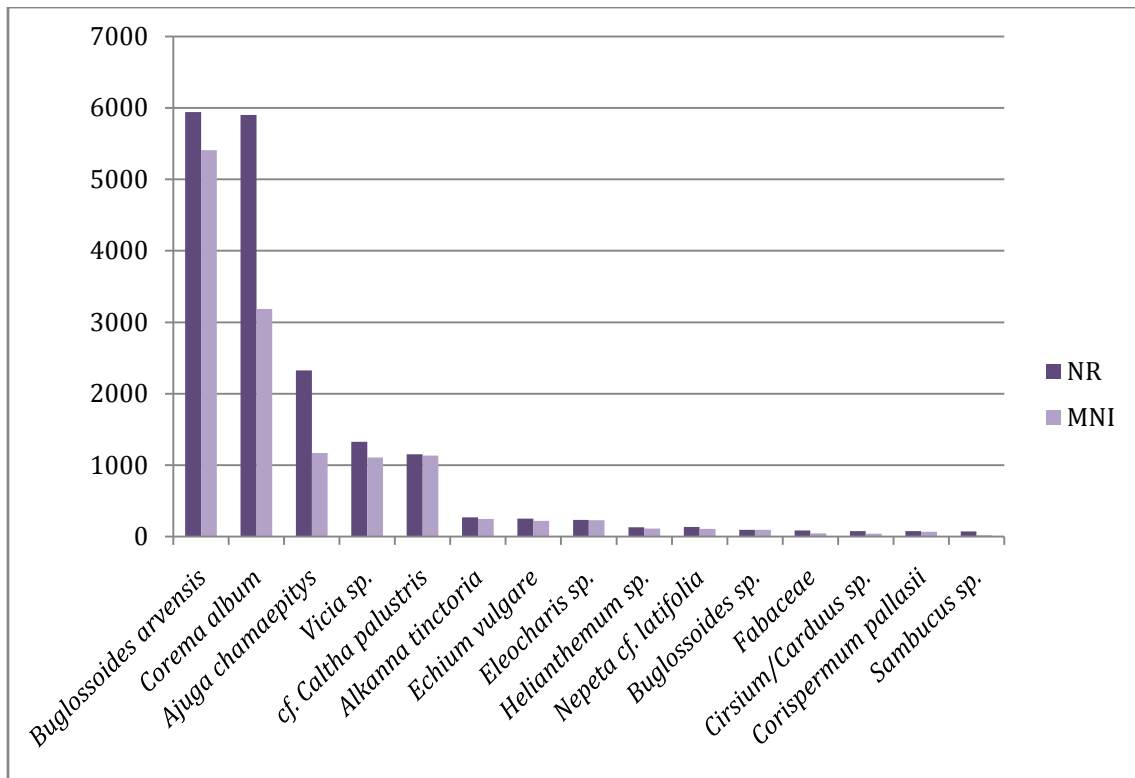


Figure 7.7. Level XVIIa: comparison of the number of remains (NR) and minimum number of individuals (MNI) of the main taxa.

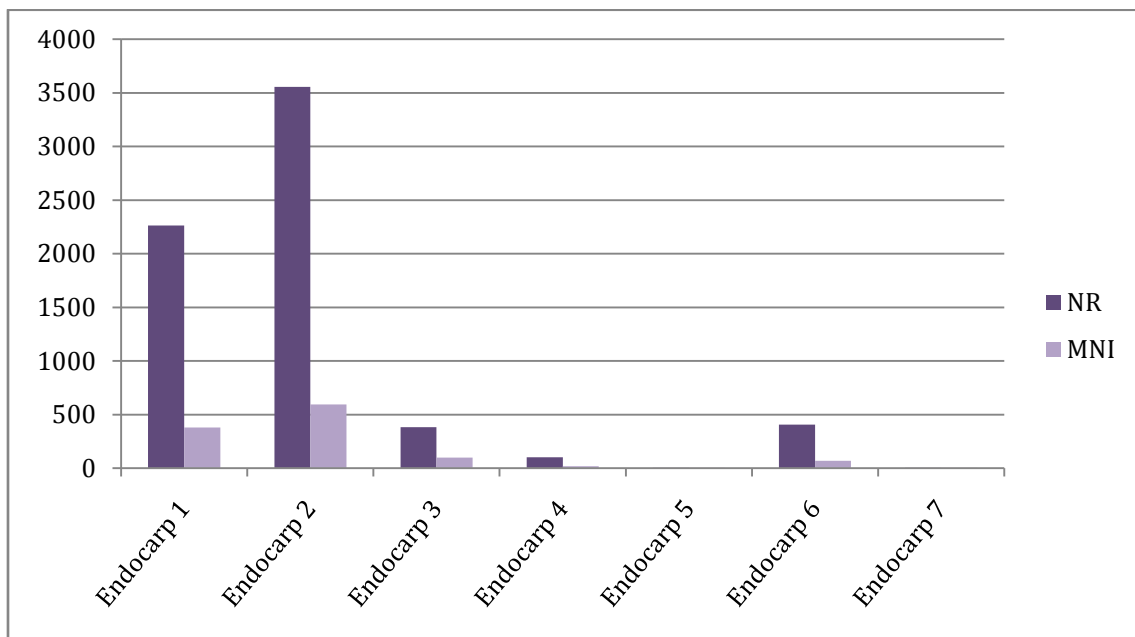


Figure 7.8. Level XVIIa: comparison of NR and MNI of the endocarps.

The most abundant taxa are also the more frequent, that is, they appear in most of the samples. The seven main taxa appear in at least 55% of the samples and no spatial concentration has been detected. *Corema album* stands out, present in 85.40% of the samples.

## 7.2.1.2. Level XVIA. Vegetative remains

In level XVIA, 2,281 vegetative remains have been analysed. Approximately 88% of the assemblage was made up of charred bark fragments, which is hardly surprising if we consider the volume of wood charcoal in this level. Though fewer in number, leaves of different taxa were found, as well as stems and branches of small calibre, fragments of mineralised and uncharred wood and rhizomes, tubers and peduncles (Figure 7.9, Table 7.6).

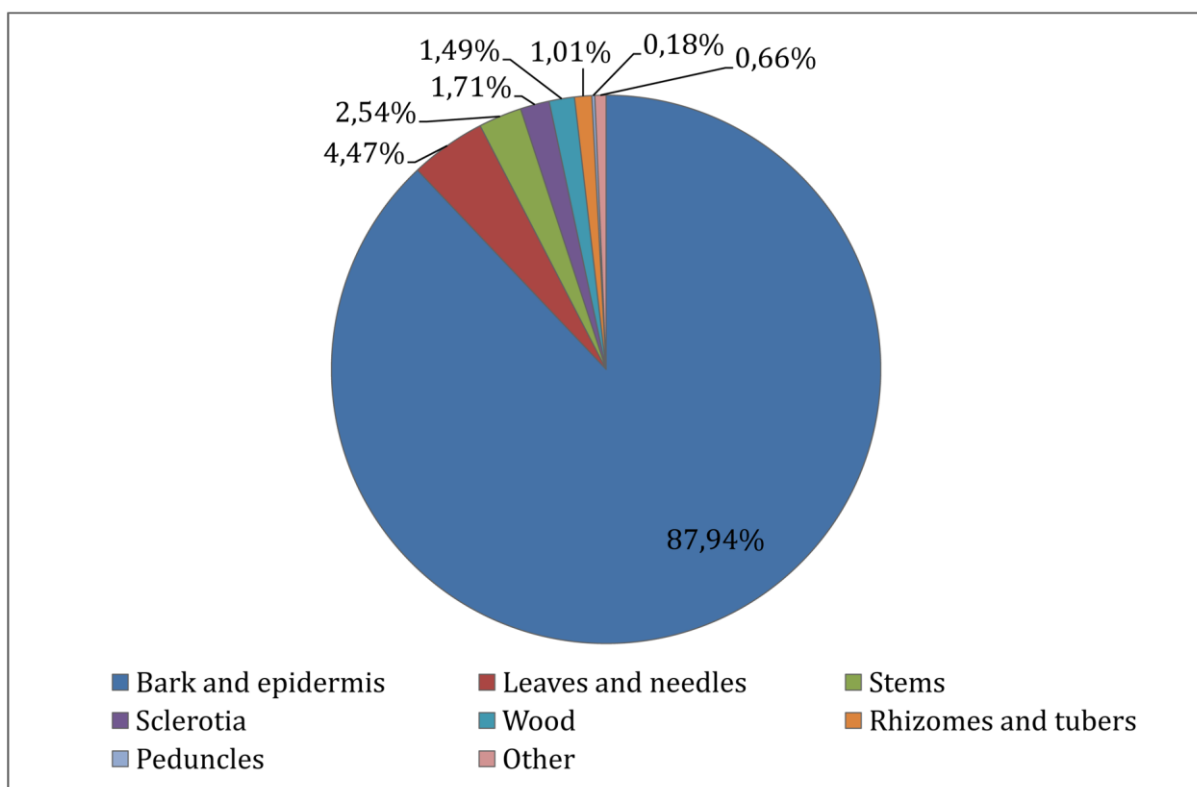


Figure 7.9. Level XVIA: vegetative remains types.

The bulk of bark fragments belongs to *Pinus* sp. (1,903 remains) (Figure 7.10a). Its abundance correlates with the important presence of *Pinus nigra/sylvestris* in the anthracological assemblage of this level (Villaverde et al., 2019). A smaller number of *Viscum* sp. bark fragments (89) have also been documented.

The preserved leaves were charred, mineralised and even uncharred. Most of them have been identified as *Pinus* sp. and Poaceae. Some outstanding remains have been recovered, such as the *Corema album* leaf (Figure 7.10b) and the leaf fragments of cf. *Thymus* sp. (Figure 7.10d). In addition, the preservation of extremely fragile elements, such as Monocot leaves, offer us some clues about the formation and preservation conditions of the deposits (Chapter 8).

The taxonomic identification of stems and small-calibre branches was not easy because of the lack of determinant anatomical elements. That is why most of the remains have been classified as Angiosperms, Dicotyledons or Monocotyledons. It should be pointed out that the presence of Monocot and Poaceae stems was mostly due to

mineralisation. The woody taxa, from which small branches have been recovered, are widely documented in the anthracological record, such as *Ephedra* sp., *Viscum* sp. or Fabaceae (Badal and Carrión, 2001).

One of the most outstanding elements of the Pleistocene deposit of Cova de les Cendres is the preservation of uncharred and mineralised wood. Due to the small size of the fragments, the dust in their structure and the blockage of perforations and punctuations, the taxonomic identification was complex. Nevertheless, the taxonomic spectra of the small assemblage of level XVIA correlates with that of the anthracological analysis (Villaverde et al., 2019). Most of the remains were wood fragments of conifer, *Pinus nigra/sylvestris* and *Juniperus* sp.

Fifteen fragments of *Stipa tenacissima* rhizomes have been recovered (Figure 7.10e), together with four of uncertain identification. Moreover, we have documented a tuber that we cannot identify.

Finally, among the vegetative remains, charred fungi sclerotia, identified mainly as cf. *Cenococcum geophilum*, have been included.

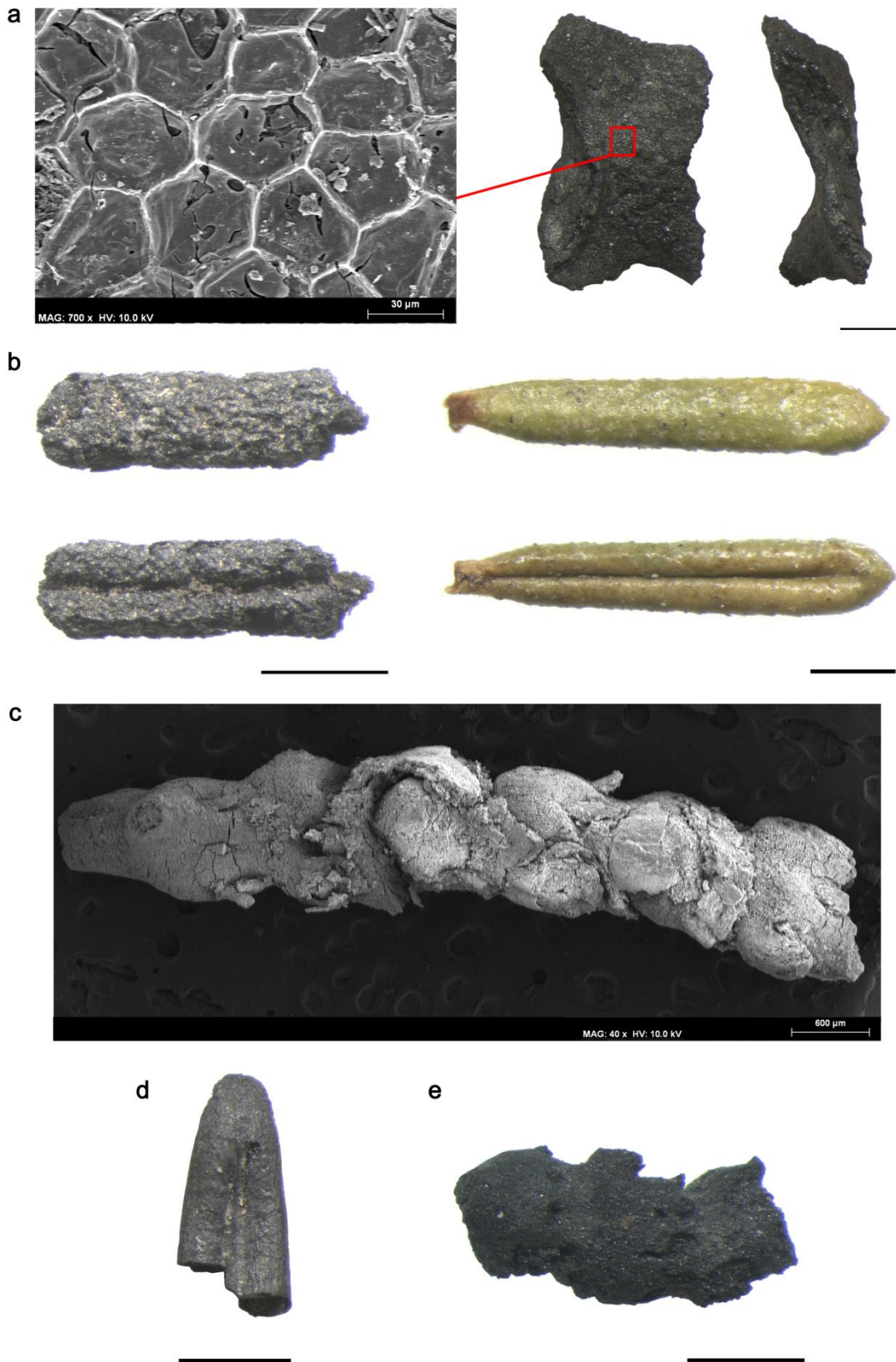
Twenty-five fragments of parenchyma remain unidentified; we cannot even determine if they were underground storage organs or fruits.

Table 7.6. Level XVIIA: vegetative and parenchyma remains.

		Layer 17	Layer 18	SU 1	SU 1A	SU 1B	SU 1C	SU 1D	SU 2	SU 3	SU 1B/3	SU 4	SU 5	SU 6	SU 7A	SU 7B Grey	SU 7B	SU 12	SU 13	SU 14	SU 14B	SU 15	SU 16	SU 17	SU 18	SU 19	SU 19B	SU 20	SU 20B	SU 21A	SU 21B	SU 21C	SU 22	SU 22B	SU 23	SU 23B	SU 24	SU 26	SU 26B	SU 26C	SU 26D	SU 26E	Total Level XVIIA				
GYMNOSPERMS	cf. Fern	Charred stem fragment								1																																		1			
	<i>Pinus nigra/sylvestris</i>	Uncharred wood fragment		2							1																																			3	
		Mineralised wood fragment		1							1																																			2	
	<i>Pinus sp.</i>	Charred bark fragment	154	128	196	52	785	88	19	3	22	12	6	12	78	27	2	55	59	19	10		2	8	23	13	31		7	4		14	1	55		14			2	2					1903		
		Charred needle fragment	1	4	1	1	3				3				1	1		1	7							1																				25	
		Mineralised needle fragment	2			1		1			5																																			9	
		Uncharred needle fragment									9																																			9	
		Mineralised/uncharred needle fragment									3																																			3	
	cf. <i>Pinus sp.</i>	Charred bark fragment				1								1																															2		
	<i>Juniperus sabina/phoenicea</i>	Charred scale-like leaved stem						1																																					1		
	<i>Juniperus sp.</i>	Uncharred wood fragment		3							1							2																											6		
	cf. <i>Juniperus sp.</i>	Charred leaf fragment																																												1	
	Conifer	Uncharred wood fragment		1																																										1	
		Mineralised wood fragment	2	5																																										7	
<i>Ephedra sp.</i>	Charred stem fragment																							4																					4		
ANGIOSPERMS	<i>Stipa tenacissima</i>	Charred rhizome fragment	1			1	1	1					2	1	1	1				2		2					1						1												15		
	cf. <i>Stipa tenacissima</i>	Charred rhizome fragment	1	2																1																									4		
	Poaceae	Mineralised stem fragment		3																																										3	
		Mineralised leaf fragment		1																																										1	
		Mineralised leaf/stem fragment		33																																										33	
	cf. Poaceae	Mineralised leaf fragment	2																																											2	
		Charred stem fragment	1								1			1																																3	
		Uncharred stem fragment									1																																			1	
	Monocotyledon	Charred stem fragment	3													1																														4	
		Mineralised stem fragment	7	1																																										8	
		Uncharred stem fragment									2																																				2
		Uncharred/mineralised stem fragment												1																																1	
		Uncharred leaf/stem fragment									1																																			1	
		Charred leaf fragment														1																														1	
Charred rhizome fragment				1																																								2			
cf. Monocotyledon	Charred stem fragment					1																																						1			
<i>Corema album</i>	Charred leaf fragment																																											1			

		Layer 17	Layer 18	SU 1	SU 1A	SU 1B	SU 1C	SU 1D	SU 2	SU 3	SU 1B/3	SU 4	SU 5	SU 6	SU 7A	SU 7B Grey	SU 7B	SU 12	SU 13	SU 14	SU 14B	SU 15	SU 16	SU 17	SU 18	SU 19	SU 19B	SU 20	SU 20B	SU 21A	SU 21B	SU 21C	SU 22	SU 22B	SU 23	SU 23B	SU 24	SU 26	SU 26B	SU 26C	SU 26D	SU 26E	Total Level XVIA				
<b>Fabaceae</b>	Charred small-caliber branch fragment	1																																											1		
	Charred stem fragment					1																																								1	
<b>cf. Fabaceae</b>	Charred bark fragment	1																																													1
<b>cf. Thymus sp.</b>	Mineralised leaf fragment		4																																											4	
<b>cf. Cistaceae/cf. Thymus sp.</b>	Mineralised leaf fragment	1																																												1	
<b>cf. Ericaceae/Cistaceae</b>	Charred stem fragment																																													1	
<b>Liliaceae</b>	Mineralised wood fragment	1																																												1	
<b>Viscum sp.</b>	Charred bark fragment	1	3	1											81			3																												89	
	Charred stem fragment				1																																									1	
<b>cf. Viscum sp.</b>	Charred bark fragment														2																																2
<b>Dicotyledon</b>	Mineralised leaf fragment		1																																											1	
	Charred leaf fragment				1																																										1
	Charred stem fragment	2				1																																									3
	Charred small-caliber branch fragment	2																										1						1													4
	Charred peduncle fragment		1																																											1	
	Mineralised wood fragment	1																																													1
<b>Angiosperm</b>	Uncharred wood fragment		3																																												3
	Charred stem fragment		1		1	1	1								1												1		1																		7
	Mineralised stem fragment	3																																													3
	Uncharred stem fragment										2																																				2
	Mineralised leaf fragment	1																																												1	
	Charred small-caliber branch fragment																																														1
	Charred peduncle fragment															1																															1
	Indeterminate plant structure		2																																											2	
<b>Indeterminate</b>	Charred stem fragment																																														1
	Charred stem/root fragment	1																																													1
	cf. Mineralised leaf fragment					1																																									1
	Charred peduncle fragment																		1																												1
	Charred tuber																	1																												1	
<b>cf. Cenococcum geophilum</b>	Charred sclerotia	6	3	2													1	3		2				1	2						8	5	1		1										36		
	Mineralised sclerotia												1				1																													1	
<b>Funghi</b>	Sclerotia		1	1																																										2	

		Layer 17	Layer 18	SU 1	SU 1A	SU 1B	SU 1C	SU 1D	SU 2	SU 3	SU 1B/3	SU 4	SU 5	SU 6	SU 7A	SU 7B Grey	SU 7B	SU 12	SU 13	SU 14	SU 14B	SU 15	SU 16	SU 17	SU 18	SU 19	SU 19B	SU 20	SU 20B	SU 21A	SU 21B	SU 21C	SU 22	SU 22B	SU 23	SU 23B	SU 24	SU 26	SU 26B	SU 26C	SU 26D	SU 26E	Total Level XVIA				
<b>Wood charcoal</b>	Wood charcoal with minerals		1																																											1	
<b>Unidentifiable</b>	Bud	1																																												1	
	Charred leaf fragment															4																														4	
	Mineralised leaf/stem fragment		1																																											1	
	Uncharred leaf fragment										1																																			1	
	Charred stem fragment	1																																												1	
	Mineralised stem fragment		2																																											2	
	Charred stem/peduncle fragment																							1																						1	
	Uncharred wood fragment	4	4																																											8	
	Mineralised wood fragment		1								1																																			2	
	cf. Mineralised peduncle fragment	1																																												1	
	Charred rhizome fragment																	1																												1	
	Charred epidermis fragment										1					1																														2	
	Rhizome epidermis fragment			1																																											1
	Fibers	3	4																1																											8	
	Bark		2			1										1												2																			6
	Charred indeterminate plant structure					1								1																																2	
Mineralised indeterminate plant structure					1																																								1		
	<b>TOTAL Vegetative remains</b>	205	218	203	58	797	92	20	3	56	12	6	16	83	122	2	63	74	19	15	0	2	11	28	13	35	2	9	5	0	26	6	60	0	16	0	0	2	2	0	0	0		2281			
<b>Parenchyma</b>	Charred parenchyma fragment	1	5	1	2	6									1							1				1	1																	25			



**Figure 7.10.** Vegetative remains from level XVII: *Pinus* sp. bark (a), *Corema album* leaf (b) (charred and reference material), *Juniperus sabina/phoenicea* scale-like leaved stem (c), cf. *Thymus* sp. leaf (d), *Stipa tenacissima* rhizome (e) (scale bar 1 mm, unless otherwise noted).



### 7.2.1.3. Level XVIIIA. Assessing the results per stratigraphic unit

Level XVIIIA, except its upper part, was divided into different stratigraphic units (SUs) based on colours, granulometry, internal structure and archaeological remains. We have taken the SU of each sample into account in order to assess the archaeobotanical composition of each one; although, this is limited because of the scarce availability of information regarding their interpretation. Having said that, we do not rule out the possibility of a future thorough evaluation, combining our results with those of other disciplines in order to shed light on the formation processes of the deposit.

The stratigraphic units vary in size area and thickness, and, unfortunately, their exact sediment volume is unknown. It is, therefore, not possible to compare the density of remains of different SUs. However, the abundance of remains in some units is obvious, especially layers 17 and 18, as well as SUs 1, 1A, 1B, 3, 5, 7A, 7B, 14 and 21B. These were rich in archaeological material, mainly lithics and archaeozoological remains, and they were quite extensive, spread out over 0.75–2.25 m<sup>2</sup>. It should also be noted that some stratigraphic units, characterised by a scarcity of archaeobotanical remains, also had few lithic or archaeozoological remains, such as SUs 2, 14B, 15, 26 and 26C. However, the different assemblages diverge in some ways, such as SU 23, with 574 archaeobotanical remains and 40 lithic remains, or SU 4, with 74 archaeobotanical remains and 220 lithic pieces. If we take into account the flotation volume, SUs 19, 19B, 21A, 22B and 26D stand out due to their high density of remains per litre of flotation, especially considering that they are units with a small surface area (0.25–0.5 m<sup>2</sup>) (Figure 7.11).

In 33 of the 41 sampled SUs, more than 70% of the assemblage was charred. The SUs 1A, 1B, 1D, 5 and 21C are notable for their high percentage of charred remains. The first three were described in excavation as abundant in archaeological material: lithic industry, bones, malacofauna, ornaments, wood charcoals, etc. On the other hand, we also found SUs where mineralised remains reached almost 60%, such as SU 2, with scarce archaeological material, and SU 4, which was poor in reproductive remains but rich in archaeozoological, lithic and anthracological remains (Figure 7.12).

As far as taxonomic composition is concerned, some differences arise in the percentages of the main taxa, predominantly *Corema album* and *Buglossoides arvensis* (Table 7.7). However, we cannot assess these variations because we do not have enough information about the formation of these SUs.

Unfortunately, with the current state of our understanding of the characteristics of the different SUs, it is not possible to draw firm conclusions about the differences and similarities of their assemblages. An in-depth analysis is in process, and, from our point of view, it will be fundamentally important in the future to combine the results of the different disciplines involved in the research project to identify the activities or processes that generated each deposit.

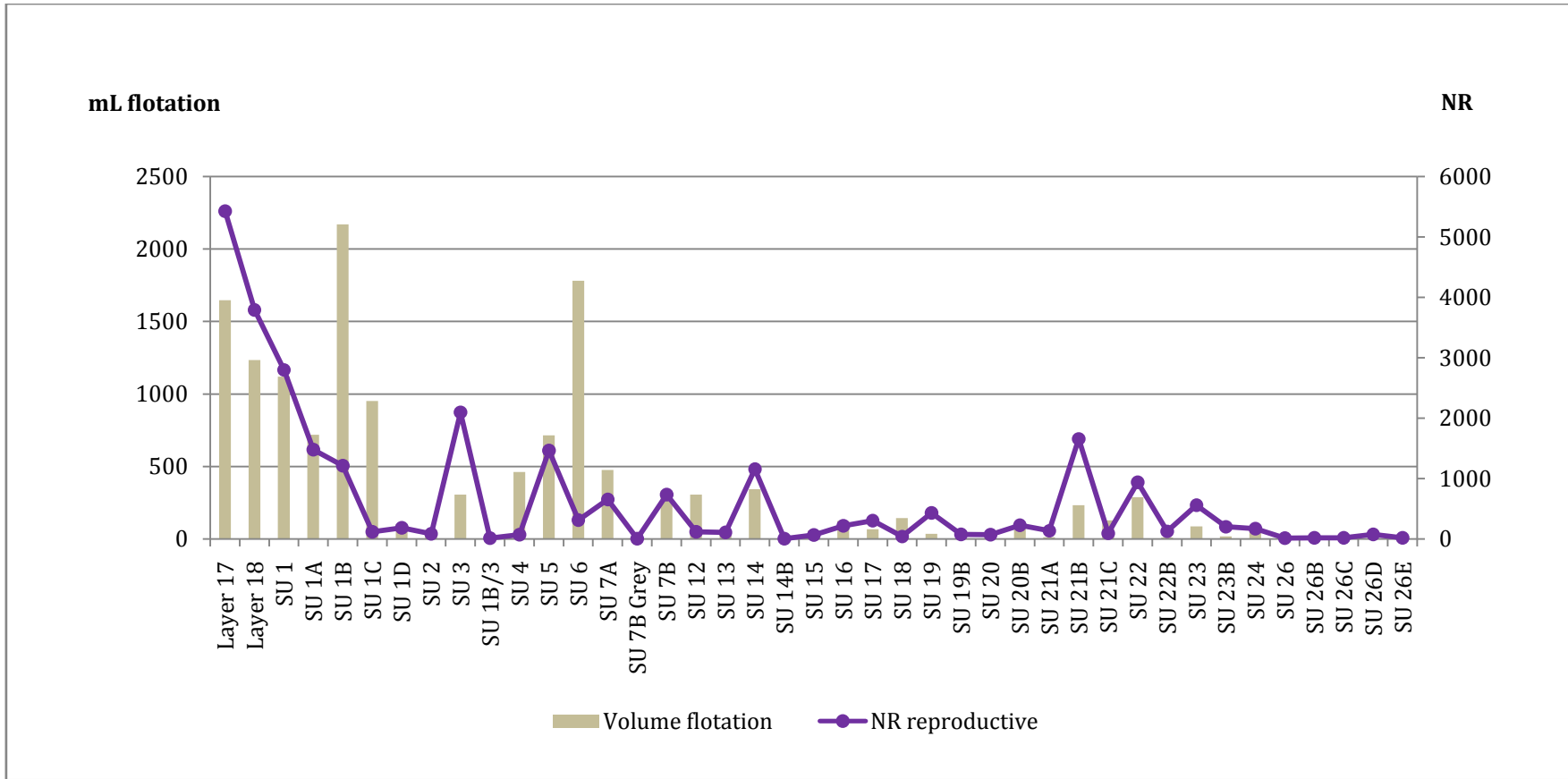


Figure 7.11. Level XVIIA: flotation fraction volume of each stratigraphic unit and number of recovered reproductive remains.

## 7. Archaeobotanical analysis results of Cova de les Cendres

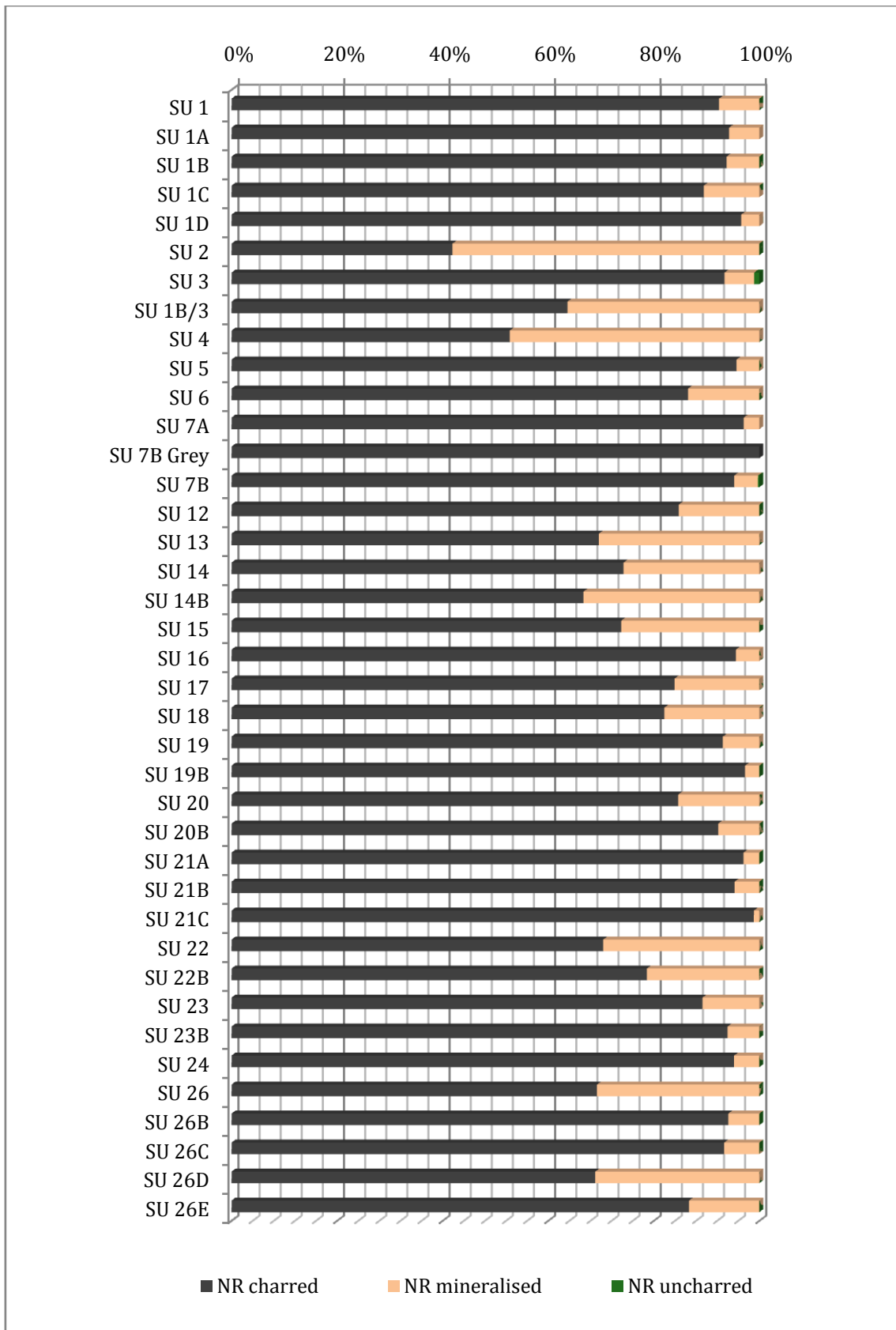


Figure 7.12. Level XVIIA: percentage of charred, mineralised and uncharred remains in each stratigraphic unit.

**Table 7.7.** Main characteristics of the stratigraphic units of level XVIA and main documented taxa. Note that the flotation volume is formed almost in its entirety by wood charcoals (extension of the SU: localised = 1-2 sub-squares; extensive = 3-9 sub-squares; very extensive = 6-9 sub-squares).

SU	Colour	Sedimentological characteristics	Extension	Flot vol. (ml)	Archaeological characteristics	NR reprod.	NR veget.	Three main taxa (%)
1	Beige, orange, black, orange grey and dark brown	Laminations	Very extensive	119		2797	203	<i>Corema album</i> (44,18) <i>Buglossoides arvensis</i> (20,97) Fabaceae (9,34)
1a	Dark grey - black		Extensive	718	Abundant archaeological material, burned stones and sediment linked to an intense combustion process: possible dismantled combustion structure?	1475	58	<i>Corema album</i> (30,57) <i>Buglossoides</i> (18,86) <i>Ajuga chamaepitys</i> (14,47)
1b	Dark brown - grey		Very extensive	2171	Abundant archaeological material	1211	797	<i>Corema album</i> (34,62) <i>Buglossoides arvensis</i> (26,04) cf. <i>Caltha palustris</i> (13,31)
1c	Grey		Very extensive	951	Abundant archaeological material	117	92	<i>Corema album</i> (45,45) Fabaceae (20,91) <i>Buglossoides arvensis</i> (15,45)
2	Light brown	Clayey and laminated	Localised	62		83	3	<i>Buglossoides arvensis</i> (73,85) <i>Alkanna tinctoria</i> (7,69) <i>Ajuga chamaepitys</i> (3,08)

<b>3</b>	Light brown, orange and black	Laminations	Extensive	306		2095	56	<i>Buglossoides arvensis</i> (65,59) <i>Corema album</i> (13,66) Fabaceae (8,26)
<b>1d</b>	Brown and orange with some beige and black points	Laminations	Extensive	103	Great amount of bones, big wood charcoals, malacofauna and ornaments	183	20	<i>Corema album</i> (79,66) Fabaceae (20,91) <i>Buglossoides arvensis</i> (6,21)
<b>4</b>			Very extensive	463		68	6	<i>Buglossoides arvensis</i> (30,65) <i>Corema album</i> (20,97) Fabaceae (12,90)
<b>5</b>	Orange, black and beige	Thin laminations with small altered stones	Extensive	715	Small amount of archaeological remains	1463	16	<i>Corema album</i> (39,8) Fabaceae (24,08) <i>Ajuga chamaepitys</i> (15,89)
<b>6</b>	Grey and brown, orange at some points		Very extensive	1782	Great amount of archaeological material (malacofauna, bones, wood charcoals, lithics...)	309	83	<i>Buglossoides arvensis</i> (34,5) Fabaceae (25,33) <i>Corema album</i> (14,41)
<b>7a</b>	Black	Thin lamination, thicker at some points (until 5 or 6 cm), with burned fraction	Extensive	475	Quite archaeological remains: big bones and lithics	651	122	<i>Corema album</i> (56,22) Fabaceae (16,18) <i>Buglossoides arvensis</i> (12,61)
<b>7b</b>	Orange, with a thin (1-2 cm) grey lamination in some points in the upper part and a black lamination at the base	Silty lamination	Very extensive	332	Small amount of archaeological remains	733	63	<i>Buglossoides arvensis</i> (62,46) cf. <i>Caltha palustris</i> (12,13) <i>Corema album</i> (9,63)
<b>7b grey</b>			Localised	6		1	2	

12			Extensive	307		116	74	<i>Buglossoides arvensis</i> (41,03) <i>Corema album</i> (16,67) Fabaceae (15,38)
13	Brown	Muddy, with small burned stones	Extensive	31		106	19	<i>Buglossoides arvensis</i> (77,59) <i>Corema album</i> (6,9) cf. <i>Caltha palustris</i> and <i>Ajuga chamaepitys</i> (5,17)
14	Orange brown (with some black laminations)	Clayey, with some white extremely altered small stones	Very extensive	344,5	Fauna and big wood charcoals	1155	15	<i>Buglossoides arvensis</i> (48,61) <i>Corema album</i> (27,91) <i>Eleocharis</i> sp. (8,96)
15	Dark brown	Clayey and thin	Localised	58	Specially rich in lithics	62	2	<i>Buglossoides arvensis</i> (80) <i>Corema album</i> (13,33) <i>Alkanna tinctoria</i> (3,33)
16	Orange - yellow, with lamination in different orange hues	Grainy texture	Extensive	124	Small amount of remains, with some small game burned bones	214	11	<i>Buglossoides arvensis</i> (47,26) cf. <i>Caltha palustris</i> (23,29) <i>Corema album</i> (8,22)
17	Alternate black and orange laminations	Laminations	Localised	67		302	28	<i>Buglossoides arvensis</i> (33,97) <i>Corema album</i> (26,53) cf. <i>Caltha palustris</i> (16,84)
18	Light brown and beige	White stones	Extensive	144	Small wood charcoal pieces and fauna	37	13	<i>Buglossoides arvensis</i> (64) Fabaceae (12) <i>Corema album</i> and <i>Eleocharis</i> sp. (8)

<b>19</b>	Brown		Localised	36		427	35	<i>Corema album</i> (56,9) <i>Buglossoides arvensis</i> (20,34) cf. <i>Caltha palustris</i> (4,83)
<b>14b</b>	Brown		Localised	13	Some wood charcoals and bones	3	0	<i>Corema album</i> (66,67) <i>Buglossoides arvensis</i> (33,33)
<b>20</b>	Dark brown	Silty	Extensive	13	White stones and burned bones	68	9	<i>Buglossoides arvensis</i> (51,72) <i>Corema album</i> (17,24) Fabaceae (10,34)
<b>20b</b>	Black	Silty lamination	Localised	105	White stones and burned bones	226	5	<i>Corema album</i> (39,19) <i>Buglossoides arvensis</i> (29,05) <i>Ajuga chamaepitys</i> (8,11)
<b>21a</b>	Greyish	Lamination	Localised	11		133	0	<i>Buglossoides arvensis</i> (62,16) <i>Corema album</i> (19,82) Fabaceae (3,6)
<b>21b</b>	Black	Silty lamination	Extensive	233,5	White stones and burned bones	1655	26	<i>Corema album</i> (62,33) <i>Buglossoides arvensis</i> (12,26) cf. <i>Caltha palustris</i> (9,23)
<b>21c</b>	Reddish and some brown point	Lamination	Localised	128		90	6	cf. <i>Caltha palustris</i> (40,91) <i>Corema album</i> (27,27) Fabaceae (15,91)
<b>19b</b>	Greyish and some reddish points		Localised	4		72	2	<i>Buglossoides arvensis</i> (48,57) <i>Corema album</i> (37,14) Fabaceae (7,14)
<b>22</b>	Orange brown	Clayey, with white stones	Very extensive	360	Wood charcoals and bones	937	60	<i>Buglossoides arvensis</i> (48,18) <i>Corema album</i> (18,87) <i>Eleocharis</i> sp. (11,6)
<b>23</b>	Dark brown	Less clayey and more grainy than SU 22	Very extensive	87,5	Decrease of archaeological remains comparing to SU 22	558	16	<i>Corema album</i> (46,03) <i>Buglossoides arvensis</i> (20,77) Fabaceae (15,89)

<b>24</b>	Black	Clayey lamination	Extensive	48	Burned bones and some lithic remains	167	0	<i>Corema album</i> (55,63) <i>Buglossoides arvensis</i> (21,25) Fabaceae (13,75)
<b>23b</b>	Greyish dark brown	As 23	Extensive	17,2	Small amount of archaeological remains	199	0	<i>Buglossoides arvensis</i> (72,45) <i>Corema album</i> (17,86) Fabaceae (7,14)
<b>26</b>	Orange	Grainy texture	Localised	2	Small amount of archaeological remains	11	2	<i>Buglossoides arvensis</i> (54,55) <i>Ajuga chamaepitys</i> (18,18) <i>Corema album</i> , <i>Echium vulgare</i> and Cistaceae (9,09)
<b>26b</b>	Grey	Grainy texture	Extensive	9,5	Small amount of archaeological remains, with some small burned bones	15	2	<i>Corema album</i> (41,67) <i>Buglossoides arvensis</i> (33,33) <i>Ajuga chamaepitys</i> (16,67)
<b>22b</b>	Brown	More grainy than SU 22	Localised	10		122	0	<i>Buglossoides arvensis</i> (55,26) Fabaceae (16,67) <i>Echium vulgare</i> (9,65)
<b>26c</b>	Yellowish	Grainy texture	Localised	6	Small burned and charred bones	15	0	Fabaceae (41,67) <i>Buglossoides arvensis</i> (33,33) <i>Ajuga chamaepitys</i> (16,67)
<b>26d</b>	Brown	Grainy texture	Localised	3,5		74	0	<i>Buglossoides arvensis</i> (89,19) <i>Echium vulgare</i> (5,41) <i>Corema album</i> , <i>Eleocharis</i> sp., Fabaceae (1,35)
<b>26e</b>	Black	Lamination	Localised	5		15	0	<i>Buglossoides arvensis</i> (35,71) <i>Corema album</i> (35,71) <i>Ajuga chamaepitys</i> and Fabaceae (7,14)



## 7.2.2. ARCHAEOBOTANICAL ANALYSIS RESULTS OF THE GRAVETTIAN LEVEL XV

In level XV, 5,643 remains were recovered, revealing a very high density, with 29.39 remains per litre of sediment. This can be explained by the high degree of fragmentation of the reproductive remains: 78.33% were fragmented, a higher degree than other levels, which also to a large extent explains the low rate of taxonomic identification. If we take the MNI of the reproductive remains into account, in addition to the vegetative and parenchyma remains, the density is reduced to 13.29 r/l. At this level, most of the remains were reproductive (5,113). Along with them, 512 vegetative remains and 18 fragments of parenchyma have been recovered (Figure 7.13). Of these, 2,500 reproductive remains and 504 vegetative remains were identified taxonomically. Carbonisation was the main preservation agent: more than 95% of the assemblage was charred, whereas just 4.57% was mineralised (Table 7.8).

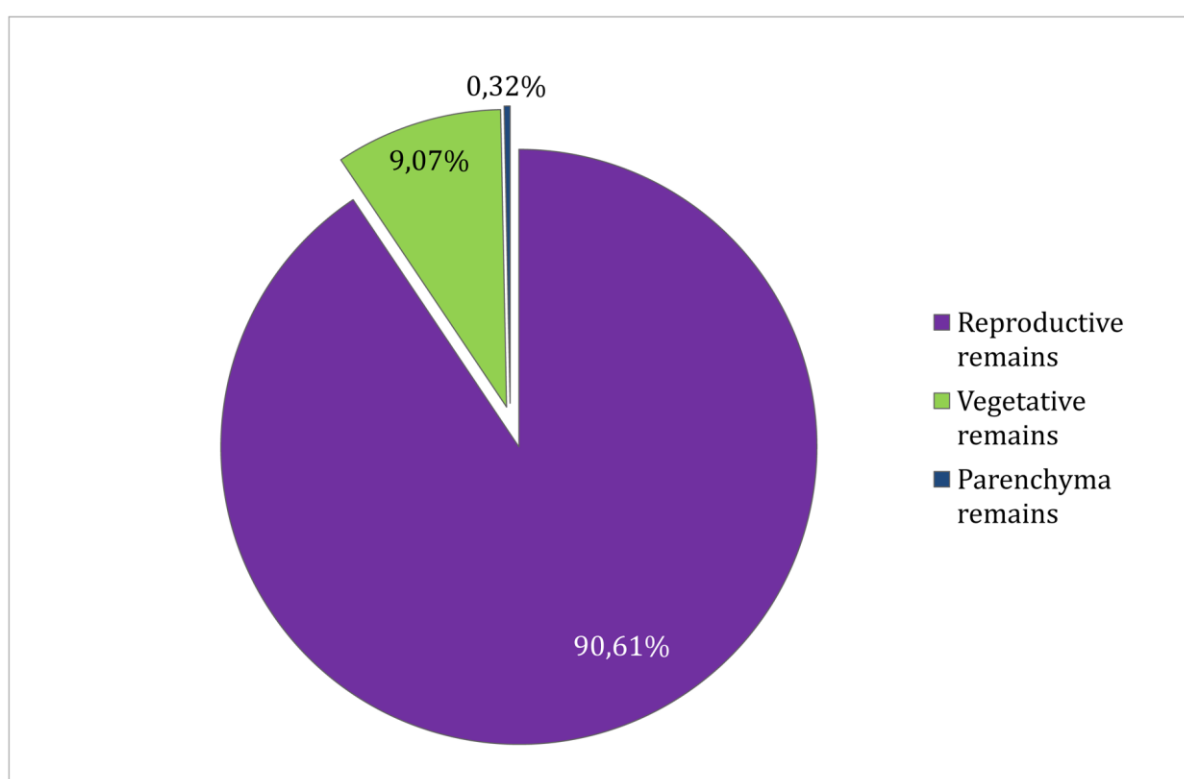


Figure 7.13. Level XV: analysed plant remains types.

Table 7.8. Level XV: number of remains by type and preservation state.

	Level XV			Total
	Charred	Mineralised	Uncharred	
<b>No. of remains (NR)</b>	5378	258	7	5643
<b>NR reproductive</b>	4865	248	0	5113
<b>NR vegetative</b>	495	10	7	512
<b>NR parenchyma</b>	18	0	0	18

### 7.2.2.1. Level XV. Reproductive remains

The degree of fragmentation of the reproductive remains in level XV was extremely high, more than 78%. This explains why just 2,493 remains have been identified to family, genus or species ranges, in addition to the seven remains identified as Dicotyledon or Angiosperm. A total of 2,204 remains has been classified in the different types of endocarp, whereas 388 were considered unidentifiable.

In this level, 83 taxa have been identified, belonging to a minimum of 41 species, many of which were also present in the previous level (Table 7.9). The reproductive assemblage was dominated by three taxa of three different families: *Corema album* (Empetraceae), *Ajuga chamaepitys* (Lamiaceae) and *Buglossoides arvensis* (Boraginaceae) (Figure 7.14). *Corema album* represents 34.15% of the assemblage, with 861 remains. It is followed by *Ajuga chamaepitys*, with 524 remains. Third, we found *Buglossoides arvensis*, with 373 remains. Other taxa had a relevant presence, such as cf. *Caltha palustris* (213 remains) (Figure 7.15b) and *Helianthemum* sp. (126) (Figure 7.15d). The subsequent main taxa are *Sambucus* sp. (43), *Echium vulgare* (37) (Figure 7.15c) and *Corispermum pallasii* (33). Thus, this level had similar characteristics to level XVIA.

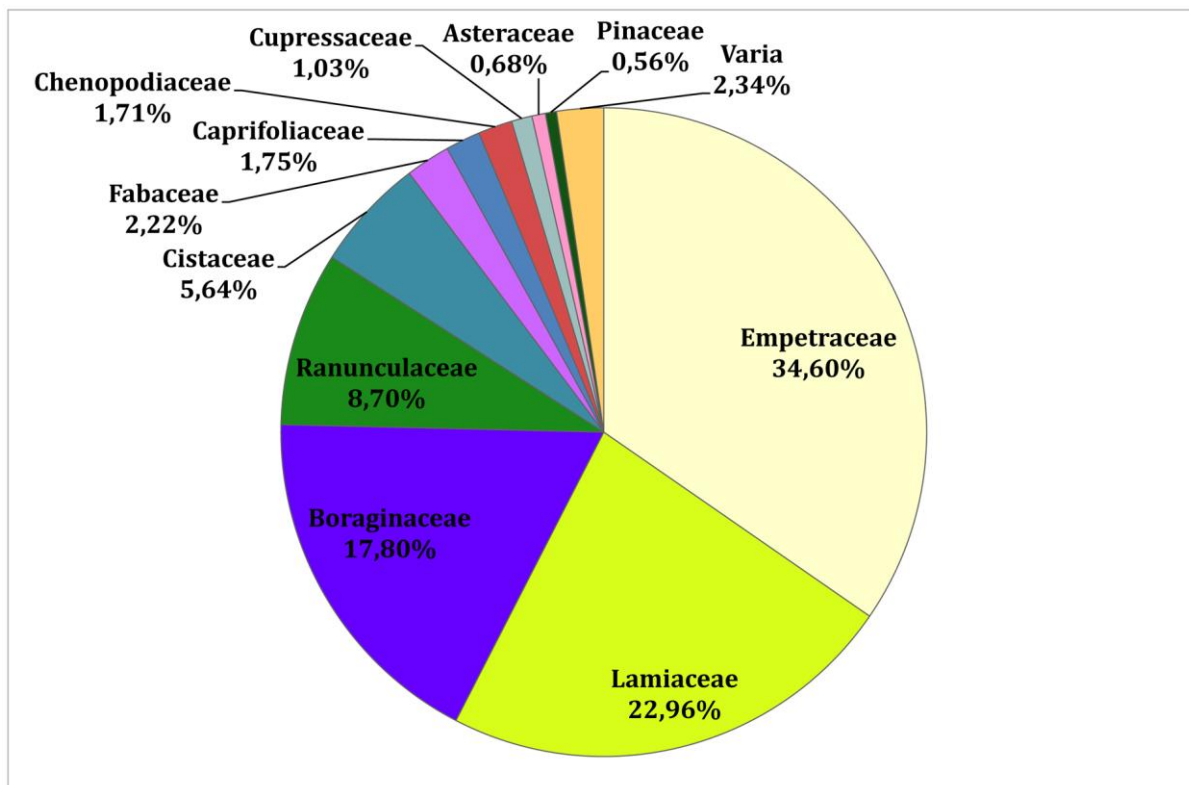


Figure 7.14. Level XV: percentage of identifiable reproductive remains.

Three intrusive remains were also detected: a cereal caryopsis fragment and two spikelet forks of *Triticum* sp. and *Triticum dicoccum*. They were recovered in two samples from two sub-squares close to the edge of the excavation area, so their presence could be explained by the instability of the stratigraphy of Neolithic levels, from where they have probably fallen.

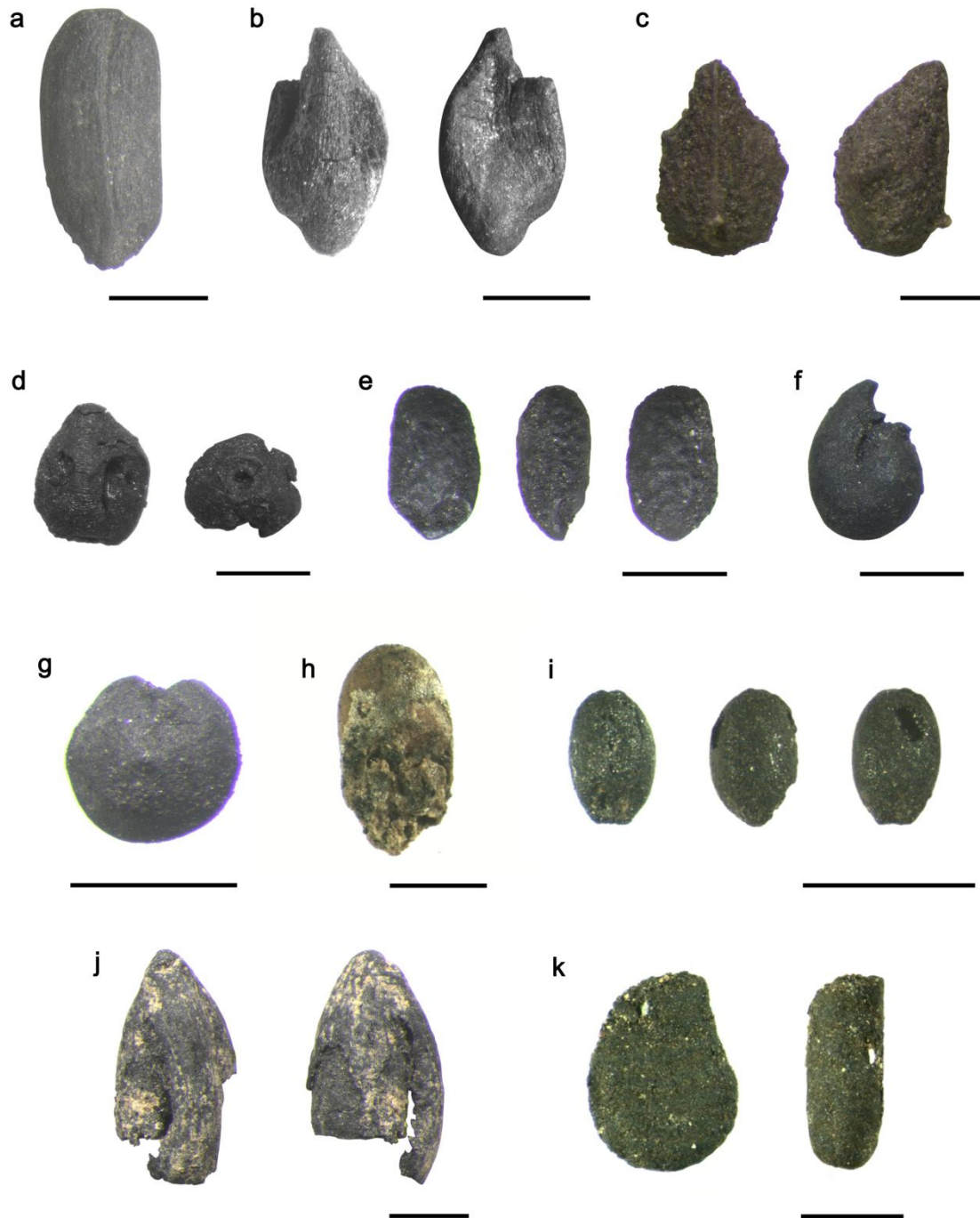
Table 7.9. Level XV: reproductive remains.

			Layer 15	Layer 16	Layer 17	Layer 18	Total Level XV	MNI	Ubiquity	Frequency	Fragmentation index	Degree of fragmentation
ASTERA CEAE	<i>Cirsium/Carduus sp.</i>	Charred achene fragment	14	1			15	3,75	5	7,81	0,25	100,00%
	cf. <i>Cirsium/Carduus sp.</i>	Charred achene fragment	1				1	1,00	1	1,56	1,00	100,00%
	cf. Asteraceae	Mineralised seed		1			1	1,00	1	1,56	1,00	
BERBE RIDA CEAE	<i>Berberis vulgaris</i>	Charred seed fragment	1				1	1,00	1	1,56	1,00	100,00%
	cf. <i>Berberis sp.</i>	Charred seed fragment	1				1	1,00	1	1,56	1,00	100,00%
BORAGINACEAE	<i>Alkanna tinctoria</i>	Mineralised nutlet		13	1		16	15,00	8	12,50	0,94	12,50%
		Mineralised nutlet fragment	1	1								
	<i>Buglossoides arvensis</i>	Charred nutlet	71	60	15	2	373	173,25	55	85,94	0,92	21,69%
		Charred nutlet fragment	11	22	8							
		Charred seed	1	3	1							
		Mineralised nutlet	42	77	3	2		151,25			0,86	29,55%
		Mineralised nutlet fragment	21	31								
		Mineralised seed		3								
	<i>Echium vulgare</i>	Charred nutlet		1			37	1,00	19	29,69	1,00	
		Mineralised nutlet	11	9				30,75			0,85	44,44%
		Mineralised nutlet fragment	5	11								
	cf. <i>Echium vulgare</i>	Charred seed	1	1			3	2,00	2	3,13	1,00	
		Mineralised nutlet fragment		1				1,00			100,00%	
	<i>Lithospermum sp.</i>	Charred seed	5	4	2		15	15,00	11	17,19	1,00	26,67%
		Charred seed fragment	1	3								
Boraginaceae	Charred seed		1			3	1,00	3	4,69	1,00		
	Mineralised seed		2				2,00			1,00		
cf. Boraginaceae	Mineralised seed		1			1	1,00	1	1,56	1,00		
BRASSI CACEAE	cf. <i>Rapistrum sp.</i>	Charred fruit				1	1,00	1	1,56	1,00		
CAPRIF OLIAGE AE	<i>Sambucus sp.</i>	Charred seed fragment	29	6	8		43	10,75	15	23,44	0,25	100,00%
	cf. <i>Sambucus sp.</i>	Charred seed fragment			1		1	1,00	1	1,56	1,00	100,00%
CHENOPODIACEAE	<i>Chenopodium sp.</i>	Charred seed	6				6	6,00	3	4,69	1,00	
	<i>Corispermum pallasii</i>	Charred seed	13	9			33	27,50	16	25,00	0,83	33,33%
		Charred seed fragment	8	3								
	cf. <i>Corispermum pallasii</i>	Charred seed		1			1	1,00	1	1,56	1,00	
	Chenopodiaceae	Charred seed		1			2	2,00	2	3,13	1,00	50,00%
		Charred seed fragment		1								
cf. Chenopodiaceae	Charred seed fragment		1			1	1,00	1	1,56	1,00	100,00%	
CISTA CEAE	<i>Helianthemum sp.</i>	Charred seed	29	38			126	96,50	33	51,56	0,77	46,83%
		Charred seed fragment	35	24								

			Layer 15	Layer 16	Layer 17	Layer 18	Total Level XV	MNI	Ubiquity	Frequency	Fragmentation index	Degree of fragmentation
	<b>cf. <i>Helianthemum</i> sp.</b>	Charred seed		1			<b>9</b>	5,00	6	9,38	0,56	88,89%
		Charred seed fragment	3	4	1							
	<b>Cistaceae</b>	Charred seed fragment	1				<b>1</b>	1,00	1	1,56	1,00	100,00%
	<b>cf. Cistaceae</b>	Charred seed fragment	2	4			<b>6</b>	3,00	6	9,38	0,50	100,00%
CUPRESSACEAE	<b><i>Juniperus</i> cf. <i>communis</i></b>	Charred endocarp		1			<b>1</b>	1,00	1	1,56	1,00	
	<b><i>Juniperus</i> cf. <i>oxycedrus/communis</i></b>	Charred endocarp fragment		1			<b>1</b>	1,00	1	1,56	1,00	100,00%
	<b><i>Juniperus phoenicea</i></b>	Charred endocarp	1				<b>1</b>	1,00	1	1,56	1,00	
	<b><i>Juniperus sabina</i></b>	Charred endocarp	1				<b>14</b>	7,50	6	9,38	0,54	92,86%
		Charred endocarp fragment	11	2								
	<b><i>Juniperus</i> cf. <i>sabina</i></b>	Charred endocarp fragment	2				<b>2</b>	1,00	1	1,56	0,50	100,00%
	<b><i>Juniperus sabina/thurifera</i></b>	Charred endocarp fragment		2			<b>2</b>	1,00	1	1,56	0,50	100,00%
	<b><i>Juniperus</i> sp.</b>	Charred endocarp fragment	2	2			<b>4</b>	2,00	4	6,25	0,50	100,00%
<b>cf. <i>Juniperus</i> sp.</b>	Charred endocarp fragment	1				<b>1</b>	1,00	1	1,56	1,00	100,00%	
CYPERACEAE	<b>Cyperaceae type <i>Carex</i> sp.</b>	Charred seed		1			<b>1</b>	1,00	1	1,56	1,00	
	<b>Cyperaceae</b>	Mineralised achene		1			<b>1</b>	1,00	1	1,56	1,00	
	<b>cf. Cyperaceae</b>	Charred seed	1				<b>1</b>	1,00	1	1,56	1,00	
EMPETRACEAE	<b><i>Corema album</i></b>	Charred endocarp	166	68	22	1	<b>861</b>	394,50	58	90,63	0,46	66,55%
		Charred endocarp fragment	329	165	55	1						
		Charred seed	23	8								
		Charred seed fragment	22	1								
	<b>cf. <i>Corema album</i></b>	Charred endocarp fragment	4	6			<b>10</b>	2,50	2	3,13	0,25	100,00%
ERICACEAE	<b>cf. <i>Vaccinium</i> sp.</b>	Charred seed	1				<b>1</b>	1,00	1	1,56	1,00	
	<b>cf. Ericaceae</b>	Charred seed	1				<b>1</b>	1,00	1	1,56	1,00	
EUPHORBACEAE	<b><i>Euphorbia helioscopia</i></b>	Charred seed fragment	1				<b>1</b>	1,00	1	1,56	1,00	100,00%
	<b>cf. <i>Euphorbia</i> sp.</b>	Charred seed fragment	1				<b>1</b>	1,00	1	1,56	1,00	100,00%
	<b>cf. Euphorbiaceae</b>	Charred seed	1				<b>1</b>	1,00	1	1,56	1,00	
FABACEAE	<b><i>Vicia</i> sp.</b>	Charred seed	5	6	5		<b>37</b>	29,75	19	29,69	0,80	54,05%
		Charred seed fragment	2	6	1							
		Charred cotyledon	4									
		Charred cotyledon fragment	4	2	1							
		Mineralised seed		1								
	<b><i>Vicia /Lathyrus</i> type 1</b>	Charred seed		2	1		<b>4</b>	4,00	4	6,25	1,00	25,00%
		Charred cotyledon		1								
	<b><i>Vicia/Lathyrus</i> type 2</b>	Charred seed	1	1			<b>2</b>	2,00	2	3,13	1,00	
	<b><i>Medicago/Melilotus</i> sp.</b>	Charred seed	2				<b>2</b>	2,00	2	3,13	1,00	
	<b>Fabaceae type <i>Lens</i> sp.</b>	Charred seed	1				<b>2</b>	2,00	2	3,13	1,00	50,00%
Charred cotyledon			1									

			Layer 15	Layer 16	Layer 17	Layer 18	Total Level XV	MNI	Ubiquity	Frequency	Fragmentation index	Degree of fragmentation
	<b>Fabaceae</b>	Charred cotyledon fragment		1	2		3	1,00	3	4,69	0,33	100,00%
	<b>cf. Fabaceae</b>	Charred seed		1			<b>6</b>	4,00	4	6,25	0,67	83,33%
		Charred seed fragment	1	1								
		Charred cotyledon		1								
Charred cotyledon fragment		2										
<b>LAMIACEAE</b>	<b>Ajuga chamaepitys</b>	Charred seed	11	13	1		<b>524</b>	224,33	56	87,50	0,43	95,23%
		Charred seed fragment	242	233	24							
	<b>Calamintha/Clinopodium sp.</b>	Mineralised seed		1			<b>1</b>	1,00	1	1,56	1,00	
	<b>Lamiaceae type Clinopodium sp.</b>	Charred seed	1	0			<b>1</b>	1,00	1	1,56	1,00	
	<b>Nepeta cf. latifolia</b>	Charred seed	11	8	1	1	<b>25</b>	24,00	18	28,13	1,00	12,00%
		Charred seed fragment	2		1							
		Mineralised seed	1									
	<b>Nepeta sp.</b>	Charred seed	2	2			<b>5</b>	4,00	4	6,25	1,00	
		Mineralised seed		1								
	<b>cf. Nepeta sp.</b>	Charred seed	1	1			<b>2</b>	2,00	2	3,13	1,00	
	<b>Rosmarinus officinalis</b>	Mineralised seed		1			<b>1</b>	1,00	1	1,56	1,00	
	<b>Teucrium aureum/montanum</b>	Charred seed	1				<b>1</b>	1,00	1	1,56	1,00	
	<b>Teucrium cf. aureum/montanum</b>	Charred seed	3				<b>3</b>	3,00	2	3,13	1,00	
	<b>Teucrium sp.</b>	Charred seed fragment	3				<b>3</b>	3,00	2	3,13	1,00	100,00%
<b>Lamiaceae</b>	Charred seed	2	2			<b>8</b>	5,50	8	12,50	0,79	37,50%	
	Charred seed fragment	1	2									
	Mineralised seed	1										
<b>cf. Lamiaceae</b>	Charred seed	1	2			<b>4</b>	3,00	4	6,25	1,00	25,00%	
	Mineralised seed fragment	1										
<b>MORACEAE</b>	<b>Ficus carica</b>	Charred seed		1			<b>1</b>	1,00	1	1,56	1,00	
	<b>cf. Ficus carica</b>	Charred seed		1			<b>1</b>	1,00	1	1,56	1,00	
<b>PAPAYERACEAE</b>	<b>Fumaria cf. capreolata</b>	Charred seed			1		<b>1</b>	1,00	1	1,56	1,00	
<b>PINACEAE</b>	<b>Pinus sp.</b>	Charred cone scale fragment		1		13	<b>14</b>	1,00	2	3,13	0,07	100,00%
<b>POACEAE</b>	<b>Poaceae type Poa sp.</b>	Charred caryopsis	1				<b>1</b>	1,00	1	1,56	1,00	
	<b>Poaceae type Phleum sp.</b>	Charred caryopsis	2				<b>2</b>	2,00	2	3,13	1,00	
	<b>Poaceae type Lolium/Festuca sp.</b>	Charred caryopsis	1				<b>1</b>	1,00	1	1,56	1,00	
	<b>Secale montanum</b>	Charred caryopsis	1				<b>1</b>	1,00	1	1,56	1,00	

			Layer 15	Layer 16	Layer 17	Layer 18	Total Level XV	MNI	Ubiquity	Frequency	Fragmentation index	Degree of fragmentation
	<b>Cereal - Intrusive</b>	Charred caryopsis	1				1	1,00	1	1,56	1,00	
	<b><i>Triticum dicoccum</i> - Intrusive</b>	Spikelet fork	1				1	1,00	1	1,56	1,00	
	<b><i>Triticum sp.</i> - Intrusive</b>	Spikelet fork	1				1	1,00	1	1,56	1,00	
	<b>Poaceae</b>	Charred caryopsis		1			1	1,00	1	1,56	1,00	
RANUNCULACEAE	<b>cf. <i>Caltha palustris</i></b>	Charred seed	55	80	45	1	213	197,00	44	68,75	0,92	15,02%
		Charred seed fragment	17	15								
	<b>Ranunculaceae type cf. <i>C. palustris</i></b>	Charred seed	5				6	6,00	3	4,69	1,00	16,67%
		Charred seed fragment		1								
RESEDA CEAE	<b><i>Reseda lutea</i></b>	Charred seed	1	3			4	4,00	4	6,25	1,00	
	<b><i>Reseda cf. lutea</i></b>	Charred seed		1			2	1,00	1	1,56	1,00	
		Mineralised seed		1				1,00		1,00		
ROSACEAE	<b>cf. <i>Fragaria sp.</i></b>	Charred seed	1				1	1,00	1	1,56	1,00	
	<b>cf. <i>Potentilla sp.</i></b>	Mineralised seed	1				1	1,00	1	1,56	1,00	
	<b>Rosaceae type <i>Potentilla/Fragaria sp.</i></b>	Charred seed		1			1	1,00	1	1,56	1,00	
	<b>Rosaceae</b>	Charred seed	2				2	2,00	1	1,56	1,00	
SOLANA CEAE	<b><i>Hyosceamus sp.</i></b>	Charred seed	1				1	1,00	1	1,56	1,00	
<b>Dicotyledon</b>	Charred seed fragment	1				4	3,00	4	6,25			
	Charred cotyledon fragment	3										
<b>Angiosperm</b>	Pericarp	1				3		2	3,13			
	Reproductive organ fragment	2										
<b>Indeterminate</b>	Charred seed	6	11			20						
	Charred seed fragment		2									
	Charred fruit fragment	1										
<b>Indeterminate 3</b>	Charred seed				1	1	1,00	1	1,56	1		
<b>Endocarp 1</b>	Charred endocarp fragment	358	233	120	5	716	119,33	57	89,06			
<b>Endocarp 2</b>	Charred endocarp fragment	801	290	115	4	1210	201,67	55	85,94			
<b>Endocarp 3</b>	Charred endocarp fragment	94	63	17	2	176	25,14	43	67,19			
<b>Endocarp 4</b>	Charred endocarp fragment	15	8	6		29	4,83	17	26,56			
<b>Endocarp 6</b>	Charred endocarp fragment	43	19	10		72	12,00	34	53,13			
<b>Endocarp 7</b>	Charred endocarp fragment	1				1	1,00	1	1,56			
<b>Unidentifiable</b>	Charred seed	15	22	3		388						
	Charred seed fragment	134	174	12	4							
	Charred endocarp fragment	15	6	1								
	Mineralised endocarp fragment		1									
	Mineralised seed		1									



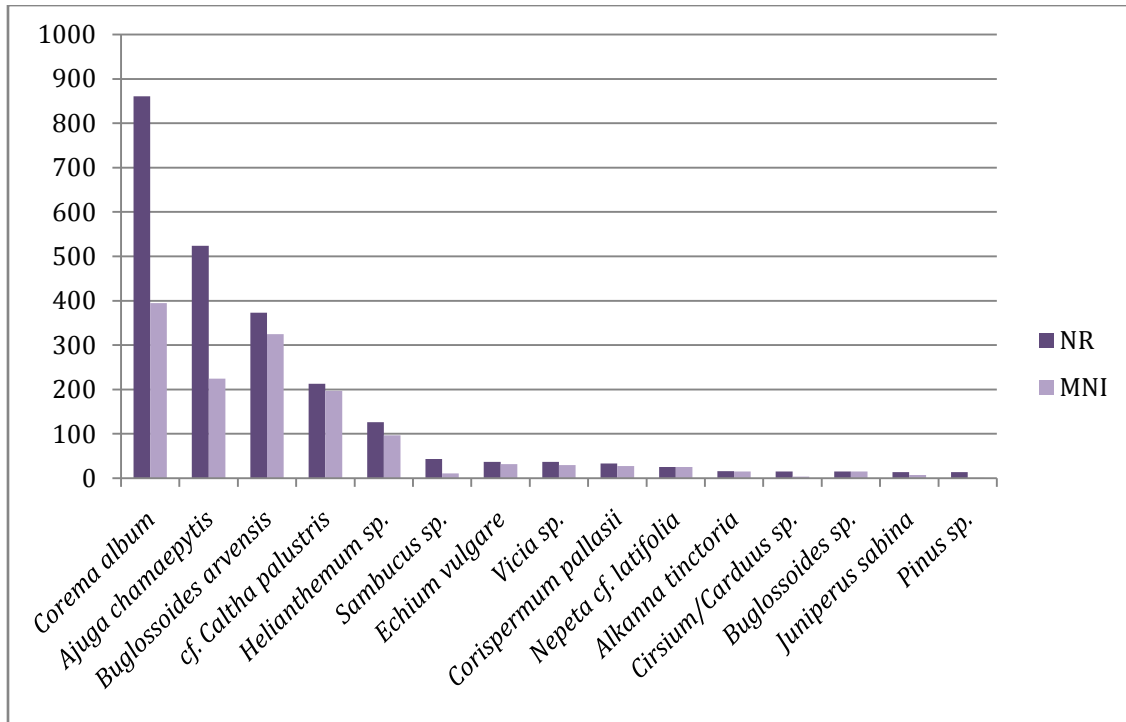
**Figure 7.15.** Carpological remains from level XV: *Cirsium/Carduus* sp. (a), cf. *Caltha palustris* (b), *Echium vulgare* (c), *Helianthemum* sp. (d), *Nepeta* cf. *latifolia* (e), *Reseda lutea* (f), *Chenopodium* sp. (g), *Rosmarinus officinalis* (h), Poaceae type *Phleum* sp. (i), *Berberis vulgaris* (j) and *Hyosceamus* sp. (k) (scale bar 1 mm).

If we only count the charred remains, the ranking would not vary much other than *Buglossoides arvensis* would become the fourth main taxon.

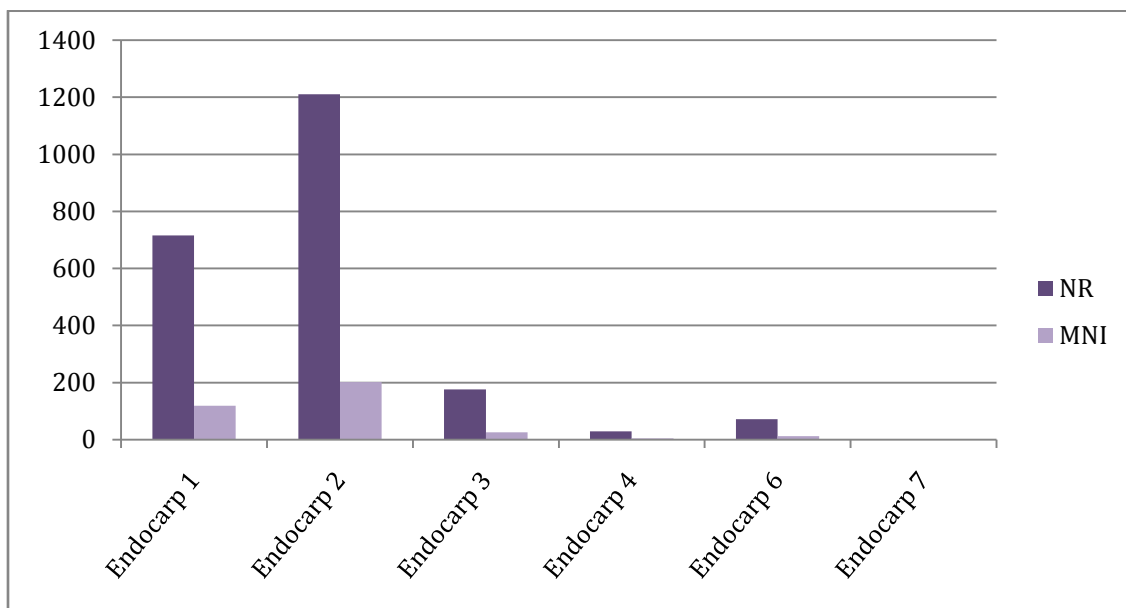
Due to the high fragmentation of the carpological assemblage, it is interesting to evaluate the changes in the taxonomic ranking if we account for the MNI (Figure 7.16). Although *Corema album* continues to be the main taxa, with 394.5 individuals, it would then be followed by *Buglossoides arvensis*, with 324.5 individuals, whereas *Ajuga*

*chamaeptytis* moves to the third place, with 224.33 individuals, followed by cf. *Caltha palustris* (197 individuals).

In this level, different types of endocarp fragments were abundant. In fact, endocarp 2 provided the largest number of remains, 1,210, equivalent to 201.67 individuals. Endocarp 1, for its part, provided 716 fragments, equivalent to 119.33 individuals (Figure 7.17).



**Figure 7.16.** Level XV: comparison of the number of remains (NR) and minimum number of individuals (MNI) of the main taxa.



**Figure 7.17.** Level XV: comparison of the number of remains (NR) and minimum number of individuals (MNI) of the endocarps.



## 7. Archaeobotanical analysis results of Cova de les Cendres

Regarding ubiquity, *Corema album* dominated the assemblage, appearing in 58 samples. It is followed by *Ajuga chamaepitys* (56 samples), *Buglossoides arvensis* (55), cf. *Caltha palustris* (44) and *Helianthemum* sp. (33) (Table 7.9).

### 7.2.2.2. Level XV. Vegetative remains

In level XV, the vegetative assemblage is made up of 512 remains, including the same types as those of the previous level. The most abundant remains were the bark charred fragments (89.94%), followed by fungi sclerotia, leaves, stems, wood and other plant organs (Table 7.10, Figure 7.18).

Table 7.10. Level XV: vegetative and parenchyma remains.

		Layer 15	Layer 16	Layer 17	Layer 18	Total Level XV	
GYMNOSPERMS	<i>Pinus nigra/sylvestris</i>	Uncharred wood fragment	2			2	
		Mineralised wood fragment		1		1	
	<i>Pinus</i> sp.	Charred bark fragment	264	109	67	12	452
		Charred needle fragment	1		4		5
	cf. <i>Pinus</i> sp.	Charred bark fragment			4		4
	<i>Juniperus</i> sp.	Mineralised wood fragment	1				1
	cf. Conifer	Charred stem fragment	1				1
ANGIOSPERMS	<i>Stipa tenacissima</i>	Charred rhizome fragment			1	1	
	cf. <i>Stipa tenacissima</i>	Charred rhizome fragment	1			1	
	Poaceae	Charred rhizome fragment		1		1	
	cf. Poaceae	Mineralised stem/leaf fragment	1			1	
	Monocotyledon	Charred stem fragment	2				2
		Uncharred stem fragment		2			2
		Charred leaf fragment	1				1
		Mineralised fibers		1			1
	cf. Monocot type Poaceae	Mineralised leaf fragment		4			4
	cf. Cistaceae/cf. <i>Thymus</i> sp.	Charred leaf fragment			1		1
	cf. Liliaceae	Charred stem fragment		1			1
	<i>Viscum</i> sp.	Charred stem fragment	1				1
	cf. <i>Viscum</i> sp.	Charred stem fragment	2				2
	Angiosperm	Uncharred wood fragment	1	1			2
		Mineralised stem fragment	1				1
		cf. Charred leaf fragment		1			1
Unidentifiable vegetal structure			1			1	
Indeterminate 5	Charred bark fragment		3			3	
cf. <i>Cenococcum geophilum</i>	Charred sclerotia	12	1	1		14	
Unidentifiable	Charred stem fragment	1				1	
	Mineralised wood fragment		2			2	
	Charred rhizome fragment		1			1	
	Charred epidermis fragment		1			1	

	TOTAL Vegetative remains	292	130	77	13	512
<b>Parenchyma</b>	Charred parenchyma fragment	7	5	1	5	<b>18</b>

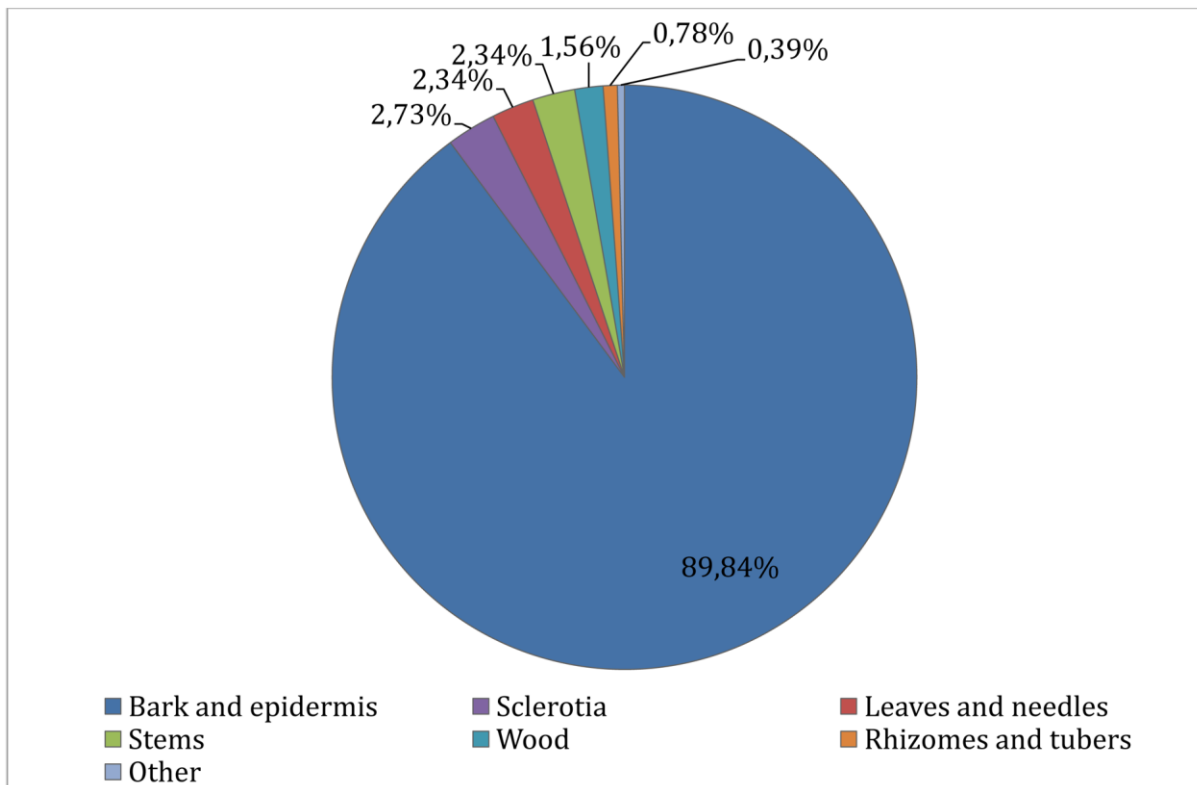


Figure 7.18. Level XV: vegetative remains types.

Most of the bark fragments have been identified as *Pinus* sp. (452 of the 459 remains). Three fragments were classified as Indeterminate 13, which is an Angiosperm (Figure 7.19e).

Recovered leaves were less abundant than in level XVII. There was, however, an outstanding ensemble of charred *Pinus* sp. needles. In order to achieve an identification of the species range, a thorough analysis of their anatomical structure, compared to reference material, is required, although it will vary according to the climatic conditions in which the tree developed (Grill et al., 2004; Lin et al., 2001; Tiwari et al., 2013). In addition, some fragments of mineralised Monocot-type Poaceae leaves were identified (Figure 7.19d).

Stems were scarce in level XV, but we identified four Monocotyledon fragments.

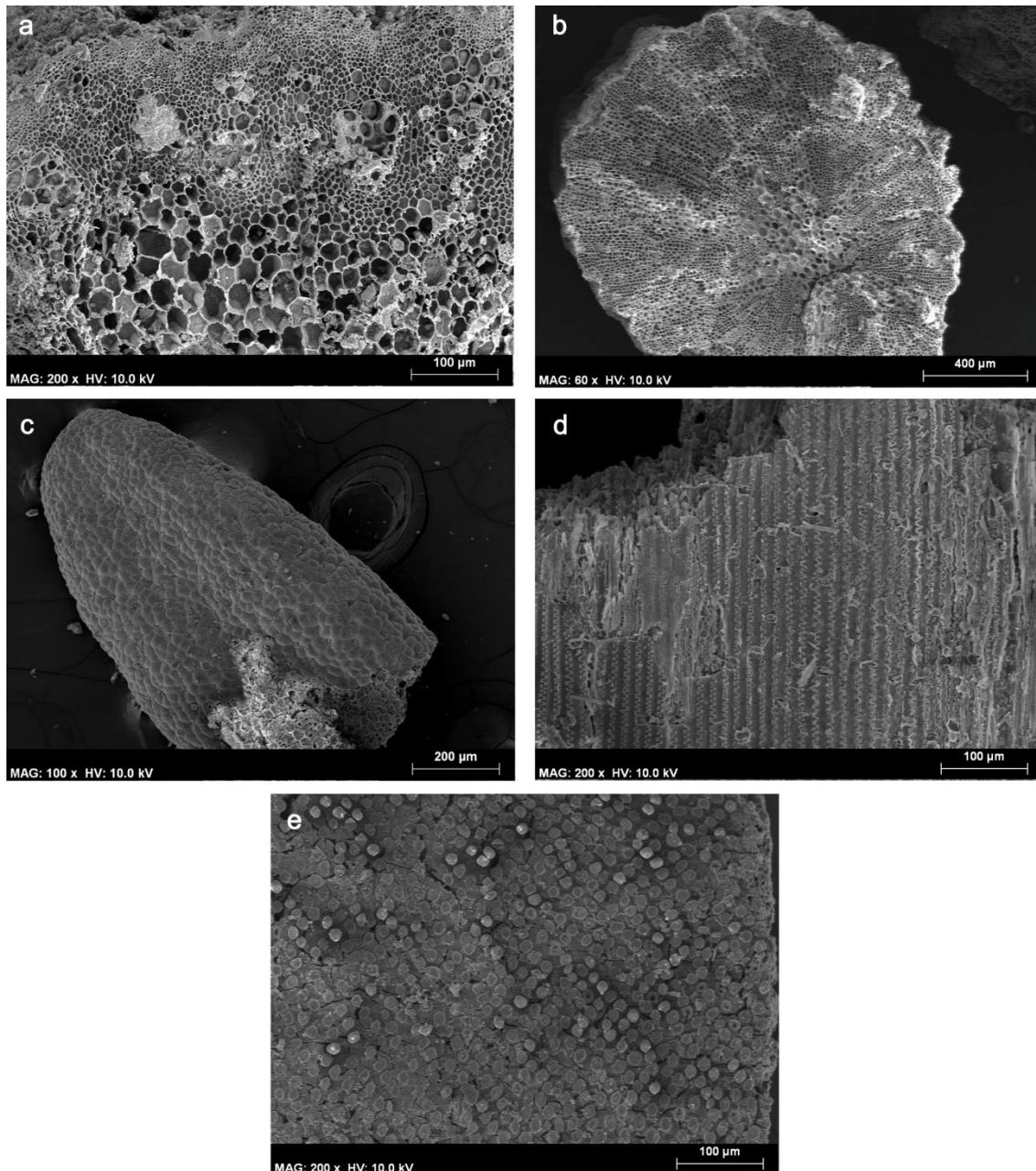
Uncharred or mineralised wood was less abundant than in level XVII, and only eight fragments were recovered. They have been identified as *Pinus nigra/sylvestris* (3), Angiosperm (2), and *Juniperus* sp. (1), in addition to two unidentifiable fragments; the state of their preservation (small in size, blocked-off punctuations, etc.) prevented taxonomical identification.

Finally, in this level, rhizomes of *Stipa tenacissima* and Poaceae were also present.

## 7. Archaeobotanical analysis results of Cova de les Cendres

This vegetative assemblage, therefore, represented part of the identified taxa among the anthracological assemblage (*Pinus nigra/sylvestris*, *Juniperus* sp., *Viscum* sp.), but it also documented the relevant presence of Monocotyledons, such as *Stipa tenacissima* and Poaceae.

Once again, in this level, 14 cf. *Cenococcum geophilum* charred sclerotia were recovered. Moreover, we documented 18 parenchyma fragments, the identification of which has not been possible due to their small size and the vitrification of their surfaces, which prevents the observation of the anatomic structure.



**Figure 7.19.** Vegetative remains from level XV: cf. Liliaceae stem (a), *Viscum* sp. stem (b), cf. Cistaceae/cf. *Thymus* sp. leaf (c), Poaceae leaf (d), Angiosperm bark (Indeterminate 5) (e).

### 7.2.3. ARCHAEOBOTANICAL ANALYSIS RESULTS OF THE SOLUTREAN LEVEL XIII

In level XIII, the number of remains abruptly declined: we recovered 787 remains, meaning the density was 1.63 remains per litre of sediment. In this assemblage, 370 remains were reproductive, 416 vegetative and 1 was a parenchyma fragment (Figure 7.20). Of these, we have classified 203 reproductive remains and 370 vegetative remains to a family, genus or species level.

It is worth noting the heterogeneous distribution of the remains present in the level: reproductive and vegetative remains were concentrated in the bottom and upper part of the stratum. Most of the remains were found in layer 13b; however, only 36 litres of sediment were treated (Figure 7.21). The sampled area barely covered 2 m<sup>2</sup> and no anthropic structures were detected, so we cannot come to any relevant conclusions. Nevertheless, we can emphasise that in both sampled squares (B20 and C20), the number of remains was similar, but trench B20 was especially rich in reproductive remains in layers 9, 10 and 11, whereas C20 exceeded it in layer 13b. For the vegetative remains, there were some significant differences: C20 was richer, especially in layers 9, 13 and 13b.

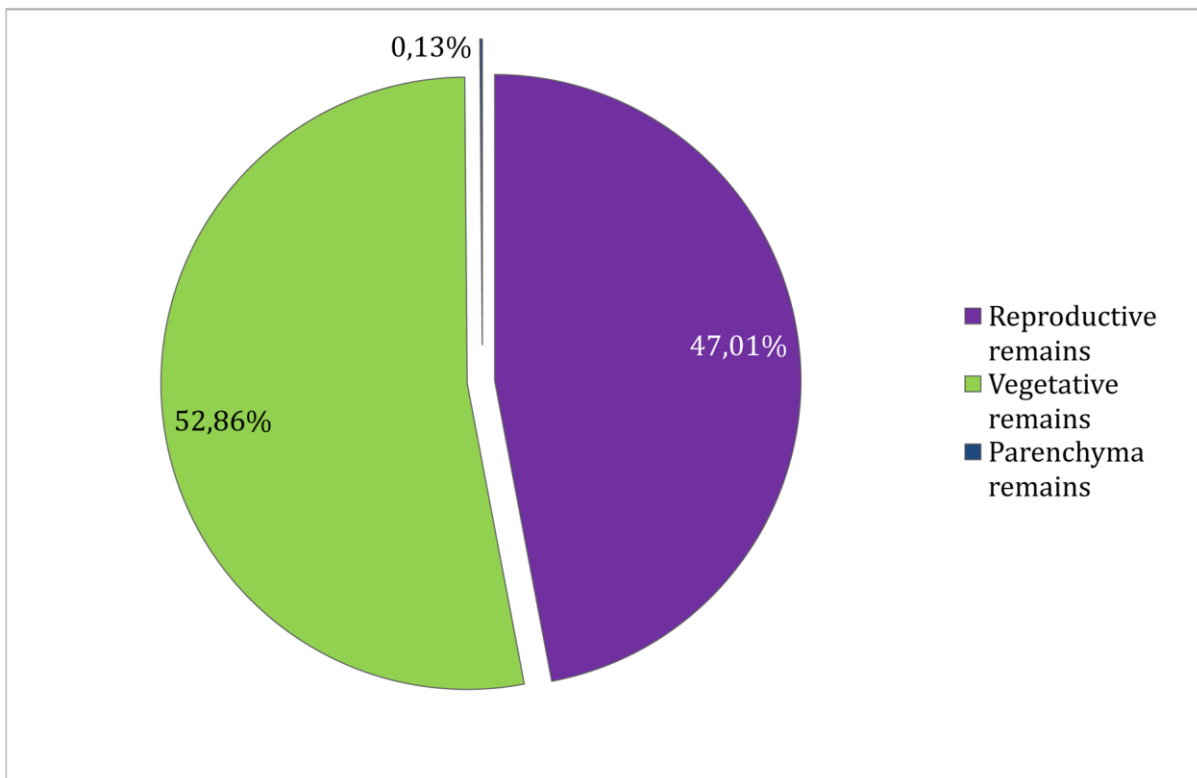


Figure 7.20. Level XIII: analysed plant remains types.

## 7. Archaeobotanical analysis results of Cova de les Cendres

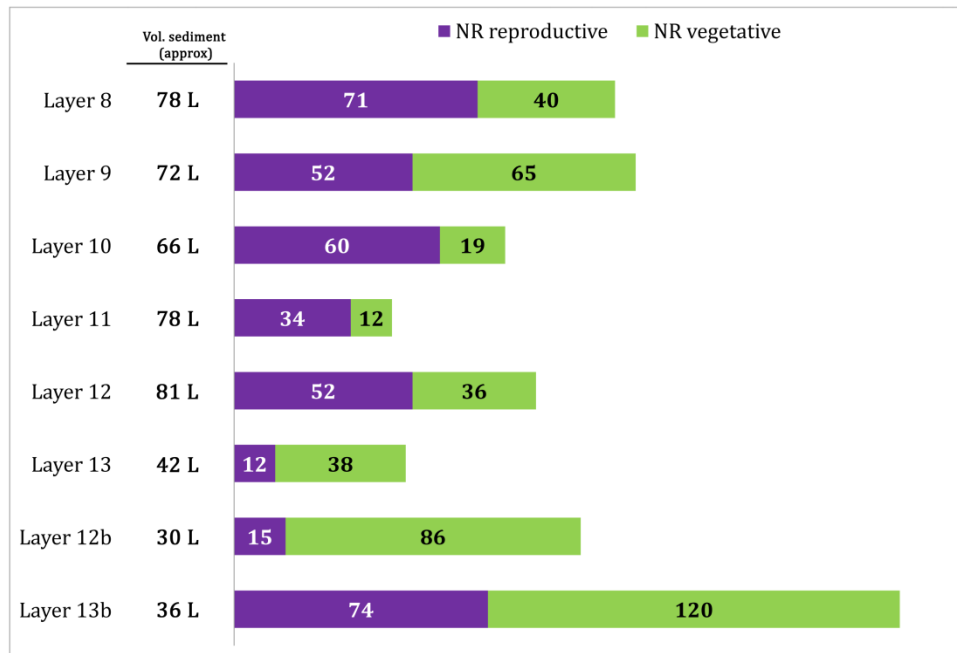


Figure 7.21. Level XIII: the number of reproductive and vegetative remains in each layer.

Approximately 65.82% of the remains were charred, a smaller percentage than that of previous levels, whereas more than 18% of the assemblage was mineralised and, exceptionally, the uncharred remains made up 16% of the assemblage (Table 7.11).

Table 7.11. Level XIII: number of remains by type and preservation state.

	Level XIII			Total
	Charred	Mineralised	Uncharred	
<b>Number of remains (NR)</b>	518	143	126	787
<b>NR reproductive</b>	278	91	1	370
<b>NR vegetative</b>	239	52	125	416
<b>NR parenchyma</b>	1	0	0	1

### 7.2.3.1. Level XIII. Reproductive remains

Among the 370 reproductive remains, just 232 have been identified taxonomically (Table 7.12). The high percentage of fragmented remains (56.33%) has complicated the identification.

Within the floral list, 52 taxa have been identified, with a minimum of 36 species (Table 7.12). As in the Gravettian levels, two families stand out: Boraginaceae and Empetraceae (Figure 7.22). Among Boraginaceae, which made up 40.61% of the reproductive assemblage, five different species have been identified, particularly *Buglossoides arvensis* (57 remains); although, *Alkanna tinctoria*'s presence is also notable (19 remains). Empetraceae (13.97%) is comprised of 32 remains of *Corema album*. Lamiaceae is the third main family (8.3%), including *Ajuga chamaepitys* (7 remains) and *Teucrium aureum/montanum* (7 remains) (Figure 7.23b), Isoetaceae

(6.99%), with three different species of the *Isoetes* genus (Figure 7.23g-i), Ranunculaceae (6.99%) (Figure 7.23d), represented essentially by cf. *Caltha palustris* (14 remains), and Fabaceae (5.24%) (Figure 7.23a). The presence of other families and species was limited to only a few remains (Figure 7.22).

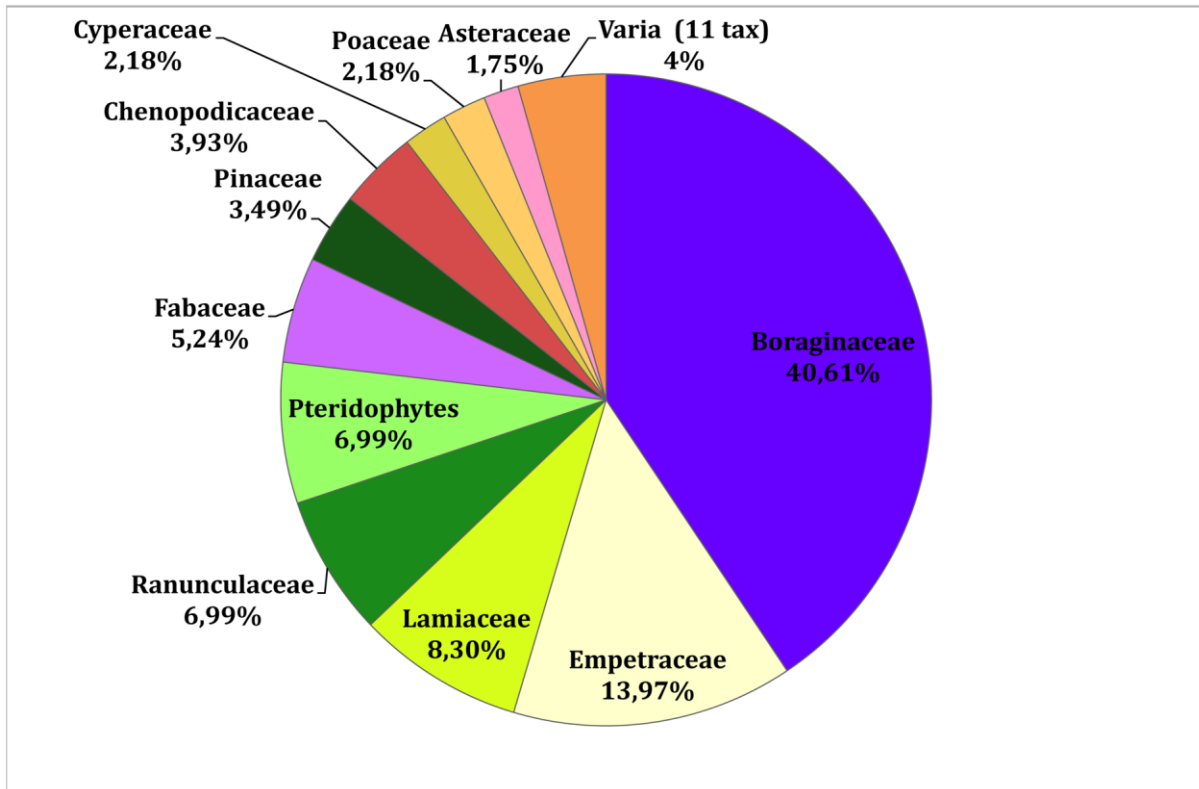


Figure 7.22. Level XIII: percentage of identifiable reproductive remains.

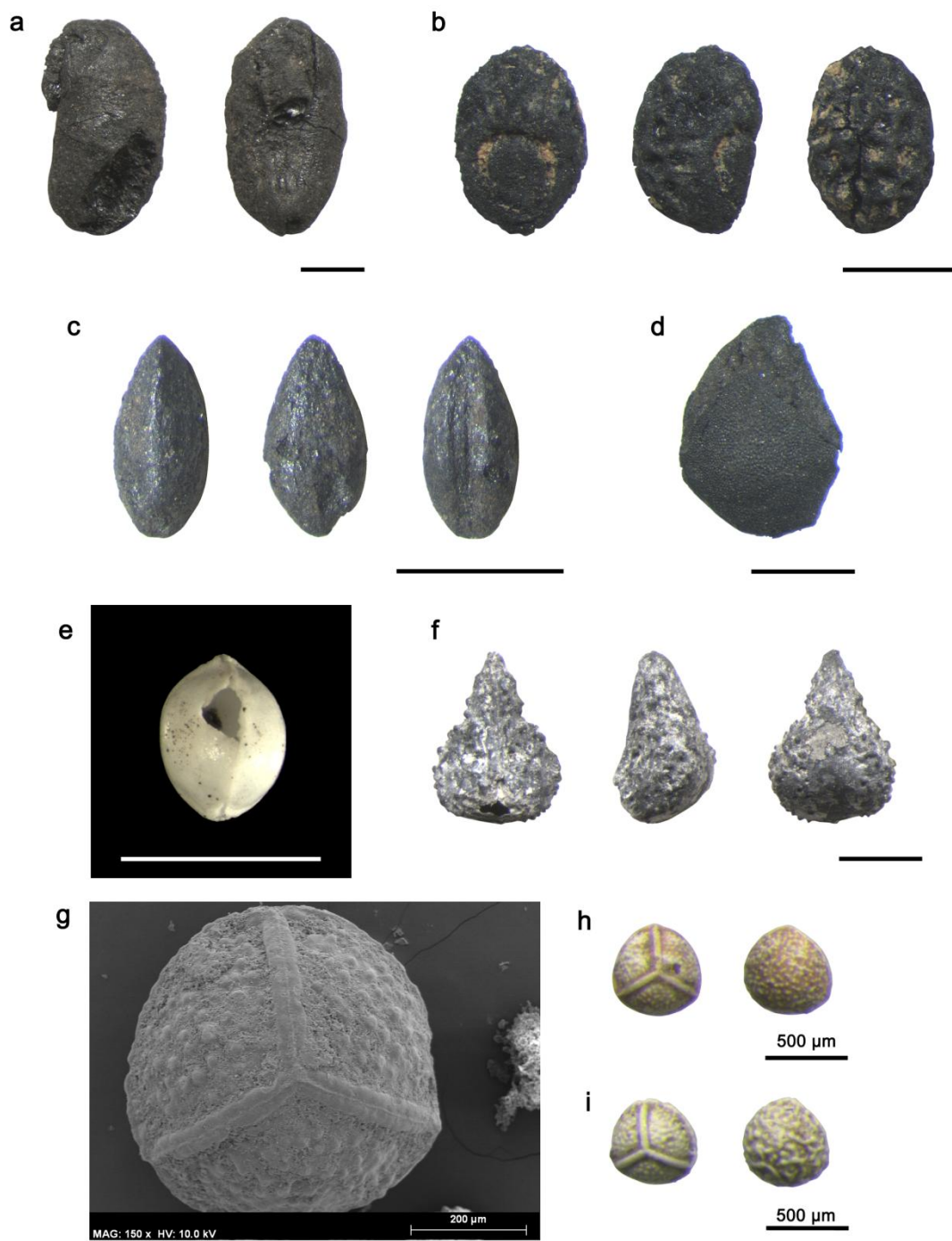
Table 7.12. Level XIII: reproductive remains.

			Layer 8	Layer 9	Layer 10	Layer 11	Layer 12	Layer 13	Layer 12b	Layer 13b	Total Level XIII	MNI	Ubiquity	Frequency	Fragmentation index	Degree of fragmentation	
ASTERACEAE	<i>Cirsium/Carduus sp.</i>	Charred achene	1								4	1,75	3	1,86	0,44	75,00%	
		Charred achene fragment						1	2								
BORAGINACEAE	<i>Alkanna tinctoria</i>	Mineralised nutlet	1	2	3	1	7				19	16,00	16	9,94	0,84	26,32%	
		Mineralised nutlet fragment		1	3		1										
	<i>Buglossoides arvensis</i>	Charred nutlet	2	6	2		5	2	1	2	57	23,75	39	24,22	0,91	23,08%	
		Charred nutlet fragment			3		2		1								
		Mineralised nutlet		3	6	5	6	3	1			26,25			0,85	19,35%	
		Mineralised nutlet fragment			1	2	3										
		Mineralised seed			1												
	<i>Echium vulgare</i>	Mineralised nutlet		1			1				3	3,00	3	1,86	1,00	33,33%	
		Mineralised nutlet fragment					1										
	<i>Echium cf. vulgare</i>	Mineralised nutlet			1						1	1,00	1	0,62	1,00		
	<i>cf. Echium vulgare</i>	Charred seed fragment			1						1	1,00	1	0,62	1,00	100,00%	
	<i>Heliotropium europaeum</i>	Mineralised seed	1								1	1,00	1	0,62	1,00		
	<i>Buglossoides sp.</i>	Charred seed			1							8	1,00	6	3,73	1,00	28,57%
		Mineralised nutlet fragment					2										
Mineralised seed		1				1			3	5,00	0,71						
<i>cf. Neotostema apulum</i>	Charred nutlet	2								2	2,00	2	1,24	1,00			
Boraginaceae	Mineralised nutlet fragment	1								1	1,00	1	0,62	1,00			
CARYOPHYLLACEAE	<i>cf. Caryophyllaceae</i>	Charred seed fragment		1							1	1,00	1	0,62	1,00	100,00%	
CHENOPODIACEAE	<i>Corispermum pallasii</i>	Charred seed	4				1				6	6,00	4	2,48	1,00	16,67%	
		Charred seed fragment	1														
	Chenopodiaceae	Charred seed	1	1		1					3	2,00	2	1,24	0,67		
CISTACEAE	<i>Helianthemum sp.</i>	Charred seed								1	1,00	1	0,62	1,00			
CUPRESSACEAE	<i>Juniperus sp.</i>	Uncharred endocarp fragment	1								1	1,00	1	0,62	1,00	100,00%	
CYPERACEAE	<i>Eleocharis sp.</i>	Mineralised achene	1		2						3	3,00	2	1,24	1,00		
	<i>cf. Eleocharis sp.</i>	Charred achene	1								1	1,00	1	0,62	1,00		
	<i>Schoenus nigricans</i>	Mineralised achene					1				1	1,00	1	0,62	1,00		
EMPETRACEAE	<i>Corema album</i>	Charred endocarp	2	1	1		1		1	5	30	15,25	17	10,56	0,53	58,62%	
		Charred endocarp fragment		1	2		1		13								
		Mineralised endocarp		1													
		Charred seed			1					1,00		1,00					
	<i>cf. Corema album</i>	Charred endocarp fragment							1	1	2	1,00			2	1,24	0,50

			Layer 8	Layer 9	Layer 10	Layer 11	Layer 12	Layer 13	Layer 12b	Layer 13b	Total Level XIII	MNI	Ubiquity	Frequency	Fragmentation index	Degree of fragmentation	
EUPHORBIA CEAE	<i>cf. Euphorbia helioscopia</i>	Charred seed fragment								1	1	1,00	1	0,62	1,00	100,00%	
FABACEAE	<i>Medicago/Melilotus sp.</i>	Charred seed					1				3	3,00	3	1,86	1,00	66,67%	
		Charred seed fragment				2											
	<i>Vicia sp.</i>	Charred seed				1						2	2,00	2	1,24	2,00	50,00%
		Charred seed fragment	1														
	<i>Vicia/Lathyrus type 1</i>	Charred seed					1					1	1,00	1	0,62		
	<i>Fabaceae type Lens sp.</i>	Charred seed		1	1	1						3	3,00	3	1,86	1,00	
	Fabaceae	Charred seed fragment		1								2	1,00	2	1,24	0,50	100,00%
Charred cotyledon fragment						1											
<i>cf. Fabaceae</i>	Charred seed fragment				1				1		2	2,00	2	1,24	1,00	100,00%	
GERANIACEAE	<i>cf. Erodium sp.</i>	Charred seed fragment	1								1	1,00	1	0,62	1,00	100,00%	
LAMIACEAE	<i>Ajuga chamaepitys</i>	Charred seed				1				1	7	4,00	7	4,35	0,57	71,43%	
		Charred seed fragment	1		2				2								
	<i>Ajuga/Teucrium sp.</i>	Charred seed fragment	1								1	1,00	1	0,62	1,00	100,00%	
	<i>Nepeta cf. latifolia</i>	Charred seed					1				1	1,00	1	0,62	1,00		
	<i>Teucrium aureum/montanum</i>	Charred seed	2	2	2							7	7,00	6	3,73	1,00	14,29%
		Charred seed fragment	1														
	<i>Teucrium sp.</i>	Charred seed fragment		1								1	1,00	1	0,62	1,00	100,00%
	<i>cf. Teucrium sp.</i>	Charred seed fragment					1					1		1	0,62		100,00%
Lamiaceae type <i>Stachys/Galeopsis sp.</i>	Mineralised seed								1		1	1,00	1	0,62	1,00		
Lamiaceae	Charred seed	1									1	1,00	1	0,62	1,00		
PINACEAE	<i>Pinus sp.</i>	Charred cone scale fragment	3	2		1	1				7	2,00	7	4,35	0,29	100,00%	
	<i>cf. Pinus sp.</i>	Charred cone scale fiber		1							1		1	0,62			
POACEAE	<i>Poaceae type Poa sp.</i>	Charred caryopsis	1	1						1	3	3,00	3	1,86	1,00		
	<i>Poaceae</i>	Charred caryopsis		1	1						2	2,00	2	1,24	1,00		
RANUNCULACEAE	<i>cf. Caltha palustris</i>	Charred seed	2				9			1	14	13,00	7	4,35	0,93	14,29%	
		Charred seed fragment	1				1										
	<i>cf. Ranunculaceae</i>	Charred seed fragment						1			1	1,00	1	0,62	1,00	100,00%	
<i>Ranunculus type repens</i>	Charred seed		1								1	1,00	1	0,62	1,00		
RESOLIDACEAE	<i>Reseda cf. lutea</i>	Mineralised seed fragment		1							1	1,00	1	0,62	1,00	100,00%	
RHAMNACEAE	<i>Rhamnus cf. alaternus</i>	Mineralised seed		1							1	1,00	1	0,62	1,00		
SCROPHULARIACEAE	<i>cf. Rhinanthus sp.</i>	Mineralised seed							1		1	1,00	1	0,62	1,00		



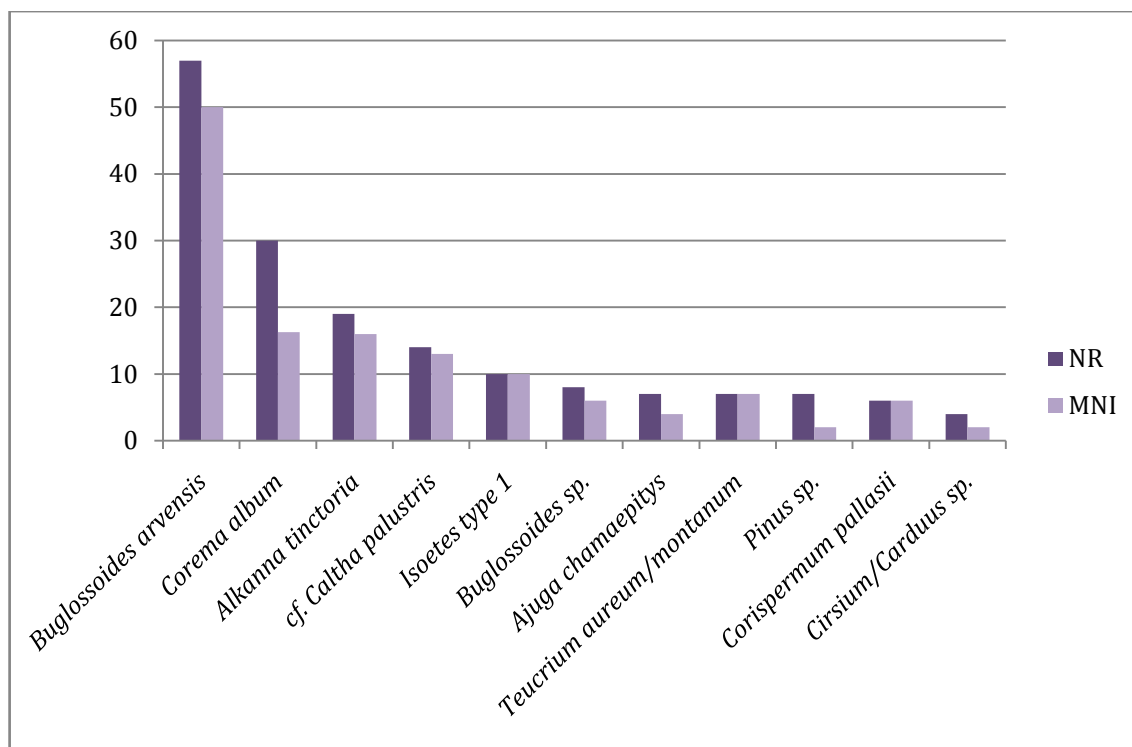
			Layer 8	Layer 9	Layer 10	Layer 11	Layer 12	Layer 13	Layer 12b	Layer 13b	Total Level XIII	MNI	Ubiquity	Frequency	Fragmentation index	Degree of fragmentation
THYME LAEAE CEAE	<i>Thymelaea</i> sp.	Charred seed	1								1	1,00	1	0,62	1,00	
PTERIDO PHYTES	<i>Isoetes</i> type 1	Macrospore				10					10	10,00	3	1,86	1,00	
	<i>Isoetes</i> type 2	Macrospore				1					1	1,00			1,00	
	<i>Isoetes</i> type 3	Macrospore				3					3	3,00			1,00	
	<b>Pteridophyte</b>	Macrospore				2					2	2,00			1,00	
	<b>Indeterminate</b>	Bud		1							1	1,00	1	0,62	1,00	
	<b>Indeterminate</b>	Charred seed			1						1	1,00	1	0,62	1,00	
	<b>Endocarp 1</b>	Charred endocarp fragment	1	1	5		1	3	4	9	24	4,00	12	7,45	0,17	
	<b>Endocarp 2</b>	Charred endocarp fragment			9	1			2	26	38	6,33	10	6,21	0,17	
	<b>Endocarp 3</b>	Charred endocarp fragment	1	1						1	3	2,00	3	1,86	0,67	
	<b>Unidentifiable</b>	Charred seed		3			1		1	1	73					
Charred seed fragment		26	11	7	3		1		1							
Charred cotyledon fragment						1										
Charred endocarp fragment		5	4	2		2		1								
Mineralised endocarp fragment				1												
Mineralised seed									1							
Mineralised seed fragment			1													



**Figure 7.23.** Carpological remains from level XIII: *Medicago/Melilotus* sp. (a), *Teucrium aureum/montanum* (b), Poaceae type *Poa* sp. (c), *Ranunculus* cf. *repens* (d), *Schoenus nigricans* (e), cf. *Neatostema apulum* (f), *Isoetes* type 1 (g and h), *Isoetes* type 3 (i) (scale bar 1 mm, unless otherwise noted).

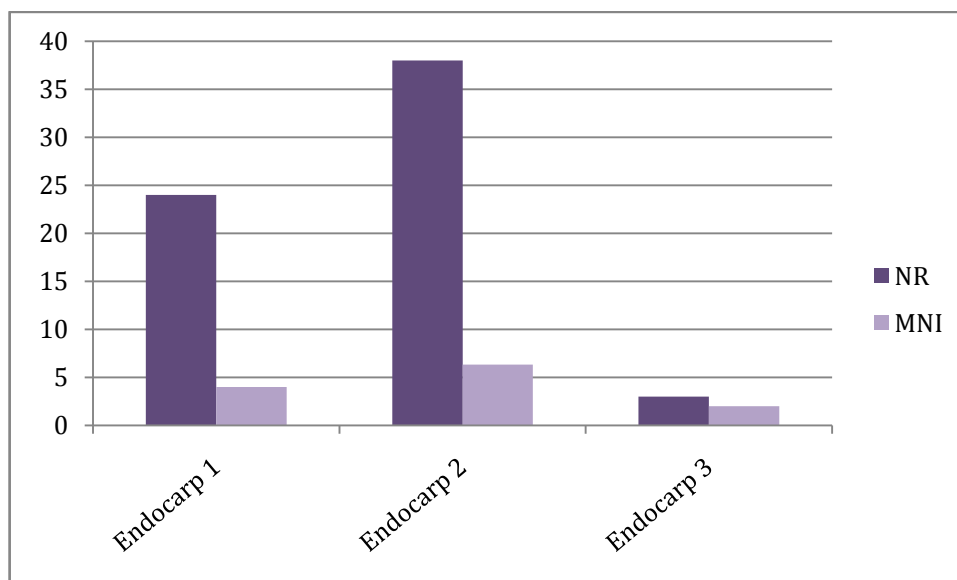
As the fragmentation of the main taxa was not especially high, if we calculate the MNI, the scale of abundance is minimally altered. All that changes is that the importance of *Corema album*, *Alkanna tinctoria* and cf. *Caltha palustris* are equal and the relevance of *Ajuga chamaepitys* (with a fragmentation index of 0.57 and 71% of its remains fragmented) is reduced (Figure 7.24).

## 7. Archaeobotanical analysis results of Cova de les Cendres



**Figure 7.24.** Level XIII: comparison of the number of remains (NR) and minimum number of individuals (MNI) of the main taxa.

Endocarps types 1 and 2 were abundant in the Solutrean assemblage, but their representation was distorted by their fragmentation, so it is essential to calculate their MNI in order to obtain their probable presence in the original assemblage (Figure 7.25).



**Figure 7.25.** Level XIII: comparison of the number of remains (NR) and minimum number of individuals (MNI) of the endocarps.

It should be noted that when we talk about frequency instead of number of remains, the situation does not vary especially, except for pteridophyte spores, which, although very numerous, have a low frequency, as they are concentrated in three samples from layer 11.

Some taxa could be overrepresented because they are preserved by charring and biomineralization. If we account for the number of charred remains, *Corema album* becomes the dominant species, followed by *Buglossoides arvensis*, cf. *Caltha palustris* and *Ajuga chamaepitys*, *Teucrium aureum/montanum* and *Pinus* sp. Although the differences are scarce, *Alkanna tinctoria* and *Isoetes* sp. disappear from the considered assemblage and *Buglossoides arvensis* becomes the second-most represented taxon.

Thus, independent of the applied criteria (NR, charred NR, MNI or ubiquity), two taxa dominated the assemblage, *Buglossoides arvensis* and *Corema album*, followed by *Alkanna tinctoria* and cf. *Caltha palustris*.

### 7.2.3.2. Level XIII. Vegetative remains

In level XIII 416 vegetative remains were recovered. Around 50% of the assemblage was charred bark fragments. However, abundant fragments of uncharred or mineralised wood have been documented (37% of the assemblage). A small number of stems, leaves, rhizomes, etc. complete the assemblage (Table 7.13, Figure 7.26 and Figure 7.27).

Table 7.13. Level XIII: vegetative and parenchyma remains.

		Layer 8	Layer 9	Layer 10	Layer 11	Layer 12	Layer 13	Layer 12b	Layer 13b	Total Level XIII	
GYMNOSPERMS	<i>Pinus nigra/sylvestris</i>	Uncharred wood fragment	2	7					41	50	
		Mineralised wood fragment		9					4	13	
	<i>Pinus</i> sp.	Charred bark fragment	12	2	7	7	28	30	69	46	201
		Charred needle fragment		1	1						2
	<i>Juniperus communis/oxycedrus</i>	Uncharred leaf fragment				1				1	
	<i>Juniperus</i> sp.	Uncharred wood fragment	1	1					1		3
		Mineralised wood fragment				1					1
		Roasted wood fragment		1							1
	cf. <i>Juniperus</i> sp.	Uncharred wood fragment						2			2
	Conifer	Uncharred wood fragment	6	4			1		1	8	20
		Mineralised wood fragment		5					4	4	13
	Gymnosperm	Uncharred wood fragment		2	1						3
Mineralised wood fragment			1							1	
	<i>Ephedra</i> sp.	1								1	
ANGIOSPERMS	<i>Stipa tenacissima</i>	Charred rhizome fragment		1		1	1		2	5	
	Monocotyledon	Charred stem fragment		2	1						3
		Mineralised stem fragment				2					2
		Uncharred stem fragment		1							1
	cf. Monocotyledon	Mineralised stem fragment			1						1
		Uncharred stem fragment		4							4
	<i>Corema album</i>	Mineralised leaf fragment						2		2	
Fabaceae	Charred stem fragment			1						1	

7. Archaeobotanical analysis results of Cova de les Cendres

<i>Thymus</i> sp.	Mineralised leaf fragment							3		3
cf. <i>Thymus</i> sp.	Mineralised leaf fragment								2	2
	Charred leaf fragment		1							1
Lamiaceae	Charred stem fragment				1					1
<i>Viscum</i> sp.	Charred bark fragment	2		3			2			7
	Charred stem fragment				1			1		2
cf. <i>Viscum</i> sp.	Charred bark fragment			1			1			2
Dicotyledon	Uncharred leaf fragment					1				1
	Mineralised leaf fragment						1			1
	Uncharred wood fragment	1								1
Angiosperm	Uncharred wood fragment	2	6						2	10
	Mineralised wood fragment						1	1	1	3
	Charred stem fragment								1	1
	cf. Charred peduncle fragment		1							1
cf. Angiosperm	Charred stem fragment	1								1
	Uncharred wood fragment		1							1
cf. <i>Cenococcum geophilum</i>	Charred sclerotia							1		1
Indeterminate	Charred bark fragment	1								1
	Tuber			1						1
Unidentifiable	Charred bark fragment		1	1						2
	Mineralised leaf fragment					1				1
	Uncharred wood fragment	7	13			1			6	27
	Mineralised wood fragment	1	2				1			4
	Partially charred wood fragment	1								1
	Charred peduncle fragment					1				1
	Rhizome	1								1
	Fibers				1			1		2
	Indeterminate plant structure							1	1	2
	Mineralised indeterminate plant structure	1								1
	Ashes						1		1	2
<b>TOTAL Vegetative remains</b>		40	65	19	12	36	38	86	120	416
Parenchyma	Charred parenchyma fragment					1				1

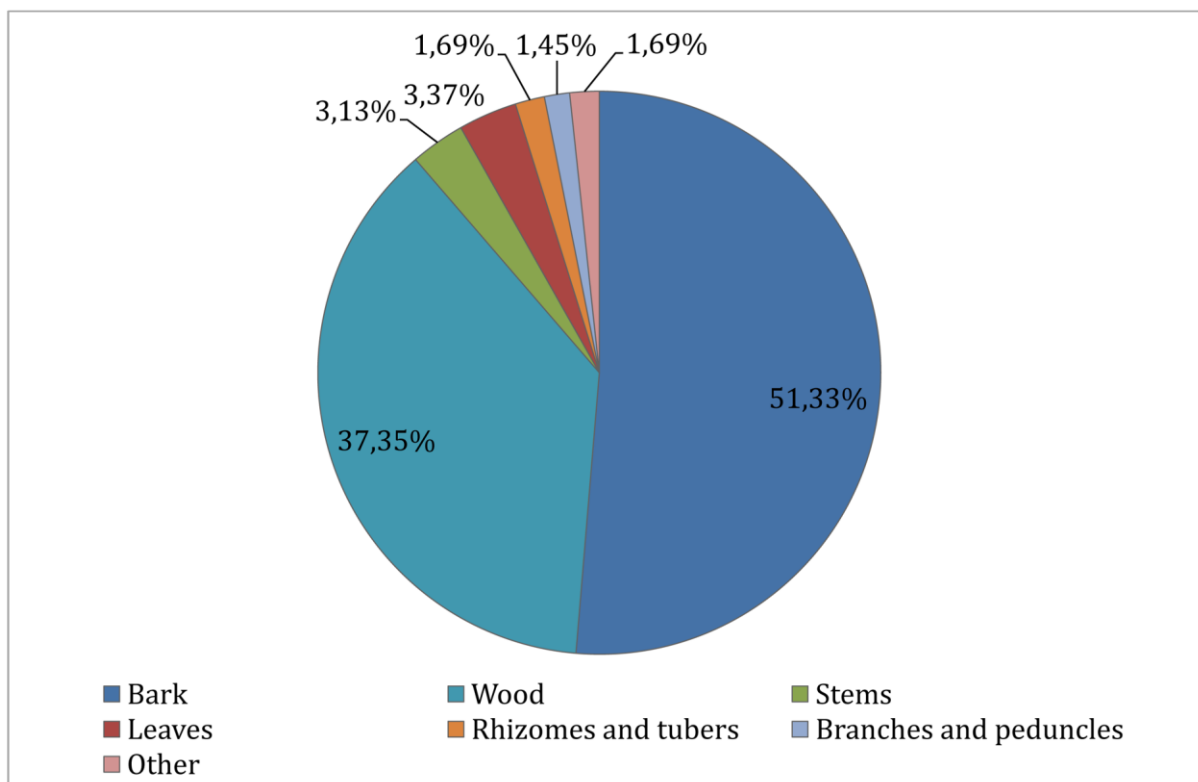


Figure 7.26. Level XIII: vegetative remains types.

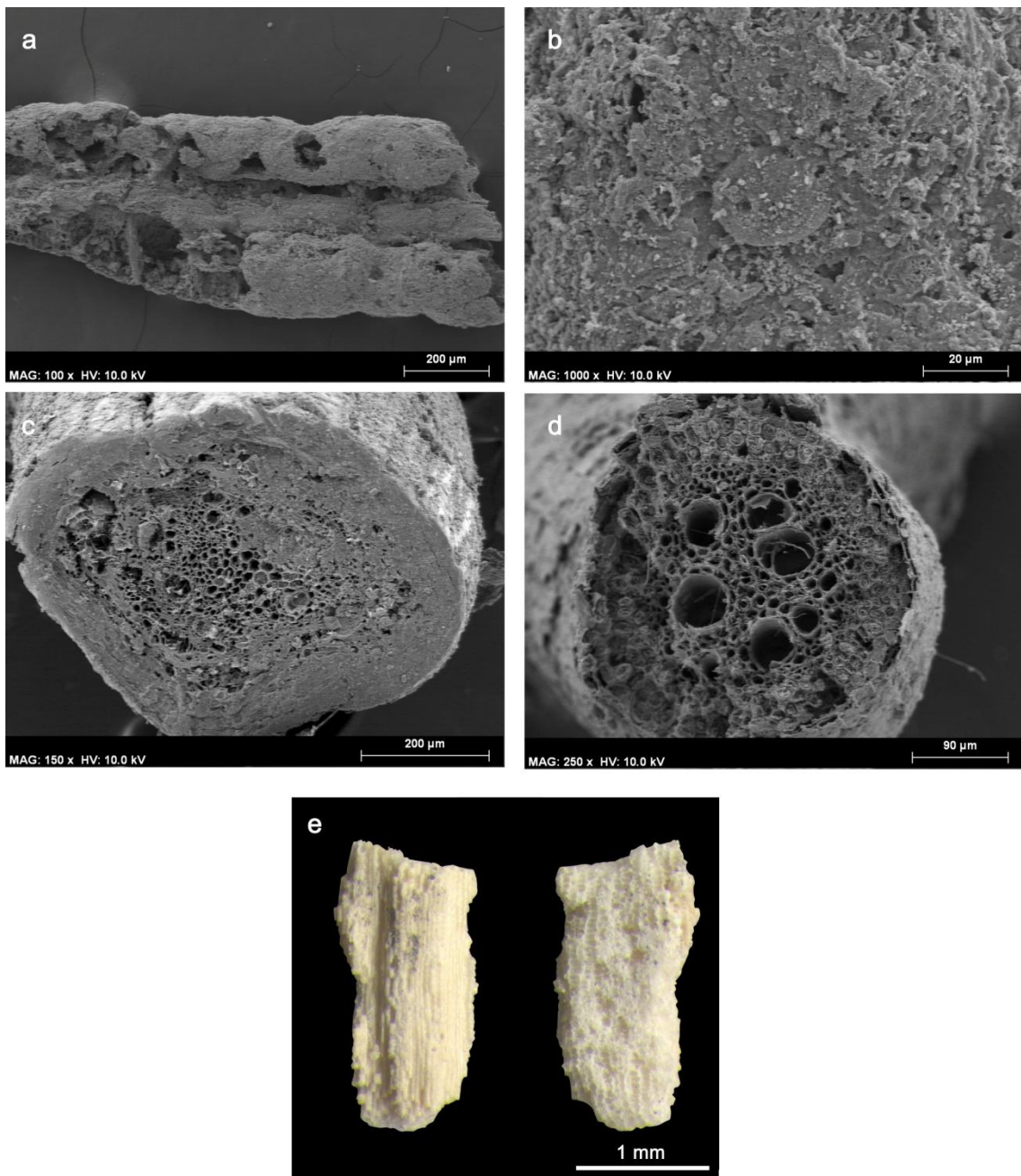
Most of the bark fragments have been identified as *Pinus* sp. (201 remains). Only seven remains belong to *Viscum* sp. These two taxa were also documented in the Gravettian levels.

The other major portion of the assemblage consisted of 154 uncharred and mineralised wood fragments. Their identification was difficult, as their cells were often blocked off by mineral particles (Figure 7.27e). This explains why 31 fragments were classified as unidentifiable and the remaining majority could only be classified in the Gymnosperm/Angiosperm subdivision range. Gymnosperms accounted for 69% of the fragments (107), of which 63 have been identified as *Pinus nigra/sylvestris* and 5 as *Juniperus* sp. For the 13 fragments classified as Angiosperm (Figure 7.27c), it has not been possible to achieve a more accurate identification. Moreover, a fragment of *Ephedra* sp. was recovered. Therefore, the identified taxa coincide with those already determined in the anthracological record (Badal et al., 2012; Martínez-Varea et al., en prensa).

Thirteen stem fragments were also preserved, most of them identified as Monocotyledons (Figure 7.27d) or cf. Monocot, as well as five *Stipa tenacissima* rhizomes fragments. Leaves of different taxa have been recovered as well, such as *Thymus* sp. (3) (Figure 7.27a and b), *Pinus* sp. (2) and *Corema album* (2).

The presence of fragile elements, such as leaves, or exceptionally preserved remains, such as uncharred wood fragments, points to a fast burial in the sediments.

However, other studies have upheld post-depositional alterations that unevenly affected the level and, therefore, do not agree with our assemblage (Martínez-Alfaro et al., in press). These questions are addressed in Chapter 8.



**Figure 7.27.** Vegetative remains from level XIII: *Thymus* sp. mineralised leaf (a and b), Angiosperm charred stem (c), Monocotyledon mineralised stem (d) and unidentifiable mineralised wood fragment (e).

#### 7.2.4. ARCHAEOBOTANICAL ANALYSIS RESULTS OF THE MIDDLE MAGDALENIAN LEVEL XII

In level XII, the density of remains increased: 1,080 remains were recovered, with a density of 7.2 r/litre. In this assemblage, 1,043 remains were reproductive organs, 35 were vegetative and 2 fragments have been classified as parenchyma (Figure 7.28).

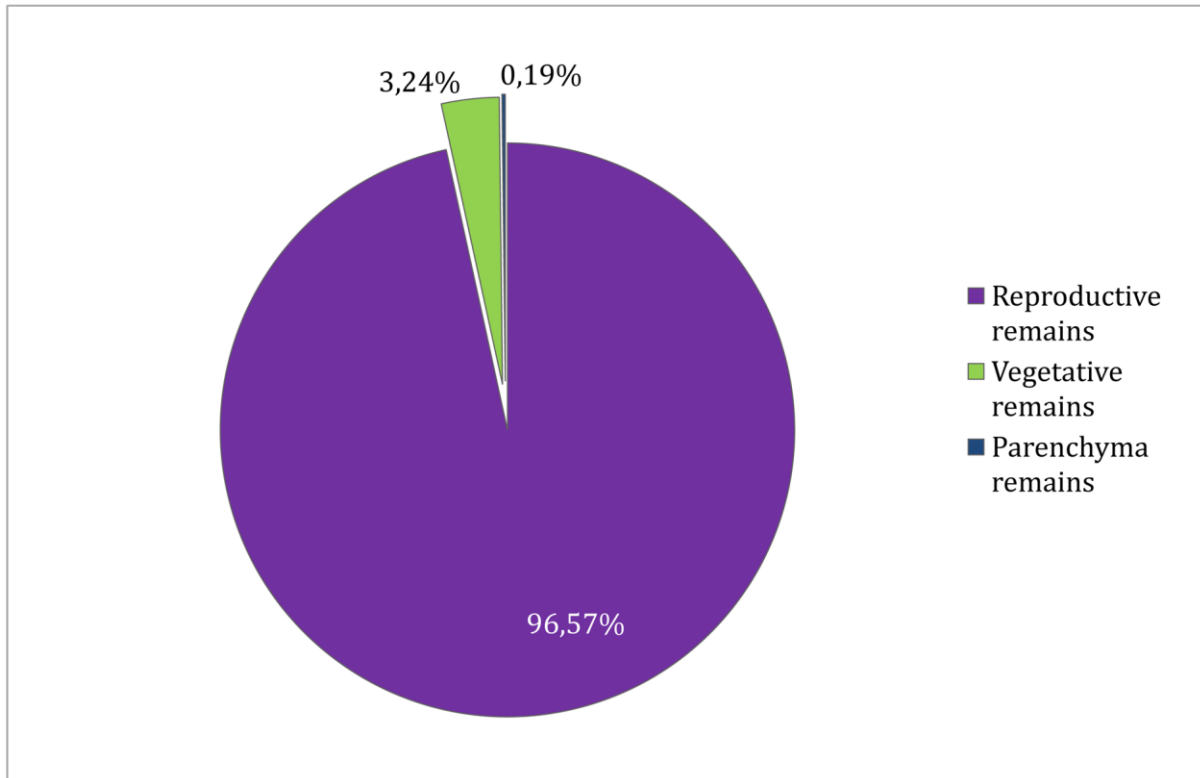


Figure 7.28. Level XII: analysed plant remains types.

The number of remains increased at the bottom of the level (Figure 7.29), although, the proportion of the different types of remains and, most likely, the different types of preservation (in layers 19 and 20 there are some remains that have an undetermined preservation) remained stable.

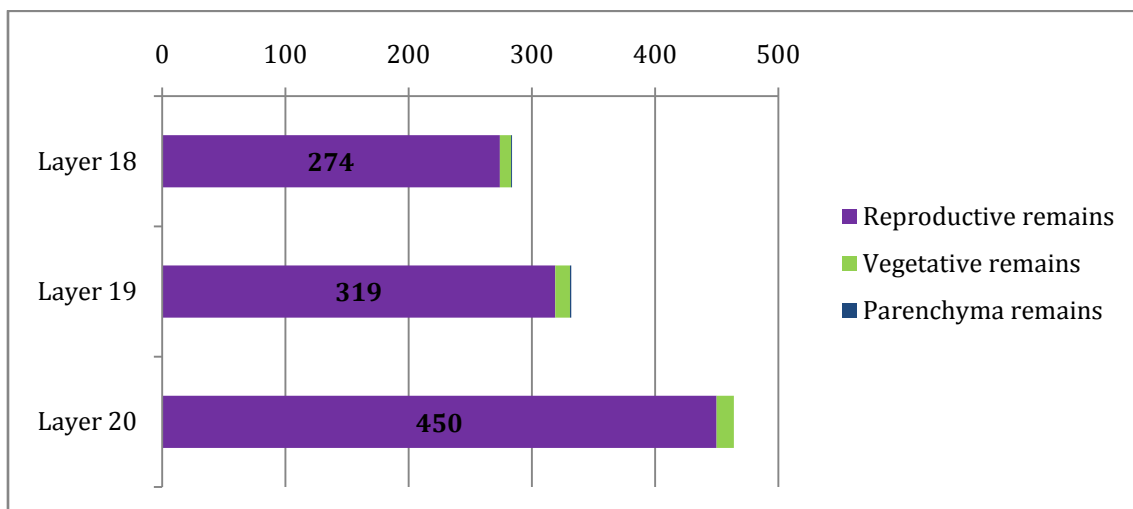


Figure 7.29. Level XII: distribution of the remains by layer.



## 7. Archaeobotanical analysis results of Cova de les Cendres

More than 72% of the remains were preserved through carbonisation while 15% were mineralised. Uncharred remains appeared occasionally, and 135 elements could not be determined because they were radiocarbon dated prior to the identification of their state of preservation (Table 7.14).

Table 7.14. Level XII: number of remains by type and preservation state.

Level XII					
	Charred	Mineralised	Uncharred	Indeterminable	Total
<b>No. of remains (NR)</b>	779	162	4	135	1080
<b>NR reproductive</b>	745	162	1	135	1043
<b>NR vegetative</b>	32	0	3	0	35
<b>NR parenchyma</b>	2	0	0	0	2

### 7.2.4.1. Level XII. Reproductive remains

The archaeobotanical assemblage of level XII was comprised of 1,043 reproductive remains, among which 811 have been classified into a family, genus or species level. Only one seed remains indeterminate, and 120 are unidentifiable. Moreover, 94 fragments are classified in the different types of endocarp. Their fragmentation is the main factor of the indeterminacy. In fact, the fragmentation of the reproductive remains in this level was high: 45.35% of the assemblage (473 fragmented remains) (Table 7.15).

Altogether, 50 taxa have been identified, which belong to at least 30 species (Table 7.15). Two families dominated the assemblage: Boraginaceae (54.06%) and Chenopodiaceae (32.76%) (Figure 7.30). The large presence of the Borago family correlates with the situation of previous levels, but in level XII, it was represented mainly by one species, *Buglossoides arvensis*, with 421 remains, which made up 51.85% of the identifiable remains (Figure 7.31b). Other Boraginaceae, such as *Alkanna tinctoria* and *Echium vulgare*, had a more modest presence (five and four remains, respectively).

Chenopodiaceae principally included the 262 remains of *Corispermum pallasii* (Figure 7.31a). Three remains were also probably seeds of this species, and one seed belonged to another taxon that could not be identified.

After these families, which made up more than 86% of the assemblage, there were the Cupressaceae (6.65%), with four different species of *Juniperus*: *J. cf. communis*, *J. oxycedrus*, *J. sabina* and *J. cf. thurifera*. Within Fabaceae (2.71%), five different taxa have been identified (Figure 7.31d and e). Other families were documented with a less significant presence, such as Lamiaceae (0.74%: *Ajuga chamaepitys*, *Nepeta cf. latifolia* and Lamiaceae type *Melissa* sp.), Cistaceae (0.49%: *Helianthemum* sp.), Ranunculaceae (0.49%: cf. *Caltha palustris*) and Asteraceae (0.37%: *Cirsium/Carduus* sp.). We also recovered some isolated remains of Caprifoliaceae (cf. *Lonicera* sp. and *Sambucus cf. nigra*) (Figure 7.31h), Moraceae (*Ficus carica*) (Figure 7.31c), Poaceae (type

*Festuca/Lolium* sp.), Rosaceae (cf. *Crataegus/Cotoneaster* sp. and cf. *Sorbus* sp.), Thymelaeaceae (*Thymelaea* sp.) (Figure 7.31g) and Violaceae (*Viola* sp.) (Table 7.15).

Table 7.15. Level XII: reproductive remains.

			Layer 18	Layer 19	Layer 20	TOTAL	MNI	Ubiquity	Frequency	Fragmentation index	Degree of fragmentation
ASTERACEAE	<i>Cirsium/Carduus</i> sp.	Charred achene frag.		1	1	2	1	2	4	0,50	100%
	cf. <i>Cirsium/Carduus</i> sp.	Charred achene frag.		1		1	1	1	2	1,00	100%
BORAGINACEAE	<i>Alkanna tinctoria</i>	Mineralised nutlet			3	5	4	2	4	0,80	40%
		Mineralised nutlet frag.			2						
	<i>Buglossoides arvensis</i>	Charred nutlet	47	16	14	421	90	34	68	0,70	40,31%
		Charred nutlet frag.	34	13	5						
		Charred seed		1	1		86,5			0,56	58,44%
		Mineralised nutlet	46	15	3						
		Mineralised nutlet frag.	39	44	7		1			1,00	
		Uncharred nutlet			1		95,25			0,71	39,26%
		Nutlet (indeterminable preservation state)	1	33	48						
	Nutlet frag. (indeterminable preservation state)		40	13							
	<i>Echium vulgare</i>	Charred nutlet			1	4	3	4	8	0,75	66,67%
		Mineralised nutlet			1						
		Mineralised nutlet frag.		2							
<i>Buglossoides</i> sp.	Charred seed	2		6	8	7	4	8	0,88		
cf. <i>Buglossoides</i> sp.	Charred seed frag.	1			1	1	1	2		100%	
CAPRIFOLIACEAE	cf. <i>Lonicera</i> sp.	Charred seed	1			1	1	1	2	1,00	
	<i>Sambucus</i> cf. <i>nigra</i>	Charred seed		1		1	1	1	2	1,00	66,67%
	<i>Sambucus</i> sp.	Charred seed frag.	1			1	1	1	2	1,00	
	cf. <i>Sambucus</i> sp.	Charred seed frag.			1	1	1	1	2	1,00	
CHENOPODIACEAE	<i>Corispermum pallasii</i>	Charred seed	20	29	196	262	253,5	35	70	0,97	6,49%
		Charred seed frag.		2	15						
	cf. <i>Corispermum pallasii</i>	Charred seed	2			3	3	3	6	1,00	33,33%
		Charred seed frag.			1						
Chenopodiaceae	Charred seed			1	1	1	1	2	1,00		
CISTACEAE	<i>Cistus/Helianthemum</i> sp.	Charred seed			1	1	1	1	2	1,00	
	<i>Helianthemum</i> sp.	Charred seed	1		1	2	2	2	4	1,00	
	cf. <i>Helianthemum</i> sp.	Charred seed			1	1	1	1	2	1,00	

7. Archaeobotanical analysis results of Cova de les Cendres

CUPRESSACEAE	<i>Juniperus cf. communis</i>	Charred endocarp		3		4	4	3	6	1,00	25%
		Charred endocarp frag.	1								
	<i>Juniperus oxycedrus</i>	Charred endocarp			1	1	1	1	2	1,00	
	<i>Juniperus cf. oxycedrus</i>	Charred endocarp		1		1	1	1	2	1,00	
	<i>Juniperus phoenicea</i>	Charred endocarp		1		1	1	1	2		
	<i>Juniperus sabina</i>	Charred endocarp	3	2		10	7,5	9	18	7,50	50%
		Charred endocarp frag.	1	4							
	<i>Juniperus sabina/oxycedrus</i>	Charred endocarp	2	1		3	3	3	6	1,00	
	<i>Juniperus cf. sabina</i>	Charred endocarp frag.	2	1		3	1,5	3	6	0,50	100%
	<i>Juniperus cf. thurifera</i>	Charred endocarp	2			2	2	2	4	1,00	
	<i>Juniperus sp.</i>	Charred endocarp	2	2		23	13,5	16	32	0,59	82,61%
Charred endocarp frag.		8	10	1							
cf. <i>Juniperus sp.</i>	Charred endocarp		1	1	7	4,5	6	12	0,64	71,43%	
	Charred endocarp frag.		2	3							
FABACEAE	<i>Medicago/Melilotus sp.</i>	Charred seed frag.			1	1	1	1	2	1,00	100%
	<i>Vicia sp.</i>	Charred seed	2	1		5	4	5	10	0,80	40%
		Charred cotyledon		1							
		Charred cotyledon frag.			1						
	<i>Vicia/Lathyrus sp. tp. 1</i>	Charred seed		1	3	5	5	4	8	1,00	20%
		Charred cotyledon			1						
	<i>Vicia/Lathyrus sp. tp. 2</i>	Charred seed		1	2	4	4	3	6	1,00	25%
		Charred cotyledon			1						
	Fabaceae	Charred seed			1	7	6	5	10	0,86	85,71%
		Charred seed frag.	3								
		Charred cotyledon	3								
cf. Fabaceae	Charred seed		1		3	2	3	6	0,67	66,67%	
	Charred cotyledon		1								
	Charred cotyledon frag.		1								
LAMIACEAE	<i>Ajuga chamaepitys</i>	Charred seed			1	1	1	2	1,00		
	<i>Nepeta cf. latifolia</i>	Charred seed		2	2	4	4	3	6	1,00	
	Lamiaceae tp. <i>Melissa sp.</i>	Charred seed			1	1	1	1	2	1,00	
MORACEAE	<i>Ficus carica</i>	Charred seed			1	1	1	1	2	1,00	
	cf. <i>Ficus carica</i>	Charred seed			1	1	1	1	2	1,00	
PINACEAE	<i>Pinus sp.</i>	Charred cone scale frag.	7	2	2	11		8	16		
PAPAVERACEAE	<i>Fumaria sp.</i>	Charred seed	1			1	1	1	2	1,00	
POACEAE	Poaceae tp. <i>Festuca/Lolium sp.</i>	Charred caryopsis		1		1	1	1	2	1,00	
	Poaceae	Charred caryopsis			1	1	1	1	2	1,00	

RANUNCULACEAE	<i>cf. Caltha palustris</i>	Charred seed			2	3	3	2	4	1,00	33,33%
		Charred seed frag.		1							
	<b>Ranunculaceae tp. cf. C. palustris</b>	Charred seed frag.			1	1	1	1	2	1,00	100%
ROSACEAE	<b>cf. Crataegus/Cotoneaster sp.</b>	Charred endocarp	1			1	1	1	2	1,00	
	<b>cf. Sorbus sp.</b>	Charred seed frag.	1			1	1	1	2	1,00	100%
THYMELAEACEAE	<i>Thymelaea sp.</i>	Charred seed		1		1	1	1	2	1,00	
VIOLACEAE	<i>Viola sp.</i>	Charred seed		1		1	1	1	2	1,00	
<b>Dicotyledon</b>		Charred seed frag.			1	1	2	1	2	2,00	
		Charred cotyledon		1		1		1	2	0,00	
<b>Indeterminate</b>		Charred seed		1		1	1	1	2	1,00	
<b>Endocarp 1</b>		Charred endocarp frag.		16	7	23	3,83	15	30	0,17	100%
<b>Endocarp 2</b>		Charred endocarp frag.	1	19	43	63	10,5	11	22	0,17	100%
<b>Endocarp 3</b>		Charred endocarp frag.	2	2	3	7	1	6	12	0,14	100%
<b>Endocarp 4</b>		Charred endocarp frag.			1	1	1	1	2	1,00	100%
<b>Unidentifiable</b>		Charred seed	3	6	9	120					85%
		Charred seed frag.	9	18	18						
		Charred cotyledon frag.	4								
		Charred endocarp frag.	21	15	17						

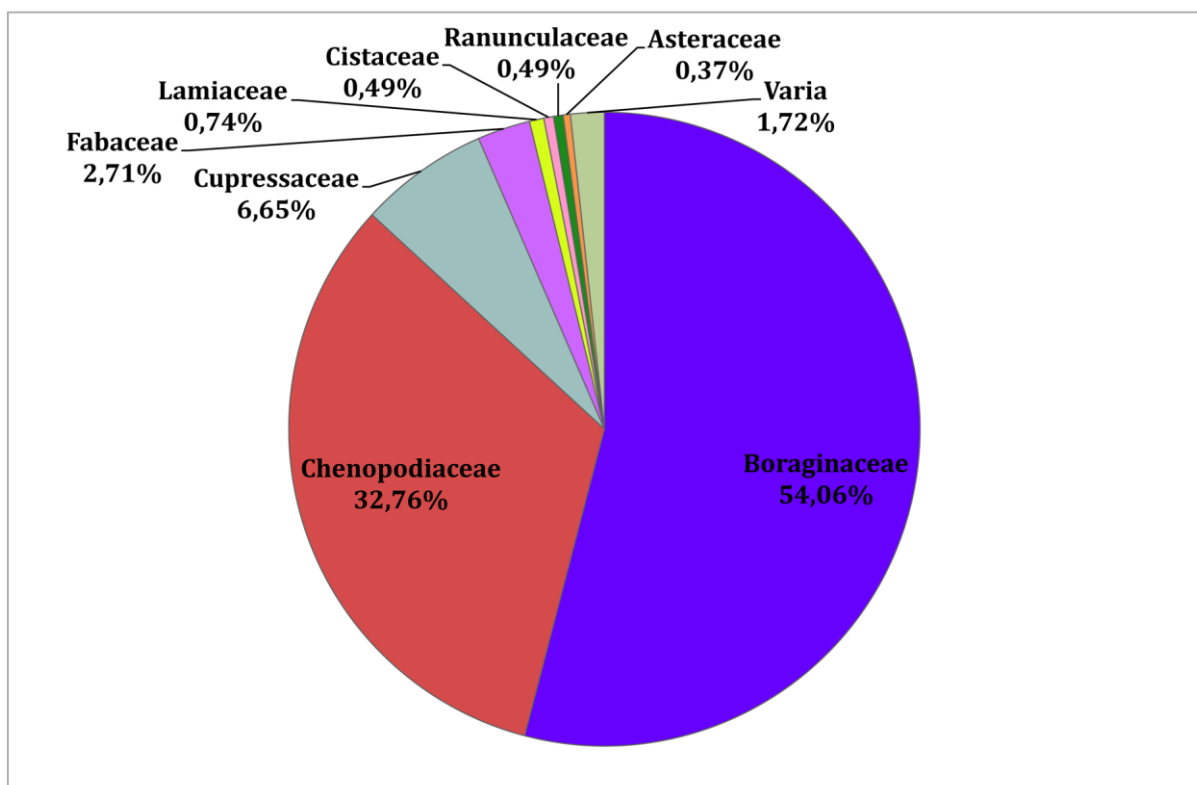
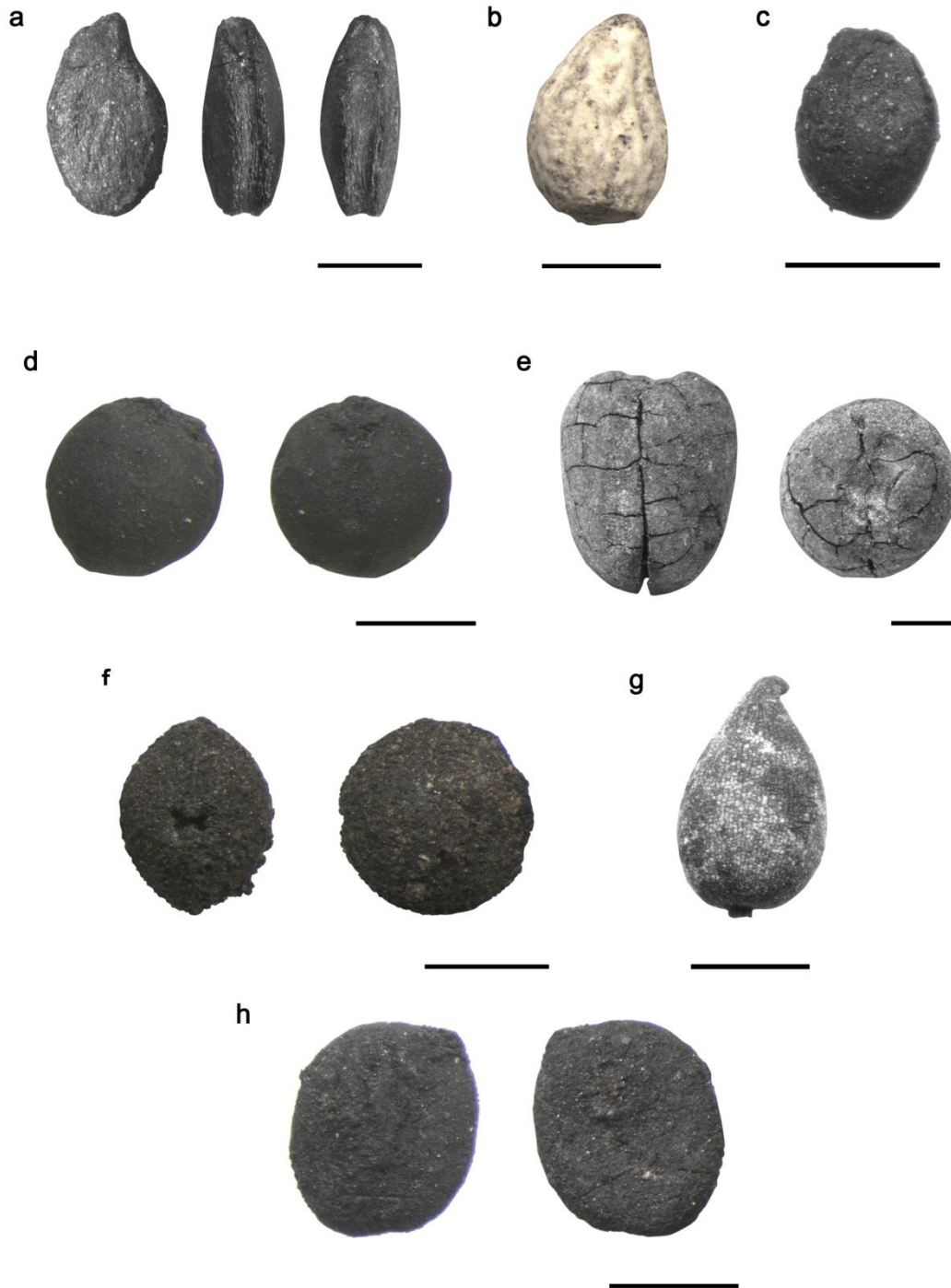


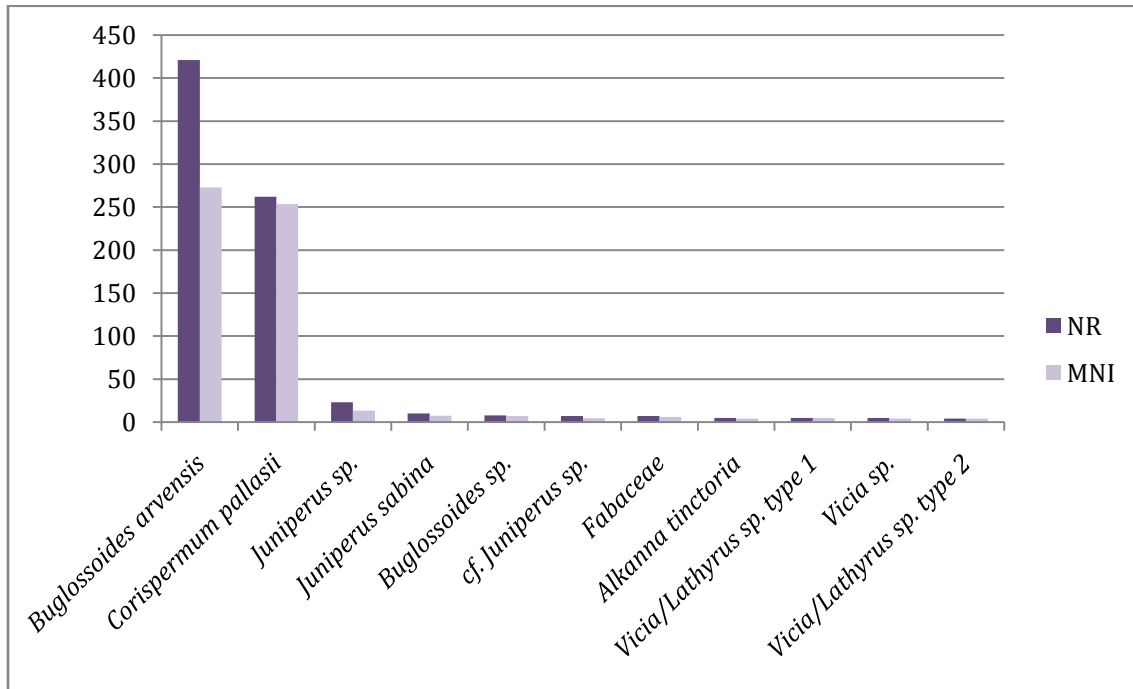
Figure 7.30. Level XII: percentage of identifiable reproductive remains.

7. Archaeobotanical analysis results of Cova de les Cendres



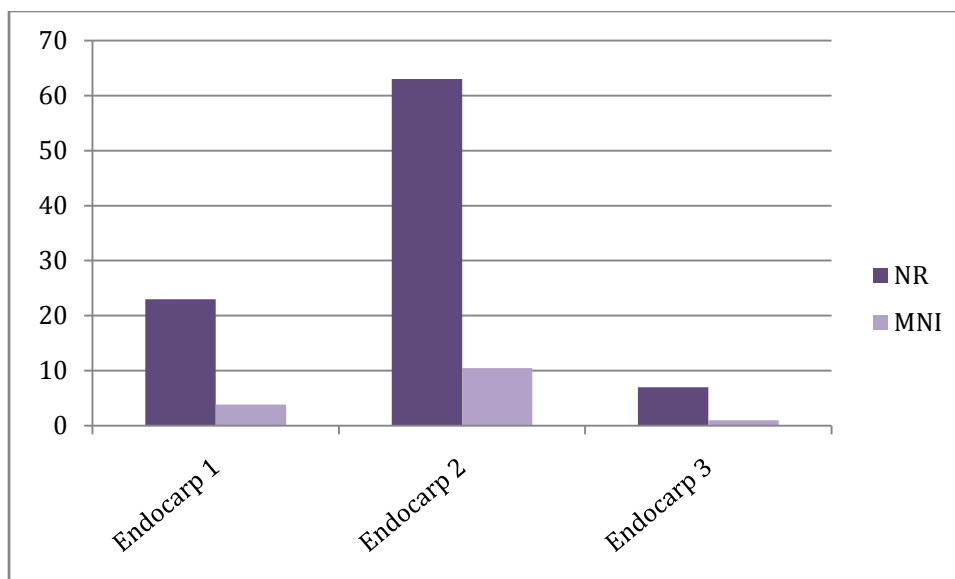
**Figure 7.31.** Carpological remains from level XII: *Corispermum pallasii* (a), *Buglossoides arvensis* (b), *Ficus carica* (c), *Vicia* sp. (d), *Vicia/Lathyrus* type 1 (e), *Fumaria* sp. (f), *Thymelaea* sp. (g), *Lonicera* sp. (h) (scale bar 1 mm).

The rank of taxa does not change if MNI is considered (Figure 7.32): *Buglossoides arvensis* and *Corispermum pallasii* were the main taxa (272.75 and 253.5 individuals, respectively), followed by *Juniperus* sp. (13.5), *Juniperus sabina* (7.5), *Buglossoides* sp. (7) and Fabaceae (6).



**Figure 7.32.** Level XII: comparison of the number of remains (NR) and minimum number of individuals (MNI) of the main taxa.

As in the former levels, fragments of endocarp 2 and endocarp 1 made up a large part of the assemblage, with 63 and 23 remains, respectively. Having said that, we must note that their apparent relevance is nuanced when calculating the MNI: 10.5 individuals of endocarp 2 and 3.83 of endocarp 1 (Figure 7.33).



**Figure 7.33.** Level XII: comparison of the number of remains (NR) and minimum number of individuals (MNI) of the endocarps 1, 2 and 3.

## 7. Archaeobotanical analysis results of Cova de les Cendres

If we take the frequency of the different taxa into account, *B. arvensis* and *C. pallasii* are the most common species, appearing in 68% and 70% of the samples, respectively. This implies the scattering of their remains across the sampled square metre and through all the layers. They are followed by *Juniperus* sp. (32%), endocarp 1 (30%), endocarp 2 (22%), *Juniperus sabina* (18%), *Pinus* sp. (16%), cf. *Juniperus* sp. (12%), *Vicia* sp. (10%) and Fabaceae (10%).

We cannot calculate the possible overrepresentation of the Boraginaceae in this level due to their mineralised and charred state, since the preservation of 135 of their remains could not be determined. Even so, *B. arvensis* would be, at least, the second-most common species. Thus, independent of the applied criteria, the abundance rank scarcely varies.

### 7.2.4.2. Level XII. Vegetative remains

Level XII was characterised, opposite to the other levels, by the scarcity of vegetative remains. This assemblage was comprised of just 35 remains. Among them, 15 fragments of *Pinus* sp. bark and the 9 fragments of *Stipa tenacissima* rhizome stand out. Moreover, three uncharred wood fragments of *Pinus nigra/sylvestris*, a Monocotyledon stem and a fragmented peduncle of Dicotyledon, among others, were recovered (Table 7.16).

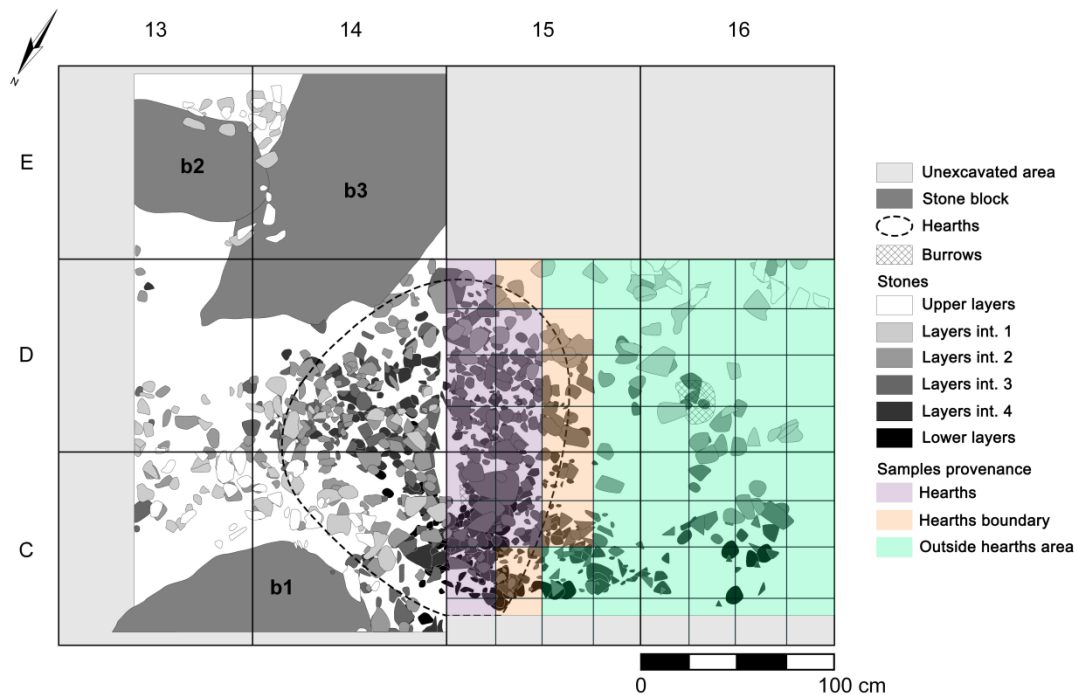
In addition, two charred fragments of parenchyma have been documented, but their poor preservation made the organ to which they belong unidentifiable.

Table 7.16. Level XII: vegetative and parenchyma remains.

		Layer 18	Layer 19	Layer 20	TOTAL	
GYMNOSPERMS	<i>Pinus nigra/sylvestris</i>	Uncharred wood fragment	1	2	3	
	<i>Pinus</i> sp.	Charred bark fragment	8	7	15	
	cf. <i>Juniperus</i> sp.	Charred scale-like leaved stem		1	1	
ANGIOSPERMS	<i>Stipa tenacissima</i>	Charred rhizome fragment	1	8	9	
	cf. <i>Stipa tenacissima</i>	Charred rhizome fragment	1		1	
	<i>Viscum</i> sp.	Charred bark fragment	1		1	
	Monocotyledon	Charred stem fragment		1	1	
	Dicotyledon	Charred peduncle fragment		1	1	
	Angiosperm	Charred stem fragment		1	1	
	Unidentifiable	Indeterminate plant structure		2	2	
	<b>TOTAL Vegetative remains</b>		9	12	14	35
	Parenchyma	Charred parenchyma fragment	1	1	2	

### 7.2.5. ARCHAEOBOTANICAL ANALYSIS RESULTS OF THE UPPER MAGDALENIAN LEVEL XI

In the Upper Magdalenian level of Cendres, a set of overlapping combustion structures was documented in squares C14, C15, D14 and D15. Thus, the analysed samples come from three different contexts: hearths, boundaries of the hearths and outside of the hearths area (Figure 7.34). For this reason, data are presented following this differentiation, since it is relevant for the interpretation of the results.



**Figure 7.34.** Hearths area: distribution of the fraction at different level depths (upper, intermediate and lower layers) and classification of the samples in regard to their context are shown (modified after Bel et al., 2015: Fig. 3).

The density of remains in level XI was high, with 8.76 remains per litre of sediment. Of the 2,390 plant remains that were recovered, 1,729 were reproductive, 647 were vegetative and 14 were fragments of parenchyma (it was not possible to distinguish if they were fruit fragments or underground storage organs) (Figure 7.35). Regarding taxonomy, 847 reproductive remains and 615 vegetative specimens (61.15% of the assemblage) were classified into family, genus or species levels.



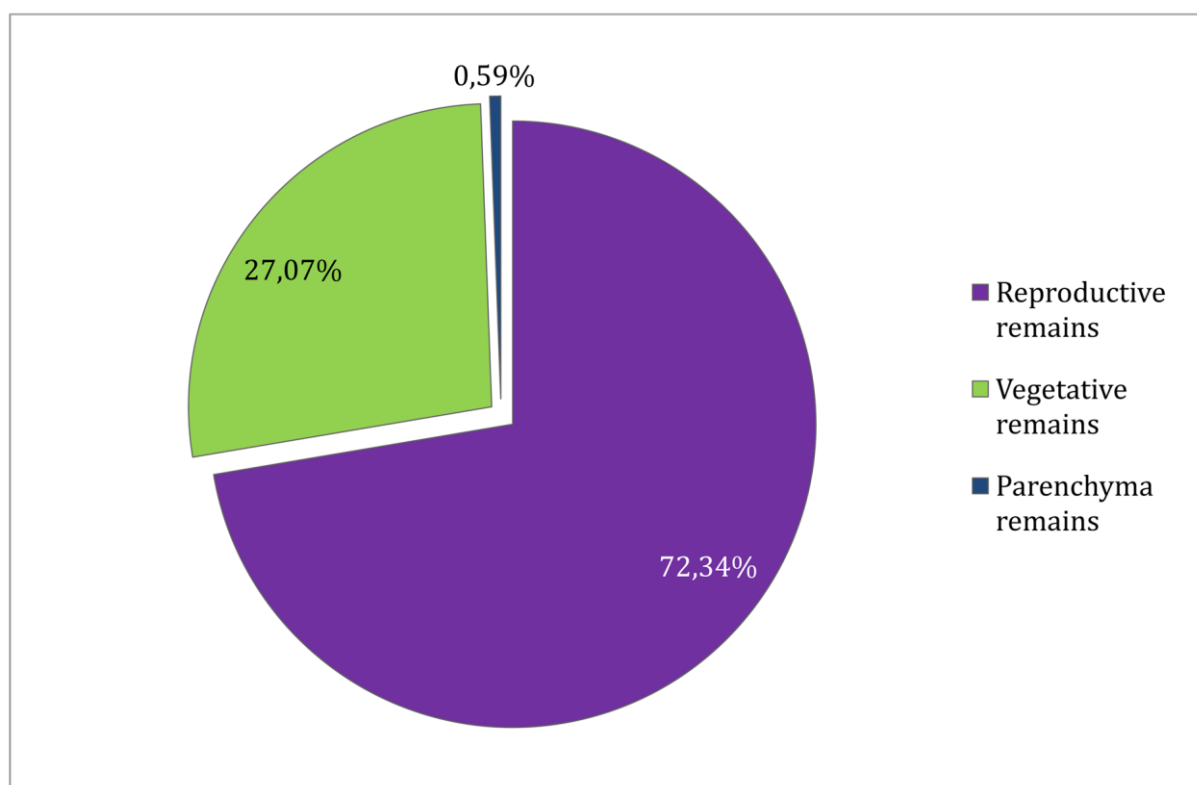


Figure 7.35. Level XI: analysed plant remains types.

Around 75.9% of the assemblage was affected by carbonisation while 22.85% of the remains were preserved due to mineralisation (Table 7.17).

Table 7.17. Level XI: number of remains by type and preservation state.

	Level XI			TOTAL
	Charred	Mineralised	Uncharred	
<b>No. of remains (NR)</b>	1814	546	30	2390
<b>NR reproductive</b>	1236	491	2	1729
<b>NR vegetative</b>	564	55	28	647
<b>NR parenchyma</b>	14	0	0	14

#### 7.2.5.1. Level XI. Reproductive remains

The reproductive assemblage was comprised of 1,729 remains, of which only 847 have been classified into family, genus or species levels. A total of 264 specimens were classified as unidentifiable, of which 6 different types of 449 endocarp fragments could be included. Of the 169 indeterminate remains, 166 belonged to a single taxon, which always appeared fragmented. This fragmentation has made taxonomic identification difficult: 65.24% of the reproductive assemblage was fragmented, which increases to 97.7% if we focus on unidentifiable remains (Table 7.18).

Table 7.18. Level XI: reproductive remains.

			Hearths	Hearths boundary	Outside hearths area	Total Level XI	MNI	Ubiquity	Frequency	Fragmentation index	Degree of fragmentation (%)
APIACEAE	<b>Apiaceae</b>	Charred seed	1			1	1	1	1,10	1,00	
ASTERACEAE	<b>Cirsium/Carduus sp.</b>	Charred achene frag.	4			4	1	1	1,10	0,25	100
	<b>Asteraceae tp. Anthemis sp.</b>	Charred seed			1	1	1	1	1,10	1,00	
BORAGINACEAE	<b>Alkanna tinctoria</b>	Charred nutlet		1	1	276	3	43	47,25	1,00	33,33
		Charred nutlet frag.		1							
		Mineralised nutlet	58	13	169		255,75			0,95	11,11
		Mineralised nutlet frag.	10	1	19						
		Mineralised nutlet			1		2			1,00	
		cf. Uncharred nutlet	1	1							
	<b>Buglossoides arvensis</b>	Charred nutlet	43	5	46	225	108	50	54,95	0,92	19,66
		Charred nutlet frag.	7	1	15						
		Mineralised nutlet	14	5	35		79,75			0,75	49,06
		Mineralised nutlet frag.	12	1	39						
		Mineralised seed			2						
	<b>Echium vulgare</b>	Charred nutlet fragment			1	4	1	4	4,40	1,00	100
		Mineralised nutlet	2		1						
	<b>cf. Buglossoides sp.</b>	Charred seed			1	2	1	2	2,20	1,00	50
		Mineralised nutlet frag.	1								
	<b>cf. Neatostema apulum</b>	Charred nutlet	1	1	4	14	7	10	10,99	0,88	25
Charred nutlet frag.		1		1							
Mineralised nutlet			2	2	5		0,83			33,33	
Mineralised nutlet frag.		1		1							
CAPRIFOLIACEAE	<b>Sambucus nigra</b>	Charred seed	1			1	1	1	1,10	1,00	
	<b>Sambucus sp.</b>	Charred seed frag.	1		2	3	1	2	2,20	0,33	100
	<b>cf. Sambucus sp.</b>	Charred seed frag.	1		1	2	1	2	2,20	0,50	100
CHENOPODIACEAE	<b>Corispermum pallasii</b>	Charred seed	3	2	2	9	8	6	6,59	0,89	22,22
		Charred seed frag.	2								
	<b>cf. Corispermum pallasii</b>	Charred seed frag.	1			1	1	1	1,10	1,00	100

## 7. Archaeobotanical analysis results of Cova de les Cendres

	<b>Chenopodiaceae tp. <i>Atriplex</i> sp.</b>	Charred seed		1		<b>1</b>	1	1	1,10	1,00	
	<b>Chenopodiaceae</b>	Charred seed	1		1	<b>3</b>	2	3	3,30	1,00	
Mineralised seed		1			1		1,00				
CISTACEAE	<b><i>Helianthemum</i> sp.</b>	Charred seed frag.			1	<b>1</b>	1	1	1,10	1,00	100
	<b>Cistaceae</b>	Charred seed			1	<b>1</b>	1	1	1,10	1,00	
CUPRESSACEAE	<b><i>Juniperus oxycedrus</i></b>	Charred endocarp	4			<b>4</b>	1	3	3,30	0,25	
	<b><i>Juniperus phoenicea</i></b>	Charred endocarp		1		<b>2</b>	2	2	2,20	1,00	50
		Charred endocarp frag.			1						
	<b><i>Juniperus sabina</i></b>	Charred endocarp	6	1		<b>20</b>	13,5	8	8,79	13,50	65
		Charred endocarp frag.	13								
	<b><i>Juniperus</i> cf. <i>sabina</i></b>	Charred endocarp frag.	1			<b>1</b>	1	1	1,10	1,00	100
	<b><i>Juniperus thurifera</i></b>	Charred endocarp			1	<b>1</b>	1	1	1,10	1,00	
	<b><i>Juniperus</i> cf. <i>thurifera</i></b>	Charred endocarp	1			<b>1</b>	1	1	1,10	1,00	
<b><i>Juniperus</i> sp.</b>	Charred endocarp	1			<b>8</b>	4,5	3	3,30	0,56	87,50	
	Charred endocarp frag.	1		6							
<b>cf. <i>Juniperus</i> sp.</b>	Charred endocarp frag.	11		3	<b>14</b>	7	5	5,49	0,50	100,00	
CYPERACEAE	<b><i>Schoenus nigricans</i></b>	Mineralised achene	1		1	<b>2</b>	2	2	2,20	1,00	
	<b>Cyperaceae</b>	Charred achene	1			<b>1</b>	1	1	1,10	1,00	
	<b>cf. Cyperaceae</b>	Mineralised seed			1	<b>1</b>	1	1	1,10	1,00	
EUPHORBIA CEAE	<b>Euphorbiaceae tp. <i>Mercurialis</i> sp.</b>	Charred seed			1	<b>1</b>	1	1	1,10	1,00	
FABACEAE	<b><i>Lens</i> sp.</b>	Charred seed	2	5	1	<b>13</b>	10,75	9	9,89	0,83	30,77
		Charred seed frag.			1						
		Charred cotyledon	1								
		Charred cotyledon frag.	2		1						
	<b><i>Medicago/Melilotus</i> sp.</b>	Charred seed	1	1		<b>4</b>	3	3	3,30	0,75	50
		Charred seed fragment	1								
		Charred cotyledon frag.		1							
	<b><i>Vicia</i> sp.</b>	Charred seed	10	2	10	<b>44</b>	35,75	26	28,57	0,81	36,36
		Charred seed frag.	1	3	5						
		Charred cotyledon	1	1	4						
Charred cotyledon frag.		2	3	2							
<b><i>Vicia/Lathyrus</i> tp. 2</b>	Charred seed	1			<b>3</b>	2	3	3,30	0,67	66,67	
	Charred seed frag.			1							
	Charred cotyledon frag.			1							

	<b>Fabaceae</b>	Charred seed			1	<b>9</b>	6	6	6,59	0,67	88,89
		Charred seed frag.			4						
		Charred cotyledon									
		Charred cotyledon frag.	1	1	2						
	<b>cf. Fabaceae</b>	Charred seed			1	<b>2</b>	2	2	2,20	1,00	66,67
		Charred cotyledon frag.	1								
LAMIACEAE	<b>Ajuga chamaepitys</b>	Charred seed			2	<b>6</b>	3,33	6	6,59	0,56	66,67
		Charred seed frag.	1	2	1						
	<b>cf. Ajuga chamaepitys</b>	Charred seed frag.	1			<b>1</b>	1	1	1,10	1,00	100
	<b>cf. Ajuga sp.</b>	Charred seed frag.	1			<b>1</b>	1	1	1,10	1,00	100
	<b>Ajuga/Teucrium sp.</b>	Charred seed frag.			1	<b>1</b>	1	1	1,10	1,00	100
	<b>Nepeta cf. latifolia</b>	Charred seed	1		1	<b>2</b>	2	2	2,20	1,00	
	<b>Teucrium aureum/montanum</b>	Charred seed	1			<b>1</b>	1	1	1,10	1,00	
<b>Lamiaceae</b>	Charred seed frag.	2			<b>2</b>	2	2	2,20	1,00	100	
MORACEAE	<b>cf. Ficus carica</b>	Charred seed			1	<b>1</b>	1	1	1,10	1,00	
PINACEAE	<b>Pinus cf. sylvestris</b>	Mineralised seed			1	<b>1</b>	1	1	1,10	1,00	
	<b>Pinus sp.</b>	Charred cone scale frag.	9	1	18	<b>28</b>	7	18	19,78		
	<b>cf. Pinus sp.</b>	cf. Charred cone scale frag.			6	<b>6</b>	1,5	3	3,30		
POACEAE	<b>Festuca/Lolium sp.</b>	Charred caryopsis			1	<b>2</b>	2	2	2,20	1,00	50
		Charred caryopsis frag.	1								
	<b>cf. Poaceae</b>	Charred caryopsis frag.	1			<b>1</b>	1	1	1,10	1,00	100
	<b>Cereal</b>	Charred caryopsis frag.			1	<b>1</b>	1	1	1,10	1,00	100
PLANTAGINACEAE	<b>Plantago sp.</b>	Mineralised seed		1		<b>1</b>	1	1	1,10	1,00	
RANUNCULACEAE	<b>cf. Caltha palustris</b>	Charred seed	6	1		<b>11</b>	9	7	7,69	0,82	36,36
		Charred seed frag.			4						
	<b>Ranunculaceae tp. cf. Caltha palustris</b>	Charred seed			1	<b>8</b>	4,5	6	6,59	0,56	87,50
		Charred seed frag.	2	4	1						
PTERIDOPHYTES	<b>Isoetes tp. 1</b>	Macrospore			53	<b>53</b>	53	6	6,59	1,00	
	<b>Isoetes tp. 2</b>	Macrospore			9	<b>9</b>	9	1	1,10	1,00	
	<b>Isoetes tp. 3</b>	Macrospore			21	<b>21</b>	21	3	3,30	1,00	
	<b>Fern tp. 4</b>	Macrospore			1	<b>1</b>	1	1	1,10	1,00	
	<b>Isoetes sp.</b>	Macrospore			1	<b>1</b>	1	1	1,10	1,00	
	<b>Pteridophyte</b>	Macrospore			5	<b>5</b>	5	2	2,20	1,00	

## 7. Archaeobotanical analysis results of Cova de les Cendres

<b>Dicotyledon</b>	Charred cotyledon			1	<b>1</b>	1	1	1,10		
<b>Angiosperm</b>	Charred fruit frag./parenchyma	2			<b>2</b>	2	2	2,20		
<b>Indeterminate 1</b>	Charred seed		1		<b>1</b>	1	1	1,10		
<b>Indeterminate 2</b>	Charred seed frag.	47	84	35	<b>166</b>		20	21,98		100
<b>Indeterminate</b>	Charred seed			1	<b>1</b>	1				
	Charred fruit	1			<b>1</b>	1				
<b>Endocarp 1</b>	Charred endocarp frag.	16	6	91	<b>113</b>	18,83	29	31,87	0,17	100
<b>Endocarp 2</b>	Charred endocarp frag.	175	20	99	<b>294</b>	49	39	42,86	0,17	100
<b>Endocarp 3</b>	Charred endocarp frag.	11	4	10	<b>25</b>	4,17	22	24,18	0,17	100
<b>Endocarp 4</b>	Charred endocarp frag.			2	<b>2</b>	0,33	2	2,20	0,17	100
<b>Endocarp 6</b>	Charred endocarp frag.	3	4	7	<b>14</b>	2,33	9	9,89	0,17	100
<b>Endocarp 7</b>	Charred endocarp frag.			1	<b>1</b>	0,17	1	1,10	0,17	100
<b>Unidentifiable</b>	Charred seed			4	<b>264</b>					
	Charred seed frag.	51	101	75						
	Charred endocarp frag.	9	3	13						
	Mineralised seed			1						
	Mineralised seed frag.	1	1	2						
	Charred fruit frag.		1	1						
	Mineralised floral structure		1							

The determinable reproductive remains belong to 62 taxa and at least 36 different species, several of which were present along the sequence (Table 7.18). More than half of the assemblage belongs to two species of Boraginaceae (Figure 7.36): *Alkanna tinctoria* (276 remains) (Figure 7.37a) and *Buglossoides arvensis* (225). They are followed by Indeterminate 2 (166 remains). Isoetaceae macrospores made up 8.87% of the determinable assemblage, with at least four different taxa. Fabaceae have a significant presence (Figure 7.37c), followed by Cupressaceae (Figure 7.37d and e) and Pinaceae (Figure 7.37f-h). We found Ranunculaceae, Chenopodiaceae and Lamiaceae to have similar percentages. The rest of the families represent less than 1% of the assemblage: Caprifoliaceae (Figure 7.37b), Asteraceae, Cyperaceae, etc. (Table 7.18).

In layer 12 (square D16-SC9), a clearly intrusive specimen was recovered: a fragment of cereal caryopsis. Its presence could be explained by the existence of a Neolithic pit documented in this sub-square in layer 10 and in the contiguous sub-squares 13, 14 and 15 in layers 10, 11, 12 and 13. With the exception of this remain, the taxonomic spectrum of the sample is in line with the assemblage, which does not present any stratigraphical problems.

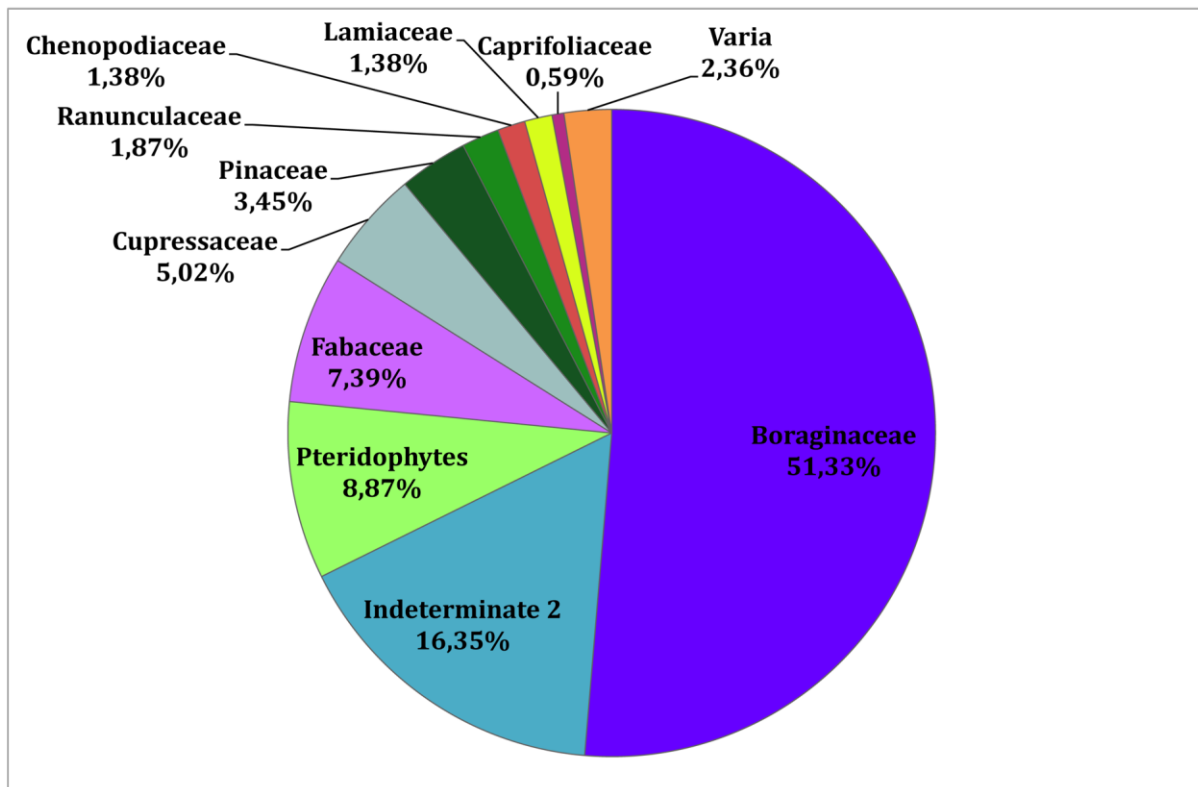
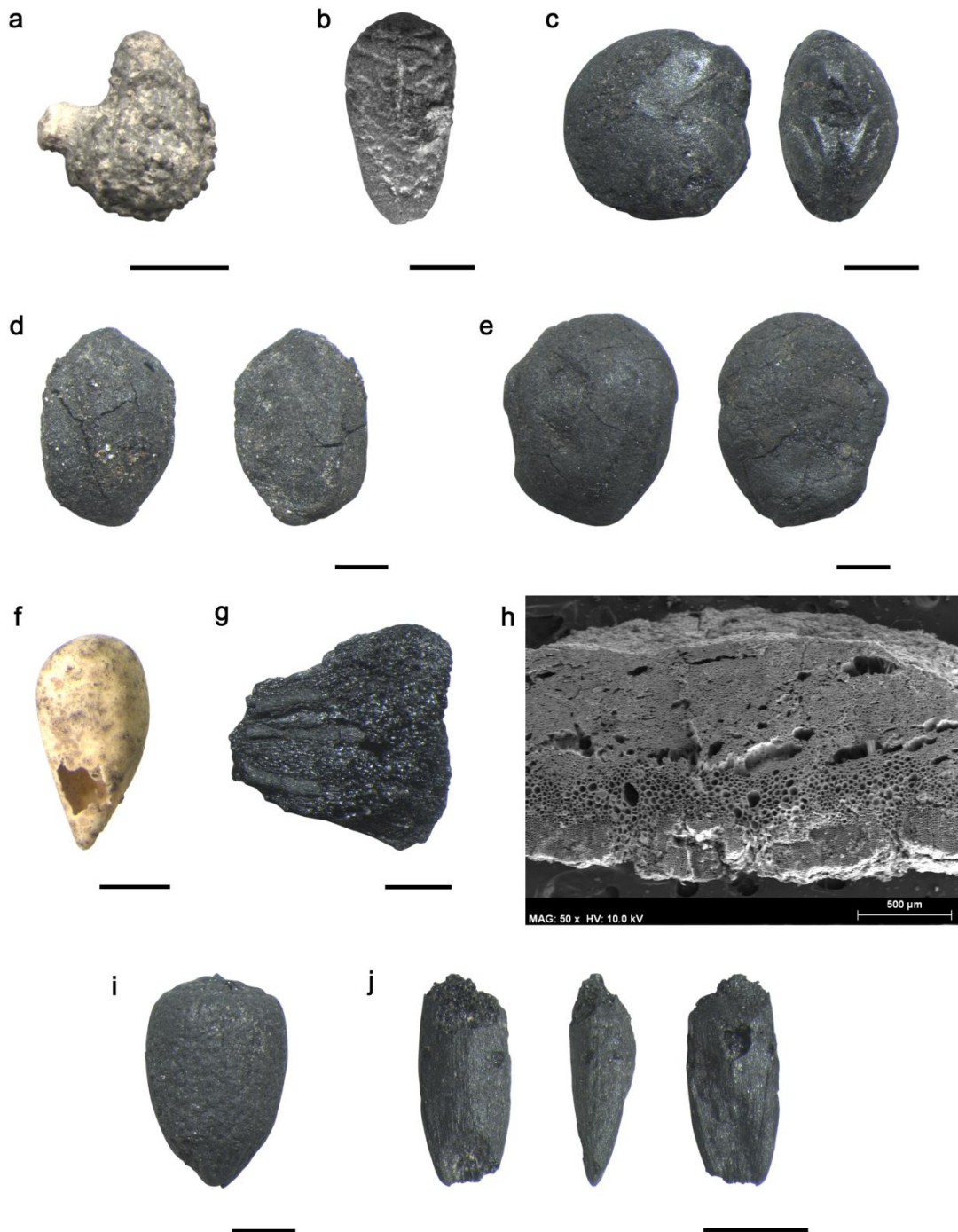


Figure 7.36. Level XI: percentage of identifiable reproductive remains.

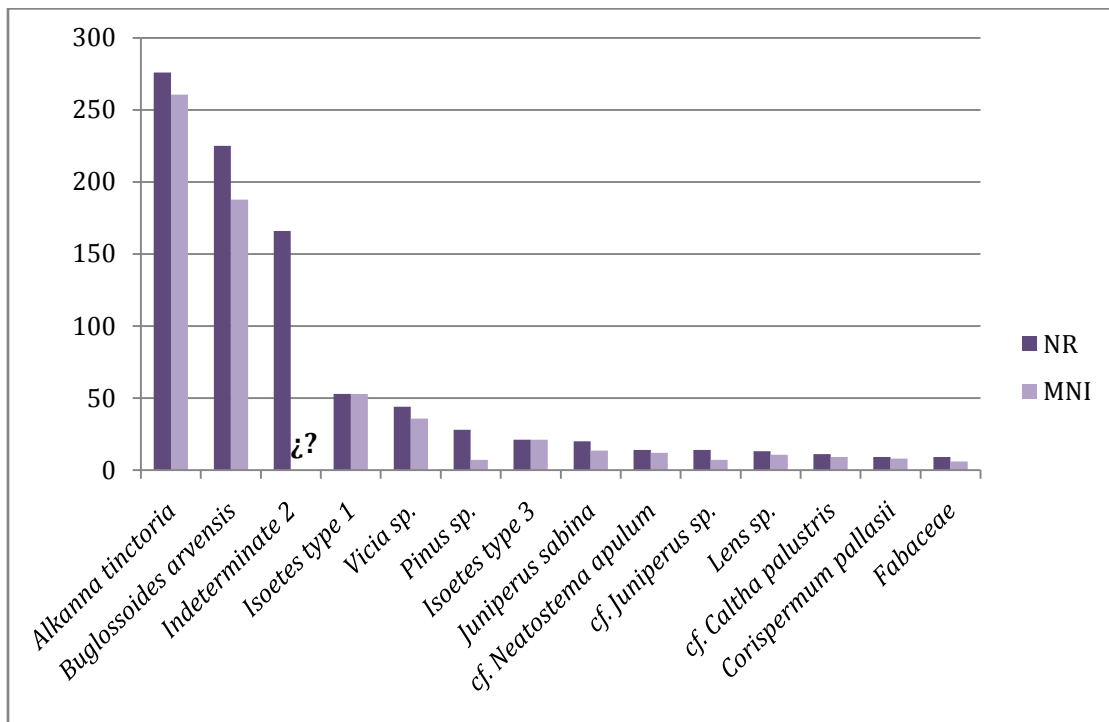
7. Archaeobotanical analysis results of Cova de les Cendres



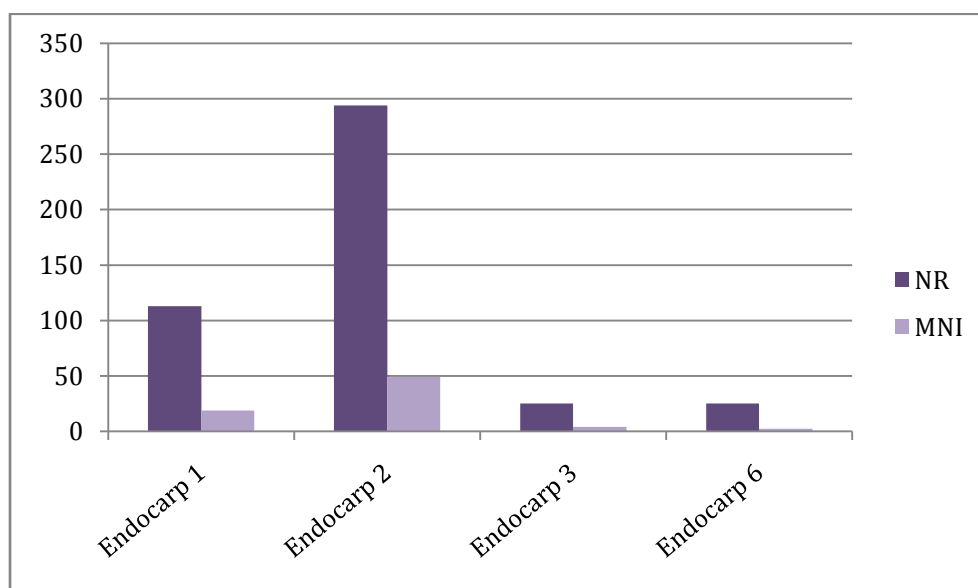
**Figure 7.37.** Carpological remains from level XI: *Alkanna tinctoria* (a), *Sambucus* sp. (b), Fabaceae type *Lens* sp. (c), *Juniperus oxycedrus* (d), *J. cf. thurifera* (e), *Pinus* sp. (f-seed, g-cone scale fragment, h-transversal section of cone scale), Euphorbiaceae type *Mercurialis* sp. (i), *Festuca/Lolium* sp. (j) (scale bar 1 mm, unless otherwise noted).

The scale of abundance is not excessively modified if we account for the MNI (Figure 7.38), since the main taxa do not have a high fragmentation degree. Thus, *Alkanna tinctoria*, *Buglossoides arvensis*, *Isoetes* type 1 and *Vicia* sp. keep their relevance. The MNI of Indeterminate 2 could not be calculated because we do not even know the size of the organ since no complete individual has been recovered.

Endocarp 2 represented the biggest part of the assemblage, with 294 remains, and endocarp 1 was also abundant (113). However, since they were fragments, their relevance decreases if we calculate the MNI (Figure 7.39).



**Figure 7.38.** Level XI: comparison of the number of remains (NR) and minimum number of individuals (MNI) of the main taxa.



**Figure 7.39.** Level XI: comparison of the number of remains (NR) and minimum number of individuals (MNI) of the endocarps.



## 7. Archaeobotanical analysis results of Cova de les Cendres

The preservation of some taxa, both charred and mineralised, could increase their relevance: if we consider only the charred remains, *Buglossoides arvensis* keeps its relevance, with 117 remains, whereas *Alkanna tinctoria* loses its own, since just 3 remains of this species were charred.

It is interesting to assess the frequency of the different taxa in order to check possible concentrations or the spread of the remains (Table 7.18). The more frequent taxa are also the most abundant: *Buglossoides arvensis*, which appears in 54.95% of the samples, and *Alkanna tinctoria*, which has been recovered in 47.25% of the samples. They are followed in the frequency scale by endocarp 2 (42.86%) and 1 (31.87%), *Vicia* sp. (28.57%), Indeterminate 2 (21.98%), *Pinus* sp. (19.78%) and cf. *Neatostema apulum* (10.99%). The rest of the taxa appeared in less than 10% of the samples. Isoetaceae macrospores stand out because, although they were very abundant, they were not frequent, only appearing in between 1- 6 samples. This concentration was also detected in level XIII.

### 7.2.5.2. Level XI. Vegetative remains

In level XI, the analysed vegetative assemblage was composed of 647 remains, most of them identified as charred bark fragments. A relevant ensemble of uncharred and mineralised wood fragments was also recovered. In addition, some leaves, stems or small-calibre branches, rhizomes and roots were documented, together with some structures that are difficult to determine (Table 7.19, Figure 7.40).

Table 7.19. Level XI: vegetative and parenchyma remains.

			Hearths	Hearths boundary	Outside hearths area	TOTAL
GYMNOSPERMS	<i>Pinus nigra/sylvestris</i>	Uncharred wood frag.	3	2	3	8
		Mineralised wood frag.		1	5	6
	<i>Pinus</i> sp.	Charred bark frag.	56	38	273	367
		Charred needle frag.	1	1	6	8
		Mineralised needle frag.		1		1
		Mineralised wood frag.		1		1
	cf. <i>Pinus</i> sp.	Charred bark frag.	3	1	3	7
		Mineralised needle frag.			3	3
	<i>Juniperus</i> sp.	Mineralised wood frag.		5	5	10
		Uncharred wood frag.			2	2
	Conifer	Uncharred wood frag.	3		4	7
		Mineralised wood frag.			5	5
	Gymnosperm	Uncharred wood frag.	1			1

ANGIOSPERMS	<i>Stipa tenacissima</i>	Charred rhizome frag.			1	1
	<b>Poaceae</b>	Mineralised stem		1		1
	<b>cf. Poaceae</b>	Mineralised leaf frag.	1			1
	<b>Monocotyledon</b>	Charred stem frag.		2	4	6
		Mineralised stem frag.		1		1
		Mineralised leaf frag.		2	1	3
		Mineralised fibers	3			3
		Root frag./Parenchyma	2			2
	<i>Quercus sp.</i>	Mineralised wood frag.			1	1
	<b>cf. Thymus sp.</b>	Mineralised leaf frag.	2			2
	<b>cf. Lamiaceae</b>	Mineralised wood frag.	1			1
	<i>Viscum sp.</i>	Charred bark frag.	47	19	84	150
		Charred stem frag.	1			1
		Roasted wood frag.		1		1
	<b>cf. Viscum sp.</b>	Charred bark frag.			3	3
	<b>Angiosperm</b>	Uncharred wood frag.			3	3
		Mineralised wood frag.	1		4	5
		Charred stem frag.			1	1
		cf. Charred peduncle	1		1	2
		Charred root frag.	1			1
	<b>cf. Cenococcum geophyllum</b>	Charred sclerotia			1	1
	<b>Indeterminate</b>	Mineralised stem/peduncle frag.			1	1
		Uncharred peduncle/wood frag.		1		1
	<b>Unidentifiable</b>	Charred bark frag.			3	3
		Charred epidermis frag.		1	7	8
		Uncharred wood frag.	1		3	4
		Mineralised wood frag.			7	7
Fibers		2	1		3	
Indeterminate plant structure				1	1	
Uncharred indeterminate plant tissue				2	2	
Ashes				1	1	
<b>TOTAL Vegetative remains</b>		130	79	438	647	
<b>Parenchyma</b>	Charred parenchyma frag.	2	1	11	14	

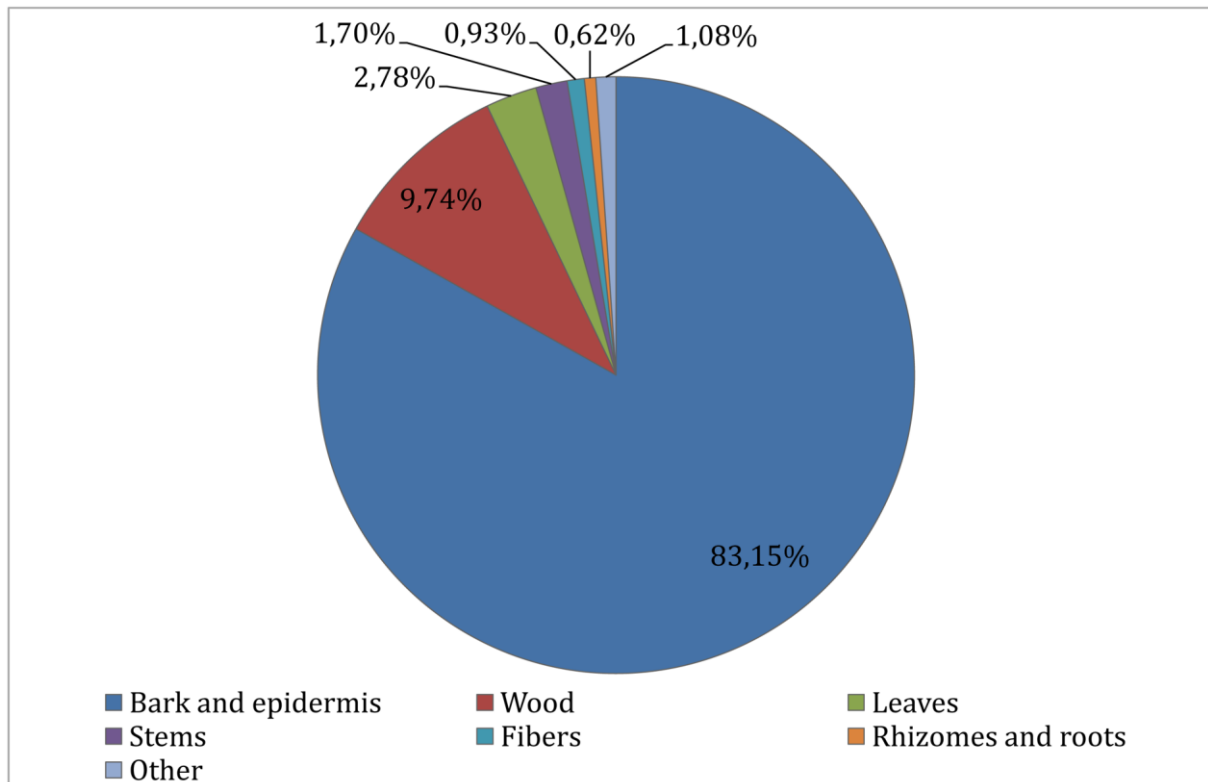


Figure 7.40. Level XI: vegetative remains types.

Almost all charred bark fragments belong to two taxa: *Pinus* sp. (367 remains) and *Viscum* sp. (150 remains) (Figure 7.41d). Some remains could not be firmly identified to these taxa (cf. *Pinus* sp., cf. *Viscum* sp.) and 11 fragments do not have enough features or characteristics to be identifiable.

The taxonomic composition of the uncharred and mineralised wood assemblage is similar to those of the anthracological assemblage, with a predominance of Gymnosperms (40 fragments) over Angiosperms (12 fragments). In the first group, there was a balance between *Pinus nigra/sylvestris* (14 remains) and *Juniperus* sp. (12). One fragment was identified as *Pinus* sp., since the pits of the cross-fields were blocked off, which made it impossible to determine its species level. The poor preservation of 13 fragments has limited their identification as Conifer or even Gymnosperm. The Angiosperms' identification was just as difficult due to the presence of mineral deposits inside the cells. We identified fragments of *Quercus* sp., cf. Lamiaceae and *Viscum* sp., which was slightly roasted. Eight fragments were classified as Angiosperm and one remains indeterminate. Poor preservation and their small size made 11 fragments unidentifiable.

The mineralisation processes that took place in the cave made the preservation of fragile elements, such as leaves, possible. Ten of the eighteen fragments are mineralised. Of these 18 fragments, half belong to *Pinus* sp. needles (Figure 7.41a and b). These were mainly preserved thanks to carbonisation; although, one fragment and three less well-preserved remains classified as cf. *Pinus* sp. were mineralised. Together with these remains, some Monocotyledon mineralised leaves were documented (Figure 7.41c), one

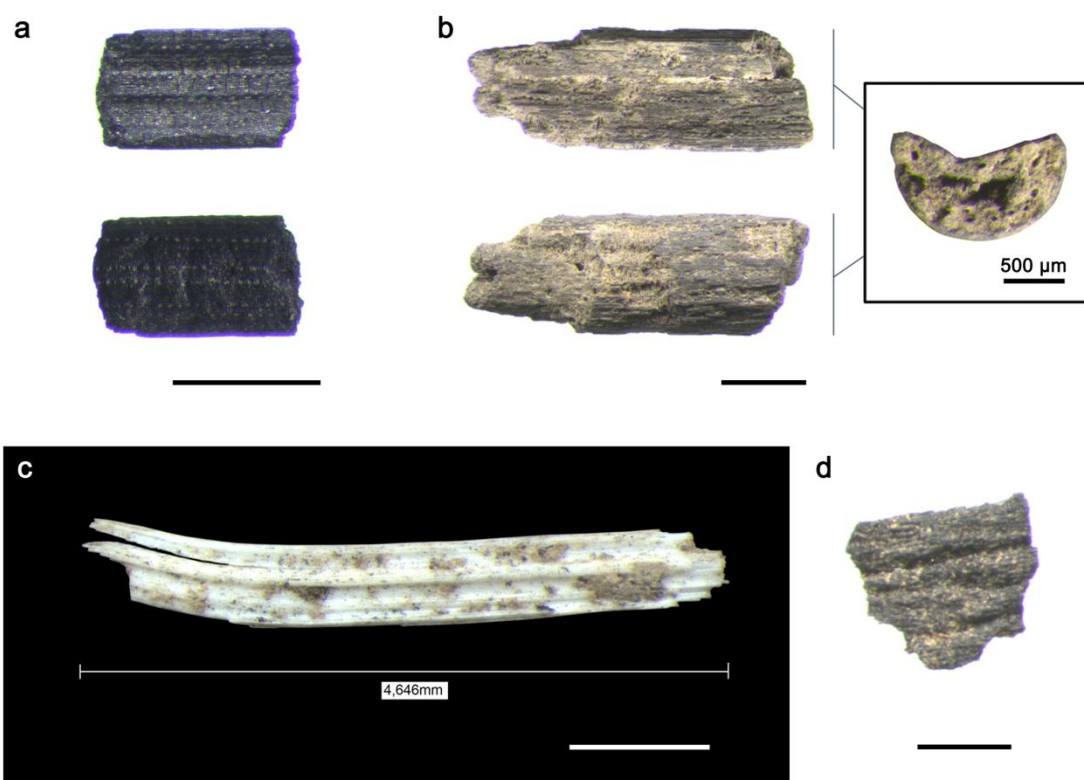
of which was identified as cf. Poaceae. Moreover, two mineralised fragments of cf. *Thymus* sp. were preserved.

For stems, fragments of Monocotyledon stand out, one belonging to Poaceae, together with a fragment of *Viscum* sp. and a fragment of Angiosperm.

Of the rhizome or root fragments, just one was identified to species level as *Stipa tenacissima*. Two fragments were classified as Monocotyledons and one belongs to an Angiosperm.

The two peduncles belong to an Angiosperm and three of the recovered fibres are from a Monocotyledon.

Interestingly, in this level, only a sclerotium of cf. *Cenococcum geophyllum* was recovered.



**Figure 7.41.** Vegetative remains from level XI: *Pinus* sp. charred (a) and mineralised (b) needle fragments, Monocotyledon leaf (c), *Viscum* sp. bark (d) (scale bar 1 mm, unless otherwise noted).

### 7.2.5.3. Spatial distribution of the remains

The documented set of overlapping combustion structures allows us, for the first time in the sequence, to assess the distribution of the remains in relation to anthropic structures: the hearths.

Most of the remains were recovered in samples from outside the hearths area, and this zone is better represented in our sampling (53 samples) than the others (29

samples from hearths and 9 from their boundaries). For this reason, it is essential to compare the density of remains. On this matter, there is a kind of balance between the hearths area (8.1 remains/l) and their outside (8.28 r/l), with an increase in their boundaries (13.67 r/l). Moreover, if we focus on the volume of flotation per volume of sediment, the ratio is higher outside the hearths area (18.95 ml/l sediment) than inside it (15.81 ml/l), probably due to the intensity of burning events and to dispersal processes, as we will see in Chapter 8.

Some differences regarding taxonomic composition have also arisen. First, the outside area of the hearths zone had a higher taxonomic diversity (28 taxa from 15 different families) than the hearth areas (25 taxa from 12 families). Most of the taxa were represented in similar proportions in the three sampled areas; although, in the hearths samples, *Juniperus* spp. endocarps were more abundant, especially at the bottom of the level, which could be linked to these species being used as firewood. However, *Pinus* sp. bark fragments were mainly distributed outside these areas, which could be a consequence of cultural or mechanic dispersal processes of the hearth remains. The sole presence of Isoetaceae macrospores outside of the hearth areas corresponds to their concentration in five sub-squares of D16. Uncharred and mineralised wood fragments were well represented both inside and outside of the hearths in trench C16.

A broader spatial analysis of the remains by means of a Geographic Information System, which is already underway, will make it possible to compile a clearer reading and interpretation of the distribution of the remains.

### 7.2.6. CHANGES AND CONTINUITIES IN TAXONOMIC COMPOSITION ALONG THE SEQUENCE

The five analysed levels present similar characteristics, such as the main taxonomic composition or the different types of recovered plant remains. However, some elements differ, an analysis of which could be interesting because of their relation to climatic, cultural and/or taphonomic issues.

Regarding the taxonomic diversity of the reproductive assemblage, the number of taxa was quite high in all the levels, especially level XVIA (180 taxa). Nevertheless, due to the scarce accuracy in some cases of taxonomic identification, we consider it more appropriate to compare the minimum number of species (MNS), which undergoes a clear reduction from the Gravettian to Magdalenian levels (Figure 7.42). Having said that, broadly speaking, the taxonomic range is steady along the sequence, as well as the relevance of each taxon. Some taxa, on the contrary, experience a significant evolution, the causes of which could be economic-cultural or climatic (Figure 7.43).

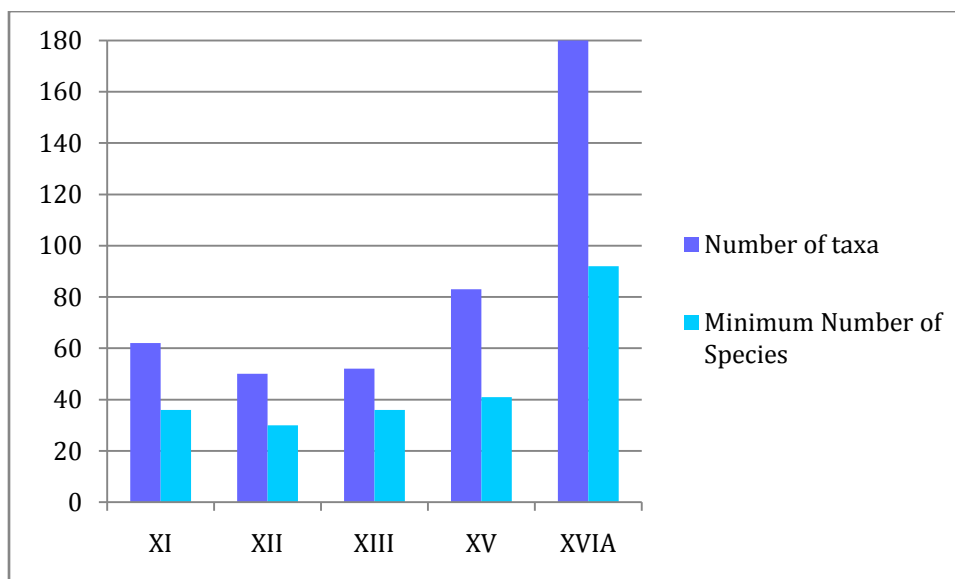


Figure 7.42. Taxonomic diversity of the analysed levels.

The most remarkable evolution is that of *Corema album*, which, in Gravettian levels, is one of the three main taxa, with abundant remains representing 30–35% of the assemblage, whereas in level XIII, its presence decreases until finally disappearing in the Magdalenian levels. In this case, the minimum number of fruits (MNF) brought to the cave can be calculated. To this end, 100 fruits from the current populations of Doñana Biological Reserve were sampled. The mean number of seeds per fruit is 2.66, with 3 being the most frequent amount of seeds per fruit (Table 7.20).

Table 7.20. Number of seeds per fruit of *Corema album*.

Number of seeds/fruit	Number of individuals
1	2
2	30
3	68
<b>Total of fruits</b>	100
<b>Number of seeds</b>	266
<b>Mean number of seeds/fruit</b>	2.66
<b>Mode</b>	3

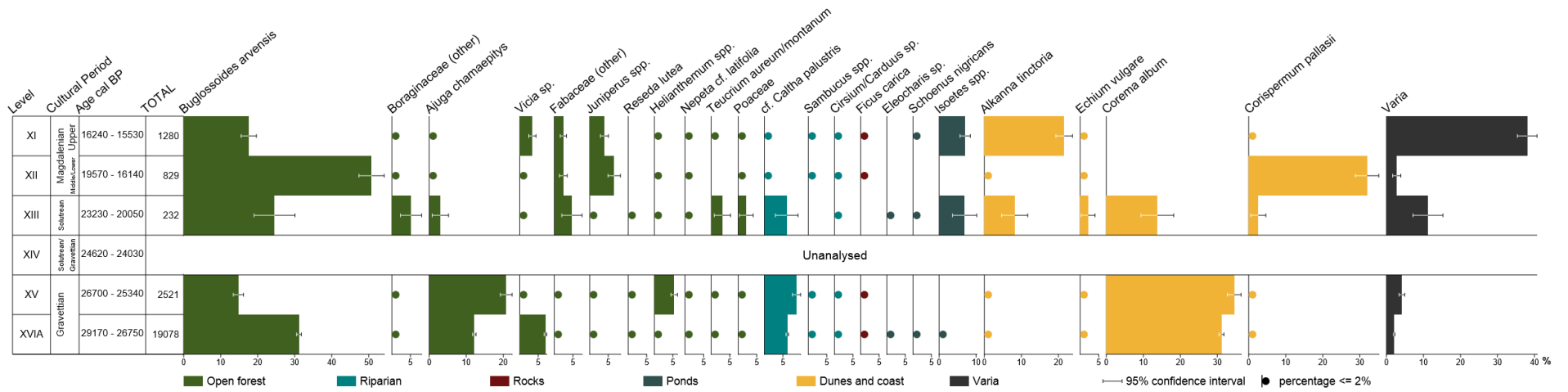


Figure 7.43. Carpological diagram of the Pleistocene sequence of Cova de les Cendres.

Having these data in mind and calculating the MN of individuals or endocarps, we have worked out the MNF. The results speak for themselves: during the formation of level XVIA, at least 1,061 fruits of *Corema album* were brought to the cave, but this amount decreased in level XV (131.5) and especially in level XIII (5.42) (Table 7.21).

Table 7.21. *Corema album* remains (MNI: Minimum Number of Individuals; MNF: Minimum Number of Fruits).

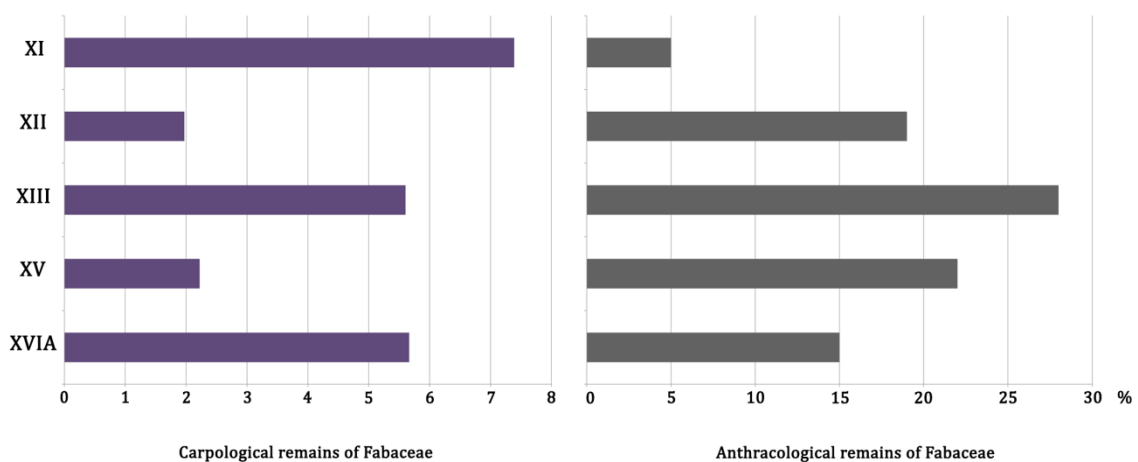
	XI	XII	XIII	XV	XVIA
Litres of sediment	273	150	483	192	938,4
Reproductive remains	1729	1043	370	5113	27192
<b>Total <i>Corema album</i> remains</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>32</b>	<b>871</b>	<b>5936</b>
<b><i>Corema album</i></b>	Charred endocarp		11	257	2284
	Charred endocarp fragment		17	550	3579
	Charred seed		1	31	12
	Charred seed fragment		0	23	2
	Mineralised endocarp		1	0	4
	Mineralised endocarp fragment		0	0	9
	Mineralised seed			0	0
<b>cf. <i>Corema album</i></b>	Charred endocarp		0	0	1
	Charred endocarp fragment		2	10	26
	Mineralised endocarp fragment		0	0	0
	Charred seed		0	0	6
	Mineralised seed		0	0	0
	Mineralised seed fragment			0	0
<b>MNI <i>Corema album</i></b>			<b>16,25</b>	<b>394,5</b>	<b>3184,75</b>
<b>MNF</b>			<b>5,42</b>	<b>131,5</b>	<b>1061,58</b>

*Ajuga chamaepitys* and cf. *Caltha palustris* have a similar evolution, with a significant presence during the Gravettian, especially in level XV, when 20% of the assemblage was made up of *A. chamaepitys* and 8.69% of cf. *Caltha palustris*. Then, they experienced a great decrease during the Solutrean and virtually disappeared in the Magdalenian levels. *Corispermum pallasii* has an almost inverse evolution: a modest presence in the Gravettian levels, lower than 1.5%, but increasing to become the second main taxa during the Middle Magdalenian. The progress of *Buglossoides arvensis* and *Alkanna tinctoria* is also noteworthy. The first species has a large presence in the assemblage along the sequence, around 25%, with the exception of level XV, when it reaches its lowest percentages (14.8%), and in level XII, when it made up 50% of the assemblage. For its part, *Alkanna tinctoria* is barely documented in the lowest levels, whereas in level XIII and especially in level XI, it gains relevance, reaching nearly 27% of the assemblage.

Legumes have a reduced but continuous and stable presence along the sequence, with a peak in levels XI (5.86%) and XVIA (8.4%), principally due to the increase in the amount of *Vicia* sp. remains. However, we must remember that many Fabaceae do not float and remain in the coarse fraction after the flotation. Unfortunately, we could not

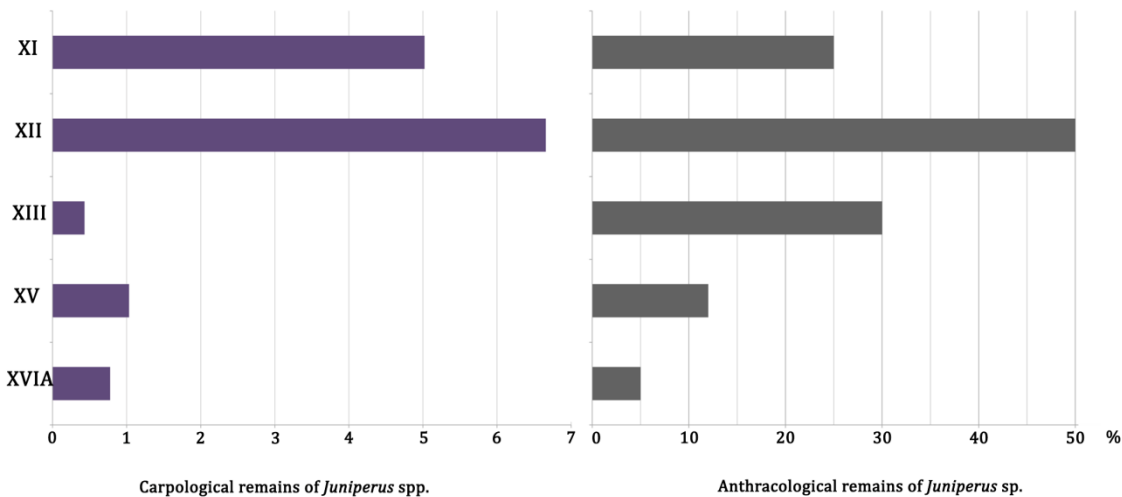


analyse the heavy residue of all the samples, so a part of the Fabaceae has not been recovered. For this reason, we think it appropriate to evaluate only the evolution of legume remains recovered in the light fraction, so only the results of level XVIA are strongly affected: the higher presence of Fabaceae was detected in level XI (7.39%), followed by levels XVIA (5.66%) and XIII (5.6%). Due to the small amount of seeds recovered in the Solutrean level, the confidence interval is wider (Figure 7.43), which could distort the results. When comparing this evolution to that of anthracological remains of Fabaceae, a practically inverse progression can be seen since Fabaceae charcoal remains reached their maximum amounts in levels XII, XIII and XV (Badal and Martínez-Varea, 2018; Martínez-Varea et al., en prensa; Villaverde et al., 2019) (Figure 7.44). Carpological remains represented mainly herbaceous Fabaceae, whereas anthracological remains represented woody Fabaceae.



**Figure 7.44.** Relative abundance of carpological remains of Fabaceae (calculated from the number of reproductive remains recovered in the light fraction) and of the anthracological remains of Fabaceae (calculated from the amount of wood charcoal analysed).

Although *Juniperus* spp. endocarps were not very abundant in the carpological assemblage, we consider it necessary to describe their evolution because of their correspondence with the frequency of *Juniperus* sp. in the anthracological assemblage, except in level XIII (Badal and Martínez-Varea, 2018; Villaverde et al., 2019). In levels XVIA and XV, *Juniperus* spp. endocarps hardly reached 0.86% and 1.03% of the assemblage, coinciding with instances of scarcity in the anthracological assemblage (around 5% and 12%, respectively). In level XIII, where *Juniperus* sp. charcoals increased, endocarps reduced (0.43%). Finally, during the Middle and Upper Magdalenian, where around 25–50% of the charcoal assemblage was made up of *Juniperus* sp. remains, carpological remains of this genus reached their highest levels: 6.66% in XII and 5.02% in XI (Figure 7.45).



**Figure 7.45.** Relative abundance of carpological remains of *Juniperus* spp. (calculated from the number of reproductive remains) and of the anthracological remains of *Juniperus* sp. (calculated from the amount of wood charcoal analysed).

The main taxa and types of vegetative remains appeared along the sequence: *Pinus* sp. bark, Monocotyledon and/or Poaceae stems and leaves, uncharred and mineralised wood, etc., with similar proportions. Nevertheless, the density of each type of remains in relation to volume of sediment or flotation varied throughout the sequence. The more significant variations were those of bark fragments, wood and leaves and needles (Table 7.22).

In the case of bark fragments, the density of remains in relation to the volume of flotation reached low levels in stratum XIII (0.042 r/ml flotation). This reduction, compared to the Gravettian levels, could be explained by the low proportion of *Pinus nigra/sylvestris* in the anthracological assemblage, since almost all bark fragments belong to *Pinus* sp. However, in level XII, wood charcoal fragments of *Pinus nigra/sylvestris* increased, but bark fragments were at their lowest levels in the sequence (0.013 r/ml). Most likely, the small size of the sampled area could explain this apparent divergence.

Level XIII was the richest of the sequence in regard to the density of uncharred wood remains per volume of sediment (0.321 r/l), followed by level XI (0.231 r/l). This could be related to the proximity of the sampled area to the flowstone. These taphonomic issues are addressed in Chapter 8.

Furthermore, leaves and needles exhibited some noteworthy fluctuations. Level XVIIA was the richest, followed by levels XI and XV. Level XIII presented low values, and in level XII, there were no remains of this type. Keeping the strong influence of mineralisation processes in level XIII in mind, two reasons could explain the scarce presence of these remains:

a) Cultural: during the Solutrean occupations, no Monocotyledon or pine leaves were brought to the cave.

## 7. Archaeobotanical analysis results of Cova de les Cendres

b) Sampling: the reduced extension of the sampling area may affect the apparent composition of the assemblage, so that these leaves would be deposited in other areas. In this sense, we must not forget that the sampled area for level XIII is a bit farther from the entrance of the cave than the sampled area for the Gravettian and Magdalenian levels. The location of the different activities areas in the cavity could influence the distribution of these remains.

Furthermore, it should be noted that, although the micromorphological analysis of level XII detected bedding production (Bergadà et al., 2013), no macroscopic remains of them have been recovered. Nevertheless, the samples for Bergadà et al.'s (2013) analysis were taken on the sagittal left profile of square D16 on the upper part of the level, whereas the archaeobotanical samples came from the bottom of the level.

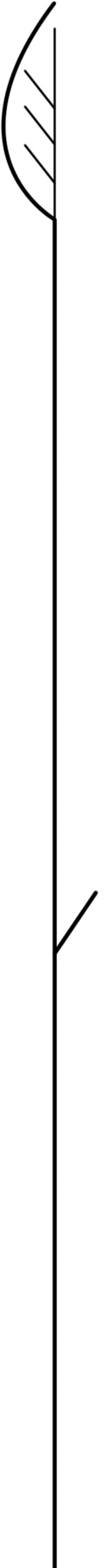
**Table 7.22.** Evolution of the main vegetative types (NR and densities) along the sequence.

Levels	Bark and epidermis			Wood			Leaves and needles		
	NR	NR/l sediment	NR/ml flot	NR	NR/l sediment	NR/ml flot	NR	NR/l sediment	NR/ml flot
<b>XI</b>	538	1,971	0,114	63	0,231	0,013	18	0,066	0,004
<b>XII</b>	16	0,107	0,013	3	0,020	0,002	0	0,000	0,000
<b>XIII</b>	213	0,441	0,042	155	0,321	0,030	14	0,029	0,003
<b>XV</b>	460	2,396	0,174	8	0,042	0,003	12	0,063	0,005
<b>XVIA</b>	2006	2,138	0,141	34	0,036	0,002	102	0,109	0,007

These results illustrate the richness of the archaeobotanical assemblage of these five archaeological levels of Cova de les Cendres. Density of remains, taxonomic composition and their evolution along the sequence provide palaeoeconomic information about the use of plant resources by human groups that occupied the cave from Gravettian to Upper Magdalenian. Their interpretation in palaeoclimatic terms also allows us to complete the reconstruction of the landscape and the climatic conditions determined by other disciplines (anthracology, micromammals analysis, micromorphology). Moreover, the differences and similarities between levels regarding density of remains, fragmentation degree, etc. shed light on formation and preservation issues, which are addressed in the following chapter.



# 8. FORMACIÓN DEL CONJUNTO ARQUEOBOTÁNICO





## 8. FORMACIÓN DEL CONJUNTO ARQUEOBOTÁNICO DE LA COVA DE LES CENDRES

La evaluación de la formación del conjunto arqueobotánico es el paso previo imprescindible a la interpretación económica y cultural del mismo. Este capítulo tiene cinco objetivos fundamentales:

- Evaluar la contemporaneidad del registro arqueobotánico con la formación de los niveles arqueológicos.
- Identificar el agente de aporte de los restos (físico, animal o humano) y cómo han llegado estos a la cavidad.
- Analizar los procesos que han posibilitado la “fossilización” de los restos: carbonización, mineralización y biomineralización.
- Abordar las posibles alteraciones postdeposicionales que hayan sufrido los restos.
- Finalmente, definir el tipo de conjunto para marcar los límites y posibilidades de nuestra interpretación.

### 8.1. “ESO ES UN HORMIGUERO” –DECÍAN POR AHÍ. CONTEMPORANEIDAD DEL CONJUNTO ARQUEOBOTÁNICO

Una primera pregunta a la que debemos dar respuesta es si los restos son contemporáneos a la formación del nivel y a los otros restos arqueológicos (fauna, industria lítica, ósea, adorno) o son fruto de intrusiones postdeposicionales. Para ello, podemos seguir los criterios señalados por Miksicek (1987).

- Datación absoluta: el argumento más irrefutable, y el más costoso, de que un resto arqueológico es contemporáneo a la formación del nivel en el que se ha recuperado es su datación. El reducido peso de las semillas ha limitado la posibilidad de datarlas por radiocarbono. Sin embargo, sí obtuvimos dos dataciones en el nivel XII sobre endocarpos de *Juniperus sabina* y sobre núculas de *Buglossoides arvensis*. En ambos casos arrojaron unos resultados coherentes con las dataciones del nivel obtenidas sobre carbón y con la adscripción cultural del mismo (Tabla 8.1).
- Tipo de conservación: nos encontramos en un yacimiento en cueva, en el cual los restos se encuentran fundamentalmente carbonizados. El otro tipo de conservación principal es la mineralización, que puede haberse producido por las condiciones existentes en la cavidad como veremos más adelante. En el caso de los restos no carbonizados, no se trata de intrusiones, su conservación se ha visto favorecida por una rápida sedimentación y un ambiente estable en la cueva. Refuerza esta hipótesis el hecho de que su clasificación taxonómica sea coherente con el registro antracológico.

**Tabla 8.1.** Dataciones obtenidas sobre restos carpológicos del nivel XII (Magdalenense medio) y selección de dataciones sobre carbón del mismo nivel.

Taxón	Material	Años BP	Cal BP (95%)	Id Lab	Referencia
<i>Juniperus sabina</i>	Endocarpo	13.890±50	17.330-16.940	Beta-402504	Badal y Martínez Varea, 2018
<i>Buglossoides arvensis</i>	Conjunto de núculas	14.590±50	18.185-17.537	Beta-402503	Badal y Martínez Varea, 2018
<i>Pinus nigra/sylvestris</i>	Carbón	13.400±50	16.840-16.480	Beta-287552	Roman y Villaverde, 2011
<i>Pinus nigra/sylvestris</i>	Carbón	13.960±120	17.090-16.730	Beta-118022	Villaverde et al., 2012
<i>Pinus nigra/sylvestris</i>	Carbón	14.850±100	18.650-17.610	Beta-118023	Villaverde et al., 2012

- Presencia o ausencia en la vegetación local actual: muchas de las especies documentadas en el registro carpológico de los niveles pleistocenos no se encuentran actualmente en el entorno de la cavidad, dado que las condiciones climáticas a lo largo del Paleolítico superior fueron muy diferentes a las actuales. Los casos más significativos son la presencia de semillas de *Juniperus sabina* –que actualmente crece por encima de los 1000 m.s.n.m-, *Corema album* –que actualmente tiene su población principal en la costa atlántica de la Península Ibérica y solo una pequeña población mediterránea en la Serra Gelada (Benidorm), integrada por 11 ejemplares- y *Corispermum pallasii*, que actualmente no crece en la Península Ibérica. Algunas especies sí se encuentran actualmente en el entorno del yacimiento, como *Juniperus oxycedrus* o *Stipa tenacissima*, pero no hay evidencias que nos indiquen un aporte diferente al de las especies previamente señaladas cuando se encuentran juntas en los mismos niveles.

- Alteraciones en el depósito: como se ha indicado en el capítulo dedicado a la contextualización de la muestra, la excavación de fosas durante las ocupaciones neolíticas afectó en algunas áreas los niveles pleistocenos. Ahora bien, dichos contactos se aislaron y se ha evitado tratar muestras o capas que podían presentar alteraciones de este tipo. Sin embargo, en el nivel XI recuperamos un fragmento de carióspside de cereal que procedía claramente de una fosa adyacente, como hemos explicado en el capítulo anterior. El caso del nivel XV, donde se documentó una carióspside de cereal indeterminado, una espiguilla de *Triticum dicoccum* y otra de *Triticum* sp. es distinto. Su presencia en dos muestras de la misma capa nos indica una alteración menor que bien podría ser fruto de una caída desde el corte neolítico, al tratarse de subcuadros contiguos a éste. En lo que respecta a las madrigueras, en el proceso de excavación se han distinguido los sedimentos procedentes de ellas para evitar posibles mezclas. No descartamos que alguna de estas bioturbaciones haya sido pasada por alto en la excavación, pero no hay elementos que nos indiquen este tipo de alteraciones u aportes.

- Evidencias de acción de animales: en lo que respecta a alteraciones producidas por animales, no son muy frecuentes en el conjunto. Solo 4 restos presentan posibles marcas de dientes de roedor, como algunas semillas de *Juniperus sabina* y un endocarpo de



*Corema album*. Cabe mencionar, no obstante, que su presencia no tiene porqué indicar un aporte animal de estas especies, que podrían haber actuado sobre los restos aportados previamente por los grupos humanos a la cavidad.

- Utilidad de las especies: una parte importante de las especies identificadas tienen algún tipo de utilidad, bien sea alimenticia, medicinal o como materia prima, especialmente aquellas más frecuentes en la secuencia. Estos aspectos serán abordados en el Capítulo 9 y tratados por especie en el anexo de la flora identificada.

- Diferencias morfológicas con semillas de poblaciones actuales: este criterio, más apropiado para restos de especies cultivadas, no puede ser aplicado al conjunto estudiado.

- Posibilidades de germinación de las semillas no carbonizadas: no se ha realizado esta experimentación en los 8 restos reproductivos no carbonizados recuperados.

- Abundancia de los taxones: hay algunos taxones que son realmente abundantes en algunos niveles como *Corema album* en el XVIA o *Corispermum pallasii* en el XII, lo que se relaciona con el tipo de aporte (antrópico intencional).

A estos nueve criterios, en el caso de la Cova de les Cendres podríamos añadir una comparativa con los niveles neolíticos que, *a priori*, podrían parecer un foco de origen de semillas carbonizadas que de alguna forma penetran hasta los niveles paleolíticos. Evidentemente, los restos de especies cultivadas pueden ser directamente consideradas intrusivas, como es el caso de las espiguillas y la carióspside de cereal recuperadas en el nivel XV. El caso de las especies silvestres ya merece una mayor atención. En los niveles neolíticos se recuperaron restos de *Olea europaea*, *Quercus* sp., *Pistacia lentiscus*, *Rubus* sp. y *Chamaerops humilis* (Buxó, 1997, pp. 153–157; Pérez Jordà, 2013, p. 73). Ninguno de estos taxones ha sido documentado en los niveles paleolíticos, y viceversa, los taxones documentados en el Paleolítico no tienen presencia en el Neolítico.

Por tanto, salvo las excepciones mencionadas, no tenemos evidencias que nos indiquen que los restos estudiados fueran incorporados postdeposicionalmente, fruto de alteraciones. Así, consideramos que el conjunto estudiado es contemporáneo a la formación de cada nivel arqueológico de la Cova de les Cendres.

### 8.2. ¿QUÉ HACE UNA SEMILLA COMO TÚ EN UN YACIMIENTO COMO ESTE? VÍAS DE ENTRADA Y AGENTES DE APORTE

Considerada ya la contemporaneidad del conjunto a la formación de los niveles, el siguiente paso es definir si los restos fueron aportados por los grupos humanos o por otros agentes.

Si seguimos los criterios establecidos por Dietsch (1996) y Bouby y Billaud (2005) podemos afirmar con bastante seguridad que la mayor parte del registro ha sido aportado por los grupos cazadores-recolectores que frecuentaron la cavidad, intencional o accidentalmente. Uno de los criterios más esgrimidos en este sentido es la presencia

de restos carbonizados. En todos los niveles analizados en Cendres más del 70% del conjunto se encuentra carbonizado, lo cual nos lleva a pensar en un origen antrópico de los restos. Esto no tiene porqué significar que los restos mineralizados no lo sean. De hecho, algunos taxones, como varias especies de boragináceas, se encuentran conservados de ambas formas. Esto podría estar relacionado con el tipo de uso o procesado de las distintas especies que implican o no un contacto con el fuego. Además, en Cendres la mineralización nos ha permitido conocer una parte del conjunto que, de otro modo, se hubiera perdido, como las hojas de monocotiledónea.

La fragmentación de algunos taxones es elevada, como *Cirsium/Carduus* sp., *Sambucus* spp., *Juniperus* spp. o *Ajuga chamaepitys*, pero no podemos vincularla unívocamente a una acción intencional humana, ya que no se trata de frutos de cáscara como las avellanas. Su fragmentación podría ser consecuencia de la acción del fuego o de alteraciones postdeposicionales como el *trampling*. Además, en algunos yacimientos se esgrime como argumento del aporte humano la situación totalmente contraria, es decir, que los restos están completos, como en el caso de las Cyperaceae en Sibudu Cave (Sievers, 2006). Este criterio es, por tanto, difícil de aplicar en nuestro conjunto, ya que, además, no hemos realizado un estudio detenido de las fracturas para definir su origen pre- o post-deposicional.

En lo que respecta a la distribución espacial de los restos y a su localización con respecto a estructuras antrópicas, estas no han podido ser evaluadas en la mayor parte de la secuencia debido a la reducida superficie muestreada (2 m<sup>2</sup> aproximadamente), salvo en el caso del nivel XI, donde, además de una ampliación de la superficie muestreada (4 m<sup>2</sup>), contamos con una superposición de estructuras de combustión. Para suplir esta carencia, se ha calculado en todos los niveles la ubicuidad de cada taxón, con el fin de detectar posibles concentraciones. Por ejemplo, las megaesporas de Isoetaceae aparecen siempre en los tres niveles en los que se han documentado (XI, XIII y XVII) concentradas en dos o tres subcuadros. Su distribución, junto con las características de estos restos (pequeño tamaño), nos hace pensar que su origen no es directo o intencional, sino que más bien se trata de un aporte secundario o natural. Por el contrario, las núculas de boragináceas presentan una ubicuidad muy elevada dentro de los distintos niveles y a lo largo de la secuencia.

Los restos arqueobotánicos analizados proceden de niveles ricos en materiales inequívocamente antrópicos, como la industria lítica, la industria ósea, los restos arqueozoológicos con marcas de corte o los restos antracológicos (residuos de la leña), por lo que, en nuestra opinión estarían también vinculados a la presencia y actividad humana en la cueva. La densidad de restos arqueobotánicos presenta unas variaciones paralelas a la de la industria lítica. La comparación con los restos arqueozoológicos es más difícil, ya que el registro no ha sido analizado en su totalidad. Ahora bien, en estudios preliminares se observó que los restos arqueozoológicos presentaban una baja densidad en el nivel XIII (Villaverde et al., 2010), tal y como ocurre con los restos líticos y arqueobotánicos (Tabla 8.2).

## 8. Formación del conjunto arqueobotánico de la Cova de les Cendres

**Tabla 8.2.** Densidades de diferentes restos arqueológicos a lo largo de la secuencia (\* datos de Martínez Alfaro, 2018 y Real, 2016; no disponemos de datos numéricos para las densidades de restos óseos de los niveles solutrense y gravetienses).

Nivel	Vol. sedimento	Vol. flotación/sedimento	Densidad restos arqueobotánicos	Densidad restos líticos	Densidad restos arqueozoológicos
XI	273	17,31	8,76	1,46	98*
XII	150	8,53	7,20	1,9	580*
XIII	483	10,58	1,63	0,71	-
XV	192	13,74	29,39	0,9175*	-
XVIA	938,4	15,12	31,43	1,0051*	-

Dentro del amplio abanico taxonómico documentado en Cendres, algunos taxones están representados abundantemente en el registro. Dicha abundancia suele vincularse a un aporte intencional humano. Esto explicaría la alta presencia de endocarpos de *Corema album* en los niveles gravetienses, de semillas de *Corispermum pallasii* en el Magdaleniense medio, *Alkanna tinctoria* en el Magdaleniense superior o *Ajuga chamaepitys* y *Buglossoides arvensis* a lo largo de toda la secuencia. Por otro lado, algunos taxones tienen una presencia puntual, que en ciertos casos se podría explicar por un aporte natural o por un aporte humano accidental. Tal sería el caso de las Apiaceae, cuyo sistema de dispersión de semillas hace probable una entrada natural en la cueva.







Los taxones documentados a lo largo de la secuencia pleistocena de Cendres procederían de biotopos muy diversos, como veremos más adelante, algunos de los cuales se encontrarían relativamente alejados de la cavidad, como pueden ser las zonas lacustres, de donde procederían *Eleocharis* sp. o cf. *Caltha palustris*, las dunas, donde crecerían *Corema album* o *Alkanna tinctoria*, o las riberas de cursos de agua, donde crecería *Sambucus* sp. Esto nos lleva a pensar que su presencia en la cueva no es fruto de un aporte natural, sino antrópico e intencional.

























A estos cinco criterios podríamos añadir un sexto, la presencia de los taxones identificados entre los restos carpológicos en el registro antracológico. Los restos antracológicos recuperados en el yacimiento son de origen antrópico, fruto de la recolección de madera para su uso como combustible. El listado taxonómico obtenido en la secuencia antracológica (Badal y Carrión, 2001; Badal y Martínez-Varea, 2018; Villaverde et al., 2019) muestra algunos puntos coincidentes con el listado obtenido en nuestro estudio. Esto refuerza su origen antrópico y nos ayuda a explicar su presencia en la cavidad (Capítulo 9).

Si combinamos todos estos criterios, podemos afirmar que la mayor parte del conjunto arqueobotánico tiene como origen una actividad humana, aportados intencionalmente de forma primaria (las semillas y frutos son recolectados y

transportados) o secundaria (las semillas y frutos acompañan a otros órganos vegetales que han sido recolectados) (Capítulo 4) (Tabla 8.3).













**Tabla 8.3.** Tipos de aporte probables y criterios utilizados por taxón. El hábitat se ha señalado con respecto a la Figura 8.1, excepto para aquellos taxones ruderales que actualmente habitan en lugares alterados, nitrificados, en cuyo caso se ha indicado "Lug. alt". Abundancia: + de 1 a 15 restos; ++ de 15 a 50; +++ de 51 a 99; ++++ >100. Utilidad:

 comestible,  medicinal,  tóxico,  tinte,  materia prima,  repelente de insectos.















	Carbonizado	Mineralizado	Abundancia	Presencia en reg. antracológico	Hábitat	Estrategia de dispersión de semillas	Utilidad	Tipo de aporte probable
Apiaceae tp. <i>Pimpinella</i> sp.		x	+		1	Autocoria	 	Físico
Apiaceae	x		+		1	Autocoria, anemocoria, epizocoria	 	Físico
Asteraceae tp. <i>Anthemis</i> sp.	x		+		4	Autocoria, Anemocoria	  	Físico
Asteraceae tp. <i>Centaurea</i> sp.	x		+			Autocoria, Mirmecocoria	 	Físico
<i>Cirsium/Carduus</i> sp.	x	x	++++		4	Anemocoria, autocoria		Humano intencional primario
Asteraceae tp. 2	x	x	+			Anemocoria		Físico/Humano intencional primario
Asteraceae	x	x	+			Anemocoria		Físico
<i>Berberis vulgaris</i>	x		+		1 a 4	Endozocoria, Autocoria	  	Humano intencional primario
cf. <i>Berberis</i> sp.	x		+		1 a 4	Endozocoria, Autocoria	  	Humano intencional primario
<i>Alkanna tinctoria</i>	x	x	++++		2 a 4	Autocoria, Mirmecocoria	  	Humano intencional secundario
<i>Anchusa</i> sp.		x	+		1	Autocoria, Mirmecocoria	  	Físico
<i>Buglossoides arvensis</i>	x	x	++++		2 a 4	Autocoria, Mirmecocoria	 	Humano intencional
















## 8. Formación del conjunto arqueobotánico de la Cova de les Cendres

<i>Echium vulgare</i>	x	x	++++		2 a 4	Autocoria, Mirmecocoria		Humano intencional
<i>Heliotropium europaeum</i>	x	x	+		1	Autocoria, Mirmecocoria		Humano intencional
<i>Lithospermum officinale</i>	x	x	+		2 a 4	Autocoria, Mirmecocoria		Humano intencional
<i>Buglossoides</i> sp.	x	x	++++		2 a 4	Autocoria, Mirmecocoria		Humano intencional
<i>Neatostema apulum</i>	x	x	++		2 a 4	Autocoria, Mirmecocoria		Humano intencional
Boraginaceae tp. <i>Onosma</i> sp.		x	+		1 a 4	Autocoria, Mirmecocoria		Humano intencional
Boraginaceae	x	x	++			Autocoria, Mirmecocoria		Humano intencional
<i>Brassica</i> sp.	x		+		1	Autocoria		Humano intencional secundario
cf. <i>Calepina irregularis</i>	x		+		1-2	Autocoria		Humano intencional secundario
Brassicaceae tp. <i>Erucaria</i> sp.		x	+		Lug. alter.	Autocoria		Humano intencional secundario
cf. <i>Rapistrum</i> sp.	x		+		Lug. alter.	Autocoria		Humano intencional secundario
Brassicaceae	x		+			Autocoria		Humano intencional secundario
<i>Lonicera</i> sp.	x		+		2-3	Endozoocoria		Humano intencional primario
<i>Sambucus nigra/racemosa</i>	x	x	++		4	Endozoocoria		Humano intencional primario
<i>Sambucus</i> sp.	x		++++		4	Endozoocoria		Humano intencional primario
<i>Dianthus</i> sp.	x		+		1-2	Anemocoria		Físico
cf. Caryophyllaceae	x		+			Anemocoria		Físico
Chenopodiaceae tp. <i>Atriplex</i> sp.	x		+		≥4	Anemocoria, autocoria		Humano intencional primario

cf. <i>Atriplex</i> sp.	x		+		≥4	Anemocoria, autocoria		Humano intencional primario
cf. <i>Atriplex/Bassia</i> sp.	x		+		≥4	Anemocoria, autocoria		Humano intencional primario
<i>Corispermum pallasii</i>	x		++++		≥ 4	Anemocoria, autocoria		Humano intencional primario
<i>Chenopodium</i> sp.	x		+		≥ 4	Anemocoria, autocoria		Humano intencional primario
Chenopodiaceae	x	x	++			Anemocoria, autocoria		Humano intencional primario
Cistaceae tp. <i>Cistus laurifolius</i>	x		+		1 a 3	Autocoria		Humano intencional
cf. <i>Cistus</i> sp.	x		+		2-3	Autocoria		Humano intencional
<i>Helianthemum</i> cf. <i>apenninum</i>	x		++		1-2	Autocoria		Humano intencional
<i>Helianthemum</i> sp.	x		++++		1-2	Autocoria		Humano intencional
Cistaceae	x		++	x		Autocoria		Humano intencional
<i>Juniperus communis</i>	x		++		1 a 4	Endozoocoria		Humano intencional secundario
<i>Juniperus oxycedrus</i>	x		+		1 a 4	Endozoocoria		Humano intencional secundario
<i>Juniperus phoenicea</i>	x		++		1 a 4	Endozoocoria		Humano intencional secundario
<i>Juniperus sabina</i>	x		++++		1 a 4	Endozoocoria		Humano intencional secundario
<i>Juniperus thurifera</i>	x		+		3-4	Endozoocoria		Humano intencional secundario
<i>Juniperus</i> sp.	x		++++	x	1 a 4	Endozoocoria		Humano intencional secundario



## 8. Formación del conjunto arqueobotánico de la Cova de les Cendres

















Cyperaceae tp. <i>Carex</i> sp.	x		+		4	Hidrocoria		Humano intencional secundario
cf. <i>Carex/Scirpus</i> sp.		x	+		4	Hidrocoria		Humano intencional secundario
<i>Eleocharis</i> sp.	x	x	++++		4	Hidrocoria		Humano intencional secundario
<i>Schoenus nigricans</i>		x	+		4	Hidrocoria		Humano intencional secundario
Cyperaceae	x	x	++		4	Hidrocoria		Humano intencional secundario
<i>Corema album</i>	x	x	++++		>4	Endozoocoria		Humano intencional primario
cf. <i>Vaccinium</i> sp.	x		+		4	Endozoocoria		Humano intencional primario
cf. Ericaceae	x		+	x		Anemocoria		Físico/ Humano intencional secundario
<i>Euphorbia helioscopia</i>	x		+		Lug. alt.	Autocoria, Mirmecocoria		Humano
<i>Euphorbia</i> sp.	x		+		Lug. alter.	Autocoria, Mirmecocoria		Humano
<i>Mercurialis annua</i>	x		+		Lug. alter.	Autocoria, Mirmecocoria		Físico/ Animal
<i>Mercurialis</i> sp.	x		+		Lug. alter.	Autocoria, Mirmecocoria		Físico/ Animal
Euphorbiaceae	x	x	+			Autocoria, Mirmecocoria		Físico/ Animal/ Humano
Fabaceae tp. <i>Lens</i> sp.	x		++		1	Autocoria		Humano intencional primario
Fabaceae tp. <i>Lotus</i> sp.	x		++		1, 4	Autocoria		Humano intencional primario
<i>Medicago/Melilotus</i> sp.	x		++		1, 4	Autocoria, epizoocoria		Humano intencional primario
Fabaceae tp. <i>Trifolium</i> 1	x		++		4	Autocoria		Humano intencional primario

Fabaceae tp. <i>Trifolium 2</i>	x		+		4	Autocoria		Humano intencional primario
<i>Vicia</i> sp.	x	x	++++		1 a 4	Autocoria		Humano intencional primario
<i>Vicia/Lathyrus</i> sp. tp. 1	x		+++		1 a 4	Autocoria		Humano intencional primario
<i>Vicia/Lathyrus</i> sp. tp. 2	x		++		1 a 4	Autocoria		Humano intencional primario
Fabaceae	x		++++	x		Autocoria		Humano intencional primario
<i>Erodium</i> sp.	x		+		1, 4	Autocoria		Físico
cf. <i>Luzula</i> sp.	x		+		4	Autocoria, hidrocoria		Humano no intencional
<i>Ajuga chamaepitys</i>	x	x	++++		Lug. alter.	Autocoria, Mirmecocoria		Humano intencional
<i>Calamintha</i> sp.	x		+		2 a 4	Autocoria		Humano intencional
<i>Calamintha/ Clinopodium</i> sp.		x	+		2 a 4	Autocoria		Humano intencional
Lamiaceae tp. <i>Clinopodium</i> sp.	x		+		2 a 4	Autocoria		Humano intencional
Lamiaceae tp. <i>Lamium</i> sp.	x		+		4	Autocoria, Mirmecocoria		Humano intencional
<i>Lavandula stoechas</i>	x		+		2 a 4	Autocoria		Humano intencional
cf. <i>Lycopus europaeus</i>	x		+		4	Autocoria		Humano intencional
Lamiaceae tp. <i>Melissa</i> sp.	x		+		4	Autocoria		Humano intencional
<i>Nepeta</i> cf. <i>latifolia</i>	x	x	++++		2 a 4	Autocoria		Humano intencional
<i>Nepeta</i> sp.	x	x	++		2 a 4	Autocoria		Humano intencional
<i>Rosmarinus officinalis</i>		x	+	x	1 a 2	Mirmecocoria		Humano intencional
Lamiaceae tp. <i>Salvia/Stachys</i> sp.	x		+		1 a 4	Anemocoria, Autocoria		Humano intencional




















## 8. Formación del conjunto arqueobotánico de la Cova de les Cendres

<i>Satureja</i> tp. <i>hortensis</i>	x		+		1 a 4	Autocoria		Humano intencional
<i>Satureja</i> sp.	x		+		1 a 4	Autocoria		Humano intencional
Lamiaceae tp. <i>Stachys/Galeopsis</i> sp.		x	+		4	Autocoria		Humano intencional
<i>Teucrium</i> <i>aureum/montanum</i>	x	x	++		1	Autocoria, Anemocoria		Humano intencional
<i>Teucrium</i> sp.	x		+		1	Autocoria, Anemocoria		Humano intencional
Lamiaceae	x	x	++	x		Autocoria		Humano intencional
cf. Liliaceae	x		+			Autocoria		Físico
cf. <i>Lavatera/Malva</i> sp.	x		+		1, 4	Autocoria		Físico
Malvaceae	x		+			Autocoria		Físico
<i>Ficus carica</i>	x		++		1 a 2	Endozoocoria		Humano intencional primario
cf. <i>Rhinanthus</i> sp.		x	+		3-4	Autocoria		Físico
<i>Fumaria</i> cf. <i>capreolata</i>	x		+		Lug. alter.	Autocoria		Físico
<i>Fumaria officinalis</i>	x		+		Lug. alter.	Autocoria		Físico
<i>Fumaria</i> sp.	x		+		Lug. alter.	Autocoria		Físico
Papaveraceae tp. <i>Hypecoum/ Pseudofumaria</i> sp.	x		+		4	Autocoria		Físico
<i>Pinus</i> cf. <i>sylvestris</i>		x	+	x	1 a 4	Anemocoria		Humano intencional
<i>Pinus</i> sp.	x		++++	x	1 a 4	Anemocoria		Humano intencional
<i>Plantago</i> <i>sempervirens</i>	x		+		1	Autocoria		Humano intencional primario
<i>Plantago</i> sp.		x	+		1	Autocoria, Epizoocoria		Humano intencional primario
<i>Festuca/Lolium</i> sp.	x		+		2 a 4	Autocoria		Humano intencional primario

Poaceae tp. <i>Lolium/Festuca</i> sp.	x		+		2 a 4	Autocoria		Humano intencional primario
Poaceae tp. <i>Phalaris</i> sp.	x		+		2 a 4	Autocoria		Humano intencional primario
Poaceae tp. <i>Phleum</i> sp.	x		+		2 a 4	Autocoria		Humano intencional primario
<i>Phleum/Poa</i> sp.	x		+		2 a 4	Autocoria		Humano intencional primario
Poaceae tp. <i>Poa</i> sp.	x		+		2 a 4	Autocoria		Humano intencional primario
Poaceae tp. <i>Rostraria</i> sp.	x		+		2 a 4	Autocoria		Humano intencional primario
<i>Secale montanum</i>	x		+		2 a 4	Autocoria		Humano intencional primario
cf. <i>Stipa tenacissima</i>	x		+		1 a 2	Autocoria		Humano intencional secundario
Poaceae	x		+		2 a 4	Autocoria		Humano intencional primario
<i>Polygonum</i> tp. <i>aviculare</i>	x		+		4	Anemocoria, Autocoria		Físico/ Humano
cf. <i>Rumex</i> sp.	x		+		1, 4	Anemocoria		Físico/ Humano
Polygonaceae		x	+			Anemocoria, hidrocoria, epizoocoria		Físico/ Humano
<i>Adonis</i> sp.	x		+		1	Mirmecocoria		Animal
cf. <i>Caltha palustris</i>	x	x	++++		4	Hidrocoria		Humano intencional secundario
<i>Ranunculus</i> cf. <i>repens</i>	x		+		4	Hidrocoria		Humano
<i>Ranunculus</i> sp.	x		+		4	Hidrocoria		Humano

## 8. Formación del conjunto arqueobotánico de la Cova de les Cendres

cf. Ranunculaceae	x		+		4	Hidrocoria, mirmecocoria, epizoocoria		Humano
<i>Reseda lutea</i>	x	x	++		1 a 4	Autocoria		Humano intencional secundario
<i>Reseda luteola</i>	x		+		2 a 4	Autocoria		Humano intencional
<i>Reseda</i> sp.	x		+		1 a 4	Autocoria		Humano intencional
<i>Rhamnus</i> cf. <i>alaternus</i>		x	+	x	1 a 4	Endozoocoria		Humano intencional secundario
<i>Alchemilla</i> sp.	x		+		1 a 4	Autocoria		Humano intencional primario
cf. <i>Crataegus</i> / <i>Cotoneaster</i> sp.	x		+	x	1 a 4	Endozoocoria		Humano intencional primario
cf. <i>Fragaria vesca</i>	x		+		4	Endozoocoria		Humano intencional primario
cf. <i>Potentilla</i> sp.	x	x	+		4	Endozoocoria		Humano intencional secundario
<i>Sorbus aucuparia</i>	x		+	x	3 a 4	Endozoocoria		Humano intencional primario
<i>Sorbus</i> / <i>Amelanchier</i> sp.		x	+		3 a 4	Endozoocoria		Humano intencional primario
cf. <i>Sorbus</i> sp.	x		+		3 a 4	Endozoocoria		Humano intencional primario
Rosaceae	x		+		1 a 4	Endozoocoria		Humano intencional primario
<i>Galium</i> cf. <i>palustre/sylvaticum</i>	x		+		1, 4	Autocoria, Epizoocoria		Humano no intencional
<i>Galium</i> sp.	x		+		1 a 4	Autocoria, Epizoocoria		Humano no intencional

<i>Galium/Asperula</i> sp.	x		+		1 a 4	Autocoria, Epizoocoria		Humano no intencional
Rubiaceae	x		+			Autocoria, Epizoocoria		Humano no intencional
<i>Viscum album</i>	x		+	x	1 a 4	Epizoocoria, endozoocoria		Humano intencional secundario
<i>Hyosceamus</i> sp.	x		+		1	Autocoria		Físico
<i>Thymelaea</i> sp.	x		+	x	1 a 4	Autocoria		Humano intencional secundario
<i>Viola</i> sp.	x		+		4	Autocoria, Mirmecocoria		Físico/Animal
<i>Isoetes</i> tp. 1		x	+++		3 a 4	Hidrocoria		Humano intencional secundario
<i>Isoetes</i> tp. 2		x	+		3 a 4	Hidrocoria		Humano intencional secundario
<i>Isoetes</i> tp. 3		x	++		3 a 4	Hidrocoria		Humano intencional secundario
Helecho tp. 4		x	+		3 a 4	Hidrocoria		Humano intencional secundario
<i>Isoetes</i> sp.		x	+		3 a 4	Hidrocoria		Humano intencional secundario
Pteridófita		x	+		3 a 4	Hidrocoria		Humano intencional secundario
cf. <i>Cenococcum geophilum</i>	x	x	+++		¿?			Humano intencional secundario

## 8. Formación del conjunto arqueobotánico de la Cova de les Cendres

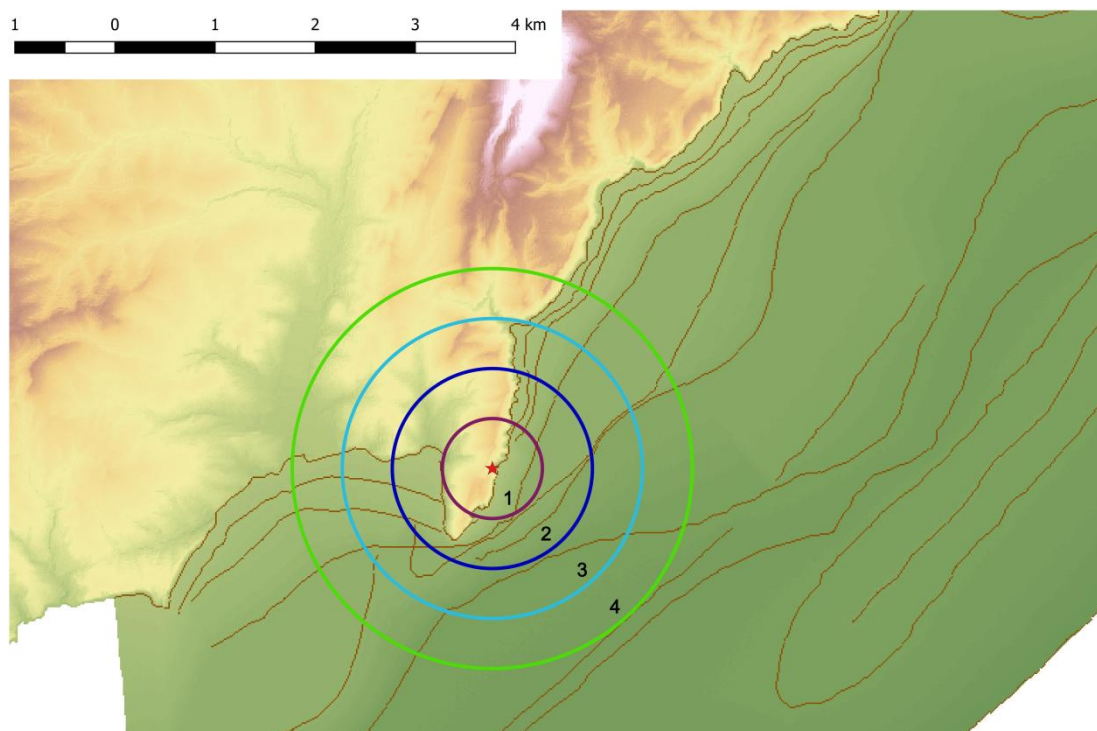


Figura 8.1. Áreas utilizadas en la definición del hábitat de los taxones en la Tabla 8.3.

Del mismo modo, podemos ir descartando posibles agentes de aporte. Entre los agentes animales, las aves, cuya presencia en la cavidad ha sido documentada para momentos puntuales durante la formación del nivel XVIA (Villaverde et al., 2019), podrían haber aportado algunos restos. Sin embargo, no los consideramos un agente de aporte importante, puesto que las semillas se documentan a lo largo de toda la secuencia, no así la presencia de aves. La acción de los murciélagos queda descartada, puesto que se trata de animales insectívoros (Bergadà et al., 2013; Villaverde et al., 2019). En cuanto a la presencia de otros mamíferos, en los niveles analizados no se ha documentado la ocupación de la cavidad por estos en momentos de ausencia de los grupos humanos. En lo que respecta a animales excavadores, se ha intentado diferenciar en excavación las madrigueras, realizadas por roedores, y en todo caso, los restos se encontrarían muy concentrados, lo cual no ha sido documentado, con la excepción de las megaesporas de Isoetaceae que hemos comentado anteriormente. Dicha concentración tiene probablemente otra explicación, puesto que es evidente que no se trata de frutos o semillas almacenados por dichos animales excavadores con fines alimenticios.

Por lo que respecta a un posible aporte natural, no creemos plausible que las plantas crecieran dentro de la cavidad, aunque las condiciones lumínicas fueran más ventajosas que actualmente. La ecología de los taxones identificados nos indica requerimientos edáficos muy distintos a los que podría haber en la cavidad. Únicamente *Isoetes* spp. nos plantea dudas, ya que sus esporas se encuentran concentradas. Este género requiere de una humedad edáfica, constante o fluctuante, alta, mucho más de la que probablemente pudo encontrar en la cavidad. Una entrada por el viento no puede

descartarse en el caso de las especies anemócoras documentadas, como son las Apiaceae y las Asteraceae. La reactivación del sistema kárstico podría haber provocado la entrada de alguna semilla, pero es difícil de evaluar. Así, aunque los aportes naturales podrían haberse dado, debemos tener en cuenta que la mayoría de los restos se encuentran carbonizados y son abundantes, lo que podría entrar en contradicción con un aporte natural. Es posible que las diásporas que entran en la cavidad por procesos naturales acaben depositadas en los hogares, conservándose como consecuencia carbonizados, pero estos casos serían puntuales.

En nuestra opinión, la hipótesis del aporte humano se ve además reforzada por el hecho de que la densidad de restos en los niveles oscila paralelamente a cómo lo hace la de otros restos de origen antrópico como los carbones, la fauna o la industria lítica. Es decir, sufren los vaivenes de los cambios en los ritmos de ocupación de la cavidad y no al contrario: sería lógico que, de ser aportados por animales o por plantas que crecen dentro de la cueva, su presencia se incrementase en ausencia de los humanos. La valoración sobre si se trata de un aporte intencional (primario o secundario) o accidental se abordará en el Capítulo 9.

### **8.3. LAS CONDICIONES DE CONSERVACIÓN EN LA COVA DE LES CENDRES**

Independientemente del agente de aporte, la conservación de los restos arqueobotánicos en condiciones normales depende de la actuación de “agentes conservadores”: la carbonización y la mineralización. En el caso de la Cova de les Cendres se han recuperado junto a los restos carbonizados y mineralizados, restos que no se han visto afectados por ningún agente conservador, sino que se han preservado gracias a la biomineralización pero también gracias a las condiciones ambientales de la cavidad.

#### **8.3.1. LOS TIPOS DE CONSERVACIÓN A LO LARGO DE LA SECUENCIA ANALIZADA**

A lo largo de toda la secuencia, el fuego se establece como principal agente conservador, rondando el 90% del conjunto en los niveles más antiguos (XVIA y XV) y situándose en torno al 70-80% en los estratos superiores (XIII, XII y XI) (Tabla 8.4). Si nos centramos en los restos reproductivos, obviando los vegetativos por la posible distorsión que causa la importante presencia de fragmentos de corteza, los carbonizados presentan valores siempre superiores al 70% (Figura 8.2). Ahora bien, se observan pequeñas diferencias que podrían vincularse con cuestiones microsedimentológicas, como veremos más adelante. Podríamos establecer una división entre la parte inferior de la secuencia (niveles XV y XVIA), donde los restos mineralizados apenas alcanzan el 10%, y la superior (XI, XII y XIII), donde rondan el 20%. Estaríamos, por tanto, ante una incidencia diferencial de los procesos de mineralización por variaciones en los factores que los posibilitan. Los 135 restos del nivel XII cuyo tipo de conservación es indeterminado son núculas y fragmentos de núcula de *Buglossoides arvensis* que fueron enviados a datar antes de evaluarlos en estos términos. En el caso de los del nivel XVIA, no ha sido posible determinar si están mineralizados o no carbonizados.

## 8. Formación del conjunto arqueobotánico de la Cova de les Cendres

Tabla 8.4. Tipos de conservación por nivel arqueológico.

	Nivel XI	Nivel XII	Nivel XIII	Nivel XV	Nivel XVII	TOTAL
<b>NR carbonizados</b>	<b>1814</b>	<b>779</b>	<b>518</b>	<b>5378</b>	<b>26721</b>	<b>35210</b>
Reproductivos	1236	745	278	4865	24552	31676
Vegetativos	564	32	239	495	2144	3474
Parénquima	14	2	1	18	25	60
<b>NR mineralizados</b>	<b>546</b>	<b>162</b>	<b>143</b>	<b>258</b>	<b>2727</b>	<b>3836</b>
Reproductivos	491	162	91	248	2627	3619
Vegetativos	55		52	10	100	217
<b>NR no carbonizados</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>126</b>	<b>7</b>	<b>37</b>	<b>204</b>
Reproductivos	2	1	1		4	8
Vegetativos	28	3	125	7	33	196
<b>NR indeterminados</b>		<b>135</b>			<b>13</b>	<b>148</b>
Reproductivos		135			9	144
Vegetativos					4	4
<b>NR Totales</b>	<b>2390</b>	<b>1080</b>	<b>787</b>	<b>5643</b>	<b>29498</b>	<b>39398</b>

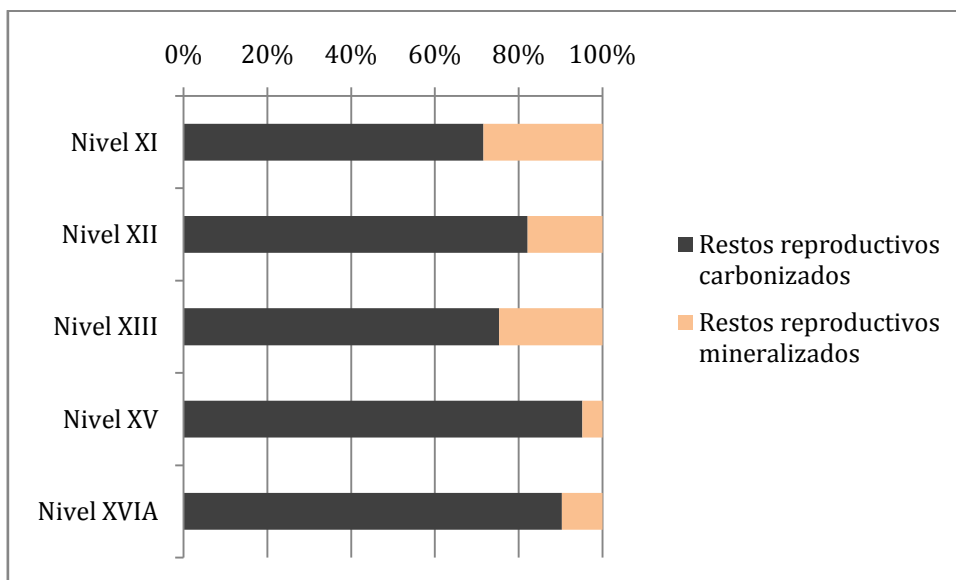


Figura 8.2. Abundancia relativa de restos reproductivos carbonizados y mineralizados por nivel arqueológico.

La conservación de restos mineralizados es especialmente destacable en los niveles XIII y XI. En estos niveles se ha recuperado una gran cantidad de elementos frágiles, como la madera sin carbonizar: 155 fragmentos en el nivel XIII y 63 en el nivel XI. En el nivel XVII el número de fragmentos es también elevado (34), pero el volumen de sedimento analizado es mucho mayor en este estrato. La conservación de hojas, tallos y fibras mineralizados de Monocotiledónea, que también son elementos muy frágiles, no refleja esas diferencias entre estos niveles, ya que se han conservado 52 restos en el nivel XVII, pero en el resto de niveles entre 8 y 9 (salvo en el nivel XII). En nuestra opinión las diferencias en la conservación de la madera se deben a cuestiones sedimentarias, mientras que la evolución en la presencia de hojas y fibras de Monocotiledónea podría deberse a cuestiones culturales.

### 8.3.2. LA CARBONIZACIÓN EN LA COVA DE LES CENDRES

Podemos limitar los eventos en los que los restos arqueobotánicos fueron afectados por el fuego. Dichos eventos dependen de la utilidad dada a cada planta o elemento vegetal y a la cadena operativa.

- Vegetales empleados como alimento:

- Restos de la alimentación desechados porque no pueden ser ingeridos o porque están en mal estado, arrojados al fuego como forma de limpieza.

- Restos caídos al fuego durante el procesado.

- Vegetales empleados como materia prima:

- Restos de materia prima inútiles que se arrojan al fuego como forma de limpieza.

- Elementos de lechos quemados intencional o accidentalmente (Bergadà et al., 2013).

- Vegetales empleados como leña:

- Aunque lo que se recolecta como combustible es madera, esta viene frecuentemente acompañada de hojas y frutos.

Las semillas también podrían haberse visto afectadas por el fuego de forma indirecta, al estar enterradas en el depósito y encenderse un hogar sobre ellas (Sievers y Wadley, 2008). En el caso que nos ocupa no hemos podido evaluar esta posibilidad, puesto que en toda la secuencia solo se han documentado hogares en el nivel XI, no pudiéndose realizar un análisis de la distribución espacial de los restos en este sentido para arrojar luz sobre esta cuestión. No obstante, las evidencias de fuego son constantes, no solo por la presencia de carbones, sino también por restos óseos y líticos con alteraciones térmicas.

Como hemos visto en el Capítulo 4, para que una semilla o cualquier material vegetal no quede reducido a cenizas, su combustión debe ser interrumpida antes de alcanzar la fase de comburación (500°C). Además, según Chrzavzez (2013), las semillas no deben entrar en contacto directo con las llamas, sino mediante una exposición gradual. El fuego, si bien permite la conservación de muchos restos, también provoca la destrucción total de otros o fuertes alteraciones morfológicas que pueden complicar la identificación taxonómica.

Las alteraciones morfológicas por carbonización no son especialmente frecuentes en el conjunto estudiado. Del total de 31.980 restos reproductivos carbonizados, solamente un 4,58% presenta algún tipo de alteración. En la mayoría de los niveles analizados los valores son muy bajos, rondando el 4-5% en los estratos XI, XV y XVII. En el caso del nivel XIII aumenta a un 10,07% y el porcentaje más alto lo encontramos en el nivel XII, en el que el 21,48% de los restos reproductivos carbonizados presentan alguna alteración por carbonización (Tabla 8.5). Estos valores tan reducidos podrían responder a que la mayor parte de los frutos y semillas recuperados no fueron arrojados directamente a las llamas, sino que quedaron en la periferia del fuego, donde la ratio de



calentamiento sería baja, no alcanzarían altas temperaturas y no entrarían en contacto directo con las llamas, sino que pasarían por la fase de deshidratación y parte de la de torrefacción. También es posible que el reducido tamaño de las semillas favoreciese que quedaran rápidamente enterradas en las cenizas de la base del hogar, donde su carbonización se detendría o sería más paulatina.

Las alteraciones más frecuentes tanto en el conjunto de la secuencia como en cada nivel son las grietas (aparecen en 623 restos) y la pérdida de capas externas (417 restos), alteraciones que suelen aparecer combinadas y que se suceden a partir de unos 250°C (Braadbaart et al., 2004). Una parte importante de los restos no identificables han perdido el pericarpo y sólo conservan el endospermo. Dado que en una carbonización lenta, con una temperatura no muy elevada, algunas semillas comienzan a carbonizarse por el interior (L. Bouby, comunicación personal), es posible que la combustión de estos restos se detuviese antes de que se carbonizase su pericarpo, que acabó desapareciendo. Los otros dos tipos de alteración más importantes en la secuencia son el hinchado de las semillas (202 restos), que de hecho es el tipo principal del nivel XII, y la deformación (177 restos). Estos restos, por tanto, se han visto sometidos a temperaturas superiores a 270°C, probablemente con ratios de calentamiento elevadas (Braadbaart, 2008). Estas cuatro alteraciones son las más frecuentes en todos los niveles. Destaca también la incidencia de las superficies brillantes, que aparecen en 170 ocasiones, con especial representación en el nivel XVII. Estas alteraciones aparecen en ocasiones combinadas, dado que están relacionadas en su origen. Además de la ya mencionada combinación de grietas y pérdida de capas externas, también se han detectado restos hinchados y con la superficie agrietada o con protuberancias, elementos con textura esponjosa y superficie brillante, semillas deformadas y con superficie brillante, grietas o pérdida de capas externas, etc. La escasa presencia de restos con protuberancias (158) y “estallados” (70), alteraciones que se vinculan con una ratio de calentamiento elevada, refuerza nuestra hipótesis de un contacto con el fuego indirecto o una carbonización lenta para la mayor parte del conjunto (Tabla 8.5, Figura 8.3, Figura 8.4).

Algunos taxones muestran con más frecuencia alteraciones por el fuego (Tabla 8.6). Los diversos taxones documentados dentro de la familia de las fabáceas presentan frecuentemente grietas y pérdida de capas externas. La fuerte incidencia de estas dos alteraciones responde a las propias características de la testa de las fabáceas, que rara vez se conserva, lo cual dificulta la identificación en el rango de especie. Son por ello alteraciones que podemos considerar “normales” dentro de cualquier proceso de carbonización. En el caso concreto de las Fabaceae tipo *Lotus*, presentan también protuberancias. Muchos restos de *Corispermum pallasii* se han visto fuertemente afectados por el fuego, de forma que presentan con frecuencia protuberancias, están hinchadas o presentan grietas en su superficie. Algunas semillas de *Nepeta* cf. *latifolia* presentan grietas, protuberancias y pérdida de capas externas. La documentación de estas alteraciones, vinculadas a ratios de calentamiento elevadas, podría relacionarse con el procesado dado por los cazadores-recolectores a estas semillas, como se explica

en el Capítulo 9. Finalmente, en el nivel XIII, los restos de *Helianthemum* sp. están especialmente afectados por grietas.

Tabla 8.5. Distribución por nivel de las distintas alteraciones por carbonización.

	XI	XII	XIII	XV	XVIA	TOTAL
<b>NR reproductivos carbonizados</b>	1236	745	278	4865	24552	31676
<b>NR alterados</b>	61	160	28	159	1049	1457
<b>% Restos alterados</b>	4,94	21,48	10,07	3,27	4,27	4,6
Deformación	11	10	9	19	128	177
Hinchado	1	103	1	18	79	202
Compresión	0	4	1	3	16	24
Grietas	17	40	8	83	475	623
Pérdida de capas externas	24	19	11	28	335	417
Protuberancia	4	36	3	13	102	158
Textura esponjosa	4	4	1	6	114	129
Pop-corn	3	6	1	0	60	70
Superficie brillante	4	6	5	28	125	168

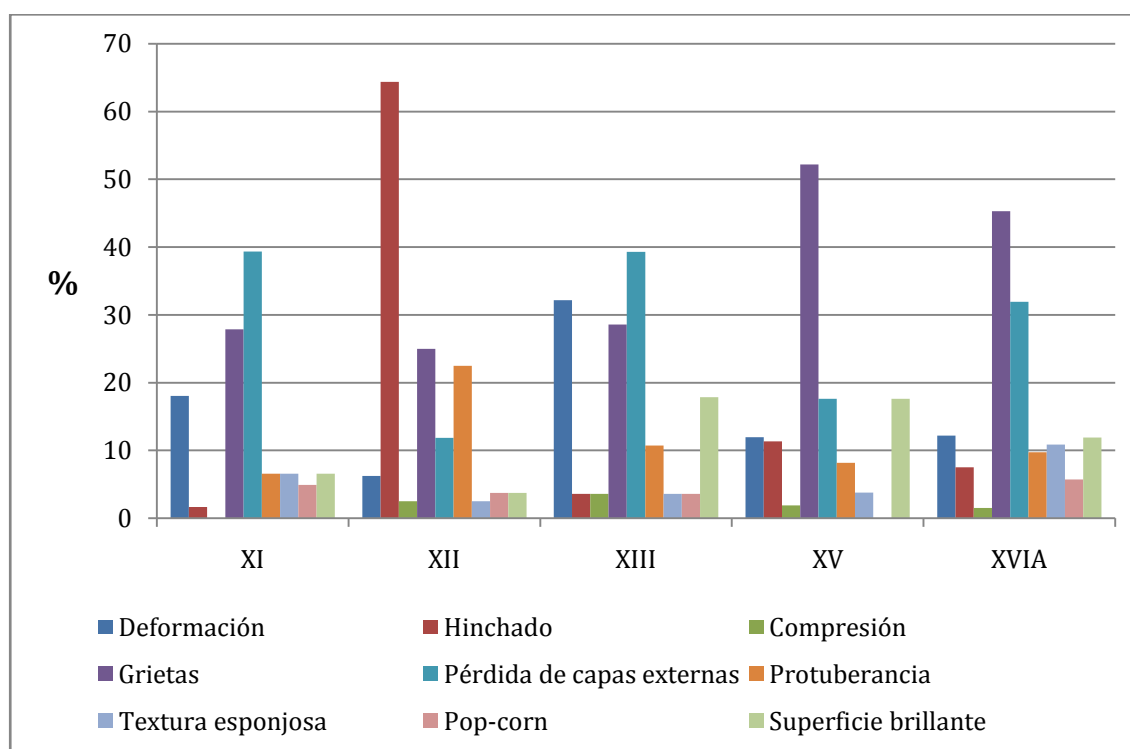


Figura 8.3. Distribución de las alteraciones por carbonización.

## 8. Formación del conjunto arqueobotánico de la Cova de les Cendres

Tabla 8.6. Principales taxones con alteraciones morfológicas por la carbonización.

	Deformación	Hinchado	Compresión	Grietas	Pérdida de capas externas	Protuberancia	Textura esponjosa	Pop-corn	Superficie brillante	NR afectados	NR totales	% de restos afectados
<i>Vicia</i> sp.		4	3	208	117	1	2	41	3	347	1412	24,58
<i>Corispermum pallasii</i>	14	116	3	48	14	34	2	1	8	203	385	52,73
<i>Helianthemum</i> spp.			1	77	20	1				87	279	31,18
<i>Nepeta</i> cf. <i>latifolia</i>	2	11	2	38	21	13	2		1	67	166	40,36
<i>Cirsium/Carduus</i> sp.		2	3	11		2				12	111	10,81
Fabaceae	3	2		27	30	6	2	3	2	53	105	50,48
<i>Vicia/Lathyrus</i> tp. 1				19	9		1			28	65	43,08
cf. Fabaceae	2			2	6		2			9	37	24,32
Lamiaceae	2	1		2	6	1				7	36	19,44
<i>Vicia/Lathyrus</i> tp. 2				9	7			2		15	34	44,12
<i>Medicago/Melilotus</i> sp.			1	3	3	2	6		5	11	34	32,35
Fabaceae tp. <i>Lotus</i>		1		16	15	9	1			22	33	66,67
<i>Sambucus nigra/racemosa</i>	1	1		3	1					5	18	27,78
Fabaceae tp. <i>Trifolium</i> 1	2	2			6	6	3		1	12	15	80,00
cf. <i>Nepeta</i> sp.					4					4	14	28,57
cf. <i>Ficus carica</i>	1	1		3	1	1	1			6	14	42,86



**Figura 8.4.** Alteraciones por carbonización en el conjunto: aquenio de *Cirsium/Carduus* sp. con grietas (a), semilla de *Helianthemum* sp. con grietas y pérdida de capas externas (b), semilla de *Corispermum pallasii* con protuberancias (c), semilla de *Nepeta* cf. *latifolia* deformada, con grietas y protuberancia (d), aquenio de cf. *Fragaria vesca* estallado (*pop-corn*) (e), semilla de *Corispermum pallasii* deformada (f), semilla de Chenopodiaceae con superficie brillante (g) y semilla de *Medicago/Melilotus* sp. con textura esponjosa (h) (escala 1 mm).

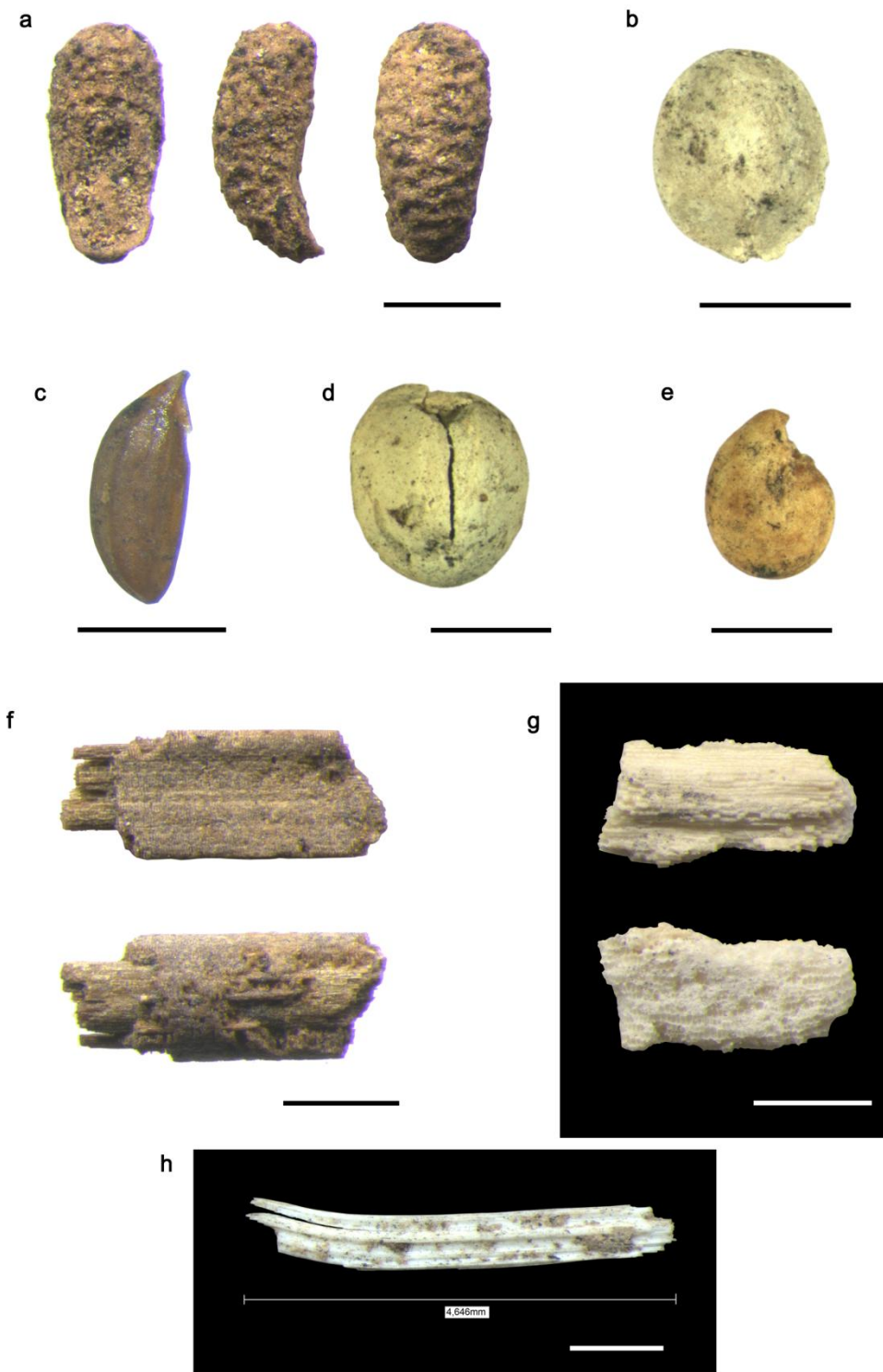
### 8.3.3. ALQUIMIA EN LA COVA DE LES CENDRES: LA MINERALIZACIÓN DE LOS RESTOS VEGETALES

#### 8.3.3.1 ¿Qué órganos vegetales y qué taxones aparecen mineralizados en la secuencia paleolítica de Cendres?

En el cómputo total del conjunto analizado hay 3.836 restos mineralizados, y en cada nivel el porcentaje de los restos afectados por la mineralización oscila entre un 5% y un 23%. La mineralización ha afectado tanto a restos reproductivos como vegetativos (Figura 8.5). Dentro de los restos reproductivos destacan especialmente por su abundancia las siete especies documentadas de la familia Boraginaceae (*Alkanna tinctoria*, *Anchusa* sp., *Buglossoides arvensis*, *Echium vulgare*, *Heliotropium europaeum*, *Lithospermum officinale*, cf. *Neatostema apulum*), si bien en muchos casos su conservación se deba probablemente a la biomineralización. La mineralización afectó también a restos de *Corema album*, *Ajuga chamaepitys* y otras labiadas, *Eleocharis* sp., *Schoenus nigricans*, *Reseda lutea*, *Pinus* sp., etc. También se encuentran mineralizadas las megaesporas de Isoetaceae. La mineralización de elementos vegetativos ha posibilitado la conservación de restos frágiles como hojas y tallos de Monocotiledónea y Poaceae, acículas de *Pinus* sp., hojas de *Corema album*, e incluso madera de diversas especies. Algunos esclerocios de cf. *Cenococcum geophilum* están también mineralizados.

En el caso de los restos reproductivos, la mayoría de los restos mineralizados recuperados en la Cova de les Cendres podrían englobarse en el grado 1 y 2 de la clasificación de Preiss (2011), ya que los tegumentos externos se conservan parcial o totalmente, de forma que todavía se puede observar la ornamentación de la epidermis (Figura 8.6) y conservan las características morfológicas que permiten su identificación. De hecho, a lo largo de la secuencia, solo 29 restos reproductivos mineralizados han sido clasificados como no identificables. Estas características nos indicarían que la mineralización y el proceso de descomposición de los restos tuvieron el mismo ritmo (McCobb et al., 2001).

En lo que respecta a los restos vegetativos, su conservación no es tan buena como en el caso de los reproductivos. En muchos casos hemos podido constatar que se trata de fibras vegetales, pero no ha sido posible identificar ni el órgano ni el taxón al que pertenecían, dado que los tejidos estaban muy degradados. Sin embargo, en algunos casos los restos se encuentran finamente mineralizados, de forma que es posible observar, por ejemplo, las células epidérmicas generales, los estomas, tricomas, etc., permitiendo la identificación taxonómica e histológica (Figura 8.7).



**Figura 8.5.** Restos mineralizados: *Ajuga chamaepitys* (a), *Calamintha/Clinopodium* sp. (b), Apiaceae tipo *Pimpinella* sp. (c), *Vicia* sp. (d), *Reseda lutea* (e), acícula de *Pinus* sp. (f), madera mineralizada (g), hoja de Monocotiledónea (h) (escala 1 mm).

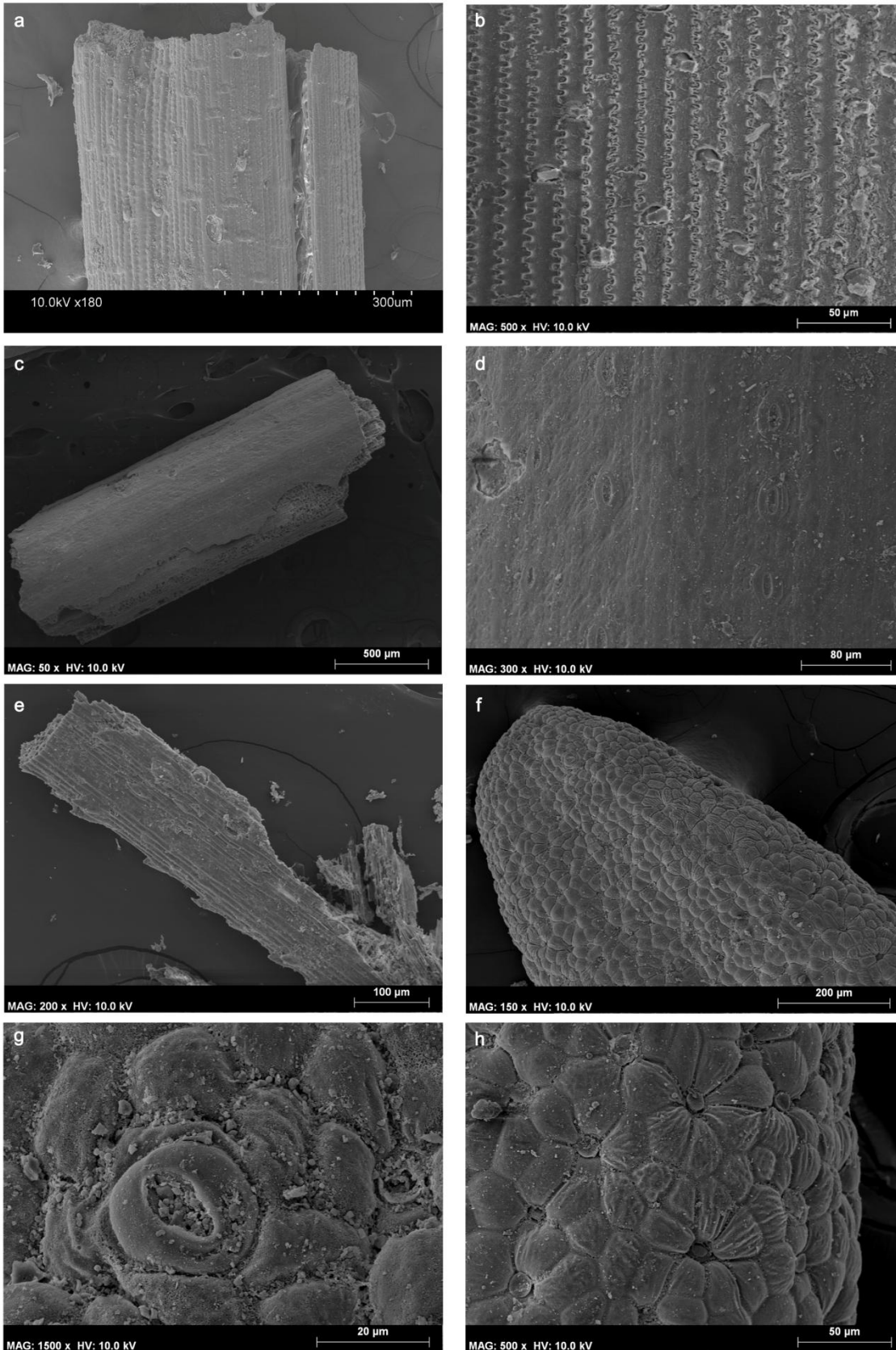
## 8. Formación del conjunto arqueobotánico de la Cova de les Cendres



**Figura 8.6.** Semilla de *Nepeta cf. latifolia* mineralizada. Obsérvese la conservación de la ornamentación de la epidermis en la cara dorsal.

Resulta especialmente interesante la conservación de fragmentos de madera mineralizada. La comparación de estos fragmentos con carbones vegetales permite establecer conclusiones de tipo tafonómico. En el caso de los carbones de madera, la estructura es muy limpia, las paredes celulares se han fusionado, de forma que tienen la resistencia mecánica suficiente para soportar los cortes que permitan observar los tres planos anatómicos de la madera (transversal, longitudinal radial y longitudinal tangencial). Las perforaciones y punteaduras son fácilmente distinguibles y, salvo excepciones, se conservan bien. Por el contrario, los fragmentos de madera no carbonizada y los mineralizados tienen una estructura mucho más débil, debido probablemente a que las paredes celulares no se han fusionado (pueden observarse incluso los espacios intercelulares) e incluso han desaparecido, dejando únicamente el recubrimiento de minerales. Por ello, es difícil obtener un corte transversal limpio para su observación microscópica. La falta de fusión de las paredes celulares provoca que las células verticales (traqueidas, fibras, vasos, etc.) se desprendan longitudinalmente con facilidad (Figura 8.8f), lo cual explicaría la fragilidad de estos restos y su escasa presencia en el registro – en comparación con el carbón –, ya que presentan menos resistencia a procesos postdeposicionales mecánicos. Los minerales cubren las paredes celulares (Figura 8.8 c y d) y llegan a cegar el lumen celular (Figura 8.8 a y b), las punteaduras y otros elementos diagnósticos, complicando la identificación del taxón. Las paredes celulares presentan una estructura granulada característica, fruto del depósito de los minerales sobre ellas (Figura 8.8e).

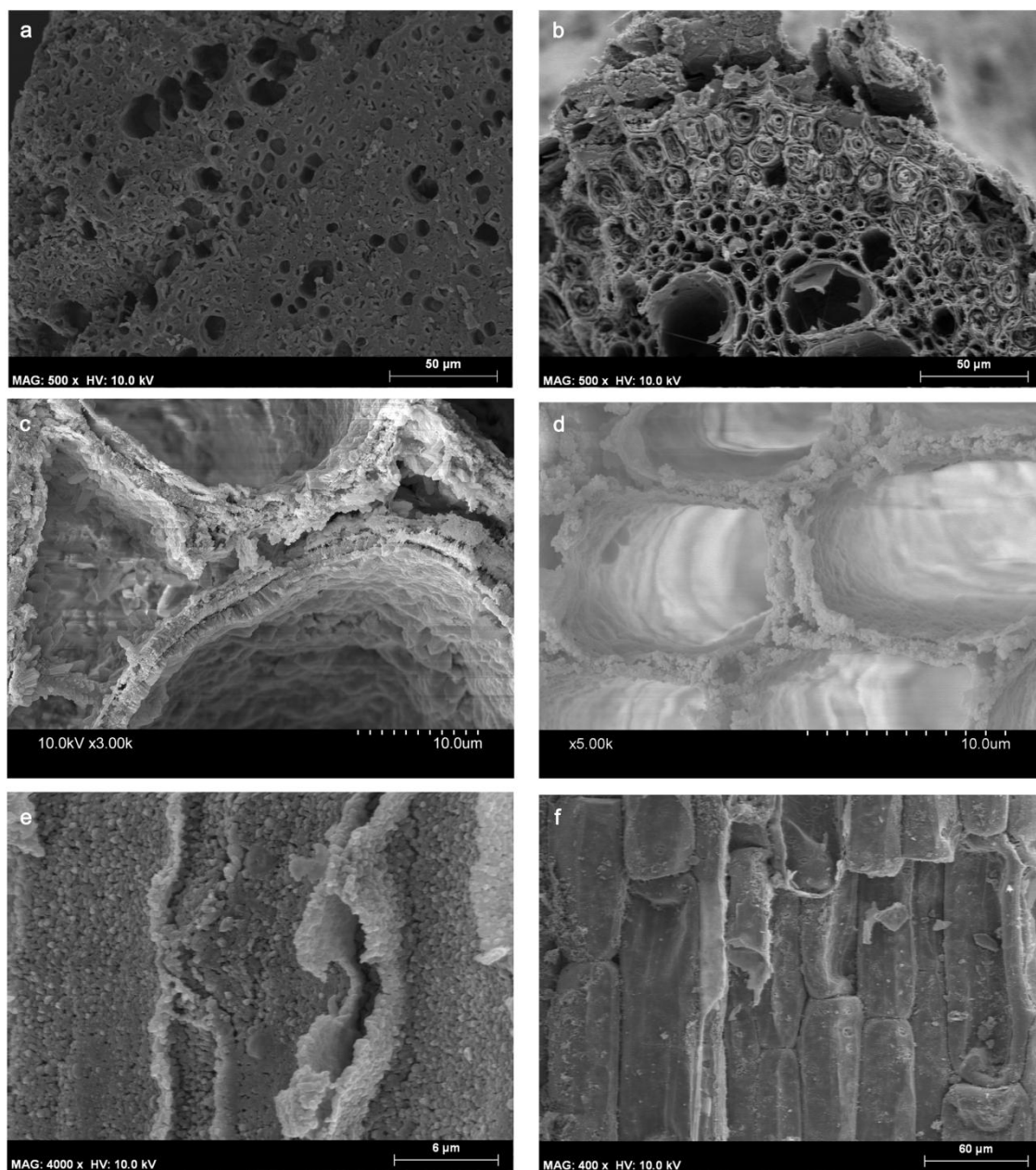




**Figura 8.7.** Algunos ejemplos de restos vegetativos mineralizados: hoja de cf. *Stipa tenacissima* (a), Monocotiledónea (b, c, d, e) y angiosperma (f, g y h – detalle de estomas y células epidérmicas) (imágenes obtenidas mediante microscopio electrónico de barrido).



## 8. Formación del conjunto arqueobotánico de la Cova de les Cendres



**Figura 8.8.** Elementos característicos de la mineralización de tejidos vegetales: sección transversal de Dicotiledónea (a), Monocotiledónea (b), Angiosperma (c) y *Juniperus* sp. (d); sección tangencial de *Juniperus* sp. (e) y Monocotiledónea (f) (imágenes obtenidas mediante microscopio electrónico de barrido).

### 8.3.3.2. ¿Existen en Cendres las condiciones necesarias para que se produzca la mineralización?

Hemos descrito anteriormente los factores y las condiciones que posibilitan o favorecen la mineralización de los restos vegetales. De una forma u otra, estos factores están presentes en la Cova de les Cendres.

- Degradación de la materia orgánica: los restos vegetales, una vez depositados y si no son afectados por la acción del fuego, comienzan a degradarse, lo cual provoca la

permeabilidad de las paredes celulares, imprescindible para que se infiltre el agua cargada de minerales.

- Fuente de minerales: de entre los minerales que posibilitan la mineralización, el fosfato de calcio, el carbonato cálcico, el hidróxido de potasio y la sílice pueden estar presentes en Cendres. El fosfato podría proceder de los excrementos de murciélago y ave que se acumularon en algunos momentos de la secuencia, así como de los restos vegetales que se depositan en la cueva. La materia vegetal es también fuente de calcio y de potasio. Los huesos, abundantes en todos los niveles de la secuencia, pudieron ser fuente de calcio y fósforo. Finalmente, la propia disolución de las paredes de la cueva aporta carbonato cálcico al sedimento.

- Circulación de agua: de forma puntual se produjo la reactivación del sistema kárstico, generándose una circulación irregular de agua, que se tradujo en las arroyadas difusas detectadas en el estudio microsedimentológico en varios tramos de la secuencia. Esta agua en circulación estaba, además, cargada de carbonato cálcico, fruto de la disolución de las paredes de la cueva, que pudo provocar la mineralización de parte de los restos de Cendres.

- Fluctuación de la humedad: en la cavidad hay un ambiente estable, si bien es cierto que los depósitos pudieron verse sometidos a cambios en la humedad debido a la entrada de agua en períodos de lluvia intensa o de reactivación del sistema kárstico. Según McCobb et al. (2001), la mineralización ocurre predominantemente en depósitos en los que se produce una degradación significativa de los restos y donde el sedimento es húmedo.

Así, en el depósito de Cendres se dieron todas las condiciones necesarias para la mineralización de los restos vegetales. Ahora bien, cabría preguntarse si dichas condiciones tienen una presencia constante a lo largo de la secuencia. El porcentaje de restos mineralizados es mayor en la parte superior (niveles XI, XII y XIII). Los procesos de arroyada se documentan de forma puntual en varios niveles, así como la acumulación de guano de murciélago. La información disponible a este respecto es parcial, ya que no contamos con resultados de análisis micromorfológicos en todos los niveles. A falta de nuevos estudios, no parece haber una correlación clara (Tabla 8.7), el nivel con el porcentaje de restos mineralizados más alto, el XI, no presenta ni arroyadas ni acumulaciones de guano. Ahora bien, se documentan procesos de crioclastia y soliflucción, ambos vinculados a ciclos de hielo-deshielo (Bergadà et al., 2013). Es posible que el ritmo de sedimentación más rápido pudiera proteger más restos de procesos postdeposicionales mecánicos que, tal vez en otros niveles actuaron con más intensidad. Además, podríamos estar ante un origen de los minerales diferente: los huesos y los propios elementos vegetales proporcionan calcio, elementos en los que es muy rico el nivel XI.

En el caso del nivel XIII, en el que sí se han documentado procesos de arroyada, se observa una mayor concentración de restos vegetales mineralizados en el cuadro C20. La disposición de los estratos en dicho cuadro muestra que estos se han visto afectados por la presencia de la colada estalagmática. Probablemente, la concentración de restos

## 8. Formación del conjunto arqueobotánico de la Cova de les Cendres

mineralizados podría estar relacionada con la precipitación de agua cargada de minerales por la colada.

**Tabla 8.7.** Abundancia relativa de restos mineralizados y síntesis de algunas características sedimentológicas relevantes para la mineralización a partir de Bergadà et al., 2013 y Villaverde et al., 2019 (para algunos niveles falta información al respecto).

Nivel	% Restos mineralizados	Arroyadas documentadas	Presencia de guano
XI	23.13	No, soliflucción	No
XII	17.22	Sí, difusas	Sí
XIII	21.63	Sí	-
XV	4.58	-	-
XVIA	9.79	Sí	Sí

Cabe señalar que los restos mineralizados se encuentran mezclados con los restos carbonizados en las mismas muestras analizadas. Esta situación, que ya detectó Hansen en Franchthi Cave (2001), puede indicarnos que los restos no se encuentran en posición primaria. Las arroyadas detectadas a lo largo de la secuencia son de carácter difuso, afectando solo a determinadas zonas del área ocupada, y por tanto, a una parte del conjunto que podría ser depositada en otras zonas. Ahora bien, estas removilizaciones parece que no se dan de forma generalizada, por lo que los niveles analizados no pueden considerarse como depósitos en posición secundaria en su totalidad, tal y como indican los estudios de tafonomía lítica desarrollados en el yacimiento (M. Á. Bel, comunicación personal; Villaverde et al., 2019; Martínez-Alfaro et al. en prensa).

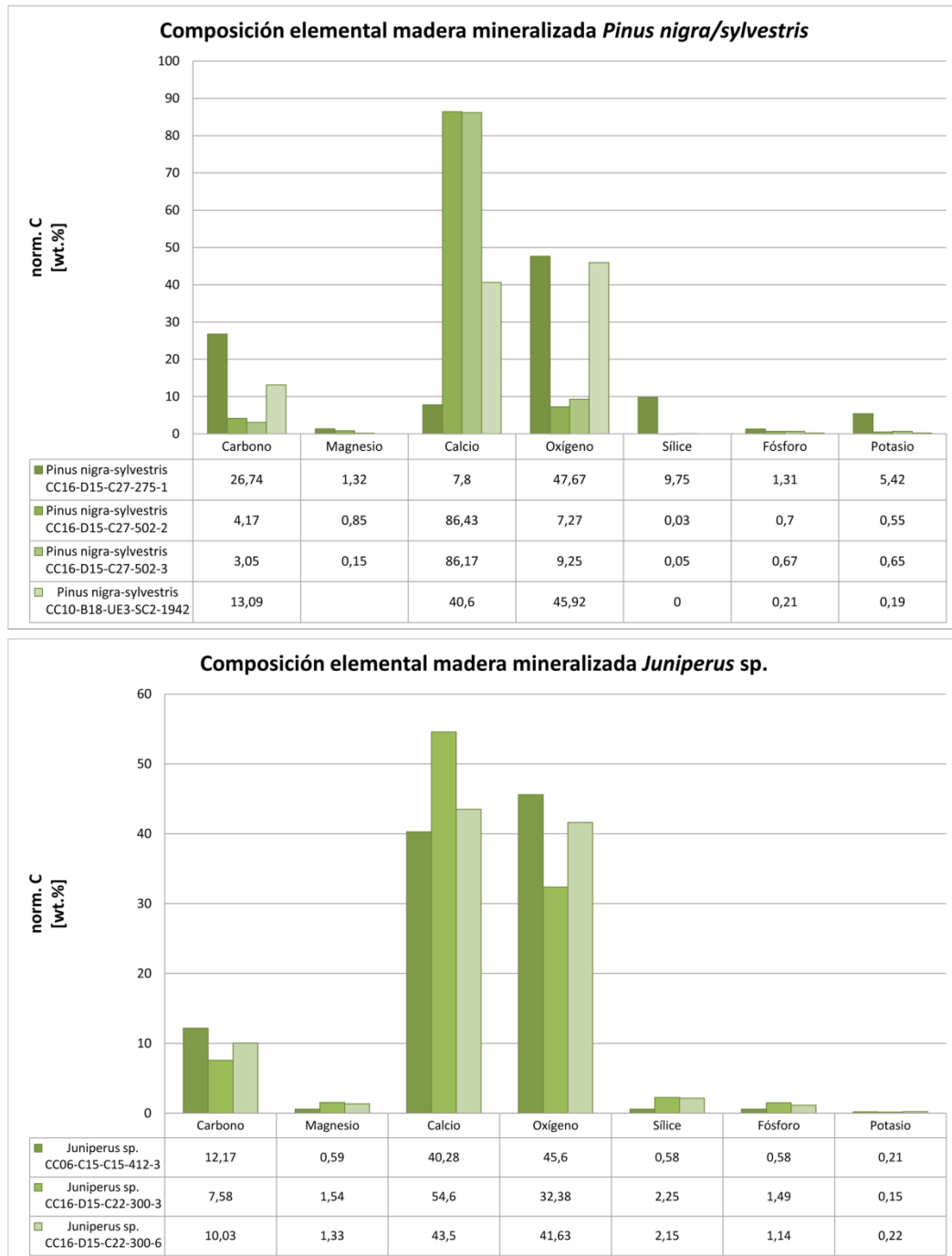
### 8.3.3.3. ¿Qué minerales provocan la mineralización en Cendres?

Para conocer el agente mineralizador de los restos recuperados en la Cova de les Cendres y así poder evaluar las fuentes de los mismos, hemos sometido algunos restos mineralizados a microanálisis por energía dispersiva de rayos X. Los resultados obtenidos tienen más bien un carácter preliminar, puesto que no hemos analizado una gran cantidad de muestras y no contamos con resultados en material de referencia.

Se han analizado cuatro fragmentos de madera mineralizada de *Pinus nigra/sylvestris*, tres fragmentos de madera mineralizada de *Juniperus* sp., un fragmento de madera mineralizada de Dicotiledónea, una semilla de cf. *Pinus* sp., tres hojas de Poaceae, una hoja de cf. Cistaceae, una acícula de *Pinus* sp. y una fibra de bráctea de piña.

Los resultados obtenidos parecen señalar a dos minerales como principales responsables de la mineralización: el carbonato cálcico y la sílice. En la madera analizada, tanto en el caso de *Pinus nigra/sylvestris* como de *Juniperus* sp., el calcio presenta valores elevados, de más del 40%, salvo en el caso de un fragmento de pino (Figura 8.9). El oxígeno tiene también una presencia importante, y tanto en los tres fragmentos de *Juniperus* sp. como en dos de los de pino, alcanza valores muy elevados, entre el 30 y el 40%. El tercer elemento destacable es el carbono, con valores que rondan el 10% en los *Juniperus* y presenta resultados dispares en *Pinus nigra/sylvestris*. Otros elementos minerales medidos, como la sílice, el fósforo o el potasio, tienen una

presencia muy reducida. Por ello, consideramos que el carbonato cálcico es el mineral causante de la mineralización de estos fragmentos de madera. Cabe señalar que los dos fragmentos de madera de pino que presentan valores algo dispares, a nivel macroscópico parecían tener una conservación diferente. Es posible que los niveles más altos de carbono se expliquen por una mayor conservación de la materia orgánica original (Mustoe, 2017, p. 8), lo que podría estar marcando un estadio diferente en el proceso de su mineralización o diferentes ritmos de degradación de la materia orgánica.

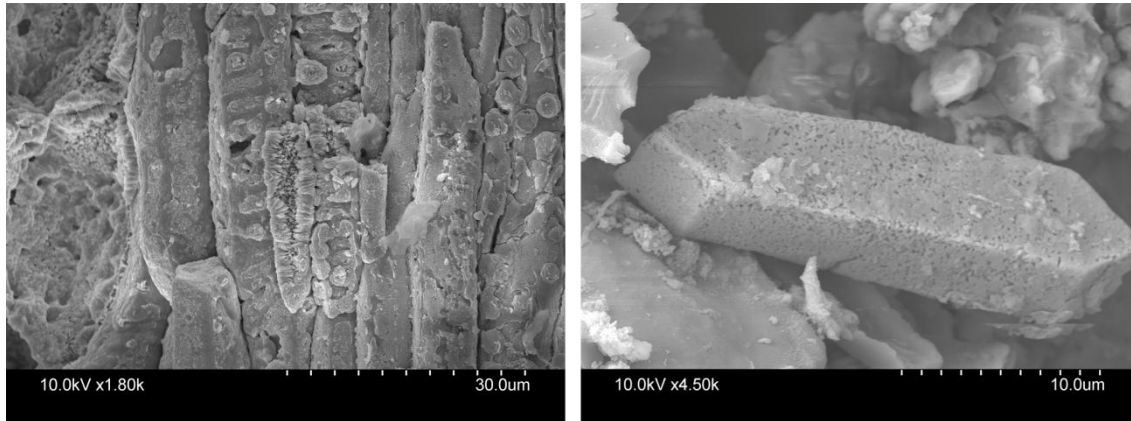


**Figura 8.9.** Composición elemental de las muestras de madera mineralizada de *Pinus nigra/sylvestris* y *Juniperus* sp.

El carbonato cálcico que favoreció la mineralización de estos restos puede tener diversos orígenes en la cavidad. Por un lado, puede proceder de la disolución de las

## 8. Formación del conjunto arqueobotánico de la Cova de les Cendres

paredes de la cueva, pero también puede ser originado por la abundante presencia en el depósito arqueológico de huesos y elementos vegetales. En algunos restos se ha observado la presencia de cristales de calcita (Figura 8.10), probablemente fruto de la disolución de las paredes de la cueva, tal y como señalan Freitas y Martins (2000). Estos autores proponen que la presencia de calcita aumenta el pH del depósito favoreciendo la conservación de los restos.

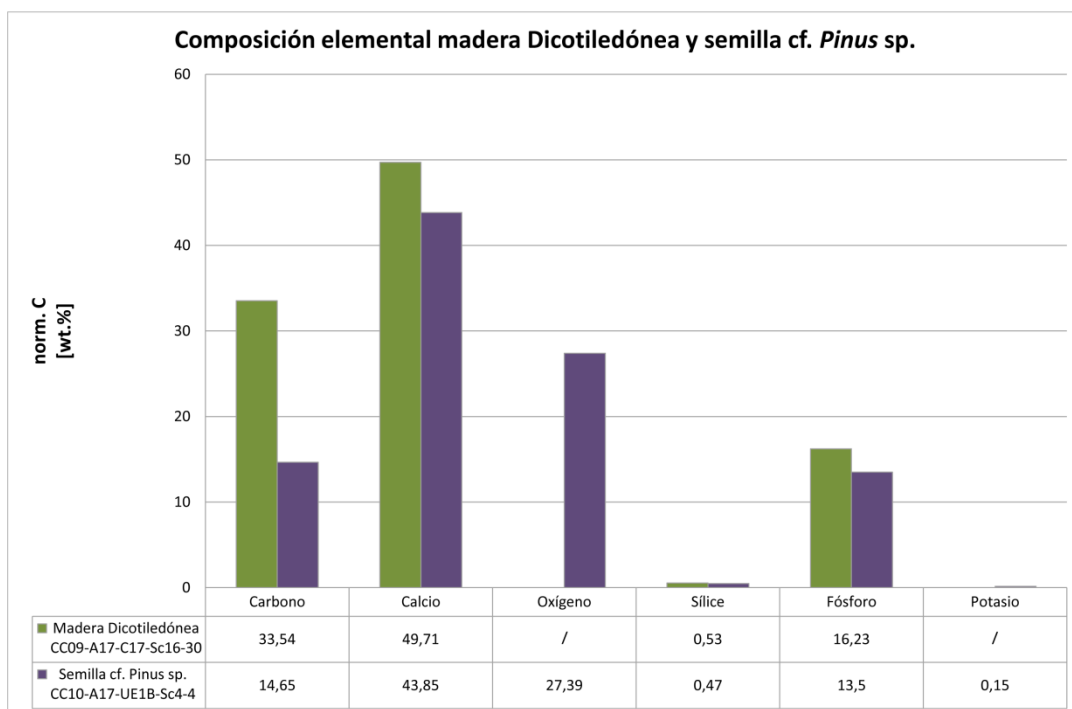


**Figura 8.10.** Cristales de calcita en restos vegetativos (imágenes obtenidas mediante microscopio electrónico de barrido).

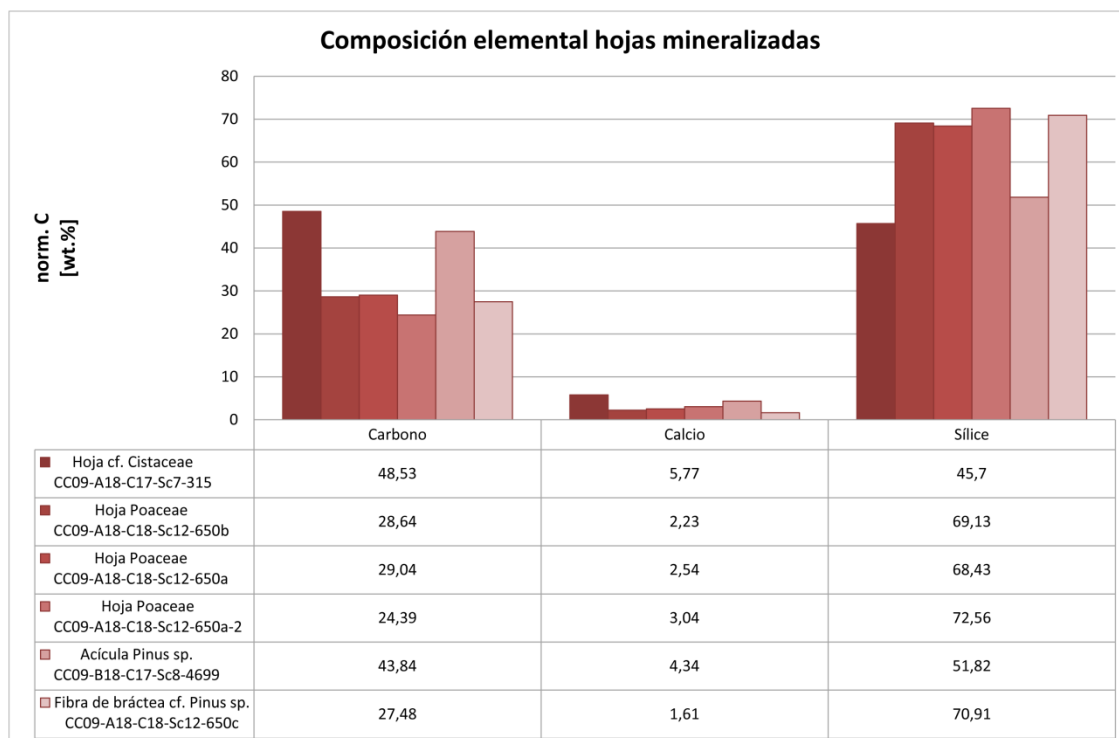
El único fragmento de madera mineralizada de Dicotiledónea que se ha analizado muestra unos valores de calcio similares a *Juniperus* sp., el carbono representa un porcentaje importante, pero lo que más destaca es la presencia de fósforo (16,23%) (Figura 8.11). Podríamos estar aquí ante dos agentes mineralizadores, el carbonato cálcico junto a los fosfatos, probablemente procedentes estos últimos de las acumulaciones de guano. Una composición similar encontramos en la única semilla analizada, un piñón de cf. *Pinus* sp. (Figura 8.11).

Por lo que respecta a las hojas, el agente mineralizador principal es la sílice. Se analizó el contenido en carbono, calcio y sílice de varias muestras y se obtuvieron resultados similares (Figura 8.12). La sílice constituye del 45 al 70% de las muestras, mientras que el calcio apenas ronda el 5%. El carbono, en este caso, ronda el 30%.

Las hojas y tallos de gramínea tienen en fresco un alto contenido en sílice, lo que pudo favorecer su conservación. Las acículas de *Pinus* sp. tienen también sílice en fresco, aunque en pequeñas proporciones (Sangster et al., 1997). Y, de hecho, la propia presencia de lechos de hojas de las monocotiledóneas pudo proporcionar la sílice suficiente para mineralizar otros restos.



**Figura 8.11.** Composición elemental de las muestras de madera mineralizada de Dicotiledónea y de la semilla de cf. *Pinus* sp.



**Figura 8.12.** Composición elemental de las muestras de diversas hojas mineralizadas.

### 8.3.4. RESTOS BIOMINERALIZADOS EN LA COVA DE LES CENDRES

En el Capítulo 4 hemos visto cómo algunas plantas producen minerales biogénicos en sus frutos, lo que favorece su conservación aunque no intervenga la carbonización o la mineralización. Es el caso de las Boraginaceae, muy abundantes en el registro arqueobotánico de la Cova de les Cendres.

Pustovoytov et al. (2004) señalan que hay dos factores que explican la buena conservación de *Lithospermum* spp. en los yacimientos arqueológicos: la dureza de las paredes de las núculas y la composición orgánica de las mismas. Las núculas de *Aegonychon purpureocaeruleum*, *Buglossoides arvensis*, *B. tenuiflora* y *Lithospermum officinale* están constituidas por varias capas: la cutícula, la epidermis, esclerénquima y dos capas de parénquima de pericarpo, la segunda con paredes celulares finas y colapsadas. Tanto en la epidermis como en el esclerénquima aparecen incrustaciones de calcita. Las núculas recuperadas en yacimientos arqueológicos han perdido la cutícula y el parénquima del pericarpo (Pustovoytov y Riehl, 2006). La presencia de esclerénquima confiere a estos frutos una especial dureza. En cuanto a la composición orgánica, dentro de la familia de las boragináceas, algunos géneros de la tribu Lithospermeae producen carbonato biogénico. Las núculas contienen una media de 49% de carbonatos biogénicos, si bien dicho porcentaje se incrementa en las arqueológicas hasta el 81% de media, debido a la degradación del contenido orgánico (Pustovoytov et al., 2010). El carbonato cálcico rellena las células epidérmicas y parte de las capas de esclerénquima. Tanto el carbonato biogénico como la sílice son altamente resistentes a la alteración microbiológica (Pustovoytov et al., 2004).

Van Zeist y Waterbolk-Van-Rooijen (1985) destacaban que no es fácil distinguir las núculas carbonizadas de las no carbonizadas puesto que, cuando son expuestas al fuego su color apenas varía. Inicialmente, consideramos que todas las núculas de esta familia estaban mineralizadas (Martínez-Varea, 2016). Sin embargo, posteriormente detectamos que existían tres tipos de conservación: carbonizado, biomineralizado y mineralizado. Hemos podido realizar una discriminación entre carbonizado y no carbonizado en el caso de *Buglossoides arvensis* y *Echium vulgare*, aunque no descartamos posibles errores. Más complicada ha sido la distinción en el caso de *Alkanna tinctoria*. La diferenciación entre biomineralizado y mineralizado resulta compleja y requeriría el fragmentado de la núcula, lo cual no consideramos viable (Figura 8.13).

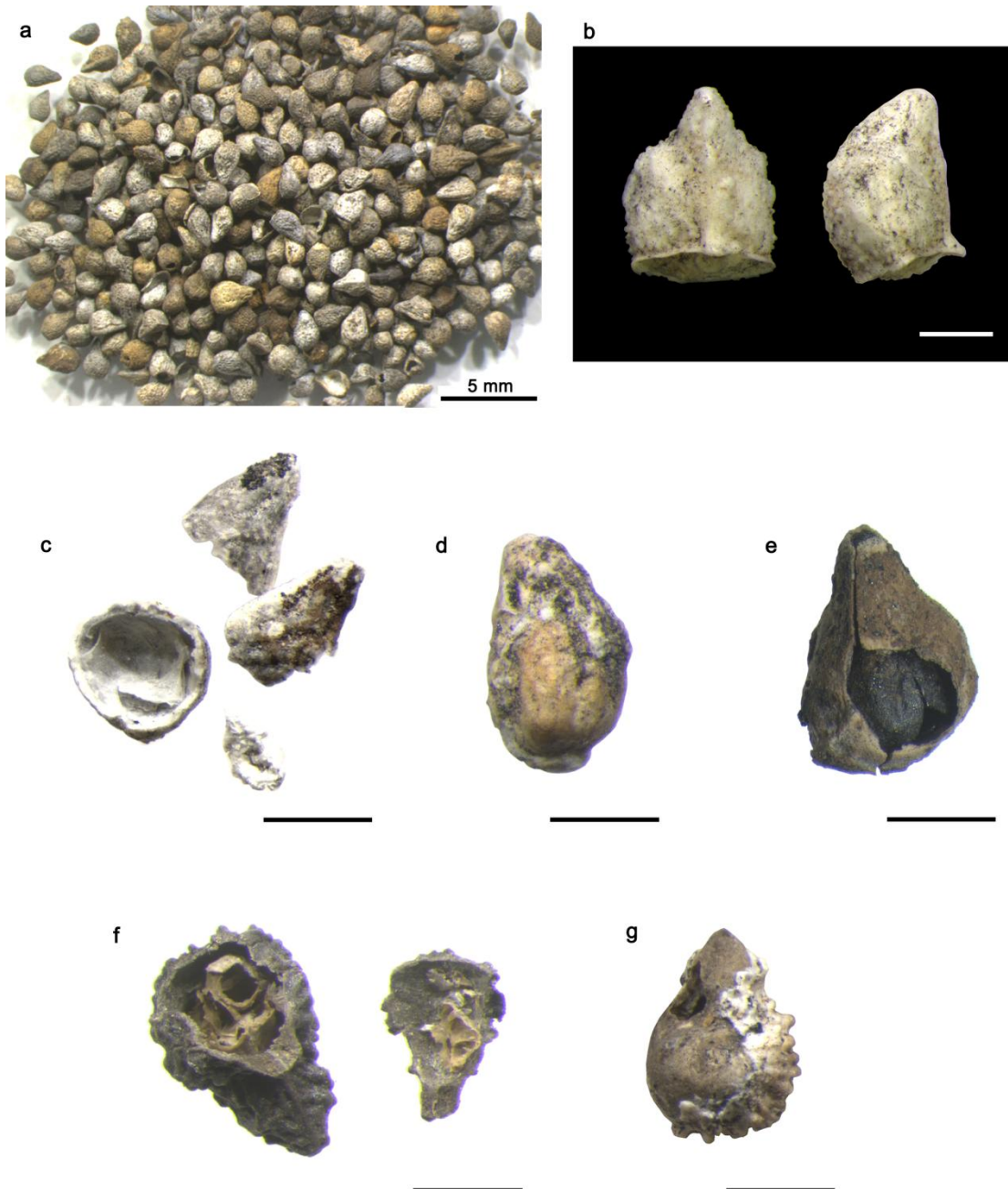
-Biomíneralizada (Figura 8.13 c y f): las núculas se conservan en un estado perfecto, con apariencia reciente. La pared de la núcula es blanca o amarillenta. En su interior la semilla ha desaparecido o se ha reducido y tiene una coloración blanca, dado que no tiene componentes minerales y acaba descomponiéndose (Pustovoytov et al., 2004, p. 207).

-Carbonizada: algunas núculas presentan evidencias claras de combustión. Tienen la pared gris oscura, marrón o negra, y en su interior se encuentra la semilla carbonizada,



negra y que conserva su forma (Figura 8.13e). De hecho, dado que muchas núculas se fracturan, encontramos también las semillas carbonizadas por separado.

-Mineralizada: la pared de la núcula es blanca o amarillenta. En su interior la semilla es color miel y conserva su forma (Shillito y Almond, 2010, p. 227). Solamente han podido ser identificadas cuando parte de la pared de la núcula se ha desprendido y la semilla es parcialmente visible (Figura 8.13 d y g). Como en el caso de los restos carbonizados, también encontramos las semillas mineralizadas sueltas.



**Figura 8.13.** Boraginaceae: distintos tipos de conservación en una misma muestra (a); *Echium vulgare* mineralizado (b); *Buglossoides arvensis* biomineralizado (c), mineralizado (d) y carbonizado (e); *Alkanna tinctoria* biomineralizada (f) y mineralizada (g) (escala 1 mm, excepto en la fotografía a).



## 8. Formación del conjunto arqueobotánico de la Cova de les Cendres

Inicialmente, consideramos la presencia de las Boraginaceae en el registro carpológico de la Cova de les Cendres como una intrusión postdeposicional debido a la acción de hormigas (Quilichini y Debussche, 2000). Para confirmar o descartar esta hipótesis, se dató un conjunto de núculas de *Buglossoides arvensis*, obteniendo una datación coherente con el nivel en el que habían sido recuperadas (nivel XII): Beta-402503: 14.590±50 BP (15.945-15.695 cal BC; 17.895-17.645 cal BP). Descartamos entonces una intrusión posterior a la formación del nivel. Por otro lado, la presencia de esta familia a lo largo de toda la secuencia, en diversas zonas del área de excavación, sin grandes concentraciones, conservadas también carbonizadas y experimentando una evolución general similar a la de otros taxones, nos hizo descartar definitivamente la hipótesis de la intrusión para comenzar a valorar un posible aporte humano.

La biomineralización puede plantearse también para los aquenios de *Eleocharis* sp. y *Schoenus nigricans*, según señala Miksicek (1987). Este autor afirma además que el alto contenido en resina y terpenos de algunas maderas, como la de *Juniperus* spp., favorece su conservación.

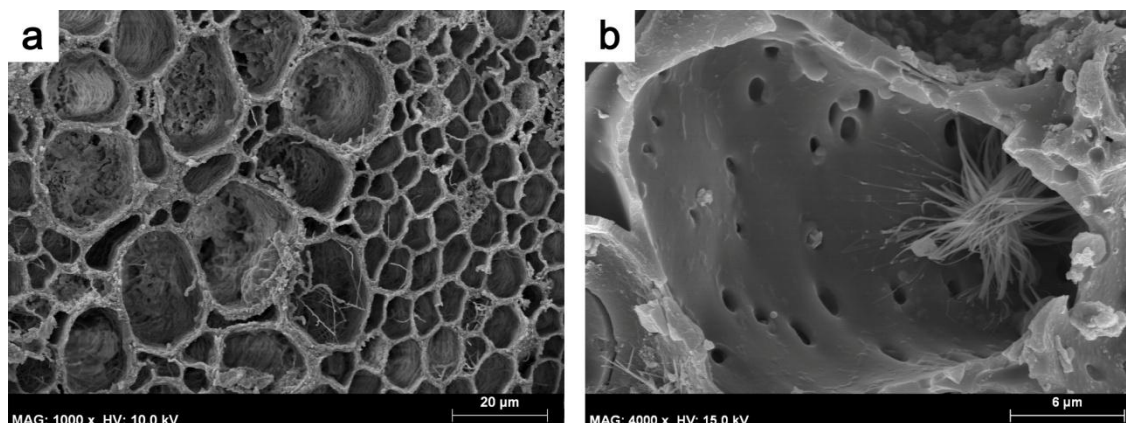
### 8.4. POSIBLES ALTERACIONES POSTDEPOSICIONALES

Una vez los restos, carbonizados o no carbonizados, quedan depositados, su conservación depende de la actuación de procesos postdeposicionales, naturales y culturales, que alteran la composición del conjunto y su distribución. Según Chrzavez (2013), el recubrimiento rápido es el primer garante de la conservación: si la sedimentación es rápida, los restos quedan más protegidos del pisoteo durante las ocupaciones sucesivas en el mismo espacio. Las cuevas son ambientes caracterizados por su estabilidad térmica, lo que favorece la conservación, si bien las posibles fluctuaciones en la humedad del sedimento por los puntuales fenómenos de reactivación del sistema kárstico, pueden generar cierta inestabilidad en el ambiente de la cavidad. Además, los depósitos en cueva no están exentos de importantes procesos de alteración naturales.

La acción de los agentes de conservación explicados anteriormente – carbonización y mineralización –, pudo también tener lugar una vez los restos quedaron depositados y enterrados. Sin embargo, es difícil evaluar en el caso de la carbonización si esta se produjo de forma postdeposicional o no, ya que, salvo en el nivel XI, no se han documentado estructuras de combustión, por lo que no puede estudiarse la vinculación de los restos carbonizados a dichas estructuras.

Entre los procesos naturales de alteración postdeposicional que señalan algunos autores (Miksicek, 1987; Wood y Johnson, 1987), a lo largo de toda la secuencia y en diferentes puntos de la superficie excavada se han registrado bioturbaciones en forma de madrigueras, las cuales pudieron provocar movimientos verticales de los restos. El sedimento procedente de estas madrigueras se ha aislado, siempre que ha sido posible detectarlas, evitando mezclas. No obstante, la acción de lombrices, que podría haber provocado igualmente movimientos de los restos (Tryon, 2006) no ha podido ser detectada.

Durante el tiempo en el que los restos depositados están al descubierto sufren la acción directa de agentes biológicos, como los hongos, bacterias y otros microorganismos, tal y como se ha detectado en algunos restos mineralizados y no carbonizados (Figura 8.14), o los roedores. Por ello, la conservación de gran parte del registro arqueobotánico no solo es posible por un rápido enterramiento, sino también y fundamentalmente por la actuación de “agentes conservadores”: la carbonización y la mineralización.



**Figura 8.14.** Microorganismos e hifas en tallo de cf. Liliaceae (a) y rizoma de cf. *Stipa tenacissima* (b) (imágenes obtenidas mediante microscopio electrónico de barrido).

La incidencia de procesos naturales postdeposicionales está siendo actualmente evaluada en los niveles gravetienses y solutrense (Villaverde et al., 2019), pero sus posibles efectos sobre el registro carpológico no son fáciles de detectar. Los procesos de arroyada difusa que se han documentado en parte de los niveles provocarían su dispersión. Ahora bien, no hemos podido evaluar sus efectos a partir de la distribución espacial de los restos debido al reducido tamaño del área muestreada.

La actividad humana, tal y como señalaba Schiffer (1987), provoca la alteración de los depósitos. En el caso que nos ocupa, el pisoteo y otras actividades antrópicas debieron provocar la dispersión de los restos desde los hogares hacia el resto de la superficie ocupada. Contamos con un ejemplo claro en el nivel XI. Las muestras analizadas de este nivel proceden de la zona de los hogares, de su límite y del exterior de la misma. La ratio volumen de flotación/volumen de sedimento es superior en el exterior del hogar (18,9 ml/l) y en el límite (17,07 ml/l), mientras que en el interior de la zona de hogares solo alcanza los 14,48 ml/l. Esta situación puede explicarse por varias causas, ya sean combinadas o no:

- En la zona de eventos de combustión, especialmente en el centro de la misma, el combustible debió alcanzar con frecuencia la fase de comburación, superando los 500°C, lo cual redujo la leña a cenizas. De hecho, en el análisis micromorfológico de la superposición de estructuras de combustión se observó una fase basal y una superior de combustión moderada y una central de alta intensidad con abundantes cenizas (Bergadà et al., 2013). Esto explicaría la menor ratio de flotación/sedimento en estas muestras.

## 8. Formación del conjunto arqueobotánico de la Cova de les Cendres

- En el límite del hogar, la combustión probablemente se detuvo en la fase de torrefacción o en la pirolisis, al ser la temperatura algo inferior.
- En el exterior de esta zona, la presencia de restos carbonizados puede deberse a fenómenos de dispersión de los mismos desde la zona de hogares o desde otros hogares no localizados en el proceso de excavación. Estos desplazamientos pueden haberse producido por acciones humanas intencionales (vaciado de hogares) o no intencionales (pisoteo, actividades desarrolladas en torno a los hogares...). No hay que olvidar, no obstante, que según la “hipótesis McKellar” en este tipo de actividades los elementos más pequeños se quedan *in situ*, mientras que los elementos más grandes son trasladados (Miksicek, 1987), por lo que, teniendo en cuenta el tamaño medio de los restos analizados, su removilización no debió ser muy acentuada.

La confluencia de algunas de estas causas puede explicar la particular dicotomía entre la representación de los restos carbonizados dentro de los hogares y fuera de ellos. Esta situación se ha observado en otros yacimientos de la región, como Abrigo de la Boja (Badal et al., en prensa) o El Salt y Abric del Pastor (Vidal-Matutano, 2017, 2016).

El pisoteo no sólo provoca el movimiento de los restos, sino también su fragmentación. En el caso de la Cova de les Cendres, donde la distribución de los restos evidencia una estructura de palimpsesto y en algunos niveles se detecta una alta intensidad en el ritmo de ocupación de la cueva, este factor debió tener una especial incidencia en el conjunto arqueobotánico.

A nivel general, la fragmentación de los restos reproductivos es elevada, con una media del 58,08% de los restos fragmentados (Tabla 8.8). El nivel XV destaca por encima de esa media: el 78,54% de los restos reproductivos recuperados están fragmentados. En el extremo opuesto se sitúa el nivel XIII, con un 43,51% del conjunto fragmentado. No se ha evaluado si dicha fragmentación es postdeposicional o se produjo previamente a que los restos quedaran depositados, vinculada, tal vez, a la acción humana. Estos resultados deben contrastarse con otras evidencias recogidas por otras disciplinas para evaluar las condiciones de conservación del registro: podemos plantear si existen correlaciones entre la fragmentación observada en cada nivel con la ratio de sedimentación y el ritmo de ocupación (Tabla 8.9).

Tabla 8.8. Fragmentación de restos reproductivos.

	N XI	N XII	N XIII	N XV	N XVII
<b>NR reproductivos</b>	1729	1043	370	5113	27192
<b>NR reproductivos fragmentados</b>	1128	473	161	4016	15855
<b>% Restos reproductivos fragmentados</b>	65,24	45,35	43,51	78,54	58,31

**Tabla 8.9.** Porcentaje de restos fragmentados por nivel arqueológico y posibles factores asociados (datos sedimentológicos extraídos de Bergadà et al., 2013 y Villaverde et al., 2019; características de las ocupaciones a partir de Villaverde et al., 2019 y Real, 2016). Las características de las ocupaciones son valores relativos, resultantes de la comparación de los niveles entre sí, no son valores absolutos.

Nivel	%restos reproductivos fragmentados	Ratio de sedimentación	Características de las ocupaciones
XI	65,24	Rápida	Ocupaciones largas de intensidad alta y más frecuentes
XII	45,35	-	Ocupaciones cortas de intensidad baja
XIII	43,51	-	
XV	78,54	-	Ocupaciones cortas y esporádicas
XVIA	58,31	Lenta	Ocupaciones largas e intensas

Resulta llamativo el caso del nivel XV, en el cual la fragmentación afecta al 78,54% de los restos. Además, en comparación con los niveles inmediatamente inferior y superior, los fragmentos más frágiles (hojas y madera sin carbonizar) son poco abundantes. En este caso, coincide con un momento en el que las ocupaciones son más cortas y/o esporádicas que en el nivel XVIA, lo que, *a priori*, favorecería la conservación. Ahora bien, el análisis de las fracturas postdeposicionales de la industria lítica señala para el nivel XV una especial incidencia del pisoteo y de la alteración térmica (Martínez-Alfaro, 2018). Probablemente, la explicación a las características de conservación del conjunto del nivel XV también se encuentre en el ritmo de sedimentación: una sedimentación más lenta provocaría una exposición de los restos orgánicos más larga en el tiempo, de forma que aquellos que no han sido carbonizados se ven afectados por microorganismos hasta su total descomposición y aquellos que están carbonizados se ven más afectados por procesos mecánicos como el pisoteo.

Las diferencias entre taxones, en lo que al grado de fragmentación respecta, son también reseñables (Tabla 8.10). Resulta especialmente destacable el elevado grado de fragmentación de taxones como *Ajuga chamaepitys*, *Cirsium/Carduus* sp., *Sambucus* spp. o *Juniperus* spp. Esta fragmentación podría responder a cuestiones culturales relacionadas con el uso y procesado o con cuestiones tafonómicas vinculadas a la mayor fragilidad de determinadas diásporas o a procesos postdeposicionales, pero en este sentido nuestra interpretación está limitada a falta de un estudio de las fracturas.

Las fosas y silos excavados durante el Neolítico afectaron especialmente a los niveles magdalenienses en ambos sectores, aunque con especial incidencia en el sector B. No se ha analizado ninguna muestra procedente de este sector para estos niveles. En el caso del sector A se ha evitado analizar los subcuadros afectados por las fosas. Ahora bien, como hemos explicado en el capítulo anterior, en una muestra se recuperó un fragmento de cariósido que está en clara relación con la fosa documentada en una zona próxima. En el caso de los restos intrusivos del nivel XV, su presencia responde probablemente a caídas desde el corte producidas durante la propia excavación, ya que

## 8. Formación del conjunto arqueobotánico de la Cova de les Cendres

las muestras en las que se han recuperado no proceden de subcuadros afectados por madrigueras y otras alteraciones, sino de subcuadros contiguos a los cortes.

Tabla 8.10. Grado de fragmentación de los principales taxones a lo largo de la secuencia.

	Grado de fragmentación				
	N XI	N XII	N XIII	N XV	N XVII
<i>Buglossoides arvensis</i>	33%	46,5%	21,1%	24,9%	18,6%
<i>Alkanna tinctoria</i>	12%	40%	26%	13%	15,7%
<i>Echium vulgare</i>	25%	66,7%	33%	24,9%	26,1%
<i>Cirsium/Carduus</i> sp.	100%	100%	75%	100%	63,1%
<i>Corema album</i>			59%	67%	60,8%
<i>Corispermum pallasii</i>	22,2%	6,5%	17%	33%	24%
cf. <i>Caltha palustris</i>	57,9%	33,3%	14%	15,1%	4,3%
<i>Sambucus</i> spp.	83,3%	66,7%		100%	89,7%
<i>Juniperus</i> spp.	70,6%	60%	100%	88,5%	54,8%
<i>Vicia</i> sp.	36,4%	40%	50%	54%	42,6%
<i>Lens</i> sp.	30,8%		0%	50%	33,3%
<i>Vicia/Lathyrus</i> sp. tipo 1		20%	0%	25%	16,4%
<i>Vicia/Lathyrus</i> sp. tipo 2	66,7%	25%		0%	28%
<i>Medicago/Melilotus</i> sp.	50%	100%	67%	0%	58,3%
<i>Ajuga chamaepitys</i>	66,7%	0%	71%	95%	86,9%
<i>Nepeta</i> cf. <i>latifolia</i>	0%	0%	0%	12%	28,2%
<i>Teucrium aureum/montanum</i>	0%		14%	0%	0%
<i>Eleocharis</i> sp.			0%		3,9%
<i>Schoenus nigricans</i>			0%		12,5%

Evaluar el tipo de conjunto al que nos enfrentamos no es sencillo. Siguiendo las características que ofrecen Schiffer (1987, 1972), Hubbard y Clapham (1992), Fuller y Weber (2005) y Miksicek (1987), podemos señalar que:

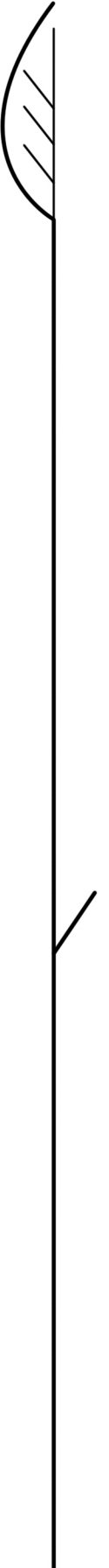
- No se trata de un conjunto “*de facto refuse*”, ya que los materiales fueron descartados una vez se consideraron inútiles.
- Una parte de los restos del nivel XI pueden ser considerados “*primary refuse*” (Schiffer, 1987, 1972) o de clase A (Hubbard y Clapham, 1992). Serían aquellos que se encuentran en el hogar, como las semillas de *Juniperus* spp. o todos los carbones allí recuperados. Esto permite una correlación directa con la acción humana.
- Una gran parte de los restos recuperados se encuentran en posición secundaria, producto de actividades humanas como el mantenimiento y limpieza de las áreas de actividad o del pisoteo, o de procesos naturales. Ahora bien, durante esos procesos de limpieza, una parte del conjunto, especialmente los restos más pequeños, pueden quedar *in situ*, constituyendo “*residual primary refuse*”, siguiendo la hipótesis McKellar (Miksicek, 1987). Siguiendo las clasificaciones de Hubbard y Clapham (1992) y de Fuller et al. (2014), podemos considerar que una parte del conjunto analizado es de tipo B, por

ejemplo, aquellas muestras procedentes de la zona de hogar del nivel XI, ya que su contexto está muy bien definido. Sin embargo, una parte importante del conjunto podría ser considerada de tipo C, representando varias actividades o eventos de carbonización. Dentro de este tipo C, podemos clasificar nuestras muestras en el grado 3 de Fuller y Weber (2005), ya que proceden de un contexto conocido pero son fruto de actividades, e incluso de ocupaciones, recurrentes que no pueden diferenciarse por la estructura de palimpsesto del conjunto. Ahora bien, a partir de este tipo de muestras es posible hipotetizar sobre el comportamiento humano que generó el depósito.

Todo ello nos llevaría a definir el conjunto como semiprimario, siguiendo a Butzer (1989, p. 117): los restos arqueobotánicos han sufrido ciertas alteraciones menores, pero sus asociaciones relativas continúan intactas.

Una vez definido el conjunto, las formas de aporte y los agentes de conservación, solo cabe pensar de qué forma todos estos procesos condicionan nuestra interpretación. Sabemos que una gran parte de los recursos vegetales empleados por los grupos humanos no ha llegado hasta nosotros. Una parte pudo ser consumida fuera de la cavidad y los transportados a la cueva puede que no generaran ningún residuo. No todos los residuos debieron verse afectados por un agente conservador o las alteraciones postdeposicionales pueden haberlos destruido. Además, en nuestro muestreo sólo hemos recuperado una parte de ellos. No obstante, consideramos que las condiciones de conservación del depósito de la Cova de les Cendres son óptimas y que, gracias a los tres tipos de conservación (carbonización, mineralización y biomineralización), nuestra visión es mucho más amplia que si solo se hubieran conservado restos carbonizados. Gracias a la mineralización se han conservado elementos frágiles, como las hojas de Monocotiledónea, o semillas de Cyperaceae, que de otro modo no hubiéramos conocido. Ahora bien, no hay que olvidar que la familia de las Boraginaceae podría estar sobrerrepresentada, gracias a sus tres tipos de conservación. Con todo esto en mente, podemos proceder a la interpretación del conjunto.

# 9. INTERPRETACIÓN PALEOECONÓMICA Y PALEOCLIMÁTICA







## 9. DISCUSIÓN: INTERPRETACIÓN PALEOECONÓMICA Y PALEOCLIMÁTICA DEL REGISTRO ARQUEOBOTÁNICO

### 9.1. PAISAJE Y CLIMA EN LA PUNTA DE MORAIRA A LO LARGO DEL PALEOLÍTICO SUPERIOR

El comportamiento humano sólo es comprensible si tenemos en cuenta el paisaje habitado por los grupos humanos (Schepers, 2014, p. 9), el área donde llevaban a cabo sus actividades, donde encontraban los recursos para su subsistencia, el paisaje con el que se interrelacionaban. Los datos arqueobotánicos permiten realizar una reconstrucción del paisaje y de las condiciones climáticas prevalentes en la zona del yacimiento en cada fase de ocupación del mismo. En función del tipo de restos estudiados, la reconstrucción podrá ser más o menos precisa, local o regional, etc. Por ello, consideramos que lo más conveniente es la combinación de diversas disciplinas arqueobotánicas, e incluso arqueobiológicas (incluyendo aquí los análisis de macrofauna, microfauna, ictiofauna, etc.), con el fin de obtener una reconstrucción lo más completa posible y a diversas escalas (local, regional, etc.). Otros elementos fundamentales a tener en cuenta son la orografía y la evolución geomorfológica del área circundante al yacimiento.

En el caso de los macrorrestos botánicos, dado que no se transportan muy lejos – al contrario que el polen – y que pueden ser identificados incluso en el rango de especie, son excelentes para realizar una reconstrucción precisa de la composición del paisaje vegetal local. No obstante, en nuestro caso, dado que los restos estudiados son fundamentalmente seleccionados y aportados por los humanos al yacimiento, no contamos con todo el espectro de la flora existente en el entorno de la cueva, sino solo con una parte de aquellas especies que fueron recolectadas por los grupos cazadores-recolectores. Además, la producción de semillas de cada especie y su sistema de dispersión deben ser tenidos en cuenta (Cappers y Neef, 2012). La abundancia de una determinada especie en el registro carpológico no tiene porqué ser, por tanto, reflejo de su importancia en el medio (Asouti et al., 2018). Ahora bien, en este tipo de registro pueden documentarse especies que, de otro modo, pasarían totalmente desapercibidas por múltiples razones: no leñosas, baja producción de polen, etc.

El análisis arqueobotánico genera una lista de taxones cuantificados, una flora incompleta por las cuestiones tafonómicas señaladas previamente: sesgo cultural, postdeposicional, metodológico... Es fundamental dar el salto desde esa flora a la reconstrucción de la vegetación, para lo cual es necesario conocer los requerimientos ecológicos de las especies identificadas y así combinar los taxones de condiciones ecológicas similares que puedan cohabitar en un mismo ecosistema (Schepers, 2014, pp. 11–14). Es decir, la reconstrucción paleoclimática y paleoecológica se realiza en base a criterios actualistas: se aplican al pasado las condiciones climáticas (temperatura y humedad) y edafológicas en las que actualmente habitan las especies documentadas arqueológicamente. Para ello, en esta Tesis nos hemos basado en la información proporcionada por Flora Ibérica y otras publicaciones especializadas. Cabe mencionar

que en algunos casos, por la escasa precisión en la identificación, es difícil situar algunos taxones en un determinado hábitat.

Para la reconstrucción paleoclimática y del paisaje de la Cova de les Cendres a lo largo del Paleolítico superior contábamos con una sólida base de partida: la reconstrucción realizada a partir del análisis antracológico por Dra. Ernestina Badal (Badal et al., 2012; Badal y Carrión, 2001). Los espectros antracológicos mostraban la existencia de un paisaje de tipo bosque-estepa, con variaciones de humedad que se reflejaban en un paisaje más o menos abierto a lo largo de la secuencia. Las especies dominantes eran *Pinus nigra/sylvestris* y *Juniperus* sp., mientras que el sotobosque estaba constituido por arbustos heliófilos como algunas fabáceas y labiadas. Dicho paisaje indicaba unas condiciones actualmente propias del piso supramediterráneo. Sin embargo, la presencia de algunas especies como *Rosmarinus officinalis* marcaban unas condiciones algo más cálidas, señalando la Punta de Moraira y su región como zona de refugio de especies termófilas.

No solo contamos de partida con datos arqueobotánicos con los que combinar nuestros resultados, sino también con los estudios geomorfológicos realizados en la costa de Alicante (Fumanal et al., 1993a, 1993b; Hernández-Molina et al., 1994), en los cuales se llevaron a cabo sondeos geosísmicos submarinos. Gracias a ellos conocemos la existencia de una amplia plataforma continental, emergida durante el Paleolítico superior, de forma que la línea de costa se encontraba a unos 15 km de distancia de la cueva. En dicha plataforma se detectó la existencia de un paleovalle y de cordones dunares, cuestiones realmente interesantes para nuestros propios resultados.

#### 9.1.1. DIVERSIDAD TAXONÓMICA, DIVERSIDAD DE BIOTOPOS

Muchas de las especies documentadas en el registro carpológico tienen unos requerimientos ecológicos (edáficos, de temperatura y humedad, etc.) que han permitido definir hasta cinco biotopos diferentes en el entorno de la Cova de les Cendres. La existencia de dichos biotopos complementa y se ve reforzada por los resultados obtenidos por otras disciplinas. Estos fueron frecuentados y explotados por los grupos humanos que ocuparon la cavidad, como veremos más adelante. De la costa hacia el interior, proponemos la siguiente gradación de ambientes (Figura 9.1).

##### 9.1.1.1. Las dunas

La inestabilidad de las dunas móviles, el bajo contenido en nutrientes, la escasa disponibilidad de agua, la alta salinidad, los vientos continuos de origen marino y la alta radiación convierten a las dunas en un hábitat de condiciones hostiles para la vegetación (Celsi, 2011, p. 7; Maun, 2009, p. 164). El desarrollo de la vegetación sigue aquí una dinámica específica, provocando una clara zonación de las comunidades vegetales, en función de las características del sustrato, el impacto de los vientos, la salinidad, etc. Generalmente se distinguen entre tres y seis tipos de asociaciones de plantas en los complejos dunares (Maun, 2009, pp. 164–180). En la franja de tierra más próxima al mar, la humedad es constante y los niveles de salinidad muy altos. Se trata de un terreno

## 9. Discusión: interpretación paleoeconómica y paleoclimática del registro arqueobotánico

altamente inestable, ya que es frecuentemente destruido durante los temporales marítimos, por lo que no se establecen comunidades vegetales. Solamente algunas algas son capaces de desarrollarse, las cuales, en descomposición irán aportando nutrientes al sustrato que permitirán el desarrollo de especies pioneras. En una segunda franja, que solo es inundada por las olas de forma periódica, a pesar de lo inhóspito del suelo, algunas especies anuales e incluso perennes son capaces de crecer, como *Cakile maritima*, *Atriplex laciniata*, *Eryngium maritimum*, *Euphorbia peplis* y *Corispermum hyssopifolium*. Más hacia el interior, en el supralitoral, en una zona menos alterada por las olas pero con un alto aporte de arena encontramos diversas poáceas, asteráceas, ciperáceas, fabáceas, etc. que quedan frecuentemente enterradas, lo que favorece la formación de dunas. En Europa en esta franja podemos encontrar *Ammophila arenaria*, *A. baltica*, *A. arundinacea*, *Elymus fractus*, etc. Estas especies conviven con *Artemisia campestris* ssp. *maritima*, *Echinophora spinosa*, *Carex arenaria* y *Ononis repens*, entre otras, en las dunas, caracterizadas por la baja humedad del suelo y por los procesos de erosión y deposición de arenas. En la ladera sotavento de estos trenes de dunas la velocidad del viento es menor y el aporte salino en el aire es insignificante. En estas condiciones aparecen nuevas especies. Gracias a estas especies pioneras podrán formarse brezales, poblados por *Calluna* spp., *Erica* spp. y *Ulex* spp., especies adaptadas a una escasa presencia de agua. Estas plantas añaden materia orgánica al suelo, posibilitando finalmente el crecimiento de coníferas. Así, los bosques de coníferas y brezales son las comunidades clímax de los sistemas dunares.

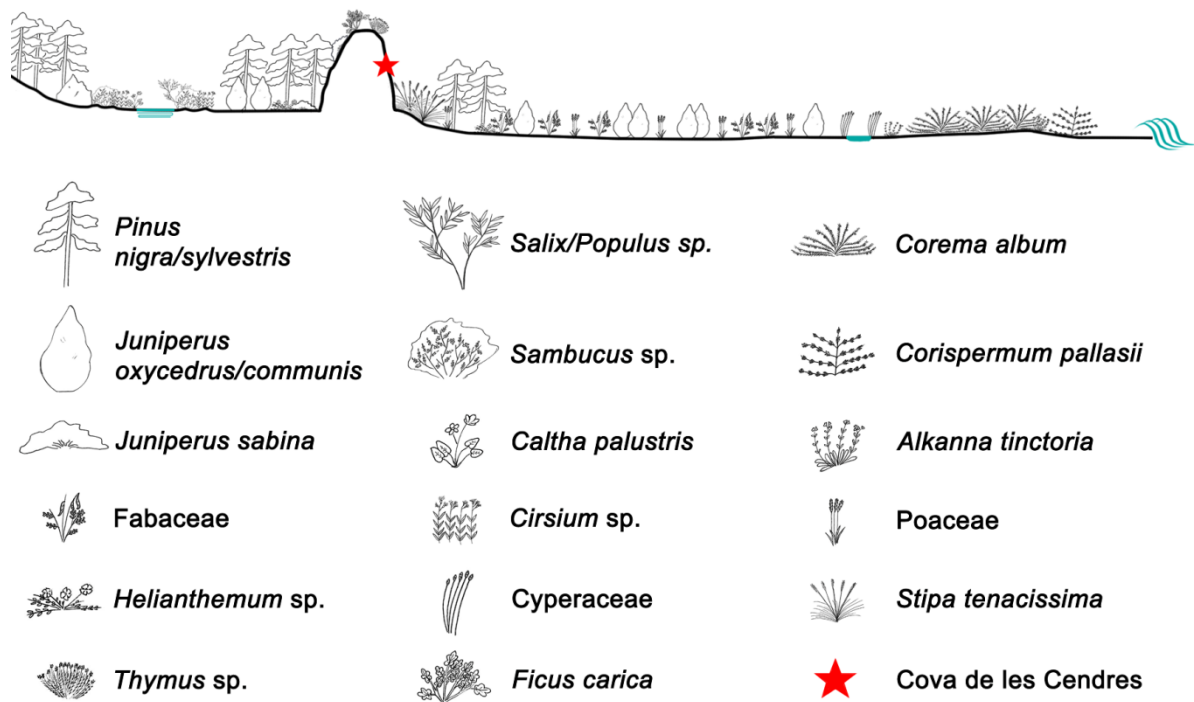


Figura 9.1. Distribución espacial hipotética de algunos de los taxones identificados.

A lo largo de la línea de costa de Alicante desde el Cap de la Nau hasta la Punta de les Caletes en la Serra Gelada quedan vestigios de un antiguo cordón dunar litoral, que fue datado en  $112.000 \pm 17.000$  BP en el Portet de Moraira y que actualmente se encuentra fosilizado (Figura 9.2). Dicho cordón dunar se formó en los momentos de posición progradante del mar, durante el MIS 5e. Su carbonatación pudo producirse de forma más o menos rápida en los siguientes estadios isotópicos, más fríos que el Eemense. Por tanto, durante el Paleolítico superior, estas dunas estaban, probablemente, ya fosilizadas.



Figura 9.2. Dunas fósiles de la costa de Moraira.

Un segundo sistema dunar se desarrolló cerca de la línea de costa pleistocena, a unos 10 km de la cueva, tal y como demostraron los sondeos geosísmicos realizados a principios de los años 90 (Fumanal et al., 1993a). Estos trenes de dunas debieron dar cobijo a una de las especies más abundantes del registro arqueobotánico analizado: *Corema album*. El hábitat principal de la camariña se encuentra en las dunas litorales de la costa atlántica peninsular (Figura 9.3) (Boratyński y Vera de la Puente, 1994; Villar, 1993), además de la reducida población de las dunas colgantes de la Serra Gelada (Benidorm) (Aguilella et al., 2009; Solanas y Crespo, 2001). Hasta el momento, esta especie no había sido identificada arqueológicamente en la fachada mediterránea peninsular, pero su presencia en Cendres respalda el hipotético carácter relicto de la población de la Serra Gelada. Es posible que la población de camariña se extendiera por algunas zonas del sur de la costa mediterránea durante el Pleistoceno. Sin embargo, los cambios en la línea de costa de finales del Pleistoceno superior (Benjamin et al., 2017) debieron provocar la destrucción de parte de su hábitat. A nuestro juicio, esta especie,



## 9. Discusión: interpretación paleoeconómica y paleoclimática del registro arqueobotánico

que domina el registro de los niveles gravetienses (XVIA y XV), vio reducida su capacidad de reproducción como consecuencia del incremento de la aridez durante el Solutrense, problema al que se enfrenta actualmente la población relicta de Benidorm (Martínez-Varea et al., 2019; Servicio de Vida Silvestre, 2017). Su situación no mejoró en el Magdalenense inicial y medio, cuando deja de detectarse en el registro arqueobotánico de Cendres. Probablemente, la población quedó muy afectada por la aridez del período anterior, a lo que se sumaría una destrucción de parte de su hábitat por el aumento del nivel del mar vinculado a la mejoría climática de este período, lo que provocaría su desaparición en la zona. El cordón dunar interior formado en el Eemiense probablemente se encontraba ya carbonatado, lo cual limitó la migración de la especie, al impedir la germinación y el desarrollo de nuevos pies. Además, en el Parque Natural de Doñana, la población de *Corema album* se extiende solo 1 km desde el mar hacia el interior (de las Heras Pérez et al., 2009).

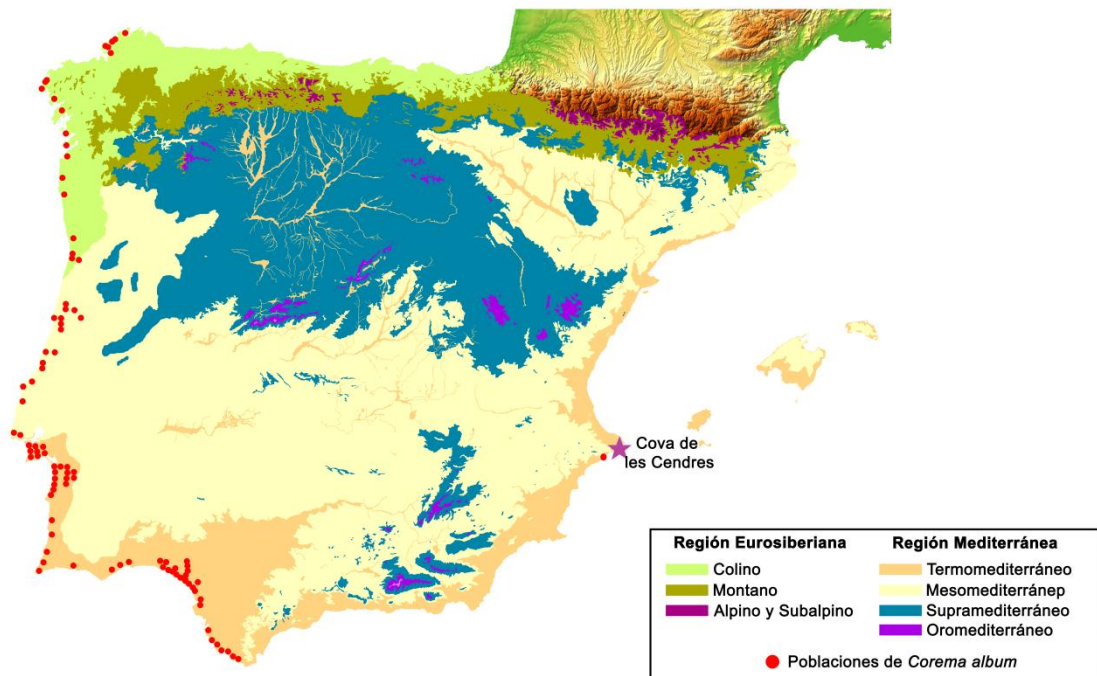


Figura 9.3. Distribución actual de *Corema album* (datos obtenidos en [www.anthos.es](http://www.anthos.es)).

En las dunas litorales atlánticas de la Península Ibérica, las comunidades integradas básicamente por la camariña se consideran representativas de una etapa avanzada de los sistemas dunares, siendo una comunidad preparatoria de la etapa madura de dichos sistemas, que serán habitados por sabinas y enebros. Las camariñas forman aquí, por tanto, la orla arbustiva de los enebrales (de las Heras Pérez et al., 2009; Maun, 2009).

Otra especie interesante que debió convivir con *Corema album* en las dunas durante el Gravetiense y el Solutrense fue *Corispermum pallasii*. Esta especie actualmente habita en el sur de Francia, la Península Itálica y Sicilia en terrenos arenosos (Tutin et al., 1964, p. 100). Según Maun, *Corispermum hyssoipifolium* (sinónimo de *C. pallasii*) es incluso capaz de crecer en la franja media de la playa (2009, p. 167).

Actualmente no crece ninguna especie de este género en la Península Ibérica, si bien hay algunas noticias de la presencia de *C. hyssopifolium* var. *bracteatum* Viv. (sinónimo de *C. pallasii*) cerca de Tarragona en la última mitad del s. XIX (Amo y Mora, 1861, p. 343; Colmeiro, 1885, p. 532; Wilkomm, 1893, p. 63). La presencia de *C. pallasii* en Cendres es constante, aunque poco destacable, durante el Gravetiense y el Solutrense, pero en el Magdaleniense medio experimenta un gran aumento, convirtiéndose en el taxón principal del conjunto, coincidiendo con la desaparición de *Corema album* del registro. En el Magdaleniense superior, sin embargo, experimentará una nueva reducción, lo cual podría interpretarse como una disminución de su disponibilidad en el medio. Dado que ambas especies habitan en los ecosistemas costeros de dunas, debieron verse afectadas por factores similares. Ahora bien, es posible que *Corispermum* tuviera más capacidad de recuperación una vez finalizado el Último Máximo Glacial y que no se viera muy afectada con la subida del nivel del mar posterior al Pleniglacial, pero sí en el Magdaleniense superior, tal vez por la destrucción de parte de su hábitat como en el caso de la camariña. No obstante, tampoco podemos descartar que su escasa presencia en el Magdaleniense superior responda a ocupaciones en los momentos iniciales o finales de su fructificación, o incluso a un desinterés por parte de los grupos humanos que frecuentaron la cavidad. Es difícil valorar cómo afectaron los cambios climáticos de finales del Pleistoceno e inicios del Holoceno a esta planta, puesto que actualmente se encuentra extinguida en la Península Ibérica.

Una de las familias más importantes del conjunto carpológico de Cendres es la de las boragináceas. Algunas de las especies documentadas crecen en las dunas litorales y sobre suelos arenosos, como *Alkanna tinctoria* (Rivera y Obón, 1991, p. 826) o *Echium vulgare* que crece en las dunas de Meijendel (La Haya, Países Bajos), por ejemplo, si bien actualmente está más vinculada a terrenos nitrificados y alterados por la acción antrópica, como los bordes de caminos, campos de cultivo, etc. Otras especies presentes en Cendres de forma más reducida también pudieron habitar estos trenes de dunas, como las distintas poáceas, *Atriplex* sp., *Reseda luteola* o *Thymelaea* sp. *Th. hirsuta* habita en arenales marítimos (Font Quer, 1999, p. 392), pero no podemos asegurar que se trate de esta especie, ya que los restos documentados solo han podido ser identificados en el rango de género. Lo mismo ocurre con las poáceas o *Atriplex* sp.

#### 9.1.1.2. Las lagunas

Siguiendo una gradación similar a la observada en Doñana o en Meijendel, detrás de esos trenes de dunas, habitados fundamentalmente por *Corema album* y *Corispermum pallasii*, y en las depresiones intradunares encontraríamos lagunas y otros espacios de agua permanentes o fluctuantes (Figura 9.4). Generalmente, la acumulación de agua y las condiciones de humedad de estos espacios dependen del régimen de precipitación (estacionalidad y cantidad), así como de la profundidad del nivel freático (García-Hidalgo, 2011; Maun, 2009, pp. 174–175). Las depresiones con condiciones de humedad más o menos constantes, son el hábitat de una densa vegetación higrófila de gran riqueza taxonómica (Celsi, 2011, p. 11). En el caso de la zona próxima a la Cova de les Cendres, en estos espacios crecerían diversas ciperáceas, como *Eleocharis* sp. y *Schoenus*

## 9. Discusión: interpretación paleoeconómica y paleoclimática del registro arqueobotánico

*nigricans*, la cual puede incluso habitar en lugares de agua salobre, así como algunos helechos, como las diferentes especies de *Isoetes*.

La presencia de anátidas en algunos niveles de la secuencia pleistocena (Martínez Valle, 2001) concuerda con nuestros propios resultados, señalando la existencia de lagunas o charcas que fueron frecuentadas por los grupos cazadores-recolectores para la obtención de alimento, materia prima y, posiblemente, agua dulce.



Figura 9.4. Laguna entre dunas de Meijndel (La Haya, Países Bajos).

### 9.1.1.3. Bosque-estepa y espacios abiertos

En las dunas fijas, la estabilidad del sustrato y la mayor disponibilidad de nutrientes favorece el desarrollo de una cobertura vegetal mayor (Celsi, 2011, p. 9). Tanto en esas dunas fijas como en el resto de la plataforma continental, al norte y al oeste de la Punta de Moraira debió desarrollarse una vegetación con una alta diversidad taxonómica. Tal y como indican los análisis antracológicos, un paisaje de tipo bosque-estepa caracterizó esta zona a lo largo del Paleolítico superior (Badal et al., 2012; Badal y Carrión, 2001; Badal y Martínez-Varea, 2018). Este biotopo debió tener como principales componentes del estrato arbóreo y arbustivo a *Pinus nigra* y/o *P. sylvestris*, así como las cinco especies diferentes de *Juniperus* documentadas: *Juniperus communis*, *J. oxycedrus*, *J. phoenicea*, *J. sabina* y *J. thurifera*. En estos pinares no sería extraño encontrar *Viscum* sp. colonizando los pinos salgareños y/o pinos albares.

En general, las distintas especies de *Juniperus* son heliófilas, con bajos requerimientos edáficos y de humedad, capaces de colonizar suelos degradados, y gran amplitud térmica, es decir, pueden vivir con grandes heladas en invierno y altas temperaturas en verano. Igualmente, los pinos son considerados especies pioneras. Por tanto, estos enebrales y pinares pudieron desarrollarse detrás de los cordones dunares, tal y como ocurre en el Parque Natural de Doñana. Allí *Juniperus phoenicea* var. *turbinata* y *J. oxycedrus* subsp. *macrocarpa* conviven con una serie de cistáceas, ericáceas y labiadas (de las Heras Pérez et al., 2009).

*Pinus nigra* (pino salgareño) crece sobre sustratos calcáreo-dolmíticos y está adaptado a sustratos rocosos. Actualmente crece en la Península Ibérica entre los 800 y los 2000 metros de altitud. En el límite forestal superior de Pirineos y el Sistema Ibérico, es decir, entre los 1600 y los 1900 metros, acompaña a *Pinus sylvestris*, pero en altitudes algo inferiores domina el paisaje, acompañado por otras especies criófilas, como *Juniperus sabina* y *J. communis* subsp. *hemisphaerica*. En los pinares submediterráneos típicos, localizados entre los 900 y 1500 metros en la Sierra de Javalambre, está acompañado por especies como *Amelanchier ovalis*, *Prunus mahaleb*, *Acer monspessulanum*, *Sorbus aria*, *Rhamnus saxatilis*, *Satureja intricata*, *Sorbus torminalis*, *Juniperus communis*, *Lonicera* spp., y un rico estrato herbáceo. *Pinus nigra* también conforma los pinares substeparios, formaciones prácticamente exclusivas del Sistema Ibérico. Allí habita con *J. communis*, *J. thurifera*, *Thymus bracteatus*, *Festuca* spp., etc. Estos pinos habitan incluso en valles de hasta 500 m.s.n.m., donde se desarrolla un sotobosque termófilo de *J. phoenicea*, *Rhamnus alaternus*, *Phillyrea angustifolia*, *Thymelaea tinctoria*, *Satureja montana*, etc. (Costa et al., 1997).

*Pinus sylvestris* o pino albar es típico de la región eurosiberiana, si bien alcanza la región mediterránea al descender en latitud, por lo que podemos encontrarlo en los límites forestales superiores, entre los 1500 y los 1900 m.s.n.m. En el Sistema Ibérico convive con *Pinus nigra*, *Juniperus sabina*, *Erinaceae anthyllis*, *J. communis*, *Fragaria vesca* y *Poa* spp. (Figura 9.5). A menor altitud se incrementa la presencia de arbustos como *Berberis vulgaris*, *Rosa* spp., *Ribes alpinum*, *Ribes uvacrispa*, *Sorbus aria* o *S. aucuparia* (Costa et al., 1997). En las cotas más altas del Pirineo es sustituido por *Pinus uncinata*, el cual debió tener un área de extensión mucho mayor que en la actualidad, testimonio de ello puede ser una pequeña población en Valdelinares de *Pinus uncinata*, rodeada de frondosos pinares de *Pinus sylvestris*.

Estas especies de pino, características de la alta montaña y adaptadas a los duros inviernos y a las sequías estivales, suelen convivir, como hemos visto, con algunos de los *Juniperus* que han sido identificados en el registro carpológico. De las cinco especies, las más frías son *J. communis*, *J. sabina* y *J. thurifera*. Por su parte, *J. oxycedrus* y *J. phoenicea* son especies más sensibles al frío. Actualmente, en los sabinares de *J. thurifera*, le acompaña en las zonas más altas, además de *Pinus nigra/sylvestris*, *J. sabina*. El estrato arbóreo de estos sabinares albares está conformado también por *J. oxycedrus* y *J. communis*. Una gran diversidad de arbustos como *Berberis vulgaris*, *Rhamnus saxatilis*, *Rosmarinus officinalis*, labiadas como *Thymus* spp., *Satureja cuneifolia* y *Teucrium polium*,



## 9. Discusión: interpretación paleoeconómica y paleoclimática del registro arqueobotánico

y herbáceas como *Festuca* spp., *Poa* spp., *Phlomis* spp., *Euphorbia nicaeensis*, *Potentilla crantzii*, etc. completan el paisaje (Costa et al., 1997). Estas especies o próximas, han sido identificadas en la secuencia de Cendres. Las plantas que acompañan a *Juniperus phoenicea* en sus formaciones son más termófilas (de todas ellas solamente *Rhamnus alaternus* y *Ephedra* sp. han sido identificadas en Cendres) (Costa et al., 1997).



**Figura 9.5.** Paisaje supramediterráneo del Sistema Ibérico, en el que habitan *Juniperus sabina*, *J. communis*, *J. oxycedrus*, *Pinus nigra* y *P. sylvestris*.

En Cendres, nos encontraríamos con un bosque abierto, dominado por *Pinus nigra* y/o *Pinus sylvestris*, junto con las cinco especies de *Juniperus*. El estrato arbustivo estaría compuesto por fabáceas leñosas, cistáceas y labiadas, así como por *Berberis vulgaris*, *Rhamnus* cf. *alaternus*, *Thymelaea* sp. y rosáceas como *Sorbus aucuparia*. Bajo el estrato arbóreo y arbustivo y salpicando los espacios más abiertos encontraríamos toda una serie de herbáceas y plantas de pequeño porte como *Helianthemum* sp., *Thymus* sp., *Ajuga chamaepitys*, *Teucrium aureum/montanum*, asteráceas, *Cirsium/Carduus* sp., algunas boragináceas, distintas especies de fabáceas, poáceas, etc.

Una de las poáceas que debió ocupar estos espacios fue *Stipa tenacissima*. Esta planta tiene una amplia tolerancia edáfica y térmica: habita suelos pedregosos, limosos, calizos o arcillosos, por lo que pudo habitar las *morres*, los taludes, que todavía hoy ocupa, así como zonas algo más alejadas (Maestre et al., 2007).

Si tenemos en cuenta las series de vegetación de Rivas-Martínez, durante el Paleolítico superior el territorio de la Cova de les Cendres podría englobarse en la serie Gc del piso supramediterráneo, es decir, en los sabinars albares, bosques más o menos abiertos con estrato arbustivo denso de *Juniperus thurifera*. Como bioindicadores de esa

serie presentes en el registro arqueobotánico de Cendres encontramos *J. thurifera*, *J. oxycedrus*, *J. sabina* y *Berberis vulgaris* (Rivas-Martínez, 1987, p. 103).

#### 9.1.1.4. Roquedo

En las cimas de la Punta de Moraira así como en el resto de *morres* que configuran la costa de la zona, la roca madre aflora en muchos puntos, con escaso sedimento depositado sobre ella. Ello imposibilita el desarrollo de una vegetación arbórea exuberante, reduciéndose a una serie de especies adaptadas a vivir en suelos poco evolucionados y pedregosos. En el pasado la situación debió ser similar y algunas de las especies documentadas podrían haber tenido aquí su hábitat, desde herbáceas como *Apiaceae* tipo *Pimpinella*, *Brassica* sp., *Heliotropium europaeum*, *Lens nigricans* o *Plantago sempervirens*, y arbustos y árboles como *Lavandula stoechas*, *Thymus* sp., *Ficus carica* o *Juniperus sabina* (Berdonces i Serra, 1998; Castroviejo, 1986-2017; Fos y Codoñer, 2011; Rivera y Obón, 1991).

#### 9.1.1.5. Vegetación de ribera

A espaldas de la Punta de Moraira se extiende un pequeño barranco que desagua en el Portet de Moraira, así como el Barranc de les Sorts algo más alejado. Allí debió desarrollarse una vegetación de ribera, compuesta por especies como *Sambucus nigra/racemosa* o *Salix/Populus* sp. (identificada puntualmente en el registro antracológico). Junto al curso de agua crecerían herbáceas como *Cirsium* spp., *Caltha palustris* o *Ranunculus repens*. Estas especies de ribera también pudieron habitar el Barranc de la Viuda, situado al norte de la Muntanya de la Serp, así como en el valle que según los sondeos geosísmicos se extendía por delante de la cueva.

### 9.1.2 CONDICIONES AMBIENTALES DE LA PUNTA DE MORAIRA

El paisaje y las especies vegetales que los conforman pueden ser indicativos de los factores ambientales existentes en esa zona, es decir, de las características del suelo, pero también del clima (temperatura y humedad), ya que las plantas tienen requerimientos edafológicos, de temperatura y de disponibilidad de agua específicos (Cappers y Neef, 2012).

Algunos de los taxones identificados en el registro carpológico de la Cova de les Cendres crecen indiferentemente del tipo de suelo y tienen una amplia tolerancia térmica y de humedad. Sin embargo, contamos con otras especies que nos sirven de excelentes biomarcadores y que nos permiten establecer con bastante precisión las condiciones de temperatura y humedad a lo largo del Paleolítico superior.

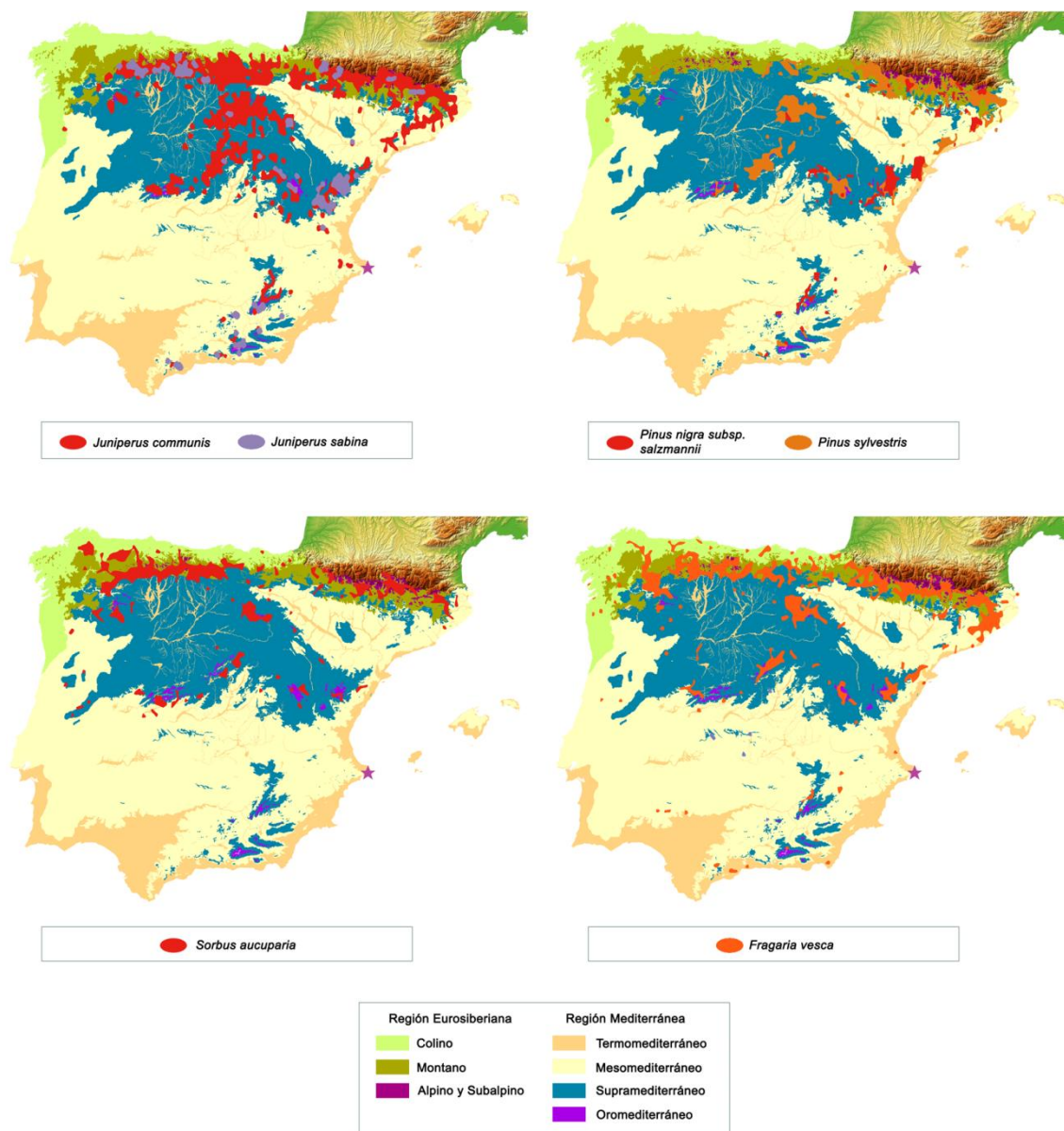
Dos de los biomarcadores más interesantes son *Juniperus sabina* y *Juniperus communis*. Ambas especies son hoy características de la alta montaña: la sabina rastrera (*J. sabina*), crece actualmente entre los 900 y los 2750 m.s.n.m., mientras que podemos encontrar enebros (*J. communis*) entre los 450 y los 1700 metros de altitud. Ambas especies están adaptadas a inviernos muy fríos y veranos cálidos con una alta radiación solar y un ombroclima seco (Costa et al., 1997) (Figura 9.6). Estas dos especies conviven

## 9. Discusión: interpretación paleoeconómica y paleoclimática del registro arqueobotánico

en los pinares submediterráneos con *Pinus nigra* y *Pinus sylvestris* característicos del piso supramediterráneo, con una temperatura media anual que oscila entre los 8 °C y los 13 °C. El pino salgareño soporta unas temperaturas mínimas medias de entre -1 °C y -7 °C, alcanzando en momentos extremos los -25 °C. Esta especie, además, tolera las sequías estivales y un régimen de precipitación húmedo o subhúmedo. Por su parte, las poblaciones de *P. sylvestris* del norte del Sistema Ibérico viven en un régimen hídrico subhúmedo o húmedo, con unas precipitaciones entre 600 y 1200 mm, mientras que en las poblaciones del sur de la cordillera las precipitaciones son inferiores a 900 mm (Nicolás y Gandullo, 1967) (Figura 9.6).

Otras especies documentadas en el registro arqueobotánico de Cendres tienen actualmente su hábitat principal en la región mediterránea en los pisos supramediterráneo y oromediterráneo, como *Fragaria vesca* o *Sorbus aucuparia* (Figura 9.6).

La combinación de estas especies nos permite reconstruir un paisaje similar al de los actuales pinares submediterráneos (Costa et al., 1997), que se desarrollan en el piso supramediterráneo, como los de Camarena de la Sierra (Teruel, 1000-1400 m.s.n.m.), donde conviven las cinco especies de *Juniperus* sp. junto con *Pinus nigra*. Por lo tanto, las condiciones climáticas a lo largo del Paleolítico superior serían de tipo supramediterráneo, con una temperatura media anual de entre 8 °C y 10 °C, con mínimas que varían entre -1 °C y -4 °C, y heladas que se prolongan desde noviembre hasta el mes de mayo. En lo que respecta a las precipitaciones, estas rondarían los 500-600 mm anuales, con una marcada sequía estival. Este régimen de precipitación (seco o subhúmedo) viene también indicado por *Stipa tenacissima*. El esparto crece en zonas con una precipitación media anual de entre 200 y 400 mm, aunque tolera hasta 600 mm anuales (Maestre et al., 2007). La presencia de especies como *Corema album* o *Rosmarinus officinalis*, así como de *Quercus perennifolia* en el registro antracológico, que actualmente tienen su hábitat principal en los pisos termomediterráneo y mesomediterráneo, podrían indicar cierta suavidad en las condiciones apuntadas por las especies de alta montaña, de forma que nos encontraríamos en las condiciones que actualmente prevalecen justo en el límite entre el mesomediterráneo y el supramediterráneo. La relativa proximidad del mar podría haber atenuado la rigurosidad de las condiciones climáticas. En este sentido, esta zona, como otros puntos del sur peninsular, ha sido considerada un área de refugio para las especies termófilas (Badal et al., 2012; Carrión et al., 2010, 2008; Carrión Marco et al., 2010).



**Figura 9.6.** Distribución actual de algunas de las especies documentadas en los niveles pleistocenos de la Cova de les Cendres (datos obtenidos en [www.anthos.es](http://www.anthos.es)).

Aunque la composición del paisaje se mantiene más o menos estable a lo largo de la secuencia, algunas variaciones en las curvas de *Pinus nigra/sylvestris*, *Juniperus* sp. y Fabaceae en el diagrama antracológico indican oscilaciones en temperatura y, especialmente, humedad. El incremento de las fabáceas leñosas y de los enebros y/o sabinas a costa de la reducción del pino salgareño y/o albar se leen en términos de un incremento de la aridez, la cual provoca una apertura de la vegetación. Estas pulsaciones más áridas tienen lugar durante el Solutrense (Badal et al., 2012; Martínez-Varea et al., en prensa), coincidiendo con el Último Máximo Glacial, y alcanzan su máximo durante el Magdalenense medio (Badal y Carrión, 2001; Badal y Martínez-Varea, 2018). Aunque es difícil evaluar este tipo de oscilaciones a partir del registro carpológico, en estos momentos de mayor aridez la densidad de restos carpológicos se ve enormemente reducida con respecto a las etapas precedentes. Esto puede interpretarse como

## 9. Discusión: interpretación paleoeconómica y paleoclimática del registro arqueobotánico

evidencia de una menor disponibilidad en el medio, consecuencia de unas heladas que se suceden ya en época de floración y de un corto régimen de precipitaciones, afectando a la productividad del medio y provocando, tal vez, la reducción de algunas poblaciones. La presencia de especies como *Pyrrhocorax graculus* y *Microtus arvalis* en el registro arqueozoológico de los niveles magdalenenses refuerza esta reconstrucción paleoclimática.

Los estudios arqueobotánicos, especialmente los antracológicos (Badal et al., 2012; Badal y Carrión, 2001; Carrión et al., 2010; Desprat et al., 2015), han señalado que desde el inicio del Paleolítico superior hasta el Último Máximo Glacial, en la región mediterránea desde la línea de costa hasta los 700 metros de altitud, dominan los bosques de *Pinus nigra/sylvestris*, con un sotobosque compuesto de fabáceas y labiadas leñosas, y con una presencia de enebros y/o sabinas algo más reducida. Estas comunidades vegetales indican que la temperatura media anual en la zona estaría de 4 °C a 10 °C por debajo de la actual, con un régimen de precipitaciones de tipo seco o subhúmedo. En el Pleniglacial se combinan tres factores clave que modificaron las condiciones climáticas de la zona y, por tanto, la vegetación: el descenso del Frente Polar, la reducción del flujo de humedad al continente y el descenso del nivel del mar en unos 120 metros provocaron el descenso en altitud y latitud de las franjas térmicas y de humedad. Además, la emergencia de la plataforma continental provocó una mayor continentalidad del clima de las regiones interiores. En el caso de la Cova de les Cendres, los cambios en las condiciones climáticas provocaron la reducción de la cobertura arbórea y el aumento de las especies más xéricas, como los enebros, las sabinas, las fabáceas leñosas, el esparto... Es decir, se desarrollan en la zona los bosques de coníferas de montaña que actualmente se encuentran entre los 900 y 1500 m.s.n.m. Además, probablemente se produjo una disminución de la productividad de la vegetación, ligada posiblemente a un período anual de heladas más prolongado.

Aunque el período sigue siendo frío, en el Dryas antiguo se inició la mejoría climática, pero será en el Interestadial Tardiglacial cuando el Frente Polar asciende a latitudes elevadas, de forma que el flujo de humedad hacia el continente se incrementa y se produce una mejoría de las temperaturas. En la zona de la Cova de les Cendres, la recuperación del estrato arbóreo se produce en el Magdalenense superior, cuando se observa un retroceso de las especies propias de espacios abiertos, señalándose una temperatura de 4 °C a 6 °C menos que en la actualidad.

### 9. 2. EL USO DE LOS RECURSOS VEGETALES POR LOS CAZADORES-RECOLECTORES EN LA COVA DE LES CENDRES

En este punto, ya sabemos qué especies vegetales fueron aportadas en cada fase de la secuencia Pleistocena analizada en la Cova de les Cendres y la diversidad del paisaje en el que realizaban sus actividades los grupos humanos que frecuentaron la cueva. La pregunta siguiente a la que pretendemos dar respuesta es para qué recolectaban estas plantas, cómo lo hacían y cómo las consumían o usaban.









Puesto que *grosso modo* el listado de taxones se mantiene uniforme a lo largo de toda la secuencia paleolítica, hemos optado por discutir los resultados en términos económicos de modo conjunto, señalando únicamente las posibles diferencias entre niveles y/o la evolución de algunas especies a lo largo de la secuencia.




Como hemos señalado previamente, consideramos que la mayor parte del conjunto de restos arqueobotánicos estudiados en esta Tesis Doctoral son de origen antrópico, traídos a la cueva por los grupos humanos de forma intencional. Estos vegetales les pudieron proporcionar diferentes recursos (Tabla 9.1), por lo que su presencia puede interpretarse como un aporte primario o secundario, tal y como definimos en el Capítulo 4. Además, algunos de los restos recuperados pudieron ser aportados por los humanos, si bien de forma no intencional, adheridos a la ropa o al pelaje de los animales cazados.

### 9.2.1. LEÑA PARA EL FUEGO

Incluso hoy en día, encender el fuego es una actividad diaria y cotidiana, con diferentes energías, pero el principio y la finalidad son los mismos. El fuego proporciona luz y calor, pero también protección, permite el cocinado e incluso puede utilizarse como una herramienta más en la fabricación de útiles líticos y de madera. El fuego, el hogar, es también centro de las actividades cotidianas y de las relaciones sociales. Por todo ello la recolección de leña debió ser en el Paleolítico una actividad frecuente y esencial.

El registro arqueobotánico de la Cova de les Cendres está compuesto, fundamentalmente por fragmentos de madera carbonizada, es decir, por restos de leña. De ese conjunto, 8736 fragmentos mayores de 2 mm han sido analizados por Dra. Ernestina Badal (Badal et al., 2012; Badal y Carrión, 2001; Badal and Martínez-Varea, 2018; Villaverde et al., 2019). Ahora bien, en el conjunto analizado para esta Tesis Doctoral, algunos restos reproductivos y algunos vegetativos inferiores a 2 mm son también producto del uso de los vegetales como combustible (Tabla 9.1).

**Tabla 9.1.** Posibles usos de los taxones documentados en la Cova de les Cendres. Solamente se ha señalado el posible uso como combustible para aquellos taxones que han sido identificados en el registro antracológico. En el caso del uso alimenticio, se ha señalado la parte comestible:  Hoja,  Flor,  Tallo,  Fruto,  Semilla,  Órgano subterráneo,  Corteza,  Planta entera. El uso de la madera como materia prima no se ha señalado. Algunos taxones (\*) fueron introducidos en la cavidad probablemente por agentes naturales o de forma no intencional, no obstante, se recoge su utilidad. Los taxones aparecen ordenados por familia y alfabéticamente por género dentro de esta.

	Nombre popular	Leña	Alimento	Materia prima	Tinte	Medicina/ Tóxico
Apiaceae tipo <i>Pimpinella</i> sp.*	Pimpinela					•
Asteraceae tipo <i>Anthemis</i> sp.*	Manzanilla romana				•	•
Asteraceae tipo <i>Centaurea</i> sp.*	Centaurea			•	•	•
<i>Cirsium/Carduus</i> sp.	Cardo					•











9. Discusión: interpretación paleoeconómica y paleoclimática del registro arqueobotánico

<i>Berberis vulgaris</i>	Agracejo				•	•
<i>Alkanna tinctoria</i>	Ancusa de tintorero				•	•
<i>Anchusa sp.*</i>	Buglosa				•	•
<i>Buglossoides arvensis</i>	Abremanos					•
<i>Echium vulgare</i>	Viborera				•	•
<i>Heliotropium europaeum</i>	Alacranera					•
<i>Lithospermum officinale</i>	Mijo de sol			•	•	•
<i>Neatostema apulum</i>	Asperón					•
Boraginaceae tipo <i>Onosma sp.</i>	Ojo de lobo				•	•
<i>Brassica sp.</i>	Col					•
cf. <i>Calepina irregularis</i>	Calepina					
Brassicaceae tipo <i>Erucaria sp.</i>	Mostaza labrada					
cf. <i>Rapistrum sp.</i>	Rabaniza amarilla					
Brassicaceae						
<i>Lonicera sp.</i>	Madreselva			•		•
<i>Sambucus nigra/racemosa</i>	Saúco				•	•
<i>Dianthus sp.*</i>	Clavel					•
Chenopodiaceae tipo <i>Atriplex sp.</i>	Armuelle				•	
<i>Corispermum pallasii</i>						
<i>Chenopodium sp.</i>	Cenizo				•	•
Cistaceae tipo <i>Cistus laurifolius</i>	Jara laurifolia	•				•
cf. <i>Cistus sp.</i>	Jara	•				•
<i>Helianthemum cf. apenninum</i>	Perdiguera	•				
<i>Helianthemum sp.</i>	Tamarilla	•				•
<i>Juniperus communis</i>	Enebro	•			•	•
<i>Juniperus oxycedrus</i>	Enebro de la miera	•				•
<i>Juniperus phoenicea</i>	Sabina negral	•				
<i>Juniperus sabina</i>	Sabina rastrera	•				•
<i>Juniperus thurifera</i>	Sabina albar	•		•		•
Cyperaceae tipo <i>Carex sp.</i>	Lastón			•		•
cf. <i>Carex/Scirpus sp.</i>	Lastón/Junco			•		•
<i>Eleocharis sp.</i>	Junco de espiga			•		
<i>Schoenus nigricans</i>	Junco negro			•		
Cyperaceae				•		
<i>Corema album</i>	Camariña					•
<i>Ephedra sp.</i>	Belcho					•
cf. <i>Vaccinium sp.</i>	Arándano					•
<i>Euphorbia helioscopia</i>	Euforbia de las verrugas			•		•
<i>Mercurialis annua*</i>	Malcoraje					•
Fabaceae tipo <i>Lens sp.</i>	Lenteja					
Fabaceae tipo <i>Lotus sp.</i>	Trébol de cuernos					
<i>Medicago/Melilotus sp.</i>	Alfalfa					•
Fabaceae tipo <i>Trifolium sp.</i>	Trébol				•	•
<i>Vicia sp.</i>	Veza					

<i>Vicia/Lathyrus</i> sp.	Veza/Almorta					
<i>Erodium</i> sp.*	Agujas de pastor					•
cf. <i>Luzula</i> sp.	Lúzula					
<i>Ajuga chamaepitys</i>	Ajuga					•
<i>Calamintha</i> sp.	Calamento					•
<i>Clinopodium</i> sp.	Albahaca de monte				•	
Lamiaceae tipo <i>Lamium</i> sp.	Ortiga blanca					•
<i>Lavandula stoechas</i>	Cantueso					•
cf. <i>Lycopus europaeus</i>	Licopo				•	•
Lamiaceae tipo <i>Melissa</i> sp.	Melisa					•
<i>Nepeta</i> cf. <i>latifolia</i>	<i>Herba violàcia</i>					•
Lamiaceae tipo <i>Salvia/Stachys</i> sp.	Salvia/Betónica				•	•
<i>Satureja</i> tipo <i>hortensis</i>	Ajedrea					•
Lamiaceae tipo <i>Stachys/Galeopsis</i> sp.	Betónica/Galeópside					•
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Romero					•
<i>Teucrium aureum/montanum</i>	Samarilla					•
<i>Thymus</i> sp.	Tomillo					•
cf. Liliaceae*						
cf. <i>Lavatera/Malva</i> sp.*	Malva					•
<i>Ficus carica</i>	Higuera					•
cf. <i>Rhinanthus</i> sp.*	Cascabelera				•	•
<i>Fumaria</i> cf. <i>capreolata</i> *	Conejillos					•
<i>Fumaria officinalis</i> *	Fumaria					•
Papaveraceae tipo <i>Hypecoum/Pseudofumaria</i> sp.*	Ballarida					
<i>Pinus nigra/sylvestris</i>	Pino salgareño/albar	•		•	•	•
<i>Plantago sempervirens</i>	Zaragatona mayor					•
<i>Festuca/Lolium</i> sp.	Festuca/Raigrás			•		
Poaceae tipo <i>Phalaris</i> sp.	<i>Escaiola</i>			•		
Poaceae tipo <i>Phleum</i> sp.	<i>Flèum</i>			•		
<i>Phleum/Poa</i> sp.	<i>Flèum/Poa</i>			•		
Poaceae tipo <i>Poa</i> sp.	Poa			•		
Poaceae tipo <i>Rostraria</i> sp.	Rabo de zorra			•		
<i>Secale montanum</i>	Centeno morisco			•		
<i>Stipa tenacissima</i>	Esparto			•		
Poaceae				•		
<i>Polygonum</i> tipo <i>aviculare</i>	Centinodia				•	•
cf. <i>Rumex</i> sp.	Acedera				•	•
<i>Adonis</i> sp.	Adonis					•
cf. <i>Caltha palustris</i>	Hierba centella					•
<i>Ranunculus</i> cf. <i>repens</i>	Botón de oro					•
<i>Reseda lutea</i>	Gualdón					
<i>Reseda luteola</i>	Gualda				•	•
<i>Rhamnus</i> cf. <i>alaternus</i>	Aladierno				•	•



## 9. Discusión: interpretación paleoeconómica y paleoclimática del registro arqueobotánico

<i>Alchemilla</i> sp.	Pie de león				•	•
cf. <i>Crataegus/Cotoneaster</i> sp.	Espino negro/Guillomo					
cf. <i>Fragaria vesca</i>	Fresal					•
cf. <i>Potentilla</i> sp.					•	•
<i>Sorbus aucuparia</i>	Serbal de cazadores			•		•
<i>Galium</i> cf. <i>palustre/sylvaticum</i> *	Galio					
<i>Galium/Asperula</i> sp.*	Galio/Asperilla			•	•	•
<i>Viscum album</i>	Muérdago	•		•		•
<i>Hyosceamus</i> sp.*	Beleño					•
<i>Thymelaea</i> sp.	Bufalaga			•	•	
<i>Viola</i> sp.	Violeta					•
<i>Isoetes</i> spp.*	Helecho					
cf. <i>Cenococcum geophilum</i> *						

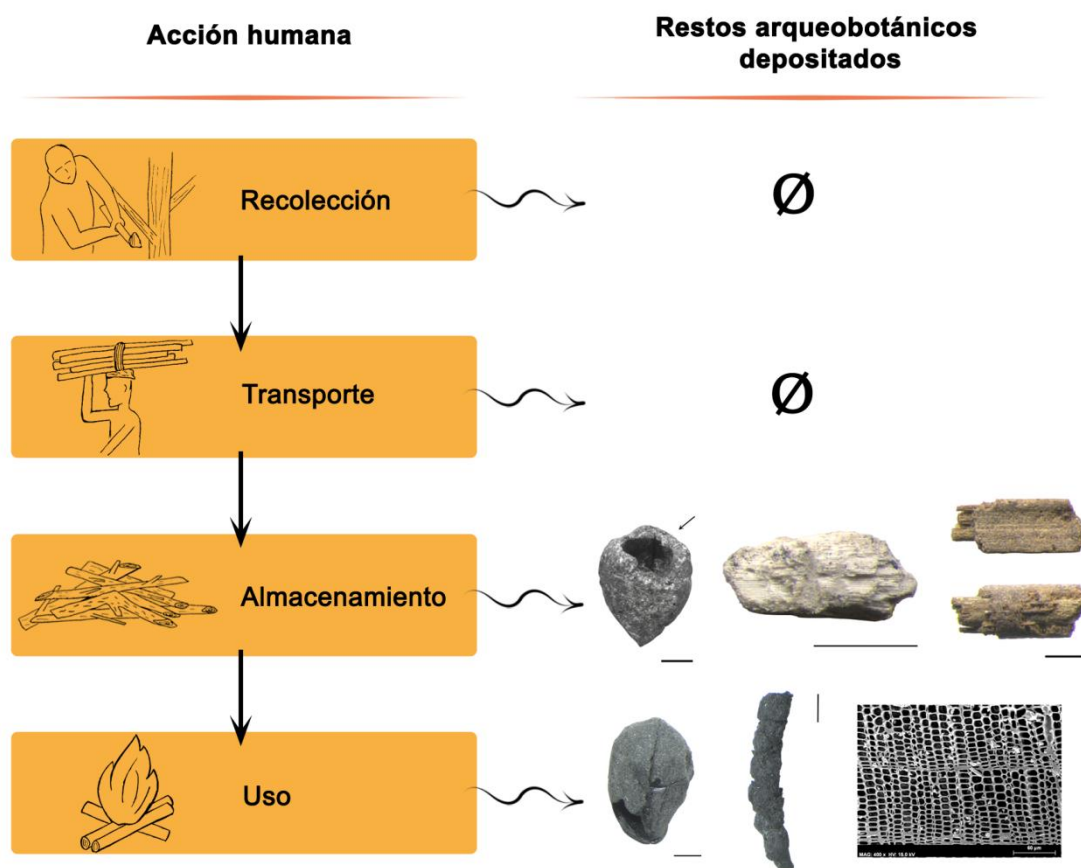


Figura 9.7. Cadena operativa de la recogida y uso de combustible vegetal.

En la Cova de les Cendres no contamos con estudios sobre el estado de la madera en el momento de la recolección y no conocemos qué útiles se emplearon para ello. No obstante, podemos realizar una reconstrucción parcial de la cadena operativa de la obtención y consumo de leña (Figura 9.7).

1. La recolección de leña, a juzgar por la composición taxonómica del registro antracológico, debió efectuarse en los bosques y bosques-estepa próximos a la cueva, en un radio de entre 1 y 3 km. A lo largo de toda la secuencia se explotaron aquellas especies que eran más abundantes en el medio o que representaban un mayor volumen de leña, como *Pinus nigra/sylvestris* o *Juniperus* sp. Ahora bien, también pudieron seleccionarse en función de diversos criterios, como el calibre de las ramas o la volatilidad de la madera. Los arbustos de pequeño porte, como cistáceas o labiadas tienen ramas de pequeño calibre que pudieron elegirse para iniciar el fuego. Por otro lado, es posible que algunas especies abundantes en el medio no se explotaran para la obtención de leña porque eran utilizadas con otros fines. En este sentido destaca *Corema album*, cuyas semillas son muy abundantes en los niveles gravetienses y solutrense, pero que no ha sido identificada entre los carbones. Esta selección nos está indicando una gestión de los recursos que ya fue observada en la Cueva de Nerja para *Pinus pinea* (Badal, 2001) y cómo el registro arqueobotánico es producto de una selección, de un sesgo cultural.

2. Una vez recogida, la leña fue transportada a la cueva para su uso. Es probable que los grupos humanos realizaran un almacenaje de la misma para un uso a corto-medio plazo. Debemos tener en cuenta que las ocupaciones en varios de los niveles de Cendres son largas, como durante el Magdaleniense superior o durante el Gravetiense. En ese lapso de tiempo en el que la leña está almacenada los roedores actuaron sobre algunos frutos, dejando marcas en algunos endocarpos de *Juniperus sabina* en los niveles XVIA y XII.

3. Para el encendido del fuego se constituirían hogares más o menos complejos. Desafortunadamente, en la Cova de les Cendres solo se ha documentado en el nivel XI una superposición de hogares complejos formados por piedras. Ahora bien, las evidencias de combustión están presentes a lo largo de toda la secuencia: carbones, semillas carbonizadas, huesos quemados, piedras e industria lítica termoalterada... Es probable que la falta de documentación de hogares se explique por el reducido tamaño del área excavada en relación a la superficie habitable de la cavidad o por procesos postdeposicionales que han podido alterar las estructuras existentes.

4. Una vez el fuego se apaga, las tareas de limpieza o el mero trasiego por la cueva provocan la dispersión de los restos. Como resultado encontramos carbones y otros restos de la combustión, como las semillas de *Juniperus* spp., fuera de las estructuras. Dicha dispersión de los restos ha sido explicada en detalle en el Capítulo 8 con respecto al nivel XI.

Con la leña no solo se aporta madera, sino también hojas y semillas. Por ello, contrastando el registro carpológico con el antracológico, hemos considerado la presencia de semillas de algunas especies como consecuencia de su uso como leña, de forma que pasaron a integrar el registro arqueobotánico como productos secundarios. Es el caso de los endocarpos de las cinco especies del género *Juniperus*: *J. communis*, *J. oxycedrus*, *J. phoenicea*, *J. sabina* y *J. thurifera*. Los gálbulos de alguna de estas especies

## 9. Discusión: interpretación paleoeconómica y paleoclimática del registro arqueobotánico

pueden utilizarse con otros fines, pero la abundante presencia de carbones de *Juniperus* sp. a lo largo de toda la secuencia, así como su evolución paralela a su espectro antracológico (salvo para el nivel XIII) (Figura 7.45), nos hace pensar que la explicación más plausible a su presencia es que se trate de un residuo secundario de la leña. Además, en el nivel XI, aparecen concentrados en el hogar. De la misma forma puede explicarse la documentación de brácteas de piña de *Pinus* sp., si bien los piñones pudieron ser consumidos también como alimento y posteriormente, las piñas arrojadas al fuego.

La madera carbonizada de Cistaceae tiene una presencia puntual a lo largo de toda la secuencia. Estos arbustos proporcionarían ramas de pequeño calibre que pudieron ser empleadas para iniciar el fuego. Con ellas se aportarían al hogar las cápsulas y las semillas. Las semillas de Cistaceae tienen una presencia nada desdeñable en el conjunto, especialmente en los niveles XVII y XV, en los que se ha identificado especialmente *Helianthemum* sp. En estos niveles, los carbones de Cistaceae aparecen puntualmente en algunas capas, con porcentajes que no llegan a superar el 2% (Villaverde et al., 2019).

Las diferentes especies de labiadas son también abundantes en el registro carpológico. En el antracológico la presencia de Lamiaceae y de *Rosmarinus officinalis* bascula entre un 5 y un 15% del conjunto en el Gravetiense (Villaverde et al., 2019), no supera el 5% en el Solutrense (Martínez Varea et al., in press), y no se documenta en los niveles Magdalenienses (Badal y Martínez Varea, 2018). Las especies de labiadas más abundantes entre los restos carpológicos son *Ajuga chamaepitys* y *Nepeta* cf. *latifolia*, especialmente en los niveles fechados en el Gravetiense. Estas especies son herbáceas, por lo que, en nuestra opinión, su presencia no sería fruto de su uso como leña. Por lo que respecta al romero, apenas se han documentado semillas de esta especie.

Las fabáceas leñosas son utilizadas como combustible a lo largo de la secuencia, especialmente en los niveles XV, XIII y XII, a juzgar por el registro antracológico. Si bien *a priori* la presencia de semillas de esta familia podría interpretarse en estos mismos términos, el porte herbáceo de los taxones documentados en el registro carpológico y la divergencia en el comportamiento de los espectros antracológico y carpológico (Figura 7.44) nos inclina a pensar que la presencia de las semillas de leguminosas responde a otras actividades.

Además de los restos reproductivos, también hemos recuperado algunos restos vegetativos consecuencia del aporte y uso de leña en la cavidad. Así, hemos podido identificar abundantes fragmentos de corteza de *Pinus* sp. y de *Viscum* sp., lo cual encaja perfectamente con el registro antracológico. Junto a ellos, hemos documentado acículas de pino, que aparecen tanto carbonizadas como mineralizadas, y que bien podrían haber sido acumuladas y utilizadas para prender el fuego por su alta combustibilidad, sin descartar otros posibles usos como veremos más adelante. También hemos recuperado fragmentos de tallo o ramas de pequeño calibre carbonizadas de *Viscum* sp., *Ephedra* sp.,

Fabaceae (XVIA), cf. Liliaceae (XV), Lamiaceae (XIII) y otras Angiospermas que pudieron ser utilizadas para iniciar o avivar el fuego, dada su alta volatilidad.

Finalmente, uno de los aspectos más llamativos del registro arqueobotánico de Cendres es la presencia de fragmentos de madera no carbonizada o ligeramente torrefactada. Los primeros podrían ser restos de la madera almacenada o pequeños fragmentos que quedaron en la periferia del hogar y no fueron alcanzados por el fuego. En el caso de los fragmentos torrefactados, su combustión se detuvo antes de la pirolisis, probablemente al quedar en la periferia del hogar o al apagarse el fuego. La pérdida de agua en la fase de deshidratación ha debido favorecer su conservación. El espectro taxonómico, a pesar de las dificultades en su identificación debido a la fragilidad y al pequeño tamaño de los restos, es coincidente con el del registro antracológico, documentándose abundantes fragmentos de *Pinus nigra/sylvestris*, *Juniperus* sp., Conífera y Gimnospermas. Además, se ha documentado puntualmente *Quercus* sp. (nivel XI), *Viscum* sp. (nivel XI) y Liliaceae (nivel XVIA).

### 9.2.2. EL COMPONENTE VEGETAL DE LA DIETA

Como se ha indicado previamente, el consumo de alimentos de origen vegetal es fundamental para la salud de los humanos, tanto como la ingesta de alimentos de origen animal. Así fue también en el pasado y, por tanto, los vegetales debieron tener un peso importante en la dieta durante el Paleolítico. Sin embargo, el consumo de plantas *per se* no deja huella, especialmente en el caso de especies como *Ficus carica*, de la cual se consume todo el sicono, o las poáceas, de las que se consumen las semillas. Solo las partes descartadas, por encontrarse en mal estado o por no ser comestibles, las pérdidas de forma accidental o las excretadas pueden pasar a formar parte del registro arqueológico. Por esta razón, no es sencillo evaluar la importancia relativa de cada taxón en la dieta.

#### 9.2.2.1. ¿Qué especies se consumen como alimento?

Son muchas las especies disponibles en el entorno de la Cova de les Cendres que pudieron ser empleadas con fines alimenticios (Tabla 9.1). De las plantas no solo pudieron recolectar los frutos, sino también las hojas, la corteza, las flores, las raíces... Ahora bien, han pasado al registro fundamentalmente las semillas que bien pudieron ser aportadas a la cavidad de forma secundaria o bien pudieron ser descartadas por no ser comestibles o como desecho durante el procesado.

A lo largo de la secuencia detectamos semillas de frutos carnosos, como *Sambucus nigra/racemosa*, *Sorbus aucuparia*, cf. *Crataegus/Cotoneaster*, *Berberis vulgaris* o cf. *Vaccinium* sp., así como aquenios de cf. *Fragaria vesca* o *Ficus carica*. Estas especies producen frutos o infrutescencias comestibles, ricos en vitaminas, azúcares y minerales, y su consumo puede realizarse en crudo, sin ningún tipo de procesado. En los tres últimos casos, la ingesta de todo el fruto, receptáculo carnoso o sicono hace poco probable la incorporación al depósito arqueológico de los aquenios, por lo que su reducida documentación en la secuencia no tiene por qué implicar un consumo puntual

## 9. Discusión: interpretación paleoeconómica y paleoclimática del registro arqueobotánico

o esporádico. Los gálbulos de *Juniperus communis* y *J. phoenicea* también son comestibles: en Túnez y Turquía los frutos de la sabina negral son aplastados y hervidos durante horas para obtener una bebida muy energética, tras lo cual los restos de los frutos y las semillas son eliminados (Morales, 2018, p. 405; Rivera y Obón, 1991, pp. 228–229). Si bien hemos señalado que la explicación más plausible a su presencia es la utilización de la madera de estas especies como leña, ambos tipos de uso son compatibles.

Una de las principales especies del conjunto arqueobotánico de Cendres produce frutos carnosos: *Corema album*, la cual domina los niveles gravetienses (XVIA y XV) y tiene una gran importancia en el nivel XIII, si bien desaparece en los niveles magdalenienses, dinámica que encuentra una posible explicación en factores climáticos, como se ha señalado anteriormente. Esta especie produce drupas blancas o rosadas que pueden ser consumidas en crudo, pero también puede elaborarse con ellas una jalea e incluso algún tipo de bebida (Andrade et al., 2017a; Gil-López, 2011). La dureza de sus semillas obliga a expulsarlas en el momento del consumo del fruto. Este es rico en fibras, minerales, antioxidantes y vitamina C (Martínez-Varea et al., 2019), la cual es fundamental para evitar enfermedades como el escorbuto (Milton, 1999). La importante presencia en el conjunto sólo puede deberse a la acción humana, a una recolección que resulta muy sencilla: las ramas pueden ser zarandeadas, de forma que los frutos caigan en algún recipiente. Además, esta recolección iba acompañada de una gestión de la vegetación, puesto que la madera de esta especie no fue utilizada como leña. Esta misma gestión pudo darse con *Sambucus* sp.

Las fabáceas, cuya presencia es destacable a lo largo de toda la secuencia, son una fuente de proteínas y minerales (FAO, 2016), pero dado que algunas de ellas contienen toxinas, requieren de un procesado que generalmente consiste en dejar a remojo durante 24 horas las semillas y/o hervirlas, así como eliminar la testa, donde se concentra gran parte de las sustancias tóxicas, mejorando al mismo tiempo la digestibilidad y el valor nutricional de las semillas (Stahl, 1989; Valamoti et al., 2011). A pesar de su pequeño tamaño, la abundancia de taxones como *Vicia* sp. o *Vicia/Lathyrus* sp. nos lleva a pensar en una recolección intencional con fines alimenticios. Además, en muchos casos no solo la semilla es comestible, sino también las hojas o la raíz (Font Quer, 1999; Rivera y Obón, 1991).

Las poáceas producen cariósidos claramente consumibles, que de hecho son actualmente la base de la alimentación mundial. Las gramíneas de grano pequeño de diferentes taxones que se documentan en la Cova de les Cendres pudieron ser recolectadas para su consumo. Algunas de ellas se han utilizado históricamente en época de carestía, como *Lolium perenne* (Rivera y Obón, 1991, pp. 1060–1062), o incluso actualmente, como *Phalaris canariensis* (Rivera y Obón, 1991, pp. 1070–1071).

En las quenopodiáceas podemos encontrar dos alimentos: las hojas, que en algunas especies son comestibles crudas o una vez cocinadas, como las de *Atriplex hortensis* y *Chenopodium album*, y las semillas. Font Quer recoge que las semillas de *Ch.*

*album* se emplearon en época de carestía en Europa para obtener harina (Font Quer, 1999, pp. 152–157), y según Rivera y Obón, los tuaregs consumen hervidas las de *Atriplex halimus* (1991, pp. 361–362). A lo largo de la secuencia de Cendres encontramos de forma puntual semillas de diversos taxones de esta familia, pero también una de las especies más destacables del conjunto: *Corispermum pallasii*. Esta especie tiene una presencia continua a lo largo de la secuencia, modesta a lo largo del Gravetiense y del Solutrense, pero es la segunda especie dominante en el Magdaleniense medio. Aunque es difícil encontrar información acerca de esta especie y de su utilidad, cabe señalar que las semillas de otras especies de este género son tradicionalmente empleadas como alimento: por ejemplo las de *C. dilutum* son recolectadas por la tribu Mongol de los Arhorchin, quienes las tuestan para consumirlas con carne, leche o derivados lácteos (Khasbagan et al., 2000).

Las semillas identificadas como *Cirsium/Carduus* sp. son abundantes en el registro arqueobotánico de Cendres. Aunque la indeterminación de la especie complica su interpretación, cabe señalar que las semillas de algunas especies han sido recolectadas como alimento. Por ejemplo, según Bouby y Billaud (2005) las semillas de *Cirsium arvense* son comestibles y las semillas de *Carduus marianus* son ricas en ácidos grasos insaturados, por lo que se muelen o machacan para luego cocerlas (Berdonces i Serra, 1998, p. 276).

Igualmente, la presencia puntual de especies como *Plantago sempervirens*, cf. *Rumex* sp., *Polygonum* tipo *aviculare* o *Ranunculus* cf. *repens* podría ser consecuencia de su recolección con fines alimenticios, ya que todas estas especies producen semillas comestibles (Bouby y Billaud, 2005; Burrows, 2005; Rivera y Obón, 1991).

No podemos descartar una explotación con fines alimenticios de la corteza de *Pinus sylvestris*. Ésta tiene un alto contenido en vitamina C y hierro, así como fibra y carbohidratos. Los Sami del Norte de Suecia la utilizaban como alimento habitual, consumiéndola cruda, en forma de harina o asada en hoyos que recuerdan a los “*cooking pits*” de los yacimientos mesolíticos (Zackrisson et al., 2000). Estos grupos las extraían en grandes placas, sin tocar el cambium para asegurar la supervivencia del árbol, para luego separar la parte interna, consumible, de la externa. La abundante presencia de fragmentos de corteza de *Pinus* sp. a lo largo de la secuencia podría encontrar su explicación en este uso, de forma que el procesado se realizara en la cavidad. Además, este uso no sería incompatible con la utilización de la madera como leña.

La abundante presencia de semillas de diversas especies de Boraginaceae, especialmente de *Buglossoides arvensis*, nos hace plantearnos la posibilidad de que fuera recolectada con fines alimenticios. Contamos con varias referencias que señalan el posible consumo alimenticio de las hojas de diversas especies de boragináceas, como *Echium vulgare*, una vez cocinadas, pero no así de sus semillas (pfaf.org). Ahora bien, las semillas de *B. arvensis* contienen un aceite que puede ser consumido. De hecho, Jones (2009) relacionaba la importante presencia de las boragináceas con su contenido en

## 9. Discusión: interpretación paleoeconómica y paleoclimática del registro arqueobotánico

ácidos grasos, cuya ingesta es fundamental para un correcto funcionamiento fisiológico y para el desarrollo cerebral.

Una parte importante de las especies que forman parte del registro carpológico de Cendres producen tallos, hojas y raíces que pueden ser consumidos crudos o cocinados. Su presencia podría interpretarse, por tanto, como fruto de un aporte humano intencional secundario. Tal sería el caso de *Reseda lutea*, cf. *Caltha palustris*, *Alchemilla* sp., *Galium* sp., cf. *Rapistrum* sp. o *Brassica* sp. De algunas de las especies señaladas anteriormente por el carácter comestible de sus semillas, también pudieron ser utilizadas sus hojas y tallos, como cf. *Rumex* sp., *Polygonum* tipo *aviculare*, *Ranunculus* cf. *repens*, cf. *Atriplex* sp., *Chenopodium* sp. o *Cirsium/Carduus* sp. (Bonnier, 1990; Bouby y Billaud, 2005; Burrows, 2005; Font Quer, 1999; Rivera y Obón, 1991)

Las hojas de algunas especies de Lamiaceae son consumidas como verdura. Tal es el caso de *Calamintha sylvatica* (Rivera y Obón, 1991, pp. 856–857), *Lamium album* y *Lamium purpureum* (Burrows, 2005), *Salvia officinalis*, *S. sclarea*, *S. verbenaca* y *S. viridis* (Rivera y Obón, 1991, pp. 889–896) o *Stachys palustris* (Rivera y Obón, 1991, pp. 844–846). En Cendres se han recuperado semillas de estos géneros de forma puntual. Además, las hojas de muchas especies de esta familia se utilizan, incluso actualmente, como condimento en el cocinado.

A lo largo de toda la secuencia, aunque en un número reducido, se han recuperado pequeños fragmentos de parénquima que no han podido ser clasificados taxonómicamente. Podrían corresponder a órganos subterráneos de reserva carbonizados accidentalmente durante el procesado previo a la ingesta (Kubiak-Martens, 2016, 2002). Algunas de las especies o géneros identificados en el registro carpológico producen raíces o rizomas comestibles, como *Lathyrus* sp., *Stachys* sp., cf. *Rumex* sp. o cf. *Caltha palustris*. Ahora bien, no podemos plantear ningún tipo de interpretación sólida, ya que no hemos podido ni siquiera evaluar si se trata de parte de órganos subterráneos o de frutos. No obstante, la recolección de órganos subterráneos podría estar relacionada con la presencia de esclerocios de cf. *Cenococcum geophilum*, ya que este tiene una relación simbiótica con las raíces de diversos árboles y arbustos, y en este sentido se ha interpretado en algunos yacimientos de la Edad del Hierro e ibéricos (Alonso y López, 2005).

Los distintos tipos de alimentos de origen vegetal (frutos carnosos, semillas y partes vegetativas aéreas –tallos, hojas, inflorescencias...–) (Tabla 9.2) se encuentran desigualmente representados en los distintos niveles de la secuencia. Los factores climáticos y las decisiones culturales pueden explicar los cambios observados en la presencia de cada tipo a lo largo de la secuencia (Figura 9.8). Durante el Gravetiense (niveles XVII y XV), la alimentación parece estar basada fundamentalmente en semillas y frutos carnosos, con especial interés por las fabáceas y la camariña. En el Solutrense (XIII), sin embargo, los frutos carnosos pierden presencia, tal vez por cuestiones climáticas, en favor de las partes vegetativas aéreas. En el Magdaleniense medio (XII), sin embargo, la alimentación vegetal está dominada por el consumo de semillas,

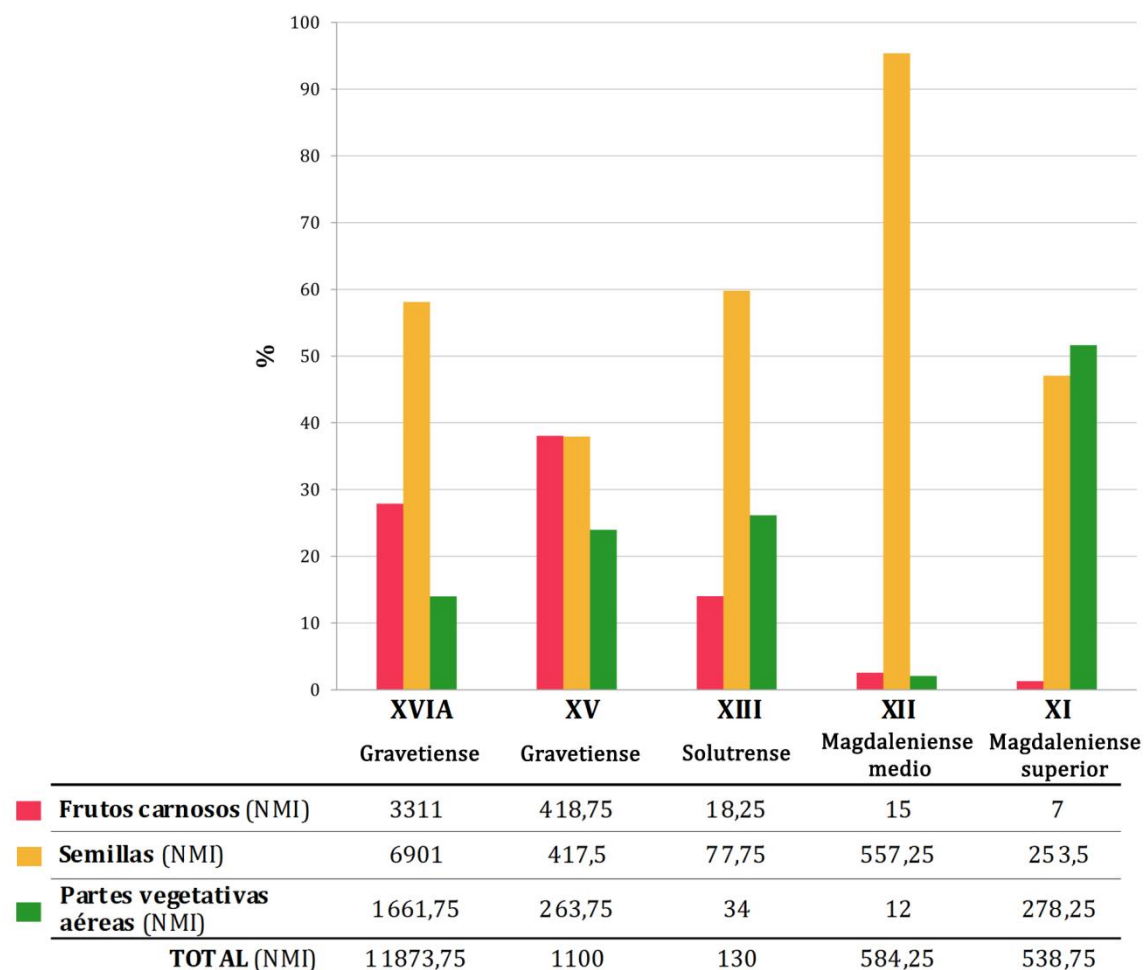
fundamentalmente *Corispermum pallasii*. Finalmente, en el Magdaleniense superior (XI) los tallos y hojas ganan un gran peso, combinadas con las semillas. Ahora bien, es necesario tomar con precaución esta evolución, por los posibles sesgos introducidos por cuestiones tafonómicas, especialmente en lo que se refiere al uso de las partes vegetativas, de las cuales tenemos noticias a partir de la presencia de semillas. Además, hemos construido el gráfico a partir de conocimientos etnobotánicos, dando prioridad, cuando se consumen varios órganos de la planta, a las semillas y/o frutos. Algunas especies podrían haber sido utilizadas con otros fines, además del alimenticio, como veremos más adelante.

**Tabla 9.2.** Composición taxonómica de los grupos alimenticios de la Figura 9.8.

<b>Frutos carnosos</b>	<b>Semillas</b>	<b>Partes vegetativas aéreas</b>
<i>Berberis vulgaris</i>	<i>Cirsium/Carduus</i> sp.	<i>Alkanna tinctoria</i>
<i>Lonicera</i> sp.	<i>Buglossoides arvensis</i>	<i>Echium vulgare</i>
<i>Sambucus</i> spp.	<i>Brassica</i> sp.	Brassicaceae tipo <i>Erucaria</i> sp.
<i>Juniperus communis</i>	Chenopodiaceae	cf. <i>Rapistrum</i> sp.
<i>Juniperus oxycedrus</i>	cf. <i>Cistus</i> sp.	<i>Calamintha</i> sp.
<i>Juniperus phoenicea</i>	Fabaceae	<i>Clinopodium</i> sp.
<i>Corema album</i>	<i>Pinus nigra/sylvestris</i>	Lamiaceae tipo <i>Lamium</i> sp.
cf. <i>Vaccinium</i> sp.	<i>Plantago sempervirens</i>	Lamiaceae tipo <i>Salvia/Stachys</i> sp.
<i>Ficus carica</i>	Poaceae	<i>Satureja</i> tipo <i>hortensis</i>
<i>Rhamnus</i> cf. <i>alaternus</i>	Polygonaceae	<i>Rosmarinus officinalis</i>
cf. <i>Crataegus/Cotoneaster</i> sp.	<i>Ranunculus</i> sp.	<i>Thymus</i> sp.
cf. <i>Fragaria vesca</i>		cf. <i>Caltha palustris</i>
<i>Sorbus</i> spp.		<i>Reseda lutea</i>
		<i>Alchemilla</i> sp.
		cf. <i>Potentilla</i> sp.
		<i>Viola</i> sp.



## 9. Discusión: interpretación paleoeconómica y paleoclimática del registro arqueobotánico



**Figura 9.8.** Evolución de los distintos tipos de alimentos vegetales. Porcentajes calculados a partir del Número Mínimo de Individuos de cada grupo de taxones (ver composición de grupos en Tabla 9.2).

### 9.2.2.2. De la recolección a la ingesta

La cadena operativa, que en este caso incluiría todas las actividades desde la recolección en el medio, su transporte a la cavidad, su procesado, su consumo y su desechado, podría explicar la abundancia de algunas especies o la escasa presencia de otras (Figura 9.9).

1. La recolección de alimentos es una actividad diaria, imprescindible. En el caso de los vegetales, esta puede ser realizada por todo el grupo, dado el bajo riesgo que supone en comparación con la caza. Además, la predictibilidad de este tipo de recursos garantiza más éxito que la caza. La recolección no deja huella arqueológica, es más, parte de los alimentos recolectados suelen ser consumidos *in situ* por el grupo encargado de la recolección. Respecto al instrumental empleado, desafortunadamente no contamos con análisis traceológicos que arrojen luz sobre esta cuestión, y parte del mismo, como cestos, sacas, palos cavadores, ganchos, etc., rara vez se conserva por estar elaborado en materiales perecederos. En cuanto al área de explotación, las especies recolectadas crecerían desde el entorno más inmediato a la cavidad hasta a más de 10 km de distancia de la cueva. La explotación de biotopos próximos a la línea de costa queda patente no solo en el conjunto arqueobotánico, con la abundante presencia de *Corema*

*album* y *Corispermum pallasii*, sino también en el arqueozoológico, con la presencia de algún resto de *Monacus* sp. (en el nivel XVIA) y de Sparidae (Villaverde et al., 2019).

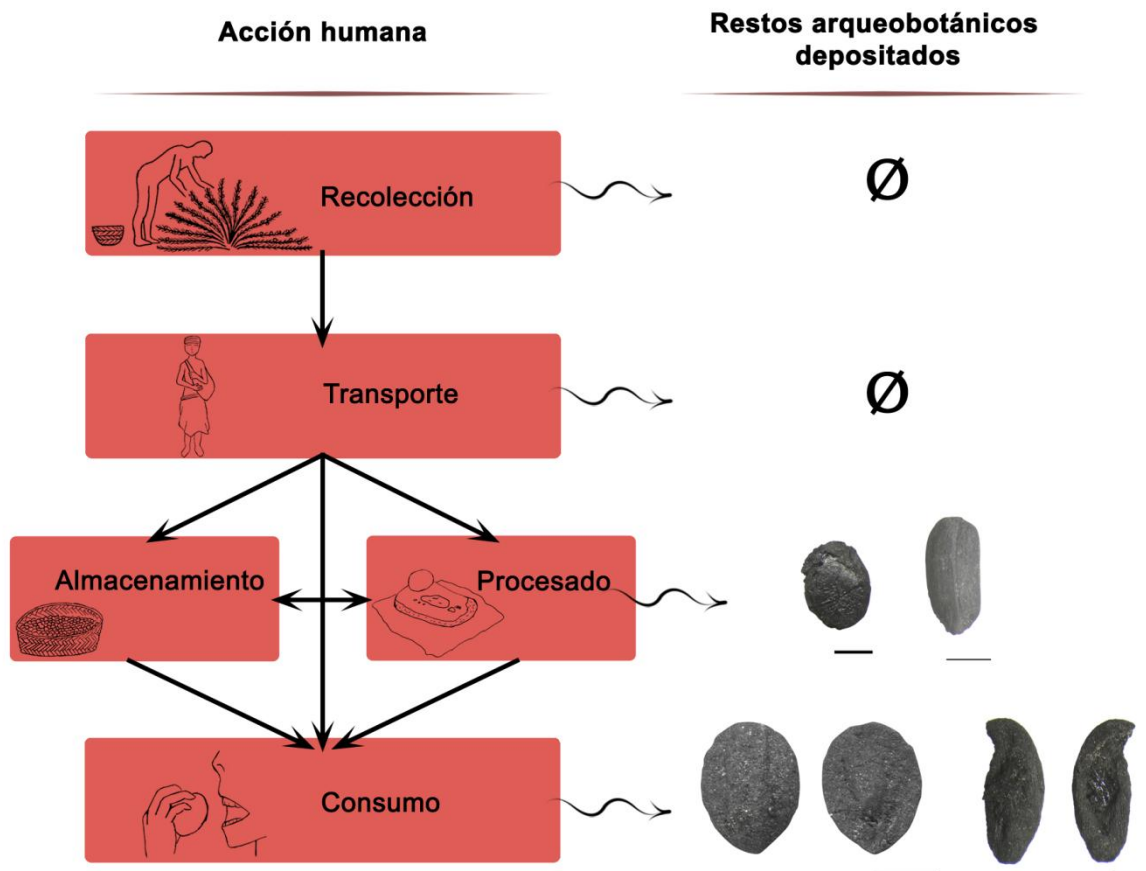


Figura 9.9. Cadena operativa de la recolección hasta el consumo de los alimentos de origen vegetal.

2. Tras la recolección, los alimentos son trasladados al hábitat para ser consumidos por la totalidad del grupo.

3. Una vez allí, la cadena operativa puede diversificarse:

a) Algunos vegetales no requieren de ningún tipo de preparación y pueden ser consumidos en crudo inmediatamente. Sería el caso de los frutos carnosos o de algunas hojas.

b) Por el contrario, algunos vegetales pueden ser almacenados para un consumo *a posteriori*. Para ello, en algunos casos no se requerirá ningún tipo de procesamiento previo, únicamente el mantenimiento de unas condiciones de humedad y temperatura adecuadas. En otros casos, será necesario tratar los alimentos para asegurar su conservación por un mayor período de tiempo, por ejemplo tostándolos, como se ha documentado para bellotas y avellanas en algunos yacimientos (Bishop et al., 2014; Holst, 2010; Mithen et al., 2001; Zapata, 2000). Durante ese procesamiento, si implica el uso del fuego, algún elemento podría caer accidentalmente y ser carbonizado, llegando hasta

## 9. Discusión: interpretación paleoeconómica y paleoclimática del registro arqueobotánico

nuestros días, pero es difícil reconocer este eslabón de la cadena en el registro del que disponemos en Cendres.

c) Si bien, como hemos indicado previamente, algunos alimentos vegetales pueden ser ingeridos crudos, el procesado de los mismos, sea del tipo que sea, aumenta su digestibilidad y mejora su sabor. Además, en algunos casos, elimina toxinas. Durante este procesado, como en el caso anterior, algunos elementos pueden perderse accidentalmente o ser descartados. Por ejemplo, en el caso de las fabáceas, que constituyen una parte importante del conjunto, estas necesitan de un procesado intenso para eliminar las toxinas que contienen, de forma que algunas pudieron caer al fuego de forma accidental durante el tostado.

Las semillas de *Corispermum pallasii* también debieron necesitar un procesado complejo. Si bien no ha sido posible encontrar información etnobotánica acerca del procesado dado a esta especie, en el caso de *Corispermum dilutum*, los mongoles tuestan sus semillas para consumirlas (Khasbagan et al., 2000). Ahora bien, contamos con un interesante paralelo en el caso de la quinoa (*Chenopodium quinoa* var. *quinoa*). El alto contenido en saponina de estas semillas obliga a un intenso procesado de las mismas. Tras el trillado y el aventado de las panículas, las semillas son tostadas, pisoteadas en un mortero amplio, aventadas, lavadas y frotadas. Durante estas actividades encadenadas, las semillas pierden el pericarpo y, en un porcentaje variable, el embrión. Una vez realizado todo este proceso, se pasa a su almacenaje o a su cocinado para el consumo (López et al., 2011, 2012). En base a los paralelos realizados por López et al., consideramos que: 1) los escasos restos que conservan parte del embrión y/o del pericarpo (6 en el nivel XVIA, 1 en el nivel XV, 8 en el nivel XII y 2 en el XI) debieron caer al fuego durante el procesado que elimina la saponina (Figura 9.10 b, c y d); 2) la gran mayoría de los restos no conservan ni el pericarpo ni el embrión (Figura 9.10 e), por lo que debieron caer accidentalmente al fuego durante el cocinado previo al consumo. Estas afirmaciones se basan en la carbonización experimental realizada por López et al. (2011) en la que comprobaron que durante la carbonización, las semillas de quinoa no pierden ni el pericarpo ni el embrión, sino que estos únicamente desaparecen durante el mejorado de los granos. Además, el 52,73% de los restos de *Corispermum* de Cendres presentan alguna alteración por carbonización, con una especial incidencia de restos hinchados, con grietas y con protuberancias. Las últimas y la hinchazón se vinculan a ratios de calentamiento elevadas. El alto porcentaje de restos afectados (solo superados por Fabaceae tipo *Lotus* y Fabaceae tipo *Trifolium* 1, afectados básicamente por pérdida de capas externas) nos hace pensar que estas semillas se vieron sometidas a algún procesado que requería del fuego, como el tostado.



**Figura 9.10.** Cambios morfológicos experimentados por las semillas de *Corispermum pallasii* a lo largo de las distintas fases de su procesado: fruto actual (a), fruto arqueológico con gran parte del pericarpio (b), con restos del pericarpio y embrión completo (c), con restos del embrión (d) y sin restos del pericarpio y del embrión (e) (escala 1 mm).

Las semillas de *Corispermum pallasii*, como las de las otras Chenopodiaceae, así como las fabáceas o las poáceas, pudieron consumirse completas o transformadas en harina. Durante el triturado o molido las semillas pudieron caer accidentalmente y finalmente fueron carbonizadas.

Las semillas de *Cirsium/Carduus* sp. pudieron caer al fuego en este mismo eslabón de la cadena operativa. Es interesante que este taxón presente un alto grado de fragmentación en todos los niveles, lo cual podría estar relacionado con un tratamiento similar al que se le da a *Carduus marianus* según Font Quer, que se muelen o machacan para después cocerlas (1999, p. 846).

4. Finalmente, el consumo es precisamente la acción que reduce el registro o la que menos restos produce. Señalábamos al principio de este trabajo que el registro arqueozoológico cuenta en su favor con que el consumo de las presas siempre genera residuos, los huesos, mientras que el consumo de vegetales rara vez deja huella. No obstante, durante el consumo, aquellas partes que no pueden ser ingeridas, como los endocarpos leñosos, son descartados, con el sencillo acto de escupirlos. Es ese el único momento en que se incrementa el registro en esta fase. Este sería el caso de los

## 9. Discusión: interpretación paleoeconómica y paleoclimática del registro arqueobotánico

endocarpos de *Corema album*, cuyo tamaño y dureza dificultan su ingesta (observación personal). La misma situación podría darse con *Sorbus aucuparia*, cuyas semillas no es conveniente ingerir por su contenido en glucósidos cianogénicos (Rivera y Obón, 1991, p. 566), *Sambucus nigra/racemosa* (las semillas de *S. racemosa* son tóxicas según Gênevè y Gênevè (2013, p. 145)), *Berberis vulgaris* o cf. *Crataegus/Cotoneaster*.

Las características del órgano vegetal ingerido –fruto, semilla, hoja...–, así como el procesado al que se somete son factores que condicionan las posibilidades de conservación en el depósito y, por tanto, la representación del alimento en el registro. En el caso, por ejemplo, de *Corema album*, sus frutos se consumen en crudo, pero la dureza de sus semillas obliga a expulsarlas, quedando depositadas, por lo que sus probabilidades de conservarse son altas (si se ve afectada por un agente conservador). Encontraríamos una situación similar en el caso de otros frutos como *Sorbus aucuparia*, *Sambucus nigra/racemosa* o *Berberis vulgaris*. Por el contrario, aunque también se consumen en crudo, la probabilidad de que se conserven restos de *Ficus carica*, cf. *Vaccinium* sp. o *Fragaria vesca* son mucho menores, ya que sus semillas y/o aquenios son ingeridos junto con la parte carnosa del fruto. Por otro lado, las semillas que se ingieren en su totalidad tienen *a priori* escasas probabilidades de conservarse, si bien estas aumentan si se procesan junto al fuego o en relación a este, como puede ser el caso de las semillas de *Corispermum pallasii* o de las fabáceas. Es importante tener en mente estas cuestiones porque las especies documentadas pudieron tener un papel en la dieta paleolítica más importante de lo que se deduce del registro arqueológico. Es difícil, por tanto, evaluar el peso de cada especie en la dieta de la forma en que se realiza con respecto a la caza.

El registro arqueobotánico de la Cova de les Cendres nos ofrece una imagen de la economía paleolítica de amplio espectro, ya desde el Gravetiense, como ocurría en el registro arqueozoológico. Con fines alimenticios no solo se explotan frutos consumibles en crudo, sino también granos y vegetales que requieren de un procesado más o menos complejo para su ingesta.

### 9.2.3. MATERIA PRIMA

#### 9.2.3.1. Útiles

Tal y como afirmaban Tyldesley y Bahn (1983), solo una pequeña parte del utillaje de los cazadores-recolectores se ha conservado, es decir, aquellos útiles elaborados sobre piedra. Por el contrario, poco sabemos de las herramientas y otros elementos confeccionados con materia vegetal.

En la Cova de les Cendres el utillaje lítico es abundante y ha sido ampliamente estudiado. Sin embargo, poco sabemos sobre el uso de vegetales como materia prima, que pudieron ser empleados para la elaboración de enmangues, en combinación con otras materias, como los tendones, o independientemente para la confección de palos cavadores, ganchos, recipientes, cestos, esteras o cuerdas. Desafortunadamente no se ha conservado en el registro ningún útil sobre materia vegetal acabado que fuera

abandonado en la cueva. Solo contamos con desechos del proceso de fabricación y posibles restos de esos útiles.

No podemos descartar que algunos de los fragmentos de madera recuperados o de los carbones pudieran ser parte de útiles de madera o restos de su fabricación, si bien no contamos con ningún tipo de evidencia –marcas de trabajo o morfología, por ejemplo– en la que apoyar esta hipótesis. De la misma forma, la presencia de corteza de *Pinus* sp. a lo largo de la secuencia podría estar vinculada, no solo al uso de *Pinus nigra/sylvestris* como combustible, sino también al trabajo de la madera de pino para la confección de útiles. Los abundantes restos líticos documentados debieron contar con un empuñe o con astiles en el caso de las puntas. Para la elaboración de dichos elementos probablemente se seleccionarían maderas resistentes, flexibles, fáciles de trabajar, etc. Por ejemplo, Fos y Codoñer (2011) y Pardo de Santayana et al. (2014, pp. 73–76) señalan que la madera de *Juniperus oxycedrus* y *J. thurifera* es muy apreciada en la confección de útiles por su alta dureza y su resistencia a la podredumbre.

Dentro del conjunto arqueobotánico, algunas de las especies identificadas cuentan con una larga tradición de explotación en la cestería, como *Stipa tenacissima*. El esparto es una de las especies empleadas para elaborar cestas, capazos y cuerdas por excelencia, cuyo uso se documenta desde la Prehistoria hasta nuestros días (Alfaro Giner, 1984; Rivera y Obón, 1991, pp. 1071–1076), destacando por su excepcional conservación el conjunto de cestos, tejidos y sandalias del yacimiento neolítico de la Cueva de los Murciélagos (Albuñol, Granada) (Góngora, 1968, citado en Badal et al., 2016, pp. 272–273). Además, hemos documentado aquenios de distintas Cyperaceae, entre las que destacan *Eleocharis* sp. y *Schoenus nigricans*. Muchas especies de esta familia se emplean en trabajos de cestería y cordelería (Rivera y Obón, 1991, p. 1054). Finalmente, *Thymelaea* sp. aparece de forma puntual. Los tallos de *T. hirsuta* y *T. tartonraira* se usan en Israel y Grecia, respectivamente, para confeccionar sogas, mientras que en Alicante, las ramas de *T. hirsuta* se han empleado para confeccionar argollas (Rivera y Obón, 1991, pp. 635–636). A lo largo de la secuencia también se han documentado acículas de *Pinus* sp. Las hojas de *P. sylvestris* se han utilizado en Europa Central para elaborar una “lana de bosque” con la que se fabricaban tejidos bastos (Rivera y Obón, 1991, pp. 211–215), por lo que la presencia de las acículas podría ser también consecuencia de este uso.

Con los restos recuperados en el depósito arqueológico de la Cova de las Cendres sólo es posible reconstruir una parte de la cadena operativa, ya que la mayor parte de los restos son productos secundarios, es decir, fueron recolectados junto con la auténtica materia prima: tallos, ramas y hojas, de las cuales hemos documentado una pequeña parte (Figura 9.11).

La materia prima (hojas, tallos, madera), sería seleccionada en el medio, para luego ser trasladada a la cueva, donde sería trabajada y transformada en el útil deseado. Por esta razón, en la cueva se acumularon los desechos de dicho procesado. En el caso de la confección de elementos de cestería, cordelería o textil encontramos aquellas

## 9. Discusión: interpretación paleoeconómica y paleoclimática del registro arqueobotánico

partes recolectadas que no son útiles. Por ejemplo, las hojas de *Schoenus nigricans* y *Eleocharis* sp. pudieron ser empleadas con este fin, y en su traslado a la cavidad se introducirían también las semillas, las cuales fueron descartadas durante la preparación de la materia prima. Aunque se han recuperado varios fragmentos de hoja identificados como Monocotiledónea, no ha sido posible, en muchos casos, identificar en el rango de familia, pero algunas podrían corresponder a estas dos especies. Encontramos una situación similar en el caso de *Stipa tenacissima*. En el registro de la Cova de les Cendres hemos recuperado fragmentos de rizoma, que debieron ser descartados durante la selección y preparación de las hojas, así como algún fragmento de estas. La presencia de estos rizomas nos da, además, alguna pista acerca de la forma de recolección de las hojas de esparto, que serían arrancadas, llevándose con ellas el tallo subterráneo. En el caso de *Thymelaea* sp., son las ramas y fibras de algunas especies las que se utilizan para la confección de sogas y otros útiles. En nuestro caso, encontramos como residuo de este uso las semillas, cuya presencia se explicaría de la misma forma que las ciperáceas.

Una vez los útiles elaborados con materia vegetal quedaron inservibles pudieron ser abandonados en la cueva. Algunos de los fragmentos de hoja de *Stipa tenacissima*, de otras Poaceae y de Monocotiledónea pueden ser restos de ellos, aunque no presentan evidencias claras de haber sido procesadas o trabajadas.

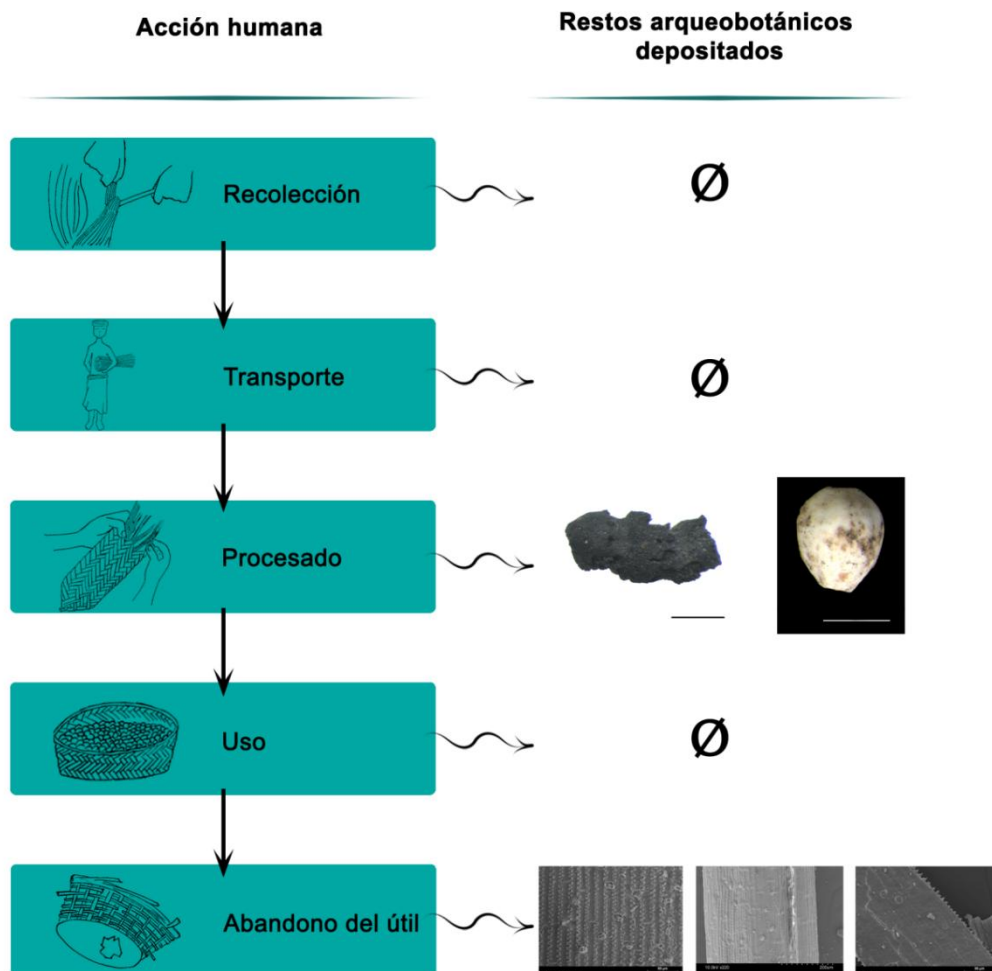


Figura 9.11. Cadena operativa de la confección de útiles desde la recolección de la materia prima hasta el abandono.

### 9.2.3.2. Lechos

La adecuación del espacio de hábitat debió ser una actividad básica con el objetivo de aislar de la humedad del suelo y hacer más cómoda el área ocupada. La configuración de lechos fue documentada en los análisis microsedimentológicos de los niveles XI y XII (Bergadà et al., 2013). Tanto en estos niveles como en los subyacentes, las hojas, tallos y fibras de Monocotiledónea mineralizados son abundantes, los cuales pudieron formar parte de estas estructuras. Las acículas de pino también pudieron ser empleadas con este fin, dado su gran poder aislante. Como consecuencia de la confección de lechos, podrían haberse aportado también cariósides de Poaceae y semillas de Cyperaceae como producto secundario. Tras su abandono, estos lechos acabarían desconfigurados y sus elementos dispersados, viéndose parte de ellos afectados por procesos de mineralización que han permitido su documentación de forma puntual. En el caso del nivel XII, fueron incendiados de forma aparentemente intencional como método de limpieza (Bergadà et al., 2013).

Cabe señalar que en el yacimiento sudafricano de Sibudu Cave, se documentaron lechos confeccionados con hojas de *Cryptocaria woodi*, posiblemente seleccionadas por sus componentes químicos con propiedades insecticidas y larvicidas (Wadley et al., 2011). Este comportamiento no sólo parece ser propio de los humanos, sino incluso de algunos animales, como los pájaros, que seleccionan las plantas con las que configuran sus nidos por sus propiedades como repelentes de mosquitos (Lafuma et al., 2001). En el caso de la Cova de les Cendres resulta llamativa la abundancia de semillas de algunas especies de labiadas y de cistáceas. No podemos afirmar con rotundidad que estas plantas fueran seleccionadas con este fin, pero debemos tener en mente esta posibilidad.

### 9.2.3.3. Tintes y gomas

Algunos vegetales pudieron recolectarse con el objetivo de obtener sustancias para tratar las pieles (taninos) o tintes (Tabla 9.1). Esta actividad encajaría bien con el registro arqueozoológico, en el que se ha documentado a lo largo de toda la secuencia la extracción sistemática de la piel para su posterior curtido, actividad que parece especialmente importante en el nivel fechado en el Magdaleniense superior, a juzgar por el registro arqueozoológico (Real, 2016), así como por la abundante presencia de raspadores, útiles vinculados al trabajo de la piel (Villaverde et al., 2012), coincidiendo con ocupaciones más estables y/o duraderas. Precisamente, en este nivel el taxón principal del conjunto es *Alkanna tinctoria*, especie que está documentada a lo largo de toda la secuencia, pero que alcanza un gran peso durante el Magdaleniense superior. De la raíz de esta planta se obtiene un tinte de color rojo que se ha utilizado tradicionalmente para el teñido de pieles y tejidos (Pardo de Santayana et al., 2018, pp. 97-98; Rivera y Obón, 1991).

Muchas de las especies detectadas en Cendres han sido también utilizadas tradicionalmente para obtener tinte, especialmente sus raíces, como las boragináceas *Anchusa* sp., *Echium vulgare*, *Lithospermum officinale* u *Onosma* sp., o sus frutos, como *Berberis vulgaris*, *Juniperus communis* o *Rhamnus alaternus*.



## 9. Discusión: interpretación paleoeconómica y paleoclimática del registro arqueobotánico

Los cazadores-recolectores debieron utilizar frecuentemente gomas y resinas con las que, por ejemplo, enmangar sus útiles líticos. Evaluar esta hipótesis no resulta sencillo con el registro disponible, y requeriría de un estudio detallado de la industria lítica. Algunas de las especies que se consideran muy abundantes en el entorno de la cavidad les debieron proporcionar resinas, como es el caso de los pinos o los enebros y sabinas. Del muérdago (*Viscum album*), cuya presencia está documentada tanto en el registro antracológico como en el carpológico, se obtiene la liga, empleada tradicionalmente para cazar pájaros. Ahora bien, esta se consigue con relativa facilidad tras la maceración de los frutos (Berdonces i Serra, 1998, pp. 698–700; Rivera y Obón, 1991, pp. 648–649), pero solo hemos recuperado una semilla. La cepa de *Potentilla erecta* también proporciona una especie de goma (Rivera y Obón, 1991, p. 554).

### 9.2.4. MEDICINAS Y VENENOS

Los cazadores-recolectores que frecuentaron la Cova de les Cendres durante el Paleolítico superior probablemente conocían los beneficios medicinales de algunas plantas y las recolectarían con el fin de preparar remedios simples con los cuales curar sus heridas, evitar infecciones o tratar algunas de las enfermedades que pudieron afectarles, especialmente relacionadas con el aparato digestivo. De hecho, según el reciente estudio de K. Hardy, los beneficios medicinales más comunes en el registro arqueobotánico paleolítico de Próximo Oriente son los antibacterianos, antioxidantes, antimicrobianos y astringentes (Hardy, 2019). Sin embargo, no es fácil probar arqueológicamente este uso. Muchas de las especies documentadas a lo largo de la secuencia de Cendres tienen alguna utilidad medicinal (Tabla 9.1). La elevada presencia de algunas de ellas, como varias labiadas – *Ajuga chamaepitys*, *Nepeta cf. latifolia* – podría explicarse por estos usos. Generalmente, son las flores o las hojas las que contienen los agentes medicinales activos de interés, por ello, la presencia de semillas debe ser considerada en este caso como un aporte secundario.

La abundancia de algunas boragináceas también podría responder a un uso medicinal de sus semillas. De hecho, en algunos yacimientos de la Edad del Bronce su presencia se relaciona con la preparación de algún tipo de remedio o cura, tal vez con cierto sentido mágico o simpático: en el yacimiento de Szarbia se recuperó sobre la clavícula de un individuo enterrado una cataplasma elaborada con resina y núcúlas de *Lithospermum officinale* (Baczyńska y Lityńska-Zajac, 2005).

Algunas de las especies cuyos frutos hemos interpretado anteriormente como alimento tienen también propiedades medicinales, no siendo ambos tipos de uso incompatibles. Encontramos el caso de *Corema album*, cuyos frutos son febrífugos y vermífugos (Andrade, 2016; Andrade et al., 2017a, 2017b) y se están estudiando sus efectos contra el Parkinson (Gonçalves, 2014; Jardim, 2012).

Por vía externa, algunas de las especies documentadas en Cendres pudieron utilizarse para la limpieza, tratamiento y cicatrización de heridas, tal y como se han utilizado de forma tradicional hasta hace poco tiempo. Para desinfectar las heridas se usa la raíz de *Alkanna tinctoria*, así como el cocimiento de *Plantago sempervirens*. Para

curar y favorecer su cicatrización se emplea la resina de *Pinus nigra* así como las hojas masticadas de *Helianthemum* (*H. cinereum* subsp. *rotundifolium* en la serranía de Cuenca) (Fajardo et al., 2007, pp. 385–391).

Por otro lado, si estos cazadores-recolectores conocían las propiedades medicinales de las plantas que crecían en su entorno, también conocerían su potencial venenoso: la diferencia está en la dosis (Bradfield et al., 2015). Las sustancias tóxicas o venenosas presentes en muchas plantas pudieron ser utilizadas por los grupos humanos en beneficio propio. Muchos grupos cazadores actuales y subactuales emplean sustancias venenosas que aplican a sus útiles de caza (Borgia, 2019; Borgia et al., 2017; Bradfield et al., 2015) y pesca (Neuwinger, 2004), para facilitar la captura de la presa, ya que esas toxinas paralizan o reducen la capacidad de huida, incrementando la efectividad del utillaje. Ahora bien, tal y como ocurre con el posible uso medicinal, probar la utilización de venenos no es sencillo. Actualmente, la única evidencia arqueológica directa del uso de venenos en el Paleolítico proviene de Border Cave (d'Errico et al., 2012a, 2012b), si bien no está exenta de dudas (Evans, 2012).

En el caso de la Cova de les Cendres no contamos con evidencias directas a este respecto. Ahora bien, la toxicidad de alguna de las especies documentadas en el registro nos lleva a plantear la posibilidad de que fueran recolectadas con el fin de obtener este tipo de sustancias. Entre las especies que son clasificadas como tóxicas, destaca cf. *Caltha palustris*, presente en todos los niveles, con especial importancia durante el Gravetiense y el Solutrense. Las hojas de hierba centella contienen protoanemonina, taninos y saponinas (Rivera y Obón, 1991, pp. 249–250), siendo estas una de las principales toxinas empleadas como veneno en la caza y la pesca (Bradfield et al., 2015; Neuwinger, 2004). Ahora bien, estas toxinas son eliminadas con el cocinado, por lo que la presencia de las semillas de esta especie también podría explicarse por la recolección de la planta con fines alimenticios.

Muchas especies de la familia de las Euphorbiaceae son definidas como tóxicas por los trabajos etnobotánicos. En la Cova de les Cendres se han recuperado semillas de *Euphorbia helioscopia* y *Mercurialis annua*, aunque algunas solo han podido ser clasificadas en el rango de género. Estas plantas contienen ésteres diterpénicos polihídricos (Rivera y Obón, 1991, p. 664), toxinas presentes en muchas de las recetas empleadas en los útiles de caza (Bradfield et al., 2015), especialmente el género *Euphorbia* (Chaboo et al., 2019). Cabe señalar que una de las evidencias más antiguas del posible uso de venenos en el Paleolítico procede de Border Cave, donde se recuperó una masa hecha de cera de abeja y látex de *Euphorbia tirucalli* (d'Errico et al., 2012a).

*Heliotropium europaeum* contiene alcaloides pirrolizidínicos que, además de ser tóxicos para el hígado, tienen un efecto paralizante de las terminaciones nerviosas periféricas (Berdonces i Serra, 1998, p. 351; Rivera y Obón, 1991, p. 824).

Las nueve semillas recuperadas de *Lonicera* sp. no han podido ser identificadas en el rango de especie. Ahora bien, las distintas especies producen frutos ligeramente

## 9. Discusión: interpretación paleoeconómica y paleoclimática del registro arqueobotánico

tóxicos, su ingestión provoca vómitos y diarreas por los saponósidos que contienen (Rivera y Obón, 1991, p. 945).

Las especies *Juniperus phoenicea*, *J. sabina* y *J. thurifera* contienen componentes tóxicos en sus gábulos, hojas y/o esencias. Los frutos de *J. phoenicea* son abortivos y la ingesta de sus hojas puede provocar gastroenteritis y hemorragias internas (Rivera y Obón, 1991, p. 229). Es una planta tóxica, sus aceites esenciales contienen tuyonas, sabinol, etc. La esencia de *J. sabina* puede provocar la muerte por parálisis del sistema nervioso central (Berdonces i Serra, 1998, p. 849), aunque en algunas zonas de Europa la decocción de sus hojas se ha utilizado para combatir los piojos (Rivera y Obón, 1991, p. 228). Todas las partes de *Juniperus thurifera* son tóxicas y, como en el caso de *J. phoenicea*, sus frutos son abortivos (Pardo de Santayana et al., 2014, pp. 73–76).

Los frutos del muérdago (*Viscum album*) contienen proteínas tóxicas, por lo que su ingesta provoca irritaciones del tracto digestivo, asfixia e incluso paro cardíaco con tan solo ingerir 20 frutos (Catalán y Aparicio, 1997; Rivera y Obón, 1991, pp. 648–649).

Tanto *Hyosceamus niger* como *H. album* (beleño) son plantas venenosas, por su contenido en sustancias tóxicas como la hiosciamina y la hioscina. Rivera y Obón recogen que los galos envenenaban las puntas de sus armas con el jugo de *H. niger*. Además, su contenido en alcaloides les otorgan propiedades narcóticas e hipnóticas (Rivera y Obón, 1991, pp. 796–797). Sólo hemos documentado un resto de *Hyosceamus* sp., por lo que la hemos considerado, *a priori*, un aporte no antrópico. Ahora bien, su presencia en el entorno pudo no haber pasado desapercibida por los cazadores-recolectores.

Las distintas especies de *Ranunculus* sp. son tóxicas, siendo los más conocidos los efectos de *R. ficaria*: la ingesta de esta planta provoca quemaduras en la boca y sistema digestivo, dolores abdominales y diarrea, por su contenido en protoanemonina (Rivera y Obón, 1991, p. 262).

El uso de medicinas y venenos implica un conocimiento profundo de las plantas y de sus propiedades, transmitido de generación en generación, ya que para su uso en la caza, dependiendo de la presa y del veneno, la carne puede quedar contaminada, y por supuesto, una dosis inadecuada de una medicina puede ser letal. El aprendizaje social y la observación del comportamiento de los animales debió ser clave en este sentido (Hardy, 2019). Además, la elaboración de este tipo de sustancias implica capacidad de abstracción y pensamiento complejo, ya que requieren la selección de ingredientes diferentes que se mezclan para obtener un producto nuevo, tal y como ocurre con la preparación de adhesivos para los enmangues o de pigmentos (Bradfield et al., 2015).

Evidentemente, si los grupos cazadores-recolectores paleolíticos que frecuentaron la cavidad conocían qué plantas del entorno eran comestibles, por el mismo principio también sabrían cuáles no lo eran.

Las plantas pudieron ser empleadas con otros fines, como pueda ser el aprovechamiento de sus propiedades psicotrópicas o las consideraciones de tipo mágico o supersticioso. Desafortunadamente, estos roles son difícilmente documentados arqueológicamente.

#### 9.2.5. APORTES ANTRÓPICOS NO INTENCIONALES

Como se ha indicado en el Capítulo 4, los restos pueden ser aportados por los humanos intencionalmente pero de forma secundaria e incluso de forma accidental. En el caso del conjunto carpológico de la Cova de les Cendres, es posible que la presencia de megaesporas de diversas especies de *Isoetes* sp. no se deba a una recolección intencional de la planta, sino a la captación y transporte de agua dulce a la cavidad para su consumo directo o su utilización en el procesado y cocinado de los alimentos. Al recoger agua en alguna laguna o río próximo en cuya orilla crecieran estas plantas, es posible que transportaran las megaesporas que se encontraban en el agua. Una vez en la cueva, estas pudieron caer al suelo. Esto explicaría por qué se encuentran concentradas en uno o dos subcuadros en los niveles en los que aparecen. En nuestra opinión, la hipótesis alternativa de una presencia natural en la cueva por el crecimiento de estas pteridófitas en ella puede ser descartada, teniendo en cuenta la ecología de las mismas: son plantas acuáticas que crecen en ríos, lagos y charcas (Jermy, 1964; Muñoz Garmendia, 1986).

Igualmente, consideramos que algunas semillas que aparecen con poca frecuencia, aunque estén carbonizadas, dada su adaptación a una estrategia de dispersión epizocora, probablemente hayan sido aportadas enganchadas al pelaje de las presas cazadas o a la ropa de los humanos, como pueden ser las semillas de Rubiaceae.

#### 9.2.6. CONSIDERACIONES A LA SECUENCIA

Gran parte de los taxones y, por tanto, los posibles usos que se dieron a los recursos vegetales se documentan a lo largo de toda la secuencia, ya que responden a necesidades básicas y cotidianas, como son la obtención de leña para alimentar el fuego, de comida para cubrir las necesidades diarias de energía y de nutrientes, y de materia prima para confeccionar los útiles necesarios para llevar a cabo las actividades de subsistencia. Ahora bien, algunos de ellos y otras características del conjunto presentan variaciones destacables que pueden explicarse bien por factores culturales, climáticos o tafonómicos.

Como hemos visto anteriormente, la densidad de restos no se mantiene estable a lo largo de la secuencia. Presenta unos valores muy altos en el nivel XVII que se reducen en el nivel XV para finalmente caer en el nivel XIII. Posteriormente, la densidad de restos vuelve a incrementarse ligeramente. Para la fuerte reducción observada en el nivel fechado en el Solutrense podemos considerar tres explicaciones, una de carácter tafonómico, otra de carácter humano y otra de carácter climático. En primer lugar, los procesos erosivos que afectaron a este nivel pudieron mover o eliminar parte del registro arqueobotánico junto con otros restos arqueológicos. Ahora bien, se han

## 9. Discusión: interpretación paleoeconómica y paleoclimática del registro arqueobotánico

conservado restos vegetales frágiles (fibras, madera no carbonizada, etc.), por lo que las condiciones ambientales del contexto no variarían especialmente y no explicarían la reducción de la densidad de restos.

En segundo lugar, la menor densidad de restos con respecto al Gravetiense podría deberse a cambios en los ritmos de ocupación. Las ocupaciones podrían haberse vuelto más cortas y esporádicas que en el período anterior, lo que implicaría un menor aporte de semillas y otros elementos vegetales a la cavidad. Sin embargo, el análisis de la industria lítica y de la cadena operativa no parece mostrar ningún cambio en las ocupaciones (Martínez-Alfaro et al., in press), si bien es cierto que los restos arqueozoológicos y líticos experimentan también una reducción (Villaverde et al., 2010).

Finalmente, la explicación puede encontrarse en los cambios en las condiciones climáticas. El Último Máximo Glacial supuso en el área de la Cova de les Cendres un incremento de la aridez más que un descenso de las temperaturas, a juzgar por la evolución del paisaje a partir del análisis antracológico, según el cual se produce una reducción de *Pinus nigra/sylvestris* y un aumento de *Juniperus* sp. Esta aridez unida a heladas más frecuentes en los meses de floración (de enero a mayo) pudo haber provocado la reducción de la fructificación y una disminución, por tanto, de los recursos disponibles (Martínez-Varea et al., en prensa). Posteriormente se produciría una mejora de las condiciones climáticas que favorecería la productividad de los ecosistemas y, como consecuencia, habría un incremento de los recursos disponibles, si bien la densidad de restos no recupera los niveles alcanzados en el Gravetiense.

La dinámica de la presencia de algunas especies en el registro carpológico también puede encontrar su explicación en el impacto climático del Último Máximo Glacial y en la evolución posterior del clima, como se ha explicado anteriormente.

### 9.2.7. ÉPOCA DE OCUPACIÓN DE LA CAVIDAD

Una información cultural interesante que nos proporcionan los restos carpológicos es la época de ocupación del yacimiento. Generalmente, esta se calcula a partir de los restos arqueozoológicos (crecimiento de los dientes, desmogue...), pero los períodos de fructificación de las especies documentadas marcan también los meses mínimos de ocupación, siempre teniendo en cuenta que no sean potencialmente almacenables (Dark, 2004). Así, según los meses de fructificación de las principales especies documentadas en la Cova de les Cendres, en toda la secuencia cultural la cavidad estuvo ocupada, como mínimo, a lo largo del verano, así como probablemente durante el otoño (Figura 9.12). No es posible descartar ocupaciones en otros momentos del año, como el invierno o la primavera, cuando es más difícil probarlo a partir del registro carpológico.

Contamos con otros estudios que proporcionan información sobre la época de ocupación de la cueva y que permiten contrastar y/o complementar nuestros resultados. Como veíamos en el Capítulo 5, los estudios arqueozoológicos sitúan las ocupaciones del Magdaleniense superior en primavera y principios de verano, si bien no se descarta una

posible presencia en la cavidad a finales de otoño y principios de invierno (Pérez Ripoll et al., 2001). Para el Magdalenense medio, las ocupaciones se sitúan entre finales de verano y el invierno (Real, 2016). No contamos con datos para otros niveles, ya que para ello se requieren restos dentarios con unas características concretas que no son especialmente abundantes en el registro de Cendres (C. Real, comunicación personal).

Los datos proporcionados por los restos carpológicos y arqueozoológicos coinciden, por consiguiente, en una presencia al menos durante el verano y parte del otoño. La ocupación durante el inicio del invierno para el Magdalenense medio y superior que se observa a partir de los restos de la caza es más difícil de evaluar a partir de los restos carpológicos, ya que en esta estación estarían disponibles recursos vegetales cuya huella arqueológica es más difusa, como los órganos subterráneos. Teniendo en cuenta ambos tipos de registro, la ocupación de la cueva durante una gran parte del año concordaría con la reducción de la movilidad observada en la región para el final del Paleolítico superior (Villaverde y Martínez Valle, 1995).

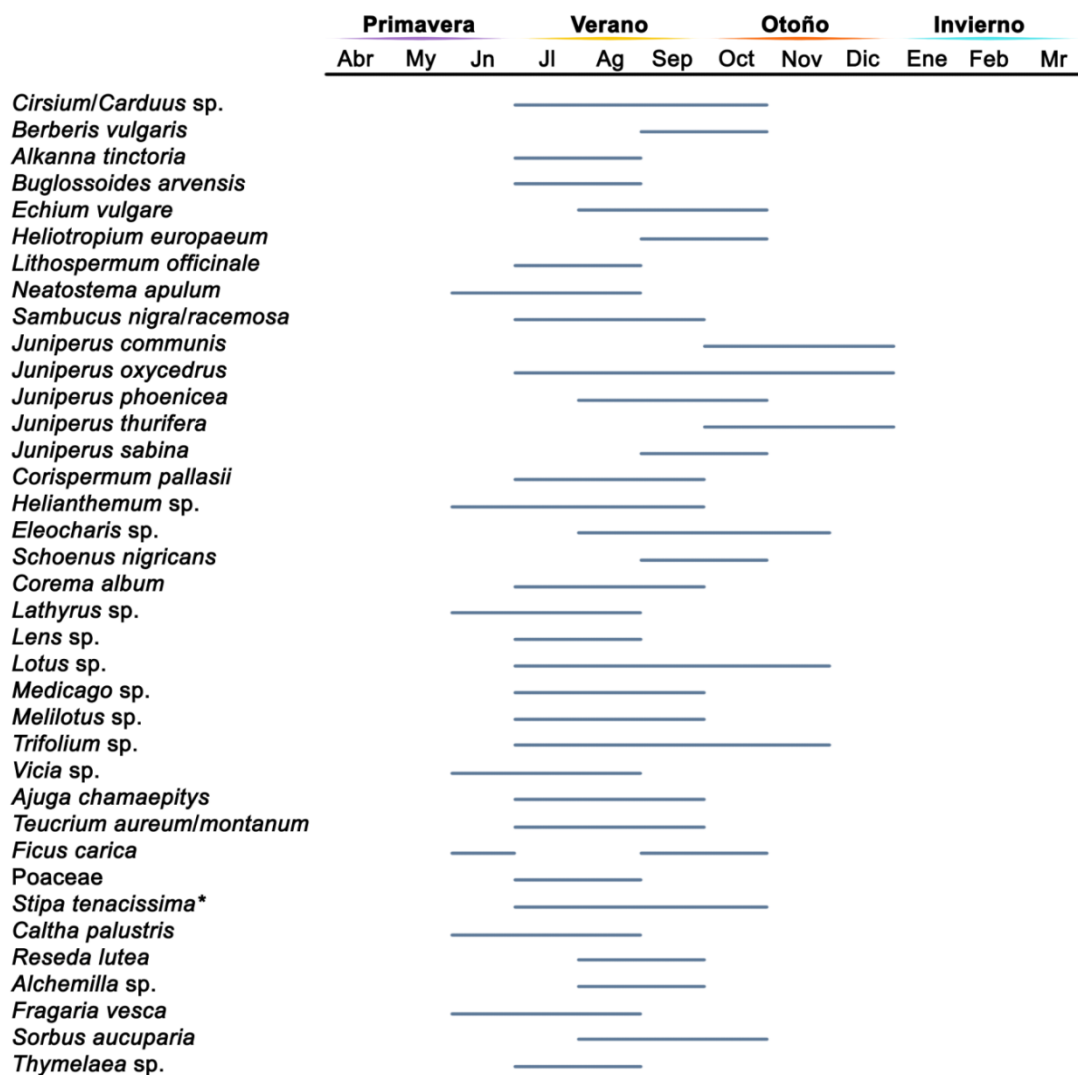


Figura 9.12. Época aproximada de fructificación de las principales especies documentadas en la Cova de les Cendres (\* en el caso de *Stipa tenacissima* se ha señalado el período de recolección de las hojas).

### 9.3. CENDRES EN SU CONTEXTO: LA ECONOMÍA VEGETAL ENTRE LOS CAZADORES-RECOLECTORES PREHISTÓRICOS

A la hora de poner en contexto nuestros resultados con los de otros yacimientos de cronología similar, nos encontramos ante el problema señalado en el Capítulo 2 de la escasez de información disponible a este respecto. Si centramos nuestra atención en el Paleolítico superior y en la Península Ibérica, solamente 6 yacimientos cuentan con este tipo de información (Santa Maira, Cueva de Nerja, Cova Matutano, El Juyo, Molí del Salt y Santa Catalina). Podemos ampliar nuestra comparativa a otros yacimientos que se encuentran en la región mediterránea, como Baume Fontbrégoua, Balma de l'Abeurador, Taforalt, Gueldaman, Theopetra, Schisto o Franchthi Cave (Figura 9.13, Tabla 9.3).

En todos estos yacimientos encontramos patrones comunes interesantes que también se detectan en Cendres. El primero de ellos es la abundancia de las fabáceas, especialmente remarcable en los niveles del Gravetiense y Magdaleniense superior. Esta familia fue ampliamente explotada como alimento a lo largo del Paleolítico y el Epipaleolítico en diversas regiones, tal y como se documenta en Franchthi Cave (Hansen, 1980), Baume Fontbrégoua (Savard, 2000), Santa Maira (Aura et al., 2005), Taforalt (Humphrey et al., 2014) o Ghar-e Boof (Baines et al., 2015).

En los yacimientos de la Península Ibérica otro elemento a destacar es la presencia de rosáceas, como *Prunus* sp. o *Sorbus* sp., junto con bellotas, frutos claramente comestibles y que se señalan como un componente importante en la dieta, como en Santa Maira (Aura et al., 2005), en El Juyo (Freeman et al., 1988) o ya en el Mesolítico de Aizpea (Zapata, 2001) o Balma Guilanyà (Allué et al., 2012). En Cendres estos taxones están ausentes o son poco abundantes: se ha recuperado algún resto identificado como *Sorbus* cf. *aucuparia* y como cf. *Crataegus/Cotoneaster* sp., por lo que no parecen haber jugado un papel importante en la alimentación. En el registro antracológico de Cendres las rosáceas se documentan de forma puntual únicamente en el Magdaleniense medio (*Prunus* sp.) y en el Magdaleniense superior (*Crataegus/Sorbus* sp.) (Badal y Martínez Varea, 2018). Nos inclinamos a pensar, por tanto, que su práctica ausencia en el registro se debe a una presencia escasa en el paisaje. Es posible que el papel que juegan frutos de rosáceas como *Prunus spinosa* o *Sorbus* spp. en la dieta paleolítica o mesolítica en otros yacimientos, en la Cova de les Cendres durante el Gravetiense lo supliera *Corema album*. Otras fuentes alternativas de vitamina C en Cendres podrían ser *Sambucus nigra/racemosa*, que también se documenta en Abric de la Falguera (Pérez Jordà, 2006), o con un peso escaso cf. *Fragaria* sp. o *Berberis vulgaris*. Un paralelo llamativo a la situación que encontramos en Cendres se da en Balma de l'Abeurador, donde el fruto carnoso de mayor presencia en los niveles del Magdaleniense medio y superior es *Hippophae rhamnoides*, que, como el de *Corema album*, es rico en vitamina C (Vaquer y Ruas, 2009). El mismo fruto se recolecta con intensidad en la segunda fase del Paleolítico superior de Theopetra (Kotzamani, 2009).

En el caso de las bellotas, puede resultar llamativa su ausencia en el registro. Entre los restos antracológicos se ha documentado una presencia constante aunque

escasa de *Quercus* caducifolios y perennifolios, con una abundancia relativa que rara vez supera el 2%, excepto los perennifolios en el Magdaleniense medio y superior, cuando rondan el 5%. Su escasez en el medio podría explicar que no fueran una fuente de alimento importante, pero además, de tratarse de *Quercus rotundifolia*, sus bellotas pueden consumirse crudas, reduciendo las posibilidades de quedar reflejadas en el registro carpológico, y de tratarse de *Quercus coccifera*, el alto contenido en taninos podría desalentar su consumo. En los yacimientos de la Balma de l'Abeurador y la Balma de la Margineda encontramos una situación similar: se han documentado restos antracológicos de *Quercus* sp., pero no carpológicos (Heinz et al., 1992; Marínval, 2007).

La recolección y consumo de poáceas parece incrementarse en el Paleolítico superior, a juzgar por el incremento de su frecuencia en los yacimientos de este período con análisis carpológicos. Yacimientos del Paleolítico superior como El Juyo, Ghar-e Boof, Franchthi Cave o Klissoura Cave cuentan con diversas especies de gramíneas en sus conjuntos carpológicos, aunque destaca especialmente Ohalo II, donde se ha documentado una intensa explotación de estas e incluso su posible cultivo (Snir et al., 2015). En Cendres se han documentado restos de diversos taxones de esta familia, si bien no son muy abundantes, lo cual no tiene por qué implicar que no fueran un recurso consumido con frecuencia.

En esos mismos yacimientos con ocupaciones fechadas en el Paleolítico superior se señala la presencia de quenopodiáceas, fundamentalmente *Chenopodium* sp., destacando especialmente Ohalo II, donde más del 50% del conjunto carpológico recuperado en el suelo de una cabaña fue identificado como *Suaeda palestina/fruticosa* (Weiss et al., 2008). Esta familia está ampliamente documentada en Cendres, con algunos restos de este género, pero principalmente de *Corispermum pallasii*. Según Power y Williams (2018) y de Beaune (2000), el procesado de los alimentos se vuelve más frecuente e intenso conforme avanza el Paleolítico superior. En el caso de Cendres observamos cómo hacia el final del Paleolítico superior, la especie alimenticia más recolectada es una quenopodiácea que requiere de un procesado intenso, mientras que en momentos previos ese papel alimenticio parecía recaer en un fruto carnoso, *Corema album*, cuyo consumo no requiere de procesado alguno.

La presencia de Boraginaceae es frecuente en muchos yacimientos del Paleolítico superior, como Franchthi Cave, Ghar-e Boof, Klissoura Cave, Theopetra o Balma de l'Abeurador, pero su interpretación no siempre es clara. En Franchthi Cave, por ejemplo, Hansen señala posibles intrusiones, aportes no antrópicos o usos no alimenticios (Hansen, 1980, pp. 33–39). Sin embargo, Jones (2009) señala un posible consumo en este yacimiento, así como en el sitio musteriense de Douara, donde aparecen fragmentados. Tampoco a nosotros nos resulta fácil interpretar la abundancia de especies como *Buglossoides arvensis* en nuestro conjunto. Si bien consideramos que se trata de un aporte antrópico intencional, el objetivo con el que fueron recolectadas resulta complejo de descifrar, aunque nos inclinamos por un uso alimenticio e incluso medicinal.



## 9. Discusión: interpretación paleoeconómica y paleoclimática del registro arqueobotánico

Por lo tanto, el registro de Cendres encaja en el panorama visto en el Capítulo 2: durante el Paleolítico superior la recolección y consumo de recursos vegetales como alimento se incrementan (o al menos están más documentados) y se diversifican. Nos encontraríamos por tanto, ante una economía de amplio espectro, lo cual ya se señalaba para la fauna en este yacimiento (Villaverde et al., 2019; Real, 2016). Ahora, a esa economía cazadora diversificada cabe sumar una actividad recolectora con un peso importante y con una alta diversificación. Esta diversificación no solo se refiere a los taxones explotados, sino también a los fines con los que se recolectaron. En este sentido, los diferentes posibles usos que hemos documentado a través del registro recuperado en Cendres también han sido señalados en otros yacimientos. Destaca especialmente el caso de la cordelería y cestería confeccionada a partir de esparto. En los niveles iberomaauritanos de Taforalt (Carrión Marco et al., 2018) y en los capsieneses de El Mekta (Morales et al., 2015) se han recuperado fragmentos de rizoma de *Stipa tenacissima* que se han interpretado como restos del procesado de las hojas de esta especie para la confección de cuerdas o cestas. Pero si hay que destacar algún hallazgo es el de la cuerda recuperada en Lascaux, realizada sobre fibras vegetales, aunque no pudo identificarse la especie utilizada (Delluc y Delluc, 1979).

La confección de lechos es una actividad que se ha documentado en varios yacimientos arqueológicos de cronologías diversas a partir de estudios micromorfológicos y de fitolitos, como en Esquilleu (Cabanés et al., 2010), y de macrorrestos, como en Ohalo II o Sibudu Cave (Nadel et al., 2004; Sievers, 2006; Wadley et al., 2011). La preparación del suelo, para acomodar zonas de descanso o de actividad, se realiza generalmente con hojas y tallos de monocotiledóneas, tales como poáceas, ciperáceas o juncáceas, ya que su alto contenido en sílice las hace muy adecuadas como aislante de la humedad. Algunas especies pudieron seleccionarse por sus propiedades insecticidas y larvicidas, como en el caso de Sibudu Cave (Wadley et al. 2011). En algunos yacimientos se detectan incendios, probablemente intencionales, de estos lechos, como método de limpieza.

En la Cova de les Cendres hemos señalado otros posibles usos, como la obtención de tintes, relacionada con la actividad peletera, especialmente intensa en el Magdaleniense superior. Este tipo de actividad no parece haberse detectado en otros yacimientos de cronología similar, pero sí en el yacimiento neolítico del Cingle de Valmayor XI, donde la presencia de especies ricas en taninos (*Juniperus phoenicea*, *Arbutus unedo*, etc.) se relaciona con el procesado de las pieles (curtido) observado a partir del registro arqueozoológico (Rojo Guerra et al., 2015).

**Tabla 9.3.** Composición taxonómica del registro carpológico de los yacimientos del Paleolítico superior comparados en el texto con la Cova de les Cendres.

Yacimiento	Período cultural	Número de restos	Número de taxones	Taxones principales	Porcentaje	Referencias bibliográficas
El Juyo (1)	Magdaleniense inferior	708	41	Cyperaceae Poaceae <i>Corylus/Quercus</i> sp. <i>Rubus</i> sp. <i>Polygonum</i> sp.	¿?	Crowe, 1987; Freeman et al., 1988; Pokines, 1998
Santa Catalina (2)	Magdaleniense superior y Magdaleniense superior final	¿?	4	Poaceae Parénquima <i>Quercus</i> sp. cf. <i>Quercus</i> sp.	¿?	Berganza et al., 2012
Molí del Salt (3)	Magdaleniense superior	6	4	Indeterminada <i>Crataegus</i> sp. <i>Prunus spinosa</i> cf. <i>Rosa</i> sp.	50% 16,67% 16,67% 16,67%	Allué et al., 2010
Cova Matutano (4)	Magdaleniense superior	¿?	¿?	Caryophyllaceae cf. <i>Prunus</i> sp. cf. <i>Quercus</i> sp. Fabaceae <i>Nigella</i> sp.	¿?	Mason et al., 1999
Santa Maira (5)	Magdaleniense superior	73	15	<i>Quercus</i> sp. Pomoideae Fabaceae <i>Vicia/Lathyrus</i> sp. <i>Sorbus</i> sp.	24,66% 19,18% 16,44% 8,22% 4,11%	Aura et al., 2005
Cueva de Nerja (6)	Paleolítico superior inicial, Solutrense y Magdaleniense	4811 (restos de <i>Pinus pinea</i> )	5	<i>Pinus pinea</i> <i>Olea europaea</i> <i>Quercus</i> sp. Rosaceae <i>Lathyrus</i> sp.	¿?	Aura et al., 2013; Badal, 2001, 1991; Peña-Chocarro et al., 2013

Taforalt (Grotte des Pigeons) (7)	Iberomauritano (Late Stone Age)	1270	23	<i>Quercus</i> sp. <i>Pinus pinaster</i> <i>Juniperus phoenicea</i> <i>Stipa tenacissima</i> <i>Pistacia terebinthus</i>	38,58% 24,8% 8,98% 5,83% 5,04%	Carrión Marco et al., 2018b; Humphrey et al., 2014
Gueldaman (8)	Iberomauritano (Late Stone Age)	¿?	4	<i>Juniperus</i> sp. <i>Pistacia lentiscus</i> <i>Pistacia terebinthus</i> <i>Taxus baccata</i>	¿?	Carrión Marco et al., 2018b
Balma de l'Abeurador (9)	Magdalenense medio y superior	3303	13	<i>Juniperus sabina</i> <i>Juniperus communis</i> cf. subsp. <i>alpina</i> <i>Hippophae rhamnoides</i> <i>Juniperus</i> cf. <i>communis</i> <i>Lathyrus/Vicia</i> sp.	75,75% 11,44% 5,69% 5,24% 0,7%	Heinz et al., 1992; Marinval, 1991, 1985; Vaquer et al., 1986; Vaquer y Barbaza, 1987; Vaquer y Ruas, 2009
Baume Fontbrégoua (10)	Paleolítico superior final	¿?	5	Fabaceae ( <i>Vicia</i> sp., <i>Lens</i> sp., <i>Lathyrus cicera</i> ) <i>Juniperus</i> cf. <i>sabina</i> <i>Prunus</i> cf. <i>spinosa</i>	80%	Savard, 2000
Theopetra (11)	Paleolítico superior	3712	88	<i>Juniperus</i> sp. <i>Buglossoides arvensis</i> <i>Echium</i> sp. <i>Hippophae rhamnoides</i> <i>Vicia/Lathyrus</i> sp.	67,59% 12,93% 2,40% 1,97% 1,62%	Kotzamani, 2009
Schisto Cave (12)	Paleolítico superior	477	23	<i>Buglossoides arvensis</i> <i>Alkanna</i> sp. <i>Juniperus</i> sp. <i>Hordeum vulgare</i> Fabaceae	40,38% 30,13% 5,44% 5,44% 2,93%	Kotzamani, 2009

Franchthi Cave (13)	Paleolítico superior (zone II)	665	25	<i>Buglossoides arvensis</i> <i>Lathyrus</i> sp. <i>Alkanna</i> sp. <i>Prunus</i> cf. <i>amygdalus</i> <i>Lens</i> sp.	27,22% 16,84% 10,83% 8,57% 7,07%	Hansen, 1980
Ohalo II (14)	Early Epipalaeolithic (Paleolítico superior)	>54.000 (Hut 1 – Floor II)	>100	<i>Suaeda palaestina/fruticosa</i> <i>Bromus</i> <i>pseudobrachystachys/tigridis</i> <i>Atriplex rosea/leucoclada</i> <i>Piptatherum holciforme</i> <i>Puccinellia</i> cf. <i>convoluta</i>	52,54% 18,34% 2,27% 1,52% 1,25%	Piperno et al. 2004; Weiss et al. 2004a y b; Snir et al. 2015
Ghar-e Boof (15)	Rostamian period (Paleolítico superior)	2876	84	<i>Scirpus</i> sp. <i>Medicago</i> sp. Chenopodiaceae <i>Chenopodium</i> sp. <i>Echium</i> cf. <i>vulgare</i>	17,63% 15,68% 14,33% 6,78% 6,29%	Baines et al., 2014

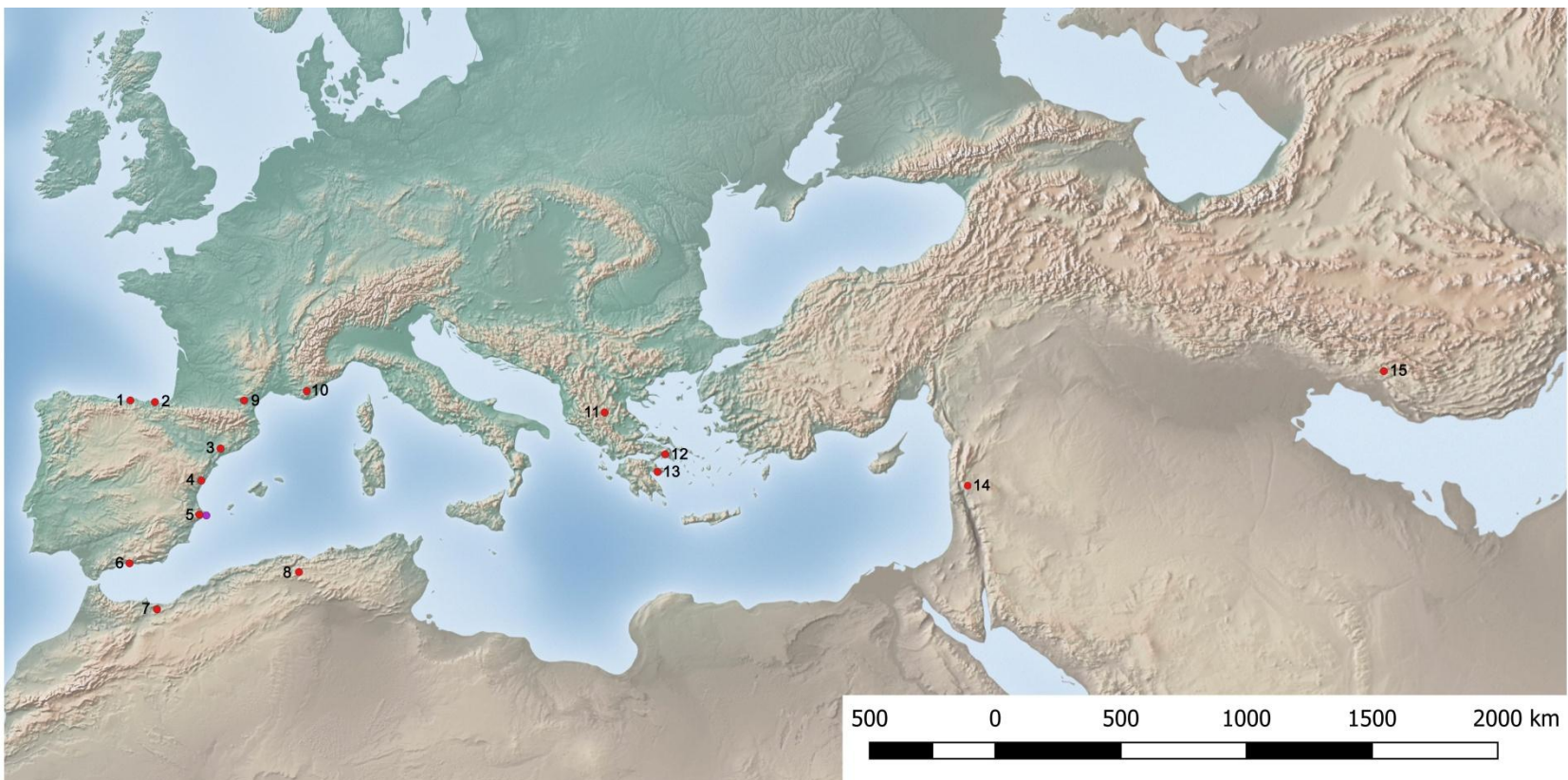
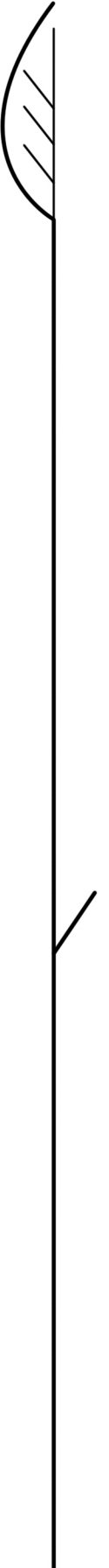


Figura 9.13. Localización de los yacimientos mencionados en la tabla 9.3 (elaborado con Natural Earth Data y QGIS).

Todos los usos arriba señalados están basados, en gran parte, en los conocimientos etnobotánicos que a día de hoy se conservan y que, lamentablemente, se encuentran en grave peligro de desaparición. En las sociedades tradicionales actuales los vegetales continúan empleándose en todos los ámbitos de la vida cotidiana, a pesar de tener acceso a materiales tales como la cerámica o los metales. Igualmente, en algunos hallazgos arqueológicos prehistóricos que podemos calificar como excepcionales, como el “hombre de hielo” Ötzi (Acs et al., 2005; Oeggl, 2009) o los yacimientos neolíticos de La Draga (Bosch et al., 2006) o de la Cueva de los Murciélagos (Góngora, 1968, citado en Badal et al., 2016, pp. 272–273), queda demostrado que los recursos vegetales eran claves en las actividades diarias, y que formaban parte del atuendo, del conjunto de útiles empleados a diario y, por supuesto, de la dieta. Por ello, es lógico pensar que en el Paleolítico debieron tener un peso igual o incluso mayor. Los trabajos que, como este, arrojan algo de luz acerca del uso de los vegetales por las sociedades paleolíticas, están demostrando, poco a poco, que la ausencia de evidencias no es prueba de ausencia, que los vegetales jugaron un papel clave en la economía de estos grupos, no solo en lo que respecta a la alimentación, sino también en lo que se refiere al utillaje y a la obtención de sustancias medicinales o venenosas.

# 10. FINAL ASSESSMENT







## 10. FINAL ASSESSMENT

In this work, we have tackled the Palaeolithic economy and subsistence from an unusual viewpoint: the analysis of carpological and vegetative plant remains from the Pleistocene levels of Cova de les Cendres (Teulada-Moraira, Alicante). Our results are set within the broader context of those obtained in other Mediterranean Palaeolithic sites.

Our research has followed five basic axes: the current available knowledge about past forager economies, the suitability of the methodology, the taphonomic analysis, the informative potential of archaeobotanical remains and the combination of our results with those of other disciplines.

At the beginning of this thesis, we pointed out that two main factors have influenced our image of Palaeolithic hunter-gatherers. The first stems from the differential preservation of plant remains at the archaeological sites, in contrast to archaeozoological remains. The second factor is the traditional reference to extant hunter-gatherer groups, such as the Inuit. Due to these elements, Palaeolithic groups are considered great hunters, with an economy essentially based on hunting activities. Nevertheless, this image is changing thanks to the emergence of new disciplines and methods that overcome the limitations of the differential preservation and the review of the ethnographic research.

Hunting was an important daily activity and meat was a key element for Palaeolithic groups. More recent research does not try to deny this, but it does give each element –meat, vegetables, fish, shellfish– a more comprehensive value related to the season, landscape, etc. These factors modify the availability of resources, so we cannot talk about a unique Palaeolithic diet.

The evidence for plant gathering cannot be denied, even if some authors still affirm that this is a largely ‘moot debate’ (Speth, 2018, p. 1). Different disciplines are engaged in the discovery of plant food being consumed in the earliest moments of Human History. This really should come as no surprise: plant food is easily gathered and consumed; even non-human primates can break a hard shell using stones as anvils and hammers to access the food inside, for instance (Hohmann, 2009). Recent research tackles not only the value of plant food in the diet or the gathered species and organs but also their process prior to consumption. All these research questions can be answered by considering overlooked remains. We are dealing not only with archaeobotanical remains but also with lithic tools, such as the anvils from Olduvai, the grindstones from Abri de Laussel, Grotte du Renne or Isturitz (de Beaune, 2000) or the pestle-grinder tools of Grotta Paglicci and Dolní Věstonice I (Revedin et al., 2015). This food processing was linked to the increased pressure on resources by the growing population density along the Upper Palaeolithic (Power and Williams, 2018).

Subsistence not only deals with food procurement but also the acquisition of the tools needed to obtain it and other elements essential for the wellbeing of the group, such as firewood (Dennell, 1979). However, tools made of plant material, such as wood

and fibres, have less chance of being preserved than stone or bone tools. That explains why the Palaeolithic hunter-gatherer toolkit is defined by its lithics and bone industry components, which are usually automatically—and sometimes wrongly—linked to hunting activities. Researchers sometimes forget that only a small part of the original toolkit is preserved. That is why Tyldesley and Bahn (1983) talked about the ‘Palaeoxylic’ or ‘Old Wood Age.’ In addition to the preservation problems, we must keep in mind the differences of debris production: knapping a shouldered point or an end-scrapper produces a large amount of debitage remains (chips, flakes, blades, etc.), much larger than that produced when a branch is transformed into a shaft or a needle. In these two last cases, the debris can be reused as firewood, destroying them or mixing them with firewood charcoal fragments. Third, lithic points and other stone tools usually break with their use, so they are usually abandoned at the campsite, whereas the wooden shaft or handle can be reused. These asymmetric production, preservation and interpretation were pointed out by Clark (1976) and still influence our image of hunter-gatherers.

There is also room to speculate if the gathering activity of Palaeolithic groups has been overlooked because of its image as a women’s activity. Some researchers have pointed out that ethnographic work on extant hunter-gatherer groups has highlighted the activities carried out principally by men, whereas those performed by women, no matter their importance, were not reported by ethnographers (Owen, 2002). This androcentric perspective is most likely reflected in the archaeological research. Fortunately, the image of Palaeolithic hunter-gatherers is evolving away from this bias thanks to new disciplines –analysis of phytoliths, microremains in dental calculus, residues on stone tools, etc.– and the findings made over the last 20 years.

Such bias not only stems from the preservation possibilities of plant remains and their representation in the archaeological assemblage, but also on the applied methodology. Only if we set out the appropriate research question will we be able to properly implement the means to obtain the corresponding answers. That is, ‘if you seek it, you shall find it.’

A clear example of this methodological issue is our own: Cova de les Cendres. During the many years of archaeological work conducted there since 1990, all the sediment was, fortunately, floated (manually or with a machine), but the presence of seeds in the light and the heavy fractions were never noticed. Most likely, the main reason for this is that they were not looked for, and thus, the means to recover them were not introduced. Only when we began to split the samples with a sieve stack and sort the flot from the coarse fraction under a low power microscope did we started to recover seeds, together with other small lithics and bones. In Cendres, the sampling methodology was appropriate; it was the laboratory treatment that needed an improvement. Doubtlessly, such an awareness within the director team worked in our favour.

In other archaeological sites, however, this awareness is absent, so they do not apply an appropriate methodology. This not only implies the ignorance of these questions but also the irreparable loss of information since, generally, once the 'important remains' (fauna, lithics, etc.) are recovered, the sediment is thrown away. The existence of this praxis, more typical of the 20th century than the 21st, is cause for concern. The archaeobotanical remains are part of the heritage and, as such, must be recovered, studied and valuate.

Frequently, an ignorance of this potential wealth of information explains the lack of an adequate methodology. Other disciplines that study the use of plants have been affected in the same way, as the residues on lithic tools. They are frequently washed and stored in a way that prevents their full analysis.

In our case, the sampling strategy was used because of its suitability, but a new laboratory methodology was designed, based on bibliographical references, to carry out our research. Until the start of our work, the coarse fraction was sorted with the naked eye and without a prior classification by fraction size. After our integration into the research team, the heavy fraction was kept after the first sorting in order to split it with a column of sieves and review it under a low power microscope. This new procedure allowed us to recover plant remains, but also microfauna, fish remains and lithics. The same process was carried out with the light fraction.

Most of the remains were recovered in sieves measuring 1 mm and 0.5 mm. This illustrates the small size of the analysed plant remains, which are impossible to see or recover during the excavation work or with naked eye.

In order to achieve an accurate taxonomic identification, a reference collection is essential. In our case, the available collection in the *Laboratori d'Arqueologia Gil-Masarell* was small; thus, the identification of some remains, including *Corispermum pallasii* or *Corema album*, would not have been possible without the access to the collections of other institutions, such as *Institut des Sciences de l'Évolution* (ISEM) (Université de Montpellier), Laboratory of Archaeo- and Palaeobotany (*Universiteit Leiden*), *Laboratorio de Arqueobiología* of *Instituto de Historia* (CCHS-CSIC) and *Servicio de Vida Silvestre* (*Centro para la Investigación y Experimentación Forestal, Generalitat Valenciana*). Moreover, we have tried to increase our collection with the potential species that we could find. However, unfortunately, the accuracy in some of the taxonomic identifications is low, which limited the interpretations of some remains.

Focusing on the studied archaeological site, the archaeobotanical assemblage of Cova de les Cendres supports our hypothesis about the frequent preservation of plant remains even more than expected. However, we cannot expect that in all Palaeolithic sites the assemblage will be as rich as the one studied here. The stable humidity and temperature conditions of the cave could be favourable for the preservation of plant remains. In fact, the deposits in Cendres are not only rich in carpological remains but also in other kind of archaeological materials: lithic and bone industry, archaeozoological remains, malacofauna, etc., which are generally extremely well

preserved. Anthracological remains are also abundant, visible even with the naked eye and, sometimes, more than 2 mm in size.

Our own experience, even short, supports the extraordinary characteristics of Cendres: we have applied the same methodology in other Middle and Upper Palaeolithic sites, such as Abrigo de la Quebrada, Abrigo de La Boja or Cova de les Malladetes, but the results have been minor, due to different sedimentary contexts with varied characteristics. Nevertheless, the obtained information is always useful. If we compare the results from Cendres to those of other sites, generally the number or the density of remains, as well as the taxonomic diversity, are usually smaller. Ghar e-Boof and Theopetra do stand out, though, as they have some similar characteristics to Cendres.

The richness and diversity of the assemblage support the execution of a taphonomic analysis approach, focusing not only on the routes of entry of the remains, a key issue prior to the interpretation of the assemblage, but also on the preservation agents and the post-depositional processes. Therefore, considering the ongoing micromorphological and taphonomic analysis of the sequence has been essential. Thus, we can further understand how the mineralisation of the remains happened and why the preservation of fragile remains or the fragmentation of seeds varies along the sequence, as well as if there have been disturbance processes in the deposit. In our view, this analysis significantly improves our research since it helps us to better understand the formation of the assemblage and to critically interpret it.

At the beginning of this study, we had an image of the groups who visited Cova de les Cendres as hunters of leporids and red deer, among other prey, who knapped their lithic tools in the cave, used and drafted their bone industry and produced fire. With our research, some pieces have been added to this puzzle: today, we know more about their toolkit, some of which was made with raw plant material, and about their diet, which included plant-based foods.

During the Gravettian, Solutrean and Magdalenian cultures, these human groups exploited different biotopes in order to obtain food, raw material, firewood and medicines. Access to these resources was probably affected by the climatic condition changes, a key factor in their availability. Thus, humans were forced to adapt their diet. During the Gravettian, *Corema album* fruits were key to vitamins and minerals intake. However, the increasing aridity during the Last Glacial Maximum could have reduced their availability, and the destruction of their habitat caused its disappearance. Middle Magdalenian foragers had to adapt their diet, resorting to *Corispermum pallasii* seeds, which, unlike *Corema album* fruits, required a complex process to make them edible. The greater consumption of leaves, stems and seeds required some sort of processing during the Late Glacial. This fits with Power and Williams' hypothesis (2018), that, as the Palaeolithic went on, there was an intensification of the use of plants as food, with an increase in processing. Along the sequence, together with *Corispermum pallasii* seeds and *Corema album* fruits, more species were gathered and used as food, such as elderberries (*Sambucus nigra*), rowan fruits (*Sorbus aucuparia*), barberries (*Berberis*

*vulgaris*), wild strawberries (cf. *Fragaria vesca*) and the borage family (*Buglossoides arvensis*, *Echium vulgare*).

If these groups knew which plants were edible, they would also know which were not. They probably utilised those toxic substances contained in the plants, perhaps for psychotropic purposes, as poisons applied to hunting tools or as insecticides. Their deep knowledge of plant properties would also have made it possible to use them as medicine. The preparation of simple remedies, to heal bruises, wounds, intestinal problems, etc., could have been a frequent practice. Plant resources also offered raw materials that were used by groups occupying Cendres for beds, baskets, mats, bags, ropes, clothing, etc. In addition, they could obtain gums, resin and dyes. This gathering activity and the purposes of it reveal a comprehensive knowledge of the environment, as well as of plant characteristics and properties.

At the beginning of this thesis, we contemplated the potential of carpological remains as a source of palaeoecological and palaeoclimatic information, as they are not used frequently for this purpose. The main reason for this is that most carpological studies are carried out in farming societies sites, where most of the documented taxa are crops, with the exception of weeds, which provide information on the soil conditions of the crops. In pre-Neolithic contexts, where the documented species are wild, these remains can provide, in our opinion, palaeoecological information, such as pollen or charcoal assemblages, although they do not offer a complete picture of the environment. The combination of several disciplines allows us to obtain a much wider and accurate landscape reconstruction.

In this case, we have emphasised the need to combine the results of carpology with those of anthracology (Badal and Martínez-Varea, 2018). Based on wood charcoal remains, a landscape reconstruction was made, which now have been completed with the analysis of fruits and seeds. Thanks to these new results, we have identified the different species of *Juniperus* sp. that grew near the cave and were exploited as firewood. Moreover, they allow us to establish a fairly precise temperature and humidity range. In addition, some biotopes that until now had hardly been suggested by archaeozoological studies or by seismic profiles, such as dunes and ponds, have been identified thanks to the classification of species, such as *Corema album*, *Corispermum pallasii*, *Eleocharis* sp. or *Schoenus nigricans*.

One of the major contributions of our thesis is the documentation of some species that have disappeared today in the Iberian Peninsula, such as *Corispermum pallasii*, or in the Mediterranean basin, such as *Corema album*. Their identification in the archaeological context sheds light on their history, the evolution of their availability in certain regions and the possible causes of their regression in the Mediterranean region. In this sense, the analysis of other Palaeolithic archaeobotanical assemblages of this area will be essential to better understanding the spread of the ancient populations of these species.

If there is one thing we wanted to highlight throughout this thesis, it is that it is impossible to carry out this type of analysis without taking into account the results obtained by the other disciplines involved at the same site. The first essential combination is that of carpology and anthracology. Fortunately, at the beginning of our research, the entire anthracological sequence of Cendres had already been completely analysed. This allowed us, from the outset, to approximately determine the species that we could find, according to the established palaeoclimatic reconstruction. Furthermore, once our study was finished, it allowed us to understand the origin of some remains, such as the *Juniperus* endocarps, and rule out the possibility that the presence of certain species could be due to their use as firewood, as was the case of *Sambucus nigra*, *Corema album* and *Corispermum pallasii*, for example. The anthracological analysis was also enriched and enabled with our work by identifying to the range of species some taxa that would otherwise remained identified to genus or family basing on the wood anatomy. In addition, the identification of new taxa, absent in the anthracological assemblage, allowed us to complete the reconstruction of the landscape.

The main objective of our research was the reconstruction of hunter-gatherer subsistence. Therefore, the combination of our results with those of archaeozoological analysis was essential in order to finally achieve a complete image of the Palaeolithic economy. In addition, the ecological requirements of some of the documented species in the archaeozoological assemblage (macro, meso and microfauna) combine perfectly with those observed in the archaeobotanical one.

We also wanted to consider other aspects of the Palaeolithic economy, such as the tools that make subsistence possible. Many authors have pointed out that most of the hunter-gatherer toolkit is not preserved in the archaeological deposits because it was made with perishable materials of plant and animal origins. Although we have not recovered any finished tools, we have documented possible traces of their manufacture, such as the rhizomes of *Stipa tenacissima* or the seeds of Cyperaceae, as well as of their abandonment and decomposition, such as the leaves of Monocotyledons. It would be interesting to propose to the specialists studying the lithic industry of Cendres to carry out, if possible, a use-wear analysis, with the aim of figuring out which tools were used for the gathering and processing of plants.

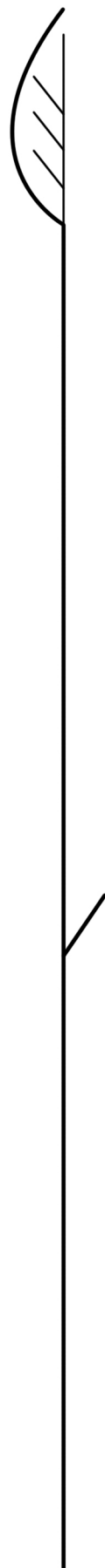
We have provided answers to some of the questions we asked ourselves five years ago. However, there are many others that remain unanswered, some of which have arisen during the development of this project. Today, the compendium of available data in Cova de les Cendres is huge. However, a comparison with other sites in the region is not easy. Therefore, in the future, it will be of paramount importance to apply the methodology designed here to other sites in order to make diachronic and synchronic comparisons and observe possible changes due to cultural or resource availability issues. In addition, we would like to promote the revision of sites on the coast of Alicante in order to complete the distribution map of *Corema album* populations in the Pleistocene.

The line of research started with this thesis, therefore, has continuity in the future, asking new questions in new assemblages.





# 11. FLORA IDENTIFICADA





## 11. LA FLORA IDENTIFICADA

A continuación, se presenta el anexo de fichas de los taxones documentados en la Cova de les Cendres, ordenados alfabéticamente por familia. Se han incluido también las fichas descriptivas de los restos indeterminados así como de las diversas categorías de endocarpos diferenciadas.

Cada ficha está integrada por la siguiente información:

### **Nombre científico del taxón**

FAMILIA

Nombre común

---

Fotografías de la planta, hojas, flores y/o frutos<sup>1</sup>:

En aquellos casos en los que la identificación del resto arqueobotánico se haya realizado en el rango de género, se han seleccionado fotografías de algunas especies representativas de dicho género.

### **Descripción:**

Las descripciones del porte, tallos, hojas y frutos se han obtenido, siempre que ha sido posible, de Flora Ibérica (Castroviejo, 1986-2017), complementando con información procedente de otras fuentes, como el Herbari Virtual de la Mediterrània Occidental (<http://herbarivirtual.uib.es>).

### **Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Esta información ha sido obtenida fundamentalmente de Flora Ibérica (Castroviejo, 1986-2017), así como de otras obras de referencia.

### **Usos:**

Se ha intentado recoger la mayor parte de los usos dados a cada taxón a partir de la lectura de diversas obras etnobotánicas (Alamgir, 2017; Berdonces i Serra, 1998; Bonnier, 1990; Burrows, 2005; Fajardo et al., 2007; Font Quer, 1999; Pellicer, 2005, 2004, 2000a, 2000b; Rivera y Obón, 1991; Sánchez-Mata y Tardío, 2016; Tardío et al., 2006)

---

Fotografía del resto arqueobotánico

(en algunos casos se incluye la fotografía de material actual de referencia)

### **Descripción de los macrorrestos:**

Se realiza una breve descripción de los restos arqueobotánicos recuperados en la Cova de les Cendres para complementar la fotografía de los mismos.

### **Observaciones:**

---

<sup>1</sup> Las fotografías procedentes de *Tela Botanica* están bajo la licencia CC BY-SA (2.0), mientras que la utilización de las fotografías de herbarivirtual.uib.es se ha realizado bajo la autorización del Área de Botánica de la Universitat de les Illes Balears.



**Apiaceae tipo *Pimpinella***

APIACEAE (UMBELLIFERAE)

Pimpinella

*Pimpinella major*(Fotografías: [www.tela-botanica.org](http://www.tela-botanica.org), C. Figureau y T. Pernot)**Descripción:**

Las umbelíferas son hierbas anuales, bienales o perennes, en ocasiones sufrútices o incluso arbustos. Se caracterizan por sus inflorescencias en umbela simple o compuesta. Sus frutos son diaquenios, constituidos por 2 mericarpos unidos por una de sus caras, la comisural. Los mericarpos están recorridos longitudinalmente por 5 costillas primarias que alternan con 4 espacios intercostales, los cuales pueden estar recorridos por costillas secundarias.

*Pimpinella* spp. son hierbas anuales, bienales o perennes de tallos erectos o decumbentes, con hojas basales, pinnatisectas. Sus frutos son muy variables, de oblongos a orbiculares, con superficie lisa o rugosa, cuyos mericarpos no tienen costillas prominentes.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

En general, *Pimpinella* spp. tienen preferencia por suelos calizos, habitando la mayoría de las especies en suelos pedregosos y grietas de roquedo.

Florecen entre junio y julio, y las semillas maduran entre julio y agosto (pfaf.org)

**Usos:**

Las semillas, hojas y raíces de algunas especies de *Pimpinella* tienen propiedades medicinales (antiinflamatorias, astringentes, diuréticas, emenagogas...). Además, las hojas y semillas de algunas especies son comestibles (las semillas se utilizan como condimento) (Berdonces i Serra, 1998, pp. 874–875; Rivera y Obón, 1991, pp. 729–731; pfaf.org).

**Descripción de los macrorrestos:**

Los restos clasificados como Apiaceae tipo *Pimpinella* aparecen siempre mineralizados. Son los mericarpos de los frutos y presentan las costillas típicas de la familia de las umbelíferas, aunque no muy marcadas. En base a su tamaño y a su morfología fueron clasificadas como tipo *Pimpinella*: se trata de semillas ovoides o elipsoides, con la cara

ventral aplanada y la cara dorsal cóncava. Este taxón sólo ha sido documentado en el nivel XVIA.

**Observaciones:**

**Asteraceae tipo *Anthemis***

ASTERACEAE

Manzanilla romana

*Anthemis arvensis*(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, Universitat Illes Balears)**Descripción:**

Este género incluye plantas de porte herbáceo, aunque algunas, como *Anthemis marítima*, lignifican. Las diferentes especies del género *Anthemis* tienen las hojas muy divididas, con los segmentos estrechamente lineales y los capítulos florales formados por lígulas blancas y flores centrales amarillas.

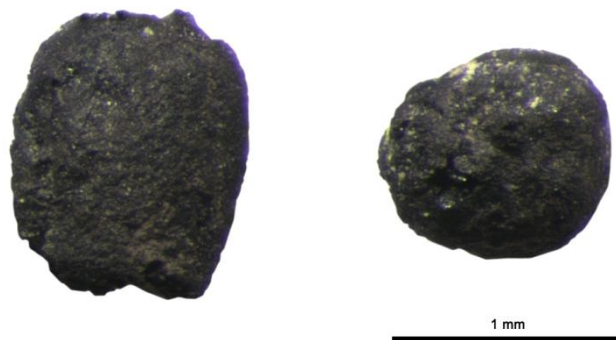
**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Algunas especies de *Anthemis* tienen su hábitat en terrenos alterados como los bordes de caminos. *Anthemis nobilis* es originaria de terrenos húmedos y arenosos del sur de Europa (Berdonces i Serra 1998: 652), mientras que *A. marítima* habita en la costa tanto sobre sustratos rocosos como en las dunas.

Las diferentes especies florecen en primavera y las semillas maduran entre julio y septiembre.

**Usos:**

Las flores y las hojas de *Anthemis arvensis* tienen propiedades febrífugas (pfaf.org), mientras que *Anthemis nobilis* estimula la digestión, actúa frente a afecciones ginecológicas y se utiliza contra la conjuntivitis (Berdonces i Serra, 1998, p. 652). Las flores y tallo de *A. tinctoria* proporcionan un tinte amarillo utilizado para colorear lanas y las flores secas de *A. nobilis* se han empleado para obtener un tinte dorado. Esta especie ha sido también utilizada como repelente de insectos. La infusión de esta planta puede provocar trastornos gástricos, diarreas y vómitos en individuos alérgicos (Rivera y Obón, 1991, pp. 962–966).

**Descripción de los macrorrestos:**

En el nivel XI se ha recuperado el único resto de Asteraceae tipo *Anthemis* de la secuencia. Se trata de un aquenio elíptico, corto y de sección circular.

**Observaciones:**

## Asteraceae tipo *Centaurea*

ASTERACEAE

*Centaurea*, escobera



*Centaurea diluta*

(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, Universitat Illes Balears)

### Descripción:

Hierbas anuales, bienales o perennes, de tallos bien desarrollados y hojas rosuladas o caulinares. Inflorescencia en capítulos multifloros, terminales o axilares. Aquenios casi siempre con vilano, obovoides, obcónicos, oblongo-obovoides o cilíndricos, truncados en el ápice, con placa apical plana e hilo cárpico lateral-adaxial, más o menos circular, elíptico o rómbico. Este género comprende unas 250 especies eurasiáticas.

### Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:

Dada la amplitud de este género, podemos encontrar especies de *Centaurea* en múltiples ambientes.

Las semillas maduran entre agosto y octubre.

### Usos:

Los tallos jóvenes y las flores de varias especies son comestibles (pfaf.org; Rivera y Obón, 1991, p. 1006), así como las semillas de *Centaurea jacea* (Bouby y Billaud, 2005). A algunas especies, como *Centaurea cyanus* o *Centaurea montana*, se le reconocen propiedades medicinales (astringente, antitusivo, diurético, febrífuga, contra el reuma, emenagogo, etc.). De sus flores se obtiene un tinte azul (pfaf.org; Rivera y Obón, 1991, p. 1007). Los tallos floridos de *Centaurea salmantica* se han empleado para confeccionar cepillos para limpiar las eras (Pellicer, 2004, pp. 47-49).



### Descripción de los macrorrestos:

Se han clasificado como Asteraceae tipo *Centaurea* aquellos aquenios obovoides que presentaban un hilo muy marcado en la base, la superficie lisa y un ápice redondeado. No ha sido posible afinar más la identificación por la similitud interespecífica de *Centaurea* spp. Este taxón ha sido identificado en el nivel XVIA.

### Observaciones:



***Cirsium/Carduus* sp.**

ASTERACEAE

Cardo

*Cirsium monspessulanum*(Fotografías: [www.tela-botanica.org](http://www.tela-botanica.org), A. Roche, H. Tinguy, J.-J. Osty)**Descripción:**

*Cirsium* spp. y *Carduus* spp. son hierbas anuales, bienales o perennes, de tallos simples o ramificados, con espinas. Las hojas, alternas, en el caso de *Cirsium* spp. son enteras o lobadas, frecuentemente pinnatífidas o pinnatisectas, mientras que *Carduus* spp. tienen hojas pinnatífidas, pinnatipartidas o pinnatisectas. Sus frutos son aquenios con vilano, obovoides, ligeramente comprimidos y algo incurvados, truncados en el ápice, con placa apical plana, de borde entero. El vilano de *Cirsium* spp. se desprende con facilidad, por lo que no se dispersa a muy largas distancias (Cappers y Neef, 2012, p. 29).

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

*Cirsium* spp. habitan en herbazales junto a cursos de agua y en lugares más o menos húmedos, así como en sotobosques de pinares.

*Carduus* spp. habitan en bordes de camino, baldíos, en suelos más o menos nitrificados, y orlas de bosque. *Carduus meoanthus* habita también en dunas y arenas litorales.

Según la especie, las semillas maduran en verano y principios de otoño.

**Usos:**

De algunas especies de *Cirsium* spp. y de *Carduus* spp. pueden consumirse las hojas, los tallos jóvenes y las raíces, tanto crudos como cocinados, si bien se desaconseja un consumo en exceso, ya que acumulan nitratos (Rivera y Obón, 1991, pp. 993–996). De las semillas de *Cirsium* spp. puede obtenerse también aceite. Además, se ha utilizado el vilano de estas semillas para iniciar el fuego (pfaf.org). Las semillas de *Carduus marianus* se han utilizado con fines medicinales desde la Antigüedad como hepatoprotector y antihemorrágico por su contenido en flavonoides. Además, son ricas en ácidos grasos insaturados (Berdonces i Serra, 1998, p. 276). Se muelen o machacan para luego cocerlas. La raíz, el tallo y las hojas se emplean para afecciones del hígado (Font Quer, 1999, p. 846). Según Bouby y Billaud (2005) y Pellicer (2000a, p. 76), las semillas de *Cirsium arvense* son comestibles.



**Descripción de los macrorrestos:**

Los frutos de las Asteraceae son aquenios, los cuales contienen una semilla, si bien el fruto no suele abrirse una vez maduro. El vilano, desarrollado en el extremo superior del aquenio, no se conserva, sí la cicatriz que ha dejado. En nuestro caso, las semillas recuperadas son elipsoides, de superficie lisa finamente estriada y ápice con corona poco marcada. Este taxón está presente a lo largo de toda la secuencia analizada.

**Observaciones:**

Los restos identificados como endocarpo 2 guardan cierto parecido con este taxón (forma de los fragmentos, características externas...), por lo que podrían corresponder a este mismo taxón. De ser así, el número de restos de *Cirsium/Carduus* sp. se incrementaría de forma exponencial en toda la secuencia y el alto grado de fragmentación podría pasar a indicar, primero, una recolección intencional y, segundo, algún tipo de procesado. Ahora bien, se trata de una hipótesis que no ha podido ser confirmada.

***Berberis vulgaris***

BERBERIDACEAE

Agracejo

**Descripción:**

Arbusto o subarbusto de entre 0,7 y 2 metros de alto, de tallos asurcados con espinas simples o con ramas y hojas elípticas, obovadas u oblanceoladas, sésiles o con pecíolo. Fructifica en bayas oblongas, elipsoidales, rojas o negro-azuladas, a menudo pruinosas.

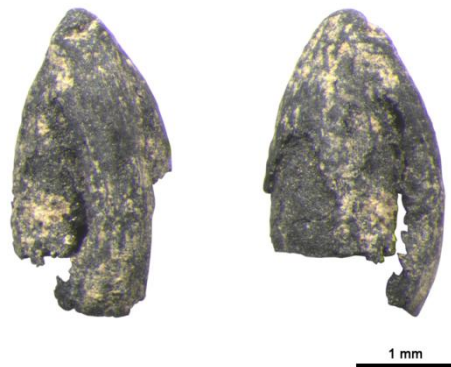
**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Habita en espinares, setos y bosques aclarados, preferentemente en climas continentales y sobre substrato calizo. En la Península crecen tres subespecies: *B. vulgaris* subsp. *vulgaris* (en bosques de influencia atlántica), *B. vulgaris* subsp. *seroi* (en formaciones de carácter mediterráneo-continental o submediterráneo, entre los 600 y los 1900 m.s.n.m.) y *B. vulgaris* subsp. *australis* (en espinares de alta montaña mediterránea -1000 a 2200 m- más áridos que la subespecie anterior).

Fructifica entre septiembre y octubre.

**Usos:**

Sus frutos son comestibles crudos y son ricos en vitamina C, glucosa, fructosa, pectina y ácidos orgánicos (pfaf.org ; Rivera y Obón, 1991, p. 267), con los que se puede preparar un jarabe agridulce (Font Quer, 1999, p. 235). Las hojas tiernas, también comestibles, tienen igualmente mucha vitamina C (Burrows, 2005; Fajardo et al., 2007). De ella se obtiene un tinte amarillo que ha sido utilizado por los tintoreros para colorear tejidos (Génevè y Génevè, 2013, p. 74; Rivera y Obón, 1991, p. 268). Finalmente, la corteza de la raíz es útil para el tratamiento de afecciones del sistema digestivo (Berdonces i Serra, 1998, p. 71).

**Descripción de los macrorrestos:**

Las semillas identificadas como *Berberis vulgaris* son elípticas o fusiformes, de ápice redondeado y base estrecha, donde aún se puede apreciar el hilo. Su superficie es rugosa. Se han recuperado restos de *Berberis vulgaris* en los niveles gravetienses XVIIA y XV.

**Observaciones:**

Aunque no ha sido posible identificar la subespecie, podríamos señalar como adscripción más probable *B. vulgaris* subsp. *seroi* en base a criterios ecológicos.



***Alkanna tinctoria***

BORAGINACEAE

Onoquiles, ancusa de tintorero

**Descripción:**

Hierba perenne, de entre 30 y 40 cm de altura, generalmente decumbente, multicaule, hirsuta-hispida, de tallos simples, de cepa leñosa. Las hojas inferiores, dispuestas en roseta basal, son pecioladas y lanceoladas, mientras que las superiores son sentadas y lineares. Inflorescencia ramificada, paniculiforme o simple, en cimas simples o geminadas, de pétalos color azul intenso, soldados en tubo. Fructifica en núculas grises o de color pardo claro, tuberculado-reticuladas, transovoides, marcadamente curvadas, de ápice aquillado, fuertemente contraídas en la base formando un pie cilíndrico.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Habitán en pastizales y tomillares, en substratos de arenisca, pizarra, caliza, dolomía, calcarenita y yeso, ente los 0 y los 1700 m.s.n.m. en la región mediterránea peninsular. Según Rivera y Obón (1991, p. 826) habitan en dunas litorales y arenas del interior.

**Usos:**

Las hojas son comestibles y de la raíz se obtiene un colorante rojo, el cual utilizaban los indios de Norteamérica en sus pinturas rituales corporales (Rivera y Obón, 1991, p. 826). Se han reconocido algunas propiedades medicinales, aunque según Berdonces i Serra raramente se emplea con tal fin: las raíces son antibacterianas y astringentes, se han usado por vía externa para tratar úlceras y llagas, en las que actúa como cicatrizante, y por vía interna sirven para tratar los catarros. Sin embargo, las dosis elevadas son tóxicas (Berdonces i Serra, 1998, pp. 770-771; pfa.org).

**Descripción de los macrorrestos:**

Las núculas recuperadas en la Cova de les Cendres son subreniformes, la unión al receptáculo se caracteriza por un pico horizontal y recto muy marcado. La superficie es tuberculada. En el caso de *Alkanna tinctoria* no es sencillo definir el tipo de conservación, aunque se han recuperado restos carbonizados, mineralizados y biomineralizados. Este taxón está presente en todos los niveles analizados, con especial relevancia en el nivel XI.

**Observaciones:**

***Anchusa* sp.**  
BORAGINACEAE  
Buglosa, abejera



*Anchusa arvensis*

(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, Universitat de València)

**Descripción:**

Hierbas anuales, bienales o perennes, setoso-hispidas. Hojas enteras, sinuado-dentadas. Inflorescencia ramificada, paniculiforme, con cimas simples o geminadas, multifloras. Fruto pétreo, en tetranúcula, núculas monospermas, ovoides o transovoides, de ápice aquillado, tuberculadas, con un anillo basal bien marcado, estriado o casi liso, con la base de inserción casi circular, cóncava y con un apéndice céntrico, cónico. En la Península Ibérica crecen seis especies de este género.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Son especies arvenses, viarias, crecen en herbazales, así como en terrenos calcáreos, gustando de terrenos pedregosos (Berdonces i Serra, 1998, p. 230).

Las semillas maduran entre julio y octubre.

**Usos:**

Las hojas tiernas, una vez hervidas, son comestibles y las flores son recolectadas por los niños para chupar el néctar. De la raíz se obtiene un tinte rojo y toda la planta tiene propiedades medicinales (antitusiva, depurativa, diurética en el caso de *A. azurea*, emoliente, expectorante y diurética en el caso de *A. officinalis*) (pfaf.org; Rivera y Obón, 1991, p. 829; Sánchez-Mata y Tardío, 2016, pp. 290–293). Por vía externa, las hojas de *A. officinalis* se usan en forma de cataplasma (Berdonces i Serra, 1998, p. 232). Contiene cinoglosina, que produce una acción paralizante (Rivera y Obón, 1991, p. 829).



**Descripción de los macrorrestos:**

La núcula de *Anchusa* sp. recuperada en Cendres es ovoide, con la base de inserción grande, circular y de anillo muy marcado. Toda la superficie presenta costillas o protuberancias. En la secuencia analizada solo se ha recuperado una núcula de *Anchusa* sp., concretamente en el nivel XVIA.

**Observaciones:**

***Buglossoides arvensis***

BORAGINACEAE

Abremanos, aljofor

(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, Universitat Illes Balears)**Descripción:**

Hierba anual, de tallos erectos de hasta 45 cm, simples o ramificados, setoso-hispidos, con pelos de hasta 1,2 mm. Hojas estrechas, sin pecíolo e hirsutas. Inflorescencia en cimas de hasta 30 cm, con pequeñas flores blancas de cinco pétalos soldados en casi toda su longitud. Núculas ovoides o subtrígonas, obtusas, aquilladas ventralmente, dorsalmente convexas, tuberculadas, blanco-parduscas. Se distinguen dos subespecies: *B. arvensis* subsp. *arvensis* y subsp. *permixta*.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Crece en pastizales en substrato calizo o arenoso, a veces ruderal, viaria y arvense, entre los 10 y los 2600 m.s.n.m. en casi toda la Península Ibérica.

Florece al final del invierno y en primavera y fructifica entre julio y agosto.

**Usos:**

Las hojas basales guisadas son comestibles (Tardío et al., 2006), de las semillas de *Buglossoides arvensis* se obtiene un aceite que puede ser consumido y las hojas en infusión tienen propiedades diuréticas (pfaf.org).

**Descripción de los macrorrestos:**

Las núculas de *B. arvensis* son ovoides, con la cara ventral aquillada. El hilo, situado en la base de la núcula, es oval o romboidal. Su superficie es rugosa.

Este taxón es uno de los más abundantes del conjunto a lo largo de la secuencia. Se han recuperado núculas carbonizadas, mineralizadas y no carbonizadas o biomineralizadas.

**Observaciones:**



## *Echium vulgare*

BORAGINACEAE

Melera, viborera



### **Descripción:**

Hierba bienal o perenne, de 20 a 100 cm, de tallos erectos simples o escasamente ramificados, densamente cubiertos de pelos ásperos. Las hojas inferiores, dispuestas en roseta basal, son de mayor tamaño que las caulinares. Inflorescencia espiciforme, cilíndrica, con numerosas cimas multifloras, con flores de color azul intenso. Fructificación en núculas, con una quilla dorsal, otra ventral y dos laterales, tuberculado-crestadas. Se han distinguido dos subespecies: *Echium vulgare* subsp. *vulgare* y *E. vulgare* subsp. *pustulatum*.

### **Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Esta planta habita pastizales, barbechos, ribazos, taludes, cunetas, en zonas a veces nitrificadas, en substrato básico o ácido, desde el nivel del mar hasta los 2000 metros de altitud. Está presente en gran parte de la Península Ibérica, salvo en el extremo occidental y parte de Andalucía.

Las semillas maduran entre agosto y octubre.

### **Usos:**

Las hojas son comestibles, crudas o cocinadas. De su raíz se obtiene un tinte rojo (pfaf.org). Las hojas tienen propiedades medicinales: antitusiva, emoliente, diurético, expectorante y cicatrizante, y se recomiendan en casos de fiebre y dolor de cabeza. Las semillas se pueden preparar en decocción (Berdonces i Serra, 1998, p. 954).



### **Descripción de los macrorrestos:**

Las núculas son ovoides, de sección trígona, con una marcada quilla en la cara ventral. El hilo, en la base de la núcula es romboidal. La superficie es verrucosa.

Se han recuperado núculas en tres estados de conservación: carbonizadas, mineralizadas y biomineralizadas. Este taxón se ha documentado en todos los niveles analizados.

### **Observaciones:**



***Heliotropium europaeum***

BORAGINACEAE

Alacranera, heliotropo, verruguera

(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, G. Ferrer y J.A. Jurado)**Descripción:**

Hierba anual, de tallos erectos o ascendentes, simples o ramificados desde la base, densamente cubiertos de pelos. Hojas elípticas, ovadas o lanceoladas, en disposición alterna, pecioladas. Inflorescencia con forma escorpioide de flores blancas, pequeñas. Fructifica en núculas ovoides, trígonas, con el dorso irregularmente rugulado-alveolado o débilmente tuberculado.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Es una especie arvensis y ruderal, que puede encontrarse desde el nivel del mar hasta los 1750 metros de altitud, en lugares secos y pedregosos. Está extendida por casi toda la Península Ibérica.

Florece en verano.

**Usos:**

Por vía externa, la alacranera se utiliza para el tratamiento de las verrugas. Contiene alcaloides pirrolizidínicos que son tóxicos para el hígado y ejercen un efecto paralizante de las terminaciones nerviosas periféricas (Berdonces i Serra, 1998, p. 531). Según Rivera y Obón, es una planta tóxica por su contenido en cinoglosina y otros alcaloides pirrolizidínicos (1991, p. 824), pero se ha utilizado popularmente como vulneraria, colagoga, febrífuga, emenagoga, cordial y antigotosa (Pellicer, 2004, pp. 99-100).

**Descripción de los macrorrestos:**

Semillas elipsoides u ovoides, de ápice ligeramente aplanado y de superficie rugosa. Se han recuperado semillas de *Heliotropium europaeum* en los niveles XVII y XIII.

**Observaciones:**

## *Lithospermum officinale*

BORAGINACEAE

Mijo de sol, aljófara



*Lithospermum officinale*

(Fotografías: [www.tela-botanica.org](http://www.tela-botanica.org), J. De Vos, J.-C. Calais, J.-J. Houdré)

### Descripción:

Hierba de hasta 90 cm de altura, de tallos erectos, ramificados en la parte superior, hispido-pubescentes. Hojas agudas o acuminadas hispido-pubescentes. Inflorescencia en cimas. Fructificación en núculas obtusas, blancas o blanco-amarillentas, brillantes, de aspecto nacarado.

### Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:

Habita en herbazales de bosques, taludes, caminos y lugares ruderales, entre los 400 y los 2000 metros. Presente en norte, centro y este de la Península Ibérica.

Las semillas maduran entre julio y agosto.

### Usos:

Según Font Quer, en la corteza se puede encontrar una materia colorante roja, conocida como litospermina, y las semillas contienen materias grasas. Tradicionalmente se consideraba que ayudaba a eliminar los cálculos urinarios y biliares. Para ello se toman en infusión los tallos, las hojas y “sus flores ya granadas”. Las semillas, de virtudes diuréticas, se ingieren molidas. Sus núculas, blancas y brillantes, se emplearon, como dice Andrés de Laguna, para hacer cuentas de rosario (Berdonces i Serra, 1998, p. 620; Font Quer, 1999, pp. 557–558). Arqueológicamente, se han recuperado núculas transformadas en cuentas, como en el yacimiento calcolítico de la Cueva Sagrada de Lorca (Rivera y Obón, 1991, p. 825) o en Pully-Chamblandes, fechado en el IV milenio a.C. (Pauc et al., 2004). Las hojas pueden ser consumidas en infusión (Rivera y Obón, 1991, p. 825) y de las raíces se obtiene un tinte púrpura ([pfaf.org](http://pfaf.org)).



### Descripción de los macrorrestos:

Núculas ovoides, con quilla roma en la cara ventral e hilo redondo en la base. Su superficie es lisa. Este taxón sólo ha sido documentado en los niveles XVII y XV.

### Observaciones:

***Neatostema apulum***

BORAGINACEAE

Asperón, chupamiel dorado

(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, Universitat Illes Balears)**Descripción:**

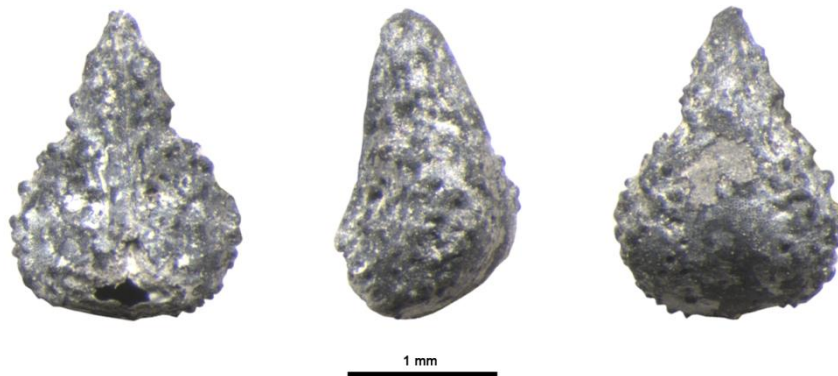
Hierba de hasta 25 cm de altura, erecta. Tallos simples o ramificados en la base, hispídos. Hojas hispídas por ambas caras, estrechamente oblongo-espátuladas. Inflorescencia con cimbras hasta de 9 cm. Fructificación en núculas más o menos ovoides, trígonoas, picudas, con una quilla ventral y dos laterales, con tubérculos muy prominentes, a veces con el dorso liso, de color pardo o amarillento, irregularmente manchadas de negro.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Indiferente edáfica, generalmente viaria y arvense. Crece desde el nivel del mar hasta los 1600 metros de altitud en toda la Península Ibérica excepto en el extremo noroeste.

**Usos:**

Esta planta tiene propiedades medicinales, es diurética y se usa contra los catarros (Alamgir, 2017, p. 196).

**Descripción de los macrorrestos:**

Núculas ovoides, con quilla marcada en la cara ventral e hilo pequeño. La superficie presenta abundantes protuberancias, a excepción de la zona central de la cara dorsal que es lisa. Se han recuperado núculas de cf. *Neatostema apulum* en los niveles XIII y XI.

**Observaciones:**



## Boraginaceae tipo *Onosma*

BORAGINACEAE

Ojo de lobo



*Onosma tricosperma subsp. fastigiata*

(Fotografías: [www.tela-botanica.org](http://www.tela-botanica.org), L. Roubaudi y J.-C. Calais)

### Descripción:

Hierbas perennes, setoso-hispidas, de hojas enteras e inflorescencia ramificada. Fruto pétreo, en tetranúcula. Núculas monospermas, ovoides, apiculadas, lisas, con una quilla ventral y, a veces, en el dorso. En la Península Ibérica habitan tres especies: *O. tricosperma*, *O. bubanii* y *O. fastigiata*.

### Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:

Las distintas especies de *Onosma* habitan en pastizales, barbechos, matorrales, márgenes de pinares, etc., fundamentalmente sobre substrato básico.

### Usos:

Como ocurre con otras boragináceas, a varias especies de *Onosma* se les reconocen propiedades medicinales diversas y de su raíz se obtiene un tinte rojizo ([pfaf.org](http://pfaf.org)).



### Descripción de los macrorrestos:

Núcula ovoide, con quilla marcada en la cara ventral, dividiendo a esta en dos planos. El hilo es poligonal y amplio. Su superficie es lisa. En el nivel XVIA se ha recuperado una núcula mineralizada que se ha identificado como Boraginaceae tipo *Onosma*.

### Observaciones:

***Brassica sp.***  
BRASSICACEAE  
Col borde, berza



*Brassica fruticulosa*

(Fotografías: [www.tela-botanica.org](http://www.tela-botanica.org), L. Roubaudi y M. Portas)

**Descripción:**

Las *Brassica* spp. son hierbas anuales, bienales, perennes o incluso sufruticosas, de hojas de enteras a pinnatisectas.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Muchas especies de *Brassica* sp. viven en lugares áridos, en roquedos y acantilados cercanos al mar.

**Usos:**

Las semillas, hojas, tallos y raíces de algunas especies, como *Brassica rapa*, son comestibles (Rivera y Obón, 1991, pp. 480–484). Tienen propiedades medicinales, antiinflamatorias, antirreumáticas, cicatrizantes, diuréticas y laxantes (Bouby y Billaud, 2005; Pellicer, 2004, pp. 35–37).



**Descripción de los macrorrestos:**

Las semillas identificadas como *Brassica* sp. son ligeramente esféricas, con perfil en forma de D y radícula marcada. Se han recuperado semillas de *Brassica* sp. en el nivel XVIIA.

**Observaciones:**

***Calepina irregularis***

BRASSICACEAE

*Calépine, White Ballmustard*



*Calepina irregularis*

(Fotografías: www.tela-botanica.org, M. Chouillou, J. De Vos, M. Menand)

**Descripción:**

Planta herbácea de hasta 80 cm de altura. Hojas basales, obovadas, dispuestas en roseta, hojas inferiores pecioladas y hojas superiores sentadas. Flores agrupadas en racimos.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

*Calepina irregularis* habita en lugares pedregosos y herbazales subnitrófilos, en espinares y lugares sombreados y húmedos de bosques caducifolios, entre los 500 y los 1600 m.s.n.m. Está presente en prácticamente toda la Península Ibérica.

**Usos:**

No hemos documentado usos tradicionales de esta especie.



**Descripción de los macrorrestos:**

Semilla redondeada, de superficie brillante y profundos surcos. Se ha documentado una semilla identificada como cf. *Calepina irregularis* en el nivel XVIA.

**Observaciones:**

**Brassicaceae tipo *Erucaria***

BRASSICACEAE

Mostaza labrada

---

**Descripción:**

Del género *Erucaria* sólo habita en la Península Ibérica la especie *Erucaria hispanica*. Esta es una planta anual que alcanza los 70 cm de altura, de tallo grácil y erecto, glabro o ligeramente hirsuto en la base. Las hojas son pecioladas, pinnatipartidas o pinnantisectas. Los frutos presentan un artejo valvar cilíndrico que contiene entre 3 y 4 semillas.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Planta ruderal y arvense, habita entre los 20 y los 300 m.s.n.m.

**Usos:**

Las hojas y tallos tiernos de *Erucaria hispanica* son comestibles crudos o cocinados (pfaf.org).

---



**Descripción de los macrorrestos:**

Semillas elípticas, con el lóbulo de la radícula ligeramente más alargado que el de los cotiledones. La superficie presenta un fino reticulado. Solamente se han recuperado dos fragmentos de semillas mineralizadas de Brassicaceae tipo *Erucaria* en el nivel XVII.

**Observaciones:**



***Rapistrum* sp.**

BRASSICACEAE

Rabaniza amarilla



*Rapistrum rugosum*

(Fotografías: [www.tela-botanica.org](http://www.tela-botanica.org), B. Bui, C. Mahyeux, M. Portas)

**Descripción:**

En la Península Ibérica solo crece una especie de este género, *Rapistrum rugosum*, con dos subespecies (*R. rugosum* subsp. *linnaeanum* y *R. rugosum* subsp. *rugosum*). Es una planta anual que alcanza los 150 cm de altura. Las hojas basales, de enteras a lirado-pinnatífidas, se organizan en roseta, mientras que las hojas caulinares son progresivamente menos divididas. Las flores son abundantes y amarillas. Frutos, de glabros a densamente hirsutos, de forma globosa, con un pico terminal.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

*R. rugosum* subsp. *rugosum* habita en ribazos, bordes de camino y de cultivos, entre los 10 y los 1400 m.s.n.m. *R. rugosum* subsp. *linnaeanum* es arvense y ruderal y habita en las Islas Baleares.

**Usos:**

Las hojas tiernas de *R. rugosum* son comestibles crudas o cocinadas (Rivera y Obón, 1991, p. 495)



**Descripción de los macrorrestos:**

Semilla elíptica, de base ligeramente apuntada. Se observan ligeramente restos de la radícula. Únicamente se ha documentado un fruto de cf. *Rapistrum* sp. en el nivel XV.

**Observaciones:**



***Lonicera* sp.**  
CAPRIFOLIACEAE  
Madreselva



*Lonicera etrusca* y *Lonicera xylosteum*

(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, X. Font y Universitat de Barcelona)

**Descripción:**

El género *Lonicera* comprende diversos arbustos, en ocasiones lianoides, de tallos ramificados, macizos o fistulosos, de corteza papirácea, más o menos fibrosos. Sus hojas son opuestas, sésiles o con un peciolo corto, frecuentemente coriáceas. Las flores se agrupan en cimas. Fructifica en bayas que contienen entre dos y seis semillas.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Diversas especies de *Lonicera* sp. presentes en la Península Ibérica habitan en matorrales, orlas y claros de bosques de ambiente mediterráneo o de ambiente semihúmedo, generalmente indiferentes a las características del suelo.

Fructifica en agosto y septiembre o mediados de octubre.

**Usos:**

Los frutos de las diversas especies de *Lonicera* son tóxicos (pfaf.org), su ingesta provoca alteraciones en el sistema digestivo, vómitos y diarreas (Rivera y Obón, 1991, p. 945). Las flores de *L. caprifolium* son antitusivas, las hojas son diuréticas, sudoríficas y astringentes, y las semillas son diuréticas aunque moderadamente tóxicas, son vomitivas y purgantes si se ingieren en dosis altas (Berdonces i Serra, 1998, p. 631). Según Rivera y Obón, los frutos de *L. caprifolium* han sido consumidos, y los de *L. implexa* y *L. periclymenum* tienen un sabor ácido y desagradable (1991, p. 345). Los tallos vaciados de *L. implexa* han sido utilizados por los pastores tradicionalmente como pipas para fumar, mientras que los niños empleaban los tallos con hojas como instrumento musical (Pellicer, 2004, pp. 122-123).



**Descripción de los macrorrestos:**

Semillas elípticas o lenticulares, ligeramente arqueadas, plano-convexas. En ambas caras se observan ligeramente unos surcos poco marcados. Los restos de *Lonicera* sp. recuperados en la Cova de les Cendres proceden de los niveles XVII y XII.

**Observaciones:**

## *Sambucus nigra/racemosa*

CAPRIFOLIACEAE

Saúco



*Sambucus nigra* y *Sambucus racemosa*

(Fotografías: [www.tela-botanica.org](http://www.tela-botanica.org), M. Martínez, A. Larbouillat, L. Roubaudi y T. Pernot)

### Descripción:

*Sambucus nigra* y *S. racemosa* son arbustos o árboles de pequeño porte (hasta 3 metros) erectos, de tallos ramificados desde la base, con ramas rectas o arqueadas. Sus hojas son pinnatisectas, con estípulas generalmente inapreciables. Los folíolos, aserrados y acuminados, son, en el caso de *S. nigra* ovados y ovadolanceolados, mientras que los de *S. racemosa* son lanceolados y oblongo-lanceolados. Las inflorescencias de *S. nigra* son corimbiformes y las de *S. racemosa* en cima generalmente trípara. Fructifican en drupa globosa de unos 6 mm, violeta-negruzca en *S. nigra* y anaranjado-rojiza en *S. racemosa*, con 3-4 pirenos.

### Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:

*Sambucus nigra* habita en riberas y sotos, claros de bosques frescos, en ambientes húmedos e indiferente edáfica. Crece entre los 0 y los 1200 m de altitud. Fructifica entre junio y agosto.

*Sambucus racemosa* crece en claros y orlas de bosques frescos de alta montaña, en substratos pedregosos, indiferente edáfica. Crece entre los 1100 y los 1700 m en el cuadrante nororiental de la Península. Fructifica desde julio a septiembre.

### Usos:

La corteza, las hojas, las flores y los frutos de *Sambucus nigra* tienen propiedades medicinales: son diaforéticas, diuréticas, laxantes, antirreumáticas y antineurálgicas (Berdonces i Serra, 1998, pp. 870-871), también se han empleado como antihemorroidales, para combatir la hipertensión, como antiséptico, etc. Las flores y los frutos maduros son comestibles, aunque crudos pueden provocar náuseas y vómitos, y generalmente se usan para elaborar mermeladas y confituras, e incluso licores. De los frutos se puede obtener también un tinte de color azulado (Pardo de Santayana et al., 2014, pp. 102-109; Rivera y Obón, 1991, pp. 936-940). Los frutos de *Sambucus racemosa* son también comestibles y ricos en vitamina C, no así sus semillas, que contienen sustancias tóxicas (Génevè y Génevè, 2013, p. 145). Las hojas de *Sambucus nigra* quemadas o en infusión son utilizadas como insecticida y repelente de mosquitos. La madera se ha utilizado para la fabricación de silbatos y flautas (Rivera y Obón, 1991, pp. 938-939).



**Descripción de los macrorrestos:**

Las semillas identificadas como *Sambucus nigra/racemosa* son ovoides o elipsoidales, de ápice redondeado y base que se estrecha gradualmente con hilo pequeño. La superficie presenta líneas onduladas transversales. Los restos de *Sambucus* sp. están presentes en todos los niveles analizados, a excepción del nivel XIII, pero solo en algunos casos se ha podido realizar una identificación en el rango de especie.

**Observaciones:**

***Dianthus* sp.**

CARYOPHYLLACEAE

Clavel, clavellinas



*Dianthus carthusianorum* y *Dianthus hispanicus* subsp. *brachyanthus*  
(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, Xavier Font y Universitat de València)

**Descripción:**

Dentro del género *Dianthus* se agrupan plantas anuales, bienales y perennes, herbáceas o de base leñosa. Las hojas, sublineares y de borde más o menos serrulado, son opuestas y trabadas en su parte inferior para formar una pequeña vaina. Las flores son hipóginas, solitarias o agrupadas, formadas por cinco pétalos de borde entero, crenado o dentado.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Las diversas especies de *Dianthus* sp. que habitan en la región mediterránea de la Península Ibérica crecen en bosques aclarados, claros de matorrales y en repisas y fisuras de roquedos, en una gran horquilla altitudinal.

**Usos:**

*Dianthus caryophyllus* se ha empleado para elaborar colirios (Font Quer, 1999, p. 176). Con los pétalos de *Dianthus carthusianorum* se elabora un jarabe que es un “medicamento cordial” (Bonnier, 1990, fig. 8).



**Descripción de los macrorrestos:**

Semillas con forma de escudo, de cara dorsal convexa y cara ventral cóncava, donde se observa el hilo central. La superficie está reticulada. Se han recuperado dos fragmentos de semilla de *Dianthus* sp. en el nivel XVIA.

**Observaciones:**



***Atriplex* sp.**

CHENOPODIACEAE

Armuelle, saladilla blanca, saladilla

*Atriplex prostrata*(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, J.A. Jurado, Universitat Illes Balears)**Descripción:**

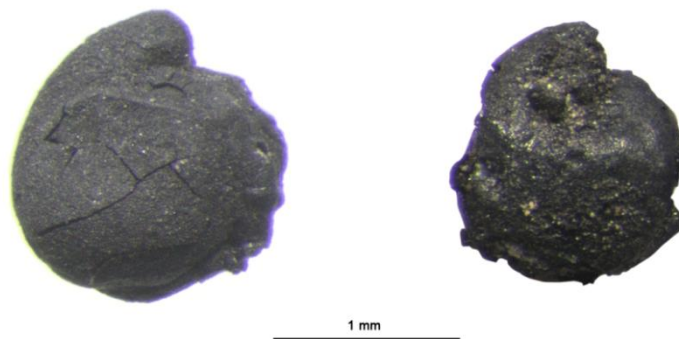
*Atriplex* spp. son plantas anuales o perennes, herbáceas o arbustivas, de tallo no articulado y hojas alternas. La inflorescencia es espiciforme, paniculada o formada por simples glomérulos axilares. Las flores femeninas tienen dos bractéolas que se desarrollan durante la fructificación, de forma que encierran al fruto. Las semillas suelen ser verticales y de embrión anular, desarrollándose en una misma planta dos tipos distintos. Se trata de plantas muy variables en sus caracteres vegetativos, por lo que resultan imprescindibles las bractéolas fructíferas para su identificación.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

*Atriplex* spp. tienen preferencia por los suelos arenosos o limosos, con mayor o menor salinidad, así como por suelos alterados, nitrificados.

**Usos:**

Las hojas de muchas especies de este género son comestibles, crudas o hervidas: *Atriplex hortensis* (rica en vitamina C), *A. patula*, *A. hastata*, *A. halimus* y *A. rosea*. Igualmente, las semillas también son comestibles: por ejemplo, las de *Atriplex hastata*, *A. rosea* y *A. hortensis* se transforman en harina para ser consumidas como pastas o en sopas, mientras que los tuaregs consumen hervidas las de *A. halimus*. Las hojas de esta última especie, dado su importante contenido en sal, se han empleado en Israel para sazonar alimentos. De las hojas de *A. halimus* se obtiene un tinte verde. En el norte de África se utilizan las raíces a *A. halimus* cortadas en piezas estrechas para limpiarse los dientes. Ahora bien, estas plantas contienen saponinas y glucósidos (Burrows, 2005; Font Quer, 1999, p. 157; Rivera y Obón, 1991, pp. 361-362).

**Descripción de los macrorrestos:**

Las semillas identificadas como cf. *Atriplex* sp. son circulares y biconvexas, con la radícula proyectándose por encima de los cotiledones, ligeramente divergente. Se han recuperado semillas de cf. *Atriplex* sp. o de Chenopodiaceae tipo *Atriplex* en los niveles XVIA y XI.

**Observaciones:**

## ***Chenopodium* sp.**

CHENOPODIACEAE

Cenizo, bledo



*Chenopodium album*

(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, Universitat Illes Balears)

### **Descripción:**

Bajo el género *Chenopodium* se agrupan plantas herbáceas anuales o perennes, de tallos postrados o erectos. Las hojas son alternas, de enteras a pinnatífidas, a veces algo suculentas. La inflorescencia, en panícula, está formada por glomérulos o cimas. Las semillas, rodeadas por un pericarpo frecuentemente membranoso, son lenticulares, en disposición horizontal o vertical, de testa crustácea lustrosa, perisperma farináceo y embrión anular.

### **Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

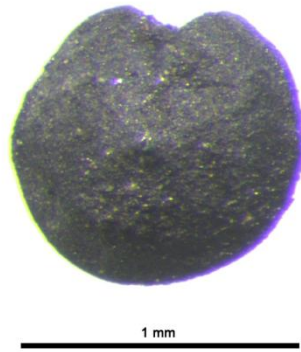
Muchas de las especies de *Chenopodium* sp. crecen en terrenos ruderalizados (márgenes de caminos, cunetas, campos abandonados). Algunas, como *Ch. glaucum* y *Ch. chenopodioides* crecen en arenas del litoral.

### **Usos:**

Las hojas, tallos y semillas de varias especies son comestibles. Las hojas de *Ch. bonus-henicus*, *Ch. album* (fuente de vitamina B1, proteína, hierro y calcio), *Ch. botrys*, *Ch. foliosum*, *Ch. urbicum*, *Ch. rubrum*, *Ch. glaucum*, *Ch. opulifolium*, *Ch. murale* y *Ch. ficifolium* se han consumido cocinadas, hervidas. Por su parte, las semillas de *Ch. album* han sido empleadas por los indios de Norteamérica y en el sudeste de Europa en época de carestía para obtener harina con la que elaborar pan, gachas o bizcochos. Igualmente, las semillas de *Ch. rubrum* se han empleado con los mismos fines. Las semillas de *Ch. vulvaria* son consumidas por los nómadas del Magreb (Burrows, 2005; Rivera y Obón, 1991, pp. 352–359). Los Mongoles de la tribu de los Arhorchin consumen tallos y hojas de varias especies de quenopodiáceas, entre ellas *Ch. album* y *Ch. acumdatum*. Son conscientes del contenido en toxinas, por lo que escaldan las hojas y las sumergen en agua fría, añadiendo además leche agria durante el cocinado (Khasbagan et al., 2000).

Las inflorescencias de *Ch. botrys* tienen propiedades pectorales (Font Quer, 1999, pp. 152–156). Las semillas de *Ch. ambrosioides* contienen aceite de quenopodio, el cual posee propiedades narcóticas, y todas estas especies tienen un contenido elevado en oxalatos, por lo que se aconseja no ingerirlas en grandes cantidades (Rivera y Obón, 1991, pp. 354, 358–359).

Por otro lado, los frutos de *Ch. foliosum* se emplean para obtener un tinte rojo (Rivera y Obón, 1991, p. 354).



**Descripción de los macrorrestos:**

Las semillas identificadas como *Chenopodium* sp. son circulares y biconvexas, y su radícula no se pronuncia más allá de los cotiledones. Se han recuperado semillas clasificadas como Chenopodiaceae en todos los niveles analizados, pero solo se han identificado restos como *Chenopodium* sp. en los niveles XV y XVI.

**Observaciones:**

## ***Corispermum pallasii***

CHENOPODIACEAE

*Corisperme à fruits ailés, bugseed*



*Corispermum pallasii*

(Fotografías: [www.tela-botanica.org](http://www.tela-botanica.org), H. Tinguy)

### **Descripción:**

Planta herbácea de hasta 60 cm de altura, ramificada desde la base. Sus hojas son lineares-lanceoladas. Fructifica en aquenios alados obovados u obovado-oblongos, de ápice redondeado, truncado o triangular (Flora Europaea, vol. 1, pp.100). Florece entre junio y septiembre ([www.pladias.cz](http://www.pladias.cz)).

### **Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Actualmente habita en el sur de Francia, Italia y Sicilia, en hábitats arenosos costeros. Las semillas maduran entre julio y septiembre.

### **Usos:**

Las semillas de *Corispermum dilutum* son recolectadas por la tribu mongol de los Arhorchin, las cuales tuestan para luego ingerir en seco o remojadas (Khasbagan et al., 2000).



### **Descripción de los macrorrestos:**

Las semillas recuperadas en Cendres identificadas como *Corispermum pallasii* generalmente han perdido el pericarpo y el embrión, por lo que sus características son: semillas ovaladas de ápice lateralmente comprimido. Todo el contorno de la semilla, a excepción de la parte comprimida del ápice presenta un surco, fruto de la pérdida del embrión. La superficie es lisa. Solo en algunos casos han conservado el embrión e incluso parte del pericarpo con sus características alas. Esta especie está presente a lo largo de toda la secuencia, siendo especialmente abundante en el Magdaleniense medio (nivel XII).

### **Observaciones:**



***Cistus* sp.**

CISTACEAE

Jara

*Cistus albidus* y *Cistus monspeliensis*(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, Universitat Illes Balears)**Descripción:**

Este género agrupa arbustos o arbustillos olorosos, de hojas opuestas simples sésiles o pecioladas. Inflorescencia en cima, a veces racemiforme o umbeliforme, terminal o axilar, aunque algunas especies presentan flores solitarias. Los pétalos son blancos, rosados o purpúreos. Fructifica en cápsula con dehiscencia loculicida, que contiene semillas muy numerosas.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

*Cistus* spp. crecen en matorrales de bosques mediterráneos, de veranos cálidos y secos, o en matorrales de bosques de clima húmedo.

**Usos:**

Las semillas de las diversas especies de *Cistus* sp. contienen materiales feculentos que pueden aprovecharse al mezclarse con harinas de cereal (Font Quer, 1999, p. 280). De hecho, las semillas de *Cistus ladanifer* se pueden consumir crudas (Tardío et al., 2006), así como las de *Cistus albidus* (Pellicer, 2000a, pp. 77–78). Las cistáceas, además, producen resinas balsámicas en sus tallos y hojas: la resina de *Cistus ladanifer* se ha empleado como elemento balsámico contra la tos y la bronquitis, así como para pomadas para dolores reumáticos (Berdonces i Serra, 1998, pp. 580–581). *Cistus clussi* se utiliza como vulneraria, pectoral y antirreumática (Pellicer, 2000a, p. 79). En Argelia se consume una infusión hecha con hojas de *Cistus albidus*. Las hojas de esta misma especie se han utilizado como sustituto del tabaco. De *Cistus ladanifer* y *C. incanus* se obtiene el ládano, muy empleado en perfumería y cosmética (Rivera y Obón, 1991, pp. 423–426).

**Descripción de los macrorrestos:**

Semillas de perfil ovoide, muy angulosas, de superficie lisa o finamente rugosa. Los restos de *Cistus* sp. no son muy frecuentes en la secuencia: se han recuperado en los niveles XVIA y XII.

**Observaciones:**

## *Helianthemum cf. apenninum*

CISTACEAE

Perdiguera



*Helianthemum apenninum*

(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, Universitat Illes Balears)

### Descripción:

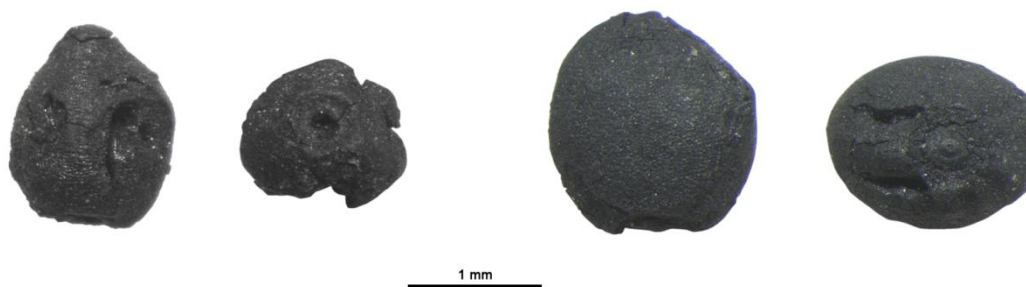
Planta perenne, de entre 5 y 40 cm de altura, de cepa ramificada y ramas procumbentes o ascendentes. Sus hojas son de ovado-orbiculares a estrechamente elípticas o lineares, planas o de margen revuelto. Inflorescencia simple y fructificación en cápsula subglobosa y ovoideo-globosa a elipsoidal, densamente pelosa.

### Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:

*Helianthemum apenninum* crece en tomillares, matorrales y lugares despejados, a veces incluso en fisuras de roca, sobre diversos tipos de substrato en función de la subespecie. Florece al final de la primavera.

### Usos:

Las partes aéreas floridas de *Helianthemum cinereum* y *H. syriacum* se utilizan para hacer una infusión (Tardío et al., 2006). Las inflorescencias de *Helianthemum lavandulifolium* se emplean como febrífugas (Font Quer, 1999, p. 282). *Helianthemum vulgare* y *H. nummularium* se consideran astringentes y útiles para curar las heridas (Bonnier, 1990, fig. 7). También *H. cinereum* subsp. *rotundifolium* se emplea en la serranía de Cuenca para curar heridas, masticando las hojas y colocando la pasta resultante sobre ésta (Fajardo et al., 2007, p. 385). A *H. organifolium* se le atribuyen propiedades medicinales (para bajar la sangre, desinflamatorio...): “*Qui coneix el setge no necessita metge*” (Pellicer, 2000b, pp. 57–58).



### Descripción de los macrorrestos:

Las semillas, que mayoritariamente se han clasificado como *Helianthemum* sp., son ovoides, más o menos angulares (característica que pudo verse alterada por la carbonización), de ápice ligeramente apuntado e hilo redondo marcado en la base. Su superficie presenta pequeñas punteaduras o rugosidades. Este taxón está presente en todos los niveles analizados.

### Observaciones:

***Juniperus communis***

CUPRESSACEAE

Enebro

**Descripción:**

Arbusto o árbol de hasta 15 metros de altura, erecto o postrado, dioico. Sus hojas punzantes presentan una franja estomática blanca longitudinal en el haz. Fructifica en gálbulos ovoides o globosos, de entre 6 y 10 mm, azules negruzcos, de maduración bienal o trienal. Se distinguen tres subespecies: *J. communis* subsp. *alpina*, *communis* y *hemisphaerica*.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Habitan en sabinares, pinares y otros bosques xerófilos, sobre suelos pedregosos. *J. communis* subsp. *alpina* requiere un sustrato ácido. *J. communis* subsp. *communis* crece entre los 450 y los 1400 m, la subsp. *hemisphaerica* entre los 1000 y los 2700 m, y finalmente *J. communis* subsp. *alpina* habita entre los 1000 y los 2100 m, principalmente en el piso oromediterráneo.

Fructifica entre septiembre y marzo, conviven frutos de dos años diferentes, por lo que en un mismo pie encontraremos gálbulos verdes y maduros.

**Usos:**

Sus gálbulos se utilizan para fabricar ginebra, como saborizante para marinados y carnes, e incluso como sustituto del café (Burrows, 2005; Rivera y Obón, 1991, p. 223). Según Rivera y Obón (1991, p. 224), algunas tribus de Norteamérica consumen los frutos del enebro. Tienen además propiedades medicinales, son diuréticos, tónicos, estomacales y antisépticos, y por vía externa sirven para calmar dolores articulares (Berdonces i Serra, 1998, p. 400). Con sus frutos puede obtenerse también un tinte marrón (Dimbleby, 1978, p. 47). La madera de enebro se añade al combustible empleado para ahumar carnes (Rivera y Obón, 1991, pp. 223–224).

**Descripción de los macrorrestos:**

Endocarpo de silueta ovada y ápice agudo. Presentan en su superficie pliegues longitudinales y depresiones donde se alojaban gotas de resina. Se han recuperado restos de *Juniperus communis* en los niveles XVII, XV y XII.

**Observaciones:**



## *Juniperus oxycedrus*

CUPRESSACEAE

Enebro de la miera



### Descripción:

Arbusto o árbol de hasta 15 metros, de copa cónica o amplia. Sus hojas, aciculadas y punzantes, presentan 2 franjas estomáticas blancas en el haz, lo que permite distinguir esta especie de *J. communis*. Es una planta dioica. Fructifica en gábulos de globosos a piriformes, de entre 8 y 15 mm, de color rojo a púrpura oscuro, que maduran en el verano de su segundo año. Se distinguen tres subespecies diferentes: *macrocarpa*, *oxycedrus* y *badia*.

### Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:

Las diferentes subespecies son heliófilas, habitan en espacios soleados. *J. oxycedrus* subsp. *oxycedrus* busca las llanuras y laderas soleadas, los matorrales o los claros de bosque, *J. oxycedrus* subsp. *badia* habita bosques esclerófilos continentales secos y soleados. *J. oxycedrus* subsp. *macrocarpa* crece en dunas y arenales de litoral, a veces en lugares rocosos. En cuanto a la altitud, dada su alta resistencia a las bajas temperaturas y a la sequía, habitan desde el nivel del mar hasta un máximo de 1200 metros en el caso de la subespecie *oxycedrus*.

### Usos:

Las bayas de *J. oxycedrus* se han utilizado con fines medicinales como diurético y contra el reuma, depurativo, para prevenir infecciones respiratorias, contra los hongos de los pies y contra el mal aliento. Además, son utilizadas en cocina para adobar carnes (Pellicer, 2005, pp. 425–427, 2000b, pp. 67–68). De su madera se extrae por destilación (pirogenación) un aceite que por vía interna se ha empleado como vermífugo, y que por vía externa tiene propiedades antisépticas y parasiticidas (Berdonces i Serra, 1998, p. 738; Rivera y Obón, 1991, p. 224).

Su madera es muy apreciada para la elaboración de útiles (Fos y Codoñer, 2011).



### **Descripción de los macrorrestos:**

Endocarpos ovoides o elipsoidales, de sección triangular, plano-convexa o semi-elíptica y ángulos marcados. Su superficie presenta huellas fruto del desprendimiento de las gotas de resina. Este taxón aparece en todos los niveles, excepto en el XIII, aunque en ocasiones no es sencillo diferenciarlo de *Juniperus communis*.

### **Observaciones:**

## *Juniperus phoenicea*

CUPRESSACEAE

Sabina negral



### **Descripción:**

Arbusto o árbol de hasta 8 metros, de copa cónico-fastigiada, monoico. Hojas ovado-romboidales, densamente imbricadas, obtusas o agudas, con margen estrecho escarioso. Sus gálbulos, globosos u ovoideos, miden entre 8 y 14 mm, son de color rojo oscuro y maduran a los dos años. Contienen de 3 a 9 semillas. Se distinguen dos subespecies: *J. phoenicea* subsp. *phoenicea* y *turbinata*.

### **Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

*Juniperus phoenicea* subsp. *phoenicea* habita en matorrales xerofíticos, crestones y grietas de roca desde el nivel del mar hasta los 1400 metros de la región mediterránea. *J. phoenicea* subsp. *turbinata* crece en arenas y dunas litorales.

Tiene una resistencia excepcional a la escasez de agua, mayor que *J. thurifera*, pudiendo habitar lugares muy secos y soleados (Génevè y Génevè, 2013), si bien es más sensible al frío, por lo que no son muy frecuentes por encima de los 1000 metros (Costa et al., 1997). Fructifica en agosto y septiembre.

### **Usos:**

Las bayas hervidas y aplastadas de *J. phoenicea* se consumen en Túnez espolvoreadas con harina de cebada y con hojas de *Atriplex halimus* en época de carestía. Su madera es apreciada en ebanistería (Rivera y Obón, 1991, pp. 228–229). Sus frutos en infusión han sido utilizados como abortivos. La ingestión de hojas jóvenes de sabina negral puede provocar gastroenteritis y hemorragias internas (Rivera y Obón, 1991, p. 229). Su madera, ramas y corteza se han utilizado para ahuyentar a polillas y gorgojos (Fajardo et al., 2007, pp. 289–294).



### **Descripción de los macrorrestos:**

Semillas ovoides o elipsoides, más alargadas y esbeltas que las de las otras especies de *Juniperus*. Presentan grandes huellas fusiformes fruto del desprendimiento de las gotas de resina. Esta especie ha sido documentada en todos los niveles analizados, excepto en el nivel XIII.

### **Observaciones:**



## *Juniperus sabina*

CUPRESSACEAE

Sabina rastrera, sabina chaparra



### **Descripción:**

Arbusto dioico, generalmente postrado, que apenas alcanza entre 0,3 y 1 metro de altura. Sus hojas, ovadas, imbricadas, obtusas o subagudas, de margen no escarioso, desprenden un intenso olor al frotarlas. Sus gábulos son globoso-comprimidos, negro azulados y de 4-6 mm. Contienen entre 1 y 3 semillas.

### **Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Habita en pinares y matorrales de montaña, crestas y peñascos, en substratos silíceos o calizos, con preferencia sobre estos últimos, entre los 1400 y los 2750 m.s.n.m. Su estructura postrada es una adaptación a los vientos y a las fuertes nevadas.

Fructifica en septiembre.

### **Usos:**

Es una planta tóxica, sus aceites esenciales contienen tuyonas, sabinol, etc. La ingesta de esencia de sabina puede provocar hemorragias e incluso la muerte por parálisis del sistema nervioso central. Se ha empleado como emenagogo y abortivo. Por vía externa, las hojas se han utilizado para el tratamiento de verrugas, pólipos, queratosis y psoriasis (Berdonces i Serra, 1998, p. 849). "El mejor uso que se puede hacer de la sabina es ignorarla" (Font Quer, 1999, p. 87). En algunas zonas de Europa, la decocción de las hojas de sabina rastrera se ha empleado para combatir los piojos (Rivera y Obón, 1991, p. 228).



### **Descripción de los macrorrestos:**

Endocarpos ovoides, globosos, ligeramente apuntados. *Juniperus sabina* aparece a lo largo de toda la secuencia, con la excepción del nivel XIII.

### **Observaciones:**



***Juniperus thurifera***

CUPRESSACEAE

Sabina albar, trabina

**Descripción:**

Árbol de hasta 20 metros de altura, de copa piramidal, dioico. Las hojas, escamosas, están imbricadas, salvo en el ápice, agudas u ovado-acuminadas, sin margen escarioso. Fructifica en gábulos subglobosos de 7 a 8 mm, pruinosos de jóvenes y púrpuras oscuros al madurar a los dos años. Contienen de 2 a 4 semillas.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Esta especie habita en parameras, mesetas y valles de clima continental frío y seco. Crece preferentemente sobre substratos calizos, aunque también se puede encontrar sobre silíceos, entre los 800 y los 1600 metros. Soporta años secos y puede vivir en zonas con poca tierra (Costa et al., 1997).

Fructifica en septiembre y octubre.

**Usos:**

Todas las partes de la sabina albar son tóxicas, por lo que la infusión de sus frutos y de sus hojas se utilizó como abortivo. Su resina se usa como sustituto del incienso. Con la destilación de la madera se obtiene un alquitrán, que se ha utilizado como desinfectante en animales y contra el dolor de muelas. Su madera y ramas se han empleado como insecticida para ahuyentar polillas. Dada la resistencia de su madera, se ha utilizado como material de construcción y para la fabricación de utensilios (Pardo de Santayana et al., 2014, pp. 73-76; Rivera y Obón, 1991, pp. 228-229).

**Descripción de los macrorrestos:**

Endocarpos plano-convexos o biconvexos, de silueta oval o circular y superficie lisa. Se han documentado restos de esta especie, identificados con mayor o menor seguridad, en los niveles XVIA, XII y XI.

**Observaciones:**

## Cyperaceae tipo *Carex*

CYPERACEAE

Lastón, masiega, espadaña



*Carex distachya* y *Carex divisa*

(Fotografías: [www.tela-botanica.org](http://www.tela-botanica.org), D. Genoud y M. Portas)

### Descripción:

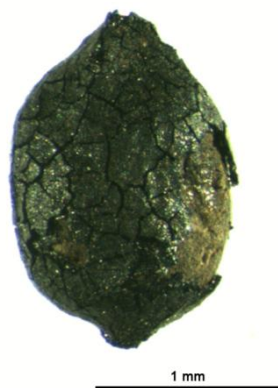
El género *Carex* engloba abundantes especies. Se trata de hierbas perennes con rizoma de entrenudos largos o cortos. Los tallos tienen generalmente sección trígona, con ángulos agudos y obtusos. Las hojas son planas, plegadas, enrolladas, canaliculadas o setáceas, de lígula soldada al limbo en la mayor parte de su longitud. Inflorescencia en espiga solitaria o en panícula. Fruto en aquenio lenticular o trígono.

### Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:

Podemos encontrar especies de *Carex* en lugares húmedos salinos y no salinos, como charchas, ramblas, fuentes y turberas, así como en encinares, carrascales, pinares y matorrales de romero.

### Usos:

El rizoma de *Carex arenaria* se utiliza por sus propiedades depurativas, sudoríficas y diuréticas, si bien su contenido en saponinas puede provocar efectos secundarios (Berdonces i Serra, 1998, p. 979).



### Descripción de los macrorrestos:

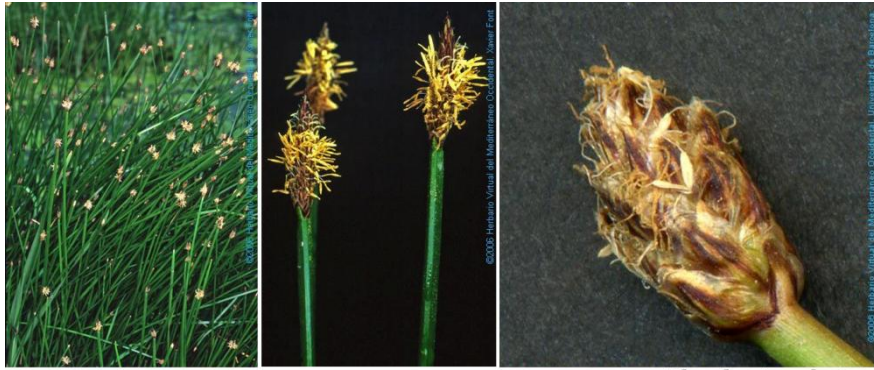
Aquenio elipsoide, de base y ápice estrechados, cara dorsal convexa y cara ventral plana. Bajo este taxón sólo se ha clasificado un resto procedente del nivel XV, aunque en los niveles XVII y XI aparecen más restos de esta familia.

### Observaciones:

***Eleocharis* sp.**

CYPERACEAE

Junco de espiga, junquillo, junco borde

*Eleocharis palustris*(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, X. Font y Universitat de Barcelona)**Descripción:**

Hierbas perennes, glabras, cespitosas o con rizomas de entrenudos más o menos largos, a veces con estolones terminados en bulbillos. Tallos simples de sección circular, estriados con la desecación. Hojas basales reducidas a vainas truncadas. Inflorescencia en espiguilla terminal, solitaria, ebracteada. Aquenios trígonos, biconvexos o de sección casi circular, lisos o reticulados, rematados por el estilopodio acrescente, que suele estar estrangulado en la zona de unión con el aquenio.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Las distintas especies del género *Eleocharis* habitan en ambientes húmedos, como prados encharcados, turberas, bordes de laguna, marismas, en zonas temporalmente inundadas.

**Usos:**

No hemos documentado referencias concretas sobre el uso de este género, pero las distintas ciperáceas suelen emplearse en trabajos de cestería y cordelería.

**Descripción de los macrorrestos:**

Aquenios obovoides, de superficie finamente decorada con largas líneas longitudinales y líneas cortas transversales formando un patrón poligonal. Este taxón ha sido documentado en los niveles XVII y XIII, y en la mayoría de los casos aparece mineralizado.

**Observaciones:**

## *Schoenus nigricans*

CYPERACEAE

Junco negro, junquillo real

---



*Schoenus nigricans*

(Fotografías: [www.tela-botanica.org](http://www.tela-botanica.org), P. Fabre)

### **Descripción:**

Planta herbácea perenne, de rizoma corto y cespitoso, de donde nacen los tallos formando densas macollas. Tallos de hasta 85 cm erectos y rígidos, hojas basales densamente dispuestas, rodeando el tallo, de lámina estrecha, erecta y rígida, linear, más o menos canaliculada. Inflorescencia capituliforme, formada por 2 a 9 espiguillas sésiles. Los aquenios son subovoides, subtrígonos, con las caras convexas, blancos o marmóreos, brillantes, sin perianto o con 3-6 cerdas periánticas.

### **Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

*Schoenus nigricans* habita en lugares húmedos de agua dulce o salobre y sobre todo tipo de sustratos, entre los 0 y los 2500 metros. Está presente en toda la Península Ibérica.

### **Usos:**

No hemos documentado referencias concretas sobre el uso de este género, pero las distintas ciperáceas suelen emplearse en trabajos de cestería y cordelería.

---



### **Descripción de los macrorrestos:**

Aquenios más o menos esféricos, de sección triangular suave, ápice y base estrechada y superficie lisa, brillante y blanca. Este taxón se ha documentado en los niveles XI y XIII, donde aparece siempre mineralizado.

### **Observaciones:**



***Corema album***

EMPETRACEAE

Camarina, camariña, bruc d'arenal

**Descripción:**

Arbusto dioico, densamente ramificado, de hasta 1 m de altura. Las hojas se disponen en verticilos de 3, subsentadas, de color verde oscuro, brillantes y glabras. El fruto es una baya esférica, blanca o rosada, lustrosa, de sabor ácido, que contiene entre una y tres semillas.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

La población de *Corema album* se limita actualmente en la Península Ibérica a los arenales y dunas litorales fijas o semifijas de la costa atlántica peninsular, formando un matorral orla de los bosques litorales de *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*. A esta hay que sumar la pequeña población documentada en las dunas fósiles del Parque Natural de la Serra Gelada (Benidorm, Alicante), la única población mediterránea conocida, de carácter relicto y compuesta por 11 ejemplares. Además, se encuentra naturalizada en el oeste de Francia (Aguilella et al., 2009; Servicio de Vida Silvestre, 2017).

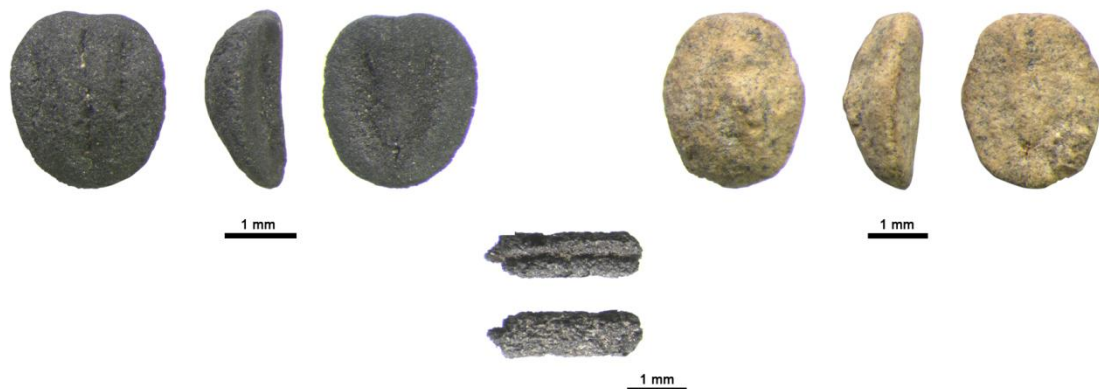
Florece de marzo a abril y fructifica de abril a septiembre.

**Usos:**

Los frutos de la camariña son comestibles y han sido consumidos tradicionalmente crudos o transformados en limonadas, licores y mermeladas (Gil-López, 2011). Son una fuente de agua, fibras, azúcares (Andrade et al., 2017a), así como de vitamina C, potasio y magnesio (Martínez-Varea et al., 2019).

Sus hojas y frutos tienen propiedades vermífugas y febrífugas (Andrade, 2016; Andrade et al., 2017a, 2017b) y se están investigando sus propiedades contra el Parkinson (Gonçalves, 2014; Jardim, 2012).

La camariña ha sido empleada para elaborar cepillos, lo que podría explicar el origen de su nombre (el término griego *korema* significa "escoba") (Huxley, 1992).



**Descripción de los macrorrestos:**

Las semillas están protegidas por un grueso endocarpo leñoso, de silueta de elíptica a circular y plano-convexo. En su cara dorsal presentan entre tres y cinco surcos y seis bandas o costillas marcadas. En la cara ventral se observa el hilo y un orificio. Se han recuperado hojas, endocarpos y semillas de *Corema album* en los niveles adscritos al Gravetiense y al Solutrense. La mayor parte de ellos aparecen carbonizados, aunque también se han documentado restos mineralizados.

**Observaciones:**

Cabe destacar que en todo el conjunto antracológico analizado, no se ha identificado ningún resto de madera carbonizada de *Corema album*.

***Ephedra* sp.**

EPHEDRACEAE

Belcho

**Descripción:**

Arbusto de entre 0.5 y 2 metros de altura, de ramas articuladas de color verde claro. Las hojas pequeñas, escamosas y articuladas, están unidas por la base. El fruto es un aquenio de brácteas carnosas rojas (Berdonces i Serra, 1998, p. 387).

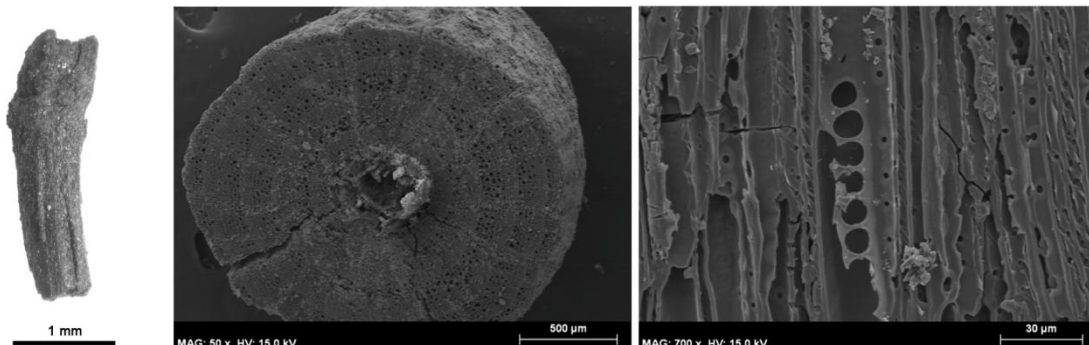
**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Las tres especies presentes en la Península Ibérica crecen desde el nivel del mar hasta los 1100-1700 metros. *Ephedra fragilis* habita en playas y dunas, así como en grietas de tocas y acantilados costeros (herbarivirtual.uib.es). *E. distachya* crece en cerros margosos, yesosos, roquedos calcáreos y arenales, mientras que *E. nebrodensis* tiene su hábitat en matorrales xerofíticos, sobre suelos calcáreos o yesosos.

Fructifica en agosto y septiembre.

**Usos:**

Los frutos de *Ephedra distachya* contienen alcaloides activos que estimulan el sistema simpático, dilatando los bronquios y aumentando la tensión arterial, y las fibras musculares, a pesar de lo cual los consumen los campesinos rusos y los nómadas de la Gran Tartaria (Rivera y Obón, 1991, p. 204). Tiene también propiedades antiinflamatorias y antitumorales, si bien tiene importantes efectos secundarios de tipo adrenalítico por su contenido en efedrina, la cual provoca excitación nerviosa, sudores, náuseas y vómitos (Berdonces i Serra, 1998, p. 388; Rivera y Obón, 1991, pp. 204-205).

**Descripción de los macrorrestos:**

La anatomía de la madera de *Ephedra* sp. se caracteriza en el plano transversal por la porosidad difusa o semiporosa, con los vasos aislados. Los radios tienen de 2 a 5 células de anchura, son heterogéneos y formados por células verticales. La perforación es foraminada. En los niveles XVII y XIII solamente hemos recuperado restos vegetativos (ramas que conservan morfología externa y madera no carbonizada), que se suman a los restos antracológicos.

**Observaciones:**

## ***Vaccinium* sp.**

ERICACEAE

Arándano



*Vaccinium myrtillus*

(Fotografía: <http://herbarivirtual.uib.es>, X. Font)

### **Descripción:**

*Vaccinium* sp. engloba arbustos más o menos ramificados, de hasta 60 cm de altura, con ramas procumbentes o erectas, de hojas alternas, de peciolo corto, planas o revolutas. Las flores están dispuestas en racimos axilares o terminales. Fructifica en baya globosa azulada-negruzca o roja. En la Península Ibérica crece *V. myrtillus*, *V. uliginosum* y *V. vitis-idaea*.

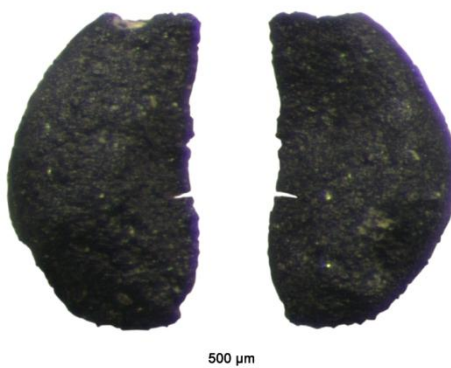
### **Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Las tres especies que habitan en la Península Ibérica crecen en bosques, matorrales y brezales, sobre todo montanos o subalpinos, en suelos silíceos y turberas. Se documentan especialmente en el norte peninsular, pero también el Sistema Ibérico, Sistema Central y Sierra Nevada.

*V. oxycoccos* y *V. vitis-idaea* fructifican entre septiembre y octubre.

### **Usos:**

Los frutos de *V. oxycoccos*, *V. vitis-idaea*, *V. myrtillus* son comestibles. Los de *V. vitis-idaea* contienen provitamina A, vitamina C y oligo-elementos, son comestibles en crudo, pero su sabor mejora una vez cocidos (pfaf.org). Los frutos de *V. myrtillus* contienen azúcares invertidos, otros glúcidos, pectina, taninos gálicos, vitamina A y C, etc. Las hojas de *V. myrtillus*, tomadas en infusión, se utilizan para paliar la gastroenteritis y los vómitos, y sus frutos tienen un efecto antibacteriano y antidiarreico si se toma seco o laxante si se ingiere fresco, y mejoran la microcirculación. Las hojas de *V. vitis-idaea* tienen un efecto antiséptico urinario y los frutos secos se utilizan para tratar la diarrea (Berdonces i Serra, 1998, pp. 154–156). Los frutos de *V. uliginosum* provocan un efecto narcótico: en Siberia se usan para preparar bebidas alucinógenas con *Amanita muscaria* (Rivera y Obón, 1991, pp. 513–515).





**Descripción de los macrorrestos:**

Semillas elipsoidales y arqueadas, algo angulosas. La superficie presenta una ornamentación alveolada o reticulada. Únicamente se ha recuperado un resto de cf. *Vaccinium* sp. en el nivel XV.

**Observaciones:**

## *Euphorbia helioscopia*

EUPHORBIACEAE

Euforbia de las verrugas



*Euphorbia helioscopia*

(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, Universitat Illes Balears)

### Descripción:

Planta anual, glabra o más o menos pelosa, de tallos simples o ramificados desde la base, a menudo defoliados y rojizos. Las hojas son obovado-espátuladas, patentes. Frutos subglobosos o subovoideos, deprimidos, sulcados, que contienen las semillas subovoideas, alveolado-reticuladas, de color pardo oscuro a negro, con carúncula reniforme, sésil, lateral.

### Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:

Habita en lugares fuertemente antropizados y nitrificados, a veces en lugares áridos, hasta 1500 metros de altitud.

### Usos:

La *Euphorbia cyparissias* contiene saponósidos, resina, goma, caucho y diterpenos. Es muy tóxica, aunque se ha empleado como purgante y vomitivo enérgico (Berdonces i Serra, 1998, p. 439). Según Bouby y Billaud (2005), sus tallos y hojas son comestibles y tienen propiedades medicinales. Las raíces de *E. helioscopia* se empleaban como purgantes y vomitivas, si bien su uso es peligroso por su toxicidad (Bonnier, 1990, fig. 47). Rivera y Obón recogen que en Japón las hojas de *E. helioscopia* se consideran comestibles, pero esto "requiere cierta audacia, ya que resulta tóxica tanto cocida como frita" (Rivera y Obón, 1991, p. 663). *E. characias* es utilizada en Grecia en la pesca para atontar a los peces. El látex de las euforbiáceas suele provocar ampollas en la piel. Estas plantas contienen resinas, el alcaloide euforbina, el glucósido dihidroxicumarina y una sustancia compleja, la euforbiosteroide. También contienen ésteres diterpénicos polihídricos (Rivera y Obón, 1991, p. 664). El látex de *Euphorbia characias* se utiliza para elaborar "visc" con el que cazar pequeñas aves y el de *Euphorbia serrata* se emplea para cuajar la leche (Pellicer, 2000a, pp. 104–105).



**Descripción de los macrorrestos:**

Semillas ovoides de superficie fuertemente reticulada. En el ápice se observa la huella del eleosoma.

**Observaciones:**

***Mercurialis annua***  
EUPHORBIACEAE  
Malcoraje, mercurial



*Mercurialis annua*

(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, Universitat Illes Balears)

**Descripción:**

Planta anual dioica. Tallos erectos, delgados, muy ramificados y levemente hirsutos. Hojas planas y lanceoladas, agudas, crenado-dentadas y dispuestas en parejas.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

*Mercurialis annua* crece en terrenos ruderalizados, algo húmedos.

**Usos:**

La planta entera se ha utilizado como purgante, aperitiva, diurética e inhibidora de la lactancia. La gran cantidad de mucílago que contiene actúa como emoliente en tratamientos por vía externa de eccemas y dermatitis. Ahora bien, es tóxica, provoca diarrea y emisión de sangre en la orina (Berdonces i Serra, 1998, p. 686).



**Descripción de los macrorrestos:**

Semillas ovoides, de base estrecha. Su superficie es rugosa.

Se han documentado restos de *Mercurialis* spp. en los niveles XVIA y XI.

**Observaciones:**

***Lens* sp.**

FABACEAE

Lenteja

---

**Descripción:**

Hierbas anuales de tallos erectos o trepadores y hojas alternas, estipuladas, pecioladas y paripinnadas. Inflorescencias en racimos en las axilas de las hojas. Fruto estipitado, oblongo-rómbico, comprimido, dehiscente, con 1 a 3 semillas lenticulares biconvexas. En la Península Ibérica crecen tres especies de *Lens*, además de la cultivada *L. culinaris*.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Las especies silvestres como *L. nigricans*, crecen en suelos poco evolucionados, pedregosos, sobre calizas, pizarras o arenas, entre los 200 y los 2000 metros de altitud. *L. lamottei* crece en la franja costera mediterránea peninsular, hasta 90 km al interior.

**Usos:**

Sus semillas son comestibles.

---



**Descripción de los macrorrestos:**

Semillas circulares y ligeramente aplanadas, de hilo largo y elíptico. Este taxón está presente a lo largo de toda la secuencia, salvo en el nivel XII.

**Observaciones:**

## Fabaceae tipo *Lotus*

FABACEAE

Trébol de cuernos, corona de rey



*Lotus corniculatus* subsp. *corniculatus* y *Lotus creticus*  
(Fotografías: <http://herbarivital.uib.es>, Univ. Illes Balears, Univ. València)

### Descripción:

El género *Lotus* agrupa a diversas hierbas anuales o perennes, de tallos decumbentes, ascendentes o erectos, cilíndricos, simples o con ramificación alterna. Las hojas son alternas, subsentadas, imparipinnadas, generalmente con cinco folíolos. Las inflorescencias son axilares, pedunculadas, umbeliformes. Fruto sentado, seco, dehiscente, cilíndrico o comprimido, recto o incurvado.

### Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:

Las distintas especies de *Lotus* crecen preferentemente en suelos húmedos, en pastizales y en bordes de cursos de agua, pero también en grietas de roca, con una gran amplitud altitudinal.

### Usos:

Laguna recoge que los egipcios hacían pan con las semillas de *Lotus corniculatus*, e ingerían asada la raíz. Dada su toxicidad, se utiliza escasamente como hipnótico ligero (Berdonces i Serra, 1998, pp. 623–624). Según Bonnier (1990, fig. 14), *Lotus corniculatus* es una buena planta forrajera.



### Descripción de los macrorrestos:

Semillas reniformes, de hilo pequeño y circular, y cuyo lóbulo de la radícula es no divergente y mide la mitad de la longitud de los cotiledones. Algunos de los restos recuperados no conservan nada de la testa, mientras que otros conservan parte sobre la zona del hilo. Este taxón sólo ha sido documentado en el nivel XVIA.

### Observaciones:



***Medicago/Melilotus* sp.**

FABACEAE

Alfalfa

*Medicago lupulina* y *Melilotus elegans*(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, Universitat Illes Balears)**Descripción:**

*Medicago* sp.: arbustos o hierbas anuales o perennes, de tallos postrados, ascendentes o erectos, y hojas estipuladas, pecioladas y trifolioladas. Inflorescencia axilar y fruto indehiscente, arrollado en espiral. Semillas más o menos reniformes.

*Melilotus* sp.: hierbas anuales, bienales o perennizantes, normalmente erectas pero a veces más o menos procumbentes. Sus hojas son alternas, pecioladas y trifolioladas. Su fruto es globoso, ovoideo o elipsoideo, indehiscente o dehiscente, con superficie reticulada o estriada y contiene 1 o 2 semillas ovoideas.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Estas plantas crecen en terrenos ruderalizados, aunque algunas especies también se desarrollan en márgenes de ríos, taludes pedregosos, etc.

**Usos:**

Las hojas tiernas de *Medicago sativa*, *M. lupulina* y *M. nigra* pueden consumirse crudas o cocinadas. Además, las hojas secas molidas de *Medicago sativa* se utilizan para hacer pan y gachas, y las semillas de *Medicago lupulina* son consumidas por los indios del sur de California. Ahora bien, el consumo excesivo de estas plantas puede provocar fotosensibilidad (Font Quer, 1999, p. 368; Rivera y Obón, 1991, pp. 622–623). Por lo que respecta al género *Melilotus*, algunas especies como *M. altissima*, *M. alba* y *M. officinalis* tienen hojas y tallos que pueden ser consumidos, si bien se consideran plantas venenosas (Rivera y Obón, 1991, pp. 620–621). Las hojas y capítulos florales de algunas especies de *Melilotus*, como *M. officinalis*, tienen propiedades medicinales antiespasmódicas, sedantes, antiinflamatorias y diuréticas, así como favorecedoras de la circulación cerebral y periférica. Además, por vía externa, tiene un efecto emoliente, por lo que se emplea para tratar la conjuntivitis, ulceraciones de ojos y piel, y dolor de articulaciones (Berdonces i Serra, 1998, pp. 671–672). Varias especies se usan como forraje. *Medicago sativa* tiene un alto contenido en vitaminas (Berdonces i Serra, 1998, pp. 102–103).



**Descripción de los macrorrestos:**

Fabáceas con forma "*elipsoid-mitaform*" o forma B de Anderberg (1994, fig. 13). Se trata de semillas cuyo lóbulo de la radícula es no divergente y mide la mitad o  $\frac{3}{4}$  de los cotiledones. No existen grandes diferencias en cuanto a las dimensiones, por lo que las consideramos a todas bajo el mismo taxón. Están presentes en todos los niveles analizados.

**Observaciones:**



**Fabaceae tipo *Trifolium***

FABACEAE

Trébol

*Trifolium arvense* y *Trifolium aureum*(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, Universitat Illes Balears y X. Font)**Descripción:**

Planta herbácea perenne o bianual, de hasta 60 cm de altura. Hojas compuestas de folíolos estrechos, ovales y obovados. Capítulos florales agrupados en cabezas o espigas sésiles. Fruto en vaina (Berdonces i Serra 1998: 924).

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Las distintas especies de *Trifolium* sp. que crecen en la Península Ibérica se desarrollan sobre suelos húmedos de pastos y prados, de sustratos diversos según la especie.

**Usos:**

Las hojas tiernas de *Trifolium repens* y *T. pratense* son consumidas crudas o cocinadas, así como sus órganos subterráneos cocinados al vapor. En época de escasez, en Escocia se elaboraba harina con las flores y legumbres de *T. repens* (Rivera y Obón, 1991, pp. 624–625). *Trifolium pratense* y *T. arvense* tienen propiedades diuréticas, por lo que se usan para tratar la gota, y se han utilizado para la tos ferina y la tos espasmódica. Además, es útil para el tratamiento de diarreas y, por vía externa, de la leucorrea (Berdonces i Serra, 1998, pp. 924–925). *Trifolium repens*, *T. pratense* y *T. incarnatum* se han empleado como forraje (Bonnier, 1990, fig. 14; Pellicer, 2000b, p. 197). De las flores de *T. pratense* se puede obtener un pigmento amarillo (Rivera y Obón, 1991, pp. 624–625).

**Descripción de los macrorrestos:**

Se trata de semillas con forma de manopla, es decir, con el lóbulo de la radícula más o menos divergente. Hemos diferenciado dos grupos diferentes:

- Fabaceae tipo *Trifolium* 1: semillas con lóbulo de la radícula divergente, que alcanza de la  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{3}{4}$  partes de los cotiledones (a la izquierda de la imagen).
- Fabaceae tipo *Trifolium* 2: semillas con lóbulo de la radícula muy divergente, que alcanza de la  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{3}{4}$  partes de los cotiledones (a la derecha de la imagen).

Estos taxones sólo han sido documentados en el nivel XVII.

**Observaciones:**

**Vicia sp.**

FABACEAE

Arveja, veza



*Vicia parviflora*, *V. peregrina* y *V. tenuifolia*

(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, Univ. Illes Balears, Univ. Barcelona, Univ. València)

**Descripción:**

Hierbas anuales o perennes, con tallos aéreos herbáceos, con frecuencia trepadores, procumbentes, más raramente ascendentes o erectos. Hojas alternas, estipuladas, pecioladas o subsentadas, paripinnadas. Inflorescencia en racimo, en las axilas de las hojas. Fruto subsentado o estipitado, elíptico, fusiforme, oblongo-elíptico o linear-oblongo, comprimido, dehiscente, con 1 a 15 semillas. Semillas esferoidales, ovoides, elipsoidales, oblongas o subtetraédricas. En la Península Ibérica crecen 41 especies de *Vicia*.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Muchas especies del género *Vicia* crecen en pastizales, herbazales y suelos nitrificados, aunque algunas también se desarrollan en taludes, matorrales y fisuras de roca.

**Usos:**

Las semillas y la planta completa de algunas especies, como *Vicia cracca*, *V. villosa*, *V. ervilia*, *V. monantha*, *V. sepium*, *V. hirsuta* o *V. sativa*, son comestibles, si bien contienen sustancias que pueden producir envenenamiento. La harina de semillas de *Vicia sativa* se utiliza para elaborar sopas, gachas y pan junto con harina de cereal. Los tallos floridos secos de *Vicia sativa* se emplean como calmantes (Bonnier, 1990, fig. 17; Rivera y Obón, 1991, p. 612).



**Descripción de los macrorrestos:**

Fabáceas redondas, de hilo elíptico. Dentro de este conjunto se observa una gran variabilidad de tamaños: la mayoría de las semillas tienen una anchura de entre 0,9 mm y 1,8 mm y una longitud entre 0,7 mm y 2 mm. Posiblemente haya varias especies diferentes, pero no hemos considerado conveniente realizar una división por tamaño, dada la gran diversidad intraespecífica, pudiendo encontrar semillas de una misma especie que difieren en hasta 2 mm en su longitud o anchura. Este taxón está presente a lo largo de toda la secuencia.

**Observaciones:**

**Vicia/Lathyrus tipo 1 y 2**

FABACEAE

Veza/Almorta

*Lathyrus cicera*(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, Universitat Illes Balears)**Descripción:**

*Lathyrus* sp.: hierbas anuales o perennes, de tallos aéreos con frecuencia trepadores y hojas alternas, estipuladas, paripinnadas. Su inflorescencia es en racimo en la axila de la hoja, reducida con frecuencia a una sola flor. Frutos oblongos o linear-elípticos, comprimidos, dehiscentes, con 1 a 22 semillas. Las semillas son esféricas, subesféricas o prismáticas. En la Península Ibérica crecen 32 especies diferentes de *Lathyrus*.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Las especies de los géneros *Vicia* y *Lathyrus* crecen en una gran diversidad de hábitats: en márgenes de cultivo y caminos, en pastizales y herbazales, taludes, fisuras de roca, claros de bosque, márgenes de cursos de agua, etc.

**Usos:**

Las semillas, las legumbres y los tallos tiernos de *Lathyrus sativa* son comestibles hervidas, aunque algo indigestas, así como las de *L. ochrus* y *L. aphaca*, y los tallos tiernos de *L. cicera* y *L. ochrus*. Ahora bien, un consumo excesivo de estas plantas acaba provocando neurolatirismo (Rivera y Obón, 1991, pp. 615–616, 618). Los tubérculos de *L. tuberosus*, que también son comestibles, se emplean contra la diarrea y la disentería (Font Quer, 1999, pp. 384–385). También son comestibles los tubérculos crudos o cocinados y las vainas de *Lathyrus montanus*. *Lathyrus aphaca* y *L. pratensis* son considerados buen forraje (Bonnier, 1990, fig. 16).

**Descripción de los macrorrestos:**

Se han clasificado como *Vicia/Lathyrus* las fabáceas ovaladas de hilo elíptico. Dentro de este grupo se han diferenciado dos tipos en función del tamaño:

-*Vicia/Lathyrus* tipo 1: semillas cuya anchura es menor a 2 mm.

-*Vicia/Lathyrus* tipo 2: semillas cuya anchura supera los 2 mm.

Estos dos tipos están presentes a lo largo de toda la secuencia.

**Observaciones:**



***Erodium* sp.**

GERANIACEAE

Agujas de pastor, filamaría



*Erodium chium* y *Erodium malacoides*

(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, Universitat Illes Balears)

**Descripción:**

El amplio género *Erodium* engloba hierbas anuales, bienales o perennes de cepa leñosa bien desarrollada. Las hojas son desde casi enteras, dentadas o crenadas hasta pinnatisectas, con pecíolos más largos en las hojas basales que en las caulinares, y dispuestas de forma alterna u opuesta. La inflorescencia es terminal o axilar, en cimas umbeliformes. Fruto en esquizocarpo con rostro persistente, con pequeñas muescas semilunares de donde nacen setas que se prolongan en una larga arista retorcida en hélice, con fibras rígidas o sedosas.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Se pueden encontrar especies de *Erodium* sp. creciendo sobre suelos más o menos nitrificados de cultivos, bordes de caminos, etc. Algunas especies tienen preferencia por suelos arenosos de dunas, playas y pinares, o por las fisuras de roca y crestas.

**Usos:**

Las hojas de *Erodium malacoides*, *E. moschatum* y *E. cicutarium* se consumen crudas o cocinadas, así como los órganos subterráneos de esta última (Rivera y Obón, 1991, pp. 707-709). Los frutos inmaduros de *E. ciconium*, *E. cicutarium* y *E. malacoides* se consumen crudos (Tardío et al., 2006). *E. cicutarium* tiene un efecto diurético suave y se emplea para el tratamiento de hemorragias uterinas (Berdonces i Serra, 1998, p. 104) y nasales (Bonnier, 1990, fig. 11).



**Descripción de los macrorrestos:**

Semillas lanceoladas de superficie lisa. El lóbulo de la radícula tiene una longitud aproximada de más de 2/3 de los lóbulos de los cotiledones. Se observa el hilo en la cara ventral. Se han identificado semillas de *Erodium* sp. en los niveles XVII y XIII.

**Observaciones:**

***Luzula* sp.**  
 JUNCACEAE  
 Lúzula



*Luzula sylvatica*

(Fotografías: [www.tela-botanica.org](http://www.tela-botanica.org), L. Roubaudi, M. Menand)

**Descripción:**

Hierbas perennes, rizomatosas o cespitosas, de tallos erectos cilíndricos. Hojas con vaina y limbo diferenciadas, de vaina cerrada, cilíndrica, con mechones de pelos largos en la garganta, junto al limbo. Limbo plano, plegado o involuto, con pelos largos en los márgenes. Fructifica en una cápsula ovoide, trígona, que contiene entre una y tres semillas.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

En la Península Ibérica, la mayor diversidad de especies se encuentra en las partes altas de la Cordillera Cantábrica, el Sistema Ibérico, el Sistema Central y Sierra Nevada. Crecen en pastos y pinares en substratos húmedos, márgenes de arroyo de alta montaña, etc.

**Usos:**

No hemos localizado referencias sobre el uso de estas plantas.



**Descripción de los macrorrestos:**

Semilla ovoide, de ápice apuntado y cara ventral ligeramente aplanada. La superficie está finamente reticulada. Únicamente se ha recuperado una semilla identificada como cf. *Luzula* sp. en el nivel XVIA.

**Observaciones:**

## *Ajuga chamaepitys*

LAMIACEAE

Ajuga, pinillo de las piedras



*Ajuga chamaepitys*

(Fotografías: [www.tela-botanica.org](http://www.tela-botanica.org), T. Pernot, P. Fabre y J. Barataud)

### Descripción:

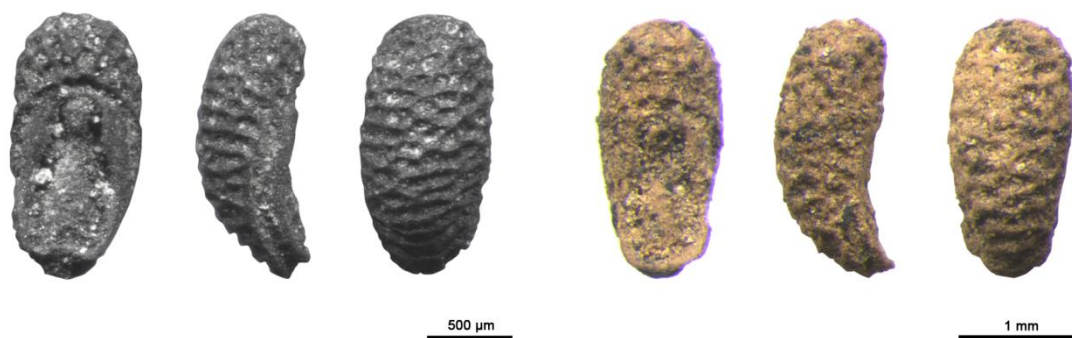
Hierba anual de 5 a 19 cm de altura, de tallos muy ramificados y pubescentes. Hojas trifidas, con segmentos lineares. Flores amarillas de un solo labio inferior. Núculas reticuladas, con foveolas bien marcadas.

### Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:

Esta especie crece en la región mediterránea de la Península Ibérica entre los 20 y los 1600 metros de altitud en pastizales nitrificados, es ruderal.

### Usos:

*Ajuga chamaepitys* es estimulante, diurética, emenagoga y astringente. Contiene una sustancia que estimula la contracción del útero (Berdonces i Serra, 1998, p. 233; Pellicer, 2004, pp. 17–18). *Ajuga iva* se emplea para curar heridas (Pellicer, 2000a, p. 26).



### Descripción de los macrorrestos:

Semillas ovadas o elípticas, con la base más o menos estrechada. Se caracterizan por su gran hilo, que cubre 2/3 de la superficie de la cara ventral y por su superficie reticulada.

Una parte importante de los restos identificados como *Ajuga chamaepitys* son fragmentos, más o menos completos, de hilo. Los restos de *Ajuga chamaepitys* están presentes a lo largo de toda la secuencia.

### Observaciones:

***Calamintha* sp.**

LAMIACEAE

Calaminto



*Calamintha alpina* subsp. *meridionalis* y *Calepina sylvatica* subsp. *ascendens*  
 (Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, Universitat de València y Universitat Illes Balears)

**Descripción:**

Plantas perennes, sufruticosas, de aspecto herbáceo. Sus hojas son simples, casi enteras o dentadas, más o menos pelosas, y pecioladas. La inflorescencia se dispone en racimos o en cimas axilares. Existen dos especies de *Calamintha* en la Península Ibérica: *C. grandiflora* y *C. nepeta*.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

*C. nepeta* vive en orlas de pinares, alcornocales, encinares, etc., indiferente edáfica. *C. grandiflora* habita en hayedos y pinares de pino negro, entre los 1500 y los 1740 m.s.n.m.

**Usos:**

Las hojas de *Calamintha nepeta* subsp. *sylvatica* se consumen cocinadas como verdura (Rivera y Obón, 1991, pp. 856–857). El tallo florido de *C. nepeta* subsp. *nepeta*, *C. acinos* y *C. nepeta* subsp. *sylvatica*, tiene propiedades estimulantes, aromáticas, sudoríficas, expectorantes y estomacales. En infusión se recomienda para digestiones lentas, flatulencias y dolores abdominales (Berdonces i Serra, 1998, p. 246).

**Descripción de los macrorrestos:**

Semillas de obovoides a globosas, de hilo doble y superficie lisa. En el nivel XVIA se ha recuperado una semilla carbonizada identificada como *Calamintha* sp. y una semilla mineralizada identificada como *Calamintha/Clinopodium* sp.

**Observaciones:**



## ***Clinopodium* sp.**

LAMIACEAE

Albahaca de monte, clinopodio, orégano borde

---



*Clinopodium vulgare*

(Fotografías: [www.tela-botanica.org](http://www.tela-botanica.org), P. Fabre, A. Bigou y J. De Vos)

### **Descripción:**

En la Península Ibérica solo crece *Clinopodium vulgare*. Esta es una planta herbácea, perenne, de tallos rizomatosos. Los tallos son generalmente simples, a veces ramificados, glabros o pelosos. Las hojas son de limbo ovado, de enteras a levemente dentadas, de glabrescentes a densamente pelosas.

### **Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

*C. vulgare* crece en orlas de bosque, matorrales y praderas de regiones húmedas, indiferente edáfica.

### **Usos:**

Las hojas de algunas especies son comestibles (Bouby y Billaud, 2005), como las de *Clinopodium vulgare* en ensalada. De esta misma planta se obtiene un colorante amarillo y marrón (Rivera y Obón, 1991, pp. 856–857).

---



### **Descripción de los macrorrestos:**

Semillas obovoides, con la cara dorsal convexa y la cara ventral dividida en dos planos en ángulo, con hilo doble. En el nivel XV se ha identificado una semilla carbonizada como Lamiaceae tipo *Clinopodium* y una semilla mineralizada como *Calamintha/Clinopodium* sp.

### **Observaciones:**



**Lamiaceae tipo *Lamium***

LAMIACEAE

Ortiga blanca, lamio

*Lamium amplexicaule* y *Lamium purpureum*(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, Universitat Illes Balears y Universitat de València)**Descripción:**

Plantas herbáceas anuales o perennes de tallos erectos, ascendentes o decumbentes, pelosos. Sus hojas son dentadas, serradas o crenadas, pecioladas y pelosas.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Podemos encontrar las distintas especies de *Lamium* en ambientes más o menos húmedos, umbríos y frescos, como en el sotobosque de hayedos, alisedos y robledales del norte peninsular, en el borde de ríos y arroyos y en herbazales nitrófilos.

**Usos:**

Las hojas y tallos jóvenes de *Lamium album* y *L. purpureum* son comestibles crudos o cocinados (Burrows, 2005), así como las inflorescencias y las raíces cocinadas de *L. album* y las inflorescencias de *L. amplexicaule* (Rivera y Obón, 1991, pp. 843–844). *Lamium album* y *L. maculatum* son astringentes, favorecen la expectoración y son adecuados para el tratamiento de dismenorrea y metrorragias. Además, por vía externa se aplican a heridas supurantes (Berdonces i Serra, 1998, p. 735). De los tallos y hojas de *Lamium album* se obtiene un pigmento amarillo (Rivera y Obón, 1991, pp. 843–844).

**Descripción de los macrorrestos:**

Semillas obovadas, de cara dorsal convexa, cara ventral dividida en dos planos e hilo doble marcado. Este taxón sólo se ha documentado en el nivel XVII.

**Observaciones:**

## *Lavandula stoechas*

LAMIACEAE

Astecados, azaya, cantueso



*Lavandula stoechas*

(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, Universitat Illes Balears)

### **Descripción:**

Mata de entre 20 y 150 cm de altura, de tallos muy foliosos. Hojas enteras de lineares a lanceoladas, a veces revolutas. Inflorescencia en forma de espiga, formada por entre 8 y 16 verticilastros con 6 a 14 flores cada uno, de sección cuadrangular o redonda. Se caracteriza por las brácteas estériles de color azul en la parte superior. Flores de pequeño tamaño, poco aparentes, de color violeta oscuro.

### **Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Crece en matorrales xerófilos sobre todo tipo de sustratos, aunque con más frecuencia en terrenos silíceos del litoral mediterráneo, casi nunca sobre suelos calcáreos (Berdonces i Serra, 1998, p. 260) y sobre laderas pedregosas (Rivera y Obón, 1991, pp. 884–885). Florece en primavera.

### **Usos:**

El cantueso tiene propiedades digestivas, antiespasmódicas, pectorales, astringentes, antiinflamatorias y antirreumáticas (Pellicer, 2000b, p. 71). Por vía externa tiene propiedades antisépticas y vulnerarias. Las flores y hojas secas de *L. stoechas* se fuman con el tabaco en Marruecos. En la antigua Grecia esta planta se utilizó como contraveneno (Rivera y Obón, 1991, p. 886).



### **Descripción de los macrorrestos:**

Semilla elíptica, de cara ventral y dorsal convexa e hilo pequeño. Se ha recuperado una semilla de *Lavandula stoechas* en el nivel XVI A.

### **Observaciones:**

***Lycopus europaeus***

LAMIACEAE

Licopo, menta de lobo



*Lycopus europaeus*

(Fotografías: www.tela-botanica.org, J. De Vos, J.-J. Houdré y J.-L. Cheype)

**Descripción:**

Hierba perenne de raíces rizomatosas, tallos erectos, simples o ramificados, y hojas lanceoladas, elípticas y ovadas, profundamente dentadas o pinnatífidas. Inflorescencia formada por verticilastros separados y densos, situados en la base de las hojas florales. Las núculas se caracterizan por su marcado reborde en forma de herradura.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

*Lycopus europaeus* habita en lugares encharcados, orillas de ríos, lagunas y zonas húmedas, sobre cualquier sustrato.

**Usos:**

“La planta contiene un pigmento negro que se ha utilizado para teñir lanas y ropas” (Berdonces i Serra, 1998, p. 603). Se utiliza como antigonadotropo y antitiroideo, así como para el tratamiento de la taquicardia, la fiebre y la diabetes.



**Descripción de los macrorrestos:**

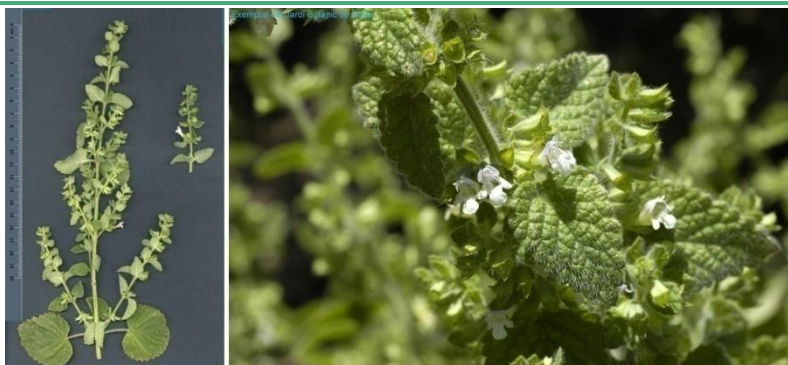
Semilla elíptica, de caras dorsal y ventral convexas. Presenta un margen diferenciado alrededor de toda la semilla. En el nivel XVIA se ha recuperado una semilla identificada como cf. *Lycopus europaeus*.

**Observaciones:**

## Lamiaceae tipo *Melissa*

LAMIACEAE

Melisa, cedrón



*Melissa officinalis*

(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, Universitat Illes Balears)

### Descripción:

En la Península Ibérica solo crece *Melissa officinalis*, hierba perenne de base leñosa. Sus tallos tienen los cantos frecuentemente redondeados, densamente pelosos. Sus hojas son de ovadas a elípticas, dentadas, de superficie rugosa y nervios pelosos. Inflorescencia formada por verticilastros con entre dos y doce flores cada uno.

### Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:

*Melissa officinalis* crece en lugares umbríos y frescos, en castañares, choperas, zarzales, alisedas y encinares, así como en bordes de río, arroyos y fuentes (Rivera y Obón, 1991, p. 848).

### Usos:

Las hojas de *Melissa officinalis* se utilizan para aromatizar licores y vinos, así como sopas, platos de carne, etc. Las hojas secas se preparan en infusión, la cual tiene propiedades relajantes. Rivera y Obón recogen además que Cienfuegos menciona unas tortas preparadas con los tallos tiernos machacados de esta planta y que los polvos de melisa echados sobre la carne impiden que acudan las moscas. La planta actúa, por tanto, como repelente de insectos (Rivera y Obón, 1991, pp. 848–851).



### Descripción de los macrorrestos:

Semillas obovadas, de caras dorsal y ventral convexas. Superficie finamente granulada. Se ha recuperado una semilla de Lamiaceae tipo *Melissa* en el nivel XII.

### Observaciones:



***Nepeta latifolia***

LAMIACEAE

Herba violàcia



*Nepeta latifolia*

(Fotografías: [www.tela-botanica.org](http://www.tela-botanica.org), J. Tosti)

**Descripción:**

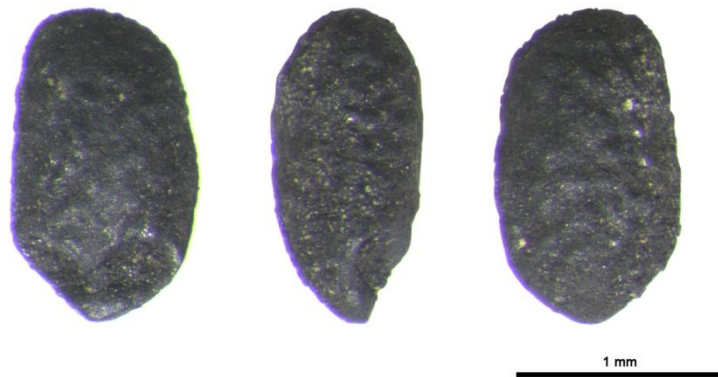
Hierba de entre 35 y 79 cm de altura, perenne, de tallos fistulosos, con hojas ovadas, cordiformes, con pelos dispersos por ambas caras. Inflorescencia poco ramificada. Núculas de color castaño oscuro, más o menos tuberculadas, con abultamientos poco prominentes, con pelos muy cortos hacia el ápice.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Esta planta habita en herbazales nitrófilos de montaña, ente los 900 y los 1900 m de altitud, en ambas vertientes de los Pirineos centrales y orientales.

**Usos:**

No se han encontrado referencias sobre el uso de esta especie.



**Descripción de los macrorrestos:**

Semillas elípticas, de cara dorsal convexa, mientras que la cara ventral forma un ángulo central. La base, más o menos apuntada, presenta un hilo amplio bien marcado. El ápice es redondeado. Su superficie presenta ciertas irregularidades o abultamientos poco prominentes. Los restos de *Nepeta* cf. *latifolia* están presentes a lo largo de toda la secuencia.

**Observaciones:**

## *Rosmarinus officinalis*

LAMIACEAE

Romero

---



### **Descripción:**

Arbusto perenne, leñoso, muy ramificado desde la base, con ramas erectas que alcanzan 1,5 metros y densamente foliosas. Las hojas son lineares, coriáceas, con los márgenes envueltos según la presencia de agua y el anverso densamente cubierto de pelos donde se concentran los aceites esenciales. Flores bilabiadas, azules claro o blanquinoso (Fos y Codoñer, 2011, p. 97).

### **Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Planta típicamente mediterránea, ampliamente distribuida por la Península Ibérica. Aunque de amplia tolerancia edáfica, prefiere los suelos calcáreos. Crece desde el nivel del mar hasta los 1500 m.s.n.m., en montañas templadas o cálidas. Forma parte de matorrales sobre suelos secos y soleados, aunque también puede aparecer en roquedos (Fos y Codoñer, 2011, p. 97).

### **Usos:**

“De las virtudes del romero se puede escribir un libro entero”. Es una planta muy utilizada en la medicina popular, macerada en alcohol es utilizada contra dolores musculares y contusiones (alcohol de romero). Sus aceites esenciales son muy apreciados en perfumería (Fos y Codoñer, 2011, p. 97). El romero es un tónico para la circulación sanguínea, se utiliza en el tratamiento de la hepatitis, es diurético, antiséptico, cicatrizante y emenagogo (Berdonces i Serra, 1998, pp. 834–835). La infusión de romero y lavanda se utiliza como estimulante, como sustituto del café. Además, las hojas secas se utilizan en cocina como condimento (Rivera y Obón, 1991, pp. 881–884) y las ramas se han empleado para ahuyentar a los mosquitos (Fajardo et al., 2007, pp. 289–294).

---



### **Descripción de los macrorrestos:**

Semilla elíptica, de ápice redondeado y base ligeramente apuntada con un gran hilo parcialmente visible. Solo se han recuperado dos semillas de *Rosmarinus officinalis*, ambas en los niveles gravetienses.

### **Observaciones:**

**Lamiaceae tipo *Salvia/Stachys***

LAMIACEAE

Salvia/Betónica

*Salvia officinalis* y *Stachys officinalis*(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>. Illes Balears, X. Font y Universitat de València)**Descripción:**

*Stachys* spp. son plantas herbáceas, perennes, a veces más o menos leñosas, de tallos glabros o pelosos y hojas de casi lineares a anchamente ovadas, dentadas o crenadas.

*Salvia* spp. son plantas arbustivas, subarbustivas o herbáceas, anuales, bienales o perennes, de hojas simples, de enteras a pinnatisectas, pecioladas o sésiles.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Las diversas especies de *Stachys* crecen en lugares húmedos y umbríos, como praderas, sotobosques y herbazales junto a cauces de agua o bosques de ribera, así como en arenales costeros, acantilados y roquedos marítimos. Por su parte, las especies de *Salvia* habitan en matorrales, ribazos y taludes, sobre diversos substratos, aunque especialmente sobre suelos calizos.

**Usos:**

Las hojas tiernas o cocinadas de algunas especies de *Salvia* se han consumido como verdura: *Salvia sclarea*, *S. verbenaca*, *S. viridis*, aunque suelen emplearse con más frecuencia como condimento en carnes, sopas y embutidos, como las de *S. officinalis*, *S. sclarea* y *S. pratensis*. Las hojas tiernas de *Salvia officinalis* también son consumidas en encurtido. Por otro lado, las hojas de *S. officinalis* y *S. lavandulifolia* se han utilizado como sustituto del tabaco (Rivera y Obón, 1991, pp. 889–896). Varias especies de *Salvia* tienen diversas propiedades medicinales: antisudorífica, antiespasmódica, emenagoga, astringente, antiséptica y cicatrizante (Berdonces i Serra, 1998, pp. 854–855). Las semillas de *Salvia sclarea* se maceran para obtener un mucílago útil para lavados oculares (Berdonces i Serra, 1998, p. 857). *Salvia officinalis*, *S. lavandulifolia* y *S. sclarea* se utilizan como repelentes de insectos (Rivera y Obón, 1991, pp. 889–896).

Por su parte, las hojas de *Stachys officinalis* y *S. heraclea* se usan en infusión como sustituto del té. Los tallos jóvenes, raíces y rizomas de *Stachys palustris* son comestibles, de hecho, los órganos subterráneos se han transformado en harina para hacer pan en épocas de carestía. Ahora bien, en algunos casos parecen haber producido vómitos (Rivera y Obón, 1991, pp. 844–846). *Stachys officinalis* es tónica, febrífuga, astringente y vulneraria, y por su alto contenido en taninos se usa por vía externa para tratar heridas infectadas o supurantes. Otras especies son también diuréticas y antiespasmódicas (Berdonces i Serra, 1998, pp. 212–213). Las hojas de *Stachys officinalis* se fuman a manera de tabaco y las hojas frescas se han empleado para teñir lanas de amarillo (Rivera y Obón, 1991, pp. 844–845).



**Descripción de los macrorrestos:**

Semilla globosa de base ligeramente apuntada e hilo redondo y de tamaño reducido. La semilla identificada como Lamiaceae tipo *Salvia/Stachys* procede del nivel XVIIA.

**Observaciones:**



***Satureja tipo hortensis***

LAMIACEAE

Ajedrea, hisopillo

**Descripción:**

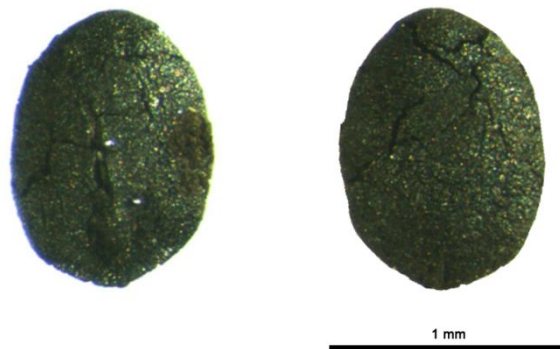
Planta herbácea de entre 18 y 43 cm de altura, anual, a veces muy vigorosa. Sus tallos son erguidos y ramificados, y sus hojas lanceoladas y más o menos pelosas. La inflorescencia está formada por verticilastros de entre dos y seis flores cada uno.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Crece en suelos calcáreos y soleados.

**Usos:**

*Satureja hortensis* se utiliza para elaborar licores y aromatizar vinos, además de ser un condimento apreciado en la preparación de embutidos, carnes, etc. (Rivera y Obón, 1991, pp. 851-854). El aceite esencial es antimicrobiano, y la planta es estomáquica, antiespasmódica, carminativa, antidiarreica y antihelmíntica. Tiene además cierto efecto sedante (Berdonces i Serra 1998: 80-81), si bien Rivera y Obón señalan que ha sido considerada un estimulante con propiedades excitantes y estupefacientes (1991, p. 854).

**Descripción de los macrorrestos:**

Semillas ovaladas, de cara dorsal convexa y cara ventral dividida en dos planos por un ángulo central. Hilo dividido en dos, poco marcado. La presencia de *Satureja* spp. se limita al nivel XVII.

**Observaciones:**

## Lamiaceae tipo *Stachys/Galeopsis*

LAMIACEAE

Betónica/Galeópside



*Galeopsis ladanum* subsp. *angustifolia* y *Galeopsis tetrahit*

(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, Universitat de València, X. Font y Universitat de Barcelona)

### Descripción:

*Stachys* spp. son plantas herbáceas, perennes, a veces más o menos leñosas, de tallos glabros o pelosos y hojas de casi lineares a anchamente ovadas, dentadas o crenadas.

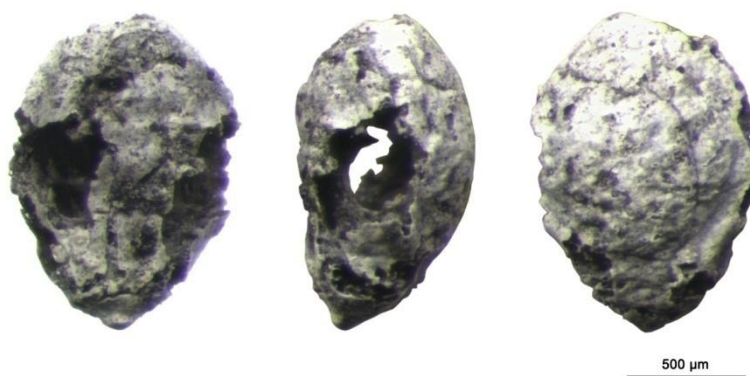
*Galeopsis* spp. son plantas herbáceas anuales, de tallos simples o ramificados, con pelos punzantes o cortos, y hojas de ovadas a lineares, dentadas y de nerviación paralela.

### Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:

Las diversas especies de *Stachys* crecen en lugares húmedos y umbríos, como praderas, sotobosques y herbazales junto a cauces de agua o bosques de ribera, así como en arenales costeros, acantilados y roquedos marítimos. *Galeopsis* spp. también tiene preferencia por los hábitats frescos y umbríos, como pastos, setos y orlas forestales, así como por pedrizas y ladera inestables.

### Usos:

*Stachys* spp. tiene usos alimenticios, medicinales y tintóreos (ver ficha anterior). No hemos localizado referencias al uso de *Galeopsis* spp.



### Descripción de los macrorrestos:

Semilla obovoide, de base muy estrechada, cara dorsal convexa y cara ventral, dividida en dos planos en ángulo. Solo se ha identificado una semilla en el nivel XIII como Lamiaceae tipo *Stachys/Galeopsis*.

### Observaciones:

***Teucrium aureum/montanum***

LAMIACEAE

Samarilla, zamarilla blanca

*Teucrium aureum* y *Teucrium montanum*(Fotografías: [www.tela-botanica.org](http://www.tela-botanica.org), M. Menand, G. Botti, T. Pernot y B. Bui)**Descripción:**

*Teucrium aureum* es una planta sufrútice, de tallos gruesos o finos, con dimorfismo estacional. Las hojas basales son oblongas, dentadas o crenadas, y planas mientras que las de los tallos floríferos se disponen en verticilos de 2 o 3, son oblongas, agudas, cuneras, planas o revolutas. *T. montanum* es una planta sufrútice, de tallos gruesos, ascendentes, con pelos largos, y de hojas lanceoladas o lanceolado-lineares, cuneadas, enteras, planas y con margen revoluto.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

*Teucrium aureum* habita en encinares, pinares, matorrales y prados montanos, en roquedos, laderas pedregosas y taludes soleados, sobre sustrato calizo, entre los 450 y los 2300 m.s.n.m. *T. montanum* crece en prados montanos y roquedos, en sustrato calizo, entre los 800 y 2200 m.s.n.m. Florecen entre junio y agosto.

**Usos:**

No hemos documentado usos de estas dos especies de *Teucrium*, pero sí para otras especies de este género. Con los tallos y hojas de *T. polium* se elaboran refrescos, especie que también se emplea como especia. *T. scordium* es un conservante natural (Rivera y Obón, 1991, pp. 840–841). *Teucrium chamaedrys* es, según Bonnier (1990, fig. 45), excitante, tomada en infusión, mientras que Fajardo et al. (2007, pp. 365) recogen que se emplea en infusión como relajante y tranquilizante. Además, sirve para calmar los dolores de estómago y de cabeza (Fajardo et al., 2007, pp. 336, 367). *T. scorodonia* se emplea como excitante y tónico, infusionando sus tallos floridos (Bonnier, 1990, fig. 45). A *T. buxifolium* y *T. flavum* se les atribuye propiedades diuréticas (Pellicer, 2000b, pp. 191–192). De *T. scordium* se obtiene un tinte de color verde (Rivera y Obón, 1991, pp. 840–841).



**Descripción de los macrorrestos:**

Semillas elípticas, de superficie fuertemente reticulada. En la cara ventral presenta un gran hilo que cubre la mitad de la superficie. Se han recuperado semillas de *Teucrium aureum/montanum* en todos los niveles analizados, a excepción del nivel XII.

**Observaciones:**



***Thymus* sp.**

LAMIACEAE

Tomillo

**Descripción:**

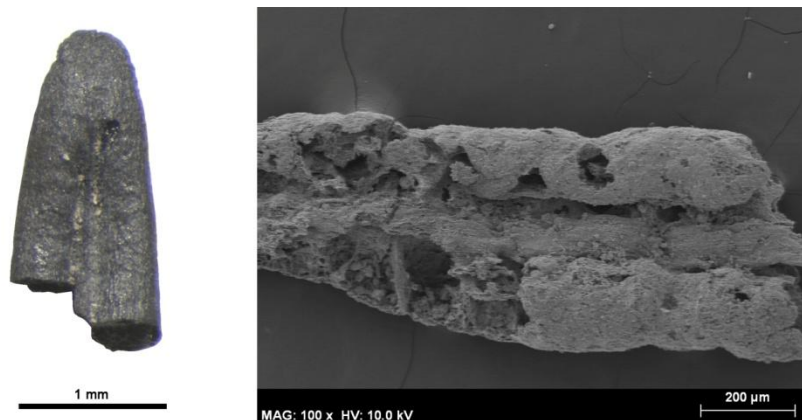
*Thymus vulgaris* es una pequeña mata de hasta 40 cm de altura, muy ramificada desde la base, de ramas leñosas de escaso diámetro. Las hojas son pequeñas, enteras, lanceoladas, con margen vuelto y pelos especialmente abundantes en el reverso. Flores bilabiadas de color blanco o rosado (Fos y Codoñer, 2011, p. 103).

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

*T. vulgaris* está presente en la mitad oriental de la Península Ibérica. Crece en lugares secos, soleados y pedregosos (Fos y Codoñer, 2011, p. 103).

**Usos:**

Muy apreciada como aromatizante culinario, las hojas de *Thymus capitatus*, *T. mastichina* y *T. vulgaris*, entre otras especies, se emplean como condimento en carnes, encurtidos, etc. Los brotes tiernos de *Thymus vulgaris* son también consumidos en Sierra Espuña (Murcia) y con *T. moroderi* se elabora un licor en Alicante (Rivera y Obón, 1991, pp. 862–873). Utilizadas en la medicina popular como estimulante, desintoxicante y digestivo (Fos y Codoñer, 2011, p. 103). Por vía interna *Thymus vulgaris* tiene efectos antimicrobianos y sobre el estómago es carminativo, espasmolítico y aperitivo. Dadas sus propiedades expectorantes y antibióticas, se usa en el tratamiento de la tos seca e irritativa. Por vía externa es bactericida y fungicida, siendo un potente desinfectante (Berdonces i Serra, 1998, p. 918). La esencia de *Thymus vulgaris* es excitante del cerebro, por lo que, según Rivera y Obón, las curanderas de Calabria afirmaban que una decocción concentrada de tomillo hacía “ver lo que los mortales no ven habitualmente” (1991, p. 869).

**Descripción de los macrorrestos:**

Hojas lineares o lanceoladas, de ápice estrechado, y revolutas. Se han recuperado hojas mineralizadas y carbonizadas de tomillo en los niveles XVIA, XIII y XI,

**Observaciones:**

**Liliaceae**  
LILIACEAE  
Liliáceas



*Allium senescens* subsp. *montanum* y *Asparagus albus*

(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, Universitat de Barcelona, X. Font y Universitat Illes Balears)

**Descripción:**

Esta familia está formada por hierbas perennes, de hojas alternas, estrechas y aplanadas. Las flores son hermafroditas, muy vistosas y dispuestas en racimos, umbelas o solitarias. Fructifican en una baya o en una cápsula (Rivera y Obón, 1991, p. 1093).

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

**Usos:**

Dentro de la familia de las Liliaceae, hay algunas especies que producen órganos subterráneos o tallos comestibles. También incluye plantas venenosas (Rivera y Obón, 1991, p. 1093).



**Descripción de los macrorrestos:**

Semilla elíptica, angular, con epidermis ornamentada. Se ha documentado una semilla en el nivel XVII identificada como cf. Liliaceae, así como un fragmento de tallo mineralizado, mientras que en el nivel XV se ha recuperado un fragmento de tallo carbonizado.

**Observaciones:**

***Lavatera/Malva* sp.**

MALVACEAE

Malva

*Lavatera cretica*, *Lavatera maritima* y *Malva neglecta*(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, Universitat Illes Balears y Universitat de València)**Descripción:**

*Lavatera* spp. son arbustos o hierbas anuales, bienales o perennes, de hojas alternas pecioladas con limbo generalmente dividido. Las flores, generalmente coloreadas y vistosas, son axilares, solitarias o geminadas, que forman a veces inflorescencias racemosas o espiriformes. Fruto en esquizocarpo.

*Malva* spp. son hierbas anuales o perennes, a veces leñosas en la base, de tallos erectos o procumbentes, glabros o pubescentes. Sus hojas son enteras, crenadas, serradas o profundamente palmatilobadas. Las flores son solitarias o se disponen en fascículos axilares, a veces reunidas en racimos terminales. Fruto en esquizocarpo.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Diversas especies de *Lavatera* y *Malva* se definen como ruderales, arvenses y viarias, habitando en matorrales, herbazales y terrenos alterados. Algunas especies de *Lavatera* habitan en márgenes de lagunas y arroyos, así como en rocas y arenas de litoral. Algunas especies de *Malva* también presentan preferencia por los acantilados marítimos.

**Usos:**

Las hojas, tallos jóvenes y flores de varias especies de *Malva* sp. son comestibles, aunque varía su sabor y textura (Burrows, 2005: p. 44). En Albacete y Álava los niños consumen los mericarpos de *Malva sylvestris*, denominados allí “panecillos” y “quesicos” respectivamente. Los frutos y brotes tiernos de *M. parviflora*, *M. neglecta* y *M. nicaensis* son también comestibles. Los brotes tiernos de *M. sylvestris* eran consumidos por griegos y romanos. En Marruecos, las hojas de *M. sylvestris* y *M. parviflora* se cocinan al vapor. Ahora bien, las malvas contienen nitratos, por lo que su consumo excesivo ha provocado envenenamiento a animales (Rivera y Obón, 1991, pp. 415–418). *Malva sylvestris* se utiliza para el tratamiento de la tos y afecciones de garganta, gastroenteritis, hemorroides y dermatitis eccematosa (Berdonces i Serra, 1998, p. 639). De las hojas de *M. sylvestris* se obtiene un tinte verde (Rivera y Obón, 1991, p. 418).

Los frutos inmaduros y las hojas y tallos tiernos de *Lavatera cretica* son comestibles (Tardío et al., 2006). A *Lavatera arborea* también se le atribuyen propiedades medicinales relacionadas con golpes, inflamaciones, resfriados, etc. (Pellicer, 2000a, pp. 135–137).



**Descripción de los macrorrestos:**

Semillas reniformes, ligeramente aplanadas. Únicamente se han recuperado restos de Malvaceae en el nivel gravetiense XVIIA.

**Observaciones:**



***Ficus carica***  
MORACEAE  
Higuera



*Ficus carica*

(Fotografías: [www.tela-botanica.org](http://www.tela-botanica.org), M. Menand y T. Pernot)

**Descripción:**

Arbusto o árbol caducifolio, de entre 4 y 5 metros de altura. De tronco tortuoso muy ramificado, sus hojas tienen un limbo de 35x28 cm, de suborbicular a ampliamente ovado, palmatilobado, verde oscuro, glaucescente y peloso en el envés. Su fructificación, sicono, mide entre 5 y 8 cm de longitud, es subgloboso o piriforme, carnoso, succulento y dulce.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Habita en terrenos preferentemente secos y soleados, tanto en suelos profundos como en roquedos. Se encuentra desde el nivel del mar hasta 1700 metros. Probablemente es nativa del sur de la Península Ibérica y de otros países circunmediterráneos.

Fructifica en agosto y septiembre.

**Usos:**

Los higos, succulentos y con un alto contenido en azúcares (50-60%) y vitaminas A, B y C, son comestibles en crudo. Los higos tienen, además, propiedades laxantes. El látex se ha utilizado para eliminar callos, durezas y verrugas (Berdonces i Serra, 1998, p. 552), para combatir las caries, como antitóxico en picaduras de animales venenosos e incluso para cuajar la leche (Rivera y Obón, 1991, p. 300).



**Descripción de los macrorrestos:**

Semillas ovoides, de base redondeada y ápice estrecho en el que se observa la sutura lateral. Se han recuperado semillas de *Ficus carica* en los niveles XVII, XV, XII y XI.

**Observaciones:**

***Fumaria cf. capreolata***

PAPAVERACEAE

Conejillos, palomillas, julivert bord



*Fumaria capreolata*

(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, Universitat Illes Balears)

**Descripción:**

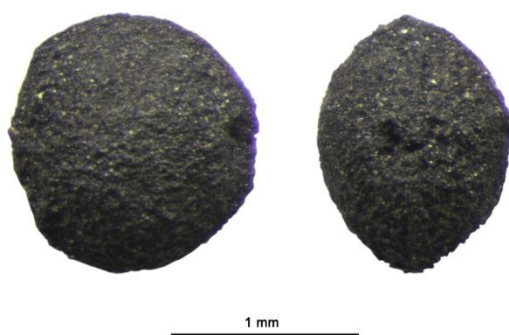
Planta anual, difusa o trepadora, de hojas pinnatisectas y terminales con flores dispuestas en racimos. Fruto en aquenio.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

*F. capreolata* habita en suelos removidos, muros, etc. desde el nivel del mar hasta los 1000 metros. Florece entre abril y septiembre.

**Usos:**

Se utiliza para "limpiar la sangre". No se usa como forraje, ya que provoca diarrea y mata a los conejos (Pellicer, 2000a, p. 112). Otras especies de este género tienen más propiedades reconocidas. *Fumaria officinalis* en época de floración se ha empleado como diurético, laxante y depurativo. Es también un estimulante respiratorio y antiinflamatorio (Berdonces i Serra, 1998, p. 461). Las partes floridas son, según Bonnier, tónicas, depurativas y sudoríficas, y se emplean en infusión contra la escrófula y las enfermedades de la piel (1990, fig. 5).



**Descripción de los macrorrestos:**

La presencia de restos de *Fumaria* se limita a los niveles gravetienses y han sido identificados como *Fumaria cf. capreolata*. Se trata de aquenios circulares, ligeramente aplanados, de hilo obtuso. En el ápice presentan dos alveolos. La superficie es rugosa.

**Observaciones:**

**Papaveraceae tipo *Hypocoum/Pseudofumaria***

PAPAVERACEAE

Ballarida, pamplina



*Hypocoum imberbe* y *Hypocoum procumbens*

(Fotografías: [www.tela-botanica.org](http://www.tela-botanica.org), M. Menand, H. Tinguy y L. Roubaudi)

**Descripción:**

*Hypocoum* spp. son plantas herbáceas anuales, glabras, de hojas basales lanceoladas e inflorescencia en dicasio. Fruto capsular.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Algunas especies de *Hypocoum* crecen en terrenos cultivados o bordes de camino, pero *H. littorale* y *H. procumbens* habitan en lugares arenosos cerca del mar.

**Usos:**

No se han localizado referencias sobre el uso de estas plantas.



**Descripción de los macrorrestos:**

Semilla más o menos ovoide, caracterizada por el fino reticulado de su superficie. Únicamente se ha identificado una semilla de este taxón, procedente del nivel XVIIA.

**Observaciones:**



## *Pinus nigra/sylvestris*

PINACEAE

Pino salgareño / Pino albar



*Pinus nigra* y *Pinus sylvestris*

### **Descripción:**

*Pinus nigra* es un árbol de hasta 40 metros, con las hojas de entre 6 y 16 cm, en fascículos de 2, de color verde claro, flexibles y no punzantes. Su corteza se divide en grandes placas de color gris plateado. Sus estróbilos, ovoideo-cónicos tienen apófisis con ombligo plano o poco prominente. Las semillas miden de 3 a 8 mm.

*Pinus sylvestris* es un árbol de hasta 40 metros, de tronco profundamente hendido y pardo-rojizo. Sus hojas miden de 3 a 7 cm, en fascículos de 2, rígidas y agudas. Sus estróbilos, ovoideo-cónicos, presentan las apófisis planas, a veces cortamente piramidales en la parte externa del estróbilo, con ombligo mútico. Las semillas miden entre 3 y 5 mm.

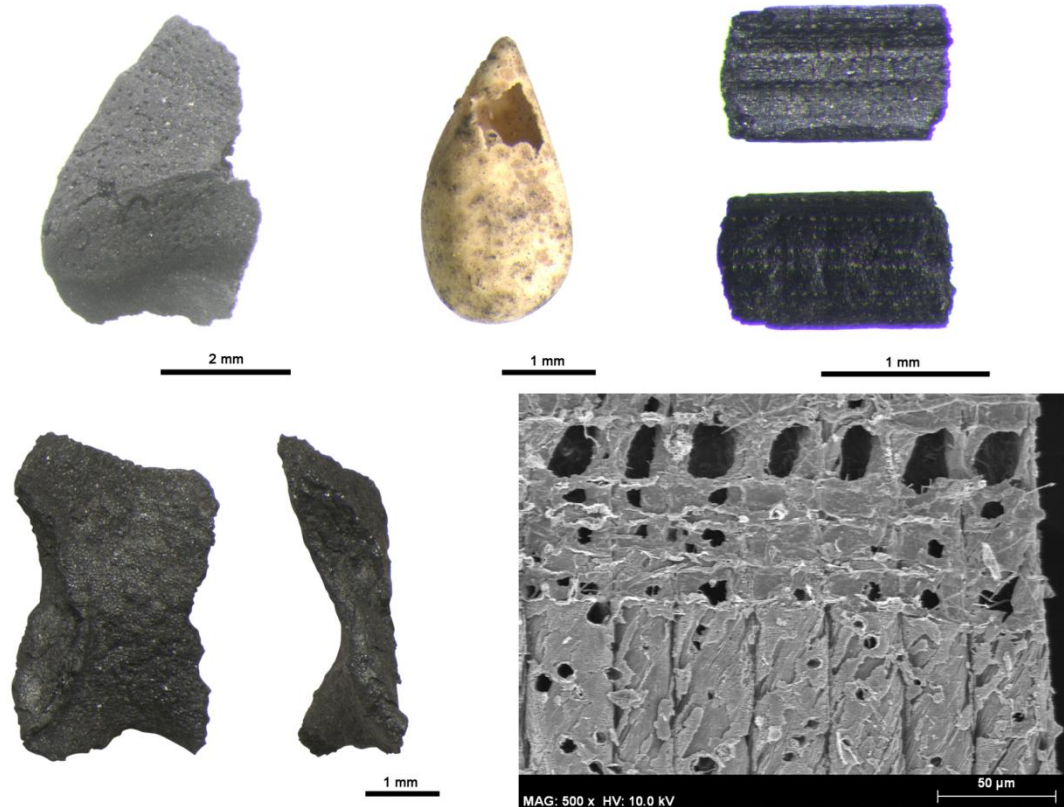
### **Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Ambas especies crecen en la región mediterránea de la Península Ibérica en los pisos supramediterráneo y oromediterráneo. *Pinus nigra* habita en suelos rocosos o margosocalizos, a veces sobre suelos silíceos, en quejigares, pinares y sabinares, entre 500 y 1800 metros, con un ambiente submediterráneo frío y continental, es decir, soportando un déficit hídrico estival y fríos rigurosos en invierno (Costa et al., 1997).

*Pinus sylvestris* es indiferente al substrato. En la región mediterránea de la P. Ibérica crece entre los 1500 y los 1900 metros (Costa et al., 1997), asociado a *Juniperus communis* y *Cytisus balansae* en las montañas silíceas del piso oromediterráneo o a *Juniperus sabina* en montañas calizas.

### **Usos:**

Los piñones de *Pinus sylvestris* son comestibles y su corteza tiene un alto contenido en vitamina C, hierro, fibra y carbohidratos, por lo que fue utilizada como alimento habitual por los Sami del Norte de Suecia (Zackrisson et al., 2000). La esencia de pino se emplea en tratamientos pectorales y bronquiales, al ser expectorante, balsámico y antiséptico en las vías respiratorias. El alquitrán obtenido de su madera se utiliza para tratar eccemas y otros problemas de la piel, y las yemas son balsámicas, diuréticas y sudoríficas (Berdonces i Serra, 1998, pp. 779–780). Las piñas de *Pinus sylvestris* proporcionan tinte amarillo (Dimpleby, 1978, p. 47). Con acículas de *P. sylvestris* en Europa Central se elaboraba una “lana de bosque” con la cual se fabricaban tejidos bastos o se rellenaban colchones y cojines (Rivera y Obón, 1991, pp. 211–215).



#### Descripción de los macrorrestos:

Entre los restos analizados en esta tesis, hemos recuperado madera, fragmentos de corteza, acículas, fragmentos de bráctea de piña y semillas. Además, una parte fundamental del registro antracológico está constituido por carbones de este taxón. La anatomía de la madera no presenta elementos que permitan diferenciar entre *Pinus nigra* y *Pinus sylvestris*. Ninguno de los restos recuperados nos permite inclinarnos por una de las dos especies, salvo las semillas, que por tamaño parecen estar más próximas a *Pinus sylvestris*. Los fragmentos de bráctea de piña no conservan la apófisis, por lo que no es posible realizar una identificación en el rango de especie. Las semillas son ovaladas, de ápice muy apuntado y base asimétrica. Las acículas son plano-convexas y se observan incluso a bajos aumentos las alineaciones de los estomas. Los fragmentos de corteza se caracterizan por su superficie reticulada.

#### Observaciones:

## ***Plantago sempervirens***

PLANTAGINACEAE

Bocha, zaragatona mayor

---



*Plantago sempervirens*

(Fotografía: <http://herbarivirtual.uib.es>, Universitat de València)

### **Descripción:**

Hierba perenne de hasta 40 cm de altura, de tallos leñosos en su base y hojas lineares, enteras, opuestas y sésiles. Flores en espigas pedunculadas (Fos y Codoñer, 2011, p. 122). Fructifica en pixidio, el cual contiene dos semillas naviculares, canaliculadas en la cara interna.

### **Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

*Plantago sempervirens* crece en laderas secas y pedregosas (Rivera y Obón, 1991, p. 900), generalmente en sitios soleados, desde el nivel del mar hasta los 1600 m.s.n.m.

### **Usos:**

Las hojas de *P. coronopus*, *P. lanceolata*, *P. major* y *P. maritima* son comestibles (Burrows, 2005). Las semillas de *P. major* y *P. lanceolata* se han empleado para espesar sopas, y las de *P. coronopus* se consumen molidas en forma de papillas en el norte de África (Rivera y Obón, 1991, pp. 897–901). Las semillas de las plantagináceas contienen abundante mucílago, por lo que se le atribuyen propiedades laxantes (Font Quer, 1999, pp. 719–720). Las hojas en infusión de *Plantago major* y *P. lanceolata* son astringentes, y el jugo de la planta se considera vermífugo (Bonnier, 1990, fig. 45). *P. sempervirens* se utiliza para tratar llagas o molestias en las encías, así como para el dolor de tripa y las úlceras sangrantes y con el agua de cocimiento de la planta se desinfectan heridas (Fajardo et al., 2007, pp. 337–338, 387).

---



### **Descripción de los macrorrestos:**

Semillas lanceoladas, con la cara dorsal convexa y la cara ventral cóncava o plana con hilo central y margen aplanado. Se ha documentado una semilla de *Plantago sempervirens* en el nivel XVIA.

### **Observaciones:**

***Festuca/Lolium* sp.**

POACEAE

Festuca/Raigrás

*Festuca heterophylla*, *Festuca rubra* y *Lolium multiflorum*(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, Universitat de Barcelona y Universitat Illes Balears)**Descripción:**

*Festuca* spp.: gramíneas cespitosas o rizomatosas, perennes, de hojas revolutas o planas, e inflorescencia en panícula (herbarivirtual.uib.es; Tutin et al., 1980, p. 131).

*Lolium* spp.: gramíneas anuales, bienales o perennes, de inflorescencia larga y delgada, con las espiguillas muy unidas al tallo (herbarivirtual.uib.es; Tutin et al., 1980, p. 153).

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Dada la gran diversidad de especies dentro de estos dos géneros, podemos encontrarlos en muy diversos hábitats.

**Usos:**

*Lolium perenne* y *Lolium rigidum*, que florecen de mayo a septiembre, son un buen forraje natural (Bonnier, 1990, fig. 59; Pellicer, 2000b, pp. 72-73) y sus cariósides se han empleado para hacer harina para pan en época de carestía (Rivera y Obón, 1991, pp. 1060-1062). *Festuca ovina* es también un buen forraje (Bonnier, 1990, fig. 61).

**Descripción de los macrorrestos:**

Las semillas de *Festuca* son oblongas, de embrión corto y cara ventral surcada y comprimida. Se han recuperado cariósides de *Lolium/Festuca* sp. tanto en los niveles gravetienses como en los magdalenenses.

**Observaciones:**



## Poaceae tipo *Phalaris*

POACEAE

Escaiola



*Phalaris coerulea*

(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, Universitat Illes Balears)

### Descripción:

Plantas anuales o perennes de hojas planas e inflorescencia en panícula compacta de ovoide a cilíndrica (Tutin et al., 1980, p. 244).

### Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:

En la Península Ibérica crecen ocho especies del género *Phalaris*. Pueden encontrarse en lugares alterados o en lugares húmedos, según la especie.

Florecen en primavera.

### Usos:

Las cariósides de *Phalaris canariensis* se emplean para fabricar harina con la que elaborar bizcochos y pudines en Italia, mientras que en las Islas Canarias la emplean para preparar gachas. Las plantas tiernas de *P. canariensis* y *P. arundinacea* se consumen cocinadas (Rivera y Obón, 1991, pp. 1070–1071).



### Descripción de los macrorrestos:

Cariósida oblonga, lateralmente comprimida, de cara dorsal estrecha y embrión mediano. En el nivel XVIA se ha recuperado una cariósida de Poaceae tipo *Phalaris*.

### Observaciones:



**Poaceae tipo *Phleum***

POACEAE

Rabo de zorro, *Flèum*



*Phleum alpinum* subsp. *alpinum*

(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, X. Font y Universitat de Barcelona)

**Descripción:**

Bajo este género se incluyen diversas hierbas perennes, de hojas lanceoladas y agudas, e inflorescencia en espiga que varía desde estrecha y alargada en el caso de *P. phleoides* hasta globosa o cilíndrica en el caso de *P. alpinum*. Las espiguillas son cortamente pedunculadas y compuestas por una única flor (herbarivirtual.uib.es).

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

En la Península Ibérica crecen actualmente cinco especies de *Phleum* spp.: *Phleum alpinum*, *P. arenarium*, *P. paniculatum*, *P. phleoides* y *P. pratense*.

Florecen en junio y julio.

**Usos:**

*Phleum pratense* es un buen forraje (Bonnier, 1990, fig. 59).



**Descripción de los macrorrestos:**

Cariópsides de reducido tamaño, elípticas y de sección circular. Se han documentado cariópsides de Poaceae tipo *Phleum* en los niveles gravetienses.

**Observaciones:**

## Poaceae tipo *Poa*

POACEAE

*Poa*, espiguilla

---



*Poa annua*

(Fotografía: <http://herbarivirtual.uib.es>, Universitat Illes Balears)

### Descripción:

Gramíneas de pequeño tamaño, con inflorescencia en panícula (herbarivirtual.uib.es; Tutin et al., 1980, p. 159).

### Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:

En la Península Ibérica crecen 19 especies diferentes de *Poa* spp., con requerimientos climáticos y edafológicos diferentes.

### Usos:

*Poa pratensis* florece desde mayo hasta agosto, es un buen forraje (Bonnier, 1990, fig. 61).

---



### Descripción de los macrorrestos:

Cariósides de pequeño tamaño, elípticas, de ápice apuntado y sección triangular. La cara dorsal presenta una cresta central y el embrión corto, mientras que la ventral presenta un surco amplio. Se han recuperado diversas cariósides de Poaceae tipo *Poa* en los niveles XVIA, XV y XIII.

### Observaciones:

**Poaceae tipo *Rostraria***

POACEAE

*Koelérie à crête*



*Rostraria cristata*

(Fotografías: [www.tela-botanica.org](http://www.tela-botanica.org), J. Maréchal y M. Portas)

**Descripción:**

Gramíneas anuales, de hojas planas y pelosas, e inflorescencia en panícula espiciforme ([herbarivirtual.uib.es](http://herbarivirtual.uib.es); [www.tela-botanica.org](http://www.tela-botanica.org)).

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

En la Península Ibérica crecen cinco especies diferentes de *Rostraria*: *R. cristata*, *R. hispida*, *R. litorea*, *R. pumila* y *R. salzmännii*, siendo la más extendida la primera, mientras que las dos últimas están prácticamente limitadas al sureste peninsular, *R. hispida* se circunscribe al Parque Natural de Doñana y *R. litorea* se localiza en el Golfo de Roses.

**Usos:**

No hemos localizado referencias a la utilización de estas plantas.



**Descripción de los macrorrestos:**

Cariósida oblonga, lateralmente comprimida. La cara dorsal es estrecha, con el embrión corto. A lo largo de la secuencia solo se ha recuperado una cariópsida identificada como Poaceae tipo *Rostraria*, concretamente en el nivel XVIA.

**Observaciones:**

***Secale montanum***

POACEAE

Centeno morisco

---

**Descripción:**

Gramínea cespitosa perenne, de hasta 100 cm de altura. Sus hojas son planas o revolutas, y su espiga lineal (Tutin et al., 1980, p. 203).

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

*Secale montanum* crece en lugares secos y rocosos (Tutin et al., 1980, p. 203).

**Usos:**

No se han encontrado referencias sobre el uso de esta especie.

---



**Descripción de los macrorrestos:**

Cariósida elíptica, de ápice obtuso. La cara dorsal presenta el embrión corto y la ventral un surco estrecho y profundo. Solo se ha documentado una cariópsida de *Secale montanum*, procedente del nivel XV.

**Observaciones:**



***Stipa tenacissima***

POACEAE

Esparto

**Descripción:**

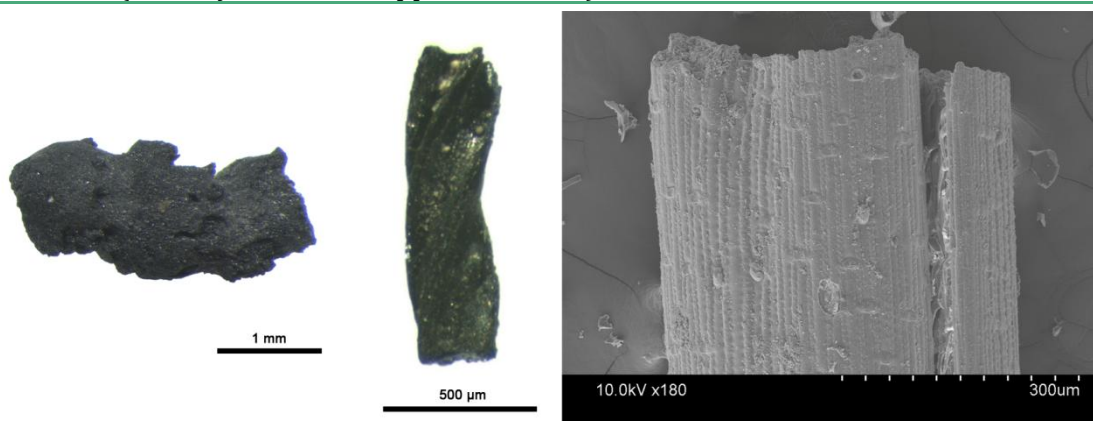
Planta herbácea perenne y cespitosa, que forma matas de hasta 1,5 metros de diámetro. Las hojas, muy abundantes, son rígidas, coriáceas y se envuelven sobre sí mismas. Las flores están reunidas en una espiga densa, situada en el extremo de un pedúnculo que puede llegar a 1,8 metros de altura (Fos y Codoñer, 2011, p. 101).

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

El esparto crece en gran parte de la Península Ibérica, siendo muy común en las zonas cálidas de montañas bajas y medias. Crece en espacios abiertos, sobre suelos secos y pedregosos. Normalmente crece de forma dispersa, aunque puede formar comunidades extensas (Fos y Codoñer, 2011, p. 101; Maestre et al., 2007).

**Usos:**

A partir de las hojas del esparto se obtienen fibras que han sido tradicionalmente empleadas para la elaboración de utensilios para la vida rural (Fos y Codoñer, 2011, p. 101). Se arranca fácilmente con la mano, generalmente con la ayuda de pequeños bastones de hueso o madera (arrancadera, collazo, palillo o talisa), entre julio y octubre, cuando el suelo está duro (Alfaro Giner, 1984), evitando así arrancar las atochas o matas y reduciendo al mínimo las raíces arrancadas. A continuación, se procede a su procesado, consistente en el secado, enriado, picado, rastrillado e hilado. Los manojos de esparto se han empleado como escobas y el esparto trabajado se usa para elaborar capazos, cestos, cuerdas, etc. (Rivera y Obón, 1991, pp. 1071–1076).

**Descripción de los macrorrestos:**

Los rizomas conservan la cicatriz de las hojas. Estas son revueltas, se cierran sobre sí mismas para proteger los estomas y reducir la transpiración. Se caracterizan además por la abundancia de tricomas en el haz de la hoja. Los rizomas de *Stipa tenacissima* están presentes, en mayor o menor medida, en todos los niveles analizados de la Cova de les Cendres. Además, de forma puntual se han recuperado fragmentos de hoja y de barba.

**Observaciones:**

***Polygonum tipo aviculare***

POLYGONACEAE

Centinodia, correhuela



*Polygonum aviculare*

(Fotografías: [www.tela-botanica.org](http://www.tela-botanica.org), J. Barataud, G. Botti y J.-C. Echardour)

**Descripción:**

Planta herbácea, anual. Sus tallos miden hasta 70 cm, nudosos, erectos o postrados, y más o menos ramificados. Las hojas son lanceoladas, elípticas u ovado-lanceoladas. Las flores son axilares. Fructifica en aquenios trígono.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Ruderal, arvense y viaria, crece en terrenos temporalmente húmedos.

**Usos:**

Los hojas y tallos jóvenes de *Polygonum aviculare* son comestibles una vez cocinados, ya que crudos provocan irritaciones gastrointestinales. Sus semillas se han utilizado también molidas para hacer galletas y bizcochos (Bouby y Billaud, 2005; Rivera y Obón, 1991, pp. 390–394). Se le reconocen propiedades tónicas, astringentes, antidiarreicas, diuréticas, vulnerarias y hemostáticas. Se emplea también como pectoral en bronquitis (Berdonces i Serra, 1998, p. 304). De esta planta se obtiene un tinte azul (Rivera y Obón, 1991, p. 394).



1 mm

**Descripción de los macrorrestos:**

Semilla ovada o con forma de lágrima, de sección trígona. Únicamente se ha identificado un resto del nivel XVIIA como *Polygonum tipo aviculare*.

**Observaciones:**

**Rumex sp.**

POLYGONACEAE

Acedera, lengua de vaca

*Rumex crispus* y *Rumex intermedius*(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, Universitat Illes Balears)**Descripción:**

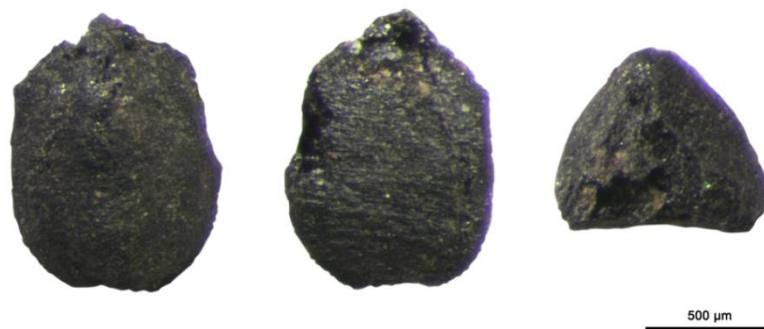
Hierbas perennes, bienales o anuales, raramente arbustos, con sistema radical muy desarrollado y tallos nudosos. Las hojas son pecioladas, de nervadura pinnada o subpalmeada. Fructifica en aquenios trígono.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Muchas especies de *Rumex* sp. tienen preferencia por terrenos silíceos, encontrando muchas de ellas hábitat en arenales marítimos o de interior o dunas, así como en rocas y acantilados costeros de substrato silíceo. Algunas especies habitan lagunas, carrizales y márgenes de arroyo.

**Usos:**

Las hojas y semillas de algunas especies, como *Rumex crispus*, *R. acetosella*, *R. acetosa*, *R. scutatus* o *R. pulcher* entre otras, son comestibles, crudas o cocinadas (Bouby y Billaud, 2005; Burrows, 2005; Sánchez-Mata y Tardío, 2016, pp. 401–404), y ricas en vitamina C. Ahora bien, se desaconseja un consumo excesivo por su alto contenido en oxalatos (Berdonces i Serra, 1998, pp. 51–52), los cuales se eliminan al hervir las hojas (Font Quer, 1999, p. 141). Las raíces de *R. scutatus*, *R. arifolius* y *R. acetosa* pueden consumirse una vez hervidas. En Escandinavia en época de carestía se han utilizado las de *R. acetosa* para hacer pan (Rivera y Obón, 1991, pp. 395–402). Las hojas de esta tienen propiedades diuréticas y refrescantes, y la raíz se ha empleado para cortar hemorragias. Por vía externa se emplea para tratar erupciones cutáneas y úlceras (Berdonces i Serra, 1998, pp. 51–52). La raíz de *R. patientia* es un laxante suave, es depurativa, tónica, sudorífica y astringente. Por vía externa se emplea como cataplasmas contra las úlceras de las piernas (Berdonces i Serra, 1998, p. 739). Algunas especies se han empleado para teñir lanas de amarillo, como *R. acetosa*, *R. crispus* y *R. pulcher* (Rivera y Obón, 1991, pp. 395–402).

**Descripción de los macrorrestos:**

Semilla ovada, de sección triangular, lados planos y ángulos poco marcados. Únicamente se ha identificado una semilla del nivel XVIA como cf. *Rumex* sp.

**Observaciones:**



**Adonis sp.**  
RANUNCULACEAE  
Adonis



*Adonis aestivalis* y *Adonis microcarpa*

(Fotografías: [www.tela-botanica.org](http://www.tela-botanica.org), L. Roubaudi, J.-J. Houdré y H. Labalte)

**Descripción:**

Hierbas anuales o vivaces, de hojas multífidas, de segmentos más o menos lineares, y flores solitarias y terminales. Fructifica en aquenios.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Las distintas especies de *Adonis* habitan en barbechos y campos de cultivo o en pedregales y roquedos montanos.

Florecen entre mayo y julio.

**Usos:**

*A. vernalis*, *A. estivalis* y *A. autumnalis* disminuye el pulso y refuerza el tono cardíaco, utilizándose en tratamientos contra la insuficiencia cardíaca. Tiene también efectos diuréticos, anticonvulsivos y sedantes (Berdonces i Serra, 1998, p. 65). *A. annua* es potencialmente tóxica por las sustancias análogas a la protoanemina que contiene, mientras que *A. vernalis* tiene una acción estimulante sobre el corazón por los flavonoides, cardenólidos, glucósidos y ácido adónico que contiene (Rivera y Obón, 1991, p. 259).



**Descripción de los macrorrestos:**

Aquenios globosos, con una marcada cresta longitudinal y superficie irregular, con surcos y alveolos marcados. Solo se ha recuperado una semilla de *Adonis* sp. en el nivel XVIA.

**Observaciones:**



***Caltha palustris***

RANUNCULACEAE

Hierba centella, calta, verruguera

*Caltha palustris*(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, X. Font)**Descripción:**

Planta herbácea, con tallos postrado-radicantes, ascendentes o erectos de entre 15 y 50 cm. Sus hojas basales y superiores difieren en su forma, siendo cordiformes, crenadas o dentadas en la base y reniforme-subtriangulares en la parte superior. Sus flores, muy vistosas, de color amarillo, miden entre 2 y 5 cm de diámetro. Las semillas son fusiformes, negras y rugulosas.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Habita en orillas de arroyos, fuentes y turberas, indiferente al substrato, entre los 600 y los 1800 m.s.n.m. Actualmente se encuentra en el norte y centro de la Península Ibérica. Florece de abril a junio.

**Usos:**

Las hojas hervidas pierden su toxicidad, por lo que pueden consumirse. Las raíces secadas y cocidas al vapor son consumidas en Japón (Rivera y Obón, 1991, p. 249). Los botones florales inmaduros se consumen preparados en salmuera y conservados en vinagre (Bonnier, 1990, fig. 2; Rivera y Obón, 1991, p. 249). Toda la planta tiene propiedades antiespasmódicas, por lo que se recomienda en problemas dolorosos del sistema genital femenino y gastrointestinal. Por vía externa, su jugo se emplea en el tratamiento de verrugas (Berdonces i Serra, 1998, p. 252). Las hojas de la hierba centella contienen protoanemonina, taninos y saponinas, y la savia en contacto con la piel puede provocar diversos tipos de dermatitis, por lo que se desaconseja utilizar la planta sin hervir (Rivera y Obón, 1991, pp. 249-250).

**Descripción de los macrorrestos:**

Semillas más o menos ovadas, de cara ventral plana o ligeramente cóncava y cara dorsal convexa aunque con algunas zonas deprimidas. La superficie presenta finas líneas longitudinales. La presencia de cf. *Caltha palustris* se ha documentado a lo largo de toda la secuencia, aunque es especialmente importante en los niveles gravetienses y solutrenses.

**Observaciones:**

## ***Ranunculus repens***

RANUNCULACEAE

Botón de oro, bugalla



*Ranunculus repens*

(Fotografías: [www.tela-botanica.org](http://www.tela-botanica.org), A. Bigou, J.-C. Echardour y A. Gorter)

### **Descripción:**

Hierba perenne vivaz de hasta 60 cm de altura, de tallos rastreros de tipo estolón y erectos o ascendentes. Hojas triangulares u ovadas, trilobuladas. Flores de color amarillo brillante (Rivera y Obón, 1991, p. 260). Fructifica en aquenios obovoides, lenticulares, con margen aquillado y asurcado.

### **Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

El botón de oro crece en bosques de ribera, en lugares húmedos como ramblas, canales, fuentes, etc. ([herbarivirtual.uib.es](http://herbarivirtual.uib.es)), en cualquier tipo de sustrato, desde el nivel del mar hasta los 2200 m.s.n.m.

### **Usos:**

Según Bouby y Billaud (2005), las hojas, tallos jóvenes y los frutos de *Ranunculus repens* son comestibles. Además, tienen propiedades medicinales. Ahora bien, Rivera y Obón advierten que todas las partes de las distintas especies de *Ranunculus* son extremadamente tóxicas, aunque en épocas de carestía se han consumido, hervidas, las hojas de *Ranunculus repens*, entre otros (1991, p. 262).



### **Descripción de los macrorrestos:**

Aquenios lenticulares biconvexos, con ápice estrechado formando un pico corto y curvo. Superficie finamente foveada-reticulada. *Ranunculus* cf. *repens* está presente de forma puntual en los niveles XIII y XVII, aunque en este último se han recuperado más restos clasificados dentro de este género.

### **Observaciones:**

***Reseda lutea***

RESEDACEAE

Galdón, pacífica

*Reseda lutea*(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, Universitat Illes Balears)**Descripción:**

Planta herbácea anual o perenne, con tallos erectos o ascendentes ramificados desde la base, de entre 30 y 70 cm de longitud e inflorescencia racemosa y densa. Fructificación en cápsula cilíndrica, oblonga o subglobosa. Las semillas, de 1,5-2 mm, son ovoideas, negruzcas y brillantes, y con carúncula. Se han diferenciado dos subespecies: *Reseda lutea* subsp. *lutea* y *R. lutea* subsp. *vivantii*.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Es una planta ruderal, viaria, arvense. La subespecie *lutea* crece en todo tipo de suelos, principalmente en los básicos, entre 0 y 1600 m.s.n.m., mientras que *Reseda lutea* subsp. *vivantii* prefiere suelos secos margosos o arcillosos, nitrificados. La primera se encuentra dispersa por gran parte de la Península Ibérica, salvo en la Cornisa Cantábrica y Norte de Portugal, mientras que la subespecie *vivantii* crece en la parte este de la depresión del Ebro, entre los 150 y los 300 metros de altitud.

Florece de junio a agosto y las semillas maduran entre agosto y septiembre (pfaf.org).

**Usos:**

Sus hojas y tallos tiernos son comestibles crudos o cocinados (Rivera y Obón, 1991, pp. 497-500). Según Bonnier (1990, fig. 7), su nombre latino proviene del verbo *resedare*, calmar, por las propiedades calmantes que se le atribuían.

**Descripción de los macrorrestos:**

Semillas ovoideas-reniformes, cuyo lóbulo de la radícula es más largo que el de los cotiledones. Conservan la cicatriz del arilo. Superficie con decoración escaleriforme o areolada. Se han recuperado abundantes semillas de *Reseda lutea* en el nivel XVII, así como de forma puntual en el nivel XIII.

**Observaciones:**

## ***Reseda luteola***

RESEDACEAE

Gualda, hierba lanaria

---



*Reseda luteola*

(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, Universitat Illes Balears)

### **Descripción:**

Planta anual o bienal, raramente perennizante. Los tallos, erectos, simples o ramosos en la mitad superior, alcanzan los 100 cm. Las hojas son enteras o subenteras y glabras, en roseta en la base y alternas en la parte media y superior. La inflorescencia es racemoso-espigiforme y muy densa. Fructifica en cápsulas cortamente estipitadas, de obovoideas a subglobosas. Las semillas, ovoideas, de 0,7-1 mm de longitud, son negruzcas y brillantes, sin carúncula.

### **Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Habita en bordes de caminos, campos no cultivados, escombreras, cultivos, etc., preferentemente sobre suelos arenosos, entre 0 y 1700 m.s.n.m. Está dispersa por la mayor parte de la Península Ibérica.

Florece entre junio y agosto, y fructifica de agosto a septiembre (pfaf.org).

### **Usos:**

De sus semillas se extrae un colorante amarillo, por lo fue cultivada antiguamente. Se recolecta cuando las últimas flores comienzan a caer (Bonnier, 1990, fig. 7; Rivera y Obón, 1991, pp. 497-500). De sus semillas, además, se obtiene un aceite que se ha utilizado para iluminar. El consumo de esta planta tiene efectos narcóticos (pfaf.org).

---



### **Descripción de los macrorrestos:**

Semillas ovadas o subreniformes. En este caso, el lóbulo de la radícula es ligeramente más largo que el de los cotiledones. No presenta ningún tipo de cicatriz del arilo. La superficie está finamente areolada. Únicamente hemos documentado un resto de esta especie, concretamente en el nivel XVII.

### **Observaciones:**



***Rhamnus cf. alaternus***

RHAMNACEAE

Aladierno

***Rhamnus alaternus***(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, Universitat Illes Balears)**Descripción:**

Arbusto dioico, perennifolio y erecto, de ramas tortuosas, que alcanza hasta los 3 metros de altura. Sus hojas son coriáceas, alternas, ovaladas y aserradas. Las flores son pequeñas y poco vistosas. Los frutos son bayas esféricas de color rojo oscuro (Fos y Codoñer, 2011, p. 62).

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Es una especie mediterránea que habita en casi toda la Península Ibérica. Crece en el sotobosque y en la orla de bosques mediterráneos (pinos, carrascales, etc.), e incluso en roquedos calcáreos.

Fructifica en octubre y noviembre.

**Usos:**

De la corteza y de los frutos inmaduros se obtiene un tinte amarillo, que ha sido utilizado en tintorería, sederías y por pintores. Mientras que Génevè y Génevè señalan que sus frutos son tóxicos (2013, p. 116), Tardío et al. indican que son comestibles crudos (2006). Su corteza se ha utilizado popularmente como purgante, laxante, astringente y para bajar la tensión (Fos y Codoñer, 2011, p. 62). Esta planta es utilizada en la serranía de Cuenca para tratar la gripe (Fajardo et al., 2007, pp. 329–332). La infusión de sus hojas se consume para “bajar la sangre” (Pellicer, 2000a, pp. 176–178).

**Descripción de los macrorrestos:**

Semilla obovada o lanceolada, de cara dorsal convexa y ventral más o menos plana, con un marcado surco longitudinal, cuyo borde no puede ser definido por el estado de conservación de la semilla. Solamente se ha recuperado una semilla de *Rhamnus cf. alaternus* en la secuencia, concretamente en el nivel XIII, y está mineralizado.

**Observaciones:**

***Alchemilla* sp.**

ROSACEAE

Pie de león, alquemila



*Alchemilla saxatilis*

(Fotografías: [www.tela-botanica.org](http://www.tela-botanica.org), J. Barataud)

**Descripción:**

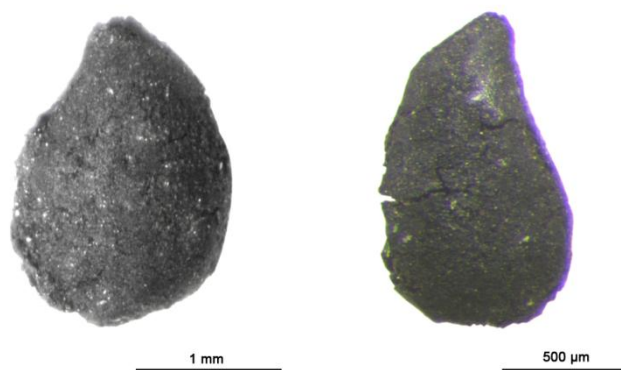
Hierbas vivaces de cepa más o menos leñosa. Tallos vegetativos monopódicos, rastreros, de crecimiento ilimitado, y tallos fértiles anuales, de procumbentes a erectos. Hojas de la base en roseta, de limbo semicircular o circular, de lobado a profundamente dividido, con el margen dentado. Inflorescencias cimosas, laterales. Flores apétalas, pequeñas y verdosas o amarillentas. Fruto en aquenio, más o menos incluido en el receptáculo.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

En la Península Ibérica crecen 83 especies de *Alchemilla*, las cuales habitan desde fisuras y rellanos de roquedo hasta márgenes de arroyo.

**Usos:**

Las distintas especies de *Alchemilla* contienen taninos y sustancias amargas, aunque las hojas de algunas son comestibles. Se emplean en medicina popular para el tratamiento de las hemorragias, heridas, enfermedades del intestino, etc. Son astringentes y antidiarreicas (Berdonces i Serra, 1998, p. 769). De *Alchemilla vulgaris* se obtiene tinte y tiene propiedades medicinales (Bouby y Billaud, 2005).



**Descripción de los macrorrestos:**

Semillas ovoides, de ápice estrecho más o menos curvo y superficie lisa. En el nivel XVII se han recuperado varios restos de *Alchemilla* sp.

**Observaciones:**

***Crataegus/Cotoneaster* sp.**

ROSACEAE

Espino negro/Guillomo

*Cotoneaster intergerrimus* y *Crataegus azarolus*(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, X. Font y Universitat Illes Balears)**Descripción:**

*Crataegus* spp.: árboles o arbustos espinosos, de hojas simples, pecioladas, con limbo más o menos profundamente lobado y aserrado. Inflorescencias cimosas, corimbiformes, de pétalos blancos. Fructificación en pomo de globoso a piriforme, de color rojizo, amarillento o negruzco, con entre uno y cinco pirenos de paredes gruesas en su interior.

*Cotoneaster* spp.: arbustos o árboles erectos o postrados, de pequeña talla. Las hojas, dispuestas de forma alterna, son simples, enteras, caducas o persistentes. Inflorescencia en cima corimbiforme, con flores pequeñas de pétalos blancos o rosados. Fructifica en pomo subgloboso o piriforme de color rojizo, que contiene entre dos y cinco pirenos.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Las distintas especies de *Crataegus* habitan en las orlas y claros de pinares, quejigares y encinares, mientras que *Cotoneaster* spp. suele crecer en cantiles, grietas y crestones rocosos.

Fructifican en verano y a principios de otoño.

**Usos:**

Los frutos de algunas especies de *Crataegus*, como *C. monogyna* o *C. laevigata*, son comestibles, en crudo, en conserva o en forma de mermelada, aunque tienen poca pulpa, textura harinosa y un sabor algo ácido. Las hojas tiernas y los tallos jóvenes de *C. monogyna* también son comestibles y se han consumido también en infusión. Sus semillas, además, son sustituto del café (Rivera y Obón, 1991, pp. 570–573; Tardío et al., 2006).

Los frutos crudos de *Cotoneaster granatensis* son comestibles (Tardío et al., 2006).

**Descripción de los macrorrestos:**

Pireno obovoide, con una cara plana y una cara convexa, y superficie irregular. Solo se ha recuperado un pireno identificado como cf. *Crataegus/Cotoneaster* en el nivel XII.

**Observaciones:**



***Fragaria vesca***

ROSACEAE

Fresal



*Fragaria vesca* subsp. *vesca*

(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, Universitat Illes Balears)

**Descripción:**

Planta cubierta de pelos cortos, con tallos de hasta 25 cm de altura y numerosos estolones alargados. Hojas grandes compuestas de tres segmentos foliales ovales de margen dentado. Inflorescencia en cima dicásial o monocásial, de pétalos blancos. Fructifica en aquenios glabros dispuestos en la superficie del receptáculo carnoso o eterio ovoide o subgloboso, de color rojo intenso y brillante.

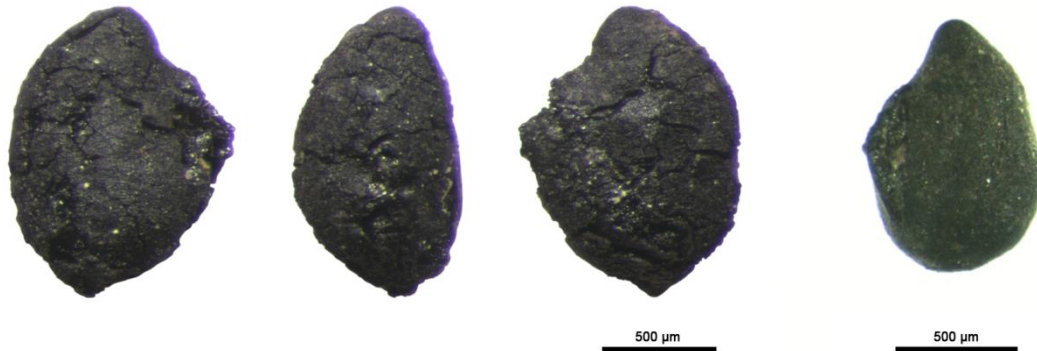
**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Crece en lugares umbríos y con relativa humedad, en orlas y claros de bosque.

Fructifica entre junio y agosto.

**Usos:**

Los frutos de *Fragaria vesca* son comestibles y ricos en vitamina C, no así los de *Fragaria moschata*. Las hojas y la raíz son diuréticas, astringentes y antidiarreicas (Berdonces i Serra, 1998, p. 456).



**Descripción de los macrorrestos:**

Semillas ovoides, ligeramente comprimidas, ápice redondeado y base obtusa. Superficie lisa con venas resaltadas.

Se han documentado restos de cf. *Fragaria vesca* en los niveles gravetienses (XVIA y XV).

**Observaciones:**



**Potentilla sp.**

ROSACEAE

Cincoenrama, argentina

*Potentilla caulescens* y *Potentilla cinerea*(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, Universitat Illes Balears y Universitat de València)**Descripción:**

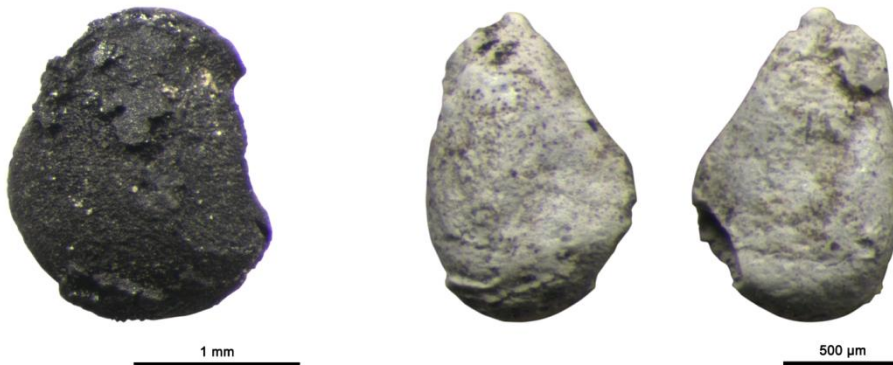
Este género está integrado por subarbustos o plantas herbáceas vivaces, de cepa más o menos leñosa, raramente anuales o bianuales. Las hojas son pinnatisectas o palmatisectas, con los segmentos generalmente dentados. Sus frutos son en poliaquenio: los aquenios son semiovoides o subpiriformes, con o sin eleosoma, a veces de dorso acanalado o con una pequeña ala.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Actualmente crecen en la Península Ibérica 30 especies del género *Potentilla*, en hábitats más o menos húmedos: márgenes de río o laguna, turberas, claros y orlas de bosque, y pastos pedregosos, así como en grietas y repisas de roquedo y en zonas arenosas.

**Usos:**

Los rizomas de algunas especies de este género, como *Potentilla erecta*, *P. anserina* o *P. reptans*, contienen taninos y tormentol, son comestibles, crudos o cocinados. También pueden ser consumidas las hojas tiernas de *P. reptans*, y las hojas de *P. rupestris* y *P. anserina* se han utilizado en infusión (Rivera y Obón, 1991, pp. 552–554). Estas especies han sido utilizadas para tratar diarreas crónicas o estivales, disenterías, etc. por sus propiedades astringentes y antidiarreicas. Son además tónicas, excitantes y espasmolíticas (Berdonces i Serra, 1998, pp. 146, 312, 920). La cepa de *P. erecta* hervida proporciona una especie de goma y su rizoma se ha empleado para teñir tejidos: según Rivera y Obón, los lapones lo mastican y con la saliva impregnada de pigmento tiñen los cueros (1991, p. 554).

**Descripción de los macrorrestos:**

Aquenios ovoides, lateralmente comprimidos. Se han recuperado posibles restos de *Potentilla* en el nivel XV.

**Observaciones:**

## *Sorbus aucuparia*

ROSACEAE

Serbal de cazadores



*Sorbus aucuparia*

(Fotografías: [www.tela-botanica.org](http://www.tela-botanica.org), A. Bigou, J.-J. Haudrá, G. Botti)

### **Descripción:**

Árbol de hasta 15 metros de altura. Hojas imparipinnadas no coriáceas, frecuentemente pelosas, sobre todo en el envés y en el raquis, compuestas por entre cinco y siete pares laterales de folíolos, oblongo-lanceolados y de borde aserrado. Inflorescencia corimbiforme. Fruto en forma de pomo subgloboso, rojo o rojo-anaranjado, que contiene entre una y seis semillas de sección transversal anchamente elíptica, a veces ovado-depresa, lisas y brillantes.

### **Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Crece en claros y márgenes de hayedos, abedulares, robledales, abetales y pinares, en general en substrato silíceo, entre 600 y 2300 m de altitud.

Fructifica entre agosto y octubre.

### **Usos:**

Sus frutos son comestibles, si bien son muy ásperos y un poco amargos, incluso después de cocerlos (Génevè y Génevè, 2013, p. 210), por lo que se recomienda ingerirlos muy maduros, recolectados en octubre (Burrows, 2005; Font Quer, 1999, p. 339) e incluso después de las primeras heladas (Rivera y Obón, 1991, p. 564). Según Font Quer, se consumen en forma de mermelada y en Alemania se hace un licor con ellos (1999, p. 339). En algunos lugares del norte de Europa, una vez secos, se molían para obtener harina con la que hacer pan, y se han empleado también como sustitutos del café. Sin embargo, no es conveniente ingerir las semillas, ya que pueden liberar ácido cianhídrico al masticarlas (Rivera y Obón, 1991, pp. 564–566). Dado su contenido en vitamina C, se ha utilizado contra el escorbuto. Por vía externa, la decocción de los frutos es útil para combatir la faringitis y la amigdalitis, y la decocción de la corteza sirve para tratar la diarrea (Berdonces i Serra, 1998, p. 884). Por otro lado, la madera de *Sorbus aucuparia* es muy resistente, por lo que es apreciada en ebanistería y tornería. Además, su corteza y sus hojas han sido empleadas como curtientes y los frutos proporcionan una sustancia similar a la liga, que se ha empleado para cazar pájaros (Rivera y Obón, 1991, pp. 564–566).



**Descripción de los macrorrestos:**

Semillas elípticas o con silueta en D, plano-convexas, con los bordes por la cara plana resaltados, de forma que adquieren una forma casi cóncavo-convexa. Uno de los extremos es estrecho y curvado. La superficie está ligeramente estriada.

Se ha documentado la presencia de *Sorbus aucuparia* en el nivel XVIIA.

**Observaciones:**

## *Galium cf. palustre/sylvaticum*

RUBIACEAE

Galio palustre



*Galium palustre* y *Galium sylvaticum*

(Fotografías: www.tela-botanica.org, A. Roche, J.-J. Haudré y T. Pernot)

### Descripción:

*Galium palustre* es una hierba perenne y glabrescente, de tallos ascendentes, simples o ramificados, que alcanzan los 129 cm. Las hojas, oblongas, elípticas u obovadas, se agrupan en verticilos. Inflorescencia paniculiforme, más o menos piramidal u obovoide. Fructificación en mericarpos ovoides o subglobosos, negruzcos y glabros.

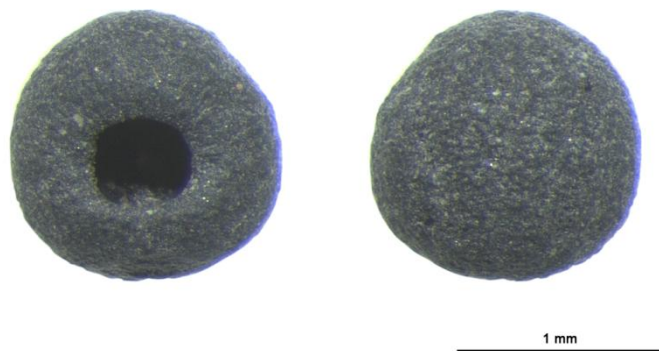
*Galium sylvaticum* o *G. laevigatum* es una hierba perenne, multicaule, de tallos erectos de hasta 104 cm y hojas sésiles oblongo-elípticas. Inflorescencia paniculiforme, ovoide. Fructifica en mericarpos negruzcos y glabros.

### Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:

*G. palustre* crece en prados húmedos, herbazales en márgenes de cursos de agua, bordes de laguna y sitios inundados. *G. sylvaticum* crece en herbazales de claros de abetales o hayedos, y junto a roquedos calizos.

### Usos:

Los tallos y hojas jóvenes de *Galium aparine* son comestibles, crudos o cocinados, recolectados antes de que las semillas se endurezcan (Bouby y Billaud, 2005; Burrows, 2005).



### Descripción de los macrorrestos:

Semillas esféricas, con una depresión circular profunda en la cara ventral. La superficie es granulada. En el nivel XVII A se han recuperado cinco restos de *Galium* sp., pero solo en uno de ellos hemos señalado dos posibles adscripciones en el rango de especie: *Galium cf. palustre/sylvaticum*, en base a las medidas de la semilla (1,27x1,28 mm), su forma y la forma de la depresión central en la cara ventral.

### Observaciones:



***Galium/Asperula* sp.**

RUBIACEAE

Galio/Asperilla

*Asperula pyrenaica*(Fotografía: <http://herbarivirtual.uib.es>, Universitat de València y X. Font; [www.tela-botanica.org](http://www.tela-botanica.org), M. Menand)**Descripción:**

El género *Asperula* engloba hierbas anuales o perennes, cespitosas o no, de tallos erectos, ascendentes o postrado-ascendentes, de hojas sésiles, opuestas o dispuestas en verticilos. Inflorescencia capituliforme o paniculiforme y fructificación en esquizocarpo compuesto por dos mericarpos secos o subcarnosos. Por su parte, el género *Galium* engloba plantas sufrútices, anuales o perennes, frecuentemente trepadoras, de tallos simples o ramificados y hojas dispuestas en verticilos. Su inflorescencia es terminal, subumbeliforme o paniculiforme. Como en el caso de *Asperula*, fructifica en esquizocarpos compuestos por dos mericarpos, en este caso, siempre secos.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

En la Península Ibérica crecen nueve especies de *Asperula* y 52 especies de *Galium*, las cuales habitan en condiciones muy distintas.

**Usos:**

Los tallos y hojas tiernas de *Galium aparine* y *G. verum* son comestibles. Las semillas de estas dos especies se han utilizado como sustituto del café, y las hojas de *G. aparine* y *G. odoratum* se han usado en infusión (Rivera y Obón, 1991, pp. 930–933). A algunas especies de *Galium*, como *G. verum* y *G. mollugo*, se le reconocen propiedades diuréticas, antisépticas, sudoríficas y antiespasmódicas (Berdonces i Serra, 1998, p. 469). Las hojas secas de *G. odoratum* se emplean en los rapés (Rivera y Obón, 1991, p. 932). De *Galium verum* y *G. aparine* se obtienen sustancias tintóreas (Alfaro, 1984). *Galium verum* se utiliza para cuajar la leche (Bonnier, 1990, fig. 27). Los tallos de *G. aparine* eran utilizados por los pastores griegos, según Dioscórides, para confeccionar cestos, mientras que, según Linneo, en Suecia se empleaban para hacer cestos con los que se filtraba la leche. Las hojas secas de *G. odoratum* se empleaban como repelente de insectos (Rivera y Obón, 1991, p. 932). *Asperula aristata* se utiliza con fines diuréticos para tratar problemas de riñón (Pellicer, 2000a, p. 56).



**Descripción de los macrorrestos:**

Semilla globosa, lateralmente comprimida y surco oblongo. Se ha recuperado un fragmento de semilla identificado como *Galium/Asperula* sp. en el nivel XVIIA.

**Observaciones:**

***Viscum album***

SANTALACEAE

Muérdago, liga, visco

*Viscum album*

(Fotografías: www.tela-botanica.org, L. Roubaudi, T. Pernot y P. Lefrancois)

**Descripción:**

*Viscum album* es una planta hemiparásita y dioica, de hasta 0,5 m de altura. Sus hojas opuestas son obovado-oblongas, subsésiles, con entre tres y siete nervios paralelos poco marcados. El fruto es globoso u ovoide, de color blanco o amarillento.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Es una planta parásita de diversas angiospermas, como *Sorbus*, *Crataegus*, *Salix* o *Quercus*, así como de las gimnospermas *Pinus* y *Abies*. Se desarrolla entre los 50 y los 1600 m.s.n.m. Los frutos maduran a finales de otoño.

**Usos:**

Es una especie tóxica, los frutos contienen proteínas tóxicas, e ingeridos pueden provocar irritaciones del tracto digestivo, asfixia y paro cardíaco (Rivera y Obón, 1991, pp. 648–649). El extracto de muérdago se emplea en el tratamiento contra el cáncer. En dosis altas resulta perjudicial para el corazón, ya que reduce la tensión arterial. Es narcótico, antiespasmódico y diaforético (Berdonces i Serra, 1998, pp. 698–700). Los frutos son ricos en visco, una sustancia glutinosa que es utilizada para hacer liga, obtenida macerando y fermentando los frutos, la cual se ha empleado para cazar pájaros (Bonnier, 1990, fig. 26; Rivera y Obón, 1991, pp. 648–649).

**Descripción de los macrorrestos:**

Semillas ovadas, ovales o cordiformes, comprimidas. De superficie algo rugosa.

De *Viscum* sp. se han recuperado a lo largo de la secuencia carbones, fragmentos de corteza, fragmentos de rama que conservan la forma, así como una semilla en el nivel XVIA.

**Observaciones:**



***Rhinanthus* sp.**

SCROPHULARIACEAE

Cascabelera, cresta de gallo



*Rhinanthus minor*

(Fotografías: www.tela-botanica.org, G. Libante, L. Roubaudi y T. Pernot)

**Descripción:**

Hierbas anuales, hemiparásitas, de tallos erectos, simples o ramificados, pubescentes o glabros y de sección cuadrangular. Las hojas opuestas son lineares u ovado-lanceoladas, de enteras a serradas, sésiles. La inflorescencia se dispone en racimo espiciforme terminal. Fructifica en cápsula.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Las cuatro especies documentadas en la Península Ibérica crecen en prados y herbazales higrófilos.

*Rhinanthus minor* florece entre mayo y agosto, y sus semillas maduran entre julio y septiembre.

**Usos:**

*R. minor* es una planta oftálmica. De sus hojas se obtiene un tinte amarillo (pfaf.org).



**Descripción de los macrorrestos:**

Semilla reniforme, fuertemente comprimida. Solo se ha recuperado una semilla de cf. *Rhinanthus* sp. en el nivel XIII.

**Observaciones:**

***Hyoscyamus* sp.**

SOLANACEAE

Beleño

*Hyoscyamus albus* y *Hyoscyamus niger*(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, Universitat Illes Balears y Universitat de València)**Descripción:**

*Hyoscyamus albus* e *H. niger* son hierbas anuales, bienales o perennes, de en torno a 80 cm de altura, densamente pubescentes y de tallos ramificados y tomentosos. Sus hojas son inciso-lobadas, en el primer caso, ovadas o suborbiculares y de lóbulos redondeados, oblanceoladas u ovado-lanceoladas y de lóbulos triangulares agudos en el caso de *H. niger*. La inflorescencia se organiza en cimas, helicoides en *H. albus* y escorpioides en *H. niger*, con flores amarillentas o blanquecinas y garganta púrpura.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Crece sobre terrenos alterados, como bordes de caminos, así como en roquedos, en substrato nitrificado y preferentemente básico.

**Usos:**

*H. niger* y *H. albus* contienen alcaloides del tropano que actúan como agentes alucinógenos en dosis altas. Las hojas secas de *H. niger* presentan propiedades narcóticas e hipnóticas (Rivera y Obón, 1991, p. 796), así como antiasmáticas, espasmolíticas y analgésicas (Berdonces i Serra, 1998, p. 202), siendo una planta peligrosa. El humo resultante de quemar las semillas se utilizaba tradicionalmente para combatir el dolor de muelas. Font Quer recoge las virtudes que Dioscórides atribuía a *H. albus*, cuyas semillas servían contra la tos, las hemorragias y diversos dolores (Font Quer, 1999, pp. 574–575). Las hojas de *H. niger* proporcionan un tinte verde para la lana (Rivera y Obón, 1991, p. 797). Todas las partes de la planta son venenosas, dado su contenido en sustancias como la hiosciamina y la hioscina. Se dice que los galos utilizaron el jugo de *H. niger* para envenenar las puntas de sus armas (Rivera y Obón, 1991, p. 797).

**Descripción de los macrorrestos:**

Semilla ovada y aplanada, de superficie lisa. Se ha recuperado una semilla de *Hyoscyamus* sp. en el nivel XV.

**Observaciones:**

***Thymelaea* sp.**  
THYMELAEACEAE  
Bufalaga



*Thymelaea hirsuta*, *Thymelaea pubescens* y *Thymelaea tinctoria*  
(Fotografías: <http://herbarivirtual.uib.es>, Universitat Illes Balears y Universitat de València)

**Descripción:**

Arbustos, subarbustos, hierbas perennes o anuales. Tallos de erectos a postrados. Hojas simples, enteras, herbáceas o coriáceas. Inflorescencias axilares en cima. Fruto nuciforme, raramente bacciforme, con semillas cónico-ovoideas.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

En la Península Ibérica crecen 21 especies de este género, las cuales crecen generalmente en matorrales sobre diversos tipos de sustratos. Entre ellas podemos señalar que *T. tinctoria* y *T. sanamunda* crecen en matorrales, en terrenos calcáreos, mientras que *T. hirsuta* habita en arenales marítimos y pedregales calcáreos (Font Quer, 1999, p. 392).

**Usos:**

Los tallos y ramas de *Thymelaea hirsuta* se han utilizado para la confección de escobas y sus tallos se emplean en Israel para hacer sogas. Su corteza proporciona unas fibras muy resistentes. En Alicante, sus ramas, muy resistentes al roce, han sido utilizadas como argollas de las cuerdas empleadas en pozos. Las fibras de *T. tartonraira* se emplearon en Grecia para fabricar las cuerdas de los barcos (Rivera y Obón, 1991, pp. 635-636). *Thymelaea hirsuta* ha sido también utilizada como purgante y *T. tinctoria* proporciona un tinte amarillo (Font Quer, 1999, p. 392).



**Descripción de los macrorrestos:**

Semilla piriforme, con ápice estrecho y superficie reticulada. Se han recuperado restos de *Thymelaea* sp. en los niveles XVIA, XIII y XII.

**Observaciones:**

***Viola sp.***  
 VIOLACEAE  
 Violeta



*Viola canina*

(Fotografía: <http://herbarivirtual.uib.es>, Universitat de Barcelona)

**Descripción:**

Hierbas anuales o perennes, con hojas de forma variada según la especie y flores zigomorfas hermafroditas. Fructifica en cápsulas de valvas naviculares, dehiscentes en algún caso por explosión. Semillas más o menos ovoideas, con eleosoma.

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Las distintas especies de *Viola* habitan en lugares más o menos húmedos, como bordes de prados, en orlas y claros de bosques de ribera, hayedos o encinares, así como en roquedos calizos húmedos.

**Usos:**

Las hojas de *Viola arvensis*, así como las flores de *Viola odorata* son comestibles. Con las flores de esta última se elabora un licor originario de la Provenza (Bouby y Billaud, 2005; Rivera y Obón, 1991, pp. 426–429). *V. odorata* es pectoral y antitusiva. Las flores y las semillas tienen un efecto laxante, sedante y emoliente (Berdonces i Serra, 1998, p. 962). *V. tricolor* es depurativa, diurética y ligeramente laxante, y se ha empleado en el tratamiento de afecciones de la piel (Berdonces i Serra, 1998, p. 759).



**Descripción de los macrorrestos:**

Semilla ovoide de superficie lisa. Se ha recuperado una semilla de *Viola sp.* en el nivel XII.

**Observaciones:**



***Isoetes* sp.**

ISOETACEAE

Helecho grama fino, helecho juncal, *quillwort*



*Isoetes histrix* e *Isoetes setaceum*

(Fotografías: [www.tela-botanica.org](http://www.tela-botanica.org), B. Thomas, S. Piry y L. Roubaudi)

**Descripción:**

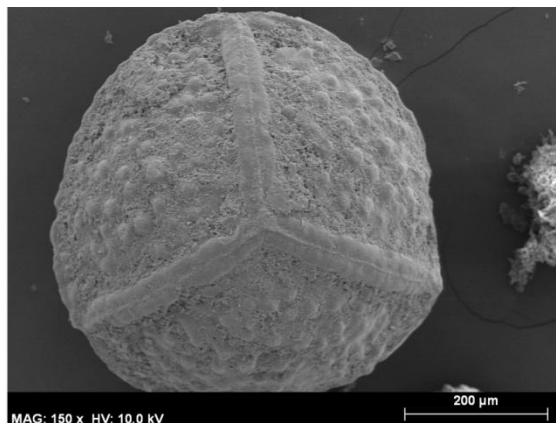
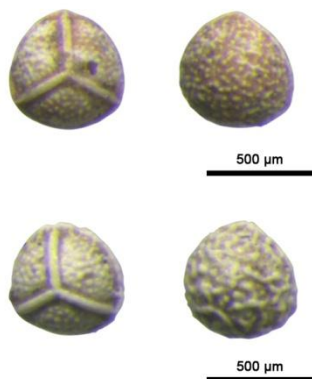
Pequeñas plantas herbáceas, de raíces numerosas y tallo compacto, en cuyo extremo apical se disponen las hojas aciculares, de base ensanchada y con márgenes membranáceos, en una espiral cerrada. En la base de la cara interna de las hojas fértiles o esporófilos se encuentran los esporangios alojados en una cavidad de forma alargada. Estos producen megasporas triletas, esferoidales o tetraédricas, mientras que las microsporas desarrolladas en los microsporangios son monoletas y elipsoidales (Prada, 1983).

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Las siete especies de *Isoetes* que crecen en la Península Ibérica tienen requerimientos de humedad elevados, de forma que algunas de ellas crecen en el fondo de lagos, en ríos o en lagunas, charcas y suelos inundados o encharcados estacionalmente, fundamentalmente sobre suelos arenosos o arenoso-limosos.

**Usos:**

No se ha localizado ninguna referencia acerca del uso de estas plantas.



### Descripción de los macrorrestos:

Megaesporas triletas de contorno circular de 500  $\mu\text{m}$  de diámetro aproximadamente. Se han recuperado esporas mineralizadas de cuatro tipos diferentes de *Isoetes* en los niveles XVIA, XIII y XI:

- *Isoetes* tipo 1: megaesporas triletas con lesura crasimarginada y perisporio ornamentado con tubérculos homogéneamente distribuidos sobre ambas caras. Recuerda a *I. hystrix* o *I. velatum*.

- *Isoetes* tipo 2: megaesporas triletas con lesura crasimarginada y perisporio ornamentado con tubérculos, poco frecuentes en las zonas próximas a la lesura.

- *Isoetes* tipo 3: megaesporas triletas con lesura crasimarginada y perisporio ornamentado en la cara proximal con tubérculos mientras que en la cara distal se disponen crestas irregulares. Recuerda a *I. hystrix*.

- *Isoetes* tipo 4: megaesporas triletas de lesura crasimarginada y perisporio ornamentado con tubérculos en la cara proximal (excepto en las zonas próximas a la lesura) y liso en la cara distal. Recuerda a *I. velatum*.

### Observaciones:

***Cenococcum geophilum***

GLONIACEAE (FUNGI)

---

**Descripción:**

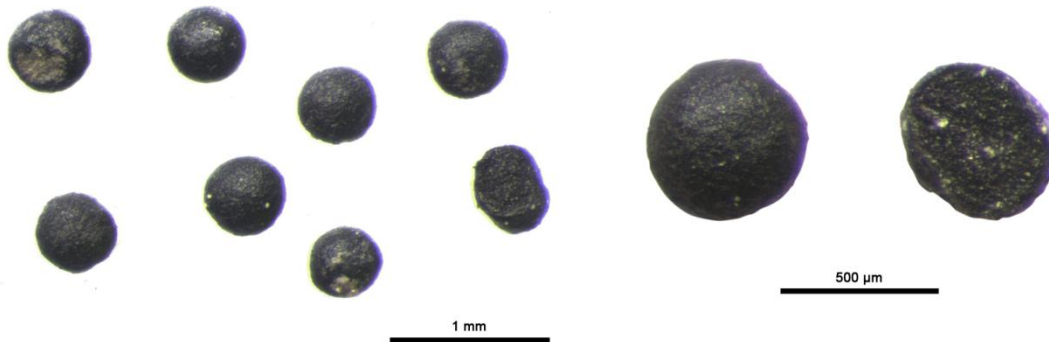
*Cenococcum geophilum* es un hongo ectomicorrízico que genera, en condiciones desfavorables, esclerocios, estructuras pluricelulares de resistencia. En ellos se almacenan sustancias de reserva y agua (Alonso y López, 2005).

**Hábitat, ecología y época de floración y fructificación:**

Se trata de una especie ubicua que establece una relación simbiótica con las raíces de árboles y arbustos de distintas especies en muy diferentes condiciones ecológicas y edáficas (Alonso y López, 2005).

**Usos:**

---



**Descripción de los macrorrestos:**

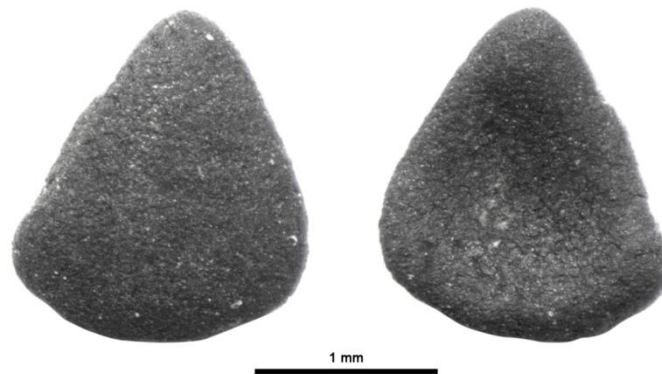
Se trata de elementos de muy reducido tamaño, en torno a las 500 µm de diámetro, de forma más o menos redondeada, superficie brillante y de consistencia dura.

**Observaciones:**



**Indeterminada 1**

---



**Descripción:**

Semilla triangular, de cara dorsal convexa y cara ventral ligeramente cóncava. Mide alrededor de 1,8 x 1,6 mm. Esta indeterminada se ha recuperado en los niveles XI y XVII.

**Indeterminada 2**

---

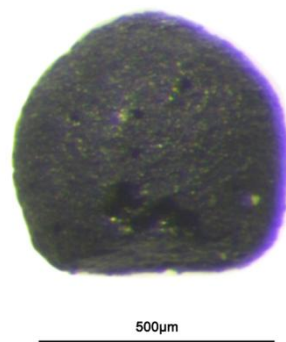


**Descripción:**

Se trata de restos con una cara muy lisa y brillante y otra cara irregular con depresiones marcadas. A altos aumentos, se observa que está formada por células muy compactas que recuerdan a una cáscara u otro elemento protector de un órgano reproductivo. La indeterminada 2 se ha documentado en el nivel XVII y con especial abundancia en el nivel XI.

**Indeterminada 3**

---



**Descripción:**

Semillas triangulares y biconvexas, de base cóncava o aplanada. Se han recuperado restos de indeterminada 3 en los niveles XV y XVII.

#### Indeterminada 4

---

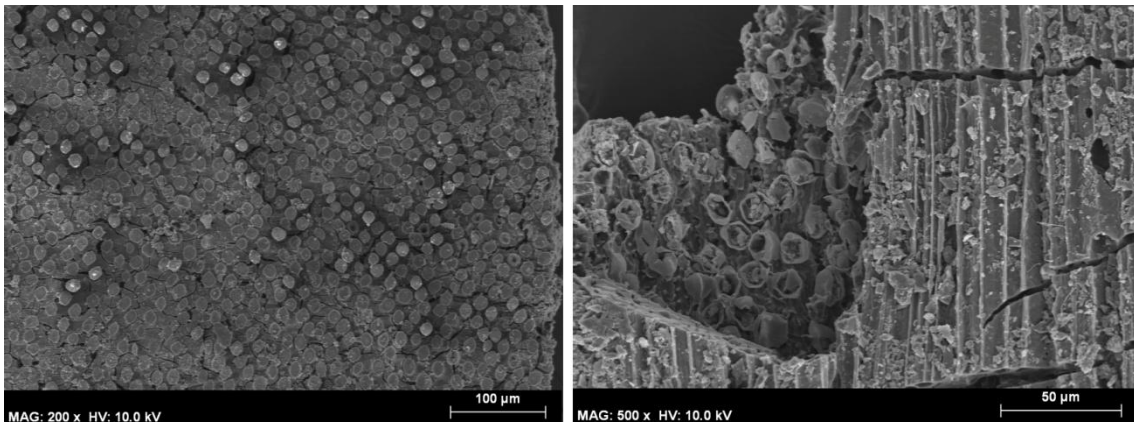


**Descripción:**

Semillas lanceoladas, de ápice más o menos apuntado. Se han recuperado restos mineralizados en el nivel XVIIA.

#### Indeterminada 5

---

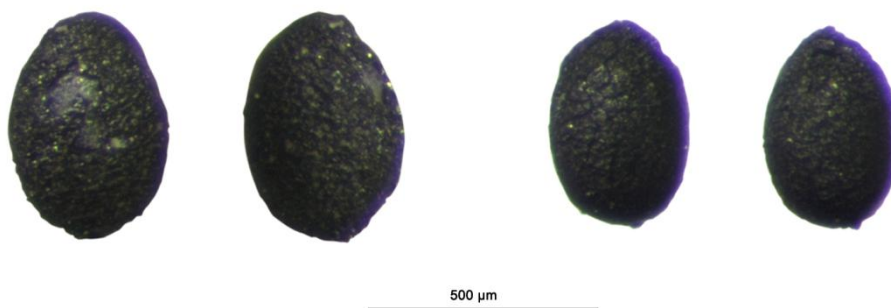


**Descripción:**

Se trata de fragmentos de corteza de una angiosperma. Por una de las caras se puede observar el tejido conductor. La epidermis presenta punteaduras muy pequeñas, distribuidas de forma homogénea.

#### Indeterminada 6

---

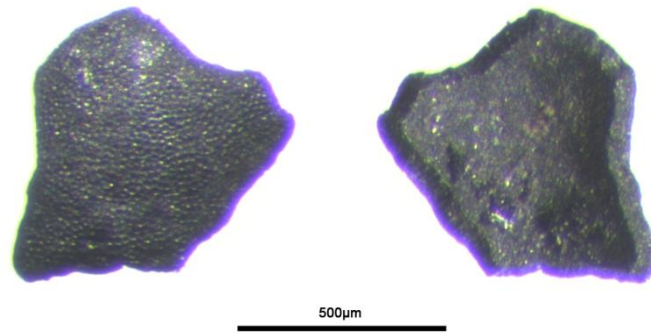


**Descripción:**

Semilla fusiforme, muy pequeña. Se han recuperado restos de Indeterminada 6 en el nivel XVIIA.

### Endocarpo 1

---



**Descripción:**

Endocarpo de paredes finas con superficie ornamentada con pequeñas punteaduras.

### Endocarpo 2

---



**Descripción:**

Endocarpo de paredes finas con superficie lisa.

Se ha barajado su posible identificación como *Cirsium/Carduus* sp., pero la falta de seguridad nos ha llevado a mantener de manera cautelosa la nomenclatura “endocarpo 2”.

### Endocarpo 3

---

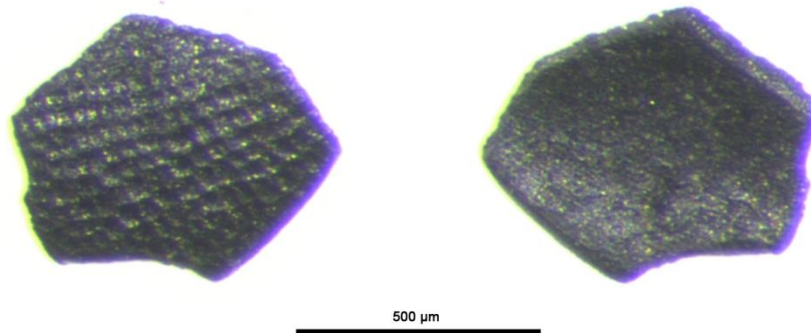


**Descripción:**

Endocarpo de paredes de espesor media y superficie lisa, con finas estrías transversales. El extremo del fruto al que pertenecen es apuntado y enrollado sobre sí mismo.

#### Endocarpo 4

---

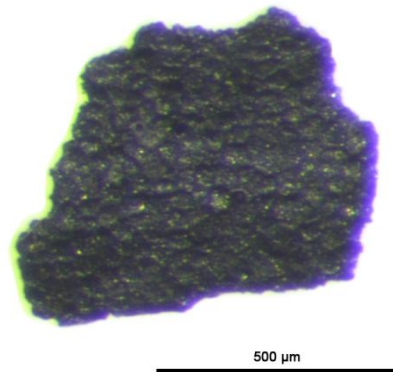


**Descripción:**

Endocarpo de paredes finas y superficie ornamentada con una retícula amplia.

#### Endocarpo 5

---

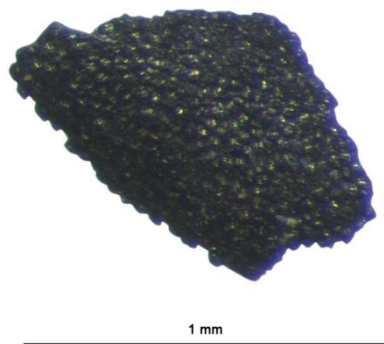


**Descripción:**

Dado que la cara interna no es lisa, parece ser la epidermis de una semilla y no tanto un endocarpo. La superficie está reticulada.

#### Endocarpo 6

---

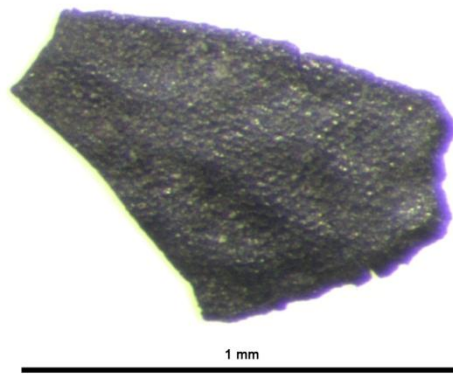


**Descripción:**

Endocarpo de paredes finas con superficie ornamentada con pequeñas elevaciones o tubérculos (*colliculate*).

**Endocarpo 7**

---

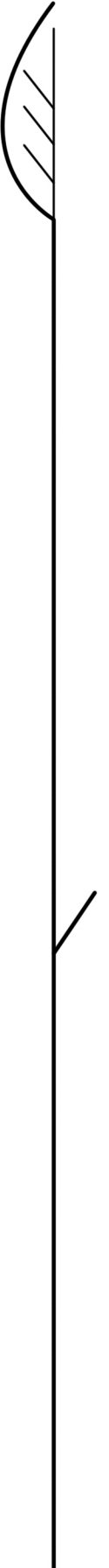


**Descripción:**

Endocarpo de paredes finas con superficie ornamentada con retículas amplias de paredes espesas (*reticulate-foveate*).



## **12. GÉNEROS Y ESPECIES CITADOS EN EL TEXTO**







**12. LISTA DE GÉNEROS Y ESPECIES CITADOS EN EL TEXTO Y SUS NOMBRES VERNÁCULOS**

A continuación se presenta un listado de los géneros y especies mencionados a lo largo del texto junto a sus nombres vernáculos en español e inglés<sup>1</sup>.

<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre vernáculo</b>	<b>Common name</b>
<i>Acer monspessulanum</i>	Arce de Montpellier	<i>Montpellier maple</i>
<i>Adonis aestivalis</i>	Angélico, fleja de Aragón	<i>Summer pheasant's-eye</i>
<i>Adonis annua</i>	Gota de sangre, ojo de perdiz	<i>Pheasant's-eye</i>
<i>Adonis autumnalis</i>	Gota de sangre, ojo de perdiz	<i>Pheasant's-eye</i>
<i>Adonis microcarpa</i>	Renículos	<i>Small-fruit pheasant's-eye</i>
<i>Adonis vernalis</i>	Adonis de primavera	<i>Spring pheasant's eye</i>
<i>Aegilops</i> sp.	Trigo silvestre, rompesacos	<i>Goatgrasses</i>
<i>Aidia micrantha</i>		<i>Aidia</i>
<i>Ajuga chamaepitys</i>	Ajuga, pinillo de las piedras	<i>Ground-pine</i>
<i>Ajuga iva</i>	Abiga, pinillo oloroso	<i>Herb ivy</i>
<i>Alchemilla saxatilis</i>	Alquemila, pie de león	<i>Alpine lady's-mantle</i>
<i>Alchemilla vulgaris</i>	Pie de león	<i>Common lady's mantle</i>
<i>Alkanna orientalis</i>		<i>Oriental alkanet</i>
<i>Alkanna tinctoria</i>	Ancusa de tintorero, orcaneta	<i>Dyer's alkanet</i>
<i>Alnus</i> sp.	Aliso, alno	<i>Alder</i>
<i>Alyssum</i> sp.	Hierba de la rabia	<i>Alison</i>
<i>Allium senescens</i> subsp. <i>montanum</i>	Ajo silvestre	<i>Aging chive</i>
<i>Allium ursinum</i>	Ajo de oso	<i>Ramsons, wild garlic</i>
<i>Amelanchier ovalis</i>	Guillomo, cornijuelo	<i>Snowy mespilus</i>
<i>Ammophila arenaria</i>	Barrón	<i>Marram</i>
<i>Ammophila arundinacea</i>	Arenaria, barrón	<i>European beach grass</i>
<i>Ammophila baltica</i>	Carrizo	<i>Marram grass</i>
<i>Amygdalus communis</i>	Almendro	<i>Almond</i>
<i>Anchusa arvensis</i>	Buglosa, lengua de buey	<i>Bugloss</i>
<i>Anchusa azurea</i>	Alcaluces, buglosa	<i>Garden Anchusa</i>
<i>Anchusa officinalis</i>	Abejera, buglosa azul	<i>Alkanet</i>
<i>Anthemis arvensis</i>	Manzanilla borde	<i>Corn Chamomile</i>
<i>Anthemis maritima</i>	Camamilla de mar	<i>Corn Chamomile</i>
<i>Anthemis nobilis</i>	Manzanilla amarga	<i>Chamomile</i>
<i>Anthemis tinctoria</i>	Manzanilla de tintes	<i>Yellow Chamomile</i>
<i>Anthericum</i> sp.	Falangera, flor de araña	<i>Branched St Bernard's-lily</i>
<i>Anthyllis cytisoides</i>	Boja blanca	
<i>Arbutus unedo</i>	Madroño	<i>Strawberry-tree</i>
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	Gayuba, uva de oso	<i>Bearberry</i>
<i>Arrhenatherum elatius</i>	Avena descollada, tortero	<i>False oat-grass</i>

<sup>1</sup> Los nombres vernáculos han sido obtenidos en las siguientes fuentes: Anthos (Sistema de información de las plantas de España), Herbari Virtual del Mediterrani Occidental, Botanical Society of Britain and Ireland, Plants for a Future, Plants of the World Online y The PLANTS Database. En algunos casos no se han documentado nombres vernáculos en castellano, por lo que se han incluido, cuando ha sido posible, en valenciano. Algunas de las especies mencionadas en el texto no tienen atribuido nombre común en los idiomas aquí referidos.

<i>Artemisia campestris</i> subsp. <i>maritima</i>	Ajenjo marino	<i>Field wormwood</i>
<i>Ascophyllum nodosum</i>	Alga de roca	<i>Yellow tang</i>
<i>Asparagus albus</i>	Espárrago amarguero	<i>Asparagus</i>
<i>Asparagus officinalis</i>	Espárrago	<i>Garden Asparagus</i>
<i>Asperula aristata</i>	Asperilla	<i>Southern squinancywort</i>
<i>Asperula pyrenaica</i>	Yerba enrejona	<i>Squinancywort</i>
<i>Atriplex halimus</i>	Salobre blanco, armuelle	<i>Shrubby Orache</i>
<i>Atriplex hastata</i>	Arrastradera, acelga falsa	<i>Creeping saltbush</i>
<i>Atriplex hortensis</i>	Armuelle, bledos moles	<i>Garden Orache</i>
<i>Atriplex laciniata</i>	Cenizo blanco	<i>Frosted Orache</i>
<i>Atriplex leucoclada</i>		<i>Orache</i>
<i>Atriplex patula</i>	Armuelle silvestre	<i>Common Orache</i>
<i>Atriplex rosea</i>	Hierba cenicera	<i>Redscale</i>
<i>Avena</i> sp.	Avena	<i>Oat</i>
<i>Balanites</i> sp.	Datilero del desierto	<i>Desert date</i>
<i>Batrachium</i> spp.	Ranúnculo flotador	<i>Water-crowfoot</i>
<i>Berberis vulgaris</i> subsp. <i>australis</i>	Agracejo, vinagrera	<i>Barberry</i>
<i>Berberis vulgaris</i> subsp. <i>seroi</i>	Agracejo, vinagrera	<i>Barberry</i>
<i>Berberis vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	Agracejo, vinagrera	<i>Barberry</i>
<i>Beta vulgaris</i>	Acelga	<i>Beet</i>
<i>Betula</i> sp.	Abedul	<i>Birch</i>
<i>Bolboschoenus</i> sp.	Castañuela, bayunco	<i>Sea Club-rush</i>
<i>Borassus aethiopum</i>	Palmera de abanico africana	<i>African fan palm</i>
<i>Brachypodium</i> sp.	Cervero, fenal	<i>False-brome</i>
<i>Brassica campestris</i>	Berza	<i>Turnip</i>
<i>Brassica</i> sp.	Col	<i>Rape</i>
<i>Briza media</i>	Cedacillo	<i>Quaking-grass</i>
<i>Bromus pseudobrachystachys/tigridis</i>		<i>Brome</i>
<i>Bromus sterilis</i>	Cebada bravía	<i>Barren brome</i>
<i>Buglossoides arvensis</i>	Abremanos	<i>Field Gromwell</i>
<i>Cakile maritima</i>	Rucamar, oruga marítima	<i>Sea Rocket</i>
<i>Calamintha acinos</i>	Albahaca menor	<i>Basil thyme</i>
<i>Calamintha grandiflora</i>	Calamento de flor grande	<i>Large-flowered calamint</i>
<i>Calamintha nepeta</i> subsp. <i>nepeta</i>	Ancola, calaminta de montaña	<i>Lesser calamint</i>
<i>Calamintha nepeta</i> subsp. <i>sylvatica</i>	Albahaca menor, amola	<i>Lesser calamint</i>
<i>Calamintha sylvatica</i>	Albahaca menor, amola	<i>Lesser calamint</i>
<i>Calepina irregularis</i>	Calepina	<i>White Ball-mustard</i>
<i>Caltha palustris</i>	Hierba centella, calta	<i>Marsh-marigold</i>
<i>Calluna vulgaris</i>	Brezo común, biércol	<i>Heather</i>
<i>Camelina</i> sp.	Camelina	<i>Gold-of-pleasure</i>
<i>Capparis</i> sp.	Alcaparra	<i>Caper bush</i>
<i>Carduus marianus</i>	Cardo borriquero	<i>Milk thistle</i>
<i>Carduus meoanthus</i>	Cardo, cardo borriquero	<i>Wetted thistle</i>
<i>Carex arenaria</i>	Zarzaparrilla de Alemania	<i>Sand sedge</i>
<i>Carex extensa</i>		<i>Long-bracted sedge</i>

12. Lista de géneros y especies citados en el texto y sus nombres vernáculos

<i>Carex paniculata</i>	Lastón, masiega	<i>Greater Tussock-sedge</i>
<i>Carex rostrata</i>	<i>Càrex inflat</i>	<i>Bottle Sedge</i>
<i>Celtis australis</i>	Almez	<i>Mediterranean hackberry</i>
<i>Celtis tournefortii</i>	Almez del Etna	<i>Oriental hackberry</i>
<i>Centaurea cyanus</i>	Aciano, azulejo	<i>Cornflower</i>
<i>Centaurea diluta</i>		<i>Lesser star-thistle</i>
<i>Centaurea jacea</i>	Cártamo silvestre	<i>Brown Knapweed</i>
<i>Centaurea montana</i>	Aciano de montaña	<i>Perennial Cornflower</i>
<i>Centaurea salmantica</i>	Escobones	
<i>Cirsium arvense</i>	Cardillo, cardo hemorroidal	<i>Creeping thistle</i>
<i>Cirsium monspessulanum</i>	Cardo, cardo borriquero	<i>Montpellier thistle</i>
<i>Cistus albidus</i>	Estepa blanca, jara blanca	<i>Grey-leaved cistus</i>
<i>Cistus clusii</i>	Jaguarzo, romero macho	<i>Rock rose</i>
<i>Cistus incanus</i>	Cisto macho	<i>Hoary rock-rose</i>
<i>Cistus ladanifer</i>	Jara común, jara negra	<i>Gum rock-rose</i>
<i>Cistus laurifolius</i>	Jara laurifolia, estepa	<i>Laurel-leaved cistus</i>
<i>Citrullus lanatus</i>	Sandía	<i>Water melon</i>
<i>Clinopodium vulgare</i>	Orégano borde	<i>Wild basil</i>
<i>Conopodium majus</i>	Macuca	<i>Pignut</i>
<i>Convolvulus valentinus</i>	Campanera valenciana	<i>Bindweed</i>
<i>Corema album</i>	Camariña, camarina	<i>Portuguese crowberry</i>
<i>Corispermum dilutum</i>		<i>Bugseed</i>
<i>Corispermum hyssopifolium</i>		<i>Hyssop-leaved bugseed</i>
<i>Corispermum pallasii</i>		<i>Bugseed</i>
<i>Cornus mas</i>	Cornejo macho	<i>Cornelian-cherry</i>
<i>Cornus sanguinea</i>	Cornejo, sanguino	<i>Dogwood</i>
<i>Coronilla juncea</i>	Coronilla	<i>Scorpion vetch</i>
<i>Corylus avellana</i>	Avellano	<i>Hazel</i>
<i>Cotoneaster granatensis</i>	Durillo dulce, guillomera	<i>Cotoneaster</i>
<i>Cotoneaster intergerrimus</i>	Falso membrillo, griñolera	<i>Common cotoneaster</i>
<i>Crataegus azarolus</i>	Acerolo, azarollo	<i>Mediterranean medlar</i>
<i>Crataegus laevigata</i>	Espino navarro	<i>Midland hawthorn</i>
<i>Crataegus monogyna</i>	Espino albar, cerezo de pastor	<i>Hawthorn</i>
<i>Crataegus oxyacantha</i>	Espino navarro	<i>Hawthorn</i>
<i>Cryptocaria woodi</i>		<i>Cape quince</i>
<i>Cyperus rotundus</i>	Castañuela	<i>Purple nutsedge</i>
<i>Cytisus balansae</i>	Piorno negro	<i>Broom</i>
<i>Chamaerops humilis</i>	Palmito	<i>Mediterranean dwarf palm</i>
<i>Chara spp.</i>	Algas de agua dulce	<i>Stonewort</i>
<i>Chelidonium sp.</i>	Celidonia mayor	<i>Celandine</i>
<i>Chenopodium accuminatum</i>		
<i>Chenopodium album</i>	Cenizo, bledo	<i>Fat-hen</i>
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Té español, pasote	<i>Mexican-tea</i>
<i>Chenopodium bonus-henricus</i>	Serrón, zurrón	<i>Good-King-Henry</i>
<i>Chenopodium botrys</i>	Biengranada, hierba racimosa	<i>Sticky goosefoot</i>
<i>Chenopodium chenopodioides</i>	<i>Blet roig</i>	<i>Saltmarsh goosefoot</i>

<i>Chenopodium ficifolium</i>	Pie de cisne	<i>Fig-leaved goosefoot</i>
<i>Chenopodium foliosum</i>	Bledomora, bledos silvestres	<i>Strawberry goosefoot</i>
<i>Chenopodium glaucum</i>	Cenizo	<i>Oak-leaved goosefoot</i>
<i>Chenopodium murale</i>	Cenizo negro, pie de ganso	<i>Nettle-leaved goosefoot</i>
<i>Chenopodium opulifolium</i>	Cenizo	<i>Grey goosefoot</i>
<i>Chenopodium quinoa</i> var. <i>quinoa</i>	Quinoa	<i>Quinoa</i>
<i>Chenopodium rubrum</i>	Cenizo rojo	<i>Red goosefoot</i>
<i>Chenopodium urbicum</i>	Cenizo rojo	<i>Upright goosefoot</i>
<i>Chrysophyllum bovinianum</i>		
<i>Dianthus carthusianorum</i>	Clavel, betónica silvestre	<i>Carthusian pink</i>
<i>Dianthus caryophyllus</i>	Clavel	<i>Clove pink</i>
<i>Dianthus hispanicus</i> subsp. <i>brachyanthus</i>	Clavel silvestre	<i>Pink</i>
<i>Echinophora spinosa</i>	Zanahoria bastarda	<i>Prickly parsnip</i>
<i>Echium vulgare</i>	Melera, viborera	<i>Viper's-bugloss</i>
<i>Eleocharis palustris</i>	Junco de espiga, junco borde	<i>Common spike-rush</i>
<i>Elymus farctus</i>	Barba de abad	<i>Sand couch-grass</i>
<i>Ephedra distachya</i>	Belcho, uva de mar	<i>Jointfir</i>
<i>Ephedra fragilis</i>	Canadillo, trompetera	<i>Joint pine</i>
<i>Ephedra nebrodensis</i>	Efedra fina	<i>Jointfir</i>
<i>Erica multiflora</i>	Brezo	<i>Mediterranean heath</i>
<i>Erinaceae anthyllis</i>	Piorno azul	<i>Blue broom</i>
<i>Erodium ciconium</i>	Agujas de pastor, peinetas	<i>Common stork's bil</i>
<i>Erodium cicutarium</i>	Alfileres de pastor, pata de gallo	<i>Common stork's-bill</i>
<i>Erodium malacoides</i>	Cigüeña malva, espetones	<i>Soft stork's-bill</i>
<i>Erodium moschatum</i>	Almizcleña, barbadejos	<i>Musk stork's-bill</i>
<i>Erucaria hispanica</i>	Mostaza labrada	<i>Pink mustard</i>
<i>Eryngium maritimum</i>	Cardo marino	<i>Sea-holly</i>
<i>Euphorbia cyparissias</i>	Lechetrezna	<i>Cypress spurge</i>
<i>Euphorbia characias</i>	Caracias, lechetrezna macho	<i>Mediterranean spurge</i>
<i>Euphorbia helioscopia</i>	Euforbia de las verrugas, lechetrezna común	<i>Sun spurge</i>
<i>Euphorbia nicaeensis</i>	Lechetrezna común	
<i>Euphorbia peplus</i>	Tomagallos, tornagallos	<i>Petty spurge</i>
<i>Euphorbia tirucalli</i>	Disciplinilla de Cuba	<i>Milk bush</i>
<i>Euryale ferox</i>	Nenúfar	<i>Prickly waterlily</i>
<i>Festuca heterophylla</i>	<i>Festuca rogenca</i>	<i>Various-leaved fescue</i>
<i>Festuca ovina</i>	Cañuela de oveja	<i>Sheep's-fescue</i>
<i>Festuca rubra</i>	Festuca roja	<i>Red fescue</i>
<i>Ficus carica</i>	Higuera	<i>Fig</i>
<i>Fragaria moschata</i>	Fresa almizcle	<i>Hautbois strawberry</i>
<i>Fragaria vesca</i>	Fresal silvestre	<i>Wild strawberry</i>
<i>Fragaria viridis</i>	Fragas bordas	<i>Strawberry</i>
<i>Fumaria capreolata</i>	Conejillos, palomillas	<i>White ramping-fumitory</i>
<i>Fumaria officinalis</i>	Fumaria, palomilla	<i>Common fumitory</i>

12. Lista de géneros y especies citados en el texto y sus nombres vernáculos

<i>Galeopsis ladanum</i> subsp. <i>angustifolia</i>	Ortiga muerta	<i>Broad-leaved hemp-nettle</i>
<i>Galeopsis tetrahit</i>	Galeópside, hierba benjamina	<i>Common hemp-nettle</i>
<i>Galium aparine</i>	Amor de hortelano, cuajaleches	<i>Cleavers</i>
<i>Galium laevigatum</i>		<i>Scotch mish</i>
<i>Galium mollugo</i>	Amor de hortelano	<i>Hedge bedstraw</i>
<i>Galium odoratum</i>	Asperilla olorosa	<i>Woodruff</i>
<i>Galium palustre</i>	Galio palustre	<i>Marsh-bedstraw</i>
<i>Galium sylvaticum</i>		<i>Scotch mish</i>
<i>Galium verum</i>	Cuajaleches	<i>Lady's bedstraw</i>
<i>Genista</i> sp.	Genista, aliaga	<i>Broom, greenweed</i>
<i>Geranium</i> sp.	Geranio	<i>Crane's-bill</i>
<i>Glyceria plicata</i>		<i>Plicate sweet-grass</i>
<i>Grewia</i> sp.		<i>Crossberry</i>
<i>Harpephyllum caffrum</i>	Ciruelo de los cafres	<i>Wild plum</i>
<i>Harrisonia abyssinica</i>		
<i>Helianthemum apenninum</i>	Perdiguera	<i>White Rock-rose</i>
<i>Helianthemum caput-felis</i>	Jarilla de cabeza de gato	<i>Rock rose</i>
<i>Helianthemum cinereum</i> subsp. <i>rotundifolium</i>	Ceje, ge del campo	<i>Rock rose</i>
<i>Helianthemum lavandulifolium</i>	Hierba sana, jarilla romero	
<i>Helianthemum nummularium</i>	Mirasol, jarilla de monte	<i>Common rock-rose</i>
<i>Helianthemum organifolium</i>	Hierba del hígado	
<i>Helianthemum syriacum</i>	Hierba sana, jarilla romero	
<i>Helianthemum vulgare</i>	Mirasol, jarilla de monte	<i>Common rock-rose</i>
<i>Heliotropium europaeum</i>	Alacranera	<i>European turn-sole</i>
<i>Hippocrepis</i> sp.	Hierba de la herradura	<i>Scorpion senna, Horseshoe vetch</i>
<i>Hippophae rhamnoides</i>	Espino amarillo	<i>Sea-buckthorn</i>
<i>Hordeum spontaneum</i>	Cebada silvestre	<i>Wild barley</i>
<i>Hordeum vulgare</i> var. <i>nudum</i>	Cebada de seis carreras desnuda	<i>Six-rowed barley</i>
<i>Hyacinthoides nonscripta</i>	Jacinto	<i>Bluebell</i>
<i>Hyoscyamus album</i>	Beleño blanco, hierba loca	<i>White Henbane</i>
<i>Hyoscyamus niger</i>	Beleño negro, malvaloca	<i>Henbane</i>
<i>Hypocoum imberbe</i>	Pamplina, zadorija	<i>Sicklefruit hypocoum</i>
<i>Hypocoum littorale</i>		
<i>Hypocoum procumbens</i>	Pamplina, zadorija	
<i>Hyphaene thebaica</i>	Palmera de la tebaida	<i>Doum palm</i>
<i>Isoberlinia</i> sp.		
<i>Isoetes histrix</i>		<i>Land quillwort</i>
<i>Isoetes setaceum</i>	Helecho grama fino	<i>Quillwort</i>
<i>Isoetes velatum</i>	Helecho juncal	<i>Quillwort</i>
<i>Juglans regia</i>	Noguera, nogal	<i>Walnut</i>
<i>Juniperus communis</i> subsp. <i>alpina</i>	Enebro rastrero, enebro achaparrado	<i>Common juniper</i>
<i>Juniperus communis</i> subsp. <i>communis</i>	Enebro real	<i>Common juniper</i>

<i>Juniperus communis</i> subsp. <i>hemisphaerica</i>	Enebro común	
<i>Juniperus nana</i>		<i>Dwarf juniper</i>
<i>Juniperus oxycedrus</i> subsp. <i>badia</i>	Enebro	
<i>Juniperus oxycedrus</i> subsp. <i>macrocarpa</i>	Enebro marino	<i>Cade juniper</i>
<i>Juniperus oxycedrus</i> subsp. <i>oxycedrus</i>	Enebro de la miera, cade	
<i>Juniperus phoenicea</i> subsp. <i>phoenicea</i>	Sabina mora	<i>Phoenician juniper</i>
<i>Juniperus phoenicea</i> subsp. <i>turbinata</i>	Sabina negral	
<i>Juniperus sabina</i>	Sabina rastrera, sabina chaparra	<i>Savin</i>
<i>Juniperus thurifera</i>	Sabina albar, trabina	
<i>Lamium album</i>	Lamio blanco, ortiga blanca	<i>White dead-nettle</i>
<i>Lamium amplexicaule</i>	Conejitos, gallitos	<i>Henbit dead-nettle</i>
<i>Lamium maculatum</i>	Chupamieles, ortiga muerta	<i>Spotted dead-nettle</i>
<i>Lamium purpureum</i>		<i>Red dead-nettle</i>
<i>Lantana rugosa</i>		<i>Shrubverbena</i>
<i>Lapulla</i> sp.		
<i>Lathyrus aphaca</i>	Afaca, alverja silvestre	<i>Yellow vetchling</i>
<i>Lathyrus cicera</i>	Almorta de monte, guija	<i>Red vetchling</i>
<i>Lathyrus latifolia</i>	Albejana basta	<i>Broad-leaved everlasting-pea</i>
<i>Lathyrus montanus</i>	Guija tuberosa	<i>Bitter-vetch</i>
<i>Lathyrus ochrus</i>	Alverjana loca	<i>Winged vetchling</i>
<i>Lathyrus pratensis</i>	Arbelleta, látiro de prado	<i>Meadow vetchling</i>
<i>Lathyrus sativus</i>	Almorta, arvejón	<i>Indian pea</i>
<i>Lathyrus tuberosus</i>	Arveja tuberosa	<i>Tuberous pea</i>
<i>Lavandula dentata</i>	Alhucema rizada, espliego dentado	<i>Spanish lavender</i>
<i>Lavandula stoechas</i>	Cantueso, lavanda romana	<i>French lavender</i>
<i>Lavatera arborea</i>	Malva arborescente	<i>Tree-mallow</i>
<i>Lavatera cretica</i>	Malva	<i>Smaller tree-mallow</i>
<i>Lavatera maritima</i>	Malvavisco marino	<i>Sea mallow</i>
<i>Lens culinaris</i>	Lenteja	<i>Lentil</i>
<i>Lens lamottei</i>	Lenteja silvestre	
<i>Lens nigricans</i>	Lenteja silvestre	
<i>Lepidium perfoliatum</i>	<i>Morritort</i>	<i>Perfoliate pepperwort</i>
<i>Lepidium ruderale</i>	Mastuerzo	<i>Narrow-leaved pepperwort</i>
<i>Linaria</i> sp.	Linaria	<i>Toadflax</i>
<i>Linum</i> sp.	Lino	<i>Flax</i>
<i>Lithospermum officinale</i>	Aljófara, mijo de sol, té de perla	<i>Common gromwell</i>
<i>Lolium multiflorum</i>	Ballico	<i>Italian rye-grass</i>
<i>Lolium perenne</i>	Ballico	<i>Perennial rye-grass</i>
<i>Lolium rigidum</i>	Ballico	<i>Mediterranean rye-grass</i>



## 12. Lista de géneros y especies citados en el texto y sus nombres vernáculos

<i>Lonicera caprifolium</i>	Chupamiel	<i>Perfoliate honeysuckle</i>
<i>Lonicera implexa</i>	Zapaticos, dedicos de la Virgen	
<i>Lonicera periclymenum</i>	Madreselva, zapatillas de la Virgen	<i>Honeysuckle</i>
<i>Lotus corniculatus</i>	Trébol de cuernos, cornajuelos	<i>Bird's-foot trefoil</i>
<i>Lupinus pilosus</i>		<i>Blue lupine</i>
<i>Luzula</i> sp.	Escayera	<i>Wood-rush</i>
<i>Lycopsis orientalis</i>		
<i>Lycopus europaeus</i>	Hierba de lobo, marrubio acuático	<i>Gypsywort</i>
<i>Malus sylvestris</i>	Manzano silvestre	<i>Crab apple</i>
<i>Malva neglecta</i>	Malva enana, alboeza	<i>Dwarf mallow</i>
<i>Malva parviflora</i>	Malva de flor pequeña	<i>Least mallow</i>
<i>Malva sylvestris</i>	Malva alta, malva silvestre	<i>Common mallow</i>
<i>Matricaria</i> sp.	Manzanilla, camomila	<i>Mayweed</i>
<i>Medicago lupulina</i>	Alfalfa lupulina, carretón	<i>Black medick</i>
<i>Medicago nigra</i>	Alfalfa de secano, carretillas	<i>Burclover</i>
<i>Medicago sativa</i>	Alfalfa silvestre, amelca	<i>Lucerne</i>
<i>Melandrium</i> sp.	Colleja	<i>Catchfly</i>
<i>Melica uniflora</i>	<i>Mèlica uniflora</i>	<i>Wood melick</i>
<i>Melilotus albus</i>	Hierba orejera, mielga	<i>White melilot</i>
<i>Melilotus altissimus</i>	Trébol oloroso	<i>Tall melilot</i>
<i>Melilotus elegans</i>	Meliloto	<i>Elegant sweetclover</i>
<i>Melilotus officinalis</i>	Coronilla	<i>Ribbed melilot</i>
<i>Melissa officinalis</i>	Melisa, cedrón, hierba limonera	<i>Balm</i>
<i>Menyanthes trifoliata</i>	Trébol de agua	<i>Bogbean</i>
<i>Mercurialis annua</i>	Malcoraje, mercurial	<i>Annual mercury</i>
<i>Myosotis arvensis</i>	Nomeolvides	<i>Field forget-me-not</i>
<i>Nardus</i> sp.	Cervuno	<i>Mat-grass</i>
<i>Neatostema apulum</i>	Asperón, chupamiel dorado	<i>Yellow gromwell</i>
<i>Nepeta latifolia</i>	Gatera blanca	<i>Cat mint</i>
<i>Nigella</i> sp.	Arañuela	<i>Nigella</i>
<i>Nuphar lutea</i>	Nenúfar amarillo	<i>Yellow water-lily</i>
<i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i>	Acebuché	<i>Wild olive</i>
<i>Ononis repens</i>	Gatuña	<i>Common restharrow</i>
<i>Onosma bubanii</i>	Onosma	
<i>Onosma fastigiata</i>	Orcaneta amarilla	
<i>Onosma tauricum</i>	Onosma	<i>Golden-flowered onosma</i>
<i>Onosma tricerisperma</i>	Ojo de lobo	
<i>Parinari excelsa</i>		<i>Guinea plum</i>
<i>Pavetta</i> spp.		
<i>Persicaria maculosa</i>	Cresta de gallo	<i>Redshank</i>
<i>Phalaris arundinaceae</i>	Hierba cinta	<i>Reed canary-grass</i>
<i>Phalaris canariensis</i>	Alpiste	<i>Canary-grass</i>
<i>Phalaris coerulescens</i>	Alpiste, cervuno	<i>Sunolgrass</i>
<i>Phillyrea angustifolia</i>	Labiérnago	
<i>Phleum alpinum</i> subsp. <i>alpinum</i>	<i>Flèum alpi</i>	<i>Alpine cat's-tail</i>

<i>Phleum arenarium</i>		<i>Sand cat's-tail</i>
<i>Phleum paniculatum</i>		<i>British timothy</i>
<i>Phleum phleoides</i>		<i>Purple-stem cat's-tail</i>
<i>Phleum pratense</i>	Rabo de zorro	<i>Timothy</i>
<i>Phlomis</i> sp.	Barbas de macho, aguavientos	<i>Sage</i>
<i>Phragmites australis</i>	Carrizo	<i>Common reed</i>
<i>Picris</i> sp.	Parracas, achicorias gorrineras	<i>Oxtongue</i>
<i>Pimpinella major</i>	Pimpinela mayor	<i>Greater burnet-saxifrage</i>
<i>Pinus halepensis</i>	Pino carrasco	<i>Aleppo pine</i>
<i>Pinus nigra</i>	Pino salgareño, pino negral	<i>Austrian pine</i>
<i>Pinus pinaster</i>	Pino rodeno	<i>Maritime pine</i>
<i>Pinus pinea</i>	Pino piñonero	<i>Stone pine</i>
<i>Pinus sylvestris</i>	Pino albar	<i>Scots pine</i>
<i>Pinus uncinata</i>	Pino negro	<i>Mountain pine</i>
<i>Piptatherum holciforme</i>		<i>Ricegrass</i>
<i>Pistacia atlantica</i>		<i>Mt. Atlas mastic tree</i>
<i>Pistacia lentiscus</i>	Lentisco	<i>Mastic tree</i>
<i>Pistacia terebinthus</i>	Cornicabra	<i>Cyprus turpentine</i>
<i>Pisum sativum</i>	Guisante	<i>Garden pea</i>
<i>Plantago coronopus</i>	Corónopo, cuerno de ciervo	<i>Buck's-horn plantain</i>
<i>Plantago lanceolata</i>	Llantén menor, cinco venas	<i>Ribwort plantain</i>
<i>Plantago major</i>	Llantén mayor	<i>Greater plantain</i>
<i>Plantago maritima</i>	Llantén	<i>Sea plantain</i>
<i>Plantago sempervirens</i>	Bocha, zaragatona mayor	<i>Shrubby plantain</i>
<i>Poa annua</i>	Espiguilla	<i>Annual meadow-grass</i>
<i>Poa pratensis</i>	Gramma de prados, balayo de yeguas	<i>Smooth meadow-grass</i>
<i>Polygonum aviculare</i>	Centinodia, sanguinaria	<i>Knotgrass</i>
<i>Polygonum convulvulus</i>	Centúnculo, albolol	<i>Black binweed</i>
<i>Polygonum dumetorum</i>	Polígono trepador	<i>Climbing false buckwheat</i>
<i>Populus</i> sp.	Chopo	<i>Poplar</i>
<i>Potamogeton</i> spp.	Espiga de agua	<i>Pondweed</i>
<i>Potentilla anserina</i>	Argentina, plateada	<i>Silverweed</i>
<i>Potentilla cinerea</i>	<i>Potentil-la cendrosa</i>	<i>Ashy cinquefoil</i>
<i>Potentilla crantzii</i>	Cincoenrama alpina	<i>Alpine cinquefoil</i>
<i>Potentilla erecta</i>	Consuelda roja, sietenrama	<i>Tormentil</i>
<i>Potentilla reptans</i>	Cincoenrama, loraca	<i>Creeping cinquefoil</i>
<i>Potentilla rupestris</i>	Meremasangre	<i>Rock cinquefoil</i>
<i>Prunus amygdalus</i>	Almendo	<i>Sweet almond</i>
<i>Prunus avium</i>	Cerezo silvestre	<i>Wild cherry</i>
<i>Prunus cerasifera</i>	Ciruelo-cerezo	<i>Cherry plum</i>
<i>Prunus cerasus</i>	Cerezo	<i>Dwarf cherry</i>
<i>Prunus divaricata</i>	Ciruelo-cerezo	<i>Cherry plum</i>
<i>Prunus domestica</i>	Ciruelo	<i>Wild plum</i>
<i>Prunus mahaleb</i>	Cerezo de Santa Lucía	<i>St Lucie cherry</i>
<i>Prunus padus</i>	Cerezo de racimo	<i>Bird cherry</i>

12. Lista de géneros y especies citados en el texto y sus nombres vernáculos

<i>Prunus spinosa</i>	Endrino	<i>Blackthorn</i>
<i>Pseudofumaria</i> sp.	Fumaria amarilla	<i>Fumewort</i>
<i>Puccinellia convoluta</i>		<i>Alkali grass</i>
<i>Pyrus amygdaliformis</i>	Peral de monte	<i>Almond-leaved pear</i>
<i>Pyrus pyraster</i>	Peral	<i>Wild pear</i>
<i>Quercus coccifera</i>	Coscoja	<i>Kermes oak</i>
<i>Quercus ilex</i>	Encina, carrasca	<i>Evergreen oak</i>
<i>Quercus ithaburensis</i>		<i>Mount Tabor oak</i>
<i>Ranunculus ficaria</i>	Celidonia menor, ficaria	<i>Lesser celandine</i>
<i>Ranunculus repens</i>	Botón de oro, ranúnculo de prado	<i>Creeping buttercup</i>
<i>Rapistrum rugosum</i> subsp. <i>linnaeanum</i>	Rabaniza amarilla	<i>Annual bastard cabbage</i>
<i>Rapistrum rugosum</i> subsp. <i>rugosum</i>	Rabaniza amarilla	<i>Annual bastard cabbage</i>
<i>Reseda lutea</i>	Gualdón, pacífica	<i>Wild mignonette</i>
<i>Reseda luteola</i>	Gualda	<i>Weld</i>
<i>Rhamnus alaternus</i>	Aladierno	<i>Mediterranean buckthorn</i>
<i>Rhamnus saxatilis</i>	Espino de tintes	<i>Rock buckthorn</i>
<i>Rhinanthus minor</i>	Cascabelera	<i>Yellow-rattle</i>
<i>Rhus</i> sp.	Zumaque	<i>Sumach</i>
<i>Ribes alpinum</i>	Grosellero	<i>Mountain currant</i>
<i>Ribes uvacrispa</i>	Uva espina	<i>Gooseberry</i>
<i>Ricinodendron rautanenii</i>	Mongongo	<i>Mongongo tree</i>
<i>Rochelia</i> sp.		<i>Stickseed</i>
<i>Rosa</i> sp.	Rosal	<i>Rose</i>
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Romero	<i>Rosemary</i>
<i>Rostraria cristata</i>	Cola de zorra	<i>Mediterranean hair-grass</i>
<i>Rostraria hispida</i>	Rabo de zorra	<i>Mediterranean hair-grass</i>
<i>Rostraria litorea</i>		<i>Hairgrass</i>
<i>Rostraria pumila</i>	Rabo de zorra	<i>Hairgrass</i>
<i>Rostraria salzmannii</i>		<i>Hairgrass</i>
<i>Rubus canescens</i>	Zarza	<i>Bramble</i>
<i>Rubus fruticosus</i>	Zarza	<i>Shrubby blackberry</i>
<i>Rubus idaeus</i>	Frambueso	<i>Raspberry</i>
<i>Rubus laciniatus</i>		<i>Cutleaf blackberry</i>
<i>Rubus sanguineus</i>		<i>Holy bramble</i>
<i>Rumex acetosa</i>	Acedera	<i>Common sorrel</i>
<i>Rumex acetosella</i>	Acederilla, vinagrerita	<i>Sheep's sorrel</i>
<i>Rumex arifolius</i>	Acedera	<i>Maiden sorrel</i>
<i>Rumex crispus</i>	Vinagrera, lengua de buey	<i>Curled dock</i>
<i>Rumex intermedius</i>	Acedera	<i>Garden sorrel</i>
<i>Rumex patientia</i>	Lengua de vaca	<i>Patience dock</i>
<i>Rumex pulcher</i>	Romaza	<i>Fiddle dock</i>
<i>Rumex scutatus</i>	Acedera redonda	<i>French sorrel</i>
<i>Ruppia maritima</i>	Broza de agua	<i>Beaked tasselweed</i>
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	Cola de golondrina, saeta	<i>Arrowhead</i>

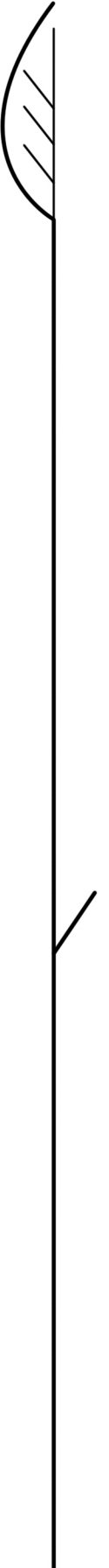
<i>Salix</i> sp.	Sauce	<i>Willow</i>
<i>Salsola kali</i>	Barrilla pinchosa	<i>Saltwort</i>
<i>Salvia lavandulifolia</i>	Blanquilla, salvia común	<i>Spanish sage</i>
<i>Salvia officinalis</i>	Salvia blanca, celima	<i>Sage</i>
<i>Salvia pratensis</i>	Gallocresta, salvia de prado	<i>Meadow clary</i>
<i>Salvia sclarea</i>	Almaro	<i>Clary</i>
<i>Salvia verbenaca</i>	Balsamilla	<i>Wild clary</i>
<i>Salvia viridis</i>	Escobilla de ojos	<i>Annual clary</i>
<i>Sambucus ebulus</i>	Saúco blanco	<i>Dwarf elder</i>
<i>Sambucus nigra</i>	Saúco negro	<i>Elder</i>
<i>Sambucus racemosa</i>	Saúco rojo	<i>Red-berried elder</i>
<i>Satureja cuneifolia</i>	Ajedrea fina	<i>Winter savory</i>
<i>Satureja hortensis</i>	Ajedrea blanca	<i>Summer savory</i>
<i>Satureja intricata</i>	Ajedrea de montaña	
<i>Satureja montana</i>	Ajedrea de montaña	<i>Winter savory</i>
<i>Scirpus lacustris</i>	Bayunco	<i>Slender bulrush</i>
<i>Scirpus maritimus</i>	Castañuela	<i>Cosmopolitan bulrush</i>
<i>Schoenus nigricans</i>	Junco negro	<i>Black bog-rush</i>
<i>Secale cereale</i> subsp. <i>vavilovii</i>	Centeno	<i>Rye</i>
<i>Secale montanum</i>	Centeno morisco	<i>Cereal rye</i>
<i>Sideroxylon inerme</i>		<i>White milkwood</i>
<i>Silene hifacensis</i>	Silene de Ifach	
<i>Silene latifolia</i>	Albahaca montesina	<i>White campion</i>
<i>Sinapis</i> sp.	Mostaza	<i>Mustard</i>
<i>Sorbus aria</i>	Mostajo	<i>Common whitebeam</i>
<i>Sorbus aucuparia</i>	Serbal de cazadores	<i>Rowan</i>
<i>Sorbus domestica</i>	Serbal común	<i>Service-tree</i>
<i>Sorbus torminalis</i>	Mostajo	<i>Wild service-tree</i>
<i>Sparganium erectum</i>	Platanaria	<i>Branched bur-reed</i>
<i>Spergula</i> sp.	Esparcilla	<i>Spurrey</i>
<i>Stachys heraclea</i>	Hierba de San Blas	
<i>Stachys officinalis</i>	Albutrónica, betónica	<i>Betony</i>
<i>Stachys palustris</i>	Ortega hedionda	<i>Marsh woundwort</i>
<i>Statice</i> sp.	Gazón, yerba sin nudos	<i>Sea-lavender</i>
<i>Stellaria media</i>	Pamplina	<i>Common chickweed</i>
<i>Stipa pennata</i>	Hierba plumera	<i>European feather grass</i>
<i>Stipa tenacissima</i>	Esparto	<i>Esparto</i>
<i>Suaeda fruticosa</i>	Almajo dulce	<i>Mojave seablite</i>
<i>Suaeda maritima</i>	Mata	<i>Annual seablite</i>
<i>Suaeda palaestina</i>		<i>Seepweed</i>
<i>Taraxacum</i> sp.	Diente de león	<i>Dandelion</i>
<i>Taxus baccata</i>	Tejo	<i>Yew</i>
<i>Teucrium aureum</i>	Samarilla	
<i>Teucrium buxifolium</i>	<i>Poliol reial</i>	
<i>Teucrium chamaedrys</i>	Beltrónica, camedrio	<i>Wall germander</i>
<i>Teucrium flavum</i>	Teucro amarillo	<i>Yellow germander</i>

## 12. Lista de géneros y especies citados en el texto y sus nombres vernáculos

<i>Teucrium montanum</i>	Zamarrilla de hojas de espliego	
<i>Teucrium polium</i>	Culiquera, tomillo borde	<i>Felty germander</i>
<i>Teucrium scordium</i>	Camedrio acuático	<i>Water germander</i>
<i>Teucrium scorodonia</i>	Escorodonia, camedrio de los bosques	<i>Wood sage</i>
<i>Thymelaea hirsuta</i>	Bufalaga marina	<i>Mitnan</i>
<i>Thymelaea sanamunda</i>	Sanamunda	
<i>Thymelaea tartonraira</i>	Salamonda	
<i>Thymelaea tinctoria</i>	Bufalaga	
<i>Thymus bracteatus</i>	Pedregüela	
<i>Thymus capitatus</i>	Tomillo andaluz	<i>Thymus</i>
<i>Thymus mastichina</i>	Tomillo blanco	<i>Mastic thyme</i>
<i>Thymus moroderi</i>	Cantahueso	
<i>Thymus vulgaris</i>	Tomillo	<i>Garden thyme</i>
<i>Tilia</i> sp.	Tilo	<i>Lime</i>
<i>Trapa natans</i>	Castaña de agua	<i>Water chestnut</i>
<i>Tribulus</i> sp.	Abrojo	<i>Small caltrops</i>
<i>Trifolium incarnatum</i>	Farrucha	<i>Crimson clover</i>
<i>Trifolium pratense</i>	Trébol común	<i>Red clover</i>
<i>Trifolium repens</i>	Trébol blanco	<i>White clover</i>
<i>Triticum boeoticum</i>	Trigo escaña silvestre	<i>Wild einkorn</i>
<i>Typha</i> sp.	Anea, espadaña	<i>Bulrush</i>
<i>Ulex parviflorus</i>	Aulaga	<i>Gorse</i>
<i>Urtica dioica</i>	Ortiga	<i>Common nettle</i>
<i>Urtica membranaceae</i>	Ortiga	<i>Nettle</i>
<i>Vaccinium myrtillus</i>	Arándano	<i>Bilberry</i>
<i>Vaccinium oxycoccos</i>	Arándano agrio	<i>Cranberry</i>
<i>Vaccinium uliginosum</i>	Arándano	<i>Bog bilberry</i>
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	Arándano de fruto encarnado	<i>Cowberry</i>
<i>Vangueria</i> sp.	Níspero africano	<i>African medlar</i>
<i>Verbascum</i> sp.	Gordolobo	<i>Mullein</i>
<i>Viburnum lantana</i>	Lantana	<i>Wayfaring-tree</i>
<i>Vicia cracca</i>	Alverja, veza	<i>Tufted vetch</i>
<i>Vicia ervilia</i>	Arveja, yero	<i>Ervil</i>
<i>Vicia hirsuta</i>	Alverjón	<i>Hairy tare</i>
<i>Vicia monantha</i>	Algarrobilla de monte	<i>Barn vetch</i>
<i>Vicia sativa</i>	Algarroba, veza común	<i>Common vetch</i>
<i>Vicia sativa</i> subsp. <i>angustifolium</i>	Arvejana	<i>Narrow-leaved vetch</i>
<i>Vicia sepium</i>	Arveja silvestre	<i>Bush vetch</i>
<i>Vicia villosa</i>	Veza vellosa	<i>Fodder vetch</i>
<i>Viola arvensis</i>	Violeta	<i>Field pansy</i>
<i>Viola odorata</i>	Violeta de olor	<i>Sweet violet</i>
<i>Viola tricolor</i>	Pensamiento, trinitaria	<i>Wild pansy</i>
<i>Viscum album</i>	Muérdago	<i>Mistletoe</i>
<i>Vitis sylvestris</i>	Parra silvestre, vid silvestre	<i>Grape-vine</i>
<i>Vitis vinifera</i> var. <i>sylvestris</i>	Parra silvestre, vid silvestre	<i>Grape-vine</i>

<i>Withania</i> sp.	Buferá	<i>Indian ginseng, Indian rennet</i>
<i>Xylopiá rubenescens</i>		
<i>Zannichellia palustris</i>	Broza de agua	<i>Horned pondweed</i>
<i>Zilla spinosa</i>		<i>Spiny zilla, shabram</i>
<i>Ziziphus lotus</i>	Arto, azufaifo	<i>Lotus</i>
<i>Zostera</i> sp.	Sebas de mar, alga	<i>Eelgrass</i>

# 13. GLOSARIO







### 13. GLOSARIO

- *Abortivo*: que provoca el aborto.
- *Acicular*: en forma de aguja, como las hojas de los pinos.
- *Actinomorfo*: se aplica a aquellas flores que disponen de tres o más planos longitudinales de simetría de forma que sus piezas se disponen más o menos radialmente.
- *Alcaloide*: sustancia nitrogenada y básica, producida por algunas plantas. Algunos tienen efectos muy potentes en el organismo humano. Por ejemplo, la codeína, la morfina, etc.
- *Alternas*: se aplica a las hojas u otros órganos que se disponen a cada lado de un tallo o raquis a una altura diferente y no enfrentadas.
- *Analgésico*: que calma el dolor.
- *Anemocoria*: dispersión de diásporas por el viento.
- *Angiosperma*: subdivisión de las espermatofitas, plantas con flores, los óvulos se encuentran protegidos dentro de un ovario.
- *Antibacteriano*: que se utiliza para combatir las bacterias.
- *Antibiótico*: que paraliza el desarrollo de microorganismos patógenos.
- *Anticonvulsivo*: que disminuye las convulsiones.
- *Antidiarreico*: sustancia que combate la diarrea.
- *Antiespasmódico*: que calma o cura los espasmos.
- *Antigonadotropo*: inhibidor de la función de las gónadas.
- *Antigotoso*: que calma o atenúa los dolores provocados por la gota.
- *Antihelmíntico*: que actúa contra gusanos parásitos.
- *Antihemorrágico*: que reduce las hemorragias al favorecer la coagulación sanguínea.
- *Antihemorroidal*: que alivia las molestias causadas por las hemorroides.
- *Antiinflamatorio*: que reduce las inflamaciones.
- *Antineurálgico*: que alivia el dolor de cabeza.
- *Antirreumático*: que se utiliza para tratar el reuma.
- *Antiséptico*: que combate o previene las infecciones destruyendo los microbios causantes de estas.
- *Antitiroideo*: que inhibe la síntesis y liberación de las hormonas tiroideas.
- *Antitumoral*: que se utiliza para combatir tumores.
- *Antitusivo*: que combate la tos.
- *Aperitivo*: que sirve para abrir el apetito.
- *Ápice*: extremo superior o más alejado del punto de inserción de un órgano.
- *Apófisis*: también conocido como escudete, es la protuberancia más o menos piramidal del extremo de las escamas de las piñas de las coníferas, donde se localiza el ombligo.
- *Aquenio*: fruto seco indehiscente con una sola semilla no soldada a la cubierta externa.
- *Arbusto/porte arbustivo*: vegetal leñoso que se ramifica desde la base, es decir, carece de un tronco dominante.

- *Arvense*: planta que habita en campos de cultivo y terrenos nitrófilos de su entorno.
- *Astringente*: que estriñe. Aplicado al sabor, lo que produce entre sequedad y amargor.
- *Autocoria*: dispersión de propágulos sin ayuda externa.
- *Bactericida*: que destruye las bacterias.
- *Balsámico*: sustancias que se utilizan para tratar llagas, heridas y algunas enfermedades.
- *Barbas*: en los cereales, conjunto de pelos situados en la glumela de la espiguilla.
- *Baya*: fruto simple, carnoso, indehiscente. Su envoltura presenta una piel externa delgada (epicarpio), un mesocarpio carnoso y endocarpio jugoso, el cual puede contener una o varias semillas.
- *Bilabiada*: provisto de dos labios. Se aplica a corolas divididas en dos mitades.
- *Bráctea*: hoja especial de la inflorescencia, en su axila nace una flor o la rama de la inflorescencia. Normalmente son diferentes en forma, color y tamaño de las hojas normales.
- *Bulbo*: órgano subterráneo de reserva formado por hojas carnosas y un tallo muy corto. Almacena agua y sustancias nutritivas.
- *Caducifolio*: árbol o arbusto que pierde las hojas durante la estación desfavorable, generalmente en invierno.
- *Capítulo*: inflorescencia formada por un receptáculo ensanchado donde se insertan las flores, las cuales no tienen pedúnculo. Es la inflorescencia de las Asteraceae.
- *Cápsula*: fruto seco dehiscente en la madurez, compuesto de varias cavidades donde están las semillas.
- *Comisural*: cara en la que se unen los mericarpos que conforman un diaquenio.
- *Carminativo*: que favorece la expulsión de gases del sistema digestivo.
- *Carúncula*: excrecencia carnosa presente en el ápice de algunas semillas.
- *Caulinar*: relativo al tallo o a sus ramas.
- *Cespitosa*: se aplica a las plantas que crecen emitiendo numerosos tallos que nacen de un mismo núcleo radialmente.
- *Cicatrizante*: que contribuye a curar o cerrar heridas y llagas.
- *Cima (flor)*: conjunto de flores o inflorescencia cuyo eje primario termina en flor. De cada pedúnculo de una flor sale el de la siguiente, tomando varias formas la inflorescencia.
- *Colagogo*: que provoca la evacuación de bilis.
- *Compuesta (hoja)*: hoja dividida en folíolos independientes.
- *Cordial*: que fortalece el corazón.
- *Coriácea*: de consistencia dura y rígida.
- *Corimbiforme*: inflorescencia con flores pedunculadas que nacen a diferentes alturas pero alcanzan niveles similares.
- *Criófilo*: que tiene preferencia por los ambientes fríos.

- *Decumbente*: dicese de aquellos tallos que se apoyan sobre el sustrato en su crecimiento pero cuya parte apical es ascendente.
- *Dehiscente*: órgano que se abre en la madurez de forma espontánea para liberar las semillas.
- *Dentado*: se aplica a las hojas cuyos bordes presentan pequeños dientes.
- *Depurativo*: que purifica el organismo, especialmente la sangre.
- *Desintoxicante*: que elimina o combate una intoxicación.
- *Diaforético*: sudorífico, que hace sudar.
- *Diaquenio*: fruto constituido por dos aquenios.
- *Diáspora*: cada unidad estructural que permite la propagación de una planta, incluyendo esporas, semillas, frutos, bulbos, etc.
- *Dicasio* (inflorescencia): inflorescencia cimosa, ramificada y habitualmente con una flor en el centro de cada bifurcación. Es característica en las Caryophyllaceae.
- *Digestivo*: que ayuda o facilita la digestión.
- *Dioico*: especies con las flores unisexuales, que se encuentran en pies distintos. Es decir, cada planta tiene todas las flores del mismo sexo.
- *Diurético*: que aumenta la excreción de orina.
- *Drupa*: fruto carnoso con un endocarpo leñoso (hueso) que contiene una semilla.
- *Eleosoma*: reserva de sustancias nutritivas localizada en el exterior de la semilla para favorecer la dispersión zoócora.
- *Embrión*: rudimento de la planta adulta, en estado de vida latente o letargo, formado tras la fecundación.
- *Emenagogo*: que provoca la regla.
- *Emoliente*: que ablanda una dureza o tumor.
- *Endocarpo*: parte más interna del fruto que contiene la semilla, puede ser leñoso. También llamado hueso.
- *Endozoocoria*: sistema de dispersión de propágulos gracias a la ingesta de estos por animales.
- *Entero*: se aplica a las hojas con los márgenes lisos.
- *Envés*: cara inferior de la hoja.
- *Epizoocoria*: sistema de dispersión de propágulos gracias a la adherencia de éstos al pelaje de los animales mediante estructuras mecánicas o sustancias adhesivas.
- *Erecto*: planta que presenta disposición vertical, es decir, tiene un crecimiento hacia arriba.
- *Escarioso*: órgano seco e incoloro.
- *Esclerocio*: estructura del micelio endurecida que contiene sustancias de reserva, generada por un hongo para sobrevivir en condiciones desfavorables.
- *Esclerófilo*: provisto de hojas perennes, duras y rígidas.
- *Espasmolítico*: que combate o alivia los espasmos musculares.
- *Espiciforme*: en forma de espiga.
- *Espiga*: Inflorescencia racemosa provista de un eje simple portador de flores sésiles.

- *Esquizocarpo*: fruto seco polispermo que al madurar se divide en varias unidades monospermas.
- *Estilopodio*: base de los estilos más o menos engrosada en los frutos de las Apiaceae.
- *Estimulante*: se aplica a las sustancias que reactivan un órgano o una función.
- *Estipitado* (fruto): que cuenta con un estípite o pedúnculo.
- *Estípula*: cada una de las piezas, generalmente pares, que tienen algunas hojas en la base del peciolo donde se une al tallo.
- *Estipulada* (hoja): hoja provista de estípulas en su base.
- *Estolón*: rama que surge a ras de suelo y que enraíza, contribuyendo a la reproducción vegetativa de la planta.
- *Estoma*: formación especial de la epidermis que permite el intercambio gaseoso entre el interior de la planta y el medio externo. Están presentes en todas las partes aéreas de las plantas, especialmente en las hojas.
- *Estomacal*: que tonifica el estómago y facilita la función gástrica.
- *Estomáquica*: que favorece la secreción gástrica y el apetito.
- *Estróbilo*: Conjunto de frutos secos, con las semillas protegidas por escamas leñosas como las piñas de los pinos, también llamadas conos.
- *Eterio*: receptáculo floral engrosado y carnoso, convertido en fruto, sobre el que se dispone un gran número de aquenios. La fresa es el ejemplo más conocido de eterio.
- *Expectorante*: que favorece la expulsión de flemas y secreciones de la faringe, la laringe, etc.
- *Febrífugo*: que reduce la fiebre.
- *Fistuloso* (tallo): tallo con su interior hueco.
- *Folíolo*: cada uno de las partes de la hoja compuesta que se disponen sobre el raquis o nerviación central de la hoja.
- *Fruto*: órgano formado a partir del ovario de las flores en forma de recipiente, más o menos cerrado que contiene las semillas.
- *Fungicida*: que elimina los hongos.
- *Gábulos*: estróbilos carnosos e indehiscentes que encierran varias semillas en su interior. Es característico de los *Juniperus* spp.
- *Gimnosperma*: subdivisión de las espermatofitas, plantas sin flores, cuyas semillas no se forman en un ovario cerrado, a diferencia de las angiospermas.
- *Glabra*: desprovista de pelos.
- *Glauca*: se dice de las hojas u órganos vegetales de color verde claro tirando a azulado.
- *Glaucesciente*: de tonalidad tendente al glauco.
- *Haz*: cara superior de una hoja.
- *Heliófilo*: que tiene preferencia por los ambientes soleados.
- *Hemostática*: agente que detiene una hemorragia.
- *Hepatoprotector*: que protege el hígado.
- *Herbácea*: planta desprovista de tejidos leñosos.
- *Hermafroditas*: plantas que tienen los dos sexos en la misma flor, por

- tanto tiene estambres con anteras y ovario.
- *Hidrocoria*: dispersión de propágulos por el agua.
  - *Hilo*: en una semilla, cicatriz de la abscisión del funículo (cordón que une el óvulo a la placenta).
  - *Hirsuto*: cubierto de pelo.
  - *Hispido*: cubierto de pelos muy rígidos y algo punzantes.
  - *Imparipinnada*: se aplica a aquellas hojas compuestas que tienen los folíolos de dos en dos y uno suelto en el ápice.
  - *Indehiscente*: que no se abre al llegar a la madurez.
  - *Indiferente edáfico*: se aplica a las plantas que no tienen preferencias de suelos.
  - *Inflorescencia*: conjunto de flores agrupadas de forma peculiar. Por ejemplo, espiga, cima, racimo, umbela, capítulos, etc.
  - *Látex*: líquido viscoso blanco o amarillento que brota de las heridas de algunas plantas.
  - *Laxante*: que facilita o favorece la evacuación del vientre.
  - *Legumbre*: fruto seco monocarpelar, generalmente dehiscente, que se abre o escinde por dos suturas, la ventral y la dorsal.
  - *Lesura*: apertura germinativa de las esporas.
  - *Limbo*: Parte aplanada o laminar de una hoja.
  - *Lobulada* (hoja): dividida en lóbulos.
  - *Macolla*: conjunto de vástagos, flores o espigas que nacen de un mismo pie.
  - *Matorral*: formación vegetal dominada por arbustos y matas leñosas. Puede ser muy densa y de altura variable.
  - *Megaspora*: también denominadas macroesporas, son las esporas femeninas producidas por el esporófito.
  - *Mericarpo*: fragmento en que se descompone un fruto, que posteriormente se trata de un esquizocarpo.
  - *Mirmecocoria*: dispersión de propágulos por hormigas.
  - *Monoico*: se aplica a vegetales que tienen ambos sexos en el mismo individuo pero en flores separadas.
  - *Mucílago*: producto vegetal que se hincha en contacto con el agua tomando un aspecto de gelatina o goma.
  - *Multicaule*: que presenta diversos tallos desde un mismo pie.
  - *Nervio*: haz de tejidos conductores que hay en el limbo de las hojas u otros órganos foliáceos.
  - *Núcula*: fruto seco, indehiscente, con una sola semilla no soldada al pericarpo y con una cubierta dura.
  - *Ombroclima*: cada uno de los horizontes que se definen en cada región corológica en función de la precipitación media anual. Se distinguen: árido, semiárido, seco, subhúmedo, húmedo e hiperhúmedo.
  - *Opuesto*: hojas u otros órganos inseridos en posición enfrentada a cada lado del tallo.
  - *Orla*: comunidad vegetal situada en claros y márgenes de bosques.

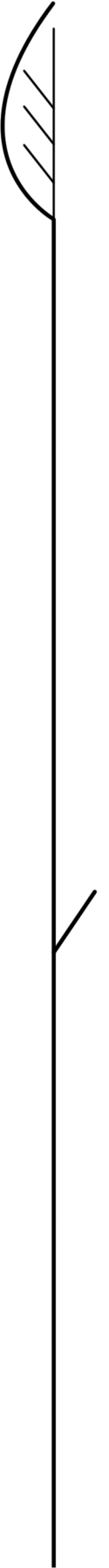
- *Palmatilobulada* (hoja): hoja con el limbo palmeadamente dividido en lóbulos poco profundos.
- *Panícula*: inflorescencia compuesta, el eje de la cual porta racimos laterales de flores.
- *Parasitocida*: que se emplea para destruir parásitos.
- *Paripinnado*: hoja compuesta que contiene un número par de folíolos.
- *Pecíolo*: parte de la hoja similar a un pequeño tallo que une el limbo foliar con el tronco.
- *Pedúnculo*: rabillo de una inflorescencia o una flor.
- *Perenne*: se aplica a plantas que viven más de dos años.
- *Perennifolio*: se aplica a árboles y arbustos que se mantienen siempre verdes, que nunca se quedan desprovistos de hojas.
- *Pericarpo*: parte del fruto que recubre la semilla, integrado por el endocarpo, mesocarpo y epicarpo.
- *Perisporio*: cubierta externa de las megasporas.
- *Pétalo*: pieza laminar que integra la corola.
- *Pinnatífida* (hoja): hoja con limbo pinnadamente dividido hasta cerca de la mitad de su anchura.
- *Pinnatipartida* (hoja): hoja con el limbo pinnadamente dividido hasta más allá de la mitad de su anchura.
- *Pinnatisecta* (hoja): hoja con el limbo pinnadamente dividido hasta el nervio medio.
- *Piña*: estróbilo o cono de ciertas gimnospermas.
- *Pirogenación*: reacción química provocada por una temperatura elevada.
- *Piso bioclimático*: cada uno de los tipos o espacios termoclimáticos que se suceden en una cliserie altitudinal o latitudinal, definidos por sus condiciones de humedad y temperatura.
- *Poliaquenio*: fruto constituido por numerosos aquenios.
- *Pomo*: fruto de forma redondeada, carnoso y de consistencia coriácea.
- *Prostrado*: planta acostada con los tallos por el suelo.
- *Purgante*: que purga, que ayuda a evacuar el vientre.
- *Racimo* (flor): inflorescencia o conjunto de flores pedunculadas dispuestas a lo largo de un eje. Maduran de abajo hacia arriba.
- *Raíz*: órgano vegetal que crece en sentido inverso al tallo y que tiene la función de fijar la planta al suelo y absorber las sustancias nutritivas y el agua de este.
- *Raquis*: en la inflorescencia, eje central de la misma. En la hoja, su nervadura media. Por ejemplo, en la inflorescencia del trigo, el eje central de la espiga.
- *Rizoma*: tallo subterráneo o rastrero que suele crecer de forma horizontal y tiene escamas que representan las hojas. Por arriba salen los tallos y por abajo las raíces.
- *Rizomatoso*: portadora de rizomas.
- *Roseta*: grupo de hojas dispuestas radialmente en la base del tallo, con los peciolo muy juntos.
- *Rosulado*: tallo o planta que lleva sus hojas en roseta basal.
- *Ruderal*: ambiente formado por escombros o residuos.



- *Semilla*: embrión en estado latente de una planta vascular formada por fecundación y que está acompañado de estructuras protectoras y nutritivas.
- *Sentada* (hoja): se aplica a aquellas hojas que no tienen pecíolo y se insertan directamente en el tallo.
- *Seríceo*: cubierto de un indumento de pelos blancos y suaves.
- *Serrado*: se aplica a las hojas que tienen el margen con dientes agudos y próximos, parecidos a los de una sierra.
- *Sésil* (hoja): sentada, desprovista de pedúnculo.
- *Setoso*: cubierto de pelos rígidos.
- *Sicono*: fruto múltiple carnoso en forma piriforme o redondeada dentro del cual se encuentran los frutos auténticos (aquenios). Es el fruto característico de la higuera.
- *Silícula*: fruto capsular, alargado, que se abre en dos valvas de abajo a arriba. Es el fruto característico de las Brassicaceae.
- *Subsentada* (hoja): casi sentada, de pedúnculo muy corto.
- *Sudorífico*: que hace sudar.
- *Suelos nitrificados*: suelos ricos en nitratos.
- *Sufrútice*: subarbusto, planta débilmente leñosa en su parte inferior.
- *Sufruticosa*: con porte de subarbusto.
- *Tallo*: órgano de las plantas vasculares, estructurado en nudos y entrenudos, y portador de las hojas.
- *Taninos*: grupo de sustancias astringentes, frecuentes en el reino vegetal. Se encuentran disueltas en la savia celular, son abundantes en las cortezas de los árboles, hojas y agallas. Se usan en la fabricación de tintes y en los curtidos de cueros.
- *Taxón*: cualquier unidad sistemática.
- *Testa*: tejido externo que cubre la semilla.
- *Tricoma*: pelo u otro tipo de excrescencia formada por células epidérmicas.
- *Tónico*: que entona, que vigoriza.
- *Tubérculo*: tallo subterráneo ensanchado y corto, rico en sustancias de reserva.
- *Umbela*: inflorescencia o conjunto de flores cuyos pedúnculos nacen del mismo punto del tallo y tienen la misma longitud.
- *Vaina*: base de las hojas, que abraza total o parcialmente el tallo.
- *Vermífugo*: que mata las lombrices intestinales.
- *Vilano o pappus*: haz de pelos que se encuentra sobre algunos frutos secos monospermos para su dispersión por el viento.
- *Vomitivo*: que se aplica para provocar el vómito.
- *Vulnerario*: que cura las llagas y las heridas.
- *Xerófilo o xerofítico*: que tiene preferencia por terrenos o ambientes secos.
- *Zigomorfo*: flores que tienen un solo eje longitudinal de simetría.



# 14. BIBLIOGRAFÍA





## 14. BIBLIOGRAFÍA

- Acs, P., Wilhalm, T., Oeggl, K., 2005. Remains of grasses found with the Neolithic Iceman "Ötzi." *Vegetation History and Archaeobotany* 14, 198–206.
- Adovasio, J.M., Soffer, O., Klima, B., 1996. Upper Palaeolithic fibre technology: interlaced woven finds from Pavlov I, Czech Republic, c. 26000 years ago. *Antiquity* 70, 526–534.
- Aguilella, A., Fos, S., Laguna (Eds.), 2009. *Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas*, Colección Biodiversidad. Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge, Generalitat Valenciana, València.
- Aiello, L.C., Wheeler, P., 1995. The Expensive-Tissue Hypothesis: The brain and the digestive system in human and primate evolution. *Current Anthropology* 36, 199–221.
- Akazawa, T., 1987. The ecology of the Middle Paleolithic occupation at Douara Cave, Syria. *Anthropologie* 92, 883–900.
- Alamgir, A.N.M., 2017. *Therapeutic Use of Medicinal Plants and Their Extracts: Volume 1: Pharmacognosy*. Springer.
- Albert, R.M., Weiner, S., Bar-Yosef, O., Meignen, L., 2000. Phytoliths in the Middle Palaeolithic deposits of Kebara Cave, Mt Carmel, Israel: study of the plant materials used for fuel and other purposes. *Journal of Archaeological Science* 27, 931–947. <https://doi.org/10.1006/jasc.2000.0507>
- Alcalde, G., Saña, M., 2008. Procés d'ocupació de la Bauma del Serrat del Pont (La Garrotxa) entre 7400 i 5480 cal a.C. *Museu Comarcal de La Garrotxa, Girona*.
- Alfaro Giner, C., 1984. Tejido y cestería en la Península Ibérica: historia de su técnica e industrias desde la prehistoria hasta la romanización, *Bibliotheca praehistorica Hispana*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Instituto Español de Prehistoria, Madrid.
- Alonso, N., López, D., 2005. Esclerocios de *Cenococcum geophilum* Fr. en yacimientos protohistóricos del Nordeste peninsular, en: *Avances en Arqueometría*. Presentado en el VI Congreso Ibérico de Arqueometría, Girona, pp. 213–221.
- Alperson-Afil, N., Sharon, G., Kislev, M., Melamed, Y., Zohar, I., Ashkenazi, S., Rabinovich, R., Biton, R., Werker, E., Hartman, G., Feibel, C., Goren-Inbar, N., 2009. Spatial organization of hominin activities at Gesher Benot Ya'aqov, Israel. *Science* 326, 1677–1680. <https://doi.org/10.1126/science.1180695>
- Allué, E., Cáceres, I., Expósito, I., Canals, A., Rodríguez, A., Rosell, J., Bermúdez de Castro, J.M., Carbonell, E., 2015. *Celtis* remains from the Lower Pleistocene of Gran Dolina, Atapuerca (Burgos, Spain). *Journal of Archaeological Science* 53, 570–577. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2014.11.016>

- Allué, E., Ibáñez, N., Saladié, P., Vaquero, M., 2010. Small preys and plant exploitation by Late Pleistocene hunter-gatherers. A case study from the Northeast of the Iberian Peninsula. *Archaeological and Anthropological Sciences* 2, 11–24.
- Allué, E., Martínez-Moreno, J., Alonso, N., Mora, R., 2012. Changes in the vegetation and human management of forest resources in mountain ecosystems at the beginning of MIS 1 (14.7–8 ka cal BP) in Balma Guilanyà (Southeastern Pre-Pyrenees, Spain). *Comptes Rendus Paleovol* 11, 507–518.
- Allué, E., Nadal, J., Estrada, A., García-Argüelles, P., 2007. Los datos antracológicos de la Balma del Gai (Bages, Barcelona): una aportación al conocimiento de la vegetación y la explotación de los recursos forestales durante el Tardiglaciario en el NE peninsular. *Trabajos de Prehistoria* 64, 87–97.
- Amo y Mora, M. del, 1861. Memoria sobre la distribución geográfica de las familias de las plantas Crucíferas, Leguminosas, Rosáceas, Salsoláceas, Amentáceas, Coníferas y Gramíneas de la Península Ibérica. Imprenta y librería de don Eusebio Aguado, Madrid.
- Anderberg, A.-L., 1994. Atlas of seeds and small fruits of Northwest-European Plant species (Sweden, Norway, Denmark, East Fennoscandia, and Iceland) with morphological descriptions. Part 4: Resedaceae - Umbellifereae, Atlas of Seeds. Swedish Museum of Natural History, Stockholm.
- Andrade, S.C., 2016. Estudo das propriedades físico-químicas e avaliação de compostos bioativos em camarinhas (*Corema album*). (Tesis doctoral). Escola Superior Agrária de Viseu, Instituto Politécnico de Viseu, Viseu.
- Andrade, S.C., Gonçalves, F., Guiné, R., 2017a. Contribution for the physical-chemical characterization of Portuguese Crowberry (*Corema album*). *International Journal of Food Science and Nutrition* 2, 9–14.
- Andrade, S.C., Guiné, R.P.F., Gonçalves, F.J.A., 2017b. Evaluation of phenolic compounds, antioxidant activity and bioaccessibility in white crowberry (*Corema album*). *Journal of Food Measurement and Characterization* 11, 1936–1946. <https://doi.org/10.1007/s11694-017-9576-4>
- Antolín, F., 2010. Experimental archaeology as a resource for approaching formation processes of seed assemblages. First results. Presentado en 15th Conference of the International Work Group for Palaeoethnobotany, Wilhelmshaven, Germany.
- Antolín, F., 2012. Experimental archaeology as a resource for approaching formation processes of seed assemblages. First results and future perspectives. *Estrat crític: revista d'arqueologia* 6, 35–48.
- Antolín, F., 2013. Of cereals, poppy, acorns and hazelnuts. Plant economy among early farmers (5500-2300 cal BC) in the NE of the Iberian Peninsula. An archaeobotanical approach (Tesis doctoral). Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona.

- Antolín, F., Buxó, R., Piqué, R., Edo, M., 2013a. L'aprofitament dels recursos vegetals silvestres al jaciment de la Cova de Can Sadurní. Des de l'Epipaleolític al Neolític Final. *Monografies del Garraf i d'Olèrdola VI*, 157–172.
- Antolín, F., Caruso, L., Mensua, C., Olària, C., Piqué, R., Alonso, N., 2010. Forest resources exploitation in the Late Mesolithic and Early Neolithic site of Cova Fosca (Ares del Maestre, Castelló, Spain), en: *Actes Des XXXe Rencontres Internacionales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes*. Antibes, pp. 317–327.
- Antolín, F., Piqué, R., Ballesteros, A., Burjachs, F., Buxó, R., Mensua, C., Edo, M., 2013b. Changes in the interaction between society and the environment from the Mesolithic (10300-8500 cal bc) to the Early Neolithic (c. 5400 cal bc) in Can Sadurní Cave (Begues, Barcelona province, Spain). A view from the archaeobotanical data, en: *Damblon, F. (Ed.), Proceedings of the Fourth International Meeting of Anthracology*. British Archaeological Reports, Bruselas, pp. 19–29.
- Antolín, F., Steiner, B.L., Vach, W., Jacomet, S., 2015. What is a litre of sediment? Testing volume measurement techniques for wet sediment and their implications in archaeobotanical analyses at the Late Neolithic lake-dwelling site of Parkhaus Opéra (Zürich, Switzerland). *Journal of Archaeological Science* 61, 36–44. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2015.04.019>
- Aranguren, B., Becattini, R., Lippi, M.M., Revedin, A., 2007. Grinding flour in Upper Palaeolithic Europe (25000 years bp). *Antiquity* 81, 845–855.
- Aranguren, B., Revedin, A., Amico, N., Cavulli, F., Giachi, G., Grimaldi, S., Macchioni, N., Santaniello, F., 2018. Wooden tools and fire technology in the early Neanderthal site of Poggetti Vecchi (Italy). *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115, 2054–2059. <https://doi.org/10.1073/pnas.1716068115>
- Arranz-Otaegui, A., Gonzalez Carretero, L., Ramsey, M.N., Fuller, D.Q., Richter, T., 2018. Archaeobotanical evidence reveals the origins of bread 14,400 years ago in northeastern Jordan. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115 (31), 7925-7930. <https://doi.org/10.1073/pnas.1801071115>
- Arranz-Otaegui, A., Ibáñez, J.J., Zapata, L., 2016. Hunter-gatherer plant use in southwest Asia: the path to agriculture, en: *Hardy, K., Kubiak-Martens, L. (Eds.), Wild Harvest: Plants in the Hominin and Pre-Agrarian Human World*. Oxbow Books, pp. 91–110.
- Asouti, E., Fuller, D.Q., 2012. From foraging to farming in the southern Levant: the development of Epipalaeolithic and Pre-pottery Neolithic plant management strategies. *Vegetation History and Archaeobotany* 21, 149–162. <https://doi.org/10.1007/s00334-011-0332-0>
- Asouti, E., Ntinou, M., Kabukcu, C., 2018. The impact of environmental change on Palaeolithic and Mesolithic plant use and the transition to agriculture at



Franchthi Cave, Greece. PLOS ONE 13, e0207805.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0207805>

- Aura, J.E., Carrión, Y., Estrelles, E., Pérez Jordà, G., 2005. Plant economy of hunter-gatherer groups at the end of the last Ice Age: plant macroremains from the cave of Santa Maira (Alacant, Spain) ca. 12000–9000 b.p. *Vegetation History and Archaeobotany* 14, 542–550. <https://doi.org/10.1007/s00334-005-0002-1>
- Aura, J.E., Jordá Pardo, J., García Borja, P., García Puchol, O., Badal, E., Pérez Ripoll, M., Pérez Jordà, G., Pascual Benito, J.L., Carrión Marco, Y., Morales Pérez, J.V., 2013. Una perspectiva mediterránea sobre el proceso de neolitización. Los datos de la Cueva de Nerja en el contexto de Andalucía (España). *Menga. Revista de Prehistoria de Andalucía* 4, 53–77.
- Aura, J.E., Villaverde, V., Pérez Ripoll, M., Martínez Valle, R., Guillem, P., 2002. Big game and small prey: Paleolithic and Epipaleolithic economy from Valencia (Spain). *Journal of Archaeological Method and Theory* 9, 215–268.
- Baczyńska, B., Lityńska-Zajac, M., 2005. Application of *Lithospermum officinale* L. in early Bronze Age medicine. *Vegetation History and Archaeobotany* 14, 77–80. <https://doi.org/10.1007/s00334-004-0054-7>
- Badal, E., 1991. Aportaciones de la antracología al estudio del paisaje vegetal y su evolución en el Cuaternario reciente, en la costa mediterránea del País Valenciano y Andalucía (18.000-3.000 B.P.) (Tesis doctoral). Universitat de València, València.
- Badal, E., 2001. La recolección de piñas durante la prehistoria en la Cueva de Nerja (Málaga), en: Villaverde, V. (Ed.), *De Neandertales a Cromañones: el inicio del poblamiento humano en las tierras valencianas*. Servei de Publicacions de l'Universitat de València, València, pp. 101–104.
- Badal, E., Carrión Marco, Y., 2001. Del Glaciar al Interglaciar: los paisajes vegetales a partir de los restos carbonizados hallados en las cuevas de Alicante, en: Villaverde, V. (Ed.), *De Neandertales a Cromañones: el inicio del poblamiento humano en las tierras valencianas*. Servei de Publicacions de l'Universitat de València, València, pp. 21–41.
- Badal, E., Carrión Marco, Y., Figueiral, I., Rodríguez Ariza, M.O., 2012. Pinares y enebrales. El paisaje solutrense en Iberia. *Espacio, Tiempo y Forma. Serie I. Prehistoria y Arqueología* 5, 259–271. <http://dx.doi.org/10.5944/etfi.5.5385>
- Badal, E., Carrión Marco, Y., Ntinou, M., Moskal-del Hoyo, M., Vidal-Matutano, P., 2016. Punto de encuentro: los bosques neolíticos en varias regiones de Europa, en: *Del Neolítico a l'Edat Del Bronze en el Mediterrani Occidental*. Estudis en homenatge a Bernat Martí Oliver, *Trabajos Varios Del SIP*. Museu de Prehistòria de València - Diputació de València, València, pp. 269–285.

- Badal, E., Carrión Marco, Y., Rivera, D., Uzquiano, P., 2003. La arqueobotánica en cuevas y abrigos: objetivos y métodos de muestreo, en: Buxó, R., Piqué, R. (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. Barcelona, pp. 17–27.
- Badal, E., Martínez-Varea, C.M., 2018. Different parts of the same plants. Charcoal and seeds from Cova de les Cendres (Alicante, Spain). *Quaternary International* 463, 391–400. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2016.12.020>
- Badal, E., Martínez-Varea, C.M., Cantó, A., Angelucci, D.E., Villaverde, V., Zapata, J., Zilhão, J., en prensa. The Last Glacial Maximum in semiarid area of Ramble Perea rockshelters (Mula, Murcia, Spain), en: *Human Adaptations to the Last Glacial Maximum: The Solutrean and Its Neighbors*.
- Badham, K., Jones, G., 1985. An experiment in manual processing of soil samples for plant remains. *Circaea* 3 (1), 15–26.
- Baines, J.A., Riehl, S., Conard, N., Zeidi-Kulehparcheh, M., 2015. Upper Palaeolithic archaeobotany of Ghar-e Boof cave, Iran: a case study in site disturbance and methodology. *Archaeological and Anthropological Sciences* 7, 245–256. <https://doi.org/10.1007/s12520-014-0191-6>
- Bar-Yosef, O., 2004. Eat what is there: hunting and gathering in the world of Neanderthals and their neighbours. *International Journal of Osteoarchaeology* 14, 333–342. <https://doi.org/10.1002/oa.765>
- Bar-Yosef, O., Hopf, M., 1987. Plant remains from Hayonim Cave, Western Galilee. *Paléorient* 13, 117–120. <https://doi.org/10.3406/paleo.1987.4423>
- Bel, M.Á., Villaverde, V., Roman, D., 2015. Aproximación al uso del espacio durante el Magdaleniense superior de la Cova de les Cendres (Teulada-Moraira, Alicante). *Recerques del Museu d'Alcoi* 24, 21–36.
- Benjamin, J., Rovere, A., Fontana, A., Furlani, S., Vacchi, M., Inglis, R.H., Galili, E., Antonioli, F., Sivan, D., Miko, S., Mourtzas, N., Felja, I., Meredith-Williams, M., Goodman-Tchernov, B., Kolaiti, E., Anzidei, M., Gehrels, R., 2017. Late Quaternary sea-level changes and early human societies in the central and eastern Mediterranean Basin: an interdisciplinary review. *Quaternary International* 449, 29–57. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2017.06.025>
- Berdonces i Serra, J.L., 1998. Gran enciclopedia de las plantas medicinales: el Dioscórides del tercer milenio. Tikal Ediciones, Premià de Mar.
- Bergadà, M.M., Villaverde, V., Roman, D., 2013. Microstratigraphy of the Magdalenian sequence at Cendres Cave (Teulada-Moraira, Alicante, Spain): formation and diagenesis. *Quaternary International* 315, 56–75. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2013.09.017>

- Berganza, E., Arribas, J.L., Castaños Ugarte, P.M., Elorza Espolosin, M., González Urquijo, J.E., Ibáñez Estévez, J.J., Iriarte-Chiapusso, M.J., Morales Muñiz, A., Pemán Monterde, E., Rosales, T., Roselló Izquierdo, E., Ruiz Idarraga, R., Uriz, A., Uzquiano Ollero, P., Vásquez, V., Zapata, L., 2012. La transición tardiglaciario en la costa oriental de Bizkaia: el yacimiento de Santa Catalina. Resultados preliminares, en: *El Paleolítico Superior Cantábrico: actas de la Primera Mesa Redonda*. Universidad de Cantabria, San Román de Candamo, pp. 171–182.
- Berihuete, M., 2009. El papel de los recursos vegetales no leñosos en las economías cazadoras-recolectoras. Propuesta para el estudio de su gestión: el caso de Tierra del Fuego (Argentina) (Tesis doctoral). Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona.
- Berihuete, M., Alcolea, M., Piqué, R., Baena, J., 2017. Explotación de recursos vegetales en el Mesolítico: el sitio parque Darwin (Madrid), en: Fernández Eraso, J., Mujika Alustiza, J.A., Arrizabalaga Valbuena, Á., García Díez, M. (Eds.), *Miscelánea en homenaje a Lydia Zapata Peña (1965-2015)*. Universidad del País Vasco, Bilbao, pp. 83–106.
- Berihuete, M., Antolín, F., 2012. A les avellanes, foc i flames: tafonomia i quantificació de les closques d'avellana recuperades en contextos arqueològics. Revisió del registre documentat a la Península Ibèrica. *Cypsel* 19, 281–294.
- Bernabeu, J., Fumanal, M.P., 2009. La excavación. Estratigrafía y dataciones C14, en: Bernabeu, J., Molina, Ll. (Eds.), *La Cova de Les Cendres (Moraira-Teulada, Alicante)*, Serie Mayor. Museo Arqueológico Provincial de Alicante, Alicante, pp. 31–52.
- Bernabeu, J., Molina, Ll. (Eds.), 2009. *La Cova de les Cendres (Moraira-Teulada, Alicante)*, Serie Mayor. Museo Arqueológico Provincial de Alicante, Alicante.
- Bigga, G., Schoch, W.H., Urban, B., 2015. Paleoenvironment and possibilities of plant exploitation in the Middle Pleistocene of Schöningen (Germany). Insights from botanical macro-remains and pollen. *Journal of Human Evolution* 89, 92–104. <https://doi.org/dx.doi.org/10.1016/j.jhevol.2015.10.005>
- Binford, L.R., 1968. Methodological considerations of the archaeological use of ethnographic data, en: Lee, R.B., DeVore, I. (Eds.), *Man the Hunter*. Transaction Publishers, Chicago, pp. 268–273.
- Bishop, R.R., Church, M.J., Rowley-Conwy, P.A., 2014. Seeds, fruits and nuts in the Scottish Mesolithic. *Proceedings of the Society of Antiquaries of Scotland* 143, 9–72.
- Bishop, R.R., Church, M.J., Rowley-Conwy, P.A., 2015. Firewood, food and human niche construction: the potential role of Mesolithic hunter-gatherers in actively structuring Scotland's woodlands. *Quaternary Science Reviews* 108, 51–75. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2014.11.004>

- Boardman, S., Jones, G., 1990. Experiments on the effects of charring on cereal plant components. *Journal of Archaeological Science* 17, 1–11.
- Bocherens, H., 2009. Neanderthal dietary habits: review of the isotopic evidence, en: Hublin, J.-J., Richards, M.P. (Eds.), *The evolution of hominin diets. Integrating approaches to the study of Palaeolithic subsistence*. Springer, pp. 241–250.
- Bojnánský, V., Fargašová, A., 2007. *Atlas of seeds and fruits of Central and East European flora. The Carpathian Mountains Region*. Springer, Dordrecht.
- Bonifay, E., 1976a. Grotte de l'Escaie, en: De Lumley, H. (Ed.), *Provence et Languedoc Méditerranéen sites Paléolithiques et Néolithiques, Livret-guide de l'excursion C 2, IXe Congrès Union Internationale Des Sciences Préhistoriques et Protohistoriques*. Nice, pp. 50–56.
- Bonifay, E., 1976b. Grottes du Mas des Caves, en: De Lumley, H. (Ed.), *Provence et Languedoc Méditerranéen sites Paléolithiques et Néolithiques, Livret-guide de l'excursion C 2, IXe Congrès Union Internationale Des Sciences Préhistoriques et Protohistoriques*. Nice, pp. 197–204.
- Bonnier, G., 1990. *Plantas medicinales, plantas melíferas, plantas útiles y perjudiciales*. Omega, Barcelona.
- Boone, Y., Renault-Miskovsky, J., 1976. La cuillette, en: De Lumley, H. (Ed.), *La Préhistoire Française I*. Éditions du CNRS, París, pp. 684–687.
- Borao, M., 2012. Estudio tecnológico de los útiles fabricados sobre asta y hueso en el Magdaleniense Superior de la Cova de les Cendres (Teulada-Moraira, Alicante). *Saguntum: Papeles del Laboratorio de Arqueología de Valencia* 44, 17–37.
- Boratyński, A., Vera de la Puente, M.L., 1994. The Empetraceae on the Iberian Peninsula. *Willdenowia* 25, 29–53.
- Borgia, V., 2019. The Prehistory of poison arrows, en: Wexler, P. (Ed.), *Toxicology in Antiquity*. Elsevier, pp. 1–10. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815339-0.00001-9>
- Borgia, V., Carlin, M.G., Crezzini, J., 2017. Poison, plants and Palaeolithic hunters. An analytical method to investigate the presence of plant poison on archaeological artefacts. *Quaternary International* 427, 94–103. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.12.025>
- Bosch, À., Chinchilla, J., Tarrús, J., 2006. Els objectes de fusta del poblament neolític de la Draga: Excavacions 1995 - 2005, *Monografies del CASC*. CASC, Girona.
- Bottema, S., 1984. The composition of modern charred seed assemblages, en: Van Zeist, W., Casparie, W.A. (Eds.), *Plants and Ancient Man. Studies in Palaeoethnobotany*. Balkema, Rotterdam, pp. 201–212.
- Bouby, L., 2000. Restituer les pratiques agraires par la carpologie archéologique. *Études rurales* 153–154, 1–15.

- Bouby, L., 2002. Plantes utilisées sur le site mésolithique d'Al Poux à Fontanes (Lot): les témoins carpologiques, en: Amiel, C., Lelouvier, L.-A. (Eds.), Gisements Post-Glaciaires en Bas-Quercy. Variabilité des espaces et des statuts de deux occupations Mésolithiques Sauveterriennes de plein air. Archives d'Ecologie Préhistorique, Toulouse, pp. 77–81.
- Bouby, L., Billaud, Y., 2005. Identifying prehistoric collected wild plants: a case study from Late Bronze Age settlements in the French Alps (Grésine, Bourget Lake, Savoie). *Economic Botany* 59, 255–267. [https://doi.org/10.1663/0013-0001\(2005\)059\[0255:IPCWPA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1663/0013-0001(2005)059[0255:IPCWPA]2.0.CO;2)
- Bouby, L., Surmely, F., 2004. Les restes carpologiques carbonisés du site mésolithique des Baraquettes IV (Velzic, Cantal). *Bulletin de la Société préhistorique française* 101, 457–462. <https://doi.org/10.3406/bspf.2004.13027>
- Braadbaart, F., 2008. Carbonisation and morphological changes in modern dehusked and husked *Triticum dicoccum* and *Triticum aestivum* grains. *Vegetation History and Archaeobotany* 17, 155–166. <https://doi.org/10.1007/s00334-007-0134-6>
- Braadbaart, F., Boon, J.J., Veld, H., David, P., van Bergen, P.F., 2004. Laboratory simulations of the transformation of peas as a result of heat treatment: changes of the physical and chemical properties. *Journal of Archaeological Science* 31, 821–833. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2003.12.001>
- Braadbaart, F., Poole, I., 2008. Morphological, chemical and physical changes during charcoalification of wood and its relevance to archaeological contexts. *Journal of Archaeological Science* 35, 2434–2445. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2008.03.016>
- Braadbaart, F., Wright, P.J., 2007. Changes in mass and dimensions of sunflower (*Helianthus annuus* L.) achenes and seeds due to carbonization. *Economic Botany* 61, 137–153.
- Bradfield, J., Wadley, L., Lombard, M., 2015. Southern African arrow poison recipes, their ingredients and implications for Stone Age archaeology. *Southern African Humanities* 27, 29–64.
- Breuil, H., Obermaier, H., 1914. Travaux en Espagne. *L'Antropologie* 25, 233–253.
- Briggs, D.E.G., 2003. The role of decay and mineralization in the preservation of soft-bodied fossils. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences* 31, 275–301. <https://doi.org/10.1146/annurev.earth.31.100901.144746>
- Briggs, D.E.G., Kear, A.J., 1993. Fossilization of soft tissue in the laboratory. *Science* 259, 1439–1442. <https://doi.org/10.1126/science.259.5100.1439>
- Brinkkemper, O., 2006. Study of the preservation quality of archaeological sites using botanical macroremains. *Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek* 46, 303–314.

- Buck, L.T., Stringer, C.B., 2014. Having the stomach for it: a contribution to Neanderthal diets? *Quaternary Science Reviews* 96, 161–167. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2013.09.003>
- Burrows, I., 2005. *Food from the wild*. New Holland, London.
- Butler, A., 1996. Trifolieae and related seeds from archaeological contexts: problems in identification. *Vegetation History and Archaeobotany* 5, 157–167. <https://doi.org/10.1007/BF00189447>
- Butterworth, P.J., Ellis, P.R., Wollstonecroft, M., 2016. Why protein is not enough: the roles of plants and plant processing in delivering the dietary requirements of modern and early Homo, en: Hardy, K., Kubiak-Martens, L. (Eds.), *Wild Harvest: Plants in the Hominin and Pre-Agrarian Human Worlds*. Oxbow Books, pp. 31–54.
- Butzer, K.W., 1989. *Arqueología, una ecología del hombre*. Ediciones Bellaterra, Barcelona.
- Buxó, R., 1990. Metodología y técnicas para la recuperación de restos vegetales (en especial referencia a semillas y frutos) en yacimientos arqueológicos, *Cahier Noir*. Ajuntament de Girona, Girona.
- Buxó, R., 1997. *Arqueología de las plantas: la explotación económica de las semillas y los frutos en el marco mediterráneo de la Península Ibérica*. Crítica, Barcelona.
- Cabanes, D., Burjachs, F., Expósito, I., Rodríguez, A., Allué, E., Euba, I., Vergès, J.M., 2009. Formation processes through archaeobotanical remains: The case of the Bronze Age levels in El Mirador cave, Sierra de Atapuerca, Spain. *Quaternary International* 193, 160–173. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2007.08.002>
- Cabanes, D., Mallol, C., Expósito, I., Baena, J., 2010. Phytolith evidence for hearths and beds in the late Mousterian occupations of Esquilleu cave (Cantabria, Spain). *Journal of Archaeological Science* 37, 2947–2957. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.07.010>
- Cappers, R.T.J., 1993. Seed dispersal by water: a contribution to the interpretation of seed assemblages. *Vegetation History and Archaeobotany* 2, 173–186. <https://doi.org/10.1007/BF00198588>
- Cappers, R.T.J., Bekker, R.M., Jans, J.E.A., 2006. *Digital seed atlas of The Netherlands*. Barkhuis, Groningen.
- Cappers, R.T.J., Neef, R., 2012. *Handbook of plant palaeoecology*, Groningen archaeological studies. Barkhuis, Groningen University Library, Groningen.
- Cappers, R.T.J., Neef, R., Bekker, R.M., 2009. *Digital atlas of economic plants*. Barkhuis, Groningen.
- Carbonell, E., 1985. *Sota Palou: Campdevàdol: un centre d'intervenció prehistòrica postglaciar a l'aire lliure*. Diputació de Girona, Girona.

- Carmody, R.N., Weintraub, G.S., Wrangham, R.W., 2011. Energetic consequences of thermal and nonthermal food processing. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108, 19199–19203. <https://doi.org/10.1073/pnas.1112128108>
- Carmody, R.N., Wrangham, R.W., 2009. Cooking and the human commitment to a high-quality diet, en: *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*. Cold Spring Harbor Laboratory Press, pp. 427–434.
- Carrión Marco, Y., Guillem Calatayud, P., Eixea, A., Martínez-Varea, C.M., Tormo, C., Badal, E., Zilhão, J., Villaverde, V., 2018a. Climate, environment and human behaviour in the Middle Palaeolithic of Abrigo de la Quebrada (Valencia, Spain): The evidence from charred plant and micromammal remains. *Quaternary Science Reviews*. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2018.11.032>
- Carrión Marco, Y., Morales, J., Portillo, M., Pérez-Jordà, G., Peña-Chocarro, L., Zapata, L., 2018b. The use of wild plants in the Palaeolithic and Neolithic of Northwestern Africa: preliminary results from the PALEOPLANT Project, en: Mercuri, A.M., D'Andrea, A.C., Fornaciari, R., Höhn, A. (Eds.), *Plants and People in the African Past*. Springer International Publishing, Cham, pp. 146–174. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-89839-1\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-319-89839-1_9)
- Carrión Marco, Y., Ntinou, M., Badal, E., 2010. *Olea europaea* L. in the North Mediterranean Basin during the Pleniglacial and the Early–Middle Holocene. *Quaternary Science Reviews* 29, 952–968. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2009.12.015>
- Carrión, J.S., Fernández, S., González-Sampériz, P., Gil-Romera, G., Badal, E., Carrión-Marco, Y., López-Merino, L., López-Sáez, J.A., Fierro, E., Burjachs, F., 2010. Expected trends and surprises in the Lateglacial and Holocene vegetation history of the Iberian Peninsula and Balearic Islands. *Review of Palaeobotany and Palynology* 162, 458–475. <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2009.12.007>
- Carrión, J.S., Finlayson, C., Fernández, S., Finlayson, G., Allué, E., López-Sáez, J.A., López-García, P., Gil-Romera, G., Bailey, G., González-Sampériz, P., 2008. A coastal reservoir of biodiversity for Upper Pleistocene human populations: palaeoecological investigations in Gorham's Cave (Gibraltar) in the context of the Iberian Peninsula. *Quaternary Science Reviews* 27, 2118–2135. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2008.08.016>
- Carruthers, W., 2000. The charred hazelnut shell and other plant remains. *Staosnaig, Colonsay: Excavations 1989-1995*, en: Mithen, S. (Ed.), *Hunter-Gatherer Landscape Archaeology: the Southern Hebrides Mesolithic Project 1988-1998*. Vol. II. McDonald Institute for Archaeological Research, Cambridge, pp. 407–415.
- Casabó, J., 2001. Cova Foradada (Xàbia, Alacant), en: Villaverde, V. (Ed.), *De Neandertales a Cromañones: el inicio del poblamiento humano en las tierras valencianas*. Servei de Publicacions de l'Universitat de València, València, pp. 407–410.



- Castro-Curel, Z., Carbonell, E., 1995. Wood pseudomorphs from Level I at Abric Romani, Barcelona, Spain. *Journal of Field Archaeology* 22, 376–384. <https://doi.org/10.1179/009346995791974206>
- Castroviejo, S. (Ed.), 1986-2017. *Flora ibérica*. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.
- Catalán, P., Aparicio, A., 1997. *Viscum* L., en: Castroviejo, S., Aedo, C., Laínz, M., Muñoz Garmendia, F., Nieto Feliner, G., Paiva, J., Benedí, C. (Eds.), *Flora Ibérica*. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid, pp. 160–164.
- Celsi, C.E., 2011. Dune ecosystems of the Southern Pampean Coast (Argentina): an insight into floristic diversity, ecology and conservation, en: Galvin, C.D. (Ed.), *Sand dunes: ecology, geology and conservation*. Nova Science Publishers, Inc, New York, pp. 1–22.
- Chabal, L., Terral, J.-F., Fabre, L., Théry-Parisot, I., 1999. L'antracologie, en: *La Botanique*, Collection "Archéologiques." Errance, París, pp. 43–104.
- Chaboo, C.S., Hitchcock, R.K., Bradfield, J., Wadley, L., 2019. Beetle and plant arrow poisons of the San People of Southern Africa, en: Wexler, P. (Ed.), *Toxicology in Antiquity*. Elsevier, pp. 11–71. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815339-0.00002-0>
- Charrié-Duhaut, A., Porraz, G., Cartwright, C.R., Igreja, M., Connan, J., Poggenpoel, C., Texier, P.-J., 2013. First molecular identification of a hafting adhesive in the Late Howiesons Poort at Diepkloof Rock Shelter (Western Cape, South Africa). *Journal of Archaeological Science* 40, 3506–3518. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.12.026>
- Chernoff, M., Plitmann, U., Kislev, M.E., 1992. Seed characters and testa texture in species of the Viciae: their taxonomic significance. *Israel Journal of Botany* 41, 167–186. <https://doi.org/10.1080/0021213X.1992.10677225>
- Chrzavzez, J., 2013. *Approche expérimentale de la conservation des charbons de bois dans les gisements paléolithiques: processus post-dépositionnels, fragmentation et représentativité des assemblages anthracologiques* (Tesis doctoral). Université de Nice-Sophia Antipolis.
- Clark, J.D., 2001a. Modified, used and other wood and plant specimens from Bwalya Industry Acheulean horizons, en: *Kalambo Falls Prehistoric Site, Vol. III*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 481–491.
- Clark, J.D., 2001b. Plant foods in African prehistory: a possible basis for a seasonal model for the use of wild food resources at Kalambo Falls, en: *Kalambo Falls Prehistoric Site, Vol. III*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 648–658.
- Clarke, D.L., 1976. Mesolithic Europe: the economic basis, en: Sieveking, G.d.G., Longworth, I.H., Wilson, K.E. (Eds.), *Problems in Economic and Social Archaeology*. Duckworth, London, pp. 449–481.

- Colmeiro, M., 1885. Enumeración y revisión de las plantas de la Peninsula Hispano-Lusitana é Islas Baleares, con la distribución geográfica de las especies, y sus nombres vulgares, tanto nacionales como provinciales. Fuentenebro, Madrid.  
<https://doi.org/10.5962/bhl.title.10846>
- Colledge, S., 2001. Plant exploitation on Epipalaeolithic and early Neolithic sites in the Levant, BAR International Series. J. and E. Hedges : Distributed by Hadrian Book[s], Oxford.
- Colledge, S., Conolly, J., 2014. Wild plant use in European Neolithic subsistence economies: a formal assessment of preservation bias in archaeobotanical assemblages and the implications for understanding changes in plant diet breadth. *Quaternary Science Reviews* 101, 193–206.  
<https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2014.07.013>
- Conklin-Brittain, N.L., Wrangham, R.W., Smith, C., 2002. A two-stage model of increased dietary quality in Early Hominid evolution: the role of fiber, en: Ungar, P.S., Teaford, M.F. (Eds.), *Human diet. Its origin and evolution*. Begin & Garvey, Westport, pp. 61–76.
- Cordain, L., Miller, J.B., Eaton, S.B., Mann, N., Holt, S.H., Speth, J.D., 2000. Plant-animal subsistence ratios and macronutrient energy estimations in worldwide hunter-gatherer diets. *The American Journal of Clinical Nutrition* 71, 682–692.
- Costa, M., Morla, C., Sáinz, H., 1997. *Los bosques ibéricos: una interpretación geobotánica*. Planeta, Barcelona.
- Costantini, L., 1989. Plant exploitation at Grotta dell'Uzzo, Sicily: new evidence for the transition from Mesolithic to Neolithic subsistence in southern Europe, en: Harris, D.R., Hillman, G.C. (Eds.), *Foraging and farming. The evolution of plant exploitation*. Unwin Hyman, London, pp. 197–206.
- Cowan, M.R., Gabel, M.I., Jahren, A.H., Tieszen, L.L., 1997. Growth and biomineralization of *Celtis occidentalis* (Ulmaceae) pericarps. *American Midland Naturalist* 137, 266–273.
- Crowe, W., 1987. Técnicas de recuperación integral de los datos obtenidos en los sedimentos de yacimientos prehistóricos, en: Barandiarán, I., Freeman, L.G., González Echegaray, J., Klein, R.G. (Eds.), *Excavaciones en la Cueva del Juyo*. Madrid, pp. 65–77.
- d'Errico, F., Backwell, L., Villa, P., Degano, I., Lucejko, J.J., Bamford, M.K., Higham, T.F.G., Colombini, M.P., Beaumont, P.B., 2012a. Early evidence of San material culture represented by organic artifacts from Border Cave, South Africa. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109, 13214–13219.  
<https://doi.org/10.1073/pnas.1204213109>
- d'Errico, F., Backwell, L., Villa, P., Degano, I., Lucejko, J.J., Bamford, M.K., Higham, T.F.G., Colombini, M.P., Beaumont, P.B., 2012b. Reply to Evans: Use of poison remains

- the most parsimonious explanation for Border Cave castor bean extract. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109, E3291–E3292. <https://doi.org/10.1073/pnas.1214711109>
- Dark, P., 2004. Plant remains as indicators of seasonality of site-use in the Mesolithic Period. *Environmental Archaeology* 9, 39–45. <https://doi.org/10.1179/env.2004.9.1.39>
- de Beaune, S.A., 2000. *Pour une archéologie du geste*. CNRS Editions, Paris.
- de la Peña, P., 2011. Sobre la identificación macroscópica de las piezas astilladas: propuesta experimental. *Trabajos de Prehistoria* 68, 79–98. <https://doi.org/10.3989/tp.2011.11060>
- de la Peña, P., 2012. *Sobre la unidad tecnológica del Gravetiense en la Península Ibérica: implicaciones para el conocimiento del Paleolítico superior inicial (Tesis doctoral)*. Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- de las Heras Pérez, M.Á., Muñoz Álvarez, J.M., Quijada Muñoz, J., Moreira Madueño, J.M., 2009. Análisis de los hábitats de interés comunitario en el entorno de Doñana. *Lazaroa* 30, 133–143.
- De Moulins, D., 1996. Sieving experiment: the controlled recovery of charred plant remains from modern and archaeological samples. *Vegetation History and Archaeobotany* 5, 153–156.
- de Oliveira, P., 2013. *Los estudios tecnológicos sobre las industrias en materias duras animales en el Paleolítico superior. Aproximación tecnológica a los niveles Solutrenses de la Cova de les Cendres (Moraira-Teulada, Alicante) (Trabajo Final de Máster)*. Universitat de València, València.
- Delluc, B., Delluc, G., 1979. L'accès aux parois, en: *Lascaux Inconnu, Gallia Préhistoire. Supplément*. Éditions du CNRS, París, pp. 175–184.
- Dennell, R.W., 1976. The economic importance of plant resources represented on archaeological sites. *Journal of Archaeological Science* 3, 229–247. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(76\)90057-1](https://doi.org/10.1016/0305-4403(76)90057-1)
- Dennell, R.W., 1979. Prehistoric diet and nutrition: some food for thought. *World Archaeology* 11, 121–135.
- Desprat, S., Díaz Fernández, P.M., Coulon, T., Ezzat, L., Pessarossi-Langlois, J., Gil, L., Morales-Molino, C., Sánchez Goñi, M.F., 2015. *Pinus nigra* (European black pine) as the dominant species of the Last Glacial pinewoods in South-Western to Central Iberia: a morphological study of modern and fossil pollen. *Journal of Biogeography* 42, 1998–2009. <https://doi.org/10.1111/jbi.12566>
- Dietsch, M.-F., 1996. Gathered fruits and cultivated plants at Bercy (Paris), a Neolithic village in a fluvial context. *Vegetation History and Archaeobotany* 5, 89–97. <https://doi.org/10.1007/BF00189438>

- Dimbleby, G.W., 1978. *Plants and Archaeology. The Archaeology of the soil*, 2<sup>a</sup>. ed. Granada Publishing Limited, Paladin.
- Divišová, M., Šída, P., 2015. Plant use in the Mesolithic Period. Archaeobotanical data from the Czech Republic in a European Context – a Review. *Interdisciplinaria Archaeologica - Natural Sciences in Archaeology* VI, 95–106. <https://doi.org/10.24916/iansa.2015.1.7>
- Doménech, E.M., 2005. La transición del Paleolítico medio al superior en la Cova Beneito (Muro, Alicante). Recientes aportaciones, en: Pérez-González, A., Santonja, M., Machado, M.J. (Eds.), *Geoarqueología y Patrimonio en la Península Ibérica y el entorno del Mediterráneo*. ADEMA, Almazán, pp. 197–203.
- Domínguez-Rodrigo, M., Serrallonga, J., Juan-Tresserras, J., Alcalá, L., Luque, L., 2001. Woodworking activities by early humans: a plant residue analysis on Acheulian stone tools from Peninj (Tanzania). *Journal of Human Evolution* 40, 289–299.
- Dornstreich, M.D., 1972. Food habits of Early Man: balance between hunting and gathering. *Science* 179, 306–307. <https://doi.org/10.1126/science.179.4070.306>
- Drucker, D.G., Naito, Y.I., Péan, S., Prat, S., Crépin, L., Chikaraishi, Y., Ohkouchi, N., Puaud, S., Lázničková-Galetová, M., Patou-Mathis, M., Yanevich, A., Bocherens, H., 2017. Isotopic analyses suggest mammoth and plant in the diet of the oldest anatomically modern humans from far southeast Europe. *Scientific Reports* 7, 6833. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-07065-3>
- Dubreuil, L., Savage, D., 2014. Ground stones: a synthesis of the use-wear approach. *Journal of Archaeological Science* 48, 139–153. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.06.023>
- Efremov, J.A., 1940. Taphonomy: new branch of Paleontology. *Pan American Geologist* 74, 81–93.
- El Zaatari, S., Hublin, J.-J., 2014. Diet of Upper Paleolithic modern humans: evidence from microwear texture analysis. *American Journal of Physical Anthropology* 153, 570–581. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22457>
- Escalon de Fonton, M., 1980. Informations Archéologiques de Provence, Cote d'Azur. *Gallia Préhistoire* 23, 525–547.
- Evans, A.A., 2012. Arrow poisons in the Palaeolithic? *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109, E3290–E3290. <https://doi.org/10.1073/pnas.1213860109>
- Fajardo, J., Verde, A., Rivera, D., 2007. *Etnobotánica en la serranía de Cuenca: las plantas y el hombre*. Diputación Provincial de Cuenca, Sección de Publicaciones, Cuenca.
- FAO, 2016. *Beneficios nutricionales de las Legumbres*.
- Fernández-Peris, J., Guillem Calatayud, P.M., Martínez Valle, R., 2000. Cova del Bolomor (Tavernes de la Valldigna, Valencia). Datos cronoestratigráficos y culturales de

- una secuencia del Pleistoceno medio, en: *Paleolítico da Península Ibérica. Actas Do 3º Congresso de Arqueologia Peninsular*, Vol. II. ADECAP, Porto, pp. 81–94.
- Figuier, L., 1870. *L'homme primitif*. Librairie de L. Hachette et Cie, Paris (disponible online en <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k200910h/f4.item>).
- Filipović, D.Z., Allué, E., Borić, D.R., 2010. Integrated carpological and antracological analysis of plant record from the Mesolithic site of Vlasac, Serbia. *Journal of the Serbian Archaeological Society* 26, 145–161.
- Fiorenza, L., Benazzi, S., Henry, A.G., Salazar-García, D.C., Blasco, R., Picin, A., Wroe, S., Kullmer, O., 2015. To meat or not to meat? New perspectives on Neanderthal ecology. *Yearbook of physical anthropology* 156, 43–71.
- Fischer, A., Richards, M., Olsen, J., Robinson, D.E., Bennike, P., Kubiak-Martens, L., Heinemeier, J., 2007. The composition of Mesolithic food. Evidence from the submerged settlement on the Argus bank, Denmark. *Acta Archaeologica* 78, 163–178. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0390.2007.00104.x>
- Flannery, K.V., 1969. Origins and ecological effects of early domestication in Iran and the Near East., en: Ucko, P.J., Dimbleby, G.W. (Eds.), *The domestication and exploitation of plants and animals*. The Garden City Press Limited, Hertfordshire, pp. 73–100.
- Font Quer, P., 1999. *Plantas medicinales: El Dioscórides renovado*. Península, Barcelona.
- Fortea, J., Jordá, F., 1976. La Cueva de Les Mallaetes y los problemas del Paleolítico superior del Mediterráneo español. *Zephyrus* 26–27, 129–166.
- Fos, S., Codoñer, M.Á., 2011. *Flora de la Vall dels Alcalans. Guia de les plantes que creixen a Montroy, Real i Montserrat*. Mancomunitat Vall dels Alcalans, Montroi, València.
- Freeman, L.G., Butzer, K.W., 1966. The Acheulean station of Torralba (Spain): a progress report. *Quaternaria* 8, 9–21.
- Freeman, L.G., González Echegaray, J., Klein, R.G., Crowe, W.M., 1988. Dimensions of research at El Juyo, an Earlier Magdalenian site in Cantabrian Spain, en: Dibble, H.L., Montet-White, A. (Eds.), *Upper Pleistocene Prehistory of Western Eurasia*. Pennsylvania University Museum, Pennsylvania University Museum, Philadelphia, pp. 4–39.
- Freitas, F.O., Martins, P.S., 2000. FOCUS: calcite crystals inside archaeological plant tissues. *Journal of Archaeological Science* 27, 981–985. <https://doi.org/10.1006/jasc.1999.0549>
- French, D.H., 1971. An experiment in water-sieving. *Anatolian Studies* 21, 59–64. <https://doi.org/10.2307/3642629>
- Fuller, D.Q., Stevens, C.J., McClatchie, M., 2014. Routine activities, tertiary refuse and labor organization: social inference from everyday Archaeobotany, en: Madella,

- M., Savard, M. (Eds.), *Ancient Plants and People. Contemporary trends in Archaeobotany*. University of Arizona Press, Tucson, pp. 174–217.
- Fuller, D.Q., Weber, S.A., 2005. Formation processes and paleoethnobotanical interpretation in South Asia. *Journal of Interdisciplinary Studies in History and Archaeology* 2, 93–115.
- Fumanal, M.P., 1995. Los acantilados béticos valencianos, en: *El Cuaternario del País Valenciano*. Universitat de València y Asociación Española para el Estudio del Cuaternario, València, pp. 177–185.
- Fumanal, M.P., Mateu, G., Rey, J., Somoza, L., Viñals, M.J., 1993a. Las unidades morfosedimentarias cuaternarias del litoral del Cap de la Nau (Valencia-Alicante) y su correlación con la plataforma continental, en: Fumanal, M.P., Bernabeu, J. (Eds.), *Estudios Sobre Cuaternario*. Universitat de València y Asociación Española para el Estudio del Cuaternario, València, pp. 53–64.
- Fumanal, M.P., Viñals, M.J., 1988. Los acantilados marinos de Moraira: su evolución pleistocena. *Cuaternario y Geomorfología* 2, 23–31.
- Fumanal, M.P., Viñals, M.J., Ferrer, C., Aura, J.E., Bernabeu, J., Casabó, J., Gisbert, J., Sentí, M.A., 1993b. Litoral y poblamiento en el litoral valenciano durante el Cuaternario reciente: Cap de Cullera-Puntal de Moraira, en: Fumanal, M.P., Bernabeu, J. (Eds.), *Estudios Sobre Cuaternario*. Universitat de València y Asociación Española para el Estudio del Cuaternario, València, pp. 249–259.
- Gale, R., Carruthers, W., 2000. Charcoal and charred seed remains from Middle Paleolithic Levels at Gorham's and Vanguard Caves., en: Stringer, C.B., Barton, R.N.E., Finlayson, J.C. (Eds.), *Neanderthals on the Edge*. Oxbow Books, Oxford, pp. 207–210.
- García Moreno, A., Rios Garaizar, J., Marín Arroyo, A.B., Eugenio Ortíz, J., De Torres, T., López-Dóriga, I., 2014. La secuencia musteriense de la Cueva del Niño (Aýna, Albacete) y el poblamiento neandertal en el sureste de la Península Ibérica. *Trabajos de Prehistoria* 71, 221–241. <https://doi.org/10.3989/tp.2014.12132>
- García-Hidalgo, J.F., 2011. Aeolian sand dune environments, en: Galvin, C.D. (Ed.), *Sand dunes: ecology, geology and conservation*. Nova Science Publishers, Incorporated, New York, pp. 23–41.
- Gaspari, A., Erič, M., Odar, B., 2011. A Palaeolithic wooden point from Ljubljansko Barje, Slovenia, en: Benjamin, J., Bonsall, C., Pickard, C., Fischer (Eds.), *An Offprint from Submerged Prehistory*. Oxbow Books, Oxford, pp. 186–192.
- Gasser, E., Adams, R., 1981. Aspects of deterioration of plant remains in archaeological sites: the Walpi Archaeological Project. *Journal of Ethnobiology* 1, 182–192.
- Génevè, A., Génevè, M.-J., 2013. *Baies et fruits sauvages de France métropolitaine*. Rouergue, Péronnas.

- Gil-López, M.J., 2011. Etnobotánica de la camarina (*Corema album*, Empetraceae) en Cádiz. *Acta Botanica Malacitana* 36, 137–144.
- Gómez de la Rúa, D., Díez Martín, F., 2009. La domesticación del fuego durante el Pleistoceno inferior y medio. Estado de la cuestión. *Veleia* 26, 189–216.
- Gonçalves, V.H.S., 2014. Polyphenols neuroprotective effect in a Parkinson's disease yeast model: phosphoproteome alterations (Tesis doctoral). Departamento de Ciências Biomédicas e Medicina. University of Algarve, Faro.
- Gordón Baeza, J.J., 2016. Procesado y consumo humano de los lepóridos en el Solutrense de la Cova de les Cendres (Teulada-Moraira, Alicante). *Archivo de Prehistoria Levantina* 31, 61–85.
- Goren-Inbar, N., Sharon, G., Melamed, Y., Kislev, M., 2002. Nuts, nut cracking, and pitted stones at Gesher Benot Ya'aqov, Israel. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 99, 2455–2460. <https://doi.org/10.1073/pnas.032570499>
- Green, F.J., 1979. Phosphatic mineralization of seeds from archaeological sites. *Journal of Archaeological Science* 6, 279–284.
- Greig, J., 1989. *Archaeobotany, Handbooks for archaeologists*. European Sciences Foundation, Strasbourg.
- Grill, D., Tausz, M., Pöllinger, U. t. e., Jiménez, M.S., Morales, D., 2004. Effects of drought on needle anatomy of *Pinus canariensis*. *Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants* 199, 85–89. <https://doi.org/10.1078/0367-2530-00137>
- Grünberg, J.M., 2002. Middle Palaeolithic birch-bark pitch. *Antiquity* 76, 15–16. <https://doi.org/10.1017/S0003598X00089638>
- Guil-Guerrero, J.L., 2018. Comment on: “Plant use in the Lower and Middle Palaeolithic: Food, medicine and raw materials”, by Karen Hardy. *Quaternary Science Reviews* 200, 406–408. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2018.07.020>
- Gustafsson, S., 2000. Carbonized cereal grains and weed seeds in Prehistoric houses—an experimental perspective. *Journal of Archaeological Science* 27, 65–70. <https://doi.org/10.1006/jasc.1999.0441>
- Hansen, J.M., 1980. *The palaeoethnobotany of Franchthi Cave, Greece*. Minnesota.
- Hansen, J.M., 2001. Macroscopic plant remains from Mediterranean caves and rockshelters: avenues of interpretation. *Geoarchaeology* 16, 401–432. <https://doi.org/10.1002/gea.1010>
- Hardy, B.L., 2004. Neanderthal behaviour and stone tool function at the Middle Palaeolithic site of La Quina, France. *Antiquity* 78, 547–565.
- Hardy, B.L., 2010. Climatic variability and plant food distribution in Pleistocene Europe: Implications for Neanderthal diet and subsistence. *Quaternary Science Reviews* 29, 662–679. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2009.11.016>

- Hardy, B.L., Bolus, M., Conard, N.J., 2008. Hammer or crescent wrench? Stone-tool form and function in the Aurignacian of southwest Germany. *Journal of Human Evolution* 54, 648–662. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2007.10.003>
- Hardy, B.L., Kay, M., Marks, A.E., Monigal, K., 2001. Stone tool function at the Paleolithic sites of Starosele and Buran Kaya III, Crimea: behavioral implications. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 98, 10972–10977. <https://doi.org/10.1073/pnas.191384498>
- Hardy, B.L., Moncel, M.-H., 2011. Neanderthal use of fish, mammals, birds, starchy plants and wood 125-250,000 years ago. *PLoS ONE* 6, e23768. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0023768>
- Hardy, B.L., Moncel, M.-H., Daujeard, C., Fernandes, P., Béarez, P., Desclaux, E., Chacon Navarro, M.G., Puaud, S., Gallotti, R., 2013. Impossible Neanderthals? Making string, throwing projectiles and catching small game during Marine Isotope Stage 4 (Abri du Maras, France). *Quaternary Science Reviews* 82, 23–40. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2013.09.028>
- Hardy, B.L., Moncel, M.-H., Desprieé, J., Courcimault, G., Voinchet, P., 2018. Middle Pleistocene hominin behavior at the 700ka Acheulean site of la Noira (France). *Quaternary Science Reviews* 199, 60–82. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2018.09.013>
- Hardy, K., 2018. Plant use in the Lower and Middle Palaeolithic: food, medicine and raw materials. *Quaternary Science Reviews* 191, 393–405. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2018.04.028>
- Hardy, K., 2019. Paleomedicine and the use of plant secondary compounds in the Paleolithic and Early Neolithic. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*. <https://doi.org/10.1002/evan.21763>
- Hardy, K., Buckley, S., Collins, M.J., Estalrich, A., Brothwell, D., Copeland, L., García-Taberner, A., García-Vargas, S., Rasilla, M., Lalueza-Fox, C., Huguet, R., Bastir, M., Santamaría, D., Madella, M., Wilson, J., Cortés, Á.F., Rosas, A., 2012. Neanderthal medics? Evidence for food, cooking, and medicinal plants entrapped in dental calculus. *Naturwissenschaften* 99, 617–626. <https://doi.org/10.1007/s00114-012-0942-0>
- Haslam, M., 2014. Primate Archaeobotany. The potential for revealing nonhuman primate plant use in the African Archaeological record, en: Stevens, C.J., Nixon, S., Murray, M.A., Fuller, D.Q. (Eds.), *Archaeology of African plant use*. Left Coast Press, Walnut Creek, California, pp. 25–35.
- Hastorf, C.A., Whitehead, W.T., Johannessen, S., 2005. Late Prehistoric wood use in an Andean Intermontane Valley. *Economic Botany* 59, 337–355. [https://doi.org/10.1663/0013-0001\(2005\)059\[0337:LPWUIA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1663/0013-0001(2005)059[0337:LPWUIA]2.0.CO;2)



- Heinz, C., Ruas, M.-P., Vaquer, J., 1992. La grotte de l'Abeurador (Félines-Minervois, Hérault): paléoécologie d'après l'antracologie et la carpologie. *Bulletin de la Société Botanique de France. Actualités Botaniques* 139, 465–482. <https://doi.org/10.1080/01811789.1992.10827121>
- Helbaek, H., 1969. Plant collecting, dry-farming, and irrigation agriculture in prehistoric Deh Luran, en: Hole, F., Flannery, K.V., Neely, J.A. (Eds.), *Prehistory and human ecology of the Deh Luran Plain. An early village sequence of Khuzistan, Iran*, *Memoirs of the Museum of Anthropology*. Ann Arbor, Michigan, pp. 383–426.
- Henry, A., Bouby, L., Valdeyron, N., 2011. Environment and plant economy during the Mesolithic in the Haut-Quercy (Lot, France): anthracological and carpological data. *Saguntum Extra-11*, 79–80.
- Henry, A., Théry-Parisot, I., 2014. From Evenk campfires to prehistoric hearths: charcoal analysis as a tool for identifying the use of rotten wood as fuel. *Journal of Archaeological Science* 52, 321–336. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2014.09.005>
- Henry, A.G., Brooks, A.S., Piperno, D.R., 2011. Microfossils in calculus demonstrate consumption of plants and cooked foods in Neanderthal diets (Shanidar III, Iraq; Spy I and II, Belgium). *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108, 486–491. <https://doi.org/10.1073/pnas.1016868108>
- Henry, A.G., Brooks, A.S., Piperno, D.R., 2014. Plant foods and the dietary ecology of Neanderthals and early modern humans. *Journal of Human Evolution* 69, 44–54. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2013.12.014>
- Hernández-Molina, F., Somoza, L., Rey, J., Pomar, L., 1994. Late Pleistocene-Holocene sediments on the Spanish continental shelves: model for very high resolution sequence stratigraphy. *Marine Geology* 120, 129–174. [https://doi.org/10.1016/0025-3227\(94\)90057-4](https://doi.org/10.1016/0025-3227(94)90057-4)
- Hillman, G.C., 1981. Reconstructing crop husbandry practices from charred remains of crops, en: Mercer, R. (Ed.), *Farming practice in British Prehistory*. Edinburgh University Press, Edinburgh, pp. 123–162.
- Hillman, G.C., 1989. Late Palaeolithic plant foods from Wadi Kubbania in Upper Egypt: dietary diversity, infant weaning, and seasonality in a riverine environment, en: Harris, D.R., Hillman, G.C. (Eds.), *Foraging and farming. The evolution of plant exploitation*. Unwin Hyman, Londres, pp. 207–239.
- Hillman, G.C., Colledge, S., Harris, D.R., 1989. Plant food economy during the Epipaleolithic period at Tell Abu Hureyra, Syria: dietary diversity, seasonality, and modes of exploitation, en: Harris, D.R., Hillman, G.C. (Eds.), *Foraging and farming. The evolution of plant exploitation*. Unwin Hyman, London, pp. 240–268.
- Hillman, G.C., Legge, A.J., Rowley-Conwy, P.A., 1997. On the charred seeds from Epipaleolithic Abu Hureyra: Food or fuel? *Current Anthropology* 38, 651–655.

- Hillman, G.C., Wales, S., McLaren, F., Evans, J., Butler, A., 1993. Identifying problematic remains of ancient plant foods: a comparison of the role of chemical, histological and morphological criteria. *World Archaeology* 25 (1), 94–121.
- Hillman, G.C., Wollstonecroft, 2014. Dietary diversity. Our species-specific dietary adaptation, en: Stevens, C.J., Nixon, S., Murray, M.A., Fuller, D.Q. (Eds.), *Archaeology of African plant use*. Left Coast Press, Walnut Creek, California, pp. 37–49.
- Hinout, J., 1964. Gisements tardenoisien de l'Aisne. *Gallia Préhistoire* 7, 65–106.
- Hockett, B., 2012. The consequences of Middle Paleolithic diets on pregnant Neanderthal women. *Quaternary International* 264, 78–82. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2011.07.002>
- Hockett, B., Haws, J., 2003. Nutritional ecology and diachronic trends in Paleolithic diet and health. *Evolutionary Anthropology*. 12, 211–216. <https://doi.org/10.1002/evan.10116>
- Hockett, B., Haws, J.A., 2005. Nutritional ecology and the human demography of Neanderthal extinction. *Quaternary International* 137, 21–34. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2004.11.017>
- Hoffmann, D.L., Standish, C.D., García-Diez, M., Pettitt, P.B., Milton, J.A., Zilhão, J., Alcolea-González, J.J., Cantalejo-Duarte, P., Collado, H., de Balbín, R., Lorblanchet, M., Ramos-Muñoz, J., Weniger, G.-C., Pike, A.W.G., 2018. U-Th dating of carbonate crusts reveals Neanderthal origin of Iberian cave art. *Science* 359, 912–915. <https://doi.org/10.1126/science.aap7778>
- Hohmann, G., 2009. The diets of non-human primates: frugivory, food processing and food sharing, en: Hublin, J.-J., Richards, M.P. (Eds.), *The evolution of hominin diets. Integrating approaches to the study of Palaeolithic subsistence*. Springer, pp. 1–14.
- Holden, T.G., Hather, J.G., Watson, J.P.N., 1995. Mesolithic plant exploitation at the Roc del Migdia, Catalonia. *Journal of Archaeological Science* 22, 769–777.
- Holst, D., 2010. Hazelnut economy of early Holocene hunter-gatherers: a case study from Mesolithic Duvensee, northern Germany. *Journal of Archaeological Science* 37, 2871–2880. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.06.028>
- Hubbard, R.N.L.B., Clapham, A., 1992. Quantifying macroscopic plant remains. *Review of Palaeobotany and Palynology* 73, 117–132. [https://doi.org/10.1016/0034-6667\(92\)90050-Q](https://doi.org/10.1016/0034-6667(92)90050-Q)
- Hublin, J.-J., Richards, M.P. (Eds.), 2009. *The evolution of hominin diets: integrating approaches to the study of Palaeolithic subsistence, Vertebrate paleobiology and paleoanthropology series*. Springer, Dordrecht.

- Huffman, M.A., 2016. An ape's perspective on the origins of medicinal plant use in humans, en: Hardy, K., Kubiak-Martens, L. (Eds.), *Wild Harvest: plants in the hominin and pre-agrarian human worlds*. Oxbow Books, Oxford, pp. 55–70.
- Humphrey, L.T., De Grootte, I., Morales, J., Barton, N., Collcutt, S., Bronk Ramsey, C., Bouzouggar, A., 2014. Earliest evidence for caries and exploitation of starchy plant foods in Pleistocene hunter-gatherers from Morocco. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111, 954–959. <https://doi.org/10.1073/pnas.1318176111>
- Huxley, A. (Ed.), 1992. *Corema album*, en: *The New Royal Horticultural Society Dictionary of Gardening*. MacMillan Press, London, p. 719.
- Jahren, A.H., Gabel, M.L., Amundson, R., 1998. Biomineralization in seeds: developmental trends in isotopic signatures of hackberry. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 138, 259–269.
- Jardim, C., 2012. Research of polyphenols with neuroprotective potential in a yeast model of degeneration (Tesis doctoral). Faculdade de Ciências. University of Lisbon, Lisbon.
- Jarman, H.N., Legge, A.J., Charles, J.A., 1972. Retrieval of plant remains from archaeological sites by froth flotation, en: Higgs, E.S. (Ed.), *Papers in Economic Prehistory*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 39–48.
- Jarman, M.R., Bailey, G.N., Jarman, H.N. (Eds.), 1982. *Early European agriculture: its foundations and development*, *Papers in economic prehistory*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Jermy, A.C., 1964. *Isoetes* L., en: Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Valentine, D.H., Walters, S.M., Webb, D.A. (Eds.), *Flora Europaea* (Vol. I). *Lycopodiaceae to Platanaceae*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 5–6.
- Johannessen, S., 1988. Plant remains and cultural change: are paleoethnobotanical data better than we think?, en: Hastorf, C.A., Popper, V.S. (Eds.), *Current Paleoethnobotany. analytical methods and cultural interpretations of archaeological plant remains*. University of Chicago Press, Chicago, pp. 145–166.
- Johnson, D.L., 2002. Darwin would be proud: bioturbation, dynamic denudation, and the power of theory in science. *Geoarchaeology* 17, 7–40. <https://doi.org/10.1002/gea.10001>
- Jones, G.E.M., 1991. Numerical analysis in archaeobotany, en: Van Zeist, W., Wasylikowa, K., Behre, K.-E. (Eds.), *Progress in Old World Palaeoethnobotany*. Balkema, Rotterdam, pp. 63–80.
- Jones, M., 2009. Moving north: archaeobotanical evidence for plant diet in Middle and Upper Paleolithic Europe, en: Hublin, J.J., Richards, M.P. (Eds.), *The evolution of Hominin diets*. Springer, pp. 171–180.

- Joordens, J.C.A., Kuipers, R.S., Wanink, J.H., Muskiet, F.A.J., 2014. A fish is not a fish: patterns in fatty acid composition of aquatic food may have had implications for hominin evolution. *Journal of Human Evolution* 77, 107–116. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2014.04.004>
- Kaare, B., Woodburn, J., 1999. The Hadza of Tanzania, en: Lee, R.B., Daly, R. (Eds.), *The Cambridge Encyclopedia of Hunters and Gatherers*. Cambridge, pp. 200–204.
- Keeley, H.M.N., 1978. The cost-effectiveness of certain methods of recovering organic remains from archaeological deposits. *Journal of Archaeological Science* 5, 179–183.
- Keepax, C., 1975. Scanning electron microscopy of wood replaced by iron corrosion products. *Journal of Archaeological Science* 2, 145–150. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(75\)90033-3](https://doi.org/10.1016/0305-4403(75)90033-3)
- Keepax, C., 1977. Contamination of archaeological deposits by seeds of modern origin with particular reference to the use of flotation machines. *Journal of Archaeological Science* 4, 221–229.
- Khasbagan, Huai, H.-Y., Pei, S.-J., 2000. Wild plants in the diet of Arhorchin Mongol Herdsmen in Inner Mongolia. *Economic Botany* 54, 528–536.
- Kislev, M.E., Rosenzweig, S., 1991. Influence of experimental charring on seed dimensions of pulses, en: Hajnalova, E. (Ed.), *Palaeoethnobotany and Archaeology, Acta Interdisciplinaria Archaeologica*. Archaeological Institute of the Slovak Academy of Sciences, Nitra, pp. 143–157.
- Klein, R.G., Bird, D.W., 2016. Shellfishing and human evolution. *Journal of Anthropological Archaeology* 44, 198–205. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2016.07.008>
- Kohn, J.B., 2016. Is dietary fiber considered an essential nutrient? *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* 116, 360. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.12.004>
- Körber-Grohne, U., 1991. Identification Methods, en: Van Zeist, W., Wasylikowa, K., Behre, K.-E. (Eds.), *Progress in Old World Palaeoethnobotany. A retrospective view on the Occasion of 20 Years of the International Work Group for Palaeoethnobotany*. A. A. Balkema, Rotterdam, pp. 3–24.
- Kotzamani, G., 2009. From gathering to cultivation: archaeobotanical research on the early plant exploitation and the beginning of agriculture in Greece (Theopetra, Schisto, Sidari, Dervenia) (Tesis doctoral). University of Thessaloniki, Thessaloniki.
- Koumouzelis, M., Ginter, B., Kozłowski, J.K., Pawlikowski, M., Bar-Yosef, O., Albert, R.M., Litynska-Zajac, M., Stworzewicz, E., Wojtal, P., Lipecki, G., Tomek, T., Bochenski, Z.M., Pazdur, A., 2001. The Early Upper Palaeolithic in Greece: the excavations in

- Klisoura Cave. *Journal of Archaeological Science* 28, 515–539.  
<https://doi.org/10.1006/jasc.2000.0599>
- Kubiak-Martens, L., 1996. Evidence for possible use of plant foods in Palaeolithic and Mesolithic diet from the site of Calowanie in the central part of the Polish Plain. *Vegetation History and Archaeobotany* 5, 33–38.
- Kubiak-Martens, L., 1999. The plant food component of the diet at the late Mesolithic (Ertebølle) settlement at Tybrind Vig, Denmark. *Vegetation History and Archaeobotany* 8, 117–127. <https://doi.org/10.1007/BF02042850>
- Kubiak-Martens, L., 2002. New evidence for the use of root foods in pre-agrarian subsistence recovered from the late Mesolithic site at Halsskov, Denmark. *Vegetation History and Archaeobotany* 11, 23–32.  
<https://doi.org/10.1007/s003340200003>
- Kubiak-Martens, L., 2016. Scanning electron microscopy and starchy food in Mesolithic Europe: the importance of roots and tubers in Mesolithic diet, en: Hardy, K., Kubiak-Martens, L. (Eds.), *Wild Harvest: plants in the hominin and pre-agrarian human worlds*. Oxbow Books, pp. 113–133.
- Kubiak-Martens, L., Tobolski, K., 2014. Late Pleistocene and Early Holocene vegetation history and use of plant foods in the middle Vistula River Valley at Całowanie, en: Schild, R. (Ed.), *Final Paleolithic and Early Mesolithic site on an island in the Ancient Vistula Channel*. Institute of Archaeology and Ethnology, Polish Academy of Science, Warsaw, pp. 333–348.
- Kuijper, W.J., 2014. Investigation of inorganic, botanical, and zoological remains of an exposure of Last Interglacial (Eemian) sediments at Neumark-Nord 2 (Germany), en: Gaudzinski-Windheuser, S., Roebroeks, W. (Eds.), *Multidisciplinary studies of the Middle Palaeolithic record from Neumark-Nord (Germany)*. Landesmuseum für Vorgeschichte, Halle an der Saale, pp. 79–96.
- Kvavadze, E., Bar-Yosef, O., Belfer-Cohen, A., Boaretto, E., Jakeli, N., Matskevich, Z., Meshveliani, T., 2009. 30,000-Year-Old wild flax fibers. *Science* 325, 1359–1359.  
<https://doi.org/10.1126/science.1175404>
- Laden, G., Wrangham, R., 2005. The rise of the hominids as an adaptive shift in fallback foods: Plant underground storage organs (USOs) and australopith origins. *Journal of Human Evolution* 49, 482–498. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2005.05.007>
- Lafuma, L., Lambrechts, M.M., Raymond, M., 2001. Aromatic plants in bird nests as a protection against blood-sucking flying insects? *Behavioural Processes* 56, 113–120.
- Le Tensorer, J.M., 1977. L'analyse chimique des remplissages des grottes et abris. Principes et limites, en: Laville, H., Renault-Miskovsky, J. (Eds.), *Approche écologique de l'Homme Fossile*, Supplément au Bulletin de l'Association

- Française Pour l'Etude Du Quaternaire. Université Pierre et Marie Curie, Paris, pp. 23–27.
- Lebreton, V., Théry-Parisot, I., Bouby, L., Chrzavzez, J., Delhon, C., Ruas, M.-P., 2017. Archéobotanique et taphonomie, en: Brugal, J.-P. (Ed.), TaphonomieS, Sciences Archéologiques. Éditions des archives contemporaines, Paris, pp. 291–328.
- Lee, R.B., 1968. What hunters do for a living, or, how to make out on scarce resources, en: Lee, R.B., DeVore, I. (Eds.), Man the Hunter. Transaction Publishers, Chicago, pp. 30–48.
- Lee, R.B., Daly, R., 1999. The Cambridge Encyclopedia of hunters and gatherers. Cambridge University Press, Cambridge.
- Lee, R.B., DeVore, I., 1968. Problems in the study of hunters and gatherers, en: Lee, R.B., DeVore, I. (Eds.), Man the Hunter. Transaction Publishers, Chicago, pp. 3–12.
- Lee-Thorp, J.A., van der Merwe, N.J., Brain, C.K., 1994. Diet of *Australopithecus robustus* at Swartkrans from stable carbon isotopic analysis. *Journal of Human Evolution* 27, 361–372. <https://doi.org/10.1006/jhev.1994.1050>
- Lennstrom, H.A., Hastorf, C.A., 1995. Interpretation in context: Sampling and analysis in Paleoethnobotany. *American Antiquity* 60, 701–721. <https://doi.org/10.2307/282054>
- Leopold, A.C., Ardrey, R., 1972. Toxic substances in plants and the food habits of early man. *Science* 176, 512–514.
- Leroi-Gourhan, A., 1977. L'homme et le milieu végétal (Chapitre II), en: Laville, H., Renault-Miskovsky, J. (Eds.), Approche écologique de l'Homme Fossile, Supplément au Bulletin de l'Association Française Pour l'Etude Du Quaternaire. Université Pierre et Marie Curie, Paris, pp. 139–144.
- Lev, E., Kislev, M.E., Bar-Yosef, O., 2005. Mousterian vegetal food in Kebara Cave, Mt. Carmel. *Journal of Archaeological Science* 32, 475–484. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2004.11.006>
- Limp, W.F., 1974. Water separation and flotation processes. *Journal of Field Archaeology* 1, 337–342. <https://doi.org/10.1179/009346974791491386>
- Lin, J., Jach, M.E., Ceulemans, R., 2001. Stomatal density and needle anatomy of Scots pine (*Pinus sylvestris*) are affected by elevated CO<sub>2</sub>. *New Phytologist* 150, 665–674. <https://doi.org/10.1046/j.1469-8137.2001.00124.x>
- Lindeberg, S., 2009. Modern human physiology with respect to evolutionary adaptations that relate to diet in the past, en: Hublin, J.J., Richards, M.P. (Eds.), The evolution of Hominin diets. Integrating approaches to the study of Palaeolithic subsistence. Springer, pp. 43–57.
- Lityńska-Zajac, M., 2010. Plant material from Klissoura Cave 1 in Greece. *Eurasian Prehistory* 7, 87–90.

- Llobregat, E., Martí, B., Bernabeu, J., Villaverde, V., Gallart, M.D., Pérez, M., Acuña, J.D., Robles, F., 1981. Cova de les Cendres (Teulada, Alicante). *Revista del Instituto de Estudios Alicantinos* 34, 87–111.
- López, L.M., Capparelli, A., Nielsen, A.E., 2011. Traditional post-harvest processing to make quinoa grains (*Chenopodium quinoa* var. *quinoa*) apt for consumption in Northern Lipez (Potosí, Bolivia): ethnoarchaeological and archaeobotanical analyses. *Archaeological and Anthropological Science* 3, 49–70. <https://doi.org/10.1007/s12520-011-0060-5>
- López, M.L., Capparelli, A., Nielsen, A.E., 2012. Procesamiento post-cosecha de granos de quinoa (*Chenopodium quinoa*, Chenopodiaceae) en el período prehispánico tardío en el norte de Lipez (Potosí, Bolivia). *Darwiniana* 50, 187–206.
- López-Dóriga, I., 2015. The use of plants during the Mesolithic and the Neolithic in the Atlantic coast of the Iberian Peninsula (Tesis doctoral). Universidad de Cantabria, Santander.
- López-Dóriga, I., Arias, P., Ontañón, R., 2010. Charred seeds and fruits from the Mesolithic-Neolithic transition in northern Spain: Los Gitanos and Arangas Caves. Presentado en 15th Conference of International Workgroup for Palaeoethnobotany, Wilhelmshaven.
- Lopinot, N.H., Brussel, D.E., 1982. Assessing uncarbonized seeds from open-air sites in mesic environments: an example from Southern Illinois. *Journal of Archaeological Science* 9, 95–108.
- Lyman, R.L., 1994. Vertebrate taphonomy, Cambridge manuals in archaeology. Cambridge University Press, Cambridge.
- Madella, M., Jones, M.K., Goldberg, P., Goren, Y., Hovers, E., 2002. The exploitation of plant resources by Neanderthals in Amud Cave (Israel): the evidence from phytolith studies. *Journal of Archaeological Science* 29, 703–719. <https://doi.org/10.1006/jasc.2001.0743>
- Maestre, F.T., Ramírez, D.A., Cortina, J., 2007. Ecología del esparto (*Stipa tenacissima* L.) y los espartales de la Península Ibérica. *Ecosistemas* 16, 111–130.
- Marinval, P., 1985. La Balma Margineda. Cueillette et agriculture. *Histoire et archéologie* 96, 25–27.
- Marinval, P., 1986. Recherches experimentales sur l'acquisition de données en Paléocarpologie. *Révue d'Archéométrie* 10, 57–68.
- Marinval, P., 1988. L'alimentation végétale en France du Mésolithique jusqu'à l'Âge du Fer. Éditions du CNRS, Toulouse.
- Marinval, P., 1991. L'economia de subsistència a França durant el Mesolític i el Neolític antic: les aportacions de la carpologia. *Cota Zero* 7, 88–95.

- Marinval, P., 1995a. Données carpologiques, en: Séronien-Vivien, M.-R. (Ed.), *La Grotte de Pégourié, Caniac-Du-Causse, Lot: Périgordien, Badegoulien, Azilien, Age Du Bronze, Préhistoire Quercinoise Supplément. Préhistoire quercinoise*, Cressensac, pp. 173–174.
- Marinval, P., 1995b. Recolecció i agricultura de l'Epipaleolític al Neolític antic: anàlisi carpològica de la Balma de la Margineda, en: Guilaine, J., Marztluff, M. (Eds.), *Les excavacions de La Balma de La Margineda*. Ministeri d'Afers Socials i Cultura, Andorra, pp. 65–77.
- Marinval, P., 1999. Les graines et les fruits: la carpologie, en: *La Botanique, Collection "Archéologiques."* Errance, París, pp. 105–137.
- Marinval, P., 2007. Dades complementàries sobre l'economia vegetal de l'Epipaleolític i el Mesolític de la Balma de La Margineda, en: Guilaine, J., Barbaza, M., Marztluff, M. (Eds.), *Les excavacions a La Balma de La Margineda (1979-1991)*. Edicions del Govern d'Andorra, Andorra, pp. 480–491.
- Mariotti Lippi, M., Foggi, B., Aranguren, B., Ronchitelli, A., Revedin, A., 2015. Multistep food plant processing at Grotta Paglicci (Southern Italy) around 32,600 cal B.P. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112, 12075–12080. <https://doi.org/10.1073/pnas.1505213112>
- Märkle, T., Rösch, M., 2008. Experiments on the effects of carbonization on some cultivated plant seeds. *Vegetation History and Archaeobotany* 17, 257–263. <https://doi.org/10.1007/s00334-008-0165-7>
- Marshall, L.-J.R., Almond, M.J., Cook, S.R., Pantos, M., Tobin, M.J., Thomas, L.A., 2008. Mineralised organic remains from cesspits at the Roman town of Silchester: processes and preservation. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* 71, 854–861. <https://doi.org/10.1016/j.saa.2008.02.037>
- Martínez Valle, R., 2001. Cazadores de pequeñas presas, en: Villaverde, V. (Ed.), *De Neandertales a Cromañones: el inicio del poblamiento humano en las tierras valencianas*. Servei de Publicacions de l'Universitat de València, València, pp. 129–130.
- Martínez-Alfaro, Á., 2018. Las fracturas postdeposicionales en la industria lítica auriniaciense y gravetiense de la Cova de les Cendres (Teulada-Moraira, Alicante). *Recerques del Museu d'Alcoi* 27, 21–34.
- Martínez-Alfaro, Á., Bel, M.Á., Roman, D., Villaverde, V., en prensa. Techno-typological and lithic taphonomy study of the Solutrean of Cova de les Cendres (Alicante, Iberian Peninsula), en: *Human Adaptations to the Last Glacial Maximum: The Solutrean and Its Neighbors*.



- Martínez-Varea, C.M., 2016. «Si bien buscas, encontrarás». Metodología para el análisis carpológico del Magdalenense medio de la Cova de les Cendres (Teulada-Moraira, Alicante). *Pyrenae* 47, 73–93.
- Martínez-Varea, C.M., Badal, E., 2018. Plant use at the end of the Upper Palaeolithic. Archaeobotanical remains from Cova de les Cendres (Teulada-Moraira, Alicante, Spain). *Vegetation History and Archaeobotany* 27, 3–14. <https://doi.org/DOI.10.1007/s00334-017-0616-0>
- Martínez-Varea, C.M., Badal, E., Real, C., Villaverde, V., Roman, D., en prensa. Plants for daily life during the Solutrean in Cova de les Cendres (Alicante, Spain), en: *Human Adaptations to the Last Glacial Maximum: The Solutrean and Its Neighbors*.
- Martínez-Varea, C.M., Ferrer-Gallego, P.P., Raigón, M.D., Badal, E., Ferrando-Pardo, I., Laguna, E., Real, C., Roman, D., Villaverde, V., 2019. *Corema album* archaeobotanical remains in Western Mediterranean Basin. Assessing fruit consumption during Upper Palaeolithic in Cova de les Cendres (Alicante, Spain). *Quaternary Science Reviews* 207, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2019.01.004>
- Martinoli, D., 2004. Food plant use, temporal changes and site seasonality at Epipalaeolithic Öküzini and Karain B caves, southwest Anatolia, Turkey. *Paléorient* 30, 61–80. <https://doi.org/10.3406/paleo.2004.1011>
- Martinoli, D., Jacomet, S., 2004. Identifying endocarp remains and exploring their use at Epipalaeolithic Öküzini in southwest Anatolia, Turkey. *Vegetation History and Archaeobotany* 13, 45–54. <https://doi.org/10.1007/s00334-003-0029-0>
- Mason, S.L.R., 1992. *Acorns in human subsistence*. University College of London, London.
- Mason, S.L.R., Hather, J.G., Hillman, G.C., 1994. Preliminary investigation of the plant macro-remains from Dolní Věstonice II, and its implications for the role of plant foods in Palaeolithic and Mesolithic Europe. *Antiquity* 68, 48–57.
- Mason, S.L.R., Hather, J.G., Hillman, G.C., 1999. Análisis preliminar paleobotánico del sector 3 de Cova Matutano, en: Olaria, C., Gusi, F. (Eds.), *Cova Matutano (Vilafamés, Plana Alta, Castellón). Un modelo ocupacional del Magdalenense Superior-Final en la Vertiente Mediterránea Peninsular*. Servicio de Investigaciones Arqueológicas y Prehistóricas, Diputación de Castellón, Castellón de la Plana, pp. 255–264.
- Mason, S.L.R., Hather, J.G., 2000. Parenchymatous plant remains. Staosnaig, Colonsay: Excavations 1989-1995, en: Mithen, S. (Ed.), *Hunter-Gatherer Landscape Archaeology: The Southern Hebrides Mesolithic Project 1988-1998*. Vol. II. McDonald Institute for Archaeological Research, Cambridge, pp. 415–425.

- Matsutani, A., 1987. Plant remains from the 1984 excavations at Douara Cave, en: Akazawa, T., Sakaguchi (Eds.), *Paleolithic Site of Douara Cave and Paleogeography of Palmyra Basin in Syria. Part IV: 1984 Excavation*. pp. 117–122.
- Maun, M.A., 2009. *The biology of coastal sand dunes*. Oxford University Press, Oxford.
- Maury, J., Frayssenge, J.-H., 1990. Des restes de légumineuses dans un niveau sauveterrien de l'Abri des Usclades (Nant, Aveyron). *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 87, 72–73.
- Mazza, P.P.A., Martini, F., Sala, B., Magi, M., Colombini, M.P., Giachi, G., Landucci, F., Lemorini, C., Modugno, F., Ribechini, E., 2006. A new Palaeolithic discovery: tar-hafted stone tools in a European Mid-Pleistocene bone-bearing bed. *Journal of Archaeological Science* 33, 1310–1318. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2006.01.006>
- McCobb, L.M.E., Briggs, D.E.G., Carruthers, W.J., Evershed, R.P., 2003. Phosphatisation of seeds and roots in a Late Bronze Age deposit at Potterne, Wiltshire, UK. *Journal of Archaeological Science* 30, 1269–1281. [https://doi.org/10.1016/S0305-4403\(03\)00016-5](https://doi.org/10.1016/S0305-4403(03)00016-5)
- McCobb, L.M.E., Briggs, D.E.G., Evershed, R.P., Hall, A.R., Hall, R.A., 2001. Preservation of fossil seeds from a 10th Century AD cess pit at Coppergate, York. *Journal of Archaeological Science* 28, 929–940. <https://doi.org/10.1006/jasc.2000.0617>
- Mclaren, F.S., 1995. Plums from Douara Cave, Syria: the chemical analysis of charred stone fruits, en: Kroll, H., Pasternak, R. (Eds.), *Res Archaeobotanicae*, 9th Symposium IWPG. Kiel, pp. 195–218.
- Melamed, Y., Kislev, M.E., Geffen, E., Lev-Yadun, S., Goren-Inbar, N., 2016. The plant component of an Acheulian diet at Gesher Benot Ya'aqov, Israel. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 201607872. <https://doi.org/10.1073/pnas.1607872113>
- Messenger, E., Badou, A., Fröhlich, F., Deniaux, B., Lordkipanidze, D., Voinchet, P., 2010. Fruit and seed biomineralization and its effect on preservation. *Archaeological and Anthropological Sciences* 2, 25–34. <https://doi.org/10.1007/s12520-010-0024-1>
- Messenger, E., Lordkipanidze, D., Ferring, C.R., Deniaux, B., 2008. Fossil fruit identification by SEM investigations, a tool for palaeoenvironmental reconstruction of Dmanisi site, Georgia. *Journal of Archaeological Science* 35, 2715–2725. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2008.04.026>
- Metcalf, C.R., 1964. Gorham's cave, Gibraltar: report on the plant remains. *The excavation of Gorham's Cave, Gibraltar, 1951-1954* (J. d'A. Waechter). *Bulletin of the Institute of Archaeology* 4, 219.
- Miksicek, C.H., 1987. Formation processes of the archaeobotanical record. *Advances in Archaeological Method and Theory* 10, 211–247.

- Milton, K., 1999. Nutritional characteristics of wild primate foods: do the diets of our closest living relatives have lessons for us? *Nutrition* 15, 488–498. [https://doi.org/10.1016/S0899-9007\(99\)00078-7](https://doi.org/10.1016/S0899-9007(99)00078-7)
- Milton, K., 2003. The critical role played by animal source foods in human (*Homo*) evolution. *The Journal of Nutrition* 133, 3886S-3892S.
- Miller, N.F., 1984. The use of dung as fuel?: an ethnographic example and an archaeological application. *Paléorient* 10, 71–79. <https://doi.org/10.3406/paleo.1984.941>
- Miller, N.F., 1988. Ratios in Paleoethnobotanical analysis, en: Hastorf, C.A., Popper, V.S. (Eds.), *Current Paleoethnobotany: analytical methods and Cultural interpretations of archaeological plant remains*. University of Chicago Press, Chicago, pp. 72–85.
- Miller, N.F., 1996. Seed eaters of the Ancient Near East: human or herbivore? *Current Anthropology* 37, 521–528. <https://doi.org/10.2307/2744552>
- Minnis, P.E., 1981. Seeds in archaeological sites: sources and some interpretive problems. *American Antiquity* 46, 143–152. <https://doi.org/10.2307/279993>
- Minnis, P.E., 1985. *Social adaptation to food stress. A prehistoric Southwestern example*. University of Chicago Press, Chicago.
- Mithen, S., Finlay, N., Carruthers, W., Carter, S., Ashmore, P., 2001. Plant use in the Mesolithic: evidence from Staosnaig, Isle of Colonsay, Scotland. *Journal of Archaeological Science* 28, 223–234. <https://doi.org/10.1006/jasc.1999.0536>
- Mithen, S., Finlay, N., Carruthers, W., Mason, S., Hather, J.G., Carter, S., 2000. Occupation and activity at Staosnaig. *Staosnaig, Colonsay: Excavations 1989-1995*, en: Mithen, S. (Ed.), *Hunter-Gatherer Landscape Archaeology: The Southern Hebrides Mesolithic Project 1988-1998*. Vol. II. McDonald Institute for Archaeological Research, Cambridge, pp. 431–441.
- Mithen, S.J., 1998. *Arqueología de la mente: orígenes del arte, de la religión y de la ciencia*. Crítica, Barcelona.
- Mitka, J., Wasylikowa, K., 1995. Numerical analysis of charred seeds and fruits from an 8000 year old site at Nabta Playa, Western desert, south Egypt. *Acta Palaeobotanica* 35, 175–184.
- Molleson, T., Jones, K., 1991. Dental evidence for dietary change at Abu Hureyra. *Journal of Archaeological Science* 18, 525–539. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(91\)90052-Q](https://doi.org/10.1016/0305-4403(91)90052-Q)
- Morales Pérez, J.V., Sanchis Serra, A., 2009. The Quaternary fossil record of the genus *Testudo* in the Iberian Peninsula. Archaeological implications and diachronic distribution in the western Mediterranean. *Journal of Archaeological Science* 36, 1152–1162. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2008.12.019>

- Morales, J., 2018. The contribution of botanical macro-remains to the study of wild plant consumption during the Later Stone Age and the Neolithic of north-western Africa. *Journal of Archaeological Science: Reports* 22, 401–412.
- Morales, J., Mulazzani, S., Belhouchet, L., Zazzo, A., Berrio, L., Eddargach, W., Cervi, A., Hamdi, H., Saidi, M., Coppa, A., Peña-Chocarro, L., 2015. First preliminary evidence for basketry and nut consumption in the Capsian culture (ca. 10,000–7500BP): Archaeobotanical data from new excavations at El Mekta, Tunisia. *Journal of Anthropological Archaeology* 37, 128–139. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2014.12.005>
- Morales, J., Pérez Jordà, G., Peña Chocarro, L., Bokbot, Y., Vera, J.C., Martínez Sánchez, R.M., Linstädter, J., 2016. The introduction of South-Western Asian domesticated plants in North-Western Africa: An archaeobotanical contribution from Neolithic Morocco. *Quaternary International* 412, 96–109.
- Morales, J., Pérez-Jordà, G., Peña-Chocarro, L., Zapata, L., Ruíz-Alonso, M., López-Sáez, J.A., Linstädter, J., 2013. The origins of agriculture in North-West Africa: macro-botanical remains from Epipalaeolithic and Early Neolithic levels of Ifri Oudadane (Morocco). *Journal of Archaeological Science* 40, 2659–2669. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.01.026>
- Morin, E., Speth, J.D., Lee-Thorp, J., 2015. Middle Palaeolithic diets: a critical examination of the evidence, en: Lee-Thorp, J., Katzenberg, M.A. (Eds.), *The Oxford Handbook of the Archaeology of Diet*. Oxford University Press, Oxford.
- Mulazzani, S., Belhouchet, L., Salanova, L., Aouadi, N., Dridi, Y., Eddargach, W., Morales, J., Tombret, O., Zazzo, A., 2016. The emergence of the Neolithic in North Africa: A new model for the Eastern Maghreb. *Quaternary International* 410, 123–143.
- Munson, P.J., Parmalee, P.W., Yarnell, R.A., 1971. Subsistence ecology of Scovill, a Terminal Middle Woodland Village. *American Antiquity* 36, 410–431.
- Muñoz Garmendia, F., 1986. *Isoetes*, en: Castroviejo, S., Aedo, C., Laínz, M., Muñoz Garmendia, F., Nieto Feliner, G., Paiva, J., Benedí, C. (Eds.), *Flora Ibérica*. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid, pp. 15–20.
- Mustoe, G., 2017. Wood petrification: a new view of permineralization and replacement. *Geosciences* 7. <https://doi.org/10.3390/geosciences7040119>
- Nadel, D., Danin, A., Werker, E., Schick, T., Kislev, M.E., Stewart, K., 1994. 19,000-year-old twisted fibers from Ohalo II. *Current Anthropology* 35, 451–458.
- Nadel, D., Weiss, E., Simchoni, O., Tsatskin, A., Danin, A., Kislev, M., 2004. From the cover: Stone Age hut in Israel yields world's oldest evidence of bedding. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101, 6821–6826. <https://doi.org/10.1073/pnas.0308557101>
- Neuwinger, H.D., 2004. Plants used for poison fishing in tropical Africa. *Toxicon* 44, 417–430. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2004.05.014>

- Nicolás, A., Gandullo, J.M., 1967. *Pinus sylvestris* L., Ecología de los pinares españoles. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, Madrid.
- Noli, D., Avery, G., 1988. Protein poisoning and coastal subsistence. *Journal of Archaeological Science* 15, 395–401. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(88\)90037-4](https://doi.org/10.1016/0305-4403(88)90037-4)
- Oakley, K.P., Andrews, P., Keeley, L.H., Clark, J.D., 1977. A Reappraisal of the Clacton Spearpoint. *Proceedings of the Prehistoric Society* 43, 13–30. <https://doi.org/10.1017/S0079497X00010343>
- Oeggl, K., 2009. The significance of the Tyrolean Iceman for the archaeobotany of Central Europe. *Vegetation History and Archaeobotany* 18, 1–11. <https://doi.org/10.1007/s00334-008-0186-2>
- Out, W., 2009. Sowing the seed? Human impact and plant subsistence in Dutch wetlands during the Late Mesolithic and Early and Middle Neolithic (5500-3400 cal BC), *Archaeologica studies Leiden University*. Leiden University Press, Leiden.
- Owen, L.R., 2002. Reed tents and Straw baskets? Plant resources during the Magdalenian of Southwest Germany, en: Mason, S., Hather (Eds.), *Hunter-Gatherer Archaeobotany. Perspectives from the Northern Temperate Zone*. Routledge, London, pp. 156–173.
- Palmqvist, P., De Renzi, M., Arribas, A., 2002. Taphonomic analysis as a source of paleobiologic information, en: De Renzi, M., Pardo Alonso, M.V., Belinchón, M., Peñalver, E., Montoya, P., Márquez-Aliaga, A. (Eds.), *Current topics on taphonomy and fossilization*. Ajuntament de València, València, pp. 49–58.
- Pardo de Santayana, M., Morales, R., Aceituno, L., Molina, M. (Eds.), 2014. *Inventario español de los conocimientos tradicionales relativos a la biodiversidad. Fase I: introducción, metodología y fichas*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Secretaría General Técnica, Madrid.
- Pardo de Santayana, M., Morales, R., Tardío, J., Molina, M. (Eds.), 2018. *Inventario español de los conocimientos tradicionales relativos a la biodiversidad. Fase II (1): introducción, actualización de la metodología y fichas*. Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.
- Parent, R., 1973. Fouille d'un atelier tardenoisien à la Sablonnière de Coincy (Aisne). *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 70, 337–351.
- Parent, R., Planchais, N., 1972. Nouvelles fouilles sur le site tardenoisien de Montbai (Aisne). *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 69, 508–532.
- Patou-Mathis, M., 2000. Neanderthal subsistence behaviours in Europe. *International Journal of Osteoarchaeology* 10, 379–395.
- Patte, E., 1971. Quelques sépultures du Poitou, du Mésolithique au Bronze moyen. *Gallia Préhistoire* 14, 139–244.

- Pauc, P., Moinat, P., Reinhard, J., 2004. Le collier de la dame de Chamblandes. La mode à la fin du 5e millénaire avant Jesus-Christ: le collier de la Tombe 1 de Pully-Chamblandes (CH). *euroREA* 1, 103–118.
- Pearsall, D.M., 1989. *Paleoethnobotany. A handbook of procedures*. Academic Press Inc., San Diego.
- Pellicer, J., 2000a. *Costumari botànic: recerques etnobotàniques a les comarques centrals valencianes (1)*, 2<sup>a</sup> ed., Farga monogràfica. Edicions del Bullent, Picanya.
- Pellicer, J., 2000b. *Costumari botànic: recerques etnobotàniques a les comarques centrals valencianes (2)*, 2<sup>a</sup> ed., Farga monogràfica. Edicions del Bullent, Picanya.
- Pellicer, J., 2004. *Costumari botànic: recerques etnobotàniques a les comarques centrals valencianes (3)*, 2<sup>a</sup> ed., Farga monogràfica. Edicions del Bullent, Picanya.
- Pellicer, J., 2005. *Recerques etnobotàniques al territori diànic o comarques centrals valencianes (Tesis doctoral)*. Universitat de València, València.
- Peña-Chocarro, L., Pérez Jordà, G., Morales, J., Vera Rodríguez, J.C., 2013. ...Y llegaron los agricultores: agricultura y recolección en el Occidente del Mediterráneo. *Menga. Revista de Prehistoria de Andalucía* 4, 15–33.
- Pérez Jordà, G., 2006. *Estudi de les llavors i fruits*, en: García Puchol, O., Molina, L. (Eds.), *El Abric de La Falguera: Estudios*. Diputació Provincial de Alicante, Alicante, pp. 111–119.
- Pérez Jordà, G., 2010. *Estudio paleocarpológico del Cingle del Mas Cremat*, en: Vizcaíno León, D. (Ed.), *El Cingle Del Mas Cremat (Portell de Morella, Castellón)*. Un asentamiento en altura con ocupaciones del Mesolítico Reciente al Neolítico Final. Generalitat Valenciana; Renomar; EIN Mediterráneo, D.L., València, pp. 147–155.
- Pérez Jordà, G., 2013. *La agricultura en el País Valenciano entre el VI y el I milenio a. C.* (Tesis doctoral). Universitat de València, València.
- Pérez Ripoll, M., Iborra, M.P., Villaverde, V., 2001. *Aplicación del estudio de la cementocronología a materiales de los niveles magdalenienses de la Cova de les Cendres y la Cova del Parpalló: metodología y primeros resultados*. *Archaeofauna* 10, 113–123.
- Pérez Ripoll, M., Martínez Valle, R., 2001. *La caza, el aprovechamiento de las presas y el comportamiento de las comunidades cazadoras prehistóricas*, en: Villaverde, V. (Ed.), *De Neandertales a Cromañones: el inicio del poblamiento humano en las tierras valencianas*. Servei de Publicacions de l'Universitat de València, València, pp. 73–98.
- Pérez-Pérez, A., Espurz, V., Bermúdez de Castro, J.M., De Lumley, M.A., Turbón, D., 2003. *Non-occlusal dental microwear variability in a sample of Middle and Late Pleistocene human populations from Europe and the Near East*. *Journal of Human Evolution* 44, 497–513. [https://doi.org/10.1016/S0047-2484\(03\)00030-7](https://doi.org/10.1016/S0047-2484(03)00030-7)

- Perry, D., 2002. Preliminary results of an archaeobotanical analysis of Mesolithic sites in the Veenkiloniën, Province of Groningen, the Netherlands, en: Mason, S.L.R., Hather, J.G. (Eds.), *Hunter-Gatherer Archaeobotany. Perspectives from the Northern Temperate Zone*. University College London, Londres, pp. 108–116.
- Peterson, A., Abella, E.F., Grine, F.E., Teaford, M.F., Ungar, P.S., 2018. Microwear textures of *Australopithecus africanus* and *Paranthropus robustus* molars in relation to paleoenvironment and diet. *Journal of Human Evolution* 119, 42–63. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2018.02.004>
- Peterson, S.E., 2009. Retrieval of materials with water separation machines. INSTAP Archaeological excavation manual 1. INSTAP Academic Press, Philadelphia.
- Piperno, D.R., Weiss, E., Holst, I., Nadel, D., 2004. Processing of wild cereal grains in the Upper Palaeolithic revealed by starch grain analysis. *Nature* 430, 670–673. <https://doi.org/10.1038/nature02734>
- Pokines, J.T., 1998. Paleoeecology of lower Magdalenian Cantabrian Spain, BAR international series. *British Archaeological Reports: Hadrian Books*, Oxford, England.
- Popper, V.S., 1988. Selecting quantitative measurements in paleoethnobotany, en: Hastorf, C.A., Popper (Eds.), *Current Paleoethnobotany: analytical methods and cultural interpretations of archaeological plant remains*. University of Chicago Press, Chicago, pp. 53–71.
- Power, R.C., Salazar-García, D.C., Henry, A.G., 2016. Dental calculus evidence of Gravettian diet and behaviour at Dolní Věstonice and Pavlov, en: Svoboda, J. (Ed.), *Dolní Věstonice II. Chronostratigraphy, Paleoethnology, Paleoanthropology, The Dolní Věstonice Studies*. Academy of Sciences of the Czech Republic, Brno, pp. 345–352.
- Power, R.C., Salazar-García, D.C., Rubini, M., Darlas, A., Harvati, K., Walker, M., Hublin, J.-J., Henry, A.G., 2018. Dental calculus indicates widespread plant use within the stable Neanderthal dietary niche. *Journal of Human Evolution* 119, 27–41. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2018.02.009>
- Power, R.C., Salazar-García, D.C., Straus, L.G., González Morales, M.R., Henry, A.G., 2015. Microremains from El Mirón Cave human dental calculus suggest a mixed plant–animal subsistence economy during the Magdalenian in Northern Iberia. *Journal of Archaeological Science* 60, 39–46. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2015.04.003>
- Power, R.C., Williams, F.L., 2018. Evidence of increasing intensity of food processing during the Upper Paleolithic of Western Eurasia. *Journal of Paleolithic Archaeology* 1, 281–301. <https://doi.org/10.1007/s41982-018-0014-x>
- Prada, C., 1983. El género *Isoetes* en la Península Ibérica. *Acta Botánica Malacitana* 8, 73–100.

- Prado-Nóvoa, O., Mateos, A., Zorrilla-Revilla, G., Vidal-Cordasco, M., Rodríguez, J., 2017. Efficiency of gathering and its archaeological implications for an European Early Palaeolithic population. *Journal of Anthropological Archaeology* 45, 131–141. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2016.12.002>
- Preiss, S., 2011. Exploitation des ressources végétales et pratiques alimentaires dans le Nord de la France entre les Xème et XIIème siècles : études carpologiques de la motte castrale de Boves (Amiens, Somme) et des sites environnants (Tesis doctoral). Université de Picardie Jules Verne d'Amiens.
- Pryor, A.J.E., Steele, M., Jones, M.K., Svoboda, J., Beresford-Jones, D.G., 2013. Plant foods in the Upper Palaeolithic at Dolní Vestonice? *Parenchyma redux*. *Antiquity* 87, 971–984.
- Pustovoytov, K., Riehl, S., 2006. Suitability of biogenic carbonate of *Lithospermum* fruits for <sup>14</sup>C dating. *Quaternary Research* 65, 508–518. <https://doi.org/10.1016/j.yqres.2006.02.011>
- Pustovoytov, K., Riehl, S., Hilger, H.H., Schumacher, E., 2010. Oxygen isotopic composition of fruit carbonate in *Lithospermeae* and its potential for paleoclimate research in the Mediterranean. *Global and Planetary Change* 71, 258–268. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2009.11.015>
- Pustovoytov, K., Riehl, S., Mittmann, S., 2004. Radiocarbon age of carbonate in fruits of *Lithospermum* from the early Bronze Age settlement of Hirbet ez-Zeraqōn (Jordan). *Vegetation History and Archaeobotany* 13, 207–212. <https://doi.org/10.1007/s00334-004-0044-9>
- Quilichini, A., Debussche, M., 2000. Seed dispersal and germination patterns in a rare Mediterranean island endemic (*Anchusa crispa* Viv., Boraginaceae). *Acta Oecologica* 21, 303–313. [https://doi.org/10.1016/S1146-609X\(00\)01089-4](https://doi.org/10.1016/S1146-609X(00)01089-4)
- Ramil Rego, P., 1993. Paleoethnobotánica de yacimientos arqueológicos holocenos de Galicia. (N.O. Cantábrico). *Munibe* 45, 165–174.
- Ramil Rego, P., Ramil Soneira, J., 1992. Estudio paleobotánico del yacimiento epipaleolítico de Xestido III (Abadín, Lugo). *Gallaecia* 13, 87–95.
- Rasmussen, S.O., Bigler, M., Blockley, S.P., Blunier, T., Buchardt, S.L., Clausen, H.B., Cvijanovic, I., Dahl-Jensen, D., Johnsen, S.J., Fischer, H., Gkinis, V., Guillevic, M., Hoek, W.Z., Lowe, J.J., Pedro, J.B., Popp, T., Seierstad, I.K., Steffensen, J.P., Svensson, A.M., Vallelonga, P., Vinther, B.M., Walker, M.J.C., Wheatley, J.J., Winstруп, M., 2014. A stratigraphic framework for abrupt climatic changes during the Last Glacial period based on three synchronized Greenland ice-core records: refining and extending the INTIMATE event stratigraphy. *Quaternary Science Reviews* 106, 14–28. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2014.09.007>



- Real, C., 2012. Aproximación metodológica y nuevos datos sobre los conjuntos arqueozoológicos del Magdalenense superior de la Cova de les Cendres. *Archivo de Prehistoria Levantina* 29, 99–120.
- Real, C., 2016. Estudio arqueozoológico y tafonómico de la Cova de les Cendres (Moraira-Teulada, Alicante) (Tesis doctoral). Universitat de València, València.
- Regnell, M., 2012. Plant subsistence and environment at the Mesolithic site Tågerup, southern Sweden: new insights on the “Nut Age.” *Vegetation History and Archaeobotany* 21, 1–16. <https://doi.org/10.1007/s00334-011-0299-x>
- Renault-Miskovsky, J., de Beaulieu, J.-L., Vernet, J.-L., Behre, K.-E., Lartigot, A.S., 2011. Études palynologique, anthracologique et des macrorestes végétaux des formations pliocènes et pleistocènes du site de Terra Amata, en: De Lumley, H. (Ed.), *Terra Amata*. Nice, Alpes-Maritimes, France. Tome II: Palynologie, Anthracologie, Faunes, Mollusques, Paléoenvironnements, Paléanthropologie. CNRS Editions, Paris, pp. 13–40.
- Renfrew, J.M., 1973. *Paleoethnobotany. The prehistoric food plants of the Near East and Europe*. Meuthuen and Co., Londres.
- Revedin, A., Aranguren, B., Becattini, R., Longo, L., Marconi, E., Lippi, M.M., Skakun, N., Sinitsyn, A., Spiridonova, E., Svoboda, J., 2010. Thirty thousand-year-old evidence of plant food processing. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107, 18815–18819. <https://doi.org/10.1073/pnas.1006993107>
- Revedin, A., Longo, L., Mariotti Lippi, M., Marconi, E., Ronchitelli, A., Svoboda, J., Anichini, E., Gennai, M., Aranguren, B., 2015. New technologies for plant food processing in the Gravettian. *Quaternary International* 359–360, 77–88. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2014.09.066>
- Richards, M.P., 2009. Stable isotope evidence for European Upper Paleolithic human diets, en: Hublin, J.J., Richards, M.P. (Eds.), *The evolution of Hominin diets. Integrating approaches to the study of Palaeolithic subsistence*. Springer, pp. 251–257.
- Richards, M.P., Pettitt, P.B., Stiner, M.C., Trinkaus, E., 2001. Stable isotope evidence for increasing dietary breadth in the European mid-Upper Paleolithic. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 98, 6528–6532. <https://doi.org/10.1073/pnas.111155298>
- Richards, M.P., Trinkaus, E., 2009. Isotopic evidence for the diets of European Neanderthals and early modern humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106, 16034–16039. <https://doi.org/10.1073/pnas.0903821106>
- Richter, J., 2016. Leave at the height of the party: A critical review of the Middle Paleolithic in Western Central Europe from its beginnings to its rapid decline. *Quaternary International* 411, 107–128. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2016.01.018>

- Riehl, S., Marinova, E., Deckers, K., Malina, M., Conard, N.J., 2015. Plant use and local vegetation patterns during the second half of the Late Pleistocene in southwestern Germany. *Archaeological and Anthropological Sciences* 7, 151–167. <https://doi.org/10.1007/s12520-014-0182-7>
- Rios-Garaizar, J., López-Bultó, O., Iriarte, E., Pérez-Garrido, C., Piqué, R., Aranburu, A., Iriarte-Chiapusso, M.J., Ortega-Cordellat, I., Bourguignon, L., Garate, D., Libano, I., 2018. A Middle Palaeolithic wooden digging stick from Aranbaltza III, Spain. *PLOS ONE* 13, e0195044. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195044>
- Rivas-Martínez, S., 1987. Memoria del mapa de series de vegetación de España. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- Rivera, D., Obón, C., 1991. La guía de Incafo de las plantas útiles y venenosas de la Península Ibérica y Baleares (excluidas medicinales). Incafo, Madrid.
- Robinson, D.E., Harild, J.A., 2002. Archaeobotany of an early Ertebølle (Late Mesolithic) site at Halsskov, Zealand, Denmark, en: Mason, S., Hather, J.G. (Eds.), *Hunter-Gatherer Archaeobotany. Perspectives from the Northern Temperate Zone*. University College London, London, pp. 84–95.
- Rojo Guerra, M.A., Tejedor Rodríguez, C., Jiménez Jiménez, I., Peña Chocarro, L., Royo Guillén, J.I., García Martínez De Lagrán, Í., Arcusa Magalló, H., San Millán Lomas, M., Gibaja Bao, J.F., Mazzuco, N., Clemente Conte, I., Mozota Holgueras, M., Terradas Batlle, X., Garrido Pena, R., Moreno García, M., Pérez Jordá, G., Álvarez-Fernández, E., Gómez Lecumberri, F., 2015. Releyendo el fenómeno de la neolitización en el Bajo Aragón a la luz de la excavación del Cingle de Valmayor XI (Mequinenza, Zaragoza). *Zephyrus* 75, 41. <https://doi.org/10.14201/zephyrus2015754171>
- Roman, D., 2004. Aproximación a la tecnología lítica del Magdaleniense superior de la Cova de les Cendres (Teulada-Moraira, Alacant). *Saguntum* 36, 9–21.
- Roman, D., Villaverde, V., 2011. Los arpones del Magdaleniense superior mediterráneo. Valoración tipológica y cronoestratigráfica a partir de nuevas piezas halladas en la Cova de les Cendres (Teulada-Moraira, País Valenciano). *Zephyrus* 67, 27–43.
- Roman, D., Villaverde, V., 2012. The Magdalenian harpoons from the Iberian Mediterranean, based on pieces from Cova de les Cendres (Teulada-Moraira, Valencian region). *Quaternary International* 272–273, 33–41. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2012.03.032>
- Rosen, A.M., 2003. Middle Paleolithic plant exploitation: the microbotanical evidence, en: Henry, D.O. (Ed.), *Neanderthals in the Levant: Behavioral organization and the beginnings of Human modernity*. Continuum, New York, pp. 156–312.
- Ruas, M.-P., Bouby, L., 2010. Carbonisation, conservation et déformation des restes carpologiques, en: Théry-Parisot, I., Chabal, L., Costamagno, S. (Eds.),

- Taphonomie des résidus organiques brûlés et des structures de combustion en milieu archéologique, *P@lethnologie*, 2. Éditions du CNRS, Toulouse, pp. 69–79.
- Salazar-García, D.C., Power, R.C., Sanchis Serra, A., Villaverde, V., Walker, M.J., Henry, A.G., 2013. Neanderthal diets in central and southeastern Mediterranean Iberia. *Quaternary International* 318, 3–18. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2013.06.007>
- Sánchez-Mata, M. de C., Tardío, J. (Eds.), 2016. *Mediterranean wild edible plants*. Springer New York, New York, NY. <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-3329-7>
- Sangster, A.G., Williams, S.E., Hodson, M.J., 1997. Silica deposition in the needles of the Gymnosperms. II. Scanning Electron Microscopy and X-Ray microanalysis, en: Pinilla, A., Juan-Tresserras, J., Machado, M.J. (Eds.), *Estado actual de los estudios de fitolitos en suelos y plantas. First European Meeting on Phytolith Research*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, pp. 135–146.
- Sarpaki, A., 2011. Archaeobotanical seed remains, en: *The Cave of the Cyclops: Mesolithic and Neolithic Networks in the Northern Aegean, Greece: Volume I: Intra-Site Analysis, Local Industries, and Regional Site Distribution*, Prehistory Monographs. INSTAP, Philadelphia, pp. 315–324.
- Savard, M., 2000. *Étude de l'assemblage carpologique de la Baume de Fontbrégoua (Var) du Paléolithique final au Chasséen récent (Memoire D.E.A. Environnement et Archéologie)*. Université de Paris I Panthéon-Sorbonne y Université de Paris X Nanterre.
- Schepers, M., 2014. *Reconstructing vegetation diversity in coastal landscapes*. Barkhuis, Groningen.
- Schiffer, M.B., 1972. Archaeological context and systemic context. *American Antiquity* 37, 156–165.
- Schiffer, M.B., 1983. Toward the identification of formation processes. *American Antiquity* 48, 675–706.
- Schiffer, M.B., 1987. *Formation processes of the archaeological record*. University of Utah Press, Utah.
- Schlumbaum, A., Tensen, M., Jaenicke-Després, V., 2008. Ancient plant DNA in archaeobotany. *Vegetation History and Archaeobotany* 17, 233–244. <https://doi.org/10.1007/s00334-007-0125-7>
- Schoch, W.H., Bigga, G., Böhner, U., Richter, P., Terberger, T., 2015. New insights on the wooden weapons from the Paleolithic site of Schöningen. *Journal of Human Evolution* 89, 214–225. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2015.08.004>
- Schopf, J.M., 1975. Modes of fossil preservation. *Review of Palaeobotany and Palynology* 20, 27–53.

- Servicio de Vida Silvestre, 2017. Censo y recolección de germoplasma de *Corema album*, especie en peligro de extinción en la Comunitat Valenciana. Centro para la Investigación y Experimentación Forestal (CIEF) (Generalitat Valenciana), València.
- Shillito, L.-M., Almond, M.J., 2010. Comment on: Fruit and seed biomineralization and its effect on preservation by E. Messenger et al.; in: Archaeological and Anthropological Sciences (2010) 2:25–34. DOI 10.1007/s12520-010-0024-1. Archaeological and Anthropological Sciences 2, 225–229. <https://doi.org/10.1007/s12520-010-0041-0>
- Shillito, L.-M., Almond, M.J., Nicholson, J., Pantos, M., Matthews, W., 2009. Rapid characterisation of archaeological midden components using FT-IR spectroscopy, SEM-EDX and micro-XRD. Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy 73, 133–139. <https://doi.org/10.1016/j.saa.2009.02.004>
- Sievers, C., 2006. Seeds from the Middle Stone Age layers at Sibudu Cave. Southern African Humanities 18, 203–22.
- Sievers, C., Wadley, L., 2008. Going underground: experimental carbonization of fruiting structures under hearths. Journal of Archaeological Science 35, 2909–2917. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2008.06.008>
- Slavin, J.L., Lloyd, B., 2012. Health Benefits of fruits and vegetables. Advances in Nutrition: An International Review Journal 3, 506–516. <https://doi.org/10.3945/an.112.002154>
- Smith, H., Jones, G., 1990. Experiments on the effects of charring on cultivated grape seeds. Journal of Archaeological Science 17, 317–327. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(90\)90026-2](https://doi.org/10.1016/0305-4403(90)90026-2)
- Snir, A., Nadel, D., Groman-Yaroslavski, I., Melamed, Y., Sternberg, M., Bar-Yosef, O., Weiss, E., 2015. The origin of cultivation and proto-weeds, long before Neolithic farming. PLoS ONE 10, e0131422. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0131422>
- Snodgrass, J.J., Leonard, W.R., Robertson, M.L., 2009. The energetics of encephalization in Early Hominids, en: Hublin, J.-J., Richards, M.P. (Eds.), The evolution of Hominin diets. Integrating approaches to the study of Palaeolithic subsistence. Springer, pp. 15–29.
- Soffer, O., Adovasio, J.M., Hyland, D.C., Illingworth, J.S., Klima, B., Svoboda, J., 2001. Perishable industries from Dolní Vestonice I: new insights into the nature and origin of the Gravettian. Archaeology, Ethnology & Anthropology of Eurasia 2, 48–65.
- Solanas, J.L., Crespo, M.B., 2001. Medi físic i flora de la Marina Baixa, Col·lecció “Joan Fuster.” Secretariat de Promoció del Valencià, Universitat d’Alacant, Alacant.

- Speth, J.D., 1987. Early hominid subsistence strategies in seasonal habitats. *Journal of Archaeological Science* 14, 13–29. [https://doi.org/10.1016/S0305-4403\(87\)80003-1](https://doi.org/10.1016/S0305-4403(87)80003-1)
- Speth, J.D., 2018. “Neanderthals, vitamin C, and scurvy.” *Quaternary International*. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2018.11.042>
- Speth, J.D., Spielmann, K.A., 1983. Energy source, protein metabolism, and hunter-gatherer subsistence strategies. *Journal of Anthropological Archaeology* 2, 1–31.
- Spicer, R.A., 1991. Plant taphonomic processes, en: Briggs, D.E.G., Allison, P.A. (Eds.), *Taphonomy: releasing the data locked in the fossil record*. Plenum Press, New York, pp. 71–113.
- Sponheimer, M., Dufour, D.L., 2009. Increased dietary breadth in Early Hominin evolution: revisiting arguments and evidence with a focus on biogeochemical contributions, en: Hublin, J.-J., Richards, M.P. (Eds.), *The evolution of Hominin diets. Integrating approaches to the study of Palaeolithic subsistence*. Springer, pp. 229–240.
- Sponheimer, M., Lee-Thorp, J.A., 1999. Isotopic evidence for the diet of an early hominid, *Australopithecus africanus*. *Science* 283, 368–370.
- Stahl, A.B., 1989. Plant-food processing: implications for dietary quality, en: Harris, D.R., Hillman, G.C. (Eds.), *Foraging and farming: The evolution of plant exploitation*. London, pp. 171–196.
- Stahl, A.B., Dunbar, R.I.M., Homewood, K., Ikawa-Smith, F., Kortlandt, A., McGrew, W.C., Milton, K., Paterson, J.D., Poirier, F.E., Sugardjito, J., Tanner, N.M., Wrangham, R.W., 1984. Hominid dietary selection before fire. *Current Anthropology* 25, 151–168. <https://doi.org/10.1086/203106>
- Stiner, M.C., 2001. Thirty years on the “Broad Spectrum Revolution” and Paleolithic demography. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 98, 6993–6996. <https://doi.org/10.1073/pnas.121176198>
- Stiner, M.C., Kuhn, S.L., 2009. Paleolithic diet and the division of labor in Mediterranean Eurasia, en: Hublin, J.-J., Richards, M.P. (Eds.), *The evolution of Hominin diets. Integrating approaches to the study of Palaeolithic subsistence*. Springer, pp. 157–169.
- Struever, S., 1968. Flotation techniques for the recovery of small-scale archaeological remains. *American Antiquity* 33, 353–362.
- Tapia Sagarna, J., Álvarez Fernández, E., Cubas, M., Cueto Rapado, M., Etxeberria Gabilondo, F., Gutiérrez Zugasti, F.I., Herrasti Erlogorri, L., Ruiz Alonso, M., 2008. La cueva de Linatzeta (Lastur, Deba, Gipuzkoa): un nuevo contexto para el estudio del Mesolítico en Gipuzkoa. *Munibe Antropología - Arkeología* 59, 119–131.

- Tardío, J., Pardo-De-Santayana, M., Morales, R., 2006. Ethnobotanical review of wild edible plants in Spain. *Botanical Journal of the Linnean Society* 152, 27–71. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2006.00549.x>
- Teaford, M.F., Ungar, P.S., Grine, F.E., 2002. Paleontological evidence for the diets of African Plio-Pleistocene Hominins with special reference to Early Homo, en: Ungar, Peter S., Teaford, Mark F. (Eds.), *Human diet. Its origin and evolution*. Begin & Garvey, Westport, pp. 143–166.
- Terradas, X., 1995. El asentamiento prehistórico de la Font del Ros. *Treballs d'Arqueologia* 3, 55–68.
- Texier, J.-P., 2000. A propos des processus de formation des sites préhistoriques. *Paléo* 12, 379–386. <https://doi.org/10.3406/pal.2000.1610>
- Thevenin, A., Sainty, J., 1974. Archeheim Oberlarg. 600000 ans de Prehistoire. *Archeologia* 75, 49–61.
- Tiwari, S.P., Kumar, P., Yadav, D., Chauhan, D.K., 2013. Comparative morphological, epidermal, and anatomical studies of *Pinus roxburghii* needles at different altitudes in the North-West Indian Himalayas. *Turkish Journal of Botany* 37, 65–73.
- Tormo Cuñat, C., 2010. Los roedores e insectívoros de los niveles gravetienses de la Cova de les Cendres (Teulada-Moraira, Alicante). Implicaciones paleoclimáticas. *Archivo de Prehistoria Levantina* 18, 47–71.
- Torroba Balmori, P., Zaldívar García, P., Hernández Lázaro, A., 2013. Guía de identificación. Semillas de frutos carnosos del norte ibérico. Ediciones Universidad de Valladolid, Valladolid.
- Tryon, C.A., 2006. The destructive potential of earthworms on the archaeobotanical record. *Journal of Field Archaeology* 31, 199–202. <https://doi.org/10.1179/009346906791072007>
- Tsartsidou, G., Karkanias, P., Marshall, G., Kyparissi-Apostolika, N., 2015. Palaeoenvironmental reconstruction and flora exploitation at the Palaeolithic cave of Theopetra, central Greece: the evidence from phytolith analysis. *Archaeological and Anthropological Sciences* 7, 169–185. <https://doi.org/10.1007/s12520-014-0183-6>
- Turland, N., Wiersema, J., Barrie, F., Greuter, W., Hawksworth, D., Herendeen, P., Knapp, S., Kusber, W.-H., Li, D.-Z., Marhold, K., May, T., McNeill, J., Monro, A., Prado, J., Price, M., Smith, G. (Eds.), 2018. *International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants, Regnum Vegetabile*. Koeltz Botanical Books. <https://doi.org/10.12705/Code.2018>
- Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M., Webb, D.A., 1980. *Flora Europaeae* (vol. V). Alismataceae to Orchidaceae (Monocotyledones). Cambridge University Press, Cambridge.

- Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Valentine, D.H., 1964. *Flora Europaeae* (vol. I). Lycopodiaceae to Platanaceae. Cambridge University Press, Cambridge.
- Tyldesley, J.A., Bahn, P.G., 1983. Use of plants in the European Palaeolithic: a review of the evidence. *Quaternary Science Reviews* 2, 53–81.
- Ungar, P.S., Grine, F.E., Teaford, M.F., 2006. Diet in Early Homo: a review of the evidence and a new model of adaptive versatility. *Annual Review of Anthropology* 35, 209–228. <https://doi.org/10.1146/annurev.anthro.35.081705.123153>
- Ungar, P.S., Teaford, M.F., 2002. Human diet. Its origin and evolution. Begin & Garvey, Westport.
- Uzquiano, P., Arnanz, A.M., 1997. Consideraciones paleoambientales del Tardiglacial y Holoceno inicial en el Levante español: macrorrestos vegetales de El Tossal de la Roca (Vall d'Alcalà, Alicante). *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 55, 125–133.
- Valamoti, S.M., 2002. Food remains from Bronze Age Archondiko and Mesimeriani Toumba in Northern Greece. *Vegetation History and Archaeobotany* 11, 17–22.
- Valamoti, S.M., Moniaki, A., Karathanou, A., 2011. An investigation of processing and consumption of pulses among prehistoric societies: archaeobotanical, experimental and ethnographic evidence from Greece. *Vegetation History and Archaeobotany* 20, 381–396. <https://doi.org/10.1007/s00334-011-0302-6>
- van der Hammen, T., Wijmstra, T.A., Zagwijn, W.H., Turekian, K.K., 1971. The floral record of the Late Cenozoic of Europe, en: Turekian, K.K. (Ed.), *The Late Cenozoic Glacial Ages*. Yale University Press, New Haven, pp. 391–424.
- van der Veen, M., 1985. Carbonised seeds, sample size and on-site sampling, en: Fieller, N.R.J., Gilbertson, D.D., Ralph (Eds.), *Palaeoenvironmental Investigations*, BAR International Series. Archeopress, Oxford, pp. 166–178.
- van der Veen, M., 2007. Formation processes of desiccated and carbonized plant remains – the identification of routine practice. *Journal of Archaeological Science* 34, 968–990. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2006.09.007>
- van der Veen, M., Fieller, N., 1982. Sampling seeds. *Journal of Archaeological Science* 9 (3), 287–298.
- van der Veen, M., Jones, G., 2006. A re-analysis of agricultural production and consumption: implications for understanding the British Iron Age. *Vegetation History and Archaeobotany* 15, 217–228. <https://doi.org/10.1007/s00334-006-0040-3>
- Van Zeist, W., Waterbolk-Van-Rooijen, W., 1985. The Palaeobotany of Tell Bouqras, Eastern Syria. *Paléorient* 11, 131–147. <https://doi.org/10.3406/paleo.1985.4371>
- Vanderwarker, A.M., 2010a. Simple measures for integrating plant and animal remains, en: Vanderwarker, A.M., Peres, T.M. (Eds.), *Integrating Zooarchaeology and*

- Paleoethnobotany. A Consideration of Issues, Methods and Cases. Springer, New York, pp. 65–74.
- Vanderwarker, A.M., 2010b. Correspondence analysis and principal components analysis as methods for integrating archaeological plant and animal remains, en: Vanderwarker, A.M., Peres, T.M. (Eds.), Integrating Zooarchaeology and Paleoethnobotany. A Consideration of Issues, Methods and Cases. Springer, New York, pp. 75–95.
- Vanhanen, S., Pesonen, P., 2016. Wild plant gathering in Stone Age Finland. *Quaternary International* 404, 43–55. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.10.036>
- Vaquer, J., Barbaza, M., 1987. Cueillette ou horticulture mésolithique: La Balma de l'Abeurador, en: Guilaine, J., Courtin, J., Roudil, J.-L., Vernet, J.-L. (Eds.), Premières communautés paysannes en Méditerranée Occidentale. CNRS, París, pp. 231–242.
- Vaquer, J., Geddes, D., Barbaza, M., Erroux, J., 1986. Mesolithic plant exploitation at the Balma Abeurador. *Oxford Journal of Archaeology* 5, 1–18.
- Vaquer, J., Ruas, M.-P., 2009. La grotte de l'Abeurador (Félines-Minervois, Hérault), en: De Méditerranée et d'ailleurs. Mélanges Offerts à Jean Guilaine, *Archives d'Écologie Préhistorique*. Toulouse, pp. 761–792.
- Vicente Herrero, C., 2014. Estudio del adorno del Solutrense evolucionado de la Cova de les Cendres (Trabajo Final de Máster). Universitat de València, València.
- Vidal-Matutano, P., 2016. Alrededor del fuego: paisaje, clima y gestión de los recursos leñosos en grupos cazadores-recolectores durante el Paleolítico medio (Alicante, España) (Tesis doctoral). Universitat de València, València.
- Vidal-Matutano, P., 2017. Firewood and hearths: Middle Palaeolithic woody taxa distribution from El Salt, stratigraphic unit Xb (Eastern Iberia). *Quaternary International* 457, 74–84. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2016.07.040>
- Vidal-Matutano, P., Henry, A., Théry-Parisot, I., 2017. Dead wood gathering among Neanderthal groups: Charcoal evidence from Abric del Pastor and El Salt (Eastern Iberia). *Journal of Archaeological Science* 80, 109–121. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2017.03.001>
- Vidal-Matutano, P., Pérez-Jordà, G., Hernández, C.M., Galván, B., 2018. Macrobotanical evidence (wood charcoal and seeds) from the Middle Palaeolithic site of El Salt, Eastern Iberia: Palaeoenvironmental data and plant resources catchment areas. *Journal of Archaeological Science: Reports* 19, 454–464. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2018.03.032>
- Vila, A. (Ed.), 1985. El Cingle Vermell, assentament de caçadors-recolectors del Xè mil·leni b.p. Departament de Cultura, Barcelona.
- Villar, L., 1993. *Corema* D. Don., en: Castroviejo, S., Aedo, C., Gómez Campo, C., Laínz, M., Montserrat, P., Morales, R., Muñoz Garmendia, F., Nieto Feliner, G., Rico, E.,



- Talavera, S., Villar, L. (Eds.), Flora Ibérica. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid, pp. 524–526.
- Villaverde, V., 2001. El Paleolítico superior: el tiempo de los Cromañones. Periodización y características, en: Villaverde, V. (Ed.), De Neandertales a Cromañones: el inicio del poblamiento humano en las tierras valencianas. Servei de Publicacions de l'Universitat de València, València, pp. 177–218.
- Villaverde, V., Martínez Valle, R., 1995. Características culturales y económicas del final del Paleolítico superior en el Mediterráneo español, en: Villaverde, V. (Ed.), Los Últimos Cazadores: transformaciones culturales y económicas durante el Tardiglaciario y el inicio del Holoceno En el ámbito Mediterráneo. Instituto Alicantino de Cultura Juan Gil-Albert, Alicante, pp. 79–117.
- Villaverde, V., Martínez-Valle, R., Badal, E., Guillem, P.M., García, R., Menargues, J., 1999. El Paleolítico superior de la Cova de les Cendres (Teulada-Moraira, Alicante). Datos proporcionados por el sondeo efectuado en los cuadros A/B-17. *Archivo de Prehistoria Levantina* 23, 9–65.
- Villaverde, V., Real, C., Roman, D., Albert, R.M., Badal, E., Bel, M.Á., Bergadà, M.M., de Oliveira, P., Eixea, A., Esteban, I., Martínez-Alfaro, Á., Martínez-Varea, C.M., Pérez-Ripoll, M., 2019. The early Upper Palaeolithic of Cova de les Cendres (Alicante, Spain). *Quaternary International* 515, 92–124. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2017.11.051>
- Villaverde, V., Roman, D., 2005. Los arpones del Magdalenense superior de la Cova de les Cendres y su valoración en el contexto del Magdalenense mediterráneo. *Munibe* 57, 207–225.
- Villaverde, V., Roman, D., 2012. El Gravetiense de la vertiente mediterránea ibérica: estado de la cuestión y perspectivas, en: *Pensando el Gravetiense: nuevos datos para la región cantábrica en su contexto peninsular y pirenaico*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Altamira, pp. 34–54.
- Villaverde, V., Roman, D., Martínez Valle, R., Badal, E., Pérez Ripoll, M., Tormo Cuñat, C., Bergadà, M.M., Guillem Calatayud, P.M., 2010. El Paleolítico superior en el País Valenciano. Novedades y perspectivas, en: *El Paleolítico superior peninsular: novedades del siglo XXI. Homenaje al profesor Javier Fortea*. Universitat de Barcelona, Barcelona, pp. 85–114.
- Villaverde, V., Roman, D., Pérez-Ripoll, M., Bergadà, M.M., Real, C., 2012. The end of the Upper Palaeolithic in the Mediterranean Basin of the Iberian Peninsula. *Quaternary International* 272–273, 17–32. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2012.04.025>
- Viñals, M.J., 1995. Formaciones litorales fósiles en la costa de Moraira (Alicante), en: *El Cuaternario del País Valenciano*. Universitat de València y Asociación Española para el Estudio del Cuaternario, València, pp. 187–192.

- Wadley, L., Sievers, C., Bamford, M., Goldberg, P., Berna, F., Miller, C., 2011. Middle Stone Age bedding construction and settlement patterns at Sibudu, South Africa. *Science* 334, 1388–1391.
- Wagner, G.E., 1982. Testing flotation recovery rates. *American Antiquity* 47, 127–132. <https://doi.org/10.2307/280058>
- Wagner, G.E., 1988. Comparability among recovery techniques, en: Hastorf, C.A., Popper, V.S. (Eds.), *Current Paleoethnobotany. Analytical methods and cultural interpretations of archaeological plant remains*. University of Chicago Press, Chicago, pp. 17–35.
- Wattez, J., Courty, M.A., MacPhail, R.I., 1990. Burnt organo-mineral deposits related to animal and human activities in prehistoric caves, en: Douglas, L.A. (Ed.), *Soil Micromorphology: a basic and applied science*. Elsevier, Amsterdam, pp. 431–439.
- Weiner, S., Dove, P.M., 2003. An overview of biomineralization processes and the problem of the vital effect. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry* 54, 1–29. <https://doi.org/10.2113/0540001>
- Weiss, E., Kislev, M.E., Simchoni, O., Nadel, D., 2004a. Small-grained wild grasses as staple food at the 23 000-year-old site of Ohalo II, Israel. *Economic Botany* 58, S125–S134.
- Weiss, E., Kislev, M.E., Simchoni, O., Nadel, D., Tschauner, H., 2008. Plant-food preparation area on an Upper Paleolithic brush hut floor at Ohalo II, Israel. *Journal of Archaeological Science* 35, 2400–2414. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2008.03.012>
- Weiss, E., Wetterstrom, W., Nadel, D., Bar-Yosef, O., 2004b. The broad spectrum revisited: Evidence from plant remains. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101, 9551–9555. <https://doi.org/10.1073/pnas.0402362101>
- Weyrich, L.S., Duchene, S., Soubrier, J., Arriola, L., Llamas, B., Breen, J., Morris, A.G., Alt, K.W., Caramelli, D., Dresely, V., Farrell, M., Farrer, A.G., Francken, M., Gully, N., Haak, W., Hardy, K., Harvati, K., Held, P., Holmes, E.C., Kaidonis, J., Lalueza-Fox, C., de la Rasilla, M., Rosas, A., Semal, P., Soltysiak, A., Townsend, G., Usai, D., Wahl, J., Huson, D.H., Dobney, K., Cooper, A., 2017. Neanderthal behaviour, diet, and disease inferred from ancient DNA in dental calculus. *Nature* 544, 357–361. <https://doi.org/10.1038/nature21674>
- Wilkomm, M., 1893. *Supplementum Prodromi Florae Hispanicae*. Stuttgart.
- Wilson, D.G., 1984. The carbonisation of weed seeds and their representation in macrofossil assemblages, en: van Zeist, W., Casparie, W.A. (Eds.), *Plants and Ancient Man. Studies in Palaeoethnobotany*. A. A. Balkema, Rotterdam, pp. 201–206.
- Williams, D., 1973. Flotation at Siraf. *Antiquity* 47, 288–292.

- Wollstonecroft, M.M., 2011. Investigating the role of food processing in human evolution: a niche construction approach. *Archaeological and Anthropological Sciences* 3, 141–150. <https://doi.org/10.1007/s12520-011-0062-3>
- Wollstonecroft, M.M., Ellis, P.R., Hillman, G.C., Fuller, D.Q., 2008. Advances in plant food processing in the Near Eastern Epipalaeolithic and implications for improved edibility and nutrient bioaccessibility: an experimental assessment of *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla (sea club-rush). *Vegetation History and Archaeobotany* 17, 19–27. <https://doi.org/10.1007/s00334-008-0162-x>
- Wollstonecroft, M.M., Ellis, P.R., Hillman, G.C., Fuller, D.Q., Butterworth, P.J., 2012. A calorie is not necessarily a calorie: Technical choice, nutrient bioaccessibility, and interspecies differences of edible plants. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109, E991–E991. <https://doi.org/10.1073/pnas.1201050109>
- Wood, W.R., Johnson, D.L., 1987. A survey of disturbance processes in archaeological site formation, en: Schiffer, M.B. (Ed.), *Advances in archaeological method and theory*. Academic Press Inc., Tucson, pp. 315–381.
- Woodburn, J., 1968. An introduction to Hadza Ecology, en: Lee, R.B., DeVore, I. (Eds.), *Man the Hunter*. Transaction Publishers, Chicago, pp. 49–55.
- Wrangham, R.W., Jones, J.H., Laden, G., Pilbeam, D., Conklin-Brittain, N., 1999. The Raw and the Stolen: cooking and the ecology of Human origins. *Current Anthropology* 40, 567–594. <https://doi.org/10.1086/300083>
- Wright, P., 2003. Preservation or destruction of plant remains by carbonization? *Journal of Archaeological Science* 30, 577–583. [https://doi.org/10.1016/S0305-4403\(02\)00203-0](https://doi.org/10.1016/S0305-4403(02)00203-0)
- Wright, P.J., 2005. Flotation samples and some paleoethnobotanical implications. *Journal of Archaeological Science* 32, 19–26. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2004.06.003>
- Wright, P.J., 2010. Methodological issues in Paleoethnobotany: a consideration of issues, methods, and cases, en: Vanderwarker, A.M., Peres (Eds.), *Integrating Zooarchaeology and Paleoethnobotany. A consideration of issues, methods and cases*. Springer, New York, pp. 37–64.
- Yanovsky, E., Nelson, E.K., Kingsbury, R.M., 1952. Berries rich in calcium. *Science* 75, 565–566.
- Yellen, J.E., 1977. *Archaeological approaches to the present: models for reconstructing the past*, Studies in archeology. Academic Press, New York.
- Zackrisson, O., Östlund, L., Korhonen, O., Bergman, I., 2000. The ancient use of *Pinus sylvestris* L. (Scots pine) inner bark by Sami people in northern Sweden, related to cultural and ecological factors. *Vegetation History and Archaeobotany* 9, 99–109. <https://doi.org/10.1007/BF01300060>

- Zapata, L., 2000. La recolección de plantas silvestres en la subsistencia mesolítica y neolítica. Datos arqueobotánicos del País Vasco. *Complutum* 11, 157–169.
- Zapata, L., 2001. El uso de los recursos vegetales en Aizpea (Navarra, Pirineo Occidental): la alimentación, el combustible y el bosque, en: Barandiarán, I., Cava, A. (Eds.), *Cazadores-Recolectores en el Pirineo Navarro. El sitio de Aizpea entre 8000 y 6000 años antes de ahora, Anejos de Veleia, Serie Maior*. pp. 325–360.
- Zapata, L., Peña-Chocarro, L., 2006. Los macrorrestos vegetales del yacimiento de Mendandia, en: Alday Ruiz, A. (Ed.), *El legado arqueológico de Mendandia. Los modos de vida de los últimos cazadores en la Prehistoria de Treviño*. Junta de Castilla y León, Valladolid, pp. 419–433.
- Zilhão, J., 2007. The emergence of ornaments and art: an archaeological perspective on the origins of “Behavioral Modernity.” *Journal of Archaeological Research* 15, 1–54. <https://doi.org/10.1007/s10814-006-9008-1>
- Zilhão, J., 2008. Modernos y Neandertales en la transición del Paleolítico medio al superior en Europa. *Espacio, Tiempo y Forma. Serie I. Prehistoria y Arqueología* 1, 47–58.
- Zilhão, J., Anesin, D., Aubry, T., Badal, E., Cabanes, D., Kehl, M., Klasen, N., Lucena, A., Martín-Lerma, I., Martínez, S., Matias, H., Susini, D., Steier, P., Wild, E.M., Angelucci, D.E., Villaverde, V., Zapata, J., 2017. Precise dating of the Middle-to-Upper Paleolithic transition in Murcia (Spain) supports late Neandertal persistence in Iberia. *Heliyon* 3, e00435. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2017.e00435>
- Zvelebil, M., 1994. Plant use in the Mesolithic and its role in the transition to farming. *Proceedings of the Prehistoric Society* 60, 35–74.
- Zvelebil, M., 2008. Innovating hunter-gatherers: the Mesolithic in the Baltic, en: Bailey, G., Spikins (Eds.), *Mesolithic Europe*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 18–59.

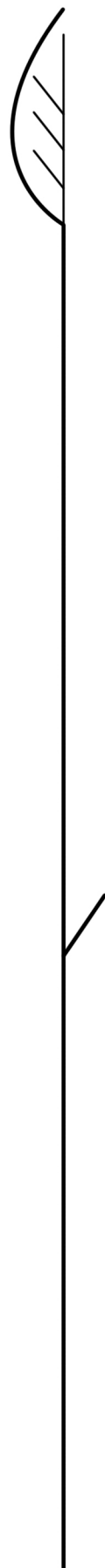
### **Recursos electrónicos**

- AEMET (2018). Agencia Estatal de Meteorología. Recurso electrónico en <http://www.aemet.es>. Última consulta realizada el 6/11/18.
- Anthos. (2019). Sistema de información de las plantas de España. Real Jardín Botánico, CSIC- Fundación Biodiversidad. Recurso electrónico en [www.anthos.es](http://www.anthos.es). Última consulta realizada el 5/4/19.
- AVAMET (2018). Associació Valenciana de Meteorologia Josep Peinado. Recurso electrónico en [www.avamet.org](http://www.avamet.org). Última consulta realizada el 6/11/18.
- Botanical Society of Britain and Ireland (2019). Recurso electrónico en <https://bsbi.org/>. Última consulta realizada el 4/4/19.

- Herbari Virtual del Mediterrani Occidental (2019). Universitat de les Illes Balears, Universitat de Barcelona y Universitat de València. Recurso electrónico en <http://herbarivirtual.uib.es>. Última consulta realizada el 5/4/19.
- Natural Earth Data (2019). Free vector and raster map data @ [naturalearthdata.com](http://naturalearthdata.com). Recurso electrónico en [www.naturalearthdata.com](http://www.naturalearthdata.com). Última consulta realizada el 7/1/19.
- INPN (2019). Inventaires archéozoologiques et archéobotaniques de France (I2AF) Recurso electrónico en <https://inpn.mnhn.fr/espece/jeudonnees/3471>. Última consulta realizada el 11/1/19.
- Plants for a Future (2019). Recurso electrónico en <https://pfaf.org/user/Default.aspx>. Última consulta realizada el 5/4/19.
- POWO (2019). Plants of the World Online. Royal Botanic Gardens, Kew. Recurso electrónico en <http://www.plantsoftheworldonline.org/>. Última consulta realizada el 5/4/19.
- Tela Botanica (2019). eFlore, l'encyclopédie botanique collaborative. Recurso electrónico en [www.tela-botanica.org](http://www.tela-botanica.org). Licencia CC-BY-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>). Última consulta realizada el 5/4/19.
- USDA, NRCS (2019). The PLANTS Database. National Plant Data Team, Greensboro, NC 27401-4901 USA. Recurso electrónico en <http://plants.usda.gov>. Última consulta realizada el 5/4/19.



# 15. ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS







## 15. ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

### FIGURAS

#### CAPÍTULO 2

Figura 2.1. La chasse à l'époque du renne (Figuier, 1870, p. 119) .....	9
Figura 2.2. Localización de los yacimientos de Paleolítico inferior con análisis carpológico (ver Tabla 2.1): Dmanisi (1), Grotte du Vallonnet (2), Gran Dolina (3), Gesher Benot Ya'aqov (4), Grotte de l'Escafe (5), Grotte nº1 du Mas des Caves (6), Terra Amata (7), Schöeningen 13 II (8), Caune de l'Arago (9), Grotte du Lazaret (10) y Kalambo Falls (11) (elaborado con Natural Earth Data en QGIS).....	20
Figura 2.3. Localización de los yacimientos de Paleolítico medio con análisis carpológico (ver Tabla 2.2): Gorham's y Vanguard Caves (1), Cova del Bolomor (2), Theopetra (3), Neumark-Nord 2 (4), Rabutz (5), Ehringsdorf (6), Abrigo de la Quebrada (7), Douara Cave (8), Kebara (9), Sibudu Cave (10), Abric de El Salt (11), Cueva del Niño (12) y Taforalt (13) (elaborado con Natural Earth Data en QGIS).....	28
Figura 2.4. Localización de los yacimientos de Paleolítico superior con análisis carpológico (ver Tabla 2.3): Hohle Fels (1), Ghar-e Boof (2), Dzudzuana Cave (3), Cueva de Nerja (4), Franchthi Cave (5), Klissoura Cave (6), Dolní Věstonice II (7), Ohalo II (8), Theopetra (9), Wadi Kubbaniya (10), Gueldaman (11), Taforalt (12), Balma de l'Abeurador (13), El Juyo (14), Cova Matutano (15), Molí del Salt (16), Santa Catalina (17), Santa Maira (18), Calowanie (19), Schisto Cave (20) y Baume Fontbrégoua (21) (elaborado con Natural Earth Data en QGIS).....	37
Figura 2.5. Localización de yacimientos epipaleolíticos y mesolíticos con análisis carpológico (ver Tabla 2.4) (elaborado con Natural Earth Data en QGIS).....	45
Figura 2.6. Frecuencia de los principales taxones documentados en los yacimientos de cazadores-recolectores (n es el número de yacimientos consultados).....	56
Figura 2.7. Grupo de mujeres Hadza asando raíces durante una expedición para su recolección (Kaare y Woodburn, 1999, p. 201). .....	57

#### CAPÍTULO 3

Figura 3.1. Esquema metodológico del análisis arqueobotánico. ....	64
Figura 3.2. Estrategias de muestreo: dirigido (a), sistemático (b), aleatorio sistemático (c), aleatorio no sistemático (d) y aleatorio estratificado (e).....	66

#### CAPÍTULO 4

Figura 4.1. Formación del registro arqueológico. ....	80
Figura 4.2. Agentes y formas de aporte de semillas y frutos al yacimiento.....	84
Figura 4.3. Proceso de carbonización. ....	88
Figura 4.4. Formación y reducción del registro arqueobotánico.....	102

## CAPÍTULO 5

Figura 5.1. Localización de la Cova de les Cendres: posición biogeográfica (a) y principales accidentes geográficos de su entorno (b). .....	105
Figura 5.2. Acantilados de la Punta de Moraira donde se ubica la Cova de les Cendres (al fondo, el Cap de la Nau). .....	106
Figura 5.3. Plano de la cavidad (redibujado por C. Real a partir de Bernabeu y Molina, 2009) y vistas de las salas exterior e interior (fotografía del interior de la cavidad de C. Real). .....	107
Figura 5.4. Paisaje actual de la Punta de Moraira. ....	108
Figura 5.5. Geomorfología de la plataforma continental (resultados de las prospecciones geosísmicas de 1993) (redibujado a partir de Fumanal et al., 1993a) (a) y eolianitas emergidas bajo la Cova de les Cendres (b) y sumergidas en el Portet de Moraira (c) (fotografías de E. Badal). .....	109
Figura 5.6. Niveles arqueológicos y secuencia cultural de la Cova de les Cendres correlacionada con los eventos y valores de $\delta^{18}O$ de NGRIP2 (a partir de Rasmussen et al., 2014). .....	113
Figura 5.7. Diagrama antracológico de los niveles gravetienses y auriñacienses (Villaverde et al. 2019: fig. 5). .....	117
Figura 5.8. Diagrama antracológico del nivel XIII (Martínez Varea et al., en prensa: fig. 2). .....	120
Figura 5.9. Diagrama antracológico de los niveles del Magdaleniense medio, superior y superior final (Badal García y Martínez Varea, 2018: fig. 2). .....	122
Figura 5.10. Reconstrucción del paisaje del entorno de la Cova de les Cendres durante el Magdaleniense superior (acuarela de Puche, en Villaverde, 2001). .....	122
Figura 5.11. Zona de hogares en los cuadros C15 y D15 en la capa 16 (fotografía de V. Villaverde). .....	123

## CAPÍTULO 6

Figura 6.1. Área de excavación de la Cova de les Cendres y superficie muestreada en cada nivel. ....	130
Figura 6.2. Perfiles longitudinales (a) y perfiles transversales (b) del nivel XI (Bel et al., 2015: fig. 5). .....	131
Figura 6.3. Proceso de flotación y secado de las muestras (fotografías de E. Badal). ....	132
Figura 6.4. Procesado de las muestras en el laboratorio: clasificación con columna de tamices, triado e identificación. ....	133
Figura 6.5. Interfaz de la base de datos general. ....	135
Figura 6.6. Interfaz de la ficha de alteraciones por carbonización. ....	136

Figura 6.7. Porcentaje de restos recuperados en cada malla por nivel. ....	141
Figura 6.8. Distribución de restos determinables y no identificables del nivel XVIIIA por malla.....	141

## CAPÍTULO 7

Figure 7.1. Density of light fraction (ml flotation/l sediment) and density of reproductive remains (remains/l of sediment) along the sequence. ....	147
Figure 7.2. Relative abundance of the different types of remains in each level. ....	148
Figure 7.3. Level XVIIIA: analysed plant remains types.....	153
Figure 7.4. Level XVIIIA: percentage of identifiable reproductive remains.....	154
Figure 7.5. Carpological remains from level XVIIIA: <i>Corema album</i> , charred (a) and mineralised (b) endocarp, <i>Ajuga chamaepitys</i> , charred (c) and mineralised (d) seed, <i>Eleocharis</i> sp. (e), <i>Erodium</i> sp. (f), Fabaceae type <i>Lotus</i> (g), Fabaceae type <i>Trifolium 2</i> (h), <i>Juniperus sabina</i> (i), <i>J. phoenicea</i> (j) and <i>J. communis</i> (k) (scale bar 1 mm).....	166
Figure 7.6. Recovered endocarps from Cova de les Cendres: endocarp 1 (a), 2 (b), 3 (c), 4 (d), 5 (e), 6 (f), 7 (g) (scale bar 1 mm, unless otherwise noted).....	167
Figure 7.7. Level XVIIIA: comparison of the number of remains (NR) and minimum number of individuals (MNI) of the main taxa. ....	168
Figure 7.8. Level XVIIIA: comparison of NR and MNI of the endocarps. ....	168
Figure 7.9. Level XVIIIA: vegetative remains types. ....	169
Figure 7.10. Vegetative remains from level XVIIIA: <i>Pinus</i> sp. bark (a), <i>Corema album</i> leaf (b) (charred and reference material), <i>Juniperus sabina/phoenicea</i> scale-like leaved stem (c), cf. <i>Thymus</i> sp. leaf (d), <i>Stipa tenacissima</i> rhizome (e) (scale bar 1 mm, unless otherwise noted).....	174
Figure 7.11. Level XVIIIA: flotation fraction volume of each stratigraphic unit and number of recovered reproductive remains. ....	176
Figure 7.12. Level XVIIIA: percentage of charred, mineralised and uncharred remains in each stratigraphic unit.....	177
Figure 7.13. Level XV: analysed plant remains types.....	183
Figure 7.14. Level XV: percentage of identifiable reproductive remains.....	184
Figure 7.15. Carpological remains from level XV: <i>Cirsium/Carduus</i> sp. (a), cf. <i>Caltha palustris</i> (b), <i>Echium vulgare</i> (c), <i>Helianthemum</i> sp. (d), <i>Nepeta</i> cf. <i>latifolia</i> (e), <i>Reseda lutea</i> (f), <i>Chenopodium</i> sp. (g), <i>Rosmarinus officinalis</i> (h), Poaceae type <i>Phleum</i> sp. (i), <i>Berberis vulgaris</i> (j) and <i>Hyosceamus</i> sp. (k) (scale bar 1 mm).....	189
Figure 7.16. Level XV: comparison of the number of remains (NR) and minimum number of individuals (MNI) of the main taxa. ....	190

Figure 7.17. Level XV: comparison of the number of remains (NR) and minimum number of individuals (MNI) of the endocarps. ....	190
Figure 7.18. Level XV: vegetative remains types. ....	192
Figure 7.19. Vegetative remains from level XV: cf. Liliaceae stem (a), <i>Viscum</i> sp. stem (b), cf. Cistaceae/cf. <i>Thymus</i> sp. leaf (c), Poaceae leaf (d), Angiosperm bark (Indeterminate 5) (e).....	193
Figure 7.20. Level XIII: analysed plant remains types.....	194
Figure 7.21. Level XIII: the number of reproductive and vegetative remains in each layer. ....	195
Figure 7.22. Level XIII: percentage of identifiable reproductive remains. ....	196
Figure 7.23. Carpological remains from level XIII: <i>Medicago/Melilotus</i> sp. (a), <i>Teucrium aureum/montanum</i> (b), Poaceae type <i>Poa</i> sp. (c), <i>Ranunculus</i> cf. <i>repens</i> (d), <i>Schoenus nigricans</i> (e), cf. <i>Neatostema apulum</i> (f), <i>Isoetes</i> type 1 (g and h), <i>Isoetes</i> type 3 (i) (scale bar 1 mm, unless otherwise noted). ....	200
Figure 7.24. Level XIII: comparison of the number of remains (NR) and minimum number of individuals (MNI) of the main taxa. ....	201
Figure 7.25. Level XIII: comparison of the number of remains (NR) and minimum number of individuals (MNI) of the endocarps.....	201
Figure 7.26. Level XIII: vegetative remains types.....	204
Figure 7.27. Vegetative remains from level XIII: <i>Thymus</i> sp. mineralised leaf (a and b), Angiosperm charred stem (c), Monocotyledon mineralised stem (d), unidentifiable mineralised wood fragment (e).....	205
Figure 7.28. Level XII: analysed plant remains types.....	206
Figure 7.29. Level XII: distribution of the remains by layer.....	206
Figure 7.30. Level XII: percentage of identifiable reproductive remains.....	210
Figure 7.31. Carpological remains from level XII: <i>Corispermum pallasii</i> (a), <i>Buglossoides arvensis</i> (b), <i>Ficus carica</i> (c), <i>Vicia</i> sp. (d), <i>Vicia/Lathyrus</i> type 1 (e), <i>Fumaria</i> sp. (f), <i>Thymelaea</i> sp. (g), <i>Lonicera</i> sp. (h) (scale bar 1 mm).....	211
Figure 7.32. Level XII: comparison of the number of remains (NR) and minimum number of individuals (MNI) of the main taxa.....	212
Figure 7.33. Level XII: comparison of the number of remains (NR) and minimum number of individuals (MNI) of the endocarps 1, 2 and 3. ....	212
Figure 7.34. Hearths area: distribution of the fraction at different level depths (upper, intermediate and lower layers) and classification of the samples in regard to their context are shown (modified after Bel et al., 2015: Fig. 3). ....	214
Figure 7.35. Level XI: analysed plant remains types. ....	215

Figure 7.36. Level XI: percentage of identifiable reproductive remains. ....	220
Figure 7.37. Carpological remains from level XI: <i>Alkanna tinctoria</i> (a), <i>Sambucus</i> sp. (b), Fabaceae type <i>Lens</i> sp. (c), <i>Juniperus oxycedrus</i> (d), <i>J. cf. thurifera</i> (e), <i>Pinus</i> sp. (f-seed, g-cone scale fragment, h-transversal section of cone scale), Euphorbiaceae type <i>Mercurialis</i> sp. (i), <i>Festuca/Lolium</i> sp. (j) (scale bar 1 mm, unless otherwise noted)....	221
Figure 7.38. Level XI: comparison of the number of remains (NR) and minimum number of individuals (MNI) of the main taxa. ....	222
Figure 7.39. Level XI: comparison of the number of remains (NR) and minimum number of individuals (MNI) of the endocarps. ....	222
Figure 7.40. Level XI: vegetative remains types. ....	225
Figure 7.41. Vegetative remains from level XI: <i>Pinus</i> sp. charred (a) and mineralised (b) needle fragments, Monocotyledon leaf (c), <i>Viscum</i> sp. bark (d) (scale bar 1 mm, unless otherwise noted).....	226
Figure 7.42. Taxonomic diversity of the analysed levels.....	228
Figure 7.43. Carpological diagram of the Pleistocene sequence of Cova de les Cendres. ....	229
Figure 7.44. Relative abundance of carpological remains of Fabaceae (calculated from the number of reproductive remains recovered in the light fraction) and of the anthracological remains of Fabaceae (calculated from the amount of wood charcoal analysed).....	231
Figure 7.45. Relative abundance of carpological remains of <i>Juniperus</i> spp. (calculated from the number of reproductive remains) and of the anthracological remains of <i>Juniperus</i> sp. (calculated from the amount of wood charcoal analysed).....	232

## CAPÍTULO 8

Figura 8.1. Áreas utilizadas en la definición del hábitat de los taxones en la Tabla 8.3.	251
Figura 8.2. Abundancia relativa de restos reproductivos carbonizados y mineralizados por nivel arqueológico. ....	253
Figura 8.3. Distribución de las alteraciones por carbonización.....	256
Figura 8.4. Alteraciones por carbonización en el conjunto: aquenio de <i>Cirsium/Carduus</i> sp. con grietas (a), semilla de <i>Helianthemum</i> sp. con grietas y pérdida de capas externas (b), semilla de <i>Corispermum pallasii</i> con protuberancias (c), semilla de <i>Nepeta cf. latifolia</i> deformada, con grietas y protuberancia (d), aquenio de cf. <i>Fragaria vesca</i> estallado ( <i>pop-corn</i> ) (e), semilla de <i>Corispermum pallasii</i> deformada (f), semilla de Chenopodiaceae con superficie brillante (g) y semilla de <i>Medicago/Melilotus</i> sp. con textura esponjosa (h) (escala 1 mm). ....	258

Figura 8.5. Restos mineralizados: <i>Ajuga chamaepitys</i> (a), <i>Calamintha/Clinopodium</i> sp. (b), Apiaceae tipo <i>Pimpinella</i> sp. (c), <i>Vicia</i> sp. (d), <i>Reseda lutea</i> (e), acícula de <i>Pinus</i> sp. (f), madera mineralizada (g), hoja de Monocotiledónea (h) (escala 1 mm).....	260
Figura 8.6. Semilla de <i>Nepeta</i> cf. <i>latifolia</i> mineralizada. Obsérvese la conservación de la ornamentación de la epidermis en la cara dorsal. ....	261
Figura 8.7. Algunos ejemplos de restos vegetativos mineralizados: hoja de cf. <i>Stipa tenacissima</i> (a), Monocotiledónea (b, c, d, e) y angiosperma (f, g y h – detalle de estomas y células epidérmicas) (imágenes obtenidas mediante microscopio electrónico de barrido).....	262
Figura 8.8. Elementos característicos de la mineralización de tejidos vegetales: sección transversal de Dicotiledónea (a), Monocotiledónea (b), Angiosperma (c) y <i>Juniperus</i> sp. (d); sección tangencial de <i>Juniperus</i> sp. (e) y Monocotiledónea (f) (imágenes obtenidas mediante microscopio electrónico de barrido).....	263
Figura 8.9. Composición elemental de las muestras de madera mineralizada de <i>Pinus nigra/sylvestris</i> y <i>Juniperus</i> sp.....	266
Figura 8.10. Cristales de calcita en restos vegetativos (imágenes obtenidas mediante microscopio electrónico de barrido).....	267
Figura 8.11. Composición elemental de las muestras de madera mineralizada de Dicotiledónea y de la semilla de cf. <i>Pinus</i> sp.....	268
Figura 8.12. Composición elemental de las muestras de diversas hojas mineralizadas.	268
Figura 8.13. Boraginaceae: distintos tipos de conservación en una misma muestra (a); <i>Echium vulgare</i> mineralizado (b); <i>Buglossoides arvensis</i> biomineralizado (c), mineralizado (d) y carbonizado (e); <i>Alkanna tinctoria</i> biomineralizada (f) y mineralizada (g) (escala 1 mm, excepto en la fotografía a). ....	270
Figura 8.14. Microorganismos e hifas en tallo de cf. Liliaceae (a) y rizoma de cf. <i>Stipa tenacissima</i> (b) (imágenes obtenidas mediante microscopio electrónico de barrido)...	272
 <u>CAPÍTULO 9</u>	
Figura 9.1. Distribución espacial hipotética de algunos de los taxones identificados. ...	281
Figura 9.2. Dunas fósiles de la costa de Moraira. ....	282
Figura 9.3. Distribución actual de <i>Corema album</i> (datos obtenidos en <a href="http://www.anthos.es">www.anthos.es</a> ). ....	283
Figura 9.4. Laguna entre dunas de Meijendel (La Haya, Países Bajos). ....	285
Figura 9.5. Paisaje supramediterráneo del Sistema Ibérico, en el que habitan <i>Juniperus sabina</i> , <i>J. communis</i> , <i>J. oxycedrus</i> , <i>Pinus nigra</i> y <i>P. sylvestris</i> .....	287
Figura 9.6. Distribución actual de algunas de las especies documentadas en los niveles pleistocenos de la Cova de les Cendres (datos obtenidos en <a href="http://www.anthos.es">www.anthos.es</a> ). ....	290

Figura 9.7. Cadena operativa de la recogida y uso de combustible vegetal.....	295
Figura 9.8. Evolución de los distintos tipos de alimentos vegetales. Porcentajes calculados a partir del Número Mínimo de Individuos de cada grupo de taxones (ver composición de grupos en Tabla 9.2).....	303
Figura 9.9. Cadena operativa de la recolección hasta el consumo de los alimentos de origen vegetal.....	304
Figura 9.10. Cambios morfológicos experimentados por las semillas de <i>Corispermum pallasii</i> a lo largo de las distintas fases de su procesado: fruto actual (a), fruto arqueológico con gran parte del pericarpo (b), con restos del pericarpo y embrión completo (c), con restos del embrión (d) y sin restos del pericarpo y del embrión (e) (escala 1 mm).....	306
Figura 9.11. Cadena operativa de la confección de útiles desde la recolección de la materia prima hasta el abandono.....	309
Figura 9.12. Época aproximada de fructificación de las principales especies documentadas en la Cova de les Cendres (* en el caso de <i>Stipa tenacissima</i> se ha señalado el período de recolección de las hojas). .....	316
Figura 9.13. Localización de los yacimientos mencionados en la tabla 9.3 (elaborado con Natural Earth Data y QGIS). .....	323

## TABLAS

### CAPÍTULO 2

Tabla 2.1. Yacimientos arqueológicos fechados en Paleolítico inferior con análisis carpológico (cronología de los yacimientos según publicaciones). .....	21
Tabla 2.2. Yacimientos de Paleolítico medio con análisis carpológico (cronología de los yacimientos según publicaciones).....	29
Tabla 2.3. Yacimientos de Paleolítico superior con análisis carpológico (cronología de los yacimientos según publicaciones).....	38
Tabla 2.4. Yacimientos con ocupaciones epipaleolíticas y mesolíticas con análisis carpológico (cronología según publicaciones).....	46

### CAPÍTULO 4

Tabla 4.1. Principales alteraciones por carbonización.....	92
--	----

### CAPÍTULO 5

Tabla 5.1. Niveles, adscripción cultural y marco cronológico de los niveles pleistocenos de la Cova de les Cendres.....	112
---	-----

### CAPÍTULO 6

Tabla 6.1. Procedencia de las muestras (*La fracción pesada solo se ha analizado en algunas muestras).....	131
--	-----







### CAPÍTULO 7

Table 7.1. Sampling and density of archaeobotanical remains along the sequence.....	146
Table 7.2. Plant remains types along the sequence.....	146
Table 7.3. Presence/absence of the documented taxa along the sequence.....	148
Table 7.4. Level XVIIA: number of remains by type and preservation state.....	152
Table 7.5. Level XVIIA: reproductive remains.....	155
Table 7.6. Level XVIIA: vegetative and parenchyma remains.....	171
Table 7.7. Main characteristics of the stratigraphic units of level XVIIA and main documented taxa. Note that the flotation volume is formed almost in its entirety by wood charcoals (extension of the SU: localised = 1-2 sub-squares; extensive = 3-9 sub-squares; very extensive = 6-9 sub-squares).....	178
Table 7.8. Level XV: number of remains by type and preservation state.....	183
Table 7.9. Level XV: reproductive remains.....	185
Table 7.10. Level XV: vegetative and parenchyma remains.....	191
Table 7.11. Level XIII: number of remains by type and preservation state.....	195



Table 7.12. Level XIII: reproductive remains.....	197
Table 7.13. Level XIII: vegetative and parenchyma remains. ....	202
Table 7.14. Level XII: number of remains by type and preservation state.....	207
Table 7.15. Level XII: reproductive remains. ....	208
Table 7.16. Level XII: vegetative and parenchyma remains.....	213
Table 7.17. Level XI: number of remains by type and preservation state. ....	215
Table 7.18. Level XI: reproductive remains.....	216
Table 7.19. Level XI: vegetative and parenchyma remains. ....	223
Table 7.20. Number of seeds per fruit of <i>Corema album</i> .....	228
Table 7.21. <i>Corema album</i> remains (MNI: Minimum Number of Individuals; MNF: Minimum Number of Fruits). ....	230
Table 7.22. Evolution of the main vegetative types (NR and densities) along the sequence.....	233

## CAPÍTULO 8

Tabla 8.1. Dataciones obtenidas sobre restos carpológicos del nivel XII (Magdalenense medio) y selección de dataciones sobre carbón del mismo nivel.....	238
Tabla 8.2. Densidades de diferentes restos arqueológicos a lo largo de la secuencia (* datos de Martínez Alfaro, 2018 y Real, 2016; no disponemos de datos numéricos para las densidades de restos óseos de los niveles solutrense y gravetienses). ....	241
Tabla 8.3. Tipos de aporte probables y criterios utilizados por taxón. El hábitat se ha señalado con respecto a la Figura 8.1, excepto para aquellos taxones ruderales que actualmente habitan en lugares alterados, nitrificados, en cuyo caso se ha indicado “Lug. alt”. Abundancia: + de 1 a 15 restos; ++ de 15 a 50; +++ de 51 a 99; ++++ >100. Utilidad:  comestible,  medicinal,  tóxico,  tinte,  materia prima,  repelente de insectos. ....	242
Tabla 8.4. Tipos de conservación por nivel arqueológico.....	253
Tabla 8.5. Distribución por nivel de las distintas alteraciones por carbonización. ....	256
Tabla 8.6. Principales taxones con alteraciones morfológicas por la carbonización. ....	257
Tabla 8.7. Abundancia relativa de restos mineralizados y síntesis de algunas características sedimentológicas relevantes para la mineralización a partir de Bergadà et al., 2013 y Villaverde et al., 2019 (para algunos niveles falta información al respecto). ....	265
Tabla 8.8. Fragmentación de restos reproductivos. ....	273
Tabla 8.9. Porcentaje de restos fragmentados por nivel arqueológico y posibles factores asociados (datos sedimentológicos extraídos de Bergadà et al., 2013 y Villaverde et al., 2019; características de las ocupaciones a partir de Villaverde et al., 2019 y Real, 2016).	

Las características de las ocupaciones son valores relativos, resultantes de la comparación de los niveles entre sí, no son valores absolutos.....274

Tabla 8.10. Grado de fragmentación de los principales taxones a lo largo de la secuencia.  
.....275

## CAPÍTULO 9









Tabla 9.1. Posibles usos de los taxones documentados en la Cova de les Cendres. Solamente se ha señalado el posible uso como combustible para aquellos taxones que han sido identificados en el registro antracológico. En el caso del uso alimenticio, se ha señalado la parte comestible:  Hoja,  Flor,  Tallo,  Fruto,  Semilla,  Órgano subterráneo,  Corteza,  Planta entera. El uso de la madera como materia prima no se ha señalado. Algunos taxones (\*) fueron introducidos en la cavidad probablemente por agentes naturales o de forma no intencional, no obstante, se recoge su utilidad. Los taxones aparecen ordenados por familia y alfabéticamente por género dentro de esta.....292

Tabla 9.2. Composición taxonómica de los grupos alimenticios de la Figura 9.8. ....302

Tabla 9.3. Composición taxonómica del registro carpológico de los yacimientos del Paleolítico superior comparados en el texto con la Cova de les Cendres.....320



VNIVERSITAT ID VALÈNCIA