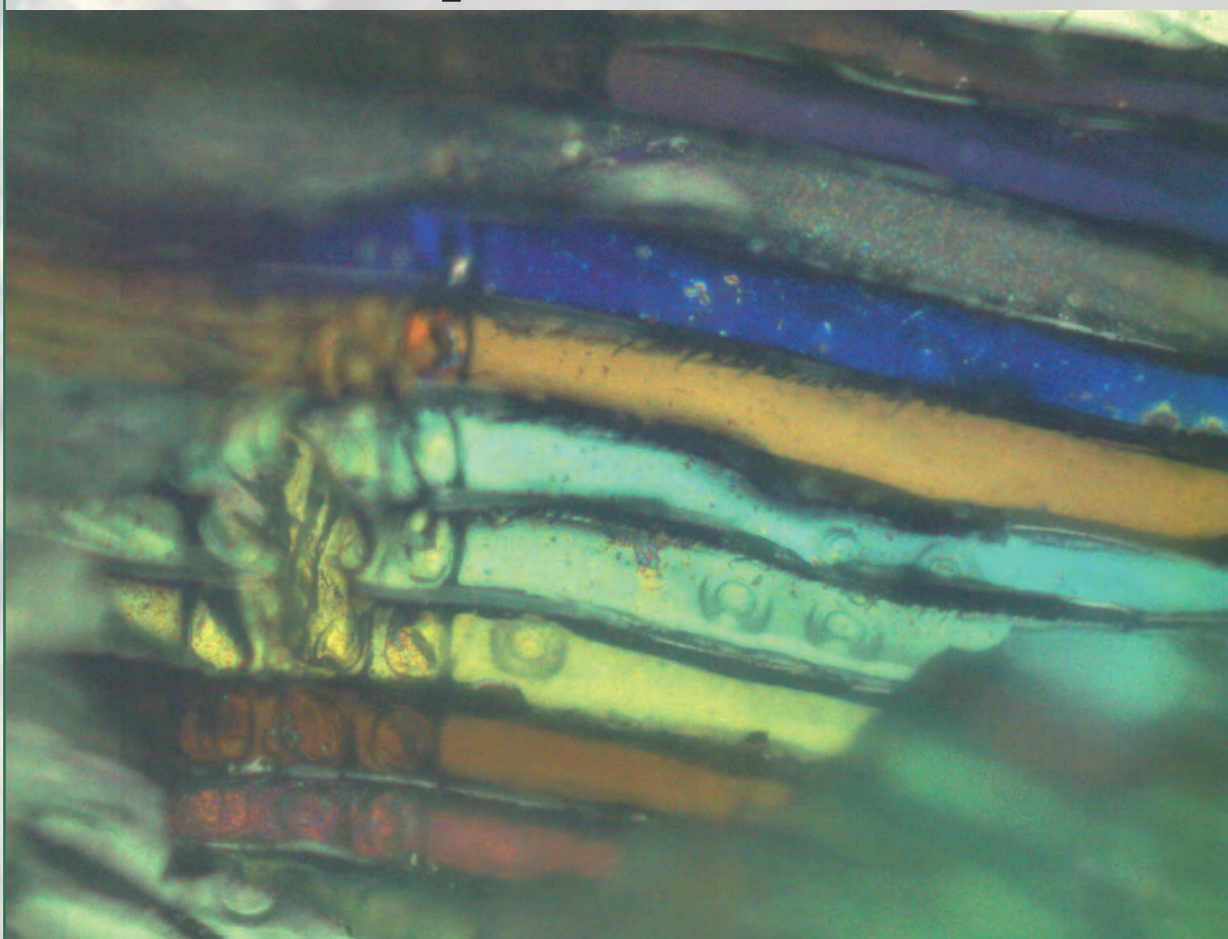


Guía de Arqueobotánica



María Martín Seijo, Aldara Rico Rey, Andrés Teira Brión,
Israel Picón Platas, Ignacio García González, Emilio Abad Vidal

Guía de Arqueobotánica

Autores:

María Martín Seijo, Aldara Rico Rey,
Andrés Teira Brión, Israel Picón Platas,
Ignacio García González, Emilio Abad Vidal

Conselleiro de Cultura e Turismo

Roberto Varela Fariña

Director Xeral do Patrimonio Cultural

José Manuel Rey Pichel

Subdirector Xeral de Conservación e Restauración de Bens Culturais

Federico Garrido Villa

Xefe do Servizo de Arqueoloxía

Eugenio Rodríguez Puentes

Edición

Xunta de Galicia. Consellería de Cultura e Turismo
Dirección Xeral do Patrimonio Cultural

Coordinación xeral

Eugenio Rodríguez Puentes
M^a de la Paz Varela Campos
Servizo de Arqueoloxía, Xunta de Galicia

Revisión lingüística

Secretaría Xeral de Política Lingüística
Rosario Baleirón Sónora

Tradución ao inglés

Jon Brokenbrown

Fotos da tapa

Os Autores

Deseño, maquetación e impresión

Unidixital

ISBN: 978-84-4534892-5 (da obra completa)

ISBN: 978-84-4534893-2 (deste volume)

Depósito Legal: C 623-2010

Copyright dos textos os autores
Copyright das fotografías os autores
Copyright da edición Xunta de Galicia

Agradecementos:

A Josefa Rey, Raquel Piqué, Ramón Buxó, Carmen Mensua e Chus Jordá.

A Iñaqui Vilaseco, Xurxo Constela e Clíodhna Ní Lionáin pola revisión do texto.

A Bieito Pérez pola súa colaboración na definición nos criterios de musealización e inventario.

A Andrés Bonilla (P&A Arqueólogos), María José Bóveda (Gabinete de Arqueoloxía), Xurxo Constela (Citania Arqueoloxía), Julia Mayo (Maytor), Jose López e Fidel Méndez (Past), Víctor Rúa e Iñaqui Vilaseco (GEPN) pola cesión de fotografías das súas intervencións.

A Mario César (P&A Arqueólogos), María Jesús Iglesias e Miguel Sartal (Adro Arqueolóxica) pola súa colaboración nos traballos de estudo dos materiais das saíñas do Areal.

A César e Manuel Candamo Bueno pola cesión das súas fotografías de materiais.

Índice

Presentación do Conselleiro de Cultura e Turismo	7
Presentación do Director Xeral do Patrimonio Cultural	9
1. Introducción.....	11
2. Tipos de evidencias arqueobotánicas.....	13
2.1. Froitos e sementes	15
2.2. Madeiras arqueolóxicas: carbonizadas, anegadas ou mineralizadas	17
2.3. Impresións vexetais	20
2.4. Fibras vexetais	21
3. Mostraxe.....	23
3.1. Estratexias de mostraxe e tipos de mostra	23
3.2. Criterios de recollida, extracción e almacenaxe provisional	27
4. Laboratorio	43
4.1. Selección de mostras para a análise	43
4.2. Proceso de traballo.....	45
5. Criterios de inventario, musealización e embalaxe	59
5.1. Criterios para o inventario e musealización de restos arqueobotánicos	59
5.2. Sistemas de embalaxe	60
6. Información ofrecida pola arqueobotánica	63
7. Glosario	71
8. Datos de interese	73
9. Para saber máis	75
10. Bibliografía	77

Presentación

Gustaríame comezar esta presentación lembrando a importancia fundamental da arqueoloxía –máxime nun país cunha riqueza e densidade histórica coma Galicia– e apuntando algunha das ideas principais recollidas na Carta internacional para a xestión do patrimonio arqueolóxico, adoptada polo ICOMOS en 1990: “É un feito amplamente aceptado que o coñecemento das sociedades humanas reviste unha importancia fundamental para toda a humanidade, xa que serve para identificar as súas raíces culturais e sociais (...). O patrimonio arqueolóxico constitúe o testemuño esencial das actividades humanas do pasado”.

Unha das necesidades da arqueoloxía como disciplina científica é dispor das ferramentas necesarias para o estudo e análise dos restos arqueolóxicos, o seu rexistro e documentación.

A través desta nova serie, Arqueoloxía: guías metodolóxicas, a Consellería de Cultura e Turismo pretende contribuír ao coñecemento desta disciplina e das súas ciencias auxiliares, que axudan na interpretación do rexistro arqueolóxico. Trátase de poñer á disposición dos investigadores e profesionais unha colección de traballos de síntese, útiles para as actuacións arqueolóxicas que se están a desenvolver na nosa comunidade autónoma e cun alto rigor científico.

Este primeiro volume da serie está dedicado á arqueobotánica. Trátase dunha guía que desenvolve os temas da recollida de mostras, a súa extracción e selección e o posterior estudo da información ofrecida polas análises dos elementos vexetais recuperados das escavacións arqueolóxicas.

Na *Guía de arqueobotánica* participan especialistas de diversos eidos. A multidisciplinariedade será un factor común a todos os volumes da colección, ao asumir que, diversificando os puntos de vista, as metodoloxías empregadas e os criterios técnicos e axiolóxicos, se dota dunha maior riqueza o estudo resultante. Desde a Consellería de Cultura e Turismo confiamos en que esta nova serie resulte unha ferramenta útil para a investigación arqueolóxica en Galicia.

Conselleiro de Cultura e Turismo
Roberto Varela Fariña

Presentación

A *Guía de arqueobotánica*, primeiro volume da serie Arqueoloxía: guías metodolóxicas, facilita datos de interese que cómpre ter en conta na elaboración do proxecto de intervención arqueolóxica, para prever a recollida de mostras vexetais e analíticas que hai que realizar, a súa conservación e embalaxe. Ademais acompáñase de información complementaria en soporte dixital, formularios e etiquetas, base de datos e informes de diversas actuacións, co fin de facilitar a organización e planificación dos traballos.

A *Guía de arqueobotánica* ten por obxecto proporcionar orientación sobre os criterios e métodos da arqueoloxía nesta materia, fornecendo directrices e material para a recuperación dos materiais orgánicos en contextos arqueolóxicos, pero non debe substituír a presenza nin o asesoramento de especialistas en proxectos específicos, nin o desenvolvemento doutras metodoloxías nin procedementos recomendados.

Por último, tan só queda agradecerlles aos autores e ás persoas que fixeron posible esta nova publicación o seu esforzo.

Director Xeral do Patrimonio Cultural
José Manuel Rey Pichel

Introdución

Esta guía ten como obxectivo proporcionarlle aos arqueólogos unha síntese sobre os tipos de mostras máis habituais nos xacementos arqueolóxicos galegos, os métodos máis axeitados para a súa recollida, extracción e embalaxe en campo, os criterios para realizar unha selección de mostras e envialas ao laboratorio, as condicións de conservación e embalaxe definitiva e a información achegada polas análises arqueobotánicas.

As análises arqueobotánicas pódense aplicar en todo tipo de xacementos, a única limitación que podemos atopar é a ausencia de restos. Polo demais, de todos os restos arqueobotánicos localizados en contextos

arqueolóxicos podemos extraer datos de interese ecolóxico, económico, social etc. Debemos de ter en conta que este tipo de análises son máis habituais en xacementos prehistóricos e protohistóricos aínda que poden ser aplicados tamén en xacementos de cronoloxías recentes (Idade Media a ata o século XX).

A planificación da recollida de mostras é fundamental para conseguir uns datos representativos e unha boa preservación dos restos arqueobotánicos ata o momento da análise. Esta planificación comeza coa redacción do proxecto de intervención no que, en función do tipo de xacemento e da cronoloxía, se debería de establecer unha previsión de tipos de estruturas para mostraxe, materiais necesarios para a almacenaxe e posibles análises para realizar, entrando xa dende este momento en contacto cos especialistas. A realización dunha correcta previsión facilitará en gran medida o traballo que se vai realizar durante a intervención arqueolóxica, que debe de ser coordinado sempre co especialista e de acordo cuns criterios establecidos: asignación dos códigos de mostra, rexistro mediante fichas estandarizadas e coordenadas absolutas, adecuación de lugares e materiais para a almacenaxe das mostras, criterios de conservación preventiva etc. Este traballo facilitará a selección posterior do material para a análise polo especialista e a preservación dos restos arqueobotánicos en boas condicións ata a súa embalaxe final.

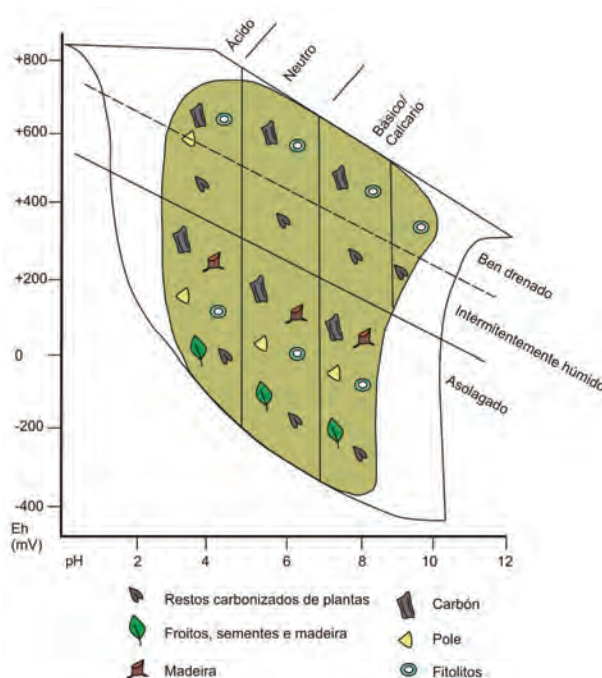


Fig. 1. Representación esquemática na que se indican o tipo de restos arqueobotánicos conservados en función do tipo de condicións deposicionais (modificado a partir de VV.AA., 2002).

2

Tipos de evidencias arqueobotánicas

Os grupos humanos utilizan os recursos vexetais do contorno con distintas finalidades: aprovisionamento de leña ou madeira para a construción e carpintería, recollida de froitos silvestres para o consumo, elaboración de tecidos e cordas, confección de estruturas vexetais e recipientes... Tamén son quen de alterar e modificar o medio natural para a súa subsistencia, como sucede coa obtención de terras de cultivo ou a xestión do bosque co fin de aproveitar os recursos forestais. Todos estes elementos vexetais son transportados ao espazo no que habitan, lugar onde pasan a formar parte do rexistro arqueolóxico como combustible dos fogares, material das construcións e dos obxectos elaborados en madeira, sementes e froitos procesados e consumidos, e xunto con eles todos os residuos producidos pola súa manipulación. De maneira xeral, podemos recuperar este tipo de restos nos xacementos asociados a estruturas arqueolóxicas ou dispersos no sedimento.

Os restos vexetais, unha vez soterrados, adaptación ao seu novo ambiente. Neste proceso de adaptación, o material interacciona co medio: primeiro sofre unha degradación acelerada e logo esta ralentízase ata chegar á súa estabilización, que en moitos casos representa a súa total descomposición. Unha vez escavados, os materiais vense outra vez expostos a un cambio de medio e a unha nova adaptación, o grao de alteración destes restos dependerá da intervención do arqueólogo e dos especialistas implicados no proceso de extracción e tratamentos recibidos.

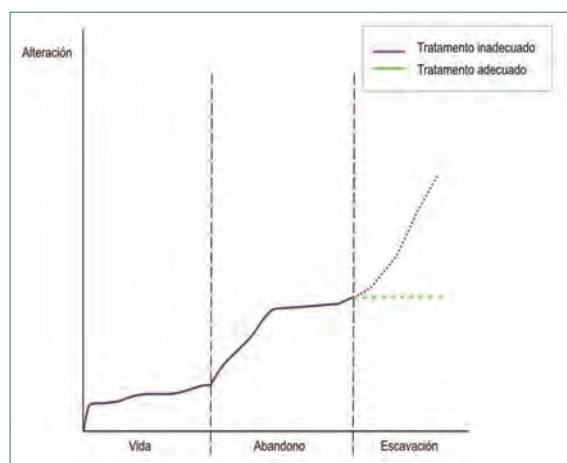


Fig. 2. Esquema do proceso de alteración dun obxecto arqueolóxico. (Basado en Dowman, 1970)

Un material pode alterarse física, química ou bioloxicamente, pero a súa supervivencia en diferentes substratos pode ser predicible, salvo excepcións, por factores específicos do enterramento, polo tanto é posible e imprescindible planificar unha extracción. Os materiais inorgánicos xeralmente sobreviven ben en múltiples ambientes de enterramento, mentres que os orgánicos se deterioran facilmente. A forma máis común de atopar materiais orgánicos en contextos arqueolóxicos é por conservación directa:

- **Carbonizados:** como resultado da actividade humana, soamente manteñen as súas características físicas. É o modo máis habitual de preservación deste tipo de restos.

■ **Húmedos ou anegados:** en determinados lugares cun nivel freático elevado ou baixo a auga (ríos e ribeiras de ríos, mar e zonas de costa), debido ás condicións anaerobias nas que se atopaban soterrados, estes materiais poden conservarse. A súa degradación dependerá do lugar de conservación e da especie. En xeral, a degradación afecta determinados elementos constituintes da madeira: a hemicelulosa, a celulosa e a lignina.

■ **Semifosilizados:** excepcionalmente poden aparecer esqueletos de sílice que manteñen a forma e as características das paredes deste material. A sílice vai substituíndo os espazos deixados pola celulosa e deixa unha copia das paredes celulares. Este tipo de restos aparecen normalmente en ambientes cálidos en que os cambios de temperatura son pouco frecuentes, pero tamén se poden atopar no fondo de foxas ou pozos en zonas de substrato calcario e onde exista circulación de auga. Este material non flota, polo que o procesado deberá ser sempre realizado mediante cribado.

■ **Mineralizados:** especialmente no caso de fibras e madeira, e aparece a impresión destes materiais incluída nos produtos de corrosión do ferro e do bronce. En casos excepcionais, en que se dá a presenza de cobre, pódese conservar material orgánico. Isto é debido á acción biocida deste material (Gillard, Hardman, Thomas and Watkinson, 1994).

Por conservación indirecta sobre outros materiais:

■ **Impresións sobre arxila** de sementes, talos, pólas etc. que quedaron marcados nas paredes das vasillas cerámicas, fornos ou material de construción. Normalmente os restos vexetais están cubertos ou pegados á matriz arxilosa que, unha vez que é sometida á acción do lume pola realización de prácticas domésticas ou especializadas, ou incluso por incendios accidentais ou intencionados, desaparecen ao producirse unha combustión completa e só permanecen as súas pegadas sobre a arxila (ocasionalmente podemos recuperar restos carbonizados cando hai unha combustión incompleta).

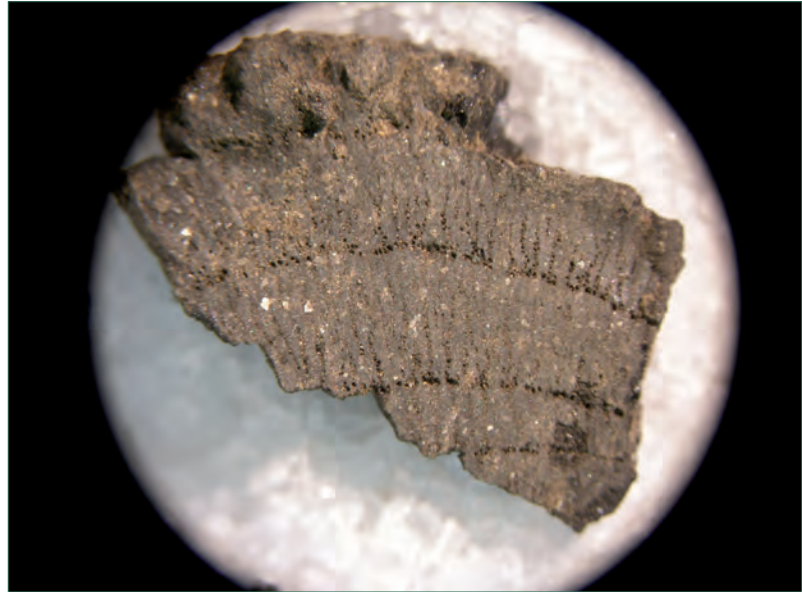


Fig. 3. Dous modos habituais de conservación da madeira en contextos arqueolóxicos: carbonizada ou húmida.

Unha vez soterrados, os restos arqueobotánicos están afectados por todo tipo de procesos posdeposicionais, como a dispersión, as perturbacións físicas, químicas e biolóxicas, o transporte e a erosión, a destrución e preservación selectiva e a alteración vertical e horizontal (Rodríguez-Ariza, 1993; Marchessini, Arobba, 2003). Nos contextos arqueolóxicos, a dispersión das mostras arqueobotánicas está relacionada coa actividade antrópica e, especialmente, coas prácticas de mantemento e limpeza dos lugares de habitación. Con respecto ao transporte, os restos arqueobotánicos poden permanecer *in situ* ou ben ser transportados polo home ou polos axentes naturais (cursos de auga, movementos de terra etc.), o que pode chegar a provocar a perda de parte destes e a súa fragmentación, entre outras alteracións.

TIPOS DE SOLO	MATERIAIS	
Ambiente Seco:	Posible presenza de:	Ausencia de:
Solos neutros PH 5.5-7	– Madeiras e sementes carbonizadas – Madeiras fosilizadas – Sementes mineralizadas – Fibras mineralizadas	– Madeira – Sementes – Fibras
Solos básicos PH>7	– Pole e esporas – Impresións de arxila	(Poden aparecer materiais orgánicos pero altamente deteriorados)
Solos ácidos PH <5.5	– Madeiras carbonizadas – Sementes carbonizadas – Impresións de arxila – Pole e esporas – Fibras mineralizadas na presenza de cobre ou ferro	– Madeira – Sementes – Fibras Ausencia total de materiais orgánicos
Solos anegados:	– Madeiras carbonizadas – Sementes carbonizadas – Madeiras e sementes fosilizadas – Impresións de arxila – Madeiras e sementes mineralizadas – Madeira – Sementes – Pole e esporas – Fibras – Téxtiles	

Fig. 4. Táboa na que se recollen os restos arqueobotánicos que podemos recuperar en contextos arqueolóxicos en función do tipo de solo.

2.1. Froitos e sementes

As sementes ou pebidas son unha das formas máis frecuentes de reprodución vexetal, as plantas que se propagan desta forma denomínanse espermatófitas. A presenza deste tipo de restos nos xacementos arqueolóxicos achega, por unha banda, datos sobre a alimentación humana e outros aproveitamentos das plantas polas sociedades pretéritas e tamén información sobre a vexetación da contorna na que se desenvolven.

A grandes trazos podemos facer unha clasificación dos froitos e sementes en función do que significa o aproveitamento de cada planta, segundo nos atopemos ante especies silvestres, plantas colleitadas ou cultivos:

- As **plantas silvestres** son aquelas que nacen espontaneamente e non son aproveitadas polos grupos humanos. Aínda que unha planta non fose consumida ou a súa aparición nun contexto

arqueolóxico se producise de forma non intencionada, esta pode ofrecer información sobre as actividades antrópicas. Deste xeito, podemos diferenciar entre as plantas sinantrópicas (plantas adventicias acompañantes ou malas herbas), que varían dependendo do tipo de solo e do tipo de cultivo, e as plantas ruderais, que indican a existencia de áreas antropizadas polos grupos humanos ou por animais (Buxó, 1997): plantas que medran en vías ou zonas de tránsito, coma nas marxes dos camiños ou en zonas habitadas etc.

- As **plantas colleitadas** son aquelas que medran naturalmente, pero que son aproveitadas polas sociedades humanas. Isto implica tanto unha recollida eventual ou puntual, como unha certa xestión e adecuación dos espazos naturais para o seu aproveitamento. Un exemplo serían os amorodos, as landras, as abelás, as plantas aromáticas ou medicinais etc.



Fig. 5. Sementes de bagas de amoras (*Rubus fruticosus agg.*)

■ Os **cultivos** son especies domesticadas. As súas características están modificadas pola selección e regulación antrópica do seu ciclo biolóxico, que as adapta a un novo ciclo destinado a un mellor aproveitamento. Das tres áreas de aparición da agricultura (Próximo Oriente, China e Mesoamérica), as especies que chegan á península Ibérica nos inicios da agricultura, durante o Neolítico, proceden de Próximo Oriente, lugar no que se produce o proceso de domesticación. As primeiras especies domesticadas son o trigo, a cebada, a faba etc. Por esta razón débese falar de “expansión” destas especies domesticadas dende Próximo Oriente, xa que é unha das zonas onde aparecen os devanceiros silvestres destas plantas. Non obstante, existen especies que se foron domesticando noutras áreas, de feito poderíamos falar de cultivos europeos no caso da aveia (*Avena sativa*) e posiblemente no das *Brassicaceas*, como as coles.

En ocasións, ante a falla de vinculación dos restos a un contexto arqueolóxico, resulta complexo facer unha distinción entre que especies silvestres foron obxecto de consumo humano ou non, posto que a aparición de restos de determinadas plantas non implica directamente o seu consumo. Por exemplo, as ortigas (*Urtica* sp.) medran espontaneamente en zonas ruderalizadas con alto contido de nitróxeno e alta humidade, o que indica a existencia de áreas hu-

manizadas, pero non directamente o seu consumo. Atopáronse microrrestos nunha vasilla do xacemento romano de Agro de Ouzande (Silleda, Pontevedra) (Prieto *et alii*, 2003) que evidencian o seu uso alimenticio. Para distinguir entre un caso ou outro, precisamos da definición dos contextos arqueolóxicos nos que aparecen este tipo de restos.

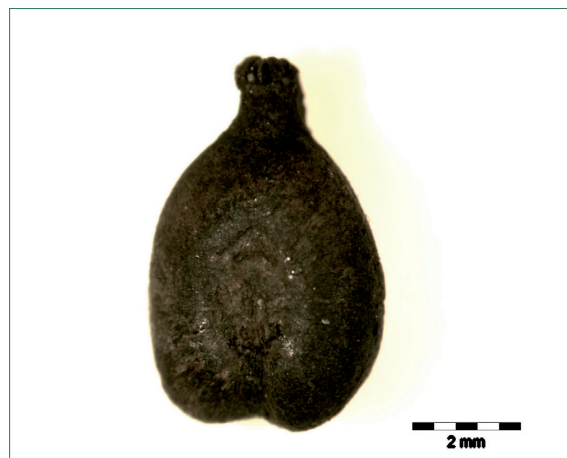


Fig. 6. Pebida de vide da variedade cultivada arriba (*Vitis vinifera* subsp. *sativa*) e da variedade silvestre (*Vitis vinifera* subsp. *sylvestris*)

A aparición de froitos e sementes en contextos arqueolóxicos está vinculada ao seu proceso de colleita, procesado e/ou preparación alimentaria, conservación e almacenaxe e, finalmente, á eliminación de restos. Unha cuestión fundamental que cómpre ter en conta cando analizamos este tipo de restos arqueobotánicos é que os restos que aparecen nos xacementos son aqueles que non foron consumidos ou utilizados. Debido ás condicións dos solos galegos, os restos carbonizados son os máis frecuentes dentro dos xacementos arqueolóxicos. A carbonización de

sementes e froitos pode ter lugar por varias causas (Buxó, 1990):



Fig. 7. Sementes de ortiga (*Urtica dioica*) da saíña romana de O Areal (Vigo, Pontevedra)

- **Accidental:** en relación cun evento de combustión ou cun incendio, non existe unha intenciónalidade.
- **Relacionada coa súa manipulación** en contacto co lume. A eliminación de partes da planta non aptas para o consumo.
- **Durante a preparación para o consumo.** O tostado de sementes é unha práctica estendida, xa que ofrece diversas vantaxes: axuda á conservación dos alimentos como os cereais, pode formar parte da eliminación de diversas partes necesarias para a transformación dos cereais e facilita a eliminación das glumas que envolven as sementes para facilitar a moenda, produce un cambio nas propiedades gustativas de diversos alimentos. Esta última característica é significativa no caso das landras, xa que diversas especies de *Quercus* conteñen un tanino que lles dá un sabor amargo. Unha das formas de eliminar este sabor é mediante o seu tostado, proceso empregado previo ao moído das landras para o seu consumo como pan –como se constatou a través das fontes clásicas– ou papas (os taninos tamén poderían ser eliminados mediante a cocción).

2.2. Madeiras arqueolóxicas: carbonizadas, anegadas ou mineralizadas

A madeira é o conxunto de tecidos do xilema que forma o tronco, as raíces e as pólas dos vexetais leñosos (García et alii, 2003). É un material heteroxéneo formado por un conxunto de células especializadas que cumpren tres funcións fundamentais: a condución do zume, a transformación e almacenaxe dos produtos vitais e o sostén da planta. A parede celular da madeira está composta principalmente por lignina, celulosa e hemicelulosa. A lignina é practicamente impermeable e protexe o resto dos compoñentes da parede celular conferíndolles rixidez e resistencia, formando unha especie de canles ocos que conteñen a celulosa, que é o principal compoñente estrutural da madeira. As principais propiedades físicas da madeira son:

- A higroscopicidade: propiedade dalgunhas substancias de absorber e exhalar a humidade segundo o medio no que se atopan.
- A anisotropía: propiedade dos corpos en que as súas características físicas dependen da dirección, no caso das madeiras, das súas traqueidas estruturais.

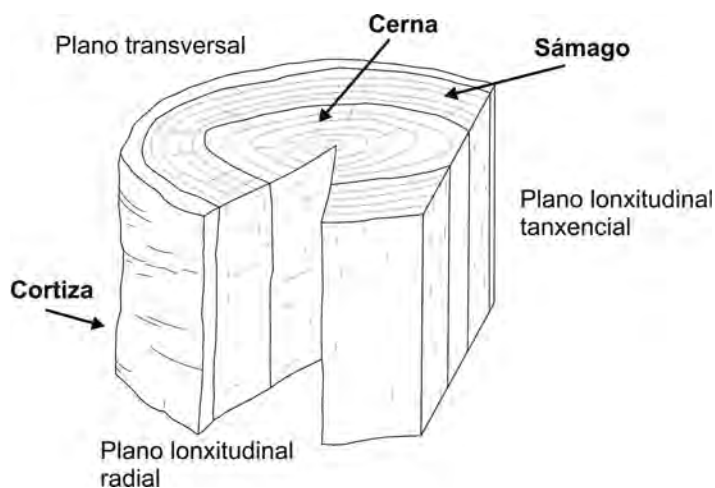


Fig. 8. Esquema das diferentes capas do madeiro e dos planos anatómicos.

No eido macroscópico, podemos diferenciar na madeira, de fóra cara a dentro, varias capas: a cortiza ou casca, o sámag, a cerna e a medula. O sámag é a madeira encargada do transporte do zume bruto e ocupa o lugar máis externo do tronco; a medida que se crean novas capas de sámag estas van perdendo a súa función condutora e os seus elementos condutores son obturados por depósitos ou tílides. A formación da cerna caracterízase por modificacións anatómicas e químicas. Entre as modificacións anatómicas podemos sinalar nas frondosas a aparición das tílides e nas coníferas a oclusión das punteaduras areoladas; entre as modificacións químicas, as máis habituais son a acumulación de diversas substancias, resinas e aceites nas coníferas, e taninos e diversas substancias colorantes nas frondosas, que lle dan á cerna unha densidade e unha cor característica, protexendo a árbore fronte ao ataque dos fungos.



Fig. 9. Carballo (*Quercus* sp. caducifolio): detalle do aspecto macroscópico e microscópico do madeiro.

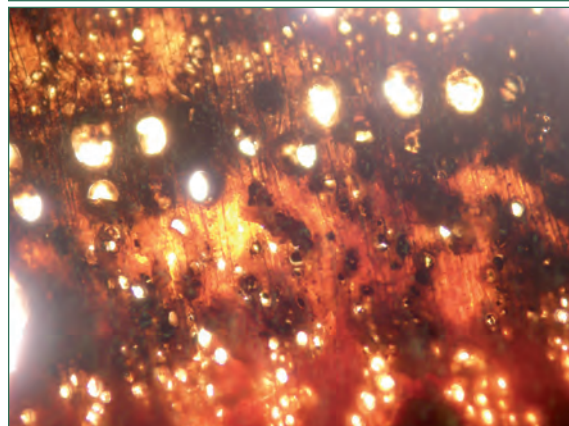
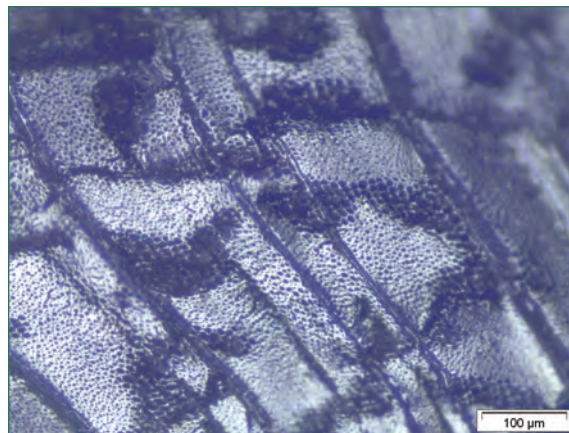


Fig. 10. Mostras preparadas para identificación de carbón (*Fabaceae*), madeira húmida (*Castanea sativa*) e madeira mineralizada (*Quercus* sp. caducifolio).

A madeira en contextos arqueolóxicos adoita aparecer carbonizada, anegada, húmida ou mineralizada. A análise deste tipo de restos permite obter información sobre a xestión do bosque (especies que se utilizaban como leña ou para construción e carpintería) e permite a reconstrución paleoambiental (especies existentes nos arredores dun asentamento a partir da identificación daquelas que se consomen). Ademais, se completamos a identificación taxonómica coa aná-

lise dendrolóxica, podemos obter datos sobre que tipo de leña se consumía (leña verde ou leña seca), cal era o calibre dos troncos ou pólas seleccionados para o consumo como combustibles ou na construción (medición de diámetros, medición da curvatura do anel), se existían prácticas de poda e silvicultura, se a madeira estaba afectada por entomofauna, e incluso reconstruír determinados aspectos da vida da árbore (se foi afectada por incendios, xeadas, enfermidades etc.).

As madeiras recuperadas en contextos arqueolóxicos correspóndense con:

- **Combustibles:** fragmentos de carbón localizados en estruturas de combustión ou dispersos polo sedimento, tanto no interior como no exterior de construcións ou lugares de habitación.
- **Estruturas:** os restos de estruturas poden aparecer carbonizados *in situ* no caso de que existise un incendio ou poden conservarse parcialmente no caso de que se realizasen determinadas prácticas de conservación da madeira, como a carbonización dos extremos inferiores dos postes etc.; en casos excepcionais nos que existe un nivel freático elevado, pode conservarse por completo a madeira das estruturas.
- **Obxectos:** igual ca no caso anterior, de producirse un incendio nun asentamento, os obxectos elaborados ou as evidencias do traballo de carpintería (labras, lascas, obxectos inacabados) consérvanse carbonizados. Ocasionalmente pódense recuperar fragmentos de madeira mineralizada do interior de obxectos metálicos ou ben conservados húmidos ou por anegamento.
- **Outro tipo de usos** das árbores e arbustos: forraxe etc.

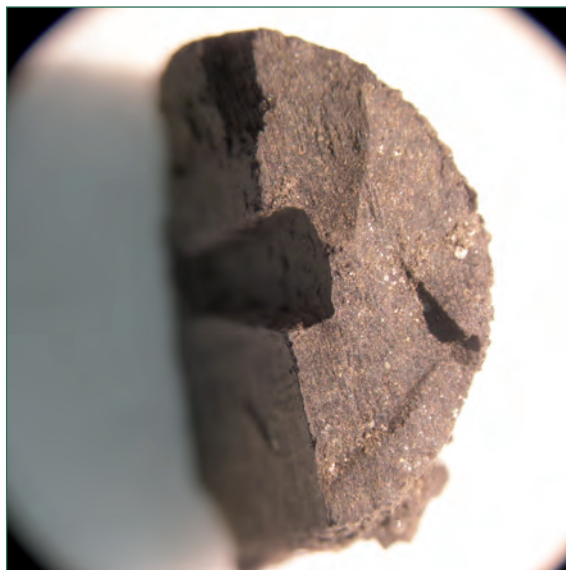


Fig. 11. Carbón e madeira recuperado en contextos arqueolóxicos: combustible, restos de carpintería ou obxectos en proceso de fabricación e obxectos rematados.

2.3. Impresións vexetais

As impresións vexetais sobre elementos de barro, arxila ou terra son habituais nos xacementos arqueolóxicos dende o Neolítico xa que eran materias primas utilizadas frecuentemente para a confección de todo tipo de elementos: elementos de construción (cubertas, revestimentos, lucidos, pavimentos, solos) e elementos mobles (contedores, soportes, braseiros e fornos portátiles etc.). O estudo das impresións vexetais sobre estes elementos construtivos permítennos aproximarnos ao estudo de varias técnicas de construción en terra: os encastados, os manteados e, en menor medida, o tapial e o adobe (Maldonado, Rivera, 2005). Este tipo de arquitectura tivo unha importante difusión debido á facilidade de obtención e transformación das súas materias primas, aínda que apenas foi obxecto de estudos no noroeste debido á consideración da pedra como elemento básico da arquitectura, fronte á terra e ás estruturas de madeira. As impresións vexetais sobre ar-

xila son unha evidencia indirecta de diversos tipos de restos vexetais, dende fentos ata madeira traballada. A construción a partir de estruturas de madeira aproveita o carácter flexible e resistente das pólas, paus e troncos de madeira (Maldonado, Rivera, 2005) para configurar unha estrutura sustentante unicamente con este material segundo un sistema de unión enormemente variable. Este tipo construtivo non só inclúe elementos horizontais (vigas, zapatas etc.) e verticais (pés dereitos) senón tamén en diagonal (tornapuntas). Debido á natureza orgánica destes elementos construtivos, apenas temos evidencias directas destas técnicas, non obstante, as impresións destas estruturas sobre elementos arxilosos permite realizar unha aproximación a estes.



Fig. 12. Impresións de pólas e táboas sobre arxila (fotografía: César e Manuel Candamo Bueno).



2.4. Fibras vexetais

As fibras vexetais tiveron numerosas aplicacións dende a Prehistoria. De feito, o coñecemento e explotación das fibras vexetais foi unha das tarefas máis importantes despois do uso e domesticación das plantas alimenticias. As necesidades humanas básicas de vestimenta e abrigo cóbrense tradicionalmente con plantas de fibra, ademais de conformar unha importante parte da cultura material das sociedades pasadas, xa que foron a materia prima utilizada para confeccionar todo tipo de utensilios de uso doméstico, ferramentas de caza e pesca, adivais e cordas, trenzado e tecido artesanal etc. (Macías, 2006).

As fibras vexetais propiamente ditas compóñense de células longas e delgadas de esclerénquima (Ma-

cías, 2006). Estas células teñen a característica de desenvolver unha segunda parede vexetal dentro da primeira cando a célula finalizou o seu crecemento, co que se conforman unhas paredes celulares moito máis grosas ca noutro tipo de células. A súa función é darlles soporte, dureza e rixidez aos tecidos vexetais. A parede celular está composta fundamentalmente de celulosa e, en segundo termo, de lignina, aínda que tamén pode conter taninos, gomas, pectinas e outros polisacáridos. As fibras atópanse en varias partes da planta: cortiza, talo ou tronco, pólas, follas, aínda que son máis frecuentes nos tecidos vasculares. En función da localización da fibra na planta, podemos clasificalas en tres grupos:



Fig. 13. Fibras vexetais de sisal (*Agave sisalana*), cânabo (*Cannabis sativa*), algodón (*Gossypium* sp.) e esparto (*Stipa tenacissima*).

■ **Fibras brandas:** cando a fibra se atopa no floema dos talos, como nas dicotiledóneas: liño, xute ou cânabo. O método de extraer a fibra destas plantas é o enriado, que consiste en poñer a materia prima a remollo en balsas de auga estancada ou no curso de ríos con pouca corrente.

■ **Fibras duras:** cando as fibras se atopan no floema das follas e que son máis fortes debido á súa maior lignificación, o que ocorre nas monocotiledóneas: esparto. As fibras extraírense mediante a separación mecánica da cortiza dos tecidos vexetais que conteñen as fibras.

■ **Fibras de superficie:** que se corresponden cos pelos da epiderme da semente, como no caso do algodón.

Os usos máis habituais das plantas de fibra son:

■ **Cestería:** confección de produtos tecidos con fibras vexetais.

■ **Cordas e adivais:** trenzado de fibras vexetais para elaborar cordas, adivais e outros materiais para ataduras ou amarres.

■ **Tecido:** confección de produtos a partir da extracción da fibra mediante un proceso de fiado, entrelazado e/ou tecido para elaborar roupa ou calzado, teas etc.

En determinadas condicións de preservación e seguindo unha mostraxe coidadosa, pódense recuperar este tipo de fibras asociadas a obxectos metálicos como fíbulas ou do interior de obxectos relacionados co traballo téxtil como as fusaiolas ou as pesas de tear. O máis habitual durante a Prehistoria serían as fibras de liño (*Linum usitatissimum*) e esparto (*Stipa tenacissima*), posteriormente podemos xa localizar fibras de algodón (*Gossypium* sp.). As fibras teñen multitude de aplicacións, aínda que as máis habituais son a confección de tecidos de todo tipo, cordas, recipientes e contedores etc.

3

Mostraxe

Á hora de enfrontarnos coa recollida de mostrax nun xacemento debemos ter en conta ante que tipo de xacemento nos atopamos, de que medios dispoñemos para a recuperación de restos arqueobotánicos e cales son os obxectivos da intervención en relación con este tipo de evidencias arqueolóxicas (coñecer os procesos deposicionais, obter datacións, coñecer as prácticas de consumo de madeira e alimentos vexetais, obter datos paleoambientais dunha determinada área etc.). Estas premisas van condicionar tanto as estratexias de mostraxe como a cantidade e volume de mostrax que se vai recuperar, a que unidades estratigráficas debemos prestar unha especial atención etc.

3.1. Estratexias de mostraxe e tipos de mostra

O primeiro que debemos de deixar claro é que non existe un modelo ideal para a mostraxe dun xacemento, senón que o modelo ideal xorde da combinación de diferentes estratexias de mostraxe. Os criterios de recollida están determinados polo arqueólogo e o especialista de maneira que a planificación previa se adecúe ás características do xacemento, contextos, tipo de mostrax, tempo e persoal dispoñible, obxectivos da intervención etc. A estratexia de mostraxe é algo dinámico que pode ir variando no curso da intervención arqueolóxica. A continuación, describiremos varias estratexias de mostraxe:

■ **Mostraxe puntual:** é a recollida de restos paleobotánicos recuperados manualmente durante o proceso de escavación. Adoitan corresponderse con pezas ou restos visibles, o que fai que nas valoracións posteriores apareza este tipo de mostrax sobrerrepresentado nos resultados globais, fronte a outro tipo de restos de menor tamaño que pode pasar desapercibido no momento da escavación, xa que existe un proceso inconsciente de selección daqueles de maiores dimensións ou máis facilmente detectables para o arqueólogo. É unha forma moi estendida dentro das mostrax e practicamente a exclusiva para realizar análises coma a da identificación de microrrestos.

■ **Mostraxe dirixida:** orientada cara a grupos estratigráficos, unidades estratigráficas ou obxectos que potencialmente poden conservar unha gran cantidade de restos paleobotánicos, como zonas de almacenaxe, silos, fogares, ou áreas de deposición de residuos.

■ **Mostraxe sistemática ou horizontal:** consistente na mostraxe sistemática dos diversos niveis arqueolóxicos. A mostraxe de todas as unidades estratigráficas supón dividir uniformemente unha poboación de restos vexetais a través da recuperación de pequenas cantidades de mostrax obtidas de forma dispersa, polo que permite a comparación dos restos paleobotánicos, de forma diacrónica e sincrónica, das diversas

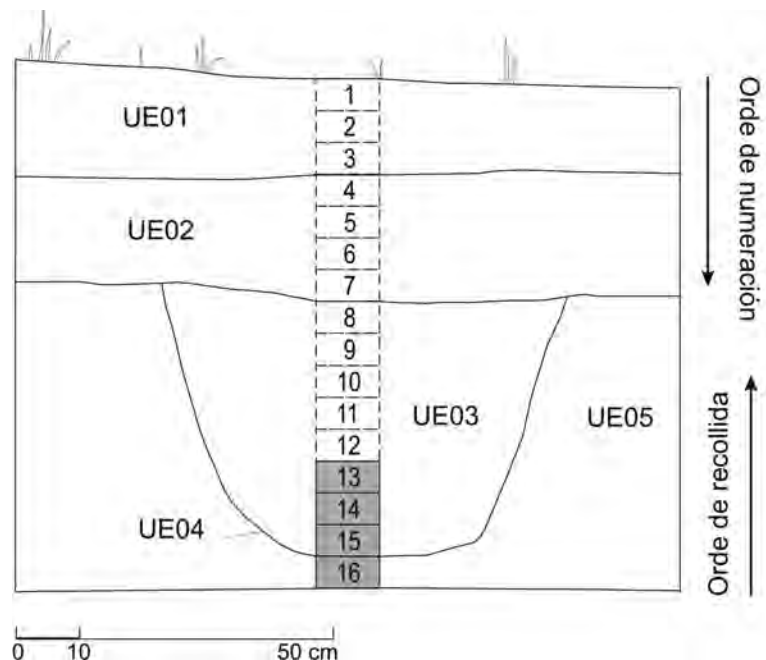
actividades antrópicas e así poder obter información complementaria das posibles accións realizadas: estruturas de combustión, áreas de almacenamento, zonas de preparación e transformación de alimentos, artefactos, vertedoiros etc. Este sistema é o que pode ofrecer mellores resultados comparativos no caso de xacementos escavados en extensión.

- **Mostraxe vertical ou en columna estratigráfica:** empregada fundamentalmente para análises palinolóxicas, está orientada á reconstrución paleoecolóxica, xa que ofrece unha visión diacrónica dos restos representados. Esta mostraxe realízase sobre a totalidade dun perfil vertical, cun ancho de 10 cm e a intervalos regulares de abaixo cara a arriba de 5 cm, respectando as distintas unidades estratigráficas. A súa numeración realízase á inversa, de arriba cara a abaixo.
- **Mostraxe aleatoria:** está pensada para realizar unha mostraxe con base en criterios estatísticos, serve para realizar comparacións espaciais da representatividade de taxons na mesma uni-

dade estratigráfica. Este sistema emprégase en bastantes ámbitos, non só na arqueobotánica; por exemplo na arqueoloxía espacial está pensada para a busca de achados e xacementos en prospección. Consiste na división do espazo de mostraxe seguindo determinadas pautas. A mostraxe aleatoria pode ser de varios tipos:

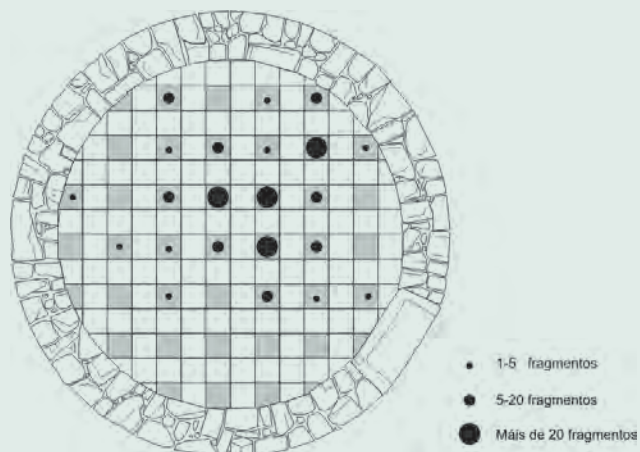
- **Mostraxe aleatoria sistemática ou aliñada.** Divídese en cuadrículas a unidade estratigráfica e tómase unha mostra seguindo unha orde determinada.
- **Mostraxe aleatoria non aliñada.** Faise unha mostraxe ao azar dun número determinado de cuadrículas nas que se divide a zona de mostraxe.
- **Mostraxe aleatoria estratificada.** Divídese o estrato obxecto da mostraxe e categorízase a división en áreas que poidan rexistrar potencialmente unha maior cantidade de restos, e efectúase unha mostraxe desigual dependendo das áreas en que se dividiu. Neste sentido, estratificada identificaríase con categorías dentro da mesma unidade estratigráfica, non con unidades estratigráficas en si. Pode ser tanto aliñada como non aliñada.

Fig. 14. Esquema da recollida de mostrax en columna.



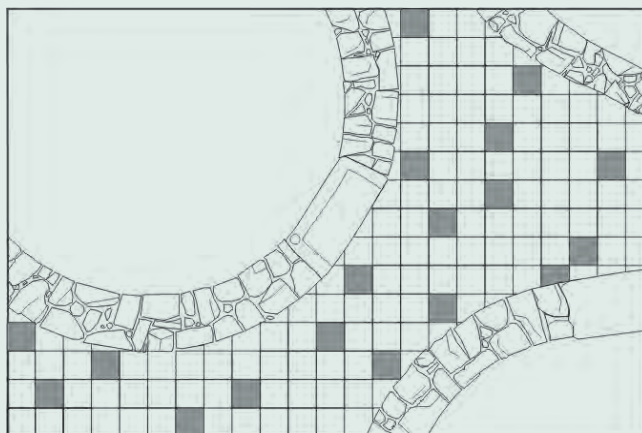
Mostraxe aleatoria sistemática ou aliñada.

A área atópase dividida en cuadrículas de 50 x 50 cm, subdivididas pola súa vez en catro partes de 25 x 25 cm; dentro dos cadros escóllense ao chou as zonas de mostraxe, neste caso o cadro superior dereito, repetindo a extracción deste cadro sistematicamente por cuadrícula. Neste exemplo as mostras recuperadas supoñen $\frac{1}{4}$ parte da superficie total. Este tipo de recollida permite realizar distribucións de presenza/ausencia de taxons podendo determinar áreas de actividade e análises de representatividade de especies por áreas.



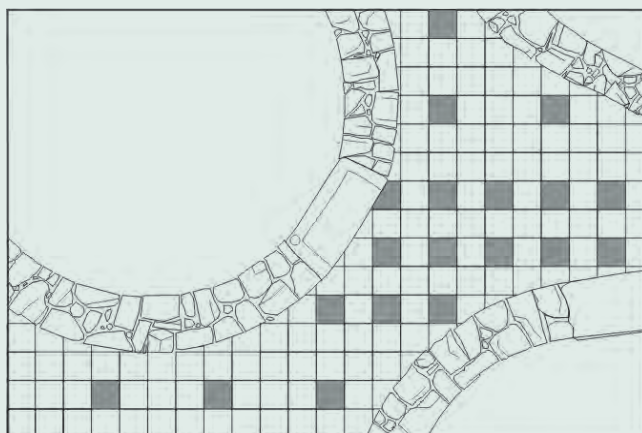
Mostraxe aleatoria non aliñada

Significa a división por cuadrículas de análise (Unidades de Rexistro) e subdividida en cadros, dos cales se escolle un ao chou por cada cuadrícula (UR). Neste exemplo faise unha mostraxe do 10 % da superficie. A vantaxe deste sistema é que supón unha mostraxe baseada en criterios estatísticos, non manipulados pola percepción do arqueólogo, sendo datos máis exactos coa representatividade do estrato escavado; os contras son que poden pasar desapercibidos restos puntuais ou concentracións de restos arqueobotánicos.



Mostraxe aleatoria estratificada

Supón a mostraxe dun estrato pero con diferentes intensidades. A elección da intensidade e as áreas nas que se vai aplicar é elección do arqueólogo e baséase en función da información que se pretenda acadar, ou da maior ou menor probabilidade de atopar restos na unidade estratigráfica que se vai escavar.



Dentro dos criterios que debemos establecer nun xacemento, ademais das estratexias que poidamos establecer, é preciso ter en conta as cantidades de sedimento que se deben de recoller por mostra.

- **Mostra illada ou puntual:** son os restos arqueobotánicos recuperados de forma illada, normalmente de gran tamaño, que se recollen de xeito manual.

- **Mostra dispersa:** supón a recollida parcial do sedimento por toda a superficie da unidade estratigráfica, tanto en horizontal como en vertical.

- **Mostra localizada:** implica a recollida da mostra sobre unha unidade estratigráfica, podendo responder o seu volume a varios criterios.

- Mostra de volume constante por unidade ou estrato. A forma máis habitual de recollida de mostras. Consiste na recuperación dunha cantidade fixa (20 litros) por cada estrato, non obstante, presenta o problema de que non adoita corresponderse coa maior ou menor riqueza dos estratos.

- Mostra probabilística. Pártese da premisa de que cada mostra reflicte correctamente a poboación de restos vexetais, e calcúlase o efectivo total estatisticamente. Por exemplo, sería a recuperación dun 10% do sedimento total por cada unidade estratigráfica.

- Mostra en intervalos. Significa a recollida dunha mostra cada x litros de sedimento escavado, por exemplo 1 litro de cada 10. Parte da premisa de que os restos se distribúen de maneira uniforme no sedimento.

Tanto a mostra probabilística como a mostra en intervalos son empregadas fundamentalmente para a recuperación de restos arqueobotánicos mediante as técnicas de cribado e/ou flotación.

- **Mostra da totalidade do sedimento escavado:** este sistema de mostraxe é especialmente recomendable en estruturas con pouco volume de sedimento ou cando se pretende recuperar unha gran cantidade de información sobre determinadas unidades estratigráficas. Orientado basicamente

a fogares, buratos de poste, solos de ocupación ou todos aqueles depósitos que poidan conter evidencias arqueobotánicas abundosas.

A recollida de sedimento para valorar a potencialidade de restos pódese realizar durante a intervención arqueolóxica ou en laboratorio. Na **mostra estimativa** ou **test** recóllese e procésase un volume de sedimento constante (10-20 litros) de cada depósito. O volume óptimo son 20 litros, aínda que, no caso de ter que procesar grandes cantidades de sedimento, esta cantidade pode diminuírse ata os 10 litros (Buxó, 1997; Rovira, 2007). Este sedimento procésase de maneira paralela á escavación dos depósitos polo que permite coñecer durante o desenvolvemento da escavación a riqueza ou ausencia de restos arqueobotánicos nas unidades estratigráficas. A mostra-test pode dar tres tipos de resultados:

- Test nulo, cando a mostra non proporciona ningún tipo de resto arqueobotánico, polo tanto non compensa recoller nin procesar máis sedimento.

- Test negativo, cando a mostra contén material (menos de 25/30 restos para 20 litros de sedimento), pero non é preciso aumentar o volume de sedimento procesado.

- Test positivo cando a cantidade de restos arqueobotánicos recuperados (igual ou máis de 25-30 restos para 20 litros) recomenda unha intensificación da mostraxe. A partir de experimentacións realizadas (Buxó, 1997: 43-44) sobre mostras aleatorias a riqueza relativa en carporrestos comeza a sufrir un primeiro estancamento arredor dos 100 litros.

A realización de mostras estimativas ou test é especialmente adecuado en poboados (áreas extensas, numerosos depósitos etc.), para rendibilizar o tempo e os recursos investidos na recuperación de mostras. O proceso de traballo podería organizarse coa recollida aleatoria de cantidades de sedimento constantes (10-20 litros) de niveis de recheo ou colmatación, zonas de circulación, niveis de abandono e destrución, niveis de construción ou niveis que non se atopan asociados a ningunha estrutura.

3.2. Criterios de recollida, extracción e almacenaxe provisional

A continuación, estableceremos unhas pautas xerais nas que recomendaremos o tipo de estratexia de mostraxe, extracción e embalaxe das mostras durante a escavación ata a chegada ao laboratorio. En principio, distinguiremos diferentes estratexias en función do tipo de xacemento: xacementos en cova ou abrigo, poboados ao aire libre, enterramentos e lugares de produción especializada; do tipo de contexto: estruturas de combustión, foxas, buratos de poste etc.; e do tipo de obxecto: cerámicas, fusaiolas, muíños, impresións sobre arxila etc.

No que respecta aos carbóns, debemos de ter en conta sempre que o tamaño dos carbóns recuperados é independente do xénero ou da especie da que procede, polo que se deben de recoller mostras de todo tipo de tamaños, dende fragmentos de milímetros ata aqueles de maiores dimensións. O mesmo ocorre coas sementes, de non realizar recollidas exhaustivas, non recolleremos mostras o suficientemente significativas e representativas.

3.2.1. TIPOS DE XACEMENTOS

Xacementos en cova ou abrigo

Nos xacementos en cova, as estruturas arqueolóxicas máis frecuentes son fogares, foxas e tumbas, relacionadas coa utilización da cova ou abrigo como lugar de habitación ou como lugar de enterramento. Os restos arqueobotánicos máis habituais son carbóns e sementes nos lugares de habitación e, no caso das tumbas, dependendo das condicións de preservación, podemos localizar fibras, tecidos ou obxectos como cestos, peites etc.

Lugares de habitación

Nos lugares de habitación situados nestes tipo de localización, a mostraxe debería combinar a recollida de mostras puntuais (co fin de evitar a fragmentación deste tipo de restos) coa recollida sistemática de sedimento. En función da metodoloxía de escavación adoptada, clasificaranse as mostras ben por unidade



Fig. 15. Os Pericos (Ribeira, A Coruña), escavación en abrigo e depósito carbonoso do que se recolleron mostras para análise (fotografías: Xosé Ignacio Vilaseco).

estratigráfica ben por niveis artificiais definidos durante a escavación. No caso de non poder tomar as coordenadas absolutas durante a intervención, establecerase unha malla de unidades de rexistro ás que referenciar estas mostras.

Lugares de enterramento

Nos lugares de enterramento situados en covas ou abrigos, a mostraxe que se realizará debería de ser o procesado do total do sedimento da tumba, xa que isto nos permitirá recuperar todo tipo de materiais arqueolóxicos de pequeno tamaño que non son visibles durante a escavación (ademais de restos arqueobo-

tánicos, tamén pequenas estelas de ósos, fragmentos cerámicos etc.).

Poboados ao aire libre en medio seco

Os poboados son o tipo de xacemento no que maior cantidade de restos arqueobotánicos se recuperan e, polo tanto, esixen un esforzo de planificación no momento de deseñar a recollida de mostras. Debido á importante cantidade de mostras que hai procesar neste tipo de asentamentos, pódese realizar unha mostraxe dirixida, enfocada directamente a aquelas estruturas ou depósitos nos que se poden recuperar unha maior cantidade de restos arqueobotánicos, combinada cunha recollida puntual dos restos de maiores dimensións para evitar a súa fragmentación, e coa realización de mostras test de diferentes tipos de depósitos, co fin de establecer a ausencia ou presenza de restos arqueobotánicos durante a escavación.

Poboados ou asentamentos construídos en materiais perecedoiros

Os poboados ou asentamentos construídos con materiais perecedoiros presentan a dificultade de que as estruturas construídas con madeira, pólas, follas e fibras vexetais desapareceron, e preserváronse unicamente as negativas das estruturas sustentantes e de cimentación (gabias, buratos de poste etc.) e outro tipo de estruturas escavadas no solo (foxas, silos etc.). A degradación dos elementos orgánicos que constitúen este tipo de poboados provoca que as dinámicas naturais e os procesos posdeposicionais teñan un forte impacto sobre eles, o que causa importantes alteracións neles.

A mostraxe neste tipo de asentamentos debe de ser sistemática ou dirixida, con especial atención ás estruturas negativas (foxas, silos, buratos de poste, gabias etc.), nas que se depositan todo tipo de restos arqueobotánicos, e ás áreas de actividade, como poden ser os pavimentos e os solos de ocupación. A realización dunha mostraxe vertical ou en columna permite observar a evolución no consumo de diferentes tipos de restos arqueobotánicos ao longo da historia de ocupación e abandono dun asentamento.



Fig. 16. Agro de Bazar (Silleda, Pontevedra), escavación dun poboado ao aire libre construído en materiais perecedoiros (fotografía: María José Bóveda).

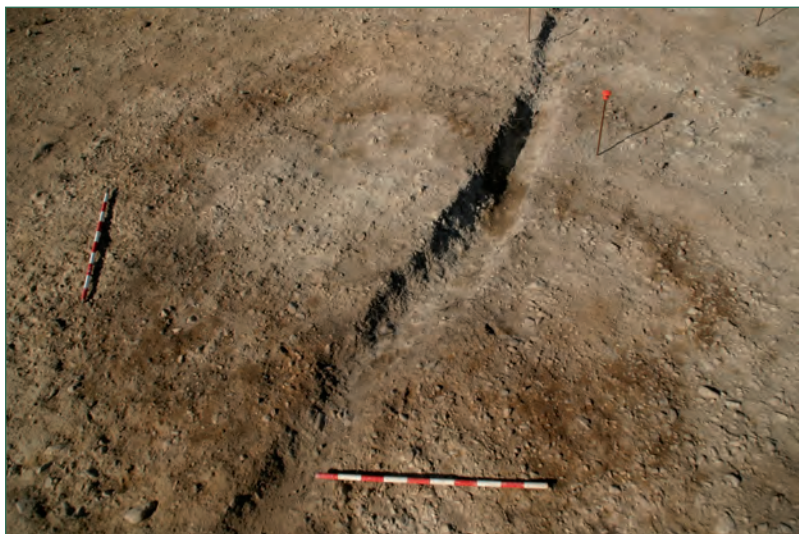


Fig. 17. As Gándaras (Miño, A Coruña), construción en materiais perecedoiros antes e despois da súa escavación (fotografías: Fidel Méndez).

Poboados ou asentamentos construídos en materiais duradeiros

Os poboados ou asentamentos construídos en materiais duradeiros, especialmente determinado tipo de xacementos como os castros, poden chegar a proporcionar unha gran cantidade de mostras arqueobotánicas, polo que se deben de combinar varios tipos de recollida. Xa que este tipo de asentamentos presentan estruturas evidentes, o máis adecuado sería combinar unha recollida sistemática dos depósitos exteriores cunha recollida dirixida a determinadas estruturas, como estruturas de combustión, foxas, silos etc., depósitos asociados a derrubamentos e unha mostraxe aleatoria nos solos de ocupación. Este tipo de xacementos adoitan presentar estratigrafías complexas, polo que, para facilitar a posterior selección, durante a recollida de mostras, deberíamos distinguir o tipo de nivel no que estamos a recuperar as mostras (construción, ocupación, destrución etc.).



Fig. 18. Castro de Navás (Nigrán, Pontevedra), recollida de sedimento e mostras puntuais de carbón nun poboado construído en materiais duradeiros.

Enterramentos

Nos lugares de enterramento debemos de ser especialmente coidadosos na recollida de mostras. A continuación, estableceremos os criterios para a recollida de mostras arqueobotánicas, aínda que, debido á súa condición de lugares de enterramento, debemos

prestar atención durante o cribado ou flotación á recuperación de pequenas estelas ou fragmentos de ósos ou pezas dentais, posibles restos de enxovais etc. É recomendable gardar unha pequena bolsa de sedimento da zona de deposición do cadáver para a realización de posteriores analíticas.

Túmulos

Os enterramentos en túmulos ofrecen numerosa información arqueobotánica, polo que a recollida de mostras debe de estar coidadosamente planificada (Buxó, Piqué, 2003). Os restos arqueobotánicos están asociados a dous momentos: en primeiro lugar, ao da construción do túmulo e/ou da cámara funeraria, e, en segundo lugar, ao da deposición dos cadáveres e desenvolvemento de ritos fúnebres (incendio de estruturas en madeira, fogares etc.). Isto supón que, durante a escavación, atoparemos restos arqueobotánicos dispersos no sedimento ou concentrados en diferentes tipos de estruturas, polo que é fundamental un correcto rexistro dos contextos de procedencia das mostras. As construcións tumulares son reutilizadas durante centos e incluso miles de anos, polo que é imprescindible realizar unha datación sistemática das mostras recuperadas co fin de determinar o período cronolóxico ao que se vinculan e incluso, en determinados casos, poden utilizarse os datos antracolóxicos para extraer datos sobre a composición florística do contorno e incluso sobre variacións climáticas (López de Calle, Iriarte, Zapata, 2001).

A recollida neste tipo de xacementos debe combinar a recollida de mostras aleatorias ou sistemáticas do sedimento da masa tumular coa recollida total do sedimento vinculado a estruturas como buratos de poste, foxas ou estruturas de combustión. A recollida puntual de restos de grandes dimensións permitirá evitar a súa fragmentación. O sedimento relacionado coa masa tumular que

achega carbóns e sementes dispersos e vinculados ao momento previo e ao coetáneo á construción do túmulo, o sedimento asociado ao lugar de enterramento e ás estruturas de combustión que poidan localizarse asociadas ao momento de uso funerario do túmulo e ás estruturas fundacionais anteriores á súa construción (estruturas de combustión, gabias etc.) e, finalmente, aqueles vinculados ao paleosolo sobre o que se dispón toda a estrutura tumular. A antracología ofrece información sobre as madeiras utilizadas en fogares, elementos construtivos ou estruturas diversas de madeira, un material utilizado con profusión na arquitectura megalítica (Rojo, Kunst, 2002; Carrión, 2005).

Cistas

Os enterramentos en cistas ofrecen información arqueobotánica en relación co momento de deposición do cadáver. O máis adecuado sería o cribado en auga dunha cantidade representativa do sedimento interior da cista e ir rebaixando por capas este depósito. Isto permitiríanos recuperar tanto os posibles restos arqueobotánicos que formasen parte de ofrendas ou enxovais como pequenas estelas de óso, no caso de que se conservasen.

Necrópoles e tumbas da época romana ata a Idade Moderna

■ **De incineración.** As mostras procedentes de enterramentos de cremación presentan unha problemática especial vinculada ao tratamento previo e á exposición ao lume dos cadáveres. Neste caso, as urnas cinerarias deben de ser recollidas sen manipular o seu contido, co fin de que sexan escavadas posteriormente en laboratorio por un especialista. Do sedimento extraído recupéranse os carbóns que foron seleccionados, xunto con determinadas partes dos restos óseos, o que ofrece información sobre o tipo de combustible utilizado para as piras rituais.

■ **De inhumación.** As mostras procedentes de enterramentos de inhumación presentan restos arqueobotánicos relacionados con dous momentos: o previo á escavación da tumba e o da deposición do cadáver. O sedimento extraído e removido para a escavación da tumba e no que se depositaron restos arqueobotánicos, como carbóns e sementes, son anteriores á construción da tumba. Os restos arqueobotánicos asociados á deposición do cadáver son madeiras mineralizadas asociadas a cravos de ferro dos cadaleitos, madeiras anegadas ou saturadas de auga e fibras vexetais.

Fig. 19. Bicos do Lago (Muros, A Coruña), proceso de escavación e recollida de mostras nunha cista (fotografías: María José Bóveda).





Fig. 20. Necrópole de San Domingos (Pontevedra), recollida de sedimento e mostras puntuais de madeira mineralizada no interior de tumbas de inhumación (fotografías: Xurxo Constela).

Lugares de produción especializada

Saíñas

As saíñas mariñas, polas condicións de humidade que lles confire a súa proximidade ao mar, permiten, cando se dan as condicións axeitadas, a preservación de toda unha serie restos arqueobotánicos. A presenza do sal impide a utilización de instrumental metálico para desenvolver as actividades nestas instalacións, polo que a maior parte de obxectos e estruturas utilizados neste tipo de lugares están realizados en pedra, cerámica e, sobre todo, en madeira. Podemos localizar todo tipo de obxectos e estruturas, así como restos de poda natural, sementes e

froitos conservados por humidade ou anegamento, ademais de restos carbonizados. As dificultades que presenta traballar neste tipo de sedimentos é o volume de sedimento que cómpre procesar, que pode ser moi elevado e nese caso sería adecuado realizar unha recollida sistemática ou aleatoria co propio sedimento no que se atopan os materiais; no caso de obxectos e estruturas, o máis adecuado sería a recollida puntual coa extracción do material en bloque manténdoo sobre plataformas ríxidas ao extraelos para evitar deformacións. Deben de establecerse unhas condicións de conservación adecuadas en campo para evitar a degradación dos materiais, cómpre evitar a luz e a calor e controlar as condicións de humidade.



Fig. 21. Estado de conservación de cuña de pexego (*Prunus persica*) procedente da saíña do Areal (Vigo, Pontevedra)

Carboeiras

As carboeiras son estruturas de diferentes tamaño e morfoloxía destinadas a producir carbón vexetal mediante un proceso de pirólise ou descomposición térmica da madeira (Euba, 2008), unha combustión incompleta que ocorre nun ambiente redutor. Este tipo de estruturas son habituais en zonas de montaña, xa que as carboeiras se situaban alí onde a madeira era abundante e, unha vez convertida en carbón, era transportada aos lugares nos que se consumía, ben para as actividades metalúrxicas, ben para actividades domésticas (calefacción, cociña etc.). O carbón, fronte á madeira, ten toda unha serie de calidades. A primeira é que, grazas á carbonización, apenas se ve afectado polas condicións atmosféricas e non é atacado por fungos ou xilófagos. O carbón entra en combustión sen producir chama, non produce fume nin olor e ten un poder calorífico maior ca o da madeira.

A metodoloxía de mostraxe das carboeiras é substancialmente diferente ás anteriores. Unha vez localizada a estrutura, procederíase a delimitala e cuadrícala, e realízanse sondaxes en varias zonas da estrutura das que se recupera sedimento para cribar con auga ou flotar. A localización das sondaxes está determinada pola propia morfoloxía destas estruturas, na que a potencia sedimentaria vai diminuindo dende o centro ata a periferia, zona esta que, ademais, está máis afectada por procesos erosivos e outras alteracións.

Minería extractiva

As minas estaban estreitamente relacionadas coa madeira. En madeira construíanse todo tipo de estruturas, especialmente no caso das minas subterráneas: os estibados, as escaleiras, a iluminación inicialmente realizábase con teas de madeira de coníferas, os mangos das ferramentas, os medios de transporte e carga do mineral etc. As fogueiras utilizábanse para conseguir que o aire circulase e tamén para extraer o mineral, quentando a parede rochosa co lume e arrefriándoa repentinamente con auga ou vinagre.

No caso de realizar unha intervención nun xacemento deste tipo, debería de realizarse unha recollida total do sedimento das estruturas de combustión ou

unha recollida sistemática do sedimento de depósitos nos que se observe unha importante concentración orgánica. No caso de localizar restos de estruturas ou obxectos, sería axeitado realizar unha recollida puntual extraendo estes materiais en bloque para evitar fragmentacións e deformacións.

3.2.2. TIPOS DE CONTEXTOS

Ademais de realizar unha planificación xeral no eido do xacemento durante a escavación, debemos de prestar unha especial atención a determinados tipos de contextos, relacionados coa almacenaxe, manipulación ou consumo de sementes e madeiras (estructuras de combustión, silos e foxas, solos de ocupación), con estruturas (buratos de poste) ou ben son zonas adecuadas para a deposición de restos arqueobotánicos (gabias, vertedoiros). Nos contextos especificados a continuación, a recollida do sedimento debe de ser total e, no caso de que o volume de sedimento para procesar sexa moi elevado, realizárase unha mostra test que nos indique a riqueza desta estrutura en restos arqueobotánicos e establecerase deste modo un volume de sedimento adaptado ás características da estrutura.

Estructuras de combustión. O sedimento e os restos arqueobotánicos vinculados a estruturas de combustión deben de ser recollidos sempre na súa totalidade, xa que ofrecen información sobre o consumo de combustibles. Ademais de que as estruturas de combustión son un polo de atracción de actividades de todo tipo, polo que ao seu arredor se concentran evidencias materiais de todos eses procesos, tamén son un lugar de eliminación de residuos e evidencias carpolóxicas.

Silos e foxas. Os lugares de almacenaxe poden acumular restos arqueobotánicos de dous tipos, os relacionados co seu momento de uso e aqueles derivados da súa colmatación unha vez perdida a súa función inicial.

Gabias. As gabias son estruturas habituais nos xacementos arqueolóxicos e, independentemente da súa función ou uso, son lugares nos que se depositan todo tipo de restos arqueolóxicos, entre eles as evidencias arqueobotánicas dispersas polo asentamento e pro-

duto de actividades de mantemento e limpeza das estruturas de habitación ou produción.

Gabias de cimentación. As gabias de cimentación de construcións domésticas ou doutro tipo de materiais perecedoiros ofrecen información sobre as madeiras e sementes consumidas durante a súa ocupación e que, debido aos procesos de mantemento e limpeza dos lugares de habitación, son depositadas nestas gabias.



Fig. 22. As Gándaras (Miño, A Coruña), estruturas de combustión (fotografías: Fidel Méndez).



Fig. 23. A Mourela (As Pontes, A Coruña), recollida de sedimento durante a escavación de dúas foxas (fotografía: Andrés Bonilla).



Fig. 24. As Gándaras (Miño, A Coruña), gabia de cimentación dunha construción en materiais perecedoiros (fotografía: Fidel Méndez).

Solos de ocupación. Os solos de ocupación ofrecen información similar a dos anteriores, e a realización dunha mostraxe sistemática, cuadriculando o interior e diferenciando por zonas as mostrax, permite ofrecer información sobre o tipo de uso no eido microespacial das zonas interiores (almacenaxe, procesado de alimentos, zonas de descanso etc.).

Pozos. Os pozos son estruturas que poden presentar condicións óptimas para a preservación da materia orgánica, especialmente cando presentan condicións anaerobias e humidade permanente. Ademais, unha vez perdido o seu uso orixinal, poden ser reutilizados como vertedoiros ou latrinas, polo que os depósitos de colmatación deste tipo de estruturas adoitan conter numerosos materiais arqueolóxicos, entre eles obxectos construídos en madeira, sementes etc.

Vertedoiros. Os vertedoiros proporcionannos información relativa ao consumo de madeiras como combustibles e de todo tipo de alimentos —entre eles sementes e froitos—. Permiten obter secuencias temporais longas nas que observar a existencia de continuidades e cambios nos patróns de consumo dos restos arqueobotánicos e habitualmente conteñen gran cantidade de restos, polo que deben de obter mostrax minuciosamente, tanto horizontal como verticalmente.

3.2.3. TIPOS DE OBXECTOS

Como norma xeral, todos aqueles obxectos arqueolóxicos sobre os que queiramos facer calquera tipo de análise non deberían apenas manipularse e nunca se deben de limpar nin lavar; a limpeza realizarase no laboratorio despois da extracción das mostrax correspondentes. O máis recomendable é contactar cos laboratorios previamente para saber cal é o tipo de protocolo que seguen sobre o tipo de embalaxe que se debe empregar. A continuación, sinalamos certos obxectos nos que habitualmente se poden conservar restos arqueobotánicos (fibras, fitólitos, carbóns, sementes etc.) e que deben de seguir un proceso separado do resto de materiais arqueolóxicos.

Cerámicas. As cerámicas que presentan concrecións pegadas ás paredes interiores, e especialmente

aos fondos, nunca deben de lavarse, deben de deixarse secar para que perdan a humidade e, finalmente, embálasas con material inerte. Asociados a este tipo de obxectos, consérvanse lípidos, fitólitos e outro tipo de restos que poden ser identificados e ofrecer datos sobre as prácticas de consumo de alimentos. No caso de que os contedores cerámicos conserven restos de feluxe no exterior, tampouco deberían de lavarse, a menos que se realizase un rexistro previo, xa que pode ofrecer datos sobre a función de determinados recipientes. Unha vez realizada a extracción de mostrax, lávanse, síglanse e inventariáanse co resto dos materiais.

Fusaiolas e pesas de tear. As fusaiolas e as pesas de tear deben de seguir o proceso anterior, unha vez recollidas, non manipulalas e embálasas con material inerte unha vez secas. A extracción de mostrax do interior das perforacións deste tipo de obxectos permite obter restos de fibras vexetais ou animais e ofrece información sobre os fíos e tecidos e sobre os procesos de traballo téxtil.

Muíños. Dado que habitualmente este tipo de restos son de gran tamaño, resulta custoso o seu transporte ao laboratorio para extraer unha mostra. En todo momento debe evitarse o seu lavado, debería eliminarse, en primeiro lugar, o sedimento que poida ter adherido o depósito no que se atope. As mostrax, neste caso para a análise de microrrestos, recóllense naquelas zonas empregadas para a moenda, ou superficie útil, raspando con bisturí entre os intersticios da pedra. A mostra gárdase cun material inerte dentro dunha bolsa etiquetada. É importante que durante todo o proceso non se empreguen obxectos que poidan deixar restos orgánicos e contaminar a mostra (materiais moi limpos, luvas con amidón de millo etc.) e é preciso indicar sempre con que materiais se recolleu a mostra.

Impresións sobre arxila. As pegadas de estruturas ou de restos vexetais sobre materiais como a arxila ou o barro son a evidencia negativa dunha póla, unha semente, unha folla ou outro tipo de restos vexetais. En determinados casos podemos realizar unha identificación da especie, pero, ademais, o seu estudo permite deducir prácticas como a colocación das pezas



Fig. 25. Man de muíño de Castrovite (A Estrada, Pontevedra)
(fotografía: César e Manuel Candamo Bueno).

de cerámica sen cocer sobre fentos, o revestimento de estruturas de habitación perecedoiras etc. No caso de que a impresión sexa sobre un obxecto, seguiríamos as mesmas precaucións sinaladas anteriormente para a cerámica, se as pegadas presentasen ocos ou perforacións, nunca deberíamos baleiralas etc. En caso de que a pegada estivese sobre unha estrutura ou sobre algún elemento que non puidésemos extraer, poderíamos recorrer a un especialista en restauración que sacase positivos da pegada utilizando pasta de modelar ou silicona etc.

Obxectos metálicos. A limpeza e restauración de obxectos metálicos permite, en ocasións, recuperar pezas de madeira, fibras e tecidos do interior destes obxectos ou adheridos ás superficies externas.

3.2.4. EXTRACCIÓN E ALMACENAXE PROVISIONAL

Os materiais, ao ser escavados, vense expostos a condicións ambientais dramaticamente diferentes a aquelas nas que se atopaban. Para asegurar a súa conservación, é importante manter o control dos parámetros ambientais nos que se atopaban e comezar un lento proceso de adaptación ao novo ambiente. A almacenaxe dos materiais orgánicos é un punto importante para evitar a súa, moi común, destrución no tránsito entre a escavación e as análises no laboratorio.

Os materiais orgánicos son os máis susceptibles de sufrir danos irreversibles máis rapidamente debido aos cambios ambientais, polo que deberán de ser gardados nas condicións máis similares posibles a aquelas nas que se atopaban antes da súa extracción. No seu procesamento tamén debe terse en conta o tipo de análises que se planificou levar a termo no

FACTORES DE ALTERACIÓN QUE CÓMPRE TER EN CONTA	
FACTORES AMBIENTAIS DESPOIS DA ESCAVACIÓN	EFFECTOS QUE PRODUCEN NOS MATERIAIS
Auga Está presente na atmosfera como vapor de auga. Pódese medir cos parámetros de Humidade Relativa HR.	Unha HR elevada favorece a presenza de microorganismos. Unha HR baixa pode secar materiais húmidos ou saturados e causar danos físicos irreversibles. As oscilacións da HR producen estados de hidratación e de desidratación alternativos, que aceleran a súa destrución.
Temperatura A temperatura ambiente adoita ser superior á da zona de enterramento e flutúa máis.	A temperatura ten un efecto directo na HR. O aumento de temperatura acelera as reaccións químicas e favorece a biodeterioración
Osíxeno	A súa presenza favorece todos os procesos de deterioración, tanto químicos coma biolóxicos.
Acidez e alcalinidade Adoita ser moito máis extrema no solo	Poden verse alteradas por exceso de polución ou por unha mala embalaxe.
Luz É unha novidade para o material soterrado	Favorece a biodeterioración Decolora materiais orgánicos e pigmentos Pode incrementar a temperatura e alterar a HR

Fig. 26. Táboa cos factores de alteración que poden afectar aos materiais orgánicos despois da escavación e efectos que poden producir nestes materiais.

laboratorio. Por isto, é de vital importancia contactar cun especialista en todo momento, para que indique as cautelas necesarias durante todas as fases.

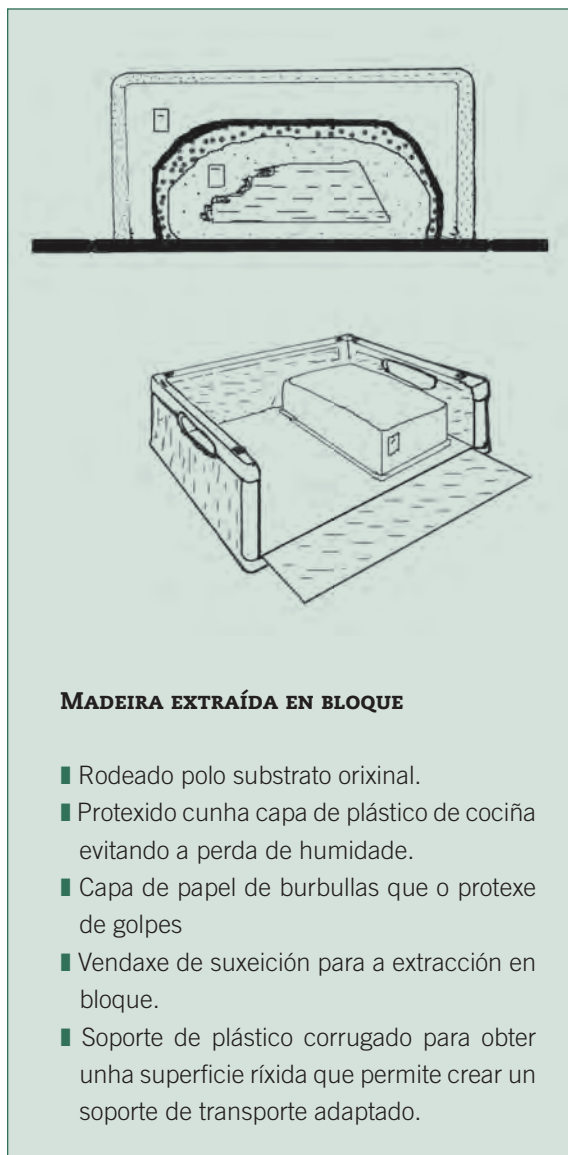
Durante a escavación

Cando se vai extraer un material, é moi importante establecer con anterioridade os pasos que se van seguir dende que se atopa este ata que se almacena. Cando escavamos un material, nunca se repiten as mesmas condicións, polo que non podemos establecer un procedemento único, aínda que a continuación citamos algunhas recomendacións aplicables na escavación destes materiais.

- Asegurarse de que se dispón do material necesario para a embalaxe no xacemento antes da extracción.
- Sempre documentar o obxecto in situ antes de ser extraído (fotografía, esquema, plano etc.).
- Minimizar o contacto directo co material, que debe de ser embalado o máis rápido posible.
- Non eliminar o substrato en contacto co material.
- No caso de materiais de grandes dimensións, recoméndase a extracción en bloque de maneira que se evite a súa fragmentación.
- Comezar a escavar o material cando se considere que pode extraerse no mesmo día (especialmente en época estival). No caso de non extraelo, cubrir a zona na que se atopa o material e marcar de forma evidente a súa localización. No caso de superficies amplas, cubrir a zona cun plástico opaco que evite o contacto directo coa luz e humedecer con frecuencia no caso de que orixinariamente se atopase mollado.
- Empregar para a súa limpeza e escavación en laboratorio utensilios de plástico.
- No caso de dúbidas, contactar sempre cun especialista.



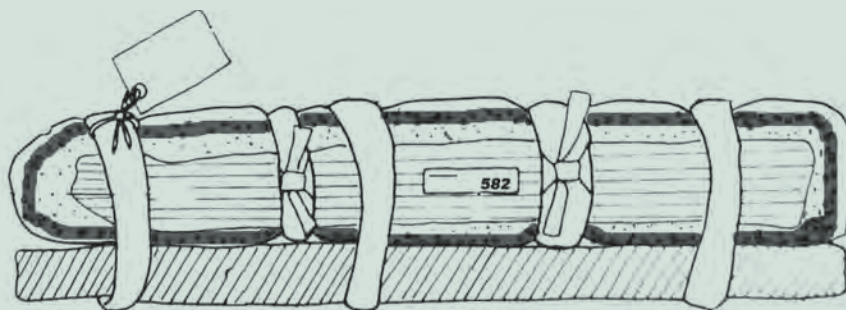
Fig. 27. El Caño (Panamá), fotografía para documentar o obxecto antes da extracción.



MADEIRA EXTRAÍDA EN BLOQUE

- Rodeado polo substrato orixinal.
- Protexido cunha capa de plástico de cociña evitando a perda de humidade.
- Capa de papel de burbullas que o protexe de golpes
- Vendaxe de suxeición para a extracción en bloque.
- Soporte de plástico corrugado para obter unha superficie ríxida que permite crear un soporte de transporte adaptado.

Fig. 28. Esquema para a realización dunha extracción en bloque dun fragmento de madeira. (Modificado a partir de Robinson, 1989)



EXTRACCIÓN E TRANSPORTE DUN OBXECTO DE GRANDES DIMENSIÓNS:

- Obxecto no interior con etiqueta de siglado.
- Protexido cunha capa de substrato orixinal.
- Escuma húmida rodeando o conxunto.
- Capa plástica opaca no exterior protexendo de posibles perdas de humidade e do contacto lumínico.
- Soporte ríxido suxeito con cintas.

Fig. 29. Esquema para a realización dunha extracción en bloque dun obxecto de grandes dimensións. (Modificado a partir de Robinson, 1989)

■ Non empregar ningún biocida ou consolidante sobre os materiais. O emprego de biocidas non é, hoxe en día, recomendado como aditivo para almacenar materiais anegados. A súa efectividade é cuestionable e incluso pode afectar o material. Ademais hai que considerar os riscos de toxicidade na súa manipulación, a introdución da regulación COSHH en 1989 limita o emprego destes produtos químicos a grande escala. Para minimizar a actividade biolóxica, o máis recomendable é almacenar este tipo de materiais nun ambiente frío, sen presenza de luz e sen cambios significativos de humidade relativa. O emprego de consolidantes pode alterar os resultados de futuras análises e dificultar o traballo no laboratorio de non seren utilizados correctamente.



Fig. 30. El Caño (Panamá), extracción en bloque dun obxecto de grandes dimensións de madeira carbonizada (fotografías: Julia Mayo).



Fig. 31. El Caño (Panamá) detalle da limpeza en campo (fotografía: Julia Mayo).

Embalaxe na escavación

Os materiais, unha vez extraídos, deberán embalarse adecuadamente para asegurar a súa correcta preservación antes de chegar ás mans dun especialista. Os procedementos de embalaxe variarán dependendo da natureza dos obxectos e das condicións nas que se atopen. A embalaxe na escavación non deixa de ser provisional, polo que sempre é recomendable que os materiais sexan transportados ao laboratorio o máis rápido posible:

- Cada mostra ou obxecto debe embalarse coidadosamente nunha bolsa de plástico e gardarse nun contedor ríxido claramente etiquetado.
- Os materiais extraídos en bloque deberán manterse no mesmo soporte no que foron extraídos
- Embalar co substrato que contén ao seu redor.
- Os materiais anegados/saturados de auga deberán gardarse utilizando sempre materiais inertes para a embalaxe de materiais orgánicos, e gardaranse sempre nun lugar escuro e frío.

- Nunca se deben de colocar uns obxectos enriba doutros nin sobrecargar caixas.
- Manter separados os materiais secos dos húmidos.
- Empregar contedores ríxidos para evitar presións sobre os materiais.

Materiais orgánicos	Niveis recomendables de HR
Secos	55 % HR (o máis importante é evitar fluctuacións)
Húmidos	100 % HR ou en auga

Fig. 32. Táboa na que se recollen os niveis recomendables de humidade relativa para materiais orgánicos conservados secos ou húmidos.

Precaucións:

- Nunca se deben de empregar para a embalaxe materiais de orixe orgánica en contacto directo, como caixas de tabaco ou mistos, caixas de latas, bolsas de papel, sobres, algodón, papel de periódico, panos de papel etc.
- Nunca se etiquetará con papel, con adhesivo ou rotuladores non permanentes.
- Nunca se intentará limpar o material na escavación.
- Nunca se mollarán materiais que sufriron unha deshidratación accidental. Mantelos nas condicións nas que estean nese momento e contactar cun especialista.
- Nunca se probará sorte coa evolución dos materiais. A consulta cun especialista pode aforrar tempo e problemas.
- Nunca se gardarán xuntos materiais orgánicos e inorgánicos.

Materiais útiles para a embalaxe na escavación:

Pauciños de madeira
Esponxas plásticas
Caixas de plástico
Bolsas de plástico negro
Papel de aluminio
Papel plástico de cociña
Pulverizador
Bolsas de Poliuretano
Rotuladores permanentes
Guantes de látex
Planchas de plástico corrugado
Coitelas
Bandexas
Plástico de burbullas

Fig. 33. Materiais útiles para a embalaxe en campo.

3.3. REXISTRO EN CAMPO

O rexistro en campo das mostras debe de estar relacionado co rexistro xeral que se realice en calquera intervención arqueolóxica. Isto supón utilizar unha gran cantidade de recursos, tanto económicos como materiais ou humanos, co fin de xerar un rexistro da información arqueolóxica que permita o desenvolvemento dunha base documental aproveitable por traballos posteriores á propia intervención concreta.

O traballo arqueolóxico configúrase así como gran creador de datos, aínda que, con frecuencia, o acceso a estes non se fai de forma rápida e cómoda. Independentemente da función do rexistro arqueolóxico, o uso de procedementos tecnolóxicos avanzados na súa documentación permite unha maior e mellor sistematización da información. Podemos asimilar a información arqueolóxica resultante dunha intervención a xeodatos. Os obxectos espaciais posúen unha localización precisa no espazo, están xeorreferenciados, isto é, referidos a un sistema de coordenadas e datum determinados. A xeorreferenciación, polo tanto, permite o establecemento de relacións entre obxectos e un espazo físico e postúlase como básica

para o tratamento da información mediante sistemas de información xeográfica ou calquera outra ferramenta que poida explotar este tipo de información.

Se entendemos que unha parte do traballo arqueolóxico se reflicte na colleita de datos espaciais, faise necesaria a formulación dunhas normas e estándares que permitan o seu mantemento e intercambio de forma coherente, sostible e interoperable. En todo caso, deberían de manterse unha serie de principios:

- Os datos recóllense unha soa vez, polo que este proceso debe de realizarse da maneira máis eficaz posible.
- Debería de ser posible combinar, de forma simple, información espacial dunha ou varias intervencións arqueolóxicas, e compartila entre moitos usuarios e aplicacións.
- Debe de ser posible que a información recollida a un nivel sexa compartida entre diferentes niveis, detallada para os investigadores e máis xeral para outro tipo de público.
- A información arqueolóxica é abundante e debería estar nun formato que permita o seu uso masivo.
- Tamén debería ser sinxelo descubrir que información xeográfica está dispoñible, sabendo se nos pode ser útil e en que condicións pode ser usada.

Estes principios coinciden cos da iniciativa europea INSPIRE, dentro da política común sobre datos espaciais, que permita a creación dunha infraestrutura de datos común a todos os estados membros.

A conversión da información arqueolóxica en xeodatos implica que estes datos teñen unha posición implícita (poderían estar referenciados a un concello ou a unha unidade estratigráfica) ou explícita (coordenadas obtidas a partir dun GPS etc.). Para ter unha base de datos espacial, é imprescindible a localización en coordenadas absolutas de todos os obxectos

representados dentro dun marco de referencia establecido. A localización da información arqueolóxica é requirida de maneira imprescindible, co fin de que estes datos poidan ser utilizados en calquera estudo espacial onde se precise traballar con esta información. A carencia destes datos fai que a cartografía achegada nos traballos arqueolóxicos se converta en bosquexos ou debuxos difíciles ou imposibles de xeorreferenciar, polo que a súa utilidade se atopa limitada.

Así, o primeiro paso para poder crear unha cobertura de información patrimonial e, neste caso, para a información arqueobotánica é que todos os xeodatos deben ser almacenados e xeolocalizados de maneira inequívoca. O sistema de referencia xeodésico oficial utilizado en España é o denominado ED50 (European Datum 1950), establecido como regulamentario polo Real decreto 2303/1970 e constituído polo elipsoide internacional de Hayford, datum en Postdam, Alemaña, 1950, e o meridiano de orixe en Greenwich, xunto ao sistema de representación cartográfico UTM (Universal Transversal Mercator). Este sistema de referencia oficial foi modificado polo Real decreto 1071/2007, do 27 de xullo, polo que se regula o sistema xeodésico de referencia oficial en España, e que derroga o sistema establecido no ano 1970.

Iniciativas como a xa mencionada INSPIRE, que homoxeneizan a información espacial en Europa, e a creación de modernos sistemas de referencia xeodésicos globais, que permiten unha maior precisión e uniformidade no posicionamento, fan que, con este novo decreto, se adopte o sistema de referencia ETRS89 (European Terrestrial Referente System 1989), elipsoide SGR80. Nestes momentos, toda a cartografía oficial da península Ibérica se está compilando neste novo sistema europeo, de maneira que toda a información xeográfica e calquera cartografía poidan ser integradas nun único sistema e, pola súa vez, estase harmonizando coa cartografía doutros países europeos e con outros sistemas, como os de navegación. Polo tanto, o sistema de referencia xeodésico adoptado é o ETRS89, como sistema oficial en España para a referenciación xeográfica e cartográfica no ámbito da península Ibérica. Ao mesmo tempo, tomaranse como rexencia de altitudes os rexistros do nivel medio do mar en Alacante.

De acordo con esta directiva, a información arqueolóxica entendida como xeodatos deberá ser ofrecida, preferiblemente, en calquera dos dous sistemas de referencia descritos, proxección UTM29 ED50 ou en ETRS89. No caso de utilizar calquera outro tipo de sistema de referencia, este deberá indicarse de maneira concreta, para poder aplicar as transformacións correctas e integrar a nova información. A definición errónea dos sistemas de referencia provoca que a información ofrecida sexa inválida e dea lugar a erros.

En relación coa definición dos sistemas de referencia, é destacable realizar a mención aos estándares do OGP Surveying and Positioning Comité, que xurdiu no ano 2005 coa absorción do EPSG (European Petroleum Survey Group), que traballa nos ámbitos da investigación, xeodesia, cartografía e coordinación de datos espaciais. Dende esta organización mantense unha base de datos de parámetros de referencia que identifica os coordinate reference system (CRS), de tal maneira que as coordenadas son descritas sen ningunha ambigüidade. Ao mesmo tempo, define as transformacións e conversións que lles permiten ás coordenadas pasar dun CRS a outro CRS.

En todo caso, os CRS máis utilizados no contexto de Galicia podemos resumilos na seguinte táboa, na que se recollen os sistemas de referencia e os seus códigos EPSG. Marcas comerciais como ESRI teñen as súas propias nomenclaturas para a definición dos sistemas de proxección, pero teñen as súas correspondencias nos códigos do OGP.

A documentación do rexistro de mostras debe contar cunha serie de datos que permita identificar inequivocamente cada un dos elementos. Esta identificación deberá constar de información sobre a súa localización espacial, a diferentes escalas, e tamén daqueles atributos que nos permitan achegar datos sobre o fin da mostra, e outras moitas características que se presentan no presente documento e que conforman toda unha serie de caracterizacións dunha acción directa e concreta, como é a toma dunha mostra.

Esta documentación plásmase nunha base de datos que nos permita organizar e sistematizar cada atributo, ata poder converter estes datos en información. Polo

Código EPSG	Nome	ESRI
23029	ED50/UTM Zona 29 N	European Datum 1950 UTM Zone 29N.prj
32629	WGS84/UTM Zona 29 N	WGS 1984 UTM Zone 29N.prj
25829	ETRS89 / UTM Zona 29 N	ETRS 1989 UTM Zone 29N.prj
4258	ETRS 89	ETRS 1989.prj
4326	World Geodetic System 1984	WGS 1984.prj
4230	European Datum 1950	European Datum 1950.prj

Fig. 34. Listado de códigos EPSG.

tanto, os datos son o centro de todo, peza fundamental dunha base de datos convertida deste xeito nun tesouro permanente, sobre as que a forma de almacenamento ou de explotación ten unha menor importancia. Evidentemente, o uso dun sistema de xestión de base de datos permite utilizar a informática para solucionar as limitacións das bases de datos en formato papel, permitíndonos crear, modificar e borrar estruturas de datos ou ítems concretos ou facer consultas máis rapidamente, pero, sobre todo, garante o mantemento da seguridade e da integridade dos datos.

A estrutura da documentación espacial das mostras debe facerse de xeito xerárquico, de forma que podamos realizar unha aproximación á mostra dende diferentes escalas: depósito, intervención arqueolóxica ou contexto.

O rexistro en campo das mostras debe de incluír uns datos mínimos sobre a propia mostra e sobre o seu contexto arqueolóxico, así como o rexistro de toda esta información nunha base de datos específica.

Identificador de mostra: as mostras deben de ter un código diferenciado do resto de materiais arqueolóxicos, que debe de ser sinxelo para non complicar nin o traballo en campo nin en laboratorio. Unha boa opción sería utilizar unha abreviatura da palabra “mostra” en maiúsculas (MO) seguida do número correlativo (MO-001, MO-002 etc.). As mostras nunca deben de ser sigladas nin incluídas no inventario de materiais arqueolóxicos, debe de realizarse un inventario específico de



Fig. 35. A Mourela (As Pontes, A Coruña), proceso de recollida de mostras durante a escavación (fotografía: Andrés Bonilla).

mostras. Só unha vez analizadas e estudadas, no caso de tratarse de obxectos ou estruturas significativas, se lles asignaría un número de inventario.

Identificador de xacemento: a extracción de mostras realízase na maior parte das ocasións no ámbito dun xacemento arqueolóxico recoñecido como tal. Para a súa identificación, utilízase preferentemente

o código de xacemento incluído no Inventario de Xacementos Arqueolóxicos de Galicia (coñecido como código-GA: Galicia, e mais código da provincia e concello e número correlativo do xacemento). O uso deste código permítenos ter unha relación directa de cada unha das nosas mostras con calquera outra mostra que se puidese obter no pasado ou que se poida tomar no futuro. O uso doutros identificadores, como números correlativos ou o propio topónimo do ben, non é recomendable, pois non obedecen a un dato estándar recoñecible por todos. Ben é sabido que un mesmo depósito pode ter diferentes denominacións ou mesmo este pode ser usado de varias maneiras (Castro de Couso/Castriño - GA36007004, Castro de Couso/O Castro - GA36017019). No caso de tratarse dunha mostraxe realizada sobre un espazo non identificado como depósito, este dato non sería posible incluílo, pero debería facerse constar este feito.

Identificador de intervención: é importante a referencia á intervención concreta na que se realiza a mostraxe. Sería adecuado utilizar o código administrativo de permiso de intervención ou, no seu defecto, o nome e data desta.

Xunto a estes identificadores que encadran nun contexto xeral a mostra, deberá facerse referencia á súa localización precisa. Esta localización poderémola realizar de forma implícita ou explícita.

Coordenadas absolutas da mostra: dunha forma explícita, sería mediante as súas coordenadas absolutas en calquera dos sistemas de proxección mencionados, sempre tendo en conta a cita do código da proxección (código EPSG). Como xa comentamos, unhas coordenadas sen sistema de referencia poden levar a erro ou, no mellor dos casos, a unha perda de tempo na busca de cal é o sistema que se utilizou. A integración da mostra nunha planimetría tratada mediante sistemas de información sen estes datos precisos pódese volver unha tarefa ardua e difícil.

Referenciación implícita: xunto á súa localización exacta, sería conveniente realizar unha referencia ao contexto arqueolóxico no que se toma a mostra. Neste caso deberase indicar a que UE pertence, utilizando a nomenclatura que lle outorgásemos a esta. De xeito auxiliar e como complemento, tamén poderíamos indicar a ou as UR.

4

Laboratorio

Resulta conveniente que as mostras se clasifiquen previamente en campo e que se separen segundo unidades estratigráficas e tipos de mostra recollida. Este proceder anterior á entrega en laboratorio facilita discriminar que tipo de estruturas e depósitos se poden priorizar e separar aqueles de procedencia máis heteroxénea ou dubidosa. Ademais, non sempre é posible en todos os casos o estudo de todas as mostras, polo que convén establecer prioridades para as análises.

4.1. Selección de mostras para a análise

Os criterios para seleccionar as mostras arqueobotánicas que van ser analizadas son diversos e dependen, en boa medida, dos obxectivos formulados polo responsable da intervención e polo especialista que realice o estudo, ademais de ter sempre en conta o orzamento dispoñible para a realización de análises.

CARPOLOXÍA

As mostras máis adecuadas para as análises carpolóxicas serían aquelas recuperadas en contextos arqueolóxicos estreitamente relacionados coa almacenaxe e transformación de alimentos vexetais, como estruturas de almacenaxe ou as áreas de actividade de procesado de alimentos (espazos localizados arredor dos fogares ou de elementos como morteiros ou muíños etc.). Os espazos nos que se depositan todo tipo de residuos, como os vertedoiros, son tamén zonas especialmente ricas en restos arqueobotánicos. Podemos clasificar estas mostras en:

- Relacionadas coa almacenaxe de produtos vexetais:
 - Mostras recuperadas no interior de foxas de almacenaxe ou silos.
 - Mostras recuperadas no interior de vasillas de almacenaxe.
- Relacionadas co procesamento deste tipo de alimentos:
 - Mostras localizadas nas proximidades de estruturas de combustión ou incluso en baleirados de fogar.
 - Mostras recuperadas arredor das áreas de moenda (muíños e morteiros).
 - Mostras localizadas de maneira dispersa nos solos de ocupación das construcións.
 - Mostras localizadas no interior de buratos de poste e gabias de construcións en materiais perecedoiros.
 - Mostras recuperadas do interior de vasillas de cociña con concrecións.
- Relacionadas coa eliminación de residuos alimenticios:
 - Mostras recuperadas en vertedoiros.
 - Mostras recuperadas en zonas exteriores, como os espazos entre vivendas etc.

De maneira complementaria aos estudos carpolóxicos poderían realizarse estudos sobre elementos relacionados coa moenda (muíños de man e rotatorios) ou co procesado de alimentos vexetais (morteiros, vasillas con concrecións etc.).

ANTRACOLOXÍA, XILOLOXÍA E DENDROLOXÍA

Os criterios para a selección das mostras de madeira e de carbón varían en función do tipo de xacemento, das estruturas e depósitos localizados durante a intervención etc. Aínda que podemos establecer varias categorías de mostras, deberían ter unha maior prioridade no caso de non poder analizar todas as mostras recollidas. Estableceremos tamén as posibilidades e limitacións da súa análise.

■ Relacionadas con eventos de curta duración:

■ Mostras relacionadas con contextos como estruturas de combustión e baleirados de fogar. Estas mostras adoitan presentar unhas listas florísticas moi limitadas, non obstante, os datos obtidos teñen unha importancia fundamental á hora de conseguir información sobre as estratexias de xestión e consumo de leña.

■ Mostras nas que se conservan *in situ* materiais construtivos carbonizados, ben no interior de gabias, foxas ou buratos de poste, ou ben no interior das estruturas e vinculadas aos derrubamentos das construcións. Neste caso, a lista florística tamén é reducida, pero a análise ofrece datos sobre as especies utilizadas en construción e as súas características: calibre, afección por entomofauna, marcas de traballo etc.

■ Mostras recuperadas no interior de tumbas e relacionadas co momento de deposición do cadáver. As máis habituais poden ser fragmentos de madeira mineralizada arredor dos cravos ou restos de fibras téxtiles.

■ Mostras recuperadas no interior de obxectos como recipientes cerámicos, fusaiolas, pesas de tear...

■ Relacionadas con eventos de media e longa duración:

■ Mostras nas que se recuperaron pequenos fragmentos de carbón depositados en estruturas escavadas (gabias, foxas, gabias de cimentación, buratos de poste etc.). Estas mostras adoitan presentar unha importante diversidade de taxons, especialmente cando

se recollen e analizan os fragmentos de menores dimensións (menos de 1 cm).

■ Mostras recuperadas do interior de construcións nos solos de ocupación. Este tipo de mostras ofrece información sobre os combustibles utilizados durante longos períodos de tempo e que, debido aos procesos de mantemento e limpeza dos espazos domésticos, rematan depositándose nas zonas próximas ás paredes da construción etc.

■ Mostras de sedimento recuperadas en espazos exteriores ás construcións. Son produto de prácticas de limpeza e mantemento como as anteriores e do desenvolvemento de todo tipo de actividades nos espazos exteriores.

Coa análise das mostras relacionadas con eventos de curta duración como os enumerados anteriormente obteremos unha limitada lista florística e datos sobre aspectos culturais do aprovisionamento, uso e consumo da madeira e da leña nun momento puntual, mentres que naquelas relacionadas con eventos de media e longa duración probablemente a lista florística sexa máis extensa, obtendo datos sobre aspectos culturais para períodos prolongados de tempo e datos paleoambientais sobre a vexetación do contorno dos asentamentos.

As mostras de carbóns ou madeiras con sinais de acción antrópica, así como obxectos elaborados ou estruturas etc., deben de ser obxecto dunha identificación antracolóxica ou xilolóxica. No caso de teren que ser sometidas a análises destrutivas, como a datación, utilizarase sempre o método AMS, que precisa unha menor cantidade de mostra, e extraera-se esta dunha zona pouco visible e que non afecte a morfoloxía da peza.

ESTUDO DE FIBRAS VEXETAIS

A recuperación de fibras vexetais é excepcional, polo que, no caso de recuperar este tipo de resto arqueobotánico, todas as mostras deben de ser analizadas para poder determinar a especie vexetal da que se extraeron as fibras e, no caso de conservar tecido ou cordas, estudaranse tamén os procesos de traballo da fibra e as técnicas da súa confección.

ESTUDO DAS IMPRESIÓNS SOBRE ARXILA

Os obxectos arqueolóxicos con impresións sobre arxila permiten completar os datos ofrecidos pola carpoxía ou a antracoxía, polo que, no caso de recuperar durante unha intervención estes restos, é recomendable estudalos exhaustivamente.

4.2. Proceso de traballo

FLOTACIÓN OU CRIBADO

Antes de preguntarnos que tipo de procesado de mostras se vai realizar, o que debemos de ter en conta é a dispoñibilidade de auga e dun sumidoiro polo que evacuar os lodos, o tipo de matriz sedimentaria na que se localizan os restos arqueobotánicos, a dispoñibilidade dun lugar adecuado para o secado das mostras, e adecuar unha zona para a tría e almacenaxe dos restos arqueobotánicos. No caso de dispoñer dunha fonte de auga e dun lugar de evacuación dos lodos, debemos de ter en conta que o modo máis rápido de procesar grandes cantidades de sedimento é a flotación, seguida do cribado con auga e finalmente o cribado en seco (Allué, 2005).

Os sedimentos arxilosos e plásticos dificultan o cribado en seco, polo que, no caso de atoparnos con este tipo de terras e non dispoñer de auga corrente, o que deberíamos de facer sería recoller e almacenar as mostras para procesalas posteriormente en laboratorio. No caso de sedimentos areosos é axeitado o cribado en seco. O cribado en auga cunha columna de cribos permite recuperar todos os restos que contén a mostra, aínda que retarda a tría posterior, xa que na criba queda atrapado todo tipo de material (pedras, raíces etc.). Non é rendible utilizar este sistema en grandes escavacións en extensión, aínda que si o é para mostras menores ou iguais a 20 litros, e, polo tanto, é o que mellor se adapta para realizar as mostras test. As vantaxes da flotación fronte ao cribado en auga son fundamentalmente a cantidade de litros de terra que é posible procesar cun menor consumo de auga, ademais de que minimiza a fragmentación dos restos máis fráxiles e permite unha clasificación por tamaños e natureza de restos máis afinada e que permite aforrar unha importante cantidade de traballo no



Fig. 36. Residuo resultante do cribado en auga dun sedimento cun importante compoñente orgánico, malla de 5 e 2 mm.

momento da tría. A flotación pode realizarse de maneira manual para pequenas cantidades de sedimento. O sedimento é somerxido en auga e recupéranse aqueles restos arqueobotánicos que flotan.

Sexa cal for o método de cribado utilizado, é moi importante o tipo de criba que se utilice. Sempre deben usarse varios tamaños de luz de malla, xa que isto ten unha repercusión directa no tipo de restos que se recuperan e na súa representación, así como nos xéneros ou nas especies identificadas durante a análise. O máis adecuado sería combinar cribos de 5,2/1 e 0,5mm de luz de malla. A utilización combinada de varias luces de malla proporciónanos unha primeira clasificación dos restos:

■ **5 mm:** nesta malla localízanse os fragmentos de maiores dimensións, carbóns e restos carbonizados de froitos ou pebidas de froiteiras.

■ **2-1 mm:** nesta malla xeralmente recupéranse os cereais, leguminosas, pequenos ósos de froiteiras ou plantas silvestres, ademais de fragmentos de carbón de tamaño medio.

■ **0,5 mm:** nesta malla localízanse aqueles restos de plantas adventicias e ruderais e os fragmentos de carbón de menor tamaño. A utilización deste cribo é fundamental para poder realizar unha adecuada análise carpolóxica.

Antes de proceder á flotación ou ao cribado, sempre é preciso calcular e anotar os litros de sedimento que van ser procesados. Este proceso faise utilizando un cubo coas medidas en litros no seu interior; no caso de menores cantidades de sedimento, as medicións realizaríanse cun recipiente graduado máis pequeno.

TRÍA DO SEDIMENTO

Unha vez procesadas as mostras, estas sécanse. Para evitar a súa degradación, o máis adecuado é evitar a exposición directa ao sol e realizar o secado á sombra. Comeza entón o seguinte paso do proceso: a tría do sedimento. Esta consiste na separación dos restos arqueobotánicos ou doutro tipo (arqueofaunísticos, malacolólicos, cerámicos, metálicos etc.) do residuo obtido despois do cribado ou da flotación (pequenas gravas, raíces etc.). O proceso de tría pode realizarse a simple vista ou coa axuda dunha lupa binocular.

Se o sedimento foi procesado mediante flotación, este proceso é relativamente rápido, mentres que, cando se criba en auga o sedimento, o tempo investido na selección dos restos arqueobotánicos depende en gran parte da natureza do sedimento.

ALMACENAXE PROVISIONAL

Os materiais obtidos mediante a tría son posteriormente almacenados de maneira provisional. A primeira condición para esta embalaxe provisional no caso dos restos arqueobotánicos carbonizados é que se realice

cos materiais completamente secos, xa que a presenza de humidade degradaría as mostras, ademais de dificultar a identificación no caso dos carbóns.



Fig. 37. Tría do sedimento coa axuda dunha lupa binocular.



Fig. 38. Embalaxe provisional dos carbóns de maneira previa á súa identificación.

IDENTIFICACIÓN

Sementes

A identificación de sementes e froitos arqueolóxicos baséase en dous puntos:

1. Na comparación morfolóxica dos carporrestos arqueolóxicos coas especies actuais análogas utilizando coleccións de referencia de sementes actuais e atlas.
2. Na biometría das sementes a través da medición de tres parámetros (longo, ancho e grosor). A través desta toma de datos pódense determinar os índices relativos entre estas medidas que permiten distinguir entre especies afíns. Para establecer unha estatística biométrica, considérase 100 o número mínimo de individuos.

Madeiras

A identificación da madeira realízase a partir de criterios anatómicos no ámbito macroscópico e microscópico observando os tres planos anatómicos da madeira: o transversal, o lonxitudinal tanxencial e o lonxitudinal radial. No caso dos carbóns, cada fragmento é fracturado e observado nun microscopio de luz reflectida, mentres que nas madeiras anegadas ou mineralizadas se realizan láminas semifinas que son observadas cun microscopio de luz transmitida.

O proceso de identificación comeza pola distinción entre coníferas e frondosas, para posteriormente identificar a familia, o xénero e incluso a especie en determinados casos (Schweingruber, 1990; Schöch, Heller, Schweingruber, Kienast, 2004; Schweingruber, Börne, Schulze, 2008). A identificación realízase con base nas características anatómicas da madeira, as madeiras homóxilas son propias das ximnospermas (coníferas) e as heteróxilas das anxiospermas (frondosas). A distinción entre os diferentes xéneros e especies de coníferas realízase con base na presenza ou ausencia de canles resiníferos axiais e radiais, a presenza de células de parénquima, as puntuacións dos raios, a estrutura das paredes das traqueidas no cruzamento cos raios, a presenza de reforzos espiralados etc. Na identificación das anxiospermas os caracteres que se deben considerar son máis variados:

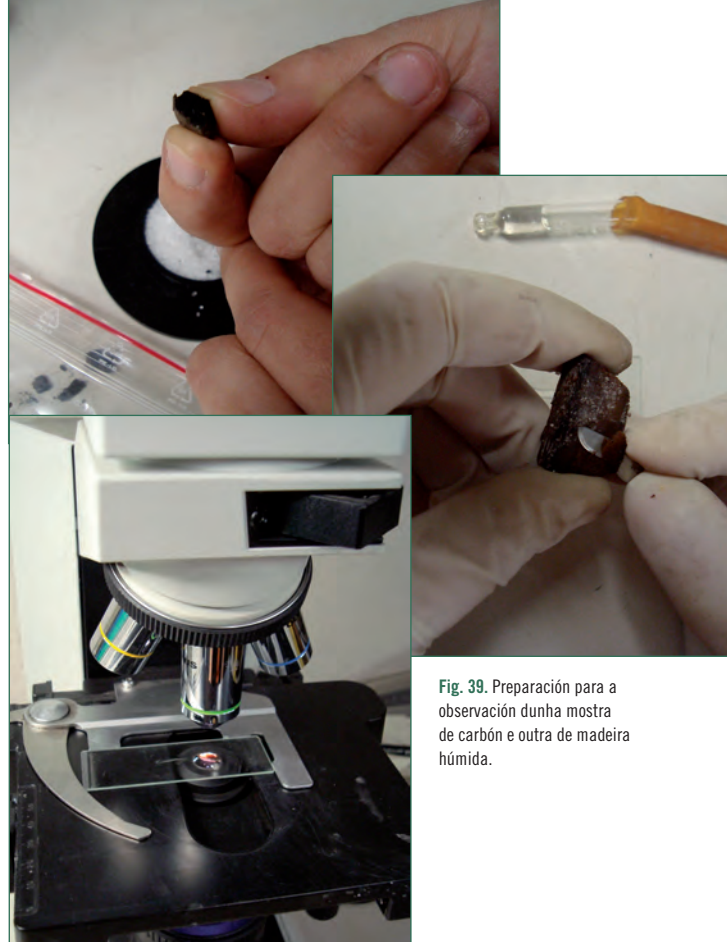


Fig. 39. Preparación para a observación dunha mostra de carbón e outra de madeira húmida.

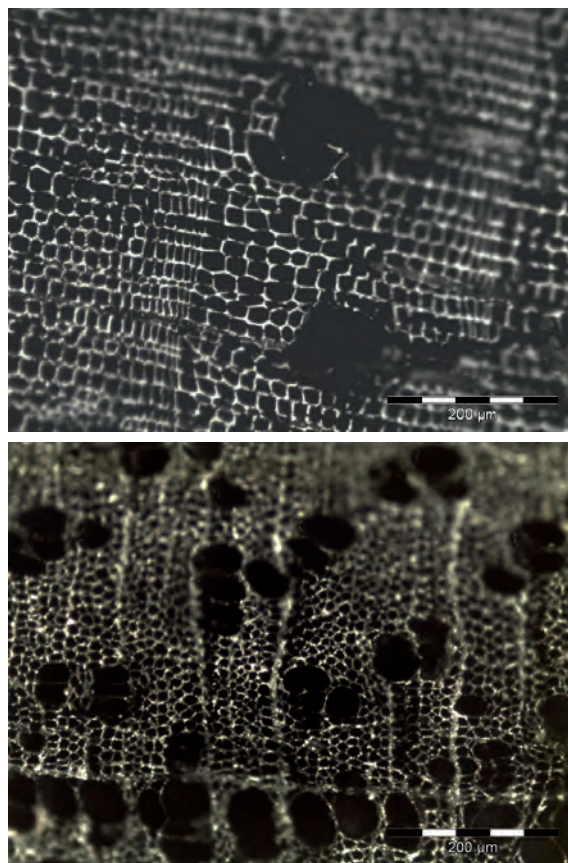


Fig. 40. De arriba a abaixo, madeira homóxila (*Pinus sylvestris*) e madeira heteróxila (*Betula* sp.).

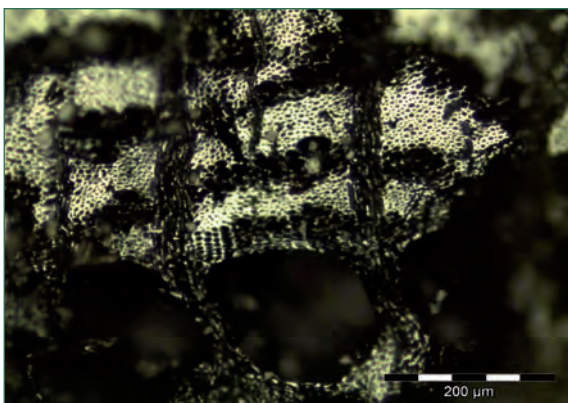
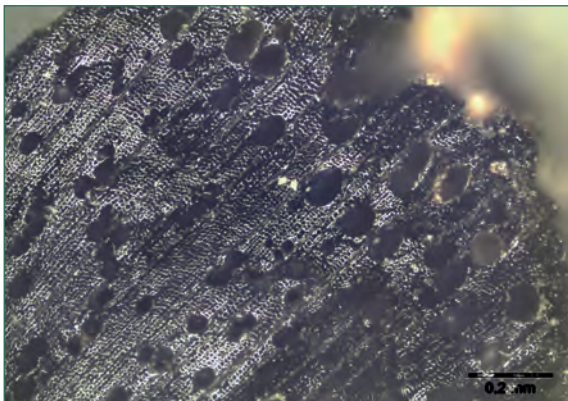
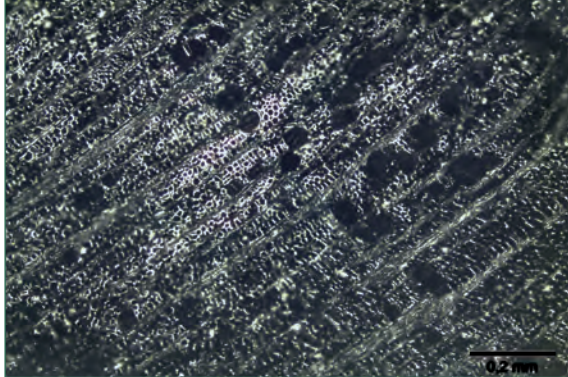


Fig. 41. Plano transversal, de arriba-abaixo madeira de porosidade difusa (*Ilex aquifolium*), semiporoso (*Frangula alnus*) e poroso (*Ulmus sp.*).

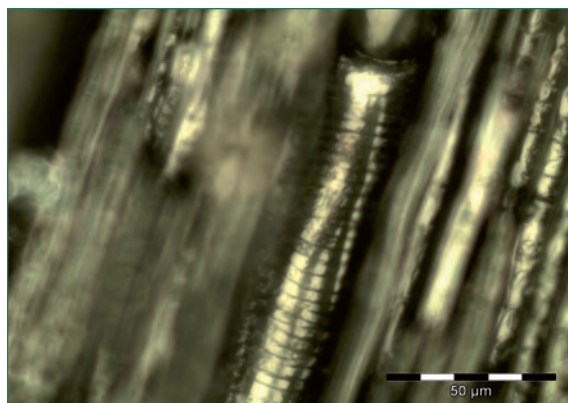
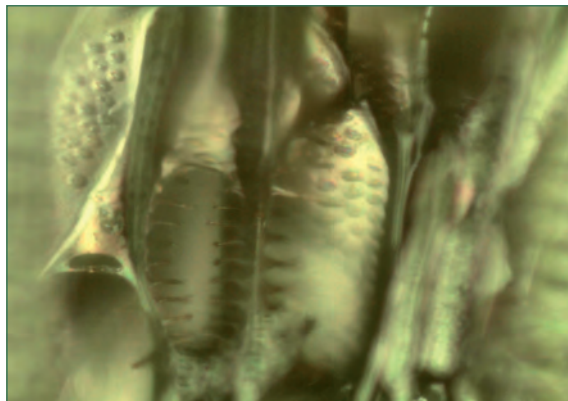


Fig. 42. Plano lonxitudinal radial, de arriba-abaixo perforacións escaleriformes e puntuacións (*Corylus avellana*), perforación simple e reforzos espiralados (*Arbutus unedo*) nas paredes dos vasos.

■ Plano transversal:

- Porosidade do anel: tronco poroso, semiporoso ou difuso, en función do tamaño dos vasos no tronco final e no tronco inicial.
- Distribución dos vasos: illados, agrupados, en filas radiais, en forma de chama etc.
- Tamaño: grandes, de tamaño medio, pequenos ou moi pequenos.
- Presenza ou ausencia de tilose: células do parénquima incluídas dentro do conduto do vaso a través das puntuacións e que provocan a obstrución deste.
- Presenza e distribución das células de parénquima: apotraqueal difuso ou en bandas, paratraqueal vasicéntrico etc.

■ Plano lonxitudinal radial:

- Perforacións dos vasos: simple, escaleriforme ou foraminada.
- Reforzos espiralados ou puntuacións nas paredes dos vasos.
- Tipo de raios: homoxéneos ou heteroxéneos (tipo I, II ou III).
- Fibro-traqueidas, fibras libriformes ou septadas.
- Presenza de cristais.

■ Plano lonxitudinal tanxencial:

- Tipo de raios: homoxéneos ou heteroxéneos.
- Tamaño dos raios (número de células de ancho): uniseriados, biseriados, triseriados, de cinco ou máis células de ancho.

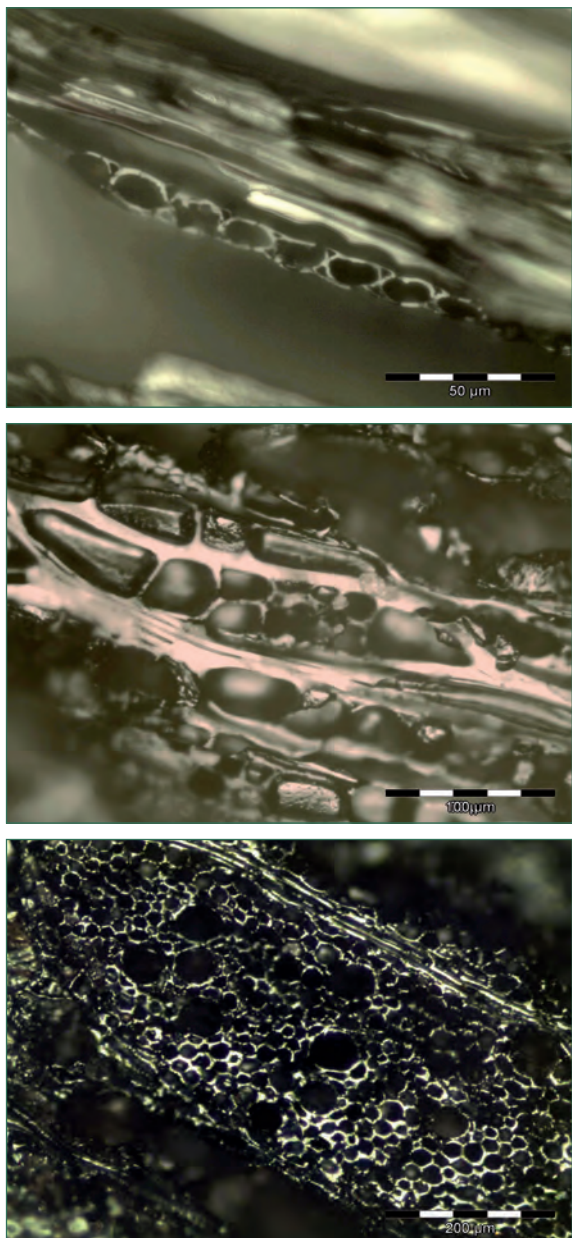


Fig. 43. Plano lonxitudinal tanxencial, de arriba-abaixo radio uniseriado (*Salix/Populus*), biseriado (*Olea europaea*) e multiseriado (*Vitis* sp.).

Ademais da identificación taxonómica durante a observación da mostra, estúdanse tamén aspectos dendrolóxicos, como a curvatura do anel (feble, media, forte), o diámetro completo no caso de que se conserve a cortiza, a presenza de fendas (radiais, anulares etc.), madeira de tensión ou compresión, cicatrices, vitrificación, as evidencias da acción da entomofauna, evidencias de poda etc. (Marguerie, Hunot, 2007; Schweingruber, 2007).

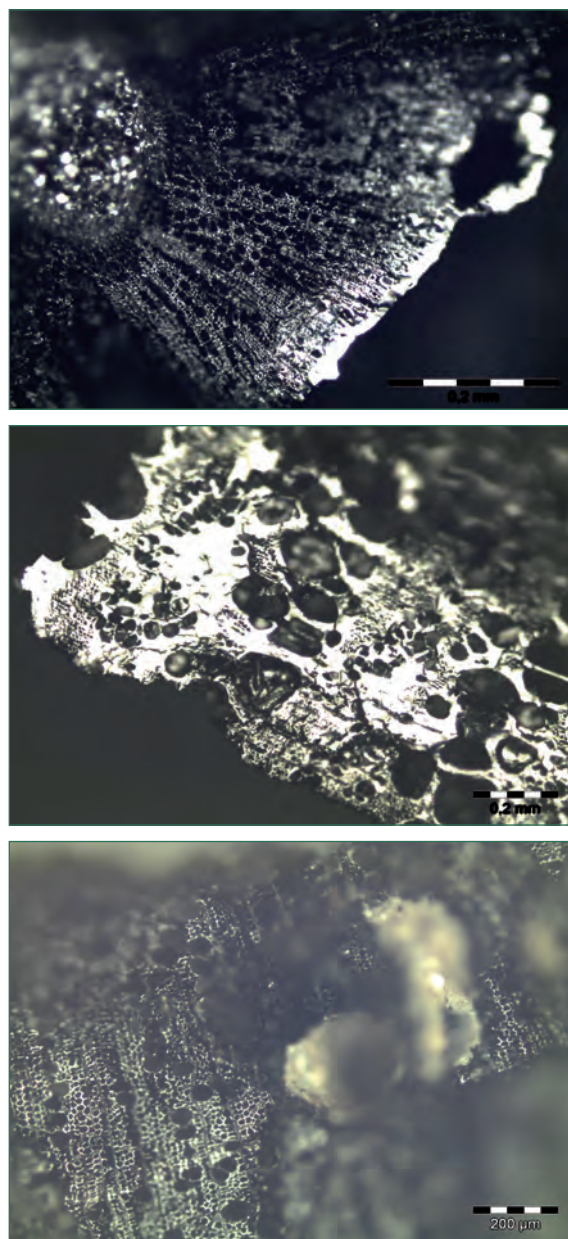


Fig. 44. Aspectos dendrolóxicos, de arriba-abaixo unha fenda anular seguida dunha cicatriz (*Corylus avellana*), fragmento con vitrificación dos tecidos (*Quercus* sp. caducifolio), fragmento cunha galería de xilófago (*Alnus* sp.).

Fibras

A identificación das fibras realízase a partir da determinación dos seus caracteres microscópicos. A continuación describimos dúas das fibras vexetais brandas máis comúns:

- **Liño (*Linum usitatissimum*).** Na súa observación microscópica podemos apreciar unha canle que percorre o centro da fibra e que a fai sensible á humidade, cambiando as súas dimensións, peso e resistencia.
- **Algodón (*Gossypium* sp.).** Baixo o microscopio ten unha aparencia tubular, colapsada e torcida a intervalos regulares.

Impresións sobre arxila

A identificación das impresións sobre arxila de cortiza de talos ou troncos, froitos e sementes, follas etc. realízase a partir do estudo morfolóxico das impresións e da súa comparación con atlas de identificación de plantas vasculares (Bonnier, de Layens, 1999) ou con coleccións de referencia de materiais actuais. Para facilitar a identificación, en ocasións pódense realizar positivos en silicona das impresións. No caso de impresións de troncos ou pólas, mídense as dimensións co fin de establecer tamén o calibre das madeiras utilizadas.

OUTRO TIPO DE ESTUDOS

Tecnoloxía de traballo da madeira

Nos casos nos que nos atopamos con obxectos ou estruturas, restos de madeira con sinais de traballo etc., podemos realizar estudos sobre a tecnoloxía de traballo da madeira. A partir deste tipo de estudos podemos obter información sobre:

- Tipo de soporte utilizado e preparación deste.
 - Parte da planta utilizada: póla, tronco, raíz, cortiza.
 - Evidencias do proceso de devastado.
 - Aproveitamento da dirección das fibras de madeira.
- Ferramentas utilizadas para o traballo da madeira.
 - Marcas sobre a peza: machados, serras, gubias, torno etc.
- Tipo de traballo do soporte.
 - Como se lle dá forma.
 - Que tipo de acabado presenta: puído etc.
- Identificación da función e uso do obxecto ou estrutura.
 - Características morfolóxicas.
 - Marcas de uso.

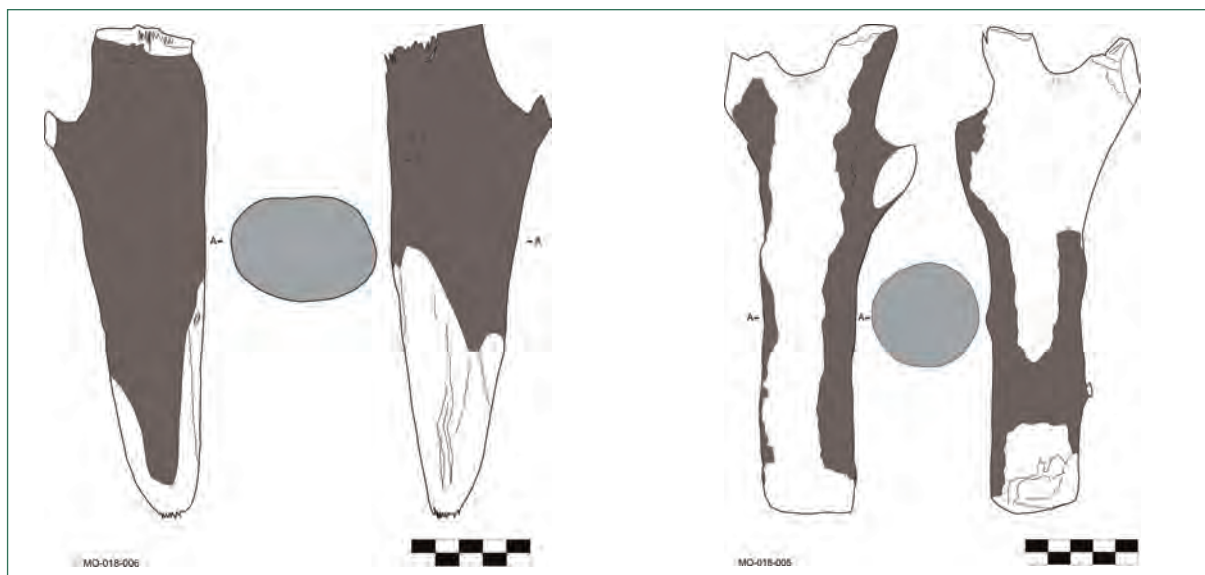


Fig. 45. Debuxos de madeiras con marcas de traballo recuperadas nas saíñas do Areal (Vigo).

DATACIÓN DOS RESTOS ARQUEOBOTÁNICOS

Carbono 14 e AMS

O carácter orgánico da maior parte das mostras arqueobotánicas permite realizar datacións de carbono 14 sobre estas. O carbón, madeira, semente ou froito enviado a datar debería de ser identificado taxonomicamente de maneira previa, co fin de saber que estamos datando e poder valorar problemas taxonómicos non observados durante a escavación (Buxó, Piqué, 2003; Picón, 2008). A análise antracolóxica, xilolóxica ou carpolóxica non implica a realización de ningún tratamento químico sobre o material. A realización dunha identificación previa ten como vantaxe:

- Saber que especie ou xénero vexetal se data e coa data obtida poder reconstruír a súa historia e presenza nunha rexión.
- Permite evitar contaminacións con material máis moderno ou máis antigo do nivel que queremos datar.
- A única datación directa obtida é a do material, aínda que indirectamente datemos o contexto arqueolóxico do que procede.

A precisión da datación por C14 depende da conservación da mostra orixinal e das medidas adoptadas durante a recollida, rexeitando aquelas que

TIPO DE MATERIAL	CANTIDADE DE C14	FACILIDADE DE EXTRACCIÓN DE C14	FIABILIDADE DA DATACIÓN	CANTIDADE EN PESO PARA A ANÁLISE	
				CONVENCIONAL	AMS
Madeira	+	++	+	20 g (7-100 g)	100 mg (min 10 mg)
Fragmentos grandes de carbón	++	++	++	10 g (2-30 g)	50 mg (min 5 mg)
Fragmentos pequenos de carbón	++	+	+	10 g (2-30 g)	50 mg (min 5 mg)
Asta	++	++	++	Variable	Variable
Oso queimado	++	+	+	50 g	50 mg (min 15 mg)
Oso non queimado	++	++	++	300 g (200-500 g)	30 g (min 2 g)
Cunchas lacustres/terrestres	-	+	-	50 g	100 mg (min 30 mg)
Cunchas mariñas	-	++	-	50 g	100 mg (min 15 mg)
Casca de ovo	++	++	++	Variable	Variable
Marfil	++	+	++	Variable	Variable
Dentes	++	+	++	Variable	Variable
Semente/froito carbónizado	++	++	++	100 g (2-30 g)	100 mg (min 10 mg)
Macrofauna	++	++	++	Variable	30 g (min 2 g)
Microfauna	++	++	++	Variable	30 g (min 2 g)
Cerámica	--	-	-	Variable	Variable
Terra carbonosa	+	-	-	1000-2000 g	10 g
Turba	+	++	++	20 g (15-100 g)	100 mg (min 15 mg)
Coprolito	++	+	+	20 g (10-30 g)	50 mg (min 10 mg)
Fibra textil	++	++	+	20 g (7-100 g)	100 mg (min 10 mg)

Fig. 46. Tipos de material analizado por radiocarbono, cantidade de C14 na orixe, facilidade de extracción e grao de fiabilidade da datación (++ moi elevado, + elevado, - escaso, -- moi escaso), cantidade de peso necesaria para a análise (Caramiello, Arobba, 2003).

ofrecen poucas garantías (poden presentar problemas de contaminación) cando existan dúbidas do contexto de procedencia ou cando a asociación co contexto arqueolóxico que queremos datar non sexa segura. As precaucións para adoptar dende o traballo en campo ao laboratorio serían utilizar sempre material de escavación moi limpo para a extracción da mostra, non utilizar nunca materia orgánica durante o proceso de selección (disolventes para a flotación, vernices ou resinas durante os procesos de conservación etc.). No caso de ter incorporado calquera tipo de materia orgánica á mostra, sempre se lle debe de comunicar ao laboratorio que realice a datación. As mostras deben secárense sempre á sombra e, unha vez que estean completamente secas, deben gardárense en recipientes de plástico (frascos ou bolsas de polietileno), evitando os que conteñen carbono ou aqueles que poden romper (papel de aluminio). As mostras deben de ser clara e correctamente etiquetadas e almacenadas en sitios frescos e pouco iluminados.

A cantidade requirida para a análise varía segundo o tipo de datación e mostra, polo que o máis adecuado sería contactar cos especialistas do laboratorio ao que se vaia enviar a mostra.

Outra cuestión clave nas mostras arqueobotánicas que hai que datar é a distinción entre mostras de vida longa e de vida curta, atendendo á proximidade entre o valor da data obtida e ao momento no que se produciu a morte do organismo. O carbón vexetal constitúe o exemplo máis claro de mostras de vida longa; a pesar de ser un material adecuado para a datación polo seu elevado contido en carbono e ser unha materia inerte que facilita o tratamento químico no laboratorio para a eliminación dos posibles contaminantes, hai que ter en conta que asocia de maneira indirecta co feito arqueolóxico. A datación refírese ao momento de crecemento e morte da especie vexetal, pero non ao momento da súa utilización como combustible en fogares ou construcións. Nas especies arbóreas máis lonxevas, a datación reflicte unicamente o momento de morte da planta e o seu aproveitamento humano se a mostra procede da cortiza ou dos últimos aneis de crecemento (sáma-go). Se, pola contra, se datan os aneis da cerna onde

a absorción de C14 cesou moito tempo atrás, tan só se estaría datando este episodio biolóxico, mentres que a valoración arqueolóxica desta datación sería incerta. As mostras de vida curta son aquelas nas que media pouco tempo entre o proceso de absorción isotópica e o comezo da desintegración, dentro destas podemos sinalar as sementes, as turbeiras e os sedimentos orgánicos, o pole, pigmentos vexetais utilizados como pinturas etc.

Unha data radiocarbónica non é máis ca unha aproximación ao verdadeiro valor da magnitude que se pretende medir, polo que o arqueólogo debe de ser consciente de que a condición necesaria que debe cumprir unha data radiocarbónica para ser válida é que exista unha boa correspondencia entre o seu valor experimental e a data arqueolóxica. A maior parte dos erros na interpretación das datacións radiocarbónicas prodúcense porque os procesos posdeposicionais non son correctamente interpretados. Sempre debe de existir unha relación coñecida entre a mostra que se analiza e o fenómeno que data, e debe de evitarse sempre a suposición de que a datación dunha determinada mostra vai proporcionar un cálculo directo do contexto no que foi localizada. A datación de mostras de vida curta permite asegurar, en maior medida, a contemporaneidade do datado con respecto ao seu contexto de procedencia. Un erro común tamén é a realización de lecturas parciais, tomando o valor central dunha datación convencional como representativo dunha unidade estratigráfica, dun xacemento ou incluso de todo un período. O procedemento correcto sería realizar un programa sistemático de toma de mostras, co fin de obter unha serie relativamente ampla de datacións calibradas e contextualizadas.

As normas establecidas sobre a publicación das datas radiocarbónicas sinalan como datos que deben de incluírse de maneira obrigatoria nas publicacións o código de referencia asignado polo laboratorio, material sobre o que se obtivo a mostra, idade C14 convencional en anos BP e desviación estándar, os intervalos da idade calibrada expresada como cal BC, cal AD ou cal BP, citando a probabilidade asociada a cada un deles, e programa e curva de calibración utilizadas.

DENDROCRONOLOXÍA

A presenza de mostras de madeira ben conservadas e con aneis visibles podería permitir a súa datación dendrocronolóxica; a diferenza da realizada por carbono 14, esta datación é absoluta. Isto quere dicir que ten unha precisión dun ano (nalgúns casos, é incluso posible inferir a estacionalidade), pero, en caso contrario, non é posible levar a cabo a datación. Cómpre ter en conta que a data obtida dos aneis de crecemento vai indicar en que ano se cortou a árbore, pero o uso da madeira pode requirir algún tempo de tratamento posterior.

En principio, a madeira que se debe usar en dendrocronoloxía debe ser tratada do mesmo modo ca calquera outra mostra de madeira. En xeral, os restos necesarios para o seu estudo son de notable tamaño e nalgúns casos non é posible ou necesario empregar todo o obxecto de madeira. Nestes casos, ou no caso de madeiras de construción que non poidan ser extraídas, é posible obter unha peza menor. Nalgúns casos, pode cortarse unha sección transversal do extremo dun tronco ou viga. Cando o fragmento de madeira que hai que extraer deba ser moito menor, é posible obter un pequeno cilindro de madeira (5-12 mm de diámetro) co emprego dunha barrena, manual ou eléctrica, que será introducida en sentido

radial no tronco. Este método permite extraer mostras de fácil utilización sen causar ningún dano na estrutura de madeira.

Para a seu procesamento, é necesario preparar a súa superficie para a óptima visualización dos aneis de crecemento. Nos casos en que o secado da madeira puidese destruír a súa estrutura, pode ser necesaria a súa inclusión previa nunha resina como o PEG (polietilenglicol). Ás veces existen podremias ou ataques de insectos que impiden a observación dos aneis, pero normalmente non afectan a cerna; en especies como o carballo, é posible unha estimación dos aneis perdidos a partir da datación da cerna.

A visualización dos aneis require unha preparación óptima da superficie da madeira en corte transversal, aquela que permite a identificación dos aneis. O simple corte superficial cunha coitela pode ser suficiente, pero, en xeral, é recomendable o posterior lixado, que incluso permite a correcta diferenciación das distintas células da madeira. Este lixado debe facerse con graos progresivamente máis finos, ata un número de polo menos P800 ou P1200. Un lixado incompleto pode impedir totalmente o recoñecemento dos aneis. Finalmente, a aplicación dun material coma o po de xiz que se introduza nos vasos ou traqueidas aumenta o contraste e facilita a visualización e medición dos aneis.



Fig. 47. Fragmento de madeira de carballo preparada para a visualización e medición dos aneis.

O primeiro paso na datación dendrocronolóxica é a obtención dunha curva de crecemento a partir da medida de cada un dos aneis. Normalmente utilízase un medidor semiautomático de aneis, consistente nunha plataforma móbil. En calquera caso, é recomendable obter una imaxe da madeira (por exemplo, mediante un escáner) para o seu almacenamento, que tamén podería ser usada para realizar as medidas dos aneis. En xeral, acéptase que a precisión desexada en dendrocronoloxía debe ser polo menos de 0,01 mm. Neste proceso de medición é importante anotar as anomalías que poida presentar a madeira nalgúns anos, o que permitiría facilitar a datación ou obter outras informacións de interese.

Tamén é recomendable o almacenamento das características da mostra de madeira nalgún tipo de base de datos, xunto coa imaxe e as medidas dos aneis. A identificación das mostras de madeira na maioría dos laboratorios dendrocronolóxicos é realizada mediante un código de 8 caracteres, reservando os tres primeiros para o nome do sitio/xacemento e os dous seguintes para o obxecto e o sexto para o número de mostra obtida do mesmo obxecto. Algúns paquetes informáticos usados en dendrocronoloxía requiren o uso dun código desta lonxitude.

A datación das mostras de madeira é realizada mediante o proceso de **sincronización** (Kaennel, Schweingruber, 1995), que é a técnica fundamental da dendrocronoloxía. Así, o clima tería afectado de xeito parecido a todas as árbores dunha rexión e, como consecuencia, o seu patrón de aneis anchos e estreitos será similar, permitindo “encaixar” unhas mostras

con outras. En calquera caso, todas as mostras dunha mesma orixe deben datarse entre elas e as súas medidas medias, obtendo así una serie media na que as variacións individuais sexan minimizadas.

Para realizar a datación, é fundamental a presenza dunha cronoloxía patrón, de datas coñecidas, coa que se poida comparar a mostra medida. De non existir esta, só é posible establecer cronoloxías “flo-tantes”, que permitirían datar unhas mostras con respecto a outras, pero non establecer datas absolutas. Requírese, ademais, un número suficiente de anos que poida ser comparado, que será variable dependendo da calidade de sincronización e a procedencia da madeira con respecto ao patrón, pero normalmente será próxima a un século ou máis. Unha mostra de menos de 50 anos é raramente datable dendrocronoloxicamente e, con seguridade, as de menos de 30 anos non son utilizables. Se as mostras teñen menos de 100-150 anos, é desexable analizar máis dunha e usar series medias para comparar co patrón.

O proceso de sincronización consiste, fundamentalmente, na comparación das medidas co patrón coñecido, ata encontrar unha clara posición de solapamento. Na maioría dos casos é suficiente o aspecto visual das curvas para ver se existe este solapamento, pero pódese recorrer a métodos estatísticos. En arqueoloxía, emprégase normalmente o parámetro coñecido como **valor t** (Baillie, Pilcher, 1973), baseado na correlación entre as medidas de dúas mostras. En xeral, acéptase un valor de 3,5 para considerar válida unha datación, xa que con máis de 100 anos a probabilidade de datación errónea sería inferior ao 1%.

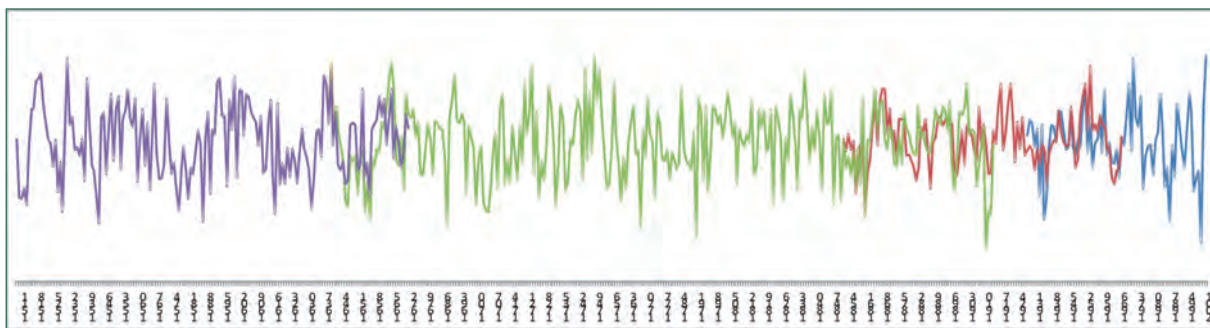


Fig. 48. Conexión de catro series de aneis de crecemento mediante o proceso de sincronización.

Non todas as especies de árbores poden ser usadas en datacións dendrocronolóxicas. As especies fundamentais na dendrocronoloxía europea son os carballos (Haneca, Čufar, Beeckman, 2009), especies do xénero *Quercus* e, en especial, *Q. robur* e *Q. petraea*, que en xeral poden ser datadas entre si. Con frecuencia, pódese obter madeira de piñeiros (xen. *Pinus*) e nalgúns casos, cando o clima sexa moi limitante para o crecemento, pode ser posible a datación entre diferentes especies, pero é unha situación pouco habitual. En rexións cunha ampla información dendrocronolóxica, con frecuencia é posible non só a datación, senón tamén determinar a procedencia rexional da madeira. Tamén pode ser posible empregar a madeira atopada en escavacións para a reconstrución de procesos paleoambientais, como pode ser o clima pasado, históricos ou outros acontecementos como a dinámica forestal.

Para algunhas rexións existen cronoloxías patrón de enorme lonxitude, destacando a serie centroeuropea de carballo, que chega ao 8480 a. C. (Friedrich *et alii*, 2004) ou á cronoloxía de Belfast, con 7272 anos (Brown *et alii*, 1986), que permiten realizar un gran número de datacións nos ámbitos centroeuropeo ou nas Illas Británicas. Pola contra, en moitas rexións non existe este tipo de patróns e non é posible realizar a datación absoluta; este é o caso da península Ibérica. En Galicia apenas existen series para poder datar dendrocronoloxicamente os obxectos de madeira, ou estas corresponden a árbores vivas que non permiten abarcar dende a actualidade ata aproximadamente o século XVI. Por este motivo, é de fundamental importancia incluír nalgún tipo de rexistro ou base de datos dendrocronolóxicos todos os obxectos de madeira susceptibles de poder ser datados. Isto permitiría inicialmente elaborar series flotantes, pero no futuro poderíanse conectar diferentes series ata obter un patrón que permita datar novos obxectos atopados.

ALMACENAXE DEFINITIVA OU SEMIPERMANENTE



Fig. 49. Exemplo de embalaxe permanente para os carbóns arqueolóxicos. (fotografía: César e Manuel Candamo Bueno).

Unha vez identificados os diferentes taxons aos que pertencen os restos arqueobotánicos analizados, procederíase á almacenaxe definitiva. Utilizaríase unha bolsa de autopeche para cada mostra, protexida con espuma de polietileno de 3-5 mm, no seu interior e clasificados por taxons gardaríanse os fragmentos de madeira, carbón ou sementes. No caso dos carbóns con marcas de traballo, estas introduciríanse en contedores ríxidos e acolchados con espuma de polietileno, co fin de evitar a fragmentación e o rozamento con outras pezas. As madeiras húmidas que proveñen de niveis freáticos de solos húmidos poden ser sometidas a un proceso de desecación controlada en laboratorio. As madeiras anegadas proveñen de niveis subacuáticos e presentan unhas características físico-químicas modificadas, debido á prolongada permanencia nun medio moi húmido ou somerxidas. O proceso de degradación que afecta este tipo de restos afecta as substancias constituíntes da madeira como a celulosa, que van disolvéndose e desaparecendo e son substituídas por auga no espazo que ocupaban na parede celular. Isto provoca que, a pesar de que a madeira mantén o seu aspecto externo, se transforme por completo deixando de ser madeira no sentido químico e pasando a estar agora composta principalmente por auga (madeira empapada ou anegada).

A madeira anegada pode clasificarse en función do seu nivel de degradación en tres clases:

- Clase I: igual ou maior a un 400% de contido en auga.
- Clase II: entre un 185% e un 400% de contido en auga.
- Clase III: menor a un 185% de contido en auga.

As madeiras cunha porcentaxe maior ao 200% de contido en auga (clases I e II) considéranse degradadas. No momento no que a madeira é extraída e exposta ao aire, a auga evapórase en moi pouco tempo. A lignina sen nada que conter colápsase e rómpese, o que produce un dano irreversible. A perda de materia pode chegar a un 90% en peso e ao 80% en volume.



Fig. 50. Sistema de almacenaxe de obxectos húmidos ou saturados. (modificado a partir de Robinson, 1998)

No caso dos restos arqueobotánicos húmidos ou saturados de auga, unha vez realizada a identificación e outro tipo de estudos e análises (dendrocronoloxía, análise das marcas de uso etc.), procederáse á realización dunha embalaxe semipermanente. Este tipo de embalaxe permite unha correcta conservación deste tipo de restos durante períodos prolongados de tempo aínda sen ser sometidas a procesos de con-

servación. Debemos de ter en conta, non obstante, determinados criterios de conservación pasiva ou preventiva como:

- Ausencia total de luz (disposición dos materiais en contedores opacos ou en cuartos a escuras).
- Niveis baixos de osíxeno: contedores con tapa e de tamaño alto para manter os obxectos ben somerxidos.
- Temperatura baixa, pero sen chegar a niveis de conxelación. O máis adecuado é o uso de refrixeradores ou cámaras frigoríficas.
- Cambios periódicos da auga de mantemento, especialmente cada vez que se detecte crecemento biolóxico ou ben crear un fluxo continuo de auga.

Para que os obxectos húmidos e anegados conserven a humidade, pode utilizarse espuma de polieter que mantén a humidade relativa alta. Introducir dentro de contedores ríxidos e despois no interior de bolsas de plástico termoseladas para evitar perdas de humidade, repetir o proceso introducindo de novo o contedor dentro da bolsa selada dentro doutro contedor ríxido e doutra bolsa termoselada.

5

Criterios de inventario, musealización e embalaxe

5.1. Criterios para o inventario e musealización de restos arqueobotánicos

A variedade da evidencia arqueobotánica (tipos, condicións de preservación etc.) fai preciso establecer unha serie de criterios para realizar unha selección daqueles materiais que cómpre incorporar no inventario de materiais arqueolóxicos ou que poden chegar a ser musealizados. Todas as mostras recuperadas, estudadas e correctamente embaladas, xunto cun inventario exhaustivo destas, deben de ser depositadas no museo, para que queden á disposición de novos estudos e análises polos especialistas. Non obstante, determinadas pezas, polas súas características, poden ser individualizadas. En primeiro lugar estableceremos os criterios que deben de cumprir as mostras que poden ser incorporadas ao inventario de

materiais arqueolóxicos dunha intervención unha vez realizadas as análises arqueobotánicas:

- No caso do carbón e da madeira, incorporáranse ao inventario de materiais todos aqueles obxectos e estruturas completos (ou incluso fragmentados), residuos producidos polos traballos de carpintería etc. Podemos sinalar entre este tipo de restos:
 - Vasillas ou fragmentos de vasillas (olas, cuncas etc.)
 - Mangos, asas e astís
 - Estacas, postes, cuñas
 - Achas e labras
 - Pólas ou troncos con marcas de corte

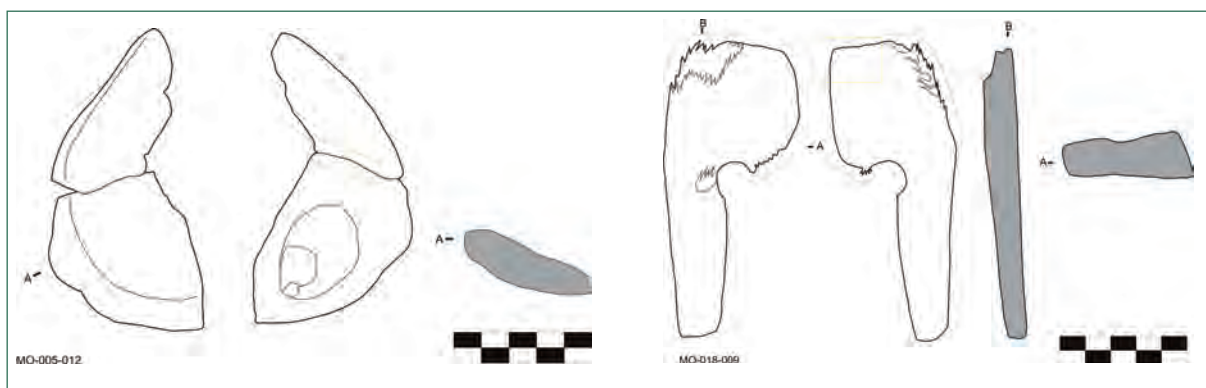


Fig. 51. Exemplo de dous obxectos de madeira inventariables: dous fragmentos dunha cunca e un obxecto de función indeterminada.

- En canto ás sementes, o máis adecuado sería non incluílas no inventario a non ser que fosen ser musealizadas posteriormente.
- En canto ás fibras vexetais, incorporaríanse ao inventario tecidos, cestos ou recipientes confeccionados mediante estruturas de fibras vexetais, cordas e adivais etc.
- Obxectos de arxila nos que se conservan as impresións vexetais de estruturas vexetais relacionadas coa construción de paredes ou teitos.

Os criterios para a musealización deben de ser establecidos de acordo cos museos. No caso de pezas de madeira húmida ou saturada que precisen de tratamentos de conservación preventiva, debe de establecerse un diálogo entre o persoal encargado deste proceso e os técnicos de conservación do museo. Un caso problemático poderíamos atopalo nas madeiras húmidas ou saturadas de grandes dimensións. O tratamento de conservación deste tipo de pezas é un proceso custoso e de longa duración, e ambos os factores son fundamentais á hora de decidir sobre a posibilidade de musealización e os tratamentos de conservación destas pezas, xa que moitas veces os orzamentos dos que se dispoñen non permiten este tipo de tratamentos ou non existen instalacións adecuadas para a súa conservación a longo prazo. As alternativas que hai que considerar nestes casos poderían ser a realización de réplicas ou a almacenaxe semipermanente en cámaras frigoríficas.

5.2. Sistemas de embalaxe

O deseño e uso dun sistema de embalaxe axeitado axudará a preservar os materiais e a evitar a deterioración prematura dun obxecto. Poderíamos establecer catro formas diferentes de embalaxe para os materiais musealizables en función do tipo de materiais.

ORGÁNICOS MINERALIZADOS:

Utilizaríase unha bolsa de autopeche para cada obxecto, protexida con espuma de polietileno de 3-5 mm, no seu interior. Desta forma protexeranse de posibles rozaduras con outros obxectos e o obxecto quedará fixado dentro da bolsa. No caso de obxectos fráxiles, introduciríanse en contedores ríxidos e acolchados con espuma de polietileno co fin de evitar a fragmentación ante posibles vibracións. Cada caixa introducirase dentro dunha bolsa.

As bolsas colocaranse dentro dunha caixa hermética de plástico. Organizaranse as bolsas de tal maneira que sempre se atope unha capa de espuma entre obxecto e obxecto, co que se evitara calquera tipo de rozamento. Todos estes obxectos deberán ter unha etiqueta de Tyvek co número de rexistro, que irá colocada ao outro lado da espuma e mirando cara ao exterior, e é posible a súa lectura sen manipular o contido. Dentro da caixa deberá colocarse un saco con desecante (xel de sílice) que permitirá controlar a humidade relativa. No exterior deberá indicarse nunha etiqueta o contido desta, así como a data na que o desecante foi introducido.

FIBRAS E TECIDOS:

Este tipo de materiais, aínda despois de ser sometidos a tratamentos de conservación, seguen sendo moi fráxiles, polo que a súa embalaxe deberá ofrecer o soporte estrutural do que carece. As fibras ou tecidos, unha vez tratados e estabilizados, disporanse sobre un soporte ríxido dun material inerte. O obxecto pode ser fixado a este mediante unha capa de espuma cortada coa silueta do obxecto. Esta estrutura irá colocada dentro dunha bolsa de autopeche que conterá unha etiqueta de rexistro. As bolsas deberán introducirse nunha caixa ríxida sempre colocando as bolsas horizontalmente.

MATERIAIS DE GRANDES DIMENSIÓNS:

Consideramos neste grupo os materiais que non poden ser introducidos en caixas debido ao seu tamaño. As madeiras de grandes dimensións, unha vez tratadas, deberán de protexerse situándoas sobre un soporte ríxido. Entre o soporte e o obxecto deberá colocarse unha capa de plástico de burbullas ou espuma, desta forma quedará protexido, debe de ser cuberto cunha bolsa ou plástico. Recoméndase colocar unha capa exterior de Tyvek de grosor fino, xa que así quedará protexido do contacto directo coa luz e evítanse os depósitos de sucidade na superficie debido ás propiedades antiestáticas deste material.

MATERIAIS DE PEQUENAS DIMENSIÓNS:

Utilizarase unha bolsa de autopeche para cada obxecto, na que se colocará unha peza de espuma de polietileno de 3-5mm no seu interior. No caso de obxectos fráxiles, introduciranse en contedores ríxidos e acolchados con espuma de polietileno, co fin de evitar a fragmentación ante posibles vibracións. Cada caixa introducirase dentro dunha bolsa. As bolsas colocaranse dentro dunha caixa hermética de plástico. Organizaranse as bolsas de tal maneira que sempre se atope unha capa de espuma entre obxecto e obxecto, co que se evitará calquera tipo de rozamento. Todos estes obxectos deberán ter unha etiqueta de Tyvek co número de rexistro, que irá colocada ao outro lado da espuma e mirando cara ao exterior permitindo consultar os datos sen manipular o obxecto.

Os criterios básicos que debemos de ter sempre en conta antes de embalar un obxecto que vai ser des-embalado son os seguintes:

- Etiquetar sempre as embalaxes e indicar claramente o seu contido.
- Empregar sempre materiais inertes para a protección, a etiquetaxe, os contedores etc.
- Indicar, sempre que se considere oportuno, sistemas de manipulación das embalaxes e de como deben de ser desembalados os obxectos.

6

Información ofrecida pola arqueobotánica

A recollida e análise de restos arqueobotánicos permite obter información sobre a diversidade de plantas consumidas nun xacemento, o seu valor económico, os procesos de traballo que se atopan implicados na súa obtención e transformación, os modos de uso e consumo e, finalmente, ampliar o noso coñecemento sobre a sociedade que produciu estas evidencias arqueolóxicas (Buxó, Piqué, 2008). A análise dos carbóns recuperados en contextos arqueolóxicos proporciona información sobre o paleoambiente, a xestión do bosque, os usos da madeira, as técnicas de silvicultura e o aprovisionamento de combustible e madeira. A análise dos restos carpolóxicos permite obter datos sobre a explotación do medio, a agricultura, o consumo e procesado de alimentos de orixe vexetal. A continuación, veremos unha serie de exemplos de análises arqueobotánicas realizadas en xacementos arqueolóxicos de diferentes períodos e áreas xeográficas no noroeste da península.

Os datos paleoambientais que proporcionan os carbóns arqueolóxicos permiten obter unha visión de eido local da vexetación existente no contorno dos asentamentos e, aínda que só aparecerán representadas aquelas especies explotadas como combustible, madeira para a construción etc., se existe durante a escavación unha mostraxe sistemática e adecuada, a lista florística pode ser bastante completa. Os datos antracolóxicos permiten tamén complementar os datos obtidos a partir das análises palinolóxicas que ofrecen uns datos de carácter máis rexional e que

poden presentar certas limitacións, como o feito de que non estean representadas as especies entomófilas etc.

Existen zonas especialmente estudadas como a ría de Vigo, na que podemos observar as transformacións da paisaxe durante o I milenio a. n. e. a partir tanto das análises polínicas como das análises antracolóxicas realizadas nos xacementos castrexos de Punta do Muíño, Navás e Montealegre. As análises palinolóxicas realizadas apuntan a un descenso da cuberta arbórea cara ao 130 BC - 200 AD, iniciándose un perceptible impacto humano sobre o bosque seguido da aparición de pole de *Juglans* e *Castanea* (Desprat, Sánchez-Goñi, Loutre, 2003). As especies determinadas nesta análise son carballo (*Quercus* sp. caducifolio), abelaira (*Corylus avellana*), bidueiro (*Betula* sp.) e ameneiro (*Alnus* sp.), mentres que nas análises antracolóxicas se determinaron ademais *Quercus* de tipo perennifolio (*Quercus* sp. perennifolio), fabáceas tipo xesta/toxo (*Fabaceae*), *Maloideae* tipo espiño branco ou capudre, sobreira (*Quercus suber*), sanguíño (*Frangula alnus*), salgueiro/chopo (*Salix/Populus*) e loureiro (*Laurus nobilis*). A determinación de carbón de *Erica* sp. no xacemento de Montealegre indicaría a existencia dunha cuberta arbórea degradada na que medrarían estas especies pioneiras e heliófilas tras unha ocupación prolongada deste asentamento e cunha importante concentración de poboación neste.

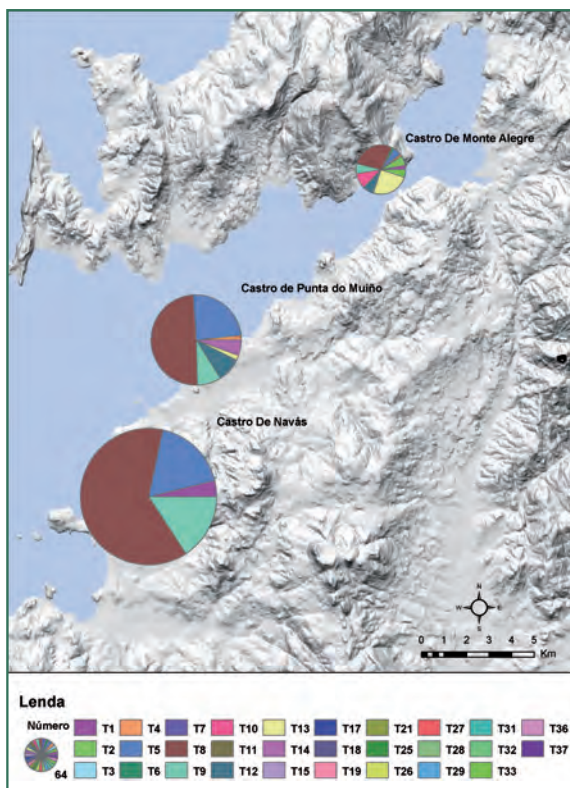


Fig. 52. Comparación dos resultados antracoloxís entre varios xacementos castrexos da ría de Vigo (o taxon 8 correspóndese con *Quercus* sp. caducifolio).

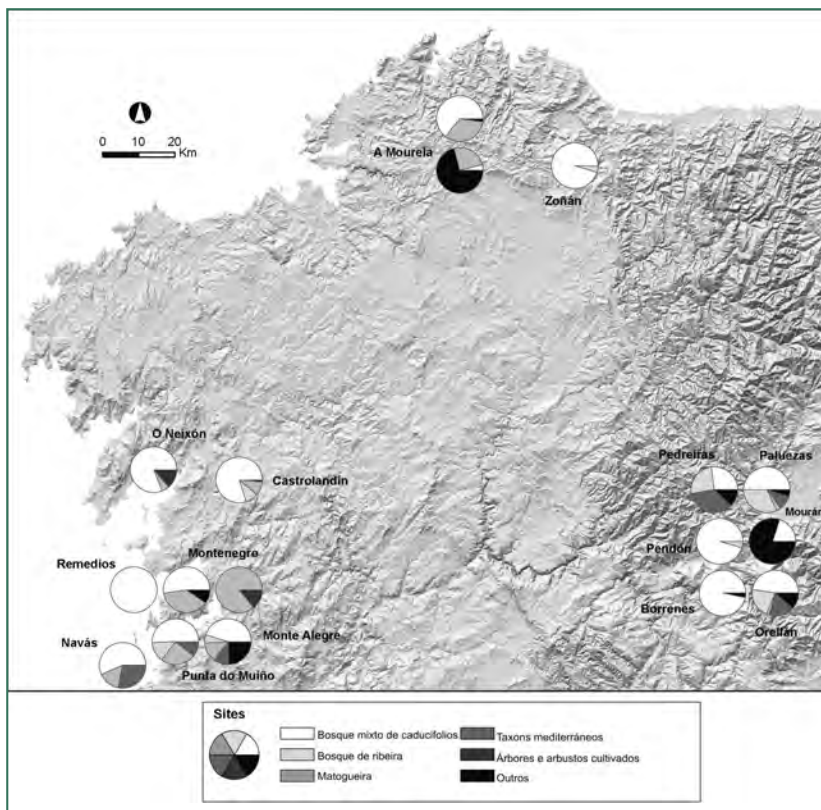


Fig. 53. Tipos de formacións vexetais explotadas en diferentes xacementos do Noroeste da Península Ibérica.

A partir da antracoloxía abordamos tamén a xestión forestal destinada á obtención de combustibles, co fin de poder determinar que criterios condicionan a selección do combustible, que especies son as utilizadas de maneira máis recorrente e cal é o tipo de recolección de leña que se realiza. Para definir a xestión forestal e a recollida de leña, ademais das análises antracoloxís utilízanse tamén os datos obtidos a partir de estudos etnográficos e estudos sobre sociedades actuais dependentes da leña. En xeral, podemos sinalar como os principais criterios que determinan a recollida de leña son: a dispoñibilidade e abundancia, o tipo de aprovisionamento (leña verde, leña seca etc.), o rendemento enerxético (combustibles que producen brasas) e as características físico-químicas da madeira (producción de fume, presenza de resinas etc.). En xeral, podemos sinalar como no noroeste da península Ibérica existe unha explotación recorrente da madeira de carballo (*Quercus* sp. caducifolio) como combustible durante o I milenio a.n.e., unha madeira dura, resistente á combustión, que produce brasas e arde durante tempo etc.

A identificación durante a realización da análise de determinados aspectos dendrolóxicos permite obter datos sobre o proceso de combustión. A medición do grao de curvatura do anel (forte, medio ou feble) proporciónanos datos sobre o calibre da madeira obtida. No caso de fragmentos con curvatura forte que presentan madeira de tensión (anxiospermas) ou compresión (ximnospermas), estamos ante fragmentos de pequenas pólas; no caso de fragmentos con curvatura feble que presentan este tipo de alteracións, poderíamos estar ante árbores que medran sobre terreos moi inclinados (Fischesser, 2000; Schweingruber, 2007).

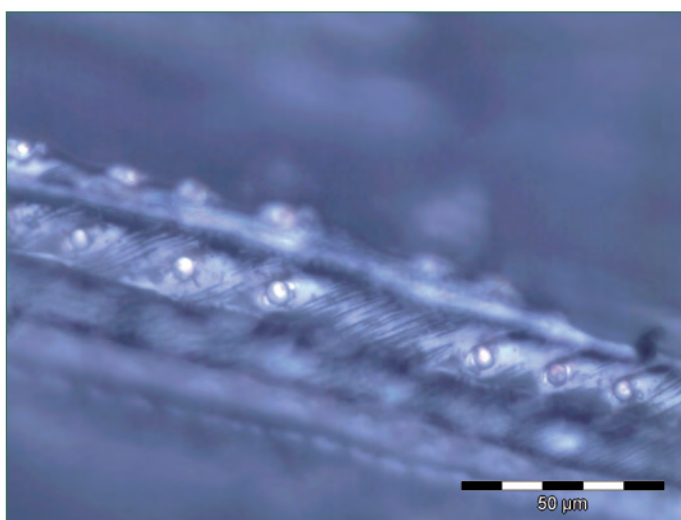
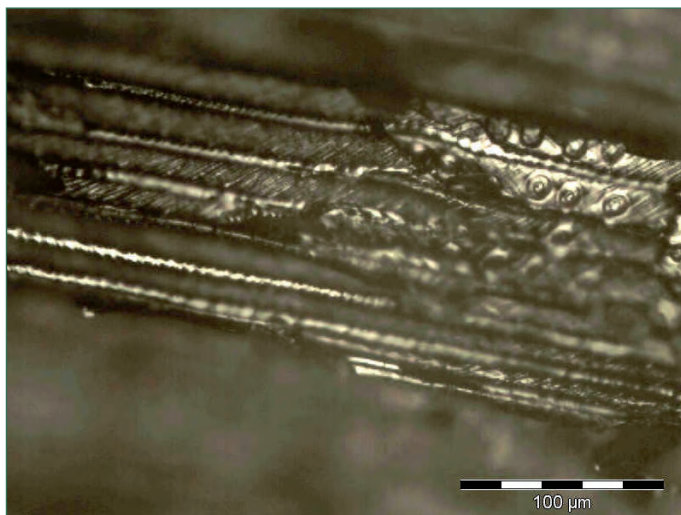


Fig. 54. Madeiras de compresión no plano lonxitudinal radial dun fragmento de carbón de *Pinus sylvestris*.

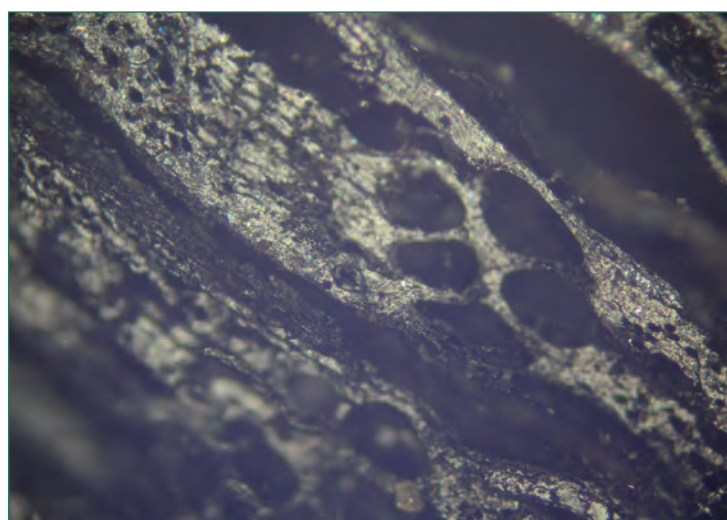
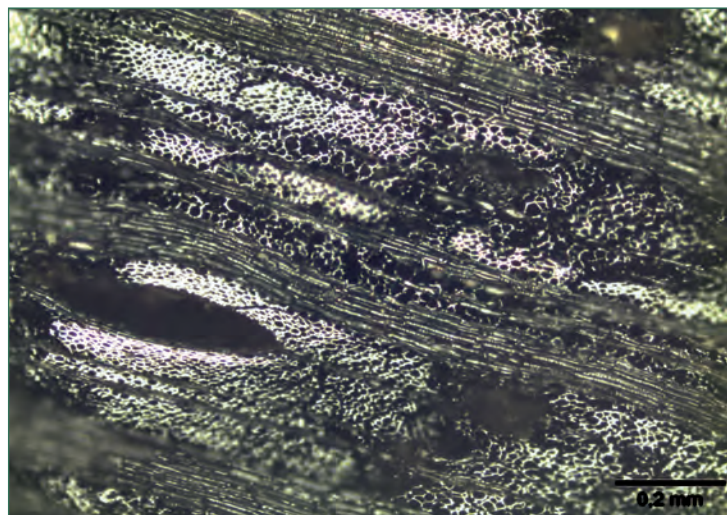


Fig. 55. Fragmentos de carbón con fendas radiais.

A presenza de fendas radiais é unha alteración habitual nos fragmentos carbonizados, especialmente en especies con raios moi anchos, como é o caso do carballo (*Quercus* sp. caducifolio) que se producen durante a combustión. Poden aparecer outro tipo de fendas, como os cracks radiais ou tanxenciais recheos de tecido caloso, causadas por tensións extremas no xilema como as provocadas polas fortes xeadas (Schweingruber, Börner, Schulze, 2008).

A vitrificación dos tecidos da madeira é un proceso que se produce durante a combustión, provoca

a fusión dos diferentes compoñentes anatómicos e homoxeneiza a estrutura, de maneira que, cando o proceso de vitrificación é moi acentuado, non permite a identificación do fragmento (Marguerie, Hunot, 2007). A vitrificación adoita ir asociada ás fendas radiais e afecta máis os pequenos fragmentos de madeira como as pólas. As causas concretas da aparición de vitrificación nos carbóns non está clara, unha das posibilidades que se apunta é que, despois da combustión, se produza un arrefriamento rápido en condicións anaerobias ou debido á cristalización de elementos químicos na estrutura do xilema (Blaizot *et alii*, 2004).

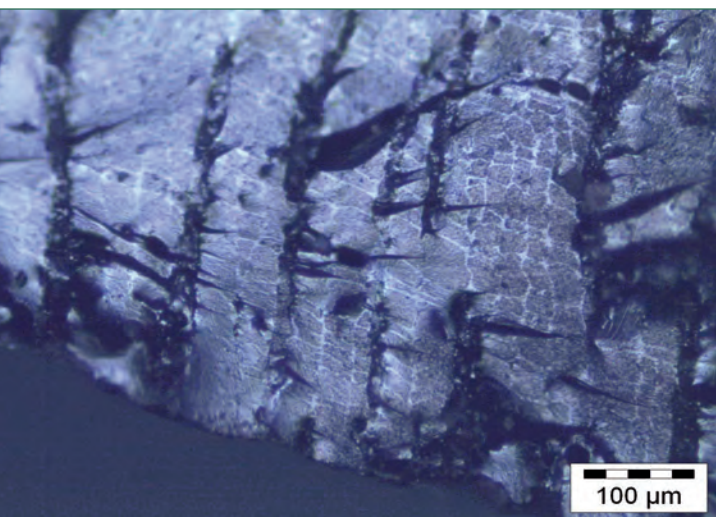
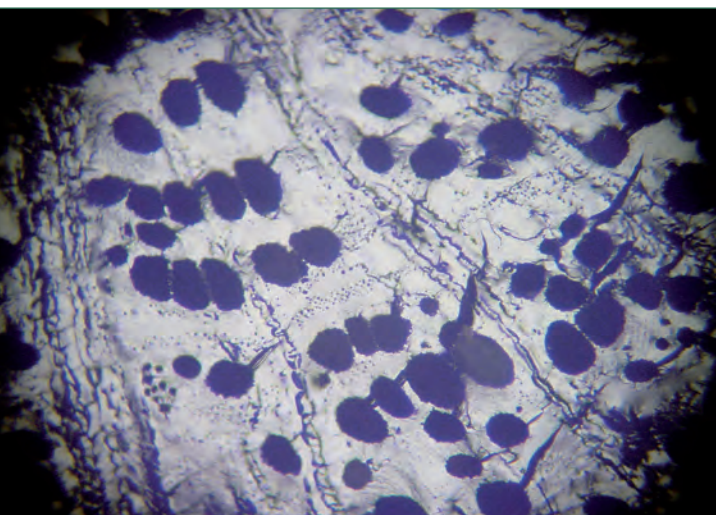


Fig. 56. Fragmentos de carbón arqueolóxicos con vitrificación dos tecidos.

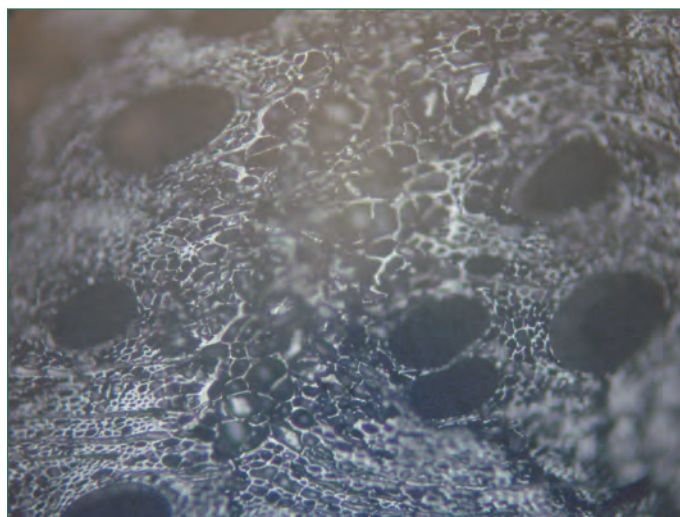
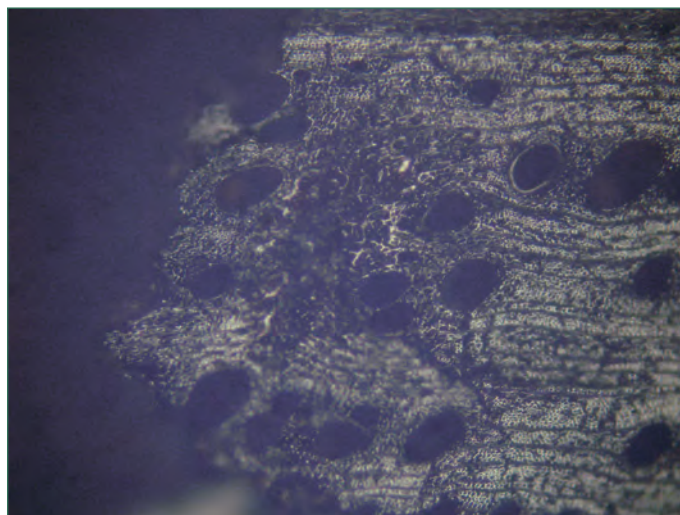


Fig. 57. Detalles dunha cicatriz nun fragmento de carbón.

Existen tamén anomalías de crecemento que podemos documentar durante a realización das análises antracolóxicas, como poden ser a presenza de cicatrices, canles resiníferas traumáticas, compartimentalización etc. A súa interpretación é moi difícil, debido a que traballamos só con pequenos fragmentos, aínda que, de maneira xeral, a presenza deste tipo de alteracións responde á existencia de sucesos traumáticos (incendios, aludes, xeadas), enfermidades etc.

Outro aspecto dendrolóxico interesante que podemos observar nos fragmentos de carbón son as evidencias de poda, cando os aneis da árbore medran moi próximos uns aos outros, sen apenas transición entre o tronco novo e o tronco final. Este tipo de prácticas asóciase ao abastecemento de ramaxe para o gando, para obter pólas dun determinado calibre para confeccionar estruturas ou elementos de cestería etc.

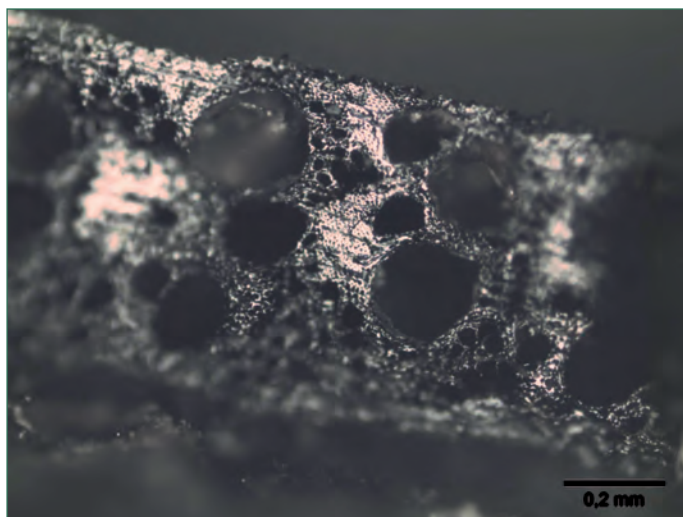
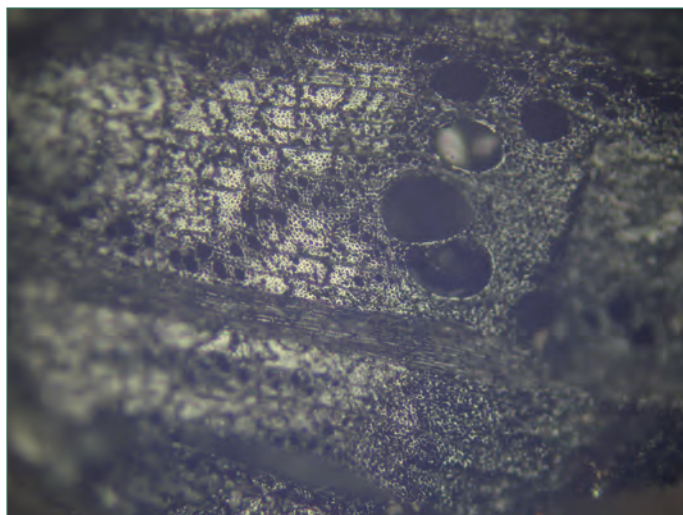


Fig. 58. Fragmentos de carballo (*Quercus* sp. caducifolia) arriba cunha distancia normal entre aneis anuais e á abaixo cunha distancia mínima entre aneis, unha alteración que podería estar provocada polas prácticas de poda.

As prácticas de poda tamén poden ser estudadas a partir das pegadas sobre arxila, na que quedan marcadas as evidencias das pólas utilizadas para as estruturas vexetais relacionadas coa construción en terra. Durante o estudo de Punta do Muíño durante a limpeza dun dos fragmentos de arxila con pegadas, recuperamos do interior dunha delas un fragmento de abeleira (*Corylus avellana*). No xacemento de Castrovite, grazas á preservación de numerosos fragmentos de abeleira (*Corylus avellana*) pola existencia dun incendio no asentamento, podemos estudar este tipo de prácticas: medindo os diámetros das pegadas, medindo o calibre das pólas e contando o número de aneis sabemos cada cantos anos se podaba a árbore.



Fig. 59. Castro de Punta do Muíño (Vigo, Pontevedra), impresións de póla da que se extraeron carbóns de abeleira (*Corylus avellana*).

Os datos sobre traballo da madeira proceden de evidencias indirectas, como poden ser as ferramentas (machados, serras, gubias etc.) ou elementos asociados á construción (cravos), ocasionalmente podemos localizar nos xacementos fragmentos ou pezas completas de madeira carbonizada ou de madeira saturada de auga de obxectos rematados ou con sinais de traballo, elementos construtivos etc. No xacemento de Castrolandín, nun dos espazos entre construcións, localizáronse varios obxectos confeccionados en madeira e restos de carpintería como pequenas cuñas e estelas de madeira.



Fig. 60. Castro de Castrolandín (Cuntis, Pontevedra), obxectos de madeira carbonizados: cuña, e fragmentos dun recipiente de madeira.

Nas saíñas romanas da rúa de Rosalía de Castro en Vigo recuperáronse todo tipo de estruturas e obxectos de madeira relacionados con diferentes actividades. Nas mostras recuperadas nas estacadas de madeira, construídas con postes aliñados que delimitaban diferentes estanques, as mostras analizadas de maneira preliminar (o 40% das recollidas) sinalan que a utilización dunha única especie: o carballo (*Quercus* sp. *caducifolio*), cunha madeira dura e resistente á putrefacción, incluso en condicións de humidade. Na maior parte dos casos, os troncos utilizáronse completos, aínda que despois de ser descortizados; noutras ocasións utilizáronse os troncos descortizados e seccionados á metade. No único caso no que puidemos estudar o tipo de preparación da punta do poste, puidemos observar como a punta era aguzada cunha machada co fin de facilitar a súa penetración na terra.

Os obxectos recuperados estaban relacionados con actividades pesqueiras (cortizos e pesos de redes), con actividades de almacenaxe (tapóns), con estruturas ou construcións (cuñas, cravos de madeira, pezas para ensamblar, estacas), probablemente relacionadas co procesado do sal (espátulas) e outros obxectos con funcións por determinar. Os cortizos e algúns dos tapóns foron confeccionados con cortiza de sobreira (*Quercus suber*) ou madeira de aciñeira (*Quercus* sp. *perennifolio*). Os obxectos relacionados con estruturas ou construcións foron elaborados maioritariamente con madeira de carballo (*Quercus* sp. *caducifolio*), aínda que tamén se atopan representada a madeira de castiñeiro (*Castanea sativa*), de ameneiro (*Alnus* sp.) e piñeiro (*Pinus sylvestris*, *Pinus pinea/pinaster*).



Fig. 61. Saíñas do Areal (Vigo, Pontevedra), detalle dun dos postes recuperados.



Fig. 62. Saíñas do Areal (Vigo, Pontevedra), pezas relacionadas coa construción en madeira: ensamblaxes e cravos.

No xacemento romano de Caldas de Reis, baixo un derrubamento de tella, localizouse unha viga que se conservou debido ás condicións de humidade do solo. Esta peza ofrece información sobre a construción en Galicia durante a época romana. A viga foi confeccionada a partir dun tronco de cf. *Quercus* sp., ao que se lle extraeron os costeiros de maneira groseira, xa que en parte da peza conservaba a cortiza, e realizáronse pequenos rebaixes sobre os que asentar os traveseros.

Para un momento posterior no xacemento medieval de Bordel, localizouse no interior dun silo unha tapadeira de madeira de castiñeiro (*Castanea* sp.). O castiñeiro ten unha madeira dura, pesada e elástica que se pode utilizar no exterior, é moi duradeira e resiste a acción dos insectos xilófagos.

A carpoloxía ofrece información sobre as plantas que o ser humano empregaba, manipulaba ou consumía e chegaron a nós. Non obstante, estes restos son precisamente aqueles que, por diversos motivos, non foron ou non chegaron a ser consumidos ou ben foron esquecidos ou rexeitados. Esta esfera sobre o consumo e o uso de determinadas plantas pode ser completada a través da análise de microrrestos. A presenza de microrrestos tales como fitólitos, amidos e lípidos, nos diversos obxectos arqueolóxicos poden introducirnos sobre a esfera de uso, consumo e formas de consumo de plantas (non só dos vexetais, tamén de produtos animais ou mariños), que a través do estudo dos carporrestos non é posible ou resulta difícil de coñecer.

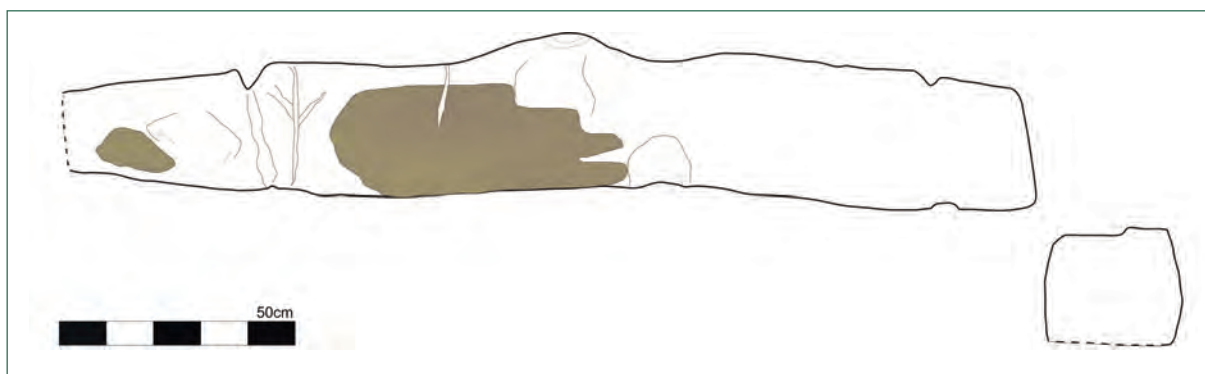


Fig. 63. Caldas de Reis (Pontevedra), viga de madeira, a zona en cor marrón indica os lugares nos que aínda conservaba a cortiza.



Fig. 64. Bordel (Padrón, A Coruña), tapadeira de castiñeiro (*Castanea sativa*) localizada no interior dun silo (fotografía: Víctor Rúa).

A carpoxía ofrece información sobre as plantas que o ser humano empregaba, manipulaba ou consumía e chegaron a nós. Non obstante, estes restos son precisamente aqueles que, por diversos motivos, non foron ou non chegaron a ser consumidos ou ben foron esquecidos ou rexeitados. Esta esfera sobre o consumo e o uso de determinadas plantas pode ser completada a través da análise de microrrestos. A presenza de microrrestos tales como fitólitos, amidos e lípidos, nos diversos obxectos arqueolóxicos poden introducirnos sobre a esfera de uso, consumo e formas de consumo de plantas (non só dos vexetais, tamén de produtos animais ou mariños), que a través do estudo dos carporrestos non é posible ou resulta difícil de coñecer.

A carpoxía ofrece datos para a reconstrución da vida diaria das comunidades e da xestión dos espazos. Deste modo, a través da bioloxía das plantas, podemos establecer calendarios de traballos agrarios atendendo á época de maduración dos cultivos e das plantas que acompañan estes cultivos e ver as necesidades para o desenvolvemento destas especies, condicións de solo, pendentes, clima, humidade. etc. podendo aproximar-nos a este tipo de espazos antrópicos.

7

Glosario

Anxiospermas: plantas vasculares, con xilema e floema distintivos, teñen flores verdadeiras e as súas sementes están contidas nun froito.

Coníferas: son árbores ou arbustos caracterizados por portar estruturas reprodutivas denominadas conos. A maior parte das coníferas son árbores de porte monopódico, a miúdo cunha copa cónica, pero tamén hai arbustos e matas rastreiras. Son as especies dominantes nos climas fríos das latitudes altas e das montañas de latitudes medias e incluso tropicais.

Entomofauna: fauna formada por insectos, neste caso os que máis afectan a madeira son os insectos xilófagos.

Entomofilia: Polinización das flores levada a cabo polos insectos. Os grans de pole deste tipo de flores son máis grandes ca os de flores anemófilas polinizadas polo vento. Os grans de pole adhírense ao corpo do insecto en lugar de dispersalos o vento.

Frondosas: son plantas arbóreas que non producen conos ou piñas e que se inclúen dentro das anxiospermas. Normalmente posúen follas amplas e ramificación non monopódica.

Heteróxila: madeira formada por elementos heteroxéneos como os vasos que teñen a función de conducción, as fibras, a de sostén, as células parenquimáticas, os raios etc. É a madeira das anxiospermas ou frondosas.

Homóxila: madeira formada por elementos homoxéneos, traqueidas, que exercen a función de sostén e transporte de nutrientes, e os raios. É a madeira das ximnospermas ou coníferas.

Taxon: grupo de organismos emparentados.

Ximnospermas: son plantas vasculares, leñosas, e produtoras de sementes non contidas nun froito. As coníferas inclúense dentro deste grupo de plantas.

8

Datos de interese

Datos de contacto cos autores

María Martín Seijo

Dep. Historia I

Universidade de Santiago de Compostela

Tfno.: 980 563 100 ext. 12569

Andrés Teira Brión

Dep. Historia I

Universidade de Santiago de Compostela

Tfno.: 980 563 100 ext. 12569

Israel Picón Platas

Dep. Historia I

Universidade de Santiago de Compostela

Tfno.: 980 563 100 ext. 12569

Ignacio García González

Dep. de Botánica

Universidade de Santiago de Compostela

ignacio.garcia@usc.es

Aldara Rico Rey

Arch-Tech Ltd.

aldara@arch-tech.ie

Emilio Abad Vidal

CESGA

eav@cesga.es

Datos de contacto coa Administración

Dirección Xeral do Patrimonio Cultural

Servizo de Arqueoloxía

Tfno.: 981 546 592

arqueoloxia@xunta.es

9

Para saber máis

Para profundar sobre a recollida de mostras existe unha síntese moi recomendable de varios autores, dirixida por Ramón Buxó e Raquel Piqué, *La recogida de muestras en arqueobotánica: objetivos y propuestas metodológicas*. Non obstante, na bibliografía recóllense varias obras xerais nas que se poden ver exemplos de metodoloxías e técnicas empregadas.

Como obras de carácter xeral para a península Ibérica, podemos citar dúas, *Arqueología de las plantas* de Ramón Buxó e, así mesmo, este autor e Raquel Piqué publicaron recentemente (2008) *Arqueobotánica. Los usos de las plantas en la Península Ibérica*. Para a identificación de carporrestos e madeiras arqueolóxicas empréganse varios manuais ou guías de identificación que aparecen a continuación na bibliografía.

En Internet existen varias páxinas que poden servir de consulta:

- Páxina web para a identificación de especies europeas como a do Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research:
<http://www.wsl.ch/land/products/dendro/>
- Recursos en liña para dendrocronoloxía, como:
<http://web.utk.edu/~grissino/>
- Publicacións en liña sobre arqueobotánica, como o número 15 (1) do ano 2006 da revista Ecosistemas:
<http://www.revistaecosistemas.net/>
ou a páxina da Basel University con publicacións en pdf sobre este tipo de estudos:
<http://pages.unibas.ch/arch/archbot/address/jacommet.htm#Publikationen>
- Manual con instrucións para a conservación de madeiras húmidas e anegadas:
<http://nautarch.tamu.edu/class/anth605/File0.htm>
- Rexistro en campo de datos espaciais:
http://www.boe.es/t/es/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2007/15822&xtlen=1000
<http://www.epsg.org/>
<http://www.epsg.org/Geodetic.html>

ALLUÉ, E. 2005 “Análisis antracológico. Una disciplina arqueobotánica para el conocimiento del paisaje vegetal y la explotación de los recursos forestales”, *I Congreso de Analíticas aplicadas a la Arqueología*, pp.193-216

BADAL, E.; GUTIÉRREZ, C.; CABRERA, A.; CORTÉS, M.; SIMÓN, M.D.; PARDO, A.I.; SÁNCHEZ, A.; GÓMEZ, M.J. 2007 “Evidencias de materias orgánicas en instrumentos metálicos del Calcolítico y Edad del Bronce andaluces”, *VI Congreso Ibérico de Arqueometría*, Girona, pp. 229-239

BAILLIE, M.G.L.; PILCHER, J.R. 1995 “A simple cross-dating program for tree-ring research”, *Tree-Ring Bulletin*, 33, pp. 7-14.

BLAIZOT, F.; FABRE, L.; WATTEZ, J.; VITAL, J.; COMBES, P. 2004 “Un système énigmatique de combustion au Bronze moyen sur le plateau d'Espalem (canton de Blesle, Haute-Loire)”, *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, t. 101, nº2, pp. 325-344

BONNIER, G.; DE LAYENS, G. 1999 *Claves para la determinación de plantas vasculares*, Ed. Omega, Barcelona, 411 pp.

BROWN, D.M.; MUNRO, M.A.R.; BAILLIE, M.G.L.; PILCHER, J.R. 1986 “Dendrochronology-The absolute Irish standard”, *Radiocarbon*, 28, pp. 279-283.

BUXÓ, R.

1990 “Metodología y técnicas para la recuperación de restos vegetales (en especial referencia a semillas y frutos) en yacimientos arqueológicos”, *Cahier noir* 5, Girona.

1997 *Arqueología de las plantas*. Editorial Crítica, Barcelona, 366 pp.

BUXÓ, R.; PIQUÉ, R. (dir.)

2003 *La recogida de muestras en arqueobotánica: objetivos y propuestas metodológicas*. Museu d'Arqueologia de Catalunya, Barcelona, 71 pp.

2008 *Arqueobotánica. Los usos de las plantas en la península Ibérica*, Ed. Ariel, Barcelona, 268 pp.

CABRERA, C. 2008 *Conservación de Maderas Arqueológicas*, Conferencia no marco do Curso do MARQ: Maderas y fibras vegetales arqueológicas. Principios y técnicas para su identificación y conservación, Alacante.

CARAMIELLO, R.; AROBBA, D. (ed.) 2003 *Manuale di archeobotanica. Metodiche di recupero e studio*, Ed. Franco Angeli, Milano, 220 pp.

CARRIÓN, Y. 2005 *La vegetación mediterránea y atlántica de la Península Ibérica. Nuevas secuencias antracológicas*, Dip. Provincial de Alicante, n.º14, Alacante, 314 pp.

- DESPRAT, S.; SÁNCHEZ-GOÑI, M.F.; LOUTRE, M.-F. 2003 "Revealing climatic variability of the last three millennia in northwestern Iberia using pollen influx data", *Earth and Planetary Science Letters*, 213, pp. 63-78
- DOWMAN, E. 1970 *Conservation in Field Archaeology*, Methnen and Co., London, 170 pp.
- EARWOOD, C. 1993 *Domestic Wooden Artefacts in Britain and Ireland from Neolithic to Viking Times*, University of Exeter Press, Exeter, 300 pp.
- FISCHESSER, B. 2000 *El árbol*. Ed. El Drac, Madrid, 349 pp.
- FRIEDRICH, M.; REMMELE, S.; KROMER, B.; HOFMANN, J.; SPURK, M.; FELIX, K.K.; ORCEL, C.; KÜPPERS, M. 2004 "The 12,460 year Hohenheim oak and pine tree-ring chronology from Central Europe – a unique annual record for radiocarbon calibration and palaeoenvironmental reconstruction", *Radiocarbon*, 46, pp. 1111-1122.
- GARCÍA, L.; GUINDEO, A.; PERAZA, C.; DE PALACIOS, P. 2003 *La madera y su anatomía. Anomalías y defectos, estructura microscópica de coníferas y frondosas, identificación de maderas, descripción de especies y pared celular*, Ed. Mundi-Prensa, 327 pp.
- GARCÍA, M.S.; GRAU, E. 2008 "El papel del arqueólogo en la recuperación de macrorrestos vegetales. Propuesta de muestreo", *Revista Arqueomurcia* [publicación electrónica], n.º 3, 25 pp.
- GILLARD, R.D.; HARDMAN, S.M.; THOMAS, R.G.; WATKINSON, D.E. 1994 "The mineralization of fibres in burial environments". *Studies in Conservation* 39, pp. 132-140
- HANECA, K.; ČUFAR, K.; BEECKMAN, H. 2009 "Oaks, tree-rings and wooden cultural heritage: a review of the main characteristics and applications of oak dendrochronology in Europe", *Journal of Archaeological Science*, 36, pp. 1-11.
- HATHER, J.G. 2000 *The identification of the Northern European Woods. A guide for archaeologists and conservators*, Archetype, London, 187 pp.
- KAENNEL, M.; SCHWEINGRUBER, F.H. 1995 *Multilingual Glossary of Dendrochronology. Terms and definitions in English, German, French, Spanish, Italian, Portuguese and Russian*. Eidgenössische Forschungsanstalt für Land, Schnee und Landschaft. Birmensdorf.
- LÓPEZ DE CALLE, C.; IRIARTE, M.J.; ZAPATA, L. 2001 "Análisis paleoambientales en el Dolmen de Collado de Mallo (Trevijano, La Rioja). Viabilidad y trabas de la paleoecología vegetal en estructuras dolménicas", *Zubía Monográfico*, 13, pp. 65-96
- MACÍA, M.J. 2006 "Las plantas de fibra", *Botánica Económica de los Andes Centrales*, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, pp. 370-384
- MALDONADO, L.; RIVERA, D. 2005 "El entramado de madera como arquetipo constructivo: de la arquitectura tradicional a los sistemas modernos", *Actas del IV Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, Instituto Juan de Herrera, Madrid, 20 pp.
- MARCHESINI, M.; AROBBA, D. 2003 "Analisi di legni e carboni nei siti archeologici", in CARAMIELLO, R.; AROBBA, D. (coord.) *Manuale di archeobotanica. Metodiche di recupero e studio*, Ed. Franco Angeli, Milán, pp. 115-146.
- MARGUERIE, D.; HUNOT, J.-Y. 2007 "Charcoal analysis and dendrology: data from archaeological sites in north-western France", *Journal of Archaeological Science*, 34, pp. 1417-1433.
- MARTÍN SEIJO, M. 2006 "A xestión dos recursos leñosos no castro de Montealegre", in ABOAL, R.; CASTRO, V. (coord.) *O Castro de Montealegre (Moaña, Pontevedra)*, Ed. Toxos Outos, Noia, pp. 301-322.
- 2007 "Estudo dos carbóns arqueolóxicos do xacemento dos Remedios", Monte dos Remedios

- (Moaña, Pontevedra). Un asentamiento de la prehistoria reciente, Tórculo Edicións, Santiago, pp. 107-114
- 2008a “Escavación e consolidación no castro de Navás, Priegue, Nigrán (Pontevedra)”, *Actuacións Arqueolóxicas: ano 2006*, Ed. Xunta de Galicia, Santiago de Compostela, p. 57.
- 2008b “Estudo de carbóns e madeiras: paleoambiente, xestión forestal explotación de combustibles”, Ayán, X.M. (coord.) *Os Castros de Neixón II*, Ed. ToxosOutos, Noia, pp. 249-267.
- e.p. “Os combustibles e as manufacturas en madeira durante a Idade do Ferro: estudo antracolóxico do xacemento de Castrolandín (Cuntis, Pontevedra)”
- MARTÍN SEIJO, M.; RICO REY, A. 2008 “Carbóns e madeiras en contextos arqueolóxicos: criterios para a recollida, rexistro e almacenaxe das mostras”, *Gallaecia*, 27, pp. 273-283.
- PEÑA-CHOCARRO, L.; ZAPATA, L. 1997 “Higos, ciruelas y nueces: aportación de la arqueobotánica al estudio del mundo romano”, *Isturitz*, 9, pp. 679-690.
- PIQUÉ, R. 1999 “Producción y uso del combustible vegetal: una evaluación arqueológica”, *Treballs d’Etnoarqueologia*, UAB, CSIC, Barcelona, 308 pp.
- PRIETO MARTÍNEZ, M. P.; JUAN I TRESSERRAS, J. MATAMALA J. C. 2003 The ceramic technological chain in the north-western Iberian Peninsula: a study of some of the functional features of pottery through the analysis of organic material. *Actas del 7th European Meeting on Ancient Ceramics* (27-31 octubre 2003, Lisboa), Série Monográfica del Instituto Português de Arqueologia.
- RENFREW, J.M. 1973 *Palaeoethnobotany: The prehistoric food plants of the Near East and Europe*, Columbia University Press: New York.
- ROINSON, N. 1998 *First Aids for Underwater Finds*, Archetype Publications Ltda, London
- RODRÍGUEZ-ARIZA, M.O. 1993 “Los procesos de formación y transformación del registro arqueológico en los estudios antracológicos”, BURILLO, F. (ed.) *Arqueología Espacial 16-17. Procesos postdeposicionales*, Teruel, pp. 371-390.
- ROJO, M.A.; KUNST, M. (eds.) 2002 *Sobre el significado del fuego en los rituales funerarios del Neolítico*, Studia Archaeologica 91, Universidad de Valladolid, Valladolid, 254 pp.
- ROVIRA, N. 2007 “Agricultura y gestión de los recursos vegetales en el Sureste de la Península Ibérica durante la Prehistoria Reciente”, Universitat Pompeu Fabra, Institut Universitari d’Història Jaume Vicens i Vives, Tese de doutoramento inédita
- SCHWEINGRUBER, F.H. 1978 *Mikroskopische Holz Anatomie*, Zuercher a.g. Zug, 226 pp.
- 1990 *Anatomie Europäischer Hölzer*, Bern und Stuttgart
- 2007 *Wood Structure and Environment*, Springer-Verlag, Berlin, 279 pp.
- SCHWEINGRUBER, F.H.; BÖRNER, A.; SCHULZE, E.D. 2008 *Atlas of Woody Plant Stems*, Springer-Verlag, Berlin, 229 pp.
- SCHÖCH, W.; HELLER, I.; SCHWEINGRUBER, F.H.; KIENAST, F. 2004 *Wood anatomy of central European Species*. Versión en línea: www.woodanatomy.ch
- THOMAS, P. 2000 *Trees: Their Natural History*, Cambridge University Press, Cambridge, 286 pp.
- ULRICH, R.B. 2007 *Roman Woodworking*, Yale University Press, New Haven and London, 376 pp.
- VV.AA. 2002 *Enviroarchaeology guide*, English Heritage, 35 pp.
- WATKINSON, D. 1987 *First Aid for Finds*. London Assistance of the J.p Getty Trust

Guía de arqueobotánica

María Martín Seijo, Aldara Rico Rey, Andrés Teira Brión, Israel Picón Platas,
Ignacio García González, Emilio Abad Vidal

1. Introducción

Esta guía tiene como objetivo proporcionar a los arqueólogos una síntesis sobre los tipos de muestras más habituales en los yacimientos arqueológicos gallegos, los métodos más adecuados para realizar una selección de muestras y enviar éstas al laboratorio, las condiciones de conservación y embalaje definitivo y la información aportada por los análisis arqueobotánicos.

Los análisis arqueobotánicos pueden aplicarse en todo tipo de yacimientos, la única limitación que podemos encontrar es la ausencia de restos. Por lo demás, de todos los restos arqueobotánicos localizados en contextos arqueológicos podemos extraer datos de interés ecológico, económico, social etc. Debemos de tener en cuenta que este tipo de análisis son más habituales en yacimientos prehistóricos y protohistóricos aunque pueden ser aplicados también en yacimientos de cronologías recientes (Edad Media hasta el siglo XX).

La planificación de la recogida de muestras es fundamental para conseguir unos datos representativos y una buena preservación de los restos arqueobotánicos hasta el momento de realizar el análisis. Esta planificación comienza con la redacción del proyecto de intervención en el que, en función del tipo de yacimientos y de la cronología, se debería establecer una previsión de tipos de estructuras a muestrear, materiales necesarios para el almacenaje y posibles analíticas para realizar, entrando ya desde este momento en contacto con los especialistas. La realización de una correcta previsión facilitará en gran medida el trabajo que se va a realizar durante la intervención arqueológica, que debe de ser coordinado siempre con el especialista y de acuerdo a unos criterios establecidos: asignación de los códigos de muestra, registro mediante fichas estandarizadas y coordenadas absolutas, adecuación de lugares y materiales para el almacenaje de las muestras, criterios de conservación preventiva etc. Este trabajo facilitará la selección posterior del material para el análisis por el especialista y la preservación de los restos arqueobotánicos en buenas condiciones hasta su embalaje final.

2. Tipos de evidencias arqueobotánicas

Los grupos humanos utilizan los recursos vegetales del entorno con distintas finalidades: aprovisionamiento de leña o madera para la construcción y carpintería, recolección de frutos silvestres para el consumo, elaboración de tejidos y cuerdas, confección de estructuras vegetales y recipientes... También pueden alterar y modificar el medio natural para su subsistencia, como sucede con la obtención de tierras de cultivo o la gestión del bosque con el fin de aprovechar los recursos forestales. Todos estos elementos vegetales son transportados al espacio en el que habitan, lugar donde pasan a formar parte del registro arqueológico como combustible para los hogares, material de las construcciones y de los objetos elaborados en madera, semillas y frutos procesados y consumidos, y junto a ellos todos los residuos producidos por su manipulación. De manera general, podemos recuperar este tipo de restos en los yacimientos asociados a estructuras arqueológicas o dispersos en el sedimento.

Los restos vegetales, una vez enterrados, se adaptan a su nuevo ambiente. En este proceso de adaptación acelerada y ésta después se ralentiza hasta llegar a su estabilización, que en muchos casos representa su total descomposición. Una vez excavados, los materiales se ven de nuevo expuestos a un cambio de medio a una nueva adaptación, el grado de alteración de estos restos dependerá de la intervención del arqueólogo y de los especialistas implicados en el proceso de extracción y tratamientos recibidos.

Un material puede alterarse física, química o biológicamente, pero su supervivencia en diferentes sustratos puede ser predecible, salvo excepciones, por factores específicos del enterramiento, por lo tanto es posible e imprescindible planificar una extracción. Los materiales inorgánicos generalmente sobreviven bien en múltiples ambientes de enterramiento, mientras que los orgánicos se deterioran fácilmente. La forma más común de encontrar materiales orgánicos en contextos arqueológicos es por conservación directa:

- **Carbonizados:** como resultado de la actividad humana, solamente mantienen sus características físicas. Es el modo más habitual de preservación de este tipo de restos.

■ **Húmedos o anegados:** en determinados lugares con un nivel freático elevado o bajo el agua (ríos y riberas de ríos, mar y zonas de costa), debido a las condiciones anaeróbicas en las que se encuentran enterrados, estos materiales pueden conservarse. Su degradación dependerá del lugar de conservación y de la especie. En general, la degradación afecta a determinados elementos constituyentes de la madera: la hemicelulosa, la celulosa y la lignina.

■ **Semifosilizados:** excepcionalmente pueden aparecer esqueletos de sílice que mantienen la forma y las características de las paredes de este material. La sílice sustituye los espacios que dejan la celulosa y deja una copia de las paredes celulares. Este tipo de restos aparecen normalmente en ambientes cálidos en los que los cambios de temperatura son poco frecuentes, pero también se pueden encontrar en el fondo de fosas o pozos en zonas de sustrato calcáreo y donde existe circulación de agua. Este material no flota, por lo que el procesamiento deberá ser realizado siempre mediante cribado.

■ **Mineralizados:** especialmente en el caso de fibras y madera, aparece la impronta de estos materiales incluida en los productos de corrosión del hierro y del bronce. En casos excepcionales, en que se da la presencia de cobre, se puede conservar material orgánico. Esto es debido a la acción biocida de este material (Gillard, Hardman, Thomas and Watkinson, 1994).

Por conservación indirecta sobre otros materiales:

■ **Improntas sobre arcilla** de semillas, tallos, ramas etc. que quedaron marcados en las paredes de las vasijas cerámicas, hornos o material de construcción. Normalmente los restos vegetales están cubiertos o pegados a la matriz arcillosa que, una vez que es sometida a la acción del fuego por la realización de prácticas domésticas o especializadas, o incluso por incendios accidentales o intencionados, desaparecen al producirse una combustión completa y sólo permanecen sus marcas sobre la arcilla (ocasionalmente podemos recuperar restos carbonizados cuando hay una combustión incompleta).

Una vez enterrados, los restos arqueobotánicos están afectados por todo tipo de procesos postdeposicionales, como la dispersión, las perturbaciones físicas, químicas y biológicas, el transporte y la erosión, la destrucción y preservación selectiva y la alteración vertical y horizontal (Rodríguez-Ariza, 1993; Marchessini, Arobba, 2003). En los contextos arqueológicos, la dispersión de las muestras arqueobotánicas está relacionada con actividad antrópica y, especialmente, con las prácticas de mantenimiento y limpieza de los lugares de habitación. Con respecto al transporte, los restos arqueobotánicos pueden permanecer in situ o bien ser transportados por el hombre o por los agentes naturales (cursos de agua, movimientos de tierra etc.), lo que puede llegar a provocar la pérdida de parte de estos y su fragmentación, entre otras alteraciones.

2.1. Frutos y semillas

Las semillas o frutos son una de las formas más frecuentes de reproducción vegetal, las plantas que se propagan de esta forma se denominan espermatófitas. La presencia de este tipo de restos en los yacimientos arqueológicos propor-

ciona, por una parte, datos sobre la alimentación humana y otros aprovechamientos de las plantas por las sociedades pretéritas y también información sobre la vegetación del entorno en el que se desarrollan.

A grandes rasgos podemos hacer una clasificación de los frutos y semillas en función de lo que significa el aprovechamiento de cada planta, según nos encontremos ante especies silvestres, plantas recolectadas o cultivos:

■ Las **plantas silvestres** son aquellas que nacen espontáneamente y en el son aprovechadas por las sociedades humanas. Aunque una planta en el fuese consumida o su aparición en un contexto arqueológico se produjese de forma en el intencionada, esta puede ofrecer información sobre las actividades antrópicas. De este modo, podemos diferenciar entre las plantas sinantrópicas (plantas adventicias acompañantes o malas hierbas), que varían dependiendo del tipo de suelo y del tipo de cultivo, y de las plantas ruderales, que indican la existencia de áreas antropizadas por los grupos humanos o por animales (Buxó, 1997): plantas que crecen en vías o zonas de tránsito, como en los márgenes de los caminos o en zonas habitadas etc.

■ Las **plantas recolectadas** son aquellas que crecen naturalmente, pero que son aprovechadas por los grupos humanos. Esto implica tanto una recogida eventual o puntual, como una cierta gestión y adecuación de los espacios naturales para su aprovechamiento. Un ejemplo serían las moras, las bellotas, las avellanas, las plantas aromáticas o medicinales etc.

■ Los **cultivos** son especies domesticadas. Sus características están modificadas por la selección y regulación de su ciclo biológico por la mano del hombre, que las adapta a un nuevo ciclo destinado a un mejor aprovechamiento. De las tres áreas de aparición de la agricultura (Próximo Oriente, China y Mesoamérica), las especies que llegan a la península Ibérica en los inicios de la agricultura, durante el Neolítico, proceden de Próximo Oriente, lugar en el que se produce el proceso de domesticación. Las primeras especies domesticadas son el trigo, la cebada, el haba etc. Por esta razón debe de hablarse de "expansión" de estas especies domesticadas desde Próximo Oriente, ya que es una de las zonas donde aparecen los ancestros silvestres de estas plantas. En el obstante, existen especies que se fueron domesticando en otras áreas, de hecho podríamos hablar de cultivos europeos en el caso de la avena (*Avena sativa*) y posiblemente en el de las *Brassicaceas*, como las coles.

En ocasiones, ante a falta de vinculación de los restos a un contexto arqueológico, resulta complejo hacer una distinción entre qué especies silvestres fueron objeto de consumo humano o en el, ya que la aparición de restos de determinadas plantas en el implica directamente su consumo. Por ejemplo, las ortigas (*Urtica* sp.) crecen espontáneamente en zonas ruderalizadas con alto contenido de nitrógeno y alta humedad, lo que indica la existencia de áreas humanizadas, pero en el directamente su consumo. Se encontraron microrrestos en una vasija del yacimiento romano de Agro de Ouzande (Silleda, Pontevedra) (Prieto *et alii*, 2003) que evidencian su uso alimenticio. Para distinguir entre un

caso u otro, necesitamos de la definición de los contextos arqueológicos en los que aparecen este tipo de restos.

La aparición de frutos y semillas en contextos arqueológicos está vinculada a su proceso de cosecha, procesado y/o preparación alimentaria, conservación y almacenaje y, finalmente, a la eliminación de restos. Una cuestión fundamental que es necesario tener en cuenta cuando analizamos este tipo de restos arqueobotánicos es que los restos que aparecen en los yacimientos son aquellos que en el fueron consumidos o utilizados. Debido a las condiciones de los suelos gallegos, los restos carbonizados son los más frecuentes dentro de los yacimientos arqueológicos. La carbonización de semillas y frutos puede tener lugar por varias causas (Buxó, 1990):

- **Accidental:** en relación con un evento de combustión o con un incendio, en el existe una intencionalidad.
- **Relacionada con su manipulación** en contacto con el fuego. La eliminación de partes de la planta en el aptas para el consumo.
- **Durante la preparación para el consumo.** El tostado de las semillas es una práctica extendida, ya que ofrece diversas ventajas: ayuda a la conservación de los alimentos como los cereales, puede formar parte de la eliminación de diversas partes necesarias para la transformación de los cereales y facilita la eliminación de las glumas que envuelven las semillas para facilitar la molienda, produce un cambio en las propiedades gustativas de diversos alimentos. Esta última característica es significativa en el caso de las bellotas, ya que diversas especies de *Quercus* contienen un tanino que les da un sabor amargo. Una de las formas de eliminar este sabor es mediante su tostado, proceso empleado de manera previa a la molienda de las bellotas para su consumo como pan. Como se constató a través de las fuentes clásicas- o gachas (los taninos también podrían ser eliminados mediante la cocción).

2.2. Maderas arqueológicas: carbonizadas, anegadas o mineralizadas

La madera es un conjunto de tejidos del xilema que forma el tronco, las raíces y las ramas de los vegetales leñosos (García *et alii*, 2003). Es un material heterogéneo formado por un conjunto de células especializadas que cumplen tres funciones fundamentales: la conducción de la savia, la transformación y almacenaje de los productos vitales y el sostén de la planta. La pared celular de la madera está compuesta principalmente por lignina, celulosa y hemicelulosa. La lignina es prácticamente impermeable y protege al resto de los componentes de la pared celular confiriéndoles rigidez y resistencia, formando una especie de canales huecos que contienen la celulosa, que es el principal componente estructural de la madera. Las principales propiedades físicas de la madera son:

- La higroscopicidad: propiedad de algunas sustancias de absorber y exhalar la humedad según el medio en el que se encuentran.
- La anisotropía: propiedad de los cuerpos en que sus características físicas dependen de la dirección, en el caso de las maderas, de sus traqueidas estructurales.

A nivel macroscópico, podemos diferenciar en la madera, de fuera cara a dentro, varias capas: la corteza o cáscara, la albura, el duramen y la médula. La albura es la madera encargada del transporte de la savia bruta y ocupa el lugar más externo del tronco; a medida que se crean nuevas capas de albura éstas van perdiendo su función conductora y sus elementos conductores son obturados por depósitos o tílides. La formación del duramen se caracteriza por modificaciones anatómicas y químicas. Entre las modificaciones anatómicas podemos señalar en las frondosas la aparición de las tílides y en las coníferas la oclusión de las punteaduras areoladas; entre las modificaciones químicas, las más habituales son la acumulación de diversas sustancias, resinas y aceites en las coníferas, y taninos y diversas sustancias colorantes en las frondosas, que le dan al duramen una densidad y un color característicos, protegiendo al árbol frente al ataque de los hongos.

La madera en contextos arqueológicos suele aparecer carbonizada, anegada, húmeda o mineralizada. El análisis de este tipo de restos permite obtener información sobre la gestión del bosque (especies que se utilizaban como leña o para construcción y carpintería) y permite la reconstrucción paleoambiental (especies existentes en los alrededores de un asentamiento a partir de la identificación de aquellas que se consumen). Además, si completamos la identificación taxonómica con el análisis dendrológico, podemos obtener datos sobre el tipo de leña que se consumía (leña verde o leña seca), cual era el calibre de los troncos o ramas seleccionados para su consumo como combustibles o en la construcción (medición de diámetros, medición de la curvatura del anillo), si existían prácticas de poda y silvicultura, si la madera estaba afectada por entomofauna, e incluso reconstruir determinados aspectos de la vida del árbol (si fue afectada por incendios, heladas, enfermedades, etc.)

Las maderas recuperadas en contextos arqueológicos se corresponden con:

- **Combustibles:** fragmentos de carbón localizados en estructuras de combustión o dispersos por el sedimento, tanto en el interior como en el exterior de construcciones o lugares de habitación.
- **Estructuras:** los restos de estructuras pueden aparecer carbonizados *in situ* en el caso de que existiese un incendio o pueden conservarse parcialmente en el caso de que se realizasen determinadas prácticas de conservación de la madera, como la carbonización de los extremos inferiores de los postes, etc.; en casos excepcionales en los que existe un nivel freático elevado, puede conservarse por completo la madera de las estructuras.
- **Objetos:** igual que en el caso anterior, de producirse un incendio en un asentamiento, los objetos elaborados o las evidencias del trabajo de carpintería (virutas, astillas, objetos inacabados) se conservan carbonizados. Ocasionalmente pueden recuperarse fragmentos de madera mineralizada del interior de objetos metálicos o bien conservados húmedos o por anegamiento.
- **Otro tipo de usos** de los árboles y arbustos: forraje, etc.

2.3. Improntas vegetales

Las improntas vegetales sobre elementos de barro, arcilla o tierra son habituales en los yacimientos arqueológicos desde el Neolítico ya que eran materias primas utilizadas frecuentemente para la confección de todo tipo de elementos: elementos de construcción (cubiertas, revestimientos, enlucidos, pavimentos, suelos) y elementos muebles (contenedores, soportes, braseros y hornos portátiles, etc.). El estudio de las improntas vegetales sobre estos elementos constructivos nos permite aproximarnos al estudio de varias técnicas de construcción en tierra: los encestados, los manteados, y en menor medida el tapial y el adobe (Maldonado, Rivera, 2005). Este tipo de arquitectura tuvo una importante difusión debido a la facilidad de obtención y transformación de sus materias primas, aunque apenas fue objeto de estudios en el noroeste debido a la consideración de la piedra como elemento básico de la arquitectura, frente a la tierra y a las estructuras de madera. Las improntas vegetales sobre arcilla son una evidencia indirecta de diversos tipos de restos vegetales, desde helechos hasta madera trabajada.

La construcción a partir de estructuras de madera aprovecha el carácter flexible y resistente de las ramas, palos y troncos de madera (Maldonado, Rivera, 2005) para configurar una estructura sustentante únicamente con este material según un sistema de unión enormemente variable. Este tipo constructivo en el sólo incluye elementos horizontales (vigas, zapatas, etc.) y verticales (pies derechos) sino también en diagonal (tornapuntas). Debido a la naturaleza orgánica de estos elementos constructivos, apenas tenemos evidencias directas de estas técnicas, en el obstante, las improntas de estas estructuras sobre elementos arcillosos permite realizar una aproximación a éstos.

2.4. Fibras vegetales

Las fibras vegetales tuvieron numerosas aplicaciones desde la Prehistoria. De hecho, el conocimiento y explotación de las fibras vegetales fue una de las tareas más importantes después del uso y domesticación de las plantas alimenticias. Las necesidades humanas básicas de vestimenta y abrigo se cubre tradicionalmente con plantas de fibra, además de conformar una importante parte de la cultura material de las sociedades pasadas, ya que fueron la materia prima utilizada para confeccionar todo tipo de utensilios de uso doméstico, herramientas de caza y pesca, sogas y cuerdas, trenzado y tejido artesanal, etc. (Macías, 2006).

Las fibras vegetales propiamente dichas se componen de células larga y delgadas de esclerénquima (Macías, 2006). Estas células tiene la característica de desarrollar una segunda pared vegetal dentro de la primera cuando la célula finalizó su crecimiento, con lo que se conforman unas paredes celulares mucho más gruesas que en otro tipo de células. Su función es darles soporte, dureza y rigidez a los tejidos vegetales. La pared celular está compuesta fundamentalmente de celulosa y, en segundo término, de lignina, aunque también puede contener taninos, gomas, pectinas y otros polisacáridos. Las fibras se encuentran en varias partes de la planta: corteza, tallo o tronco, ramas, hojas, aunque son más frecuentes en los tejidos vasculares. En función de la localización de la fibra en la planta, podemos clasificarlas en tres grupos:

■ **Fibras blandas:** cuando la fibra se encuentra en el floema de los tallos, como en las dicotiledóneas: lino, yute o cáñamo. El método de extraer la fibra de estas plantas es el enriado, que consiste en poner la materia prima a remojo en balsas de agua estancada o en el curso de ríos de poca corriente.

■ **Fibras duras:** cuando las fibras se encuentran en el floema de las hojas y que son más fuertes debido a su mayor lignificación, lo que ocurre en las monocotiledóneas: esparto. Las fibras se extraen mediante la separación mecánica de la corteza de los tejidos vegetales que contienen las fibras.

■ **Fibras de superficie:** que se corresponden con los pelos de la epidermis de la semilla, como en el caso del algodón.

Los usos más habituales de las plantas de fibra son:

■ **Cestería:** confección de productos tejidos con fibras vegetales.

■ **Cuerdas y sogas:** trenzado de fibras vegetales para elaborar cuerdas, sogas y otros materiales para ataduras o amarres.

■ **Tejido:** confección de productos a partir de la extracción de la fibra mediante un proceso de hilado, entrelazado y/o tejido para elaborar ropa o calzado, telas, etc.

En determinadas condiciones de preservación y siguiendo un muestreo cuidadoso, pueden recuperarse este tipo de fibras asociadas a objetos metálicos como fibulas o del interior de objetos relacionados con el trabajo textil como las fusayolas o las pesas de telar. Lo más habitual durante la Prehistoria serían las fibras de lino (*Linum usitatissimum*) Y esparto (*Stipa tenacissima*), posteriormente podemos ya localizar fibras de algodón (*Gossypium* sp.). Las fibras tienen multitud de aplicaciones, aunque las más habituales son la confección de tejidos de todo tipo, cuerdas, recipientes y contenedores, etc.

3. Muestreo

A la hora de enfrentarnos con la recogida de muestras en un yacimiento debemos tener en cuenta ante qué tipo de yacimiento nos encontramos, de qué medios disponemos para la recuperación de restos arqueobotánicos y cuáles son los objetivos de la intervención en relación con este tipo de evidencias arqueológicas (conocer los procesos deposicionales, obtener dataciones, conocer las prácticas de consumo de madera y alimentos vegetales, obtener datos paleoambientales de una determinada área, etc.). Estas premisas van a condicionar tanto las estrategias de muestreo como la cantidad y volumen de muestras que se van a recuperar, a que unidades estratigráficas debemos prestar una especial atención, etc.

3.1. Estrategias de muestreo y tipos de muestra

Lo primero que debemos de dejar claro es que en el existe un modelo ideal para el muestreo de un yacimiento, sino que el modelo ideal surge de la combinación de diferentes estrategias de muestreo. Los criterios de recogida están determinados por el arqueólogo y el especialista de manera que la planificación previa se adecúe a las características

del yacimiento, contextos, tipo de muestras, tiempo y personal disponible, objetivos de la intervención, etc. La estrategia de muestreo es algo dinámico que puede ir variando en el transcurso de la intervención arqueológica. A continuación, describiremos varias estrategias de muestreo:

- **Muestreo puntual:** es la recogida de restos paleobotánicos recuperados manualmente durante el proceso de excavación. Suelen corresponderse con piezas o restos visibles, lo que hace que en las valoraciones posteriores aparezca este tipo de muestras sobrerrepresentado en los resultados globales, frente a otro tipo de restos de menor tamaño que puede pasar desapercibido en el momento de la excavación, ya que existe un proceso inconsciente de selección de aquellos de mayores dimensiones o más fácilmente detectables para el arqueólogo. Es una forma muy extendida dentro de las muestras y prácticamente la exclusiva para realizar análisis como el de la identificación de microrrestos.
- **Muestreo dirigido:** orientado cara grupos estratigráficos, unidades estratigráficas o objetos que potencialmente pueden conservar una gran cantidad de restos paleobotánicos, como zonas de almacenaje, silos, hogares, o áreas de deposición de residuos.
- **Muestreo sistemático u horizontal:** consistente en el muestreo sistemático de los diversos niveles arqueológicos. El muestreo de todas las unidades estratigráficas supone dividir uniformemente una población de restos vegetales a través de la recuperación de pequeñas cantidades de muestras obtenidas de forma dispersa, por lo que permite la comparación de los restos paleobotánicos, de forma diacrónica y sincrónica, de las diversas actividades antrópicas y así poder obtener información complementaria de las posibles acciones realizadas: estructuras de combustión, áreas de almacenamiento, zonas de preparación y transformación de alimentos, artefactos, vertederos, etc. Este sistema es el que puede ofrecer mejores resultados comparativos en el caso de yacimientos excavados en extensión.
- **Muestreo vertical o en columna estratigráfica:** empleada fundamentalmente para análisis palinológicas, está orientada a la reconstrucción paleoecológica, ya que ofrece una visión diacrónica de los restos representados. Este muestreo se realiza sobre la totalidad de un perfil vertical, con un ancho de 10 cm. y a intervalos regulares de abajo hacia arriba de 5 cm., respetando las distintas unidades estratigráficas. Su numeración se realiza a la inversa, de arriba hacia abajo.
- **Muestreo aleatorio:** está pensada para realizar un muestreo con base en criterios estadísticos, sirve para realizar comparaciones espaciales de la representatividad de taxones en la misma unidad estratigráfica. Este sistema se utiliza en bastantes ámbitos, en el sólo en la arqueobotánica; por ejemplo en la arqueología espacial está pensada para la búsqueda de hallazgos y yacimientos en prospección. Consiste en la división del espacio de muestreo siguiendo determinadas pautas. El muestreo aleatorio puede ser de varios tipos:
 - **Muestreo aleatorio sistemático o alineado.** Se divide en cuadrículas la unidad estratigráfica y se toma una muestra siguiendo un orden determinado.

- **Muestreo aleatorio en el alineado.** Se hace un muestreo al azar de un número determinado de cuadrículas en las que se divide la zona de muestreo.
- **Muestreo aleatorio estratificado.** Se divide el estrato objeto de muestreo y se categoriza la división en áreas que puedan registrar potencialmente una mayor cantidad de restos, y se efectúa un muestreo desigual dependiendo de las áreas en que se dividió. En este sentido, estratificada se identificaría con categorías dentro de la misma unidad estratigráfica, en el con unidades estratigráficas en sí. Puede ser tanto alineada como en el alineada.

Dentro de los criterios que debemos establecer en un yacimiento, además de las estrategias que podamos establecer, es necesario tener en cuenta las cantidades de sedimento que se deben de recoger por muestra.

- **Muestra aislada o puntual:** son los restos arqueobotánicos recuperados de forma aislada, normalmente de gran tamaño, que se recogen de forma manual.
 - **Muestra dispersa:** supone la recogida parcial del sedimento por toda la superficie de la unidad estratigráfica, tanto en horizontal como en vertical.
 - **Muestra localizada:** implica la recogida de la muestra sobre una unidad estratigráfica, pudiendo responder su volumen a varios criterios.
 - **Muestra de volumen constante por unidad o estrato.** La forma más habitual de recogida de muestras. Consiste en la recuperación de una cantidad fija (20 litros) por cada estrato, en el obstante, presenta el problema de que no suele corresponderse con la mayor o menor riqueza de los estratos.
 - **Muestra probabilística.** Se parte de la premisa de que cada muestra refleja correctamente la población de restos vegetales, y se calcula el efectivo total estadísticamente. Por ejemplo, sería la recuperación de un 10% del sedimento total por cada unidad estratigráfica.
 - **Muestra en intervalos.** Significa la recogida de una muestra cada x litros de sedimento excavado, por ejemplo 1 litro de cada 10. Parte de la premisa de que los restos se distribuyen de manera uniforme en el sedimento.
- Tanto la muestra probabilística como la muestra en intervalos son utilizadas fundamentalmente para la recuperación de restos arqueobotánicos mediante las técnicas de cribado y/o flotación.
- **Muestra de la totalidad del sedimento excavado:** este sistema de muestreo es especialmente recomendable en estructuras con poco volumen de sedimento o cuando se pretende recuperar una gran cantidad de información sobre determinadas unidades estratigráficas. Orientado básicamente a hogares, agujeros de poste, suelos de ocupación o todos aquellos depósitos que puedan contener evidencias arqueobotánicas abundantes.

La recogida de sedimento para valorar la potencialidad de restos se puede realizar durante la intervención arqueológica.

ca o en laboratorio. En la **muestra estimativa o test** se recoge y procesa un volumen de sedimento constante (10-20 litros) de cada depósito. El volumen óptimo son 20 litros, aunque, en el caso de tener que procesar grandes cantidades de sedimento, esta cantidad puede disminuirse hasta los 10 litros (Buxó, 1997; Rovira, 2007). Este sedimento se procesa de manera paralela a la excavación de los depósitos por lo que permite conocer durante el desarrollo de la excavación la riqueza o ausencia de restos arqueobotánicos en las unidades estratigráficas. La muestra-test puede dar tres tipos de resultados:

- Test nulo, cuando la muestra en el proporciona ningún tipo de resto arqueobotánico, por lo tanto no compensa recoger ni procesar más sedimento.
- Test negativo, cuando la muestra contiene material (menos de 25/30 restos para 20 litros de sedimento), pero en el es necesario aumentar el volumen de sedimento procesado.
- Test positivo cuando la cantidad de restos arqueobotánicos recuperados (igual o más de 25-30 restos para 20 litros) recomienda una intensificación del muestreo. A partir de experimentaciones realizadas (Buxó, 1997: 43-44) sobre muestras aleatorias la riqueza relativa en carporrestos comienza a sufrir un primer estancamiento alrededor de los 100 litros.

La realización de muestras estimativas o test es especialmente adecuado en poblados (áreas extensas, numerosos depósitos, etc.), para rentabilizar el tiempo y los recursos invertidos en la recuperación de muestras. El proceso de trabajo podría organizarse con la recogida aleatoria de cantidades de sedimento constantes (10-20 litros) de niveles de relleno o colmatación, zonas de circulación, niveles de abandono y destrucción, niveles de construcción o niveles que en el se encuentran asociados a ninguna estructura.

3.2. Criterios de recogida, extracción y almacenaje provisional

A continuación, estableceremos unas pautas generales en las que recomendaremos el tipo de estrategia de muestreo, extracción y embalaje de las muestras durante la excavación hasta la llegada al laboratorio. En principio, distinguiremos diferentes estrategias en función del tipo de yacimiento: yacimientos en cueva o abrigo, poblados al aire libre, enterramientos y lugares de producción especializada; del tipo de contexto: estructuras de combustión, fosas, agujeros de poste, etc.; y del tipo de objeto: cerámicas, fusayolas, molinos, improntas sobre arcilla, etc.

En lo que respecta a los carbones, debemos de tener en cuenta siempre que el tamaño de los carbones recuperados es independiente del género o de la especie de la que procede, por lo que se deben de recoger muestras de todo tipo de tamaños, desde fragmentos de milímetros hasta aquellos de mayores dimensiones. Lo mismo ocurre con las semillas, de en el realizar recogidas exhaustivas, en el recogeremos muestras o suficientemente significativas y representativas.

3.2.1. TIPOS DE YACIMIENTOS

Yacimientos en cueva o abrigo

En los yacimientos en cueva, las estructuras arqueológicas más frecuentes son hogares, fosas y tumbas, relacionadas con la utilización de la cueva o abrigo como lugar de habitación o como lugar de enterramiento. Los restos arqueobotánicos más habituales son carbones y semillas en los lugares de habitación y, en el caso de las tumbas, dependiendo de las condiciones de preservación, podemos localizar fibras, tejidos o objetos como cestos, peines, etc.

Lugares de habitación

En los lugares de habitación situados en este tipo de localización, el muestreo debería combinar la recogida de muestras puntuales (con el fin de evitar la fragmentación de este tipo de restos) con la recogida sistemática de sedimento. En función de la metodología de excavación adoptada, se clasificarán las muestras bien por unidad estratigráfica bien por niveles artificiales definidos durante la excavación. En el caso de en el poder tomar las coordenadas absolutas durante la intervención, se establecerá una malla de unidades de registro a las que referenciar estas muestras.

Lugares de enterramiento

En los lugares de enterramiento situados en cuevas o abrigos, el muestreo que se realizará debería ser el procesado del total del sedimento de la tumba, ya que esto nos permitirá recuperar todo tipo de materiales arqueológicos de pequeño tamaño que en el son visibles durante a excavación (además de restos arqueobotánicos, también pequeñas esquirlas de huesos, fragmentos cerámicos, etc.).

Poblados al aire libre en medio seco

Los poblados son el tipo de yacimiento en el que mayor cantidad de restos arqueobotánicos se recuperan y, por lo tanto, exigen un esfuerzo de planificación en el momento de diseñar la recogida de muestras. Debido a la importante cantidad de muestras que hay que procesar en este tipo de asentamientos, se puede realizar un muestreo dirigido, enfocado directamente a aquellas estructuras o depósitos en los que se pueden recuperar una mayor cantidad de restos arqueobotánicos, combinada con una recogida puntual de los restos de mayores dimensiones para evitar su fragmentación, y con la realización de muestras test de diferentes tipos de depósitos, con el fin de establecer la ausencia o presencia de restos arqueobotánicos durante la excavación.

Poblados o asentamientos construidos en materiales perecederos

Los poblados o asentamientos construidos con materiales perecederos presentan la dificultad de que las estructuras construidas con madera, ramas, hojas y fibras vegetales desaparecieron, y se preservaron únicamente las negativas de las estructuras sustentantes y de cimentación (zanjas, agujeros de poste, etc.) y otro tipo de estructuras excavadas en el suelo (fosas, silos, etc.). La degradación de los elementos orgánicos que constituyen este tipo de poblados provoca que las dinámicas naturales y los procesos postdeposicionales tienen un

fuerte impacto sobre ellos, lo que causa importantes alteraciones en ellos.

El muestreo en este tipo de asentamientos debe de ser sistemático o dirigida, con especial atención a las estructuras negativas (fosas, silos, agujeros de poste, zanjas, etc.), en las que se depositan todo tipo de restos arqueobotánicos, y a las áreas de actividad, como pueden ser los pavimentos y los suelos de ocupación. La realización de un muestreo vertical o en columna permite observar la evolución en el consumo de diferentes tipos de restos arqueobotánicos a lo largo de la historia de ocupación y abandono de un asentamiento.

Poblados o asentamientos contruidos en materiales duraderos

Los poblados o asentamientos contruidos en materiales duraderos, especialmente determinado tipo de yacimientos como los castros, pueden llegar a proporcionar una gran cantidad de muestras arqueobotánicas, por lo que se deben de combinar varios tipos de recogida. Ya que este tipo de asentamientos presentan estructuras evidentes, lo más adecuado sería combinar una recogida sistemática de los depósitos exteriores con una recogida dirigida a determinadas estructuras, como estructuras de combustión, fosas, silos, etc., depósitos asociados a derrumbes y un muestreo aleatorio en los suelos de ocupación. Este tipo de yacimientos suelen presentar estratigrafías complejas, por lo que, para facilitar la posterior selección, durante la recogida de muestras, deberíamos distinguir el tipo de nivel en el que estamos a recuperar las muestras (construcción, ocupación, destrucción, etc.).

Enterramientos

En los lugares de enterramiento debemos de ser especialmente cuidadosos en la recogida de muestras. A continuación, estableceremos los criterios para la recogida de muestras arqueobotánicas, aunque, debido a su condición de lugares de enterramiento, debemos prestar atención durante el cribado o flotación a la recuperación de pequeñas esquirlas o fragmentos de huesos o piezas dentales, posibles restos de ajuares, etc. Es recomendable guardar una pequeña bolsa de sedimento de la zona de deposición del cadáver para la realización de posteriores analíticas.

Túmulos

Los enterramientos en túmulos ofrecen numerosa información arqueobotánica, por lo que la recogida de muestras debe de estar cuidadosamente planificada (Buxó, Piqué, 2003). Los restos arqueobotánicos están asociados a dos momentos: en primer lugar, al de la construcción del túmulo y/o de la cámara funeraria, y, en segundo lugar, al de la deposición de los cadáveres y desarrollo de ritos fúnebres (incendio de estructuras en madera, hogares, etc.). Esto supone que, durante la excavación, encontraremos restos arqueobotánicos dispersos en el sedimento o concentrados en diferentes tipos de estructuras, por lo que es fundamental un correcto registro de los contextos de procedencia de las muestras. Las construcciones tumulares son reutilizadas durante cientos e incluso miles de años, por lo

que es imprescindible realizar una datación sistemática de las muestras recuperadas con el fin de determinar el período cronológico al que se vinculan e incluso, en determinados casos, pueden utilizarse los datos antracológicos para extraer datos sobre la composición florística del entorno e incluso sobre variaciones climáticas (López de Calle, Iriarte, Zapata, 2001).

La recogida en este tipo de yacimientos debe combinar la recogida de muestras aleatorias o sistemáticas del sedimento de la masa tumular con la recogida total del sedimento vinculado a estructuras como agujeros de poste, fosas o estructuras de combustión. La recogida puntual de restos de grandes dimensiones permitirá evitar su fragmentación. El sedimento relacionado con la masa tumular que aporta carbones y semillas dispersos y vinculados al momento previo y al coetáneo a la construcción del túmulo, el sedimento asociado al lugar de enterramiento y a sus estructuras de combustión que puedan localizarse asociadas al momento de uso funerario del túmulo y a las estructuras fundacionales anteriores a su construcción (estructuras de combustión, zanjas, etc.) y, finalmente, aquellos vinculados al paleosuelo sobre el que se dispone toda la estructura tumular. La antracología ofrece información sobre las maderas utilizadas en hogares, elementos constructivos o estructuras diversas de madera, un material utilizado con profusión en la arquitectura megalítica (Rojo, Kunst, 2002; Carrión, 2005).

Cistas

Los enterramientos en cistas ofrecen información arqueobotánica en relación con el momento de deposición del cadáver. Lo más adecuado sería el cribado en agua e una cantidad representativa del sedimento interior de la cista e ir rebajando por capas este depósito. Esto nos permitiría recuperar tanto los posibles restos arqueobotánicos que formasen parte de ofrendas o ajuares como pequeñas esquirlas de hueso, en el caso de que se conservasen.

Necrópolis y tumbas de época romana hasta la Edad Moderna

De incineración. Las muestras procedentes de enterramientos de cremación presentan una problemática especial vinculada al tratamiento previo y a la exposición al fuego de los cadáveres. En este caso, las urnas cinerarias deben de ser recogidas sin manipular su contenido, con el fin de que sean excavadas posteriormente en laboratorio por un especialista. Del sedimento extraído se recuperarán los carbones que fueron seleccionados, junto con determinadas partes de los restos óseos, lo que ofrece información sobre el tipo de combustible utilizado para las piras rituales.

De inhumación. Las muestras procedentes de enterramientos de inhumación presentan restos arqueobotánicos relacionados con dos momentos: el previo a la excavación de la tumba y al de deposición del cadáver. El sedimento extraído y removido para la excavación de la tumba y en el que se depositaron restos arqueobotánicos, como carbones y semillas, son anteriores a la construcción de la tumba. Los restos arqueobotánicos

asociados a la deposición del cadáver son maderas mineralizadas asociadas a clavos de hierro de los ataúdes, maderas anegadas o saturadas de agua y fibras vegetales.

Lugares de producción especializada

Salinas

Las salinas marinas, por las condiciones de humedad que les confiere su proximidad al mar, permiten, cuando se dan las condiciones apropiadas, la preservación de toda una serie de restos arqueobotánicos. La presencia de sal impide la utilización de instrumental metálico para desarrollar las actividades en estas instalaciones, por lo que la mayor parte de objetos y estructuras utilizados en este tipo de lugares están realizados en piedra, cerámica y, sobre todo, en madera. Podemos localizar todo tipo de objetos y estructuras, así como restos de poda natural, semillas y frutos conservados por humedad o anegamiento, además de restos carbonizados. Las dificultades que presenta trabajar en este tipo de yacimientos es que el volumen de sedimento que es necesario procesar, que puede ser muy elevado y en ese caso sería adecuado realizar una recogida sistemática o aleatoria con el propio sedimento en el que se encuentran los materiales; en el caso de objetos y estructuras, lo más adecuado sería la recogida puntual con la extracción del material en bloque manteniéndolos sobre plataformas rígidas al extraerlos para evitar deformaciones. Deben de establecerse unas condiciones de conservación adecuadas en campo para evitar la degradación de los materiales, es necesario evitar la luz y el calor y controlar las condiciones de humedad.

Carboneras

Las carboneras son estructuras de diferentes tamaño y morfología destinadas a producir carbón vegetal mediante un proceso de pirólisis o descomposición térmica de la madera (Euba, 2008), una combustión incompleta que ocurre en un ambiente reductor. Este tipo de estructuras son habituales en zonas de montaña, ya que las carboneras se situaban allí donde la madera era abundante y, una vez convertida en carbón, era transportada a los lugares en los que se consumía, bien para las actividades metalúrgicas, bien para actividades domésticas (calefacción, cocina, etc.). El carbón, frente a la madera, tiene toda una serie de cualidades. La primera es que, gracias a la carbonización, apenas se ve afectado por las condiciones atmosféricas y en él es atacado por hongos o xilófagos. El carbón entra en combustión sin producir llama, en él produce humo ni olor y tiene un poder calorífico mayor que el de la madera.

La metodología de muestreo de las carboneras es sustancialmente diferente a las anteriores. Una vez localizada la estructura, se procedería a delimitarla y cuadricularla, y se realizan sondeos en varias zonas de la estructura de las que se recupera sedimento para cribar con agua o flotar. La localización de los sondeos está determinada por la propia morfología de estas estructuras, en la que la potencia sedimentaria va disminuyendo desde el centro hasta la periferia, zona esta

que, además, está más afectada por procesos erosivos y otras alteraciones.

Minería extractiva

Las minas estaban estrechamente relacionadas con la madera. En madera se construían todo tipo de estructuras, especialmente en el caso de las minas subterráneas: los entibados, las escaleras, la iluminación inicialmente se realizaba con teas de madera de coníferas, los mangos de las herramientas, los medios de transporte y carga del mineral, etc. Los hogares se utilizaban para conseguir que el aire circulase y también para extraer el mineral, calentando la pared rocosa con el fuego y enfriándola repentinamente con agua o vinagre.

En el caso de realizar una intervención en un yacimiento de este tipo, debería de realizarse una recogida total del sedimento de las estructuras de combustión o una recogida sistemática del sedimento de depósitos en los que se observe una importante concentración orgánica. En el caso de localizar restos de estructuras u objetos, sería adecuado realizar una recogida puntual extrayendo estos materiales en bloque para evitar fragmentaciones y deformaciones.

3.2.2. TIPOS DE CONTEXTOS

Además de realizar una planificación general en lo que respecta al yacimiento durante la excavación, debemos de prestar una especial atención a determinados tipos de contextos, relacionados con el almacenaje, manipulación o consumo de semillas y maderas (estructuras de combustión, silos y fosas, suelos de ocupación), con estructuras (agujeros de poste) o bien son zonas adecuadas para la deposición de restos arqueobotánicos (zanjas, vertederos). En los contextos especificados a continuación, la recogida del sedimento debe de ser total y, en el caso de que el volumen de sedimento para procesar sea muy elevado, se realizará una muestra test que nos indique la riqueza de esa estructura en restos arqueobotánicos y se establecerá de este modo un volumen de sedimento adaptado a las características de la estructura.

Estructuras de combustión. El sedimento y los restos arqueobotánicos vinculados a estructuras de combustión deben de ser recogidos siempre en su totalidad, ya que ofrecen información sobre el consumo de combustibles. Además de que las estructuras de combustión son un polo de atracción de actividades de todo tipo, por lo que a su alrededor se concentran evidencias materiales de todos esos procesos, también son un lugar de eliminación de residuos y evidencias carpológicas.

Silos y fosas. Los lugares de almacenaje pueden acumular restos arqueobotánicos de dos tipos, los relacionados con su momento de uso y aquellos derivados de su colmatación una vez perdida su función inicial.

Zanjas. Las zanjas son estructuras habituales en los yacimientos arqueológicos e, independientemente de su función o uso, son lugares en los que se depositan todo tipo de restos arqueológicos, entre ellos las evidencias arqueobotánicas dispersas por el asentamiento y producto de actividades de mantenimiento y limpieza de las estructuras de habitación o producción.

Zanjas de cimentación. Las zanjas de cimentación de construcciones domésticas o de otro tipo de materiales perecederos ofrecen información sobre las maderas y semillas consumidas durante su ocupación y que, debido a los procesos de mantenimiento y limpieza de los lugares de habitación, son depositadas en estas zanjas.

Agujeros de poste. Los agujeros de poste ofrecen información similar a la de las zanjas, pero también pueden proporcionar información sobre materiales de construcción en el caso de que las maderas aparezcan en su interior carbonizadas o bien aparezcan pequeños fragmentos que podrían corresponderse con la carbonización del extremo del poste, con el fin de conseguir una mejor preservación frente a la pudrición y al ataque de hongos y xilófagos.

Suelos de ocupación. Los suelos de ocupación ofrecen información similar a la de los anteriores, y la realización de un muestreo sistemático, cuadriculando el interior y diferenciando por zonas las muestras, permite ofrecer información sobre el tipo de uso a nivel microespacial de las zonas interiores (almacenaje, procesado de alimentos, zonas de descanso, etc.).

Pozos. Los pozos son estructuras que pueden presentar condiciones óptimas para la preservación de la materia orgánica, especialmente cuando presentan condiciones anaeróbicas y humedad permanente. Además, una vez perdido su uso original, pueden ser reutilizados como vertederos o letrinas, por lo que los depósitos de colmatación de este tipo de estructuras suelen contener numerosos materiales arqueológicos, entre ellos objetos contruidos en madera, semillas, etc.

Vertederos. Los vertederos nos proporcionan información relativa al consumo de maderas como combustibles y de todo tipo de alimentos –entre ellos semillas y frutos–. Permiten obtener secuencias temporales largas en las que observar la existencia de continuidades y cambios en los patrones de consumo de los restos arqueobotánicos y habitualmente contienen gran cantidad de restos, por lo que se deben de obtener muestras minuciosamente, tanto horizontal como verticalmente.

3.2.3. TIPOS DE OBJETOS

Como norma general, todos aquellos objetos arqueológicos sobre los que queramos hacer cualquier tipo de análisis en el deberían apenas manipularse y nunca se deben limpiar ni lavar; la limpieza se realizará en laboratorio después de la extracción de las muestras correspondientes. Lo más recomendable es contactar con los laboratorios previamente para saber cual es el tipo de protocolo que siguen sobre el tipo de embalaje que se debe utilizar. A continuación, señalamos ciertos objetos en los que habitualmente se pueden conservar restos arqueobotánicos (fibras, fitolitos, carbones, semillas, etc.) y que deben de seguir un proceso separado del resto de materiales arqueológicos.

Cerámicas. Las cerámicas que presentan concreciones pegadas a las paredes interiores, y especialmente a los fondos, nunca deben de lavarse, deben de dejarse secar para que pierdan la humedad y, finalmente, embalarlas con material inerte. Asociados a este tipo de objetos, se conservan lípidos, fitolitos y otro tipo de restos que pueden ser identi-

ficados y ofrecer datos sobre las prácticas de consumo de alimentos. En el caso de que los contenedores cerámicos conserven restos de hollín en el exterior, tampoco deberían de lavarse, a menos que se realizase un registro previo, ya que puede ofrecer datos sobre la función de determinados recipientes. Una vez realizada la extracción de muestras, se lavan, se siglan y se inventarían con el resto de los materiales.

Fusayolas y pesas de telar. Las fusayolas y las pesas de telar deben de seguir el proceso anterior, una vez recogidas, en el manipularlas y embalarlas con material inerte una vez secas. La extracción de muestras del interior de las perforaciones de este tipo de objetos permite obtener restos de fibras vegetales o animales y ofrece información sobre los hilos y tejidos y sobre los procesos de trabajo textil.

Molinos. Dado que habitualmente este tipo de restos son de gran tamaño, resulta costoso su transporte al laboratorio para extraer una muestra. En todo momento debe evitarse su lavado, debería eliminarse, en primer lugar, el sedimento que pueda tener adherido del depósito en el que se encuentre. Las muestras, en este caso para el análisis de microrrestos, se recogen en aquellas zonas utilizadas para la molienda, o superficie útil, raspando con un bisturí entre los intersticios de la piedra. La muestra se guarda con un material inerte dentro de una bolsa etiquetada. Es importante que durante todo el proceso en el se utilicen objetos que puedan dejar restos orgánicos y contaminar la muestra (materiales muy limpios, guantes con almidón de maíz, etc.) y es necesario indicar siempre con qué materiales se recogió la muestra.

Improntas sobre arcilla. Las marcas de estructuras o de restos vegetales sobre materiales como la arcilla o el barro son la evidencia negativa de una rama, una semilla, una hoja u otro tipo de restos vegetales. En determinados casos podemos realizar una identificación de la especie, pero, además, su estudio permite deducir prácticas como la colocación de las piezas de cerámica sin cocer sobre helechos, el revestimiento de estructuras de habitación perecederas, etc. En el caso de que la impronta sea sobre un objeto, seguiríamos las mismas precauciones señaladas anteriormente para la cerámica, si las marcas presentasen huecos o perforaciones, nunca deberíamos vaciarlas, etc. En caso de que la marca estuviese sobre una estructura o sobre algún elemento que en el pudiésemos extraer, podríamos recurrir a un especialista en restauración que sacase positivos de la marca utilizando pasta de modelar o silicona, etc.

Objetos metálicos. La limpieza y restauración de objetos metálicos permite, en ocasiones, recuperar piezas de madera, fibras y tejidos del interior de estos objetos o adheridos a las superficies externas.

3.2.4. EXTRACCIÓN Y ALMACENAJE PROVISIONAL

Los materiales, al ser excavados, se ven expuestos a condiciones ambientales dramáticamente diferentes a aquellas en las que se encontraban. Para asegurar su conservación, es importante mantener el control de los parámetros ambientales en los que se encontraban y comenzar un lento proceso de adaptación al nuevo ambiente. El almacenaje de los materiales orgánicos es un punto importante para

evitar su, muy común, destrucción en el tránsito entre la excavación y los análisis en el laboratorio.

Los materiales orgánicos son los más susceptibles de sufrir daños irreversibles más rápidamente debido a los cambios ambientales, por lo que deberán de ser guardados en las condiciones más similares posibles a aquellas en las que se encontraban antes de su extracción. En su procesamiento también debe tenerse en cuenta el tipo de análisis que se planificó llevar a cabo en laboratorio. Por esto, es de vital importancia contactar con un especialista en todo momento, para que indique las cautelas necesarias durante todas las fases.

Durante la excavación

Cuando se va a extraer un material, es muy importante establecer con anterioridad los pasos que se van a seguir desde que se encuentra éste hasta que se almacena. Cuando excavamos un material, nunca se repiten las mismas condiciones, por lo que en el podemos establecer un procedimiento único, aunque que a continuación citamos algunas recomendaciones aplicables en la excavación de estos materiales.

- Asegurarse de que se dispone del material necesario para el embalaje en el yacimiento antes de la extracción.
- Siempre documentar el objeto *in situ* antes de ser extraído (fotografía, esquema, plano, etc.).
- Minimizar el contacto directo con el material, que debe de ser embalado lo más rápido posible.
- En el eliminar el sustrato en contacto con el material.
- En el caso de materiales de grandes dimensiones, se recomienda la extracción en bloque de manera que se evite a su fragmentación.
- Comenzar a excavar el material cuando se considere que puede extraerse en el mismo día (especialmente en época estival). En el caso de no extraerlo, cubrir la zona en la que se encuentra el material y marcar de forma evidente su localización. En el caso de superficies amplias, cubrir la zona con un plástico opaco que evite el contacto directo con la luz y humedecer con frecuencia en el caso de que originariamente se encontrase mojado.
- Utilizar para su limpieza y excavación en laboratorio utensilios de plástico.
- En caso de dudas, contactar siempre con un especialista.
- En el utilizar ningún biocida o consolidante sobre los materiales. El uso de biocidas no es, hoy en día, recomendado como aditivo para almacenar materiales anegados. Su efectividad es cuestionable y incluso puede afectar al material. Además hay que considerar los riesgos de toxicidad en su manipulación, la introducción de la regulación COSHH en 1989 limita la utilización de estos productos químicos a gran escala. Para minimizar la actividad biológica, lo más recomendable es almacenar este tipo de materiales en un ambiente frío, sin presencia de luz y sin cambios significativos de humedad relativa. El empleo de consolidantes puede alterar los resultados de futuros

análisis y dificultar el trabajo en laboratorio de no ser utilizados correctamente.

Embalaje en la excavación

Los materiales, una vez extraídos, deberán embalsarse adecuadamente para asegurar su correcta preservación antes de llegar a las manos de un especialista. Los procedimientos de embalaje variarán dependiendo de la naturaleza de los objetos y de las condiciones en las que se encuentren. El embalaje en la excavación en el deja de ser provisional, por lo que siempre es recomendable que los materiales sean transportados al laboratorio lo más rápido posible:

- Cada muestra u objeto debe embalsarse cuidadosamente en una bolsa de plástico y guardarse en un contenedor rígido claramente etiquetado.
- Los materiales extraídos en bloque deberán mantenerse en el mismo soporte en el que fueron extraídos
- Embalsar con el sustrato que contiene a su alrededor.
- Los materiales anegados/saturados de agua deberán guardarse utilizando siempre materiales inertes para el embalaje de materiales orgánicos, y se guardarán siempre en un lugar oscuro y frío.
- Nunca se deben de colocar unos objetos encima de otros ni sobrecargar cajas.
- Mantener separados los materiales secos de los húmedos.
- Utilizar contenedores rígidos para evitar presiones sobre los materiales.

Precauciones:

- Nunca se deben de utilizar para el embalaje materiales de origen orgánico en contacto directo, como cajas de tabaco o cerillas, cajas de latas, bolsas de papel, sobres, algodón, papel de periódico, pañuelos de papel, etc.
- Nunca se etiquetará con papel, con adhesivo o rotuladores en el permanentes.
- Nunca se intentará limpiar el material en la excavación.
- Nunca se mojarán materiales que sufrieron una deshidratación accidental. Mantenerlos en las condiciones en las que estén en ese momento y contactar con un especialista.
- Nunca se probará suerte con la evolución de los materiales. La consulta con un especialista puede ahorrar tiempo y problemas.
- Nunca se guardarán juntos materiales orgánicos e inorgánicos.

3.3. Registro en campo

El registro en campo de las muestras debe de estar relacionado con el registro general que se realice en cualquier intervención arqueológica. Esto supone utilizar una gran cantidad de recursos, tanto económicos como materiales o humanos, con el fin de generar un registro de la información arqueológica que permita el desarrollo de una base documental aprovechable por trabajos posteriores a la propia intervención concreta.

El trabajo arqueológico se configura así como gran creador de datos, aunque, con frecuencia, el acceso a éstos no se hace de forma rápida y cómoda. Independientemente de la función del registro arqueológico, el uso de procedimientos tecnológicos avanzados en su documentación permite una mayor y mejor sistematización de la información. Podemos asimilar la información arqueológica resultante de una intervención a geodatos. Los objetos espaciales poseen una localización precisa en el espacio, están georreferenciados, esto es, referidos a un sistema de coordenadas y datum determinados. La georreferenciación, por lo tanto, permite el establecimiento de relaciones entre objetos y un espacio físico y se postula como básica para el tratamiento de la información mediante sistemas de información geográfica o cualquier otra herramienta que pueda explotar este tipo de información.

Si entendemos que una parte del trabajo arqueológico se refleja en la captación de datos espaciales, se hace necesaria la formulación de unas normas y estándares que permitan su mantenimiento e intercambio de forma coherente, sostenible e interoperable. En todo caso, deberían de mantenerse una serie de principios:

- Los datos se recogen una sola vez, por lo que este proceso debe de realizarse de la manera más eficaz posible.
- Debería de ser posible combinar, de forma simple, información espacial de una o varias intervenciones arqueológicas, y compartirla entre muchos usuarios y aplicaciones.
- Debe de ser posible que la información recogida a un nivel sea compartida entre diferentes niveles, detallada para los investigadores y más general para otro tipo de público.
- La información arqueológica es abundante y debería estar en un formato que permita su uso masivo.
- También debería ser sencillo descubrir qué información geográfica está disponible, sabiendo si nos puede ser útil y en qué condiciones puede ser usada.

Estos principios coinciden con los de la iniciativa europea INSPIRE, dentro de la política común sobre datos espaciales, que permita la creación de una infraestructura de datos común a todos los estados miembros.

La conversión de la información arqueológica en geodatos implica que estos datos tienen una posición implícita (podrían estar referenciados a un ayuntamiento o a una unidad estratigráfica) o explícita (coordenadas obtenidas a partir de un GPS, etc.). Para tener una base de datos espacial, es imprescindible la localización en coordenadas absolutas de todos los objetos representados dentro de un marco de referencia establecido. La localización de la información arqueológica es requerida de manera imprescindible, con el fin de que estos datos puedan ser utilizados en cualquier estudio espacial donde se precise trabajar con esta información. La carencia de estos datos hace que la cartografía entregada en los trabajos arqueológicos se convierta en bosquejos o dibujos difíciles o imposibles de georreferenciar, por lo que su utilidad se encuentra limitada.

Así, el primer paso para poder crear una cobertura de información patrimonial y, en este caso, para la información

arqueobotánica es que todos los geodatos deben ser almacenados y geolocalizados de manera inequívoca. El sistema de referencia geodésico oficial utilizado en España es el denominado ED50 (European Datum 1950), establecido como reglamentario por el Real decreto 2303/1970 y constituido por el elipsoide internacional de Hayford, datum en Postdam, Alemania, 1950, y el meridiano de origen en Greenwich, junto al sistema de representación cartográfico UTM (Universal Transversal Mercator). Este sistema de referencia oficial fue modificado por el Real decreto 1071/2007, del 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España, y que deroga el sistema establecido el año 1970.

Iniciativas como la ya mencionada INSPIRE, que homogeneizan la información espacial en Europa, y la creación de modernos sistemas de referencia geodésicos globales, que permiten una mayor precisión y uniformidad en el posicionamiento, hace que, con este nuevo decreto, se adopte el sistema de referencia ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989), elipsoide SGR80. En estos momentos, toda la cartografía oficial de la península Ibérica se está compilando en este nuevo sistema europeo, de manera que toda la información geográfica y cualquier cartografía puedan ser integradas en un único sistema y, a su vez, se está armonizando con la cartografía de otros países europeos y con otros sistemas, como los de navegación. Por lo tanto, el sistema de referencia geodésico adoptado es el ETRS89, como sistema oficial en España para la referenciación geográfica es cartográfica en el ámbito de la península Ibérica. Al mismo tiempo, se tomarán como referencia de altitudes los registros del nivel medio del mar en Alicante.

De acuerdo con esta directiva, la información arqueológica entendida como geodatos deberá ser ofrecida, preferiblemente, en cualquiera de los dos sistemas de referencia descritos, proyección UTM29 ED50 o en ETRS89. En caso de utilizar cualquier otro tipo de sistema de referencia, este deberá indicarse de manera concreta, para poder aplicar las transformaciones correctas e integrar la nueva información. La definición errónea de los sistemas de referencia provoca que la información ofrecida sea inválida y de lugar a errores.

En relación con la definición de los sistemas de referencia, es destacable realizar mención a los estándares del OGP Surveying and Positioning Comité, que surgió en el año 2005 con la absorción del EPSG (European Petroleum Survey Group), que trabaja en los ámbitos de la investigación, geodesia, cartografía y coordinación de datos espaciales. Desde esta organización se mantiene una base de datos de parámetros de referencia que identifica los coordinate reference system (CRS), de tal manera que las coordenadas son descritas sin ninguna ambigüedad. Al mismo tiempo, define las transformaciones y conversiones que les permiten a las coordenadas pasar de un CRS a otro CRS.

En todo caso, los CRS más utilizados en el contexto de Galicia podemos resumirlos en la siguiente tabla, en la que se recogen los sistemas de referencia y sus códigos EPSG. Marcas comerciales como ESRI tienen sus propias nomenclaturas para la definición de los sistemas de proyección, pero tienen sus correspondencias en los códigos del OGP.

La documentación del registro de muestras debe contar con una serie de datos que permita identificar inequívocamente cada uno de los elementos. Esta identificación deberá constar de información sobre su localización espacial, a diferentes escalas, y también de aquellos atributos que nos permitan obtener datos sobre el fin de la muestra, y otras muchas características que se presentan en el presente documento y que conforman toda una serie de caracterizaciones de una acción directa y concreta, como es la toma de una muestra.

Esta documentación se plasma en una base de datos que nos permita organizar y sistematizar cada atributo, hasta poder convertir estos datos en información. Por lo tanto, los datos son el centro de todo, pieza fundamental de una base de datos convertida de esta forma en un tesoro permanente, sobre las que la forma de almacenamiento o de explotación tiene una menor importancia. Evidentemente, el uso de un sistema de gestión de base de datos permite utilizar la informática para solucionar las limitaciones de las bases de datos en formato papel, permitiéndonos crear, modificar y borrar estructuras de datos o ítems concretos o hacer consultas más rápidamente, pero, sobre todo, garantiza el mantenimiento de la seguridad y de la integridad de los datos.

La estructura de la documentación espacial de las muestras debe hacerse de forma jerárquica, de manera que podamos realizar una aproximación a la muestra desde diferentes escalas: depósito, intervención arqueológica o contexto.

El registro en campo de las muestras debe de incluir unos datos mínimos sobre la propia muestra y sobre su contexto arqueológico, así como el registro de toda esta información en una base de datos específica. La estructura de la documentación espacial de las muestras debe hacerse de forma jerárquica, de manera que podamos realizar una aproximación a la muestra desde diferentes escalas: depósito, intervención arqueológica o contexto.

Identificador de muestra: las muestras deben de tener un código diferenciado del resto de materiales arqueológicos, que debe de ser sencillo para en el complicar ni el trabajo en campo ni en laboratorio. Una buena opción sería utilizar una abreviatura de la palabra “muestra” en mayúsculas (MO) seguida del número correlativo (MO-001, MO-002 etc.). Las muestras nunca deben de ser sigladas ni incluidas en el inventario de materiales arqueológicos, debe de realizarse un inventario específico de muestras. Sólo una vez analizadas y estudiadas, en el caso de tratarse de objetos o estructuras significativas, se les asignaría un número de inventario.

Identificador de yacimiento: la extracción de muestras se realizará en la mayor parte de las ocasiones en el ámbito de un yacimiento arqueológico reconocido como tal. Para su identificación, se utilizará preferentemente el código de yacimiento incluido en el Inventario de Xacementos Arqueolóxicos de Galicia (conocido como código-GA: Galicia, y código de la provincia y ayuntamiento y número correlativo del yacimiento). El uso de este código nos permite tener una relación directa de cada una de nuestras muestras con cualquier otra muestra que se pudiese obtener en el pasado o que se pueda tomar en el futuro. El uso de otros identificadores, como números correlativos o el propio topónimo

del bien, en el es recomendable, ya que en el obedece a un dato estándar reconocible por todos. Bien es sabido que un mismo depósito puede tener diferentes denominaciones o incluso este puede ser usado de varias maneras (Castro de Couso/Castríño - GA36007004, Castro de Couso/O Castro - GA36017019). En el caso de tratarse de un muestreo realizado sobre un espacio en el identificado como depósito, este dato en el sería posible incluirlo, pero debería hacerse constar este hecho.

Identificador de intervención: es importante la referencia a la intervención concreta en la que se realiza el muestreo. Sería adecuado utilizar el código administrativo de permiso de intervención o, en su defecto, el nombre y fecha de esta.

Junto a estos identificadores que encuadran en un contexto general la muestra, deberá hacerse referencia a su localización precisa. Esta localización la podremos realizar de forma implícita o explícita.

Coordenadas absolutas de la muestra: de una forma explícita, sería mediante sus coordenadas absolutas en cualquiera de los sistemas de proyección mencionados, siempre teniendo en cuenta la cita del código de la proyección (código EPSG). Como ya comentamos, unas coordenadas sin sistema de referencia pueden llevar a error o, en el mejor de los casos, a una pérdida de tiempo en la búsqueda de cual es el sistema que se utilizó. La integración de la muestra en una planimetría tratada mediante sistemas de información sin estos datos concretos puede volverse una tarea ardua y difícil.

Referenciación implícita: junto a su localización exacta, sería conveniente realizar una referenciación al contexto arqueológico en el que se toma la muestra. En este caso se deberá indicar a qué UE pertenece, utilizando la nomenclatura que le otorgásemos a esta. De forma auxiliar y como complemento, también podríamos indicar la o las UR.

4. Laboratorio

Resulta conveniente que las muestras se clasifiquen previamente en campo y que se separen según unidades estratigráficas y tipos de muestra recogida. Este proceder anterior a la entrega en laboratorio facilita discriminar qué tipo de estructuras y depósitos pueden priorizarse y separar aquellos de procedencia más heterogénea o dudosa. Además, en el siempre es posible en todos los casos el estudio de todas las muestras, por lo que conviene establecer prioridades para los análisis.

4.1. Selección de muestras para el análisis

Los criterios para seleccionar las muestras arqueobotánicas que van a ser analizadas son diversos y dependen, en gran medida, de los objetivos formulados por el responsable de la intervención y por el especialista que realice el estudio, además de tener siempre en cuenta el presupuesto disponible para la realización de análisis.

CARPOLOGÍA

Las muestras más adecuadas para los análisis carpológicos serían aquellas recuperadas en contextos arqueológicos estrechamente relacionados con el almacenaje y transformación de alimentos vegetales, como estructuras de alma-

cenaje o las áreas de actividad de procesamiento de alimentos (espacios localizados alrededor de los hogares o de elementos como morteros o molinos, etc.). Los espacios en los que se depositan todo tipo de residuos, como los basureros, son también zonas especialmente ricas en restos arqueobotánicos. Podemos clasificar estas muestras en:

- Relacionadas con el almacenaje de productos vegetales:
 - Muestras recuperadas en el interior de fosas de almacenaje o silos.
 - Muestras recuperadas en el interior de vasijas de almacenaje.
- Relacionadas con el procesamiento de este tipo de alimentos:
 - Muestras localizadas en las proximidades de estructuras de combustión o incluso en vaciados de hogar.
 - Muestras recuperadas alrededor de las áreas de molienda (molinos y morteros).
 - Muestras localizadas de manera dispersa en los suelos de ocupación de las construcciones.
 - Muestras localizadas en el interior de agujeros de poste y zanjas de construcciones en materiales precedentes.
 - Muestras recuperadas del interior de vasijas de cocina con concreciones.
 - Relacionadas con la eliminación de residuos alimenticios:
 - Muestras recuperadas en basureros.
 - Muestras recuperadas en zonas exteriores, como los espacios entre viviendas, etc.

De manera complementaria a los estudios carpológicos podrían realizarse estudios sobre elementos relacionados con la molienda (molinos de mano y rotatorios) o con el procesamiento de alimentos vegetales (morteros, vasijas con concreciones, etc.).

ANTRACOLOGÍA, XILOLOGÍA E DENDROLOGÍA

Los criterios para la selección de las muestras de madera y de carbón varían en función del tipo de yacimiento, de las estructuras y depósitos localizados durante la intervención, etc. Aunque podemos establecer varias categorías de muestras, deberían tener una mayor prioridad en el caso de en el poder analizar todas las muestras recogidas. Estableceremos también las posibilidades y limitaciones de su análisis.

- Relacionadas con eventos de corta duración:
 - Muestras relacionadas con contextos como estructuras de combustión y vaciados de hogar. Estas muestras suelen presentar unas listas florísticas muy limitadas, en el obstatante, los datos obtenidos tienen una importancia fundamental a la hora de conseguir información sobre las estrategias de gestión y consumo de leña.
 - Muestras en las que se conservan *in situ* materiales constructivos carbonizados, bien en el interior de zanjas, fosas o agujeros de poste, o bien en el interior de las estructuras y vinculadas a los derrumbes de las

construcciones. En este caso, la lista florística también es reducida, pero el análisis ofrece datos sobre las especies utilizadas en construcción y sus características: calibre, afección por entomofauna, marcas de trabajo, etc.

- Muestras recuperadas en el interior de tumbas y relacionadas con el momento de deposición del cadáver. Las más habituales pueden ser fragmentos de madera mineralizada alrededor de los clavos o restos de fibras textiles.
- Muestras recuperadas en el interior de objetos como recipientes cerámicos, fusayolas, pesas de telar...
- Relacionadas con eventos de media y larga duración:
 - Muestras en las que se recuperaron pequeños fragmentos de carbón depositados en estructuras excavadas (zanjas, fosas, zanjas de cimentación, agujeros de poste, etc.). Estas muestras suelen presentar una importante diversidad de taxones, especialmente cuando se recogen y analizan los fragmentos de menores dimensiones (menos de 1 cm.).
 - Muestras recuperadas del interior de construcciones en los suelos de ocupación. Este tipo de muestras ofrece información sobre los combustibles utilizados durante largos períodos de tiempo y que, debido a los procesos de mantenimiento y limpieza de los espacios domésticos, acaban depositándose en las zonas próximas a las paredes de la construcción, etc.
 - Muestras de sedimento recuperadas en espacios exteriores a las construcciones. Son producto de prácticas de limpieza y mantenimiento como las anteriores y del desarrollo de todo tipo de actividades en los espacios exteriores.

Con el análisis de las muestras relacionadas con eventos de corta duración como los enumerados anteriormente obtendremos una limitada lista florística y datos sobre aspectos culturales del aprovisionamiento, uso y consumo de la madera y de la leña en un momento puntual, mientras que en aquellas relacionadas con eventos de media y larga duración probablemente la lista florística sea más extensa, obteniendo datos sobre aspectos culturales para períodos prolongados de tiempo y datos paleoambientales sobre la vegetación del entorno de los asentamientos.

Las muestras de carbones o maderas con señales de acción antrópica, así como objetos elaborados o estructuras, etc., deben de ser objeto de una identificación antracológica o xilológica. En el caso de tener que ser sometidas a análisis destructivos, como la datación, se utilizará siempre el método AMS, que precisa una menor cantidad de muestra, y se extraerá esta de una zona poco visible y que en el afecte a la morfología de la pieza.

ESTUDIO DE FIBRAS VEGETALES

La recuperación de fibras vegetales es excepcional, por lo que, en el caso de recuperar este tipo de resto arqueobotánico, todas las muestras deben de ser analizadas para poder determinar la especie vegetal de la que se extrajeron las fibras y, en el caso de conservar tejido o cuerdas, se

estudiarán también los procesos de trabajo de la fibra y las técnicas de su confección.

ESTUDIO DE LAS IMPRONTAS SOBRE ARCILLA

Los objetos arqueológicos con improntas sobre arcilla permiten completar los datos ofrecidos por la carpología o la antracología, por lo que, en el caso de recuperar durante una intervención estos restos, es recomendable estudiarlos exhaustivamente.

4.2. Proceso de trabajo

FLOTACIÓN O CRIBADO

Antes de preguntarnos qué tipo de procesamiento de muestras se va a realizar, lo que debemos de tener en cuenta es la disponibilidad de agua y de un sumidero por el que evacuar los lodos, el tipo de matriz sedimentaria en la que se localizan los restos arqueobotánicos, la disponibilidad de un lugar adecuado para el secado de las muestras, y adecuar una zona para la tría y almacenaje de los restos arqueobotánicos. En el caso de disponer de una fuente de agua y de un lugar de evacuación de los lodos, debemos de tener en cuenta que el modo más rápido de procesar grandes cantidades de sedimento es la flotación, seguida del cribado con agua y finalmente el cribado en seco (Allué, 2005).

Los sedimentos arcillosos y plásticos dificultan el cribado en seco, por el que, en caso de encontrarnos con este tipo de tierras y en el disponer de agua corriente, lo que deberíamos de hacer sería recoger y almacenar las muestras para procesarlas posteriormente en laboratorio. En el caso de sedimentos arenosos es adecuado el cribado en seco. El cribado en agua con una columna de cribos permite recuperar todos los restos que contiene la muestra, aunque retarda la tría posterior, ya que en la criba queda atrapado todo tipo de material (piedras, raíces, etc.). No es rentable utilizar este sistema en grandes excavaciones en extensión, aunque sí lo es para muestras menores o iguales a 20 litros, y, por lo tanto, es el que mejor se adapta para realizar las muestras test. Las ventajas de la flotación frente al cribado en agua son fundamentalmente la cantidad de litros de tierra que es posible procesar con un menor consumo de agua, además de que minimiza la fragmentación de los restos más frágiles y permite una clasificación por tamaños y naturaleza de restos más afinada y que permite ahorrar una importante cantidad de trabajo en el momento de la tría. La flotación puede realizarse de manera manual para pequeñas cantidades de sedimento. El sedimento es sumergido en agua y se recuperan aquellos restos arqueobotánicos que flotan.

Sea cual fuera el método de cribado utilizado, es muy importante el tipo de criba que se utilice. Siempre deben usarse varios tamaños de luz de malla, ya que esto tiene una repercusión directa en el tipo de restos que se recuperan y en su representación, así como en los géneros o en las especies identificadas durante el análisis. Lo más adecuado sería combinar cribos de 5,2/1 y 0,5 mm. de luz de malla. La utilización combinada de varias luces de malla nos proporciona una primera clasificación de los restos:

- **5 mm:** en esta malla se localizarán los fragmentos de mayores dimensiones, carbones y restos carbonizados de frutos o huesos de frutales.

- **2-1 mm:** en esta malla generalmente se recuperan los cereales, leguminosas, pequeños huesos de frutales o plantas silvestres, además de fragmentos de carbón de tamaño medio.

- **0,5 mm:** en esta malla se localizan aquellos restos de plantas adventicias y ruderales y los fragmentos de carbón de menor tamaño. La utilización de este cribo es fundamental para poder realizar un adecuado análisis carpológico.

Antes de proceder a la flotación o al cribado, siempre es preciso calcular y anotar los litros de sedimento que van ser procesados. Este proceso se hace utilizando un cubo con las medidas en litros en su interior; en el caso de menores cantidades de sedimento, las mediciones se realizarían con un recipiente graduado más pequeño.

TRÍA DEL SEDIMENTO

Una vez procesadas las muestras, éstas se secan. Para evitar su degradación, lo más adecuado es evitar la exposición directa al sol y realizar el secado a la sombra. Comienza entonces el siguiente paso del proceso: la tría del sedimento. Ésta consiste en la separación de los restos arqueobotánicos o de otro tipo (arqueofaunísticos, malacológicos, cerámicos, metálicos, etc.) del residuo obtenido después del cribado o de la flotación (pequeñas gravas, raíces, etc.). El proceso de tría puede realizarse a simple vista o con la ayuda de una lupa binocular.

Si el sedimento fue procesado mediante flotación, este proceso es relativamente rápido, mientras que, cuando se criba en agua o sedimento, el tiempo invertido en la selección de los restos arqueobotánicos depende en gran parte de la naturaleza del sedimento.

ALMACENAJE PROVISIONAL

Los materiales obtenidos mediante la tría son posteriormente almacenados de manera provisional. La primera condición para este embalaje provisional en el caso de restos arqueobotánicos carbonizados es que se realice con los materiales completamente secos, ya que la presencia de humedad degradaría las muestras, además de dificultar la identificación en el caso de los carbones.

IDENTIFICACIÓN

Semillas

La identificación de semillas y frutos arqueológicos se basa en dos puntos:

1. En la comparación morfológica de los carporrestos arqueológicos con las especies actuales análogas utilizando colecciones de referencia de semillas actuales y atlas.
2. En la biometría de las semillas a través de la medición de tres parámetros (largo, ancho y grosor). A través de esta toma de datos se pueden determinar los índices relativos entre estas medidas que permiten distinguir entre especies afines. Para establecer una estadística biométrica, se considera 100 el número mínimo de individuos.

Maderas

La identificación de la madera se realiza a partir de criterios anatómicos en el ámbito macroscópico y microscópico observando los tres planos anatómicos de la madera: el

transversal, el longitudinal tangencial y el longitudinal radial. En el caso de los carbones, cada fragmento es fracturado y observado en un microscopio de luz reflejada, mientras que en las maderas anegadas o mineralizadas se realizan láminas semifinas que son observadas con un microscopio de luz transmitida.

El proceso de identificación comienza por la distinción entre coníferas y frondosas, para posteriormente identificar la familia, el género e incluso la especie en determinados casos (Schweingruber, 1990; Schöch, Heller, Schweingruber, Kienast, 2004; Schweingruber, Börne, Schulze, 2008). La identificación se realiza con base a las características anatómicas de la madera, las maderas homóxilas son propias de las gimnospermas (coníferas) y las heteróxilas de las angiospermas (frondosas). La distinción entre los diferentes géneros y especies de coníferas se realiza con base a la presencia o ausencia de canales resiníferos axiales y radiales, la presencia de células de parénquima, las puntuaciones de los radios, la estructura de las paredes de las traqueidas en el cruce con los radios, la presencia de refuerzos espiralados, etc. En la identificación de las angiospermas los caracteres que se deben considerar son más variados:

- Plano transversal:
 - Porosidad del anillo: tronco poroso, semiporoso o difuso, en función del tamaño de los vasos en el tronco final y en el tronco inicial.
 - Distribución de los vasos: aislados, agrupados, en filas radiales, en forma de llama, etc.
 - Tamaño: grandes, de tamaño medio, pequeños o muy pequeños.
 - Presencia o ausencia de tilosis: células del parénquima incluidas dentro del conducto del vaso a través de las puntuaciones y que provocan la obstrucción de este.
 - Presencia y distribución de las células de parénquima: apotraqueal difuso o en bandas, paratraqueal vasicéntrico, etc.
- Plano longitudinal radial:
 - Perforaciones de los vasos: simple, escaleriforme o foraminada.
 - Refuerzos espiralados o puntuaciones en las paredes de los vasos.
 - Tipo de radios: homogéneos o heterogéneos (tipo I, II o III).
 - Fibro-traqueidas, fibras libriformes o septadas.
 - Presencia de cristales.
- Plano longitudinal tangencial:
 - Tipo de radios: homogéneos o heterogéneos.
 - Tamaño de los radios (número de células de ancho): uniseriados, biseriados, triseriados, de cinco o más células de ancho.

Además de la identificación taxonómica durante la observación de la muestra, se estudian también aspectos dendrológicos, como la curvatura del anillo (débil, media, fuerte), el diámetro completo en el caso de que se conserve la corteza, la presencia de grietas (radiales, anulares, etc.), madera de

tensión o compresión, cicatrices, vitrificación, las evidencias de la acción de la entomofauna, evidencias de poda, etc. (Marguerie, Hunot, 2007; Schweingruber, 2007).

Fibras

La identificación de las fibras se realiza a partir de la determinación de sus caracteres microscópicos. A continuación describimos dos de las fibras vegetales blandas más comunes:

- Lino (*Linum usitatissimum*). En su observación microscópica podemos apreciar un canal que recorre el centro de la fibra y que la hace sensible a la humedad, cambiando sus dimensiones, peso y resistencia.
- Algodón (*Gossypium* sp.). Bajo el microscopio tiene una apariencia tubular, colapsada y torcida a intervalos regulares.

Improntas sobre arcilla

La identificación de las impresiones sobre arcilla de corteza de tallos o troncos, frutos y semillas, hojas, etc. se realiza a partir del estudio morfológico de las improntas y de su comparación con atlas de identificación de plantas vasculares (Bonnier, de Layens, 1999) o con colecciones de referencia de materiales actuales. Para facilitar la identificación, en ocasiones se pueden realizar positivos en silicona de las improntas. En el caso de improntas de troncos o ramas, se miden las dimensiones con el fin de establecer también el calibre de las maderas utilizadas.

Otro tipo de estudios

Tecnología de trabajo de la madera

En los casos en los que nos encontramos con objetos o estructuras, restos de madera con señales de trabajo, etc., podemos realizar estudios sobre la tecnología de trabajo de la madera. A partir de este tipo de estudios podemos obtener información sobre:

- Tipo de soporte utilizado y preparación de este.
 - Parte de la planta utilizada: rama, tronco, raíz, corteza.
 - Evidencias del proceso de desbastado.
 - Aprovechamiento de la dirección de las fibras de madera.
- Herramientas utilizadas para el trabajo de la madera.
 - Marcas sobre la pieza: hachas, sierras, gubias, torno, etc.
- Tipo de trabajo del soporte.
 - Como se le da forma.
 - Que tipo de acabado presenta: pulido, etc.
- Identificación de la función y uso del objeto o estructura.
 - Características morfológicas.
 - Marcas de uso.

Datación de los restos arqueobotánicos

Carbono 14 y AMS

El carácter orgánico de la mayor parte de las muestras arqueobotánicas permite realizar dataciones de carbono 14

sobre éstas. El carbón, madera, semilla o fruto enviado a datar debería de ser identificado taxonómicamente de manera previa, con el fin de saber que estamos datando y poder valorar problemas taxonómicos no observados durante la excavación (Buxó, Piqué, 2003; Picón, 2008). El análisis antracológico, xilológico o carpológico no implica la realización de ningún tratamiento químico sobre el material. La realización de una identificación previa tiene como ventaja:

- Saber que especie o género vegetal se data y con la fecha obtenida poder reconstruir su historia y presencia en una región.
- Permite evitar contaminaciones con material más moderno o más antiguo del nivel que queremos datar.
- La única datación directa obtenida es la del material, aunque indirectamente datemos el contexto arqueológico del que procede.

La precisión de la datación por C14 depende de la conservación de la muestra original y de las medidas adoptadas durante la recogida, rechazando aquellas que ofrecen pocas garantías (pueden presentar problemas de contaminación) cuando existan dudas del contexto de procedencia o cuando la asociación con el contexto arqueológico que queremos datar no sea segura. Las precauciones para adoptar desde el trabajo en campo al laboratorio serían utilizar siempre material de excavación muy limpio para la extracción de la muestra, no utilizar nunca materia orgánica durante el proceso de selección (disolventes para la flotación, barnices o resinas durante los procesos de conservación, etc.). En el caso de haber incorporado cualquier tipo de materia orgánica a la muestra, siempre se le debe de comunicar al laboratorio que realice la datación. Las muestras deben secarse siempre a la sombra y, una vez que estén completamente secas, deben guardarse en recipientes de plástico (frascos o bolsas de polietileno), evitando los que contienen carbono o aquellos que pueden romper (papel de aluminio). Las muestras deben de ser clara y correctamente etiquetadas y almacenadas en sitios frescos y poco iluminados.

La cantidad requerida para el análisis varía según el tipo de datación y muestra, por lo que lo más adecuado sería contactar con los especialistas del laboratorio al que se vaya a enviar la muestra.

Otra cuestión clave en las muestras arqueobotánicas que hay que datar es a distinción entre muestras de vida larga y de vida corta, atendiendo a la proximidad entre el valor de la fecha obtenida y al momento en el que se produjo la muerte del organismo. El carbón vegetal constituye el ejemplo más claro de muestras de vida larga; a pesar de ser un material adecuado para la datación por su elevado contenido en carbono y ser una materia inerte que facilita el tratamiento químico en el laboratorio para la eliminación de los posibles contaminantes, hay que tener en cuenta que se asocia de manera indirecta con el hecho arqueológico. La datación se refiere al momento de crecimiento y muerte de la especie vegetal, pero no al momento de su utilización como combustible en hogares o construcciones. En las especies arbóreas más longevas, la datación refleja únicamente el momento de muerte de la planta y a su aprovechamiento humano si la muestra procede de la corteza o de los últimos anillos de crecimiento (albura). Si, por la contra, se

datan los anillos del duramen donde la absorción de C14 cesó mucho tiempo atrás, tan sólo se estaría datando este episodio biológico, mientras que la valoración arqueológica de esta datación sería incierta. Las muestras de vida corta son aquellas en las que media poco tiempo entre el proceso de absorción isotópica y el comienzo de la desintegración, dentro de éstas podemos señalar las semillas, las turberas y los sedimentos orgánicos, el polen, pigmentos vegetales utilizados como pinturas, etc.

Una fecha radiocarbónica no es más que una aproximación al verdadero valor de la magnitud que se pretende medir, por lo que el arqueólogo debe de ser consciente de que la condición necesaria que debe cumplir una fecha radiocarbónica para ser válida es que exista una buena correspondencia entre su valor experimental y la fecha arqueológica. La mayor parte de los errores en la interpretación de las dataciones radiocarbónicas se producen porque los procesos postdeposicionales no son correctamente interpretados. Siempre debe de existir una relación conocida entre la muestra que se analiza y el fenómeno que data, y debe de evitarse siempre la suposición de que la datación de una determinada muestra va a proporcionar un cálculo directo del contexto en el que fue localizada. La datación de muestras de vida corta permite asegurar, en mayor medida, la contemporaneidad del datado con respecto a su contexto de procedencia. Un error común también es la realización de lecturas parciales, tomando el valor central de una datación convencional como representativo de una unidad estratigráfica, de un yacimiento o incluso de todo un período. El procedimiento correcto sería realizar un programa sistemático de toma de muestras, con el fin de obtener una serie relativamente amplia de dataciones calibradas y contextualizadas.

Las normas establecidas sobre la publicación de las fechas radiocarbónicas señalan como datos que deben de incluirse de manera obligatoria en las publicaciones el código de referencia asignado por el laboratorio, material sobre el que se obtuvo la muestra, edad C14 convencional en años BP y desviación estándar, los intervalos de la edad calibrada expresada como cal BC, cal AD o cal BP, citando la probabilidad asociada a cada uno de ellos, y programa y curva de calibración utilizadas.

Dendrocronología

La presencia de muestras de madera bien conservadas y con anillos visibles podría permitir su datación dendrocronológica; la diferencia de la realizada por carbono 14, esta datación es absoluta. Esto quiere decir que tiene una precisión de un año (en algunos casos, es incluso posible inferir la estacionalidad), pero, en caso contrario, no es posible llevar a cabo la datación. Es necesario tener en cuenta que la fecha obtenida de los anillos de crecimiento va a indicar en qué año se cortó el árbol, pero el uso de la madera puede requerir algún tiempo de tratamiento posterior.

En principio, la madera que se debe usar en dendrocronología debe ser tratada del mismo modo que cualquier otra muestra de madera. En general, los restos necesarios para su estudio son de notable tamaño y en algunos casos no es posible o necesario utilizar todo el objeto de madera. En estos casos, o en el caso de maderas de construcción que no

puedan ser extraídas, es posible obtener una pieza menor. En algunos casos, puede cortarse una sección transversal del extremo de un tronco o viga. Cuando el fragmento de madera que hay que extraer deba ser mucho menor, es posible obtener un pequeño cilindro de madera (5-12 mm. de diámetro) con el empleo de una barrena, manual o eléctrica, que será introducida en sentido radial en el tronco. Este método permite extraer muestras de fácil utilización sin causar ningún daño en la estructura de madera.

Para a su procesamiento, es necesario preparar su superficie para la óptima visualización de los anillos de crecimiento. En los casos en que el secado de la madera pudiese destruir su estructura, puede ser necesaria su inclusión previa en una resina como el PEG (polietilenglicol). A veces existen pudriciones o ataques de insectos que impiden la observación de los anillos, pero normalmente no afectan al duramen; en especies como el roble, es posible una estimación de los anillos perdidos a partir de la datación del duramen.

La visualización de los anillos requiere una preparación óptima de la superficie de la madera en corte transversal, aquella que permite la identificación de los anillos. El simple corte superficial con una cuchilla puede ser suficiente, pero, en general, es recomendable el posterior lijado, que incluso permite la correcta diferenciación de las distintas células de la madera. Este lijado debe hacerse con grados progresivamente más finos, hasta un número de por lo menos P800 o P1200. Un lijado incompleto puede impedir totalmente el reconocimiento de los anillos. Finalmente, la aplicación de un material como el polvo de tiza que se introduzca en los vasos o traqueidas aumenta el contraste y facilita la visualización e medición de los anillos.

El primer paso en la datación dendrocronológica es la obtención de una curva de crecimiento a partir de la medida de cada uno de los anillos. Normalmente se utiliza un medidor semiautomático de anillos, consistente en una plataforma móvil. En cualquier caso, es recomendable obtener una imagen de la madera (por ejemplo, mediante un escáner) para su almacenamiento, que también podría ser usada para realizar las medidas de los anillos. En general, se acepta que la precisión deseada en dendrocronología debe ser por lo menos de 0,01 mm. En este proceso de medición es importante anotar las anomalías que pueda presentar la madera en algunos años, lo que permitiría facilitar la datación u obtener otras informaciones de interés.

También es recomendable el almacenamiento de las características de la muestra de madera en algún tipo de base de datos, junto con la imagen y las medidas de los anillos. La identificación de las muestras de madera en la mayoría de los laboratorios dendrocronológicos es realizada mediante un código de 8 caracteres, reservando los tres primeros para el nombre del sitio/yacimiento y los dos siguientes para el objeto e el sexto para el número de muestra obtenida del mismo objeto. Algunos paquetes informáticos usados en dendrocronología requieren del uso de un código de esta longitud.

La datación de las muestras de madera es realizada mediante el proceso de sincronización (Kaennel, Schweingru-

ber, 1995), que es la técnica fundamental de la dendrocronología. Así, el clima habría afectado de forma parecida a todos los árboles de una región y, como consecuencia, su patrón de anillos anchos y estrechos será similar, permitiendo “encajar” unas muestras con otras. En cualquier caso, todas las muestras de un mismo origen deben datarse entre ellas y sus medidas medias, obteniendo así una serie media en la que las variaciones individuales sean minimizadas.

Para realizar la datación, es fundamental la presencia de una cronología patrón, de datas conocidas, con la que se pueda comparar la muestra medida. De no existir esta, sólo es posible establecer cronologías “flotantes”, que permitirían datar unas muestras con respecto a otras, pero no establecer fechas absolutas. Se necesita, además, un número suficiente de años que pueda ser comparado, que será variable dependiendo de la calidad de sincronización y la procedencia de la madera con respecto al patrón, pero normalmente será próxima a un siglo o más. Una muestra de menos de 50 años es raramente datable dendrocronológicamente y, con seguridad, las de menos de 30 años no son utilizables. Si las muestras tienen menos de 100-150 años, es deseable analizar más de una y usar series medias para comparar con el patrón.

El proceso de sincronización consiste, fundamentalmente, en la comparación de las medidas con el patrón conocido, hasta encontrar una clara posición de solapamiento. En la mayoría de los casos es suficiente el aspecto visual de las curvas para ver si existe este solapamiento, pero se puede recurrir a métodos estadísticos. En arqueología, se utiliza normalmente el parámetro conocido como valor *t* (Baillie, Pilcher, 1973), basado en la correlación entre las medidas de dos muestras. En general, se acepta un valor de 3,5 para considerar válida una datación, ya que con más de 100 años la probabilidad de datación errónea sería inferior al 1%.

No todas las especies de árboles pueden ser usadas en dataciones dendrocronológicas. Las especies fundamentales en la dendrocronología europea son los robles (Haneca, Čufar, Beeckman, 2009), especies del género *Quercus* y, en especial, *Q. robur* y *Q. petraea*, que en general pueden ser datadas entre sí. Con frecuencia, se puede obtener madera de pinos (gen. *Pinus*) y en algunas ocasiones de hayas. Para otras especies es difícil contar con cronologías patrón; en algunos contados casos, cuando el clima sea muy limitante para el crecimiento, puede ser posible la datación entre diferentes especies, pero es una situación poco habitual. En regiones con una amplia información dendrocronológica, con frecuencia es posible no sólo la datación, sino también determinar la procedencia regional de la madera. También puede ser posible utilizar la madera encontrada en excavaciones para la reconstrucción de procesos paleoambientales, como puede ser el clima pasado, históricos u otros acontecimientos como la dinámica forestal.

Para algunas regiones existen cronologías patrón de enorme longitud, destacando la serie centroeuropea de roble, que llega al 8480 a. C. (Friedrich *et alii*, 2004) o a la cronología de Belfast, con 7272 años (Brown *et alii*, 1986), que permiten realizar un gran número de dataciones en los ámbitos centroeuropeo o en las Islas Británicas. Por la con-

tra, en muchas regiones no existe este tipo de patrones y no es posible realizar la datación absoluta; este es el caso de la península Ibérica. En Galicia apenas existen series para poder datar dendrocronológicamente los objetos de madera, o estas corresponden a árboles vivos que no permiten abarcar desde la actualidad hasta aproximadamente el siglo XVI. Por este motivo, es de fundamental importancia incluir en algún tipo de registro o base de datos dendrocronológicos todos los objetos de madera susceptibles de poder ser datados. Esto permitiría inicialmente elaborar series flotantes, pero en el futuro se podría conectar diferentes series hasta obtener un patrón que permita datar nuevos objetos encontrados.

Almacenaje definitivo o semipermanente

Una vez identificados los diferentes taxones a los que pertenecen los restos arqueobotánicos analizados, se procedería al almacenaje definitivo. Se utilizará una bolsa de autocierre para cada muestra, protegida con espuma de polietileno de 3-5 mm., en su interior y clasificados por taxones se guardarían los fragmentos de madera, carbón o semillas. En el caso de los carbones con marcas de trabajo, éstas se introducirían en contenedores rígidos y acolchados con espuma de polietileno, con el fin de evitar la fragmentación y el rozamiento con otras piezas.

Las maderas húmedas que provienen de niveles freáticos de suelos húmedos pueden ser sometidas a un proceso de desecación controlada en laboratorio. Las maderas anegadas provienen de niveles subacuáticos y presentan unas características físico-químicas modificadas, debido a la prolongada permanencia en un medio muy húmedo o sumergidas. El proceso de degradación que afecta este tipo de restos afecta a las sustancias constituyentes de la madera como la celulosa, que van disolviéndose y desapareciendo y son sustituidas por agua en el espacio que ocupaban en la pared celular. Esto provoca que, a pesar de que la madera mantiene su aspecto externo, se transforme por completo dejando de ser madera en el sentido químico y pasando a estar ahora compuesta principalmente por agua (madera empapada o anegada).

La madera anegada puede clasificarse en función de su nivel de degradación en tres clases:

- Clase I: igual o mayor a un 400% de contenido en agua.
- Clase II: entre un 185% y un 400% de contenido en agua.
- Clase III: menor a un 185% de contenido en agua.

Las maderas con un porcentaje mayor al 200% de contenido en agua (clases I y II) se consideran degradadas. En el momento en el que la madera es extraída y expuesta al aire, el agua se evapora en muy poco tiempo. La lignina sin nada que contener se colapsa y se rompe, lo que produce un daño irreversible. La pérdida de materia puede llegar a un 90% en peso y al 80% en volumen.

En el caso de los restos arqueobotánicos húmedos o saturados de agua, una vez realizada la identificación y otro tipo de estudios y análisis (dendrocronología, análisis de las marcas de uso, etc.), se procederá a la realización de un embalaje semipermanente. Este tipo de embalaje permite

una correcta conservación de este tipo de restos durante períodos prolongados de tiempo aunque sin ser sometidas a procesos de conservación. Debemos de tener en cuenta, no obstante, determinados criterios de conservación pasiva o preventiva como:

- Ausencia total de luz (disposición de los materiales en contenedores opacos o en cuartos a oscuras).
- Niveles bajos de oxígeno: contenedores con tapa y de tamaño alto para mantener los objetos bien sumergidos.
- Temperatura baja, pero sin llegar a niveles de congelación. Lo más adecuado es el uso de refrigeradores o cámaras frigoríficas.
- Cambios periódicos del agua de mantenimiento, especialmente cada vez que se detecte crecimiento biológico o bien crear un flujo continuo de agua.

Para que los objetos húmedos y anegados conserven la humedad, puede utilizarse espuma de polieter que mantiene la humedad relativa alta. Introducir dentro de contenedores rígidos y después en el interior de bolsas de plástico termoselladas para evitar pérdidas de humedad, repetir el proceso introduciendo de nuevo el contenedor dentro de la bolsa sellada dentro de otro contenedor rígido y de otra bolsa termosellada.

5. Criterios de inventario, musealización y embalaje

5.1. Criterios para el inventario y musealización de restos arqueobotánicos

La variedad de la evidencia arqueobotánica (tipos, condiciones de preservación, etc.) hace necesario establecer una serie de criterios para realizar una selección de aquellos materiales que hay que incorporar en el inventario de materiales arqueológicos o que pueden llegar a ser musealizados. Todas las muestras recuperadas, estudiadas y correctamente embaladas, junto con un inventario exhaustivo de éstas, deben de ser depositadas en el museo, para que queden a disposición de nuevos estudios y análisis por los especialistas. No obstante, determinadas piezas, por sus características, pueden ser individualizadas. En primer lugar estableceremos los criterios que deben de cumplir las muestras que pueden ser incorporadas al inventario de materiales arqueológicos de una intervención una vez realizadas los análisis arqueobotánicos:

- En el caso del carbón y de la madera, se incorporarían al inventario de materiales todos aquellos objetos y estructuras completos (o incluso fragmentados), residuos producidos por los trabajos de carpintería, etc. Podemos señalar entre este tipo de restos:
 - Vasijas o fragmentos de vasijas (ollas, cuencos, etc.)
 - Mangos, asas y astiles
 - Estacas, postes, cuñas
 - Astillas y virutas
 - Ramas o troncos con marcas de corte

- En cuanto a las semillas, lo más adecuado sería no incluirlas en el inventario a no ser que fuesen a ser musealizadas posteriormente.
- En cuanto a las fibras vegetales, se incorporarían al inventario tejidos, cestos o recipientes confeccionados mediante estructuras de fibras vegetales, cuerdas y sogas, etc.
- Objetos de arcilla en los que se conservan las improntas de estructuras vegetales relacionadas con la construcción de paredes o techos.

Los criterios para la musealización deben de ser establecidos de acuerdo con los museos. En el caso de piezas de madera húmeda o saturada que necesiten tratamientos de conservación preventiva, debe de establecerse un diálogo entre el personal encargado de este proceso y los técnicos de conservación del museo. Un caso problemático podríamos encontrarlo en las maderas húmedas o saturadas de grandes dimensiones. El tratamiento de conservación de este tipo de piezas es un proceso costoso y de larga duración, y ambos factores son fundamentales a la hora de decidir sobre la posibilidad de musealización y los tratamientos de conservación de estas piezas, ya que muchas veces los presupuestos de los que se disponen no permiten este tipo de tratamientos o no existen instalaciones adecuadas para su conservación a largo plazo. Las alternativas que hay que considerar en estos casos podrían ser la realización de réplicas o el almacenaje semipermanente en cámaras frigoríficas.

5.2. Sistemas de embalaje

El diseño y uso de un sistema de embalaje adecuado ayudará a preservar los materiales y a evitar la deterioración prematura de un objeto. Podríamos establecer cuatro formas diferentes de embalaje para los materiales musealizables en función de su naturaleza.

ORGÁNICOS MINERALIZADOS:

Se utilizará una bolsa de autocierre para cada objeto, protegida con espuma de polietileno de 3-5 mm., en su interior. De esta forma se protegerán de posibles rozaduras con otros objetos y el objeto quedará fijado dentro de la bolsa. En el caso de objetos frágiles, se introducirían en contenedores rígidos y acolchados con espuma de polietileno con el fin de evitar la fragmentación ante posibles vibraciones. Cada caja se introducirá dentro de una bolsa.

Las bolsas se colocarán dentro de una caja hermética de plástico. Se organizarán las bolsas de tal manera que siempre se encuentre una capa de espuma entre objeto y objeto, con lo que se evitará cualquier tipo de rozamiento. Todos estos objetos deberán tener una etiqueta de Tyvek con el número de registro, que irá colocada al otro lado de la espuma y mirando cara al exterior, y es posible su lectura sin manipular el contenido. Dentro de la caja deberá colocarse un saco con desecante (gel de sílice) que permitirá controlar la humedad relativa. En el exterior deberá indicarse en una etiqueta el contenido de esta, así como la fecha en la que el desecante fue introducido.

FIBRAS Y TEJIDOS:

Este tipo de materiales, aún después de ser sometidos a tratamientos de conservación, siguen siendo muy frágiles,

por lo que su embalaje deberá ofrecer el soporte estructural del que carece. Las fibras o tejidos, una vez tratados y estabilizados, se dispondrán sobre un soporte rígido de un material inerte. El objeto puede ser fijado a éste mediante una capa de espuma cortada con la silueta del objeto. Esta estructura irá colocada dentro de una bolsa de autocierre que contendrá una etiqueta de registro. Las bolsas deberán introducirse en una caja rígida siempre colocando las bolsas horizontalmente.

MATERIALES DE GRANDES DIMENSIONES:

Consideramos en este grupo los materiales que no pueden ser introducidos en cajas debido a su tamaño. Las maderas de grandes dimensiones, una vez tratadas, deberán de protegerse situándolas sobre un soporte rígido. Entre el soporte y el objeto deberá colocarse una capa de plástico de burbujas o espuma, de esta forma quedará protegido, debe de ser cubierto con una bolsa o plástico. Se recomienda colocar una capa exterior de Tyvek de grosor fino, ya que así quedará protegido del contacto directo con la luz y se evitarán los depósitos de suciedad en la superficie debido a las propiedades antiestáticas de este material.

MATERIALES DE PEQUEÑAS DIMENSIONES:

Se utilizará una bolsa de autocierre para cada objeto, en la que se colocará una pieza de espuma de polietileno de 3-5mm. en su interior. En el caso de objetos frágiles, se introducirán en contenedores rígidos y acolchados con espuma de polietileno, con el fin de evitar la fragmentación ante posibles vibraciones. Cada caja se introducirá dentro de una bolsa. Las bolsas se colocarán dentro de una caja hermética de plástico. Se organizarán las bolsas de tal manera que siempre se encuentre una capa de espuma entre objeto y objeto, con lo que se evitará cualquier tipo de rozamiento. Todos estos objetos deberán tener una etiqueta de Tyvek con el número de registro, que irá colocada al otro lado de la espuma y mirando cara al exterior permitiendo consultar los datos sin manipular el objeto.

Los criterios básicos que debemos de tener siempre en cuenta antes de embalar un objeto que va a ser desembalado son los siguientes:

- Etiquetar siempre los embalajes y indicar claramente su contenido.
- Utilizar siempre materiales inertes para la protección, el etiquetado, los contenedores, etc.
- Indicar, siempre que se considere oportuno, sistemas de manipulación de los embalajes y de como deben de ser desembalados los objetos.

6. Información ofrecida por la arqueobotánica

La recogida y análisis de restos arqueobotánicos permite obtener información sobre la diversidad de plantas consumidas en un yacimiento, o su valor económico, los procesos de trabajo que se encuentran implicados en su obtención y transformación, los modos de uso y consumo y, finalmente, ampliar nuestro conocimiento sobre la sociedad que produjo estas evidencias arqueológicas (Buxó, Piqué, 2008). El análisis de los carbonos recuperados en contextos arqueológicos

lógicos proporciona información sobre el paleoambiente, a gestión del bosque, los usos de la madera, las técnicas de silvicultura y el aprovisionamiento de combustible y madera. El análisis de los restos carpológicos permite obtener datos sobre la explotación del medio, la agricultura, el consumo y procesamiento de alimentos de origen vegetal. A continuación, veremos una serie de ejemplos de análisis arqueobotánicos realizados en yacimientos arqueológicos de diferentes períodos y áreas geográficas en el noroeste de la península.

Los datos paleoambientales que proporcionan los carbones arqueológicos permiten obtener una visión a nivel local de la vegetación existente en el entorno de los asentamientos y, aunque sólo aparecerán representadas aquellas especies explotadas como combustible, madera para la construcción, etc., si existe durante la excavación un muestreo sistemático y adecuado, la lista florística puede ser bastante completa. Los datos antracológicos permiten también complementar los datos obtenidos a partir de los análisis palinológicos que ofrecen unos datos de carácter más regional y que pueden presentar ciertas limitaciones, como el hecho de que no estén representadas las especies entomófilas, etc.

Existen zonas especialmente estudiadas como la ría de Vigo, en la que podemos observar las transformaciones del paisaje durante el I milenio a. n. e. a partir tanto de los análisis polínicos como de los análisis antracológicos realizados en los yacimientos castreños de Punta do Muíño, Navás y Montealegre. Los análisis palinológicos realizados apuntan a un descenso de la cubierta arbórea hacia el 130 BC 200 AD, iniciándose un perceptible impacto humano sobre el bosque seguido de la aparición de polen de *Juglans* y *Castanea* (Desprat, Sánchez-Goñi, Loutre, 2003). Las especies determinadas en este análisis son roble (*Quercus* sp. caducifolio), avellano (*Corylus avellana*), abedul (*Betula* sp.) y aliso (*Alnus* sp.), mientras que en los análisis antracológicos se determinaron además *Quercus* de tipo perennifolio (*Quercus* sp. perennifolio), fabáceas tipo “xesta/toxo” (*Fabaceae*), *Maloideae* tipo espiño blanco o serbal, alcornoque (*Quercus suber*), arraclán (*Frangula alnus*), sauce/chopo (*Salix/Populus*) y laurel (*Laurus nobilis*). La determinación de carbón de *Erica* sp. en el yacimiento de Montealegre indicaría la existencia de una cubierta arbórea degradada en la que crecerían estas especies pioneras y heliófilas tras una ocupación prolongada de este asentamiento y con una importante concentración de población en éste.

A partir de la antracología abordamos también la gestión forestal destinada a la obtención de combustibles, con el fin de poder determinar qué criterios condicionan la selección del combustible, qué especies son las utilizadas de manera más recurrente y cuál es el tipo de recolección de leña que se realiza. Para definir la gestión forestal y la recogida de leña, además de los análisis antracológicos se utilizan también los datos obtenidos a partir de los estudios etnográficos y estudios sobre sociedades actuales dependientes de la leña. En general, podemos señalar como los principales criterios que determinan la recogida de leña son: la disponibilidad y abundancia, el tipo de aprovisionamiento (leña verde, leña seca, etc.), el rendimiento energético (combustibles que producen brasas) y las características físico-químicas de la madera (producción de humo, presencia de resinas, etc.). En general, podemos señalar como

en el noroeste de la península Ibérica existe una explotación recurrente de la madera de roble (*Quercus* sp. caducifolio) como combustible durante el I milenio a.n.e., una madera dura, resistente a la combustión, que produce brasas y arde durante tiempo, etc.

La identificación durante la realización de los análisis de determinados aspectos dendrológicos permite obtener datos sobre el proceso de combustión. La medición del grado de curvatura del anillo (fuerte, medio o débil) nos proporciona datos sobre el calibre de la madera obtenida. En el caso de fragmentos con curvatura fuerte que presentan madera de tensión (angiospermas) o compresión (gimnospermas), estamos ante fragmentos de pequeñas ramas; en el caso de fragmentos con curvatura débil que presenten este tipo de alteraciones, podríamos estar ante árboles que crecen sobre terrenos muy inclinados (Fischesser, 2000; Schweingruber; 2007).

La presencia de grietas radiales es una alteración habitual en los fragmentos carbonizados, especialmente en especies con radios muy anchos, como es el caso del roble (*Quercus* sp. caducifolio) y se producen durante la combustión. Pueden aparecer otro tipo de grietas, como los cracks radiales o tangenciales rellenos de tejido calloso, causadas por tensiones extremas en el xilema como las provocadas por las fuertes heladas (Schweingruber, Börner, Schulze, 2008).

La vitrificación de los tejidos de la madera es un proceso que se produce durante la combustión, provoca la fusión de los diferentes componentes anatómicos y homogeneiza la estructura, de manera que, cuando el proceso de vitrificación es muy acentuado, no permite la identificación del fragmento (Marguerie, Hunot, 2007). La vitrificación suele ir asociada a las grietas radiales y afecta más a los pequeños fragmentos de madera como las ramas. Las causas concretas de la aparición de vitrificación en los carbones no está clara, una de las posibilidades que se apunta es que, después de la combustión, se produzca un enfriamiento rápido en condiciones anaerobias o debido a la cristalización de elementos químicos en la estructura del xilema (Blaizot et alii, 2004).

Existen también anomalías de crecimiento que podemos documentar durante la realización de los análisis antracológicos, como pueden ser la presencia de cicatrices, canales resiníferos traumáticos, compartimentalización, etc. Su interpretación es muy difícil, debido a que trabajamos sólo con pequeños fragmentos, aunque, de manera general, la presencia de este tipo de alteraciones responde a la existencia de sucesos traumáticos (incendios, aludes, heladas), enfermedades, etc.

Otro aspecto dendrológico interesante que podemos observar en los fragmentos de carbón son las evidencias de poda, cuando los anillos del árbol crecen muy próximos unos a los otros, sin apenas transición entre el leño nuevo y el leño final. Este tipo de prácticas se asocian al abastecimiento de ramón para el ganado, para obtener ramas de un determinado calibre para confeccionar estructuras o elementos de cestería, etc.

Las prácticas de poda también pueden ser estudiadas a partir de las improntas sobre arcilla, en la que quedan marcadas las evidencias de las ramas utilizadas para las

estructuras vegetales relacionadas con la construcción en tierra. Durante el estudio de Punta do Muiño durante la limpieza de uno de los fragmentos de arcilla con marcas, recuperamos del interior de una de ellas un fragmento de avellano (*Corylus avellana*). En el yacimiento de Castrovite, gracias a la preservación de numerosos fragmentos de avellano (*Corylus avellana*) por la existencia de un incendio en el asentamiento, podemos estudiar este tipo de prácticas: midiendo los diámetros de las improntas, midiendo el calibre de las ramas y contando el número de anillos sabemos cada cuantos años se podaba el árbol.

Los datos sobre trabajo de la madera proceden de evidencias indirectas, como pueden ser las herramientas (hachas, sierras, gubias, etc.) o elementos asociados a la construcción (clavos), ocasionalmente podemos localizar en los yacimientos fragmentos o piezas completas de madera carbonizada o de madera saturada de agua de objetos acabados o con señales de trabajo, elementos constructivos, etc. En el yacimiento de Castrolandín, en uno de los espacios entre construcciones, se localizaron varios objetos confeccionados en madera y restos de carpintería como pequeñas cuñas y estelas de madera.

En las salinas romanas de la calle Rosalía de Castro en Vigo se recuperaron todo tipo de estructuras y objetos de madera relacionados con diferentes actividades. En las muestras recuperadas en las cercas de madera, construidas con postes alineados que delimitaban diferentes estanques, las muestras analizadas señalan la utilización recurrente del roble (*Quercus* sp. caducifolio), una madera dura y resistente a la putrefacción, incluso en condiciones de humedad. En la mayor parte de los casos, los troncos se utilizaron completos, aunque después de ser descortezados; en otras ocasiones se utilizaron los troncos descortezados y seccionados a la mitad. En el único caso en el que pudimos estudiar el tipo de preparación de la punta del poste, pudimos observar como la punta era aguzada con un hacha con el fin de facilitar su penetración en la tierra.

Los objetos recuperados estaban relacionados con actividades pesqueras (flotadores y pesos de redes), con actividades de almacenaje (tapones), con estructuras o construcciones (cuñas, clavos de madera, piezas para ensamblar, estacas), probablemente relacionadas con el procesado de la sal (espátulas) y otros objetos con funciones por determinar. Los flotadores y algunos de los tapones fueron confeccionados con corcho de alcornoque (*Quercus suber*) o madera de encina (*Quercus* sp. perennifolio). Los objetos relacionados con estructuras o construcciones fueron elaboradas mayoritariamente con madera de roble (*Quercus* sp. caducifolio), aunque también se encuentra representada la madera de castaño (*Castanea sativa*), de aliso (*Alnus* sp.) y pino (*Pinus sylvestris*, *Pinus pinea/pinaster*).

En el yacimiento romano de Caldas de Reis, bajo un derrumbe de tégula, se localizó una viga que se conservó debido a las condiciones de humedad del suelo. Esta pieza ofrece información sobre la construcción en Galicia durante la época romana. La viga fue confeccionada a partir de un tronco de cf. *Quercus* sp., al que se le extrajeron los costeros de manera basta, ya que en parte de la pieza conservaba la corteza, y se realizaron pequeños rebajes sobre los que asentar los traveseros.

Para un momento posterior en el yacimiento medieval de Bordel, se localizó en el interior de un silo una tapadera de madera de castaño (*Castanea* sp.). El castaño tiene una madera dura, pesada y elástica que se puede utilizar en el exterior, es muy duradera y resiste a acción de los insectos xilófagos.

La carpología ofrece información sobre las plantas que el ser humano utilizaba, manipulaba o consumía y que llegaron hasta nosotros. No obstante, estos restos son precisamente aquellos que, por diversos motivos, no fueron o no llegaron a ser consumidos o bien fueron olvidados o rechazados. Esta esfera sobre el consumo y el uso de determinadas plantas puede ser completada a través del análisis de microrrestos. La presencia de microrrestos tales como fitolitos, almidones y lípidos, en los diversos objetos arqueológicos pueden introducirnos en la esfera de uso, consumo y formas de consumo de plantas (no sólo de los vegetales, también de productos animales o marinos), que a través del estudio de los carporrestos no es posible o resulta difícil de conocer.

La carpología ofrece datos para la reconstrucción de la vida diaria de las comunidades y de la gestión de los espacios. De este modo, a través de la biología de las plantas, podemos establecer calendarios de trabajos agrarios atendiendo a la época de maduración de los cultivos y de las plantas que acompañan a estos cultivos y ver las necesidades para el desarrollo de estas especies, condiciones de suelo, pendientes, clima, humedad, etc. pudiendo aproximarnos a este tipo de espacios antrópicos.

7. Glosario

Angiospermas: plantas vasculares, con xilema y floema distintivos, tienen flores verdaderas y sus semillas están contenidas en un fruto.

Coníferas: son árboles o arbustos caracterizados por portar estructuras reproductivas denominadas conos. La mayor parte de las coníferas son árboles de porte monopódico, a menudo con una copa cónica, pero también hay arbustos y matas rastreras. Son las especies dominantes en los climas fríos de las latitudes altas y de las montañas de latitudes medias y incluso tropicales.

Entomofauna: fauna formada por insectos, en este caso los que más afectan a la madera son los insectos xilófagos.

Entomofilia: Polinización de las flores llevada a cabo por los insectos. Los granos de polen de este tipo de flores son más grandes que los de flores anemófilas polinizadas por el viento. Los granos de polen se adhieren al cuerpo del insecto en lugar de dispersarlos el viento.

Frondosas: son plantas arbóreas que no producen conos o piñas y que se incluyen dentro de las angiospermas. Normalmente poseen hojas amplias y ramificación no monopódica.

Heteróxila: madera formada por elementos heterogéneos como los vasos que tienen a función de conducción, las fibras, la de sostén, las células parenquimáticas, los radios, etc. Es la madera de las angiospermas o frondosas.

Homóxila: madera formada por elementos homogéneos, traqueidas, que ejercen la función de sostén y transporte de nutrientes, y los radios. Es la madera de las gimnospermas o coníferas.

Taxón: grupo de organismos emparentados.

Gimnospermas: son plantas vasculares, leñosas, y productoras de semillas no contenidas en un fruto. Las coníferas se incluyen dentro de este grupo de plantas.

Archaeobotany Guide

María Martín Seijo, Aldara Rico Rey, Andrés Teira Brión, Israel Picón Platas,
Ignacio García González, Emilio Abad Vidal

1. Introduction

The aim of this guide is to provide archaeologist with a summary of the most usual types of samples found in Galician archaeological sites, the most appropriate methods for selecting samples and sending them to the laboratory, the definitive conservation and storage conditions, and the information provided by archaeobotanical analyses.

Archaeobotanical analyses can be applied to all kinds of sites; the only limitation we may come across is the absence of remains. Otherwise, all of the archaeobotanical remains found in archaeological contexts can provide us with data of ecological, economic and social interest, amongst others. It is important to bear in mind that analyses of this kind are more usual in prehistoric or protohistoric sites, although they can also be applied to sites with more recent chronologies, from the Middle Ages until the twentieth century.

Suitable planning when gathering samples is essential in order to obtain representative data and the correct preservation of the archaeobotanical remains until the time when the analysis is carried out. This planning process begins with drafting the intervention project, in which, depending on the type of site and the chronology, it will be necessary to establish the types of structures to be sampled, the materials required for the storage process and the analyses to be carried out, which is the point at which it is necessary to contact the specialists. Correctly planning this whole process will make the work carried out during the archaeological intervention a great deal easier, which should always be coordinated with the specialist and according to established criteria: assigning codes for the sample, recording information using standardised forms and absolute coordinates, preparing areas and materials for storing the samples, the preventative preservation criteria to be applied, etcetera. This work will make it easier to subsequently select material for analysis by the specialist, and to preserve the archaeobotanical remains in good conditions until their final storage.

2. Types of archaeobotanical evidence

Human groups use plant resources from the environment for different purposes, such as obtaining firewood or wood

for construction and carpentry, gathering fruits and berries to eat, producing fabrics and ropes, or making vessels and containers. They may also alter and modify the environment for the purpose of subsistence, clearing land to grow crops or managing woodland to obtain forestry resources. All of these different elements are transported to the space they inhabit, where they eventually form a part of the archaeological record as firewood, construction materials and wooden objects, seeds and fruits that have been processed and consumed, together with all of the residues produced during the handling process. We are generally able to recover these types of remains in sites with archaeological structures, or dispersed in the sediment.

Once plant remains are buried, they adapt to their new environment. This process of accelerated adaptation is followed by a gradual stabilisation, which in many cases involves their complete decomposition. Once they are excavated, the materials are again exposed to a change of environment and a new adaptation, and the degree of alteration that affects these remains will depend on the intervention carried out by the archaeologist and the specialists involved in their extraction and treatment.

A material may be altered physically, chemically or biologically, although its survival in different substrates may be predictable, with some exceptions, by specific factors of the burial process, meaning it is both possible and essential to plan an extraction process. Inorganic materials generally survive well in a wide range of burial environments, while organic materials deteriorate easily. The most usual way of finding organic materials in archaeological contexts is by direct preservation:

- **Carbonisation:** as a result of human activity, they only preserve their physical characteristics. This is the most usual means of preservation for these types of remains.
- **Wet or waterlogged:** in specific locations with a high phreatic level or low water level (rivers and riverbanks, seas and coastal zones), these materials can be preserved due to the anaerobic conditions in which they are buried. Their decomposition will depend on the area and the species. Generally, the decomposition process affects

specific components of the wood: the hemicellulose, cellulose and lignin.

■ **Semi-fossilised:** in exceptional situations, silica skeletons are found that maintain the shape and features of the walls of this material. The silica replaces the spaces left by the cellulose, and leaves an imprint of the cell walls. Remains of this type are normally found in warm environments where changes in temperature are infrequent, although they can also be found at the bottom of pits or wells in zones with a chalky substrate and water circulation. This material does not float, meaning that it should always be processed by sieving.

■ **Mineralised:** especially in the case of fibres and wood, we find the imprint of these materials on products caused by the corrosion of iron and bronze. In exceptional cases, where copper is present, some organic material may be preserved. This is due to the biocidal action of this material (Gillard, Hardman, Thomas and Watkinson, 1994).

Organic materials may also be found by indirect preservation on other materials:

■ **Imprints on clay** from seeds, stalks, branches, etc., that were left on the walls of ceramic vessels, kilns or construction material. Normally, the plant remains are covered by or stuck to the clay body which, once it is fired in a kiln or used for cooking, or even as a result of accidental or intentional fires, disappear as a result of being completely combusted, and only their marks are left on the clay. Occasionally, we are able to recover carbonised remains when only partial combustion has occurred.

Once buried, archaeobotanical remains are affected by a wide range of post-depositional processes, such as dispersion, physical, chemical and biological disturbance, transportation and erosion, destruction and selective preservation, and vertical and horizontal alteration (Rodríguez-Ariza, 1993; Marchessini, Arobba, 2003). In archaeological contexts, the dispersion of archaeobotanical samples is connected with anthropic activity, especially with maintenance and clearance activities in inhabited areas. In the case of transportation, archaeobotanical remains may remain *in situ* or be transported by humans or by natural agents, such as watercourses, earth movements, etc., which may lead to their partial loss and fragmentation, amongst other types of alterations.

2.1. Fruits and seeds

Fruits or seeds are some of the most frequent forms of plant reproduction, and plants that propagate in this way are known as spermatophytes. The presence of these types of remains in archaeological sites provides, on the one hand, data about human alimentation and the use of plants by past societies, and on the other, information about the vegetation that existed in the surroundings in which they developed.

In general terms, we can classify fruits and seeds according to how they were used from each plant, depending on whether these are from wild species, plants that were gathered, or crops:

■ **Wild plants** are those that grow spontaneously and which are not used by human societies. Whether or not a plant

was consumed or if its appearance in an archaeological context is intentional, this can provide us with information about human activity. As a result, we can differentiate between synanthropic plants (accompanying adventitious plants or weeds), which vary depending on the type of soil and type of crop, and ruderal plants, which indicate the presence of areas altered by human groups or animals (Buxó, 1997): plants that grow on roads or in transited areas, such as roadsides or inhabited zones.

■ **Gathered plants** are those that grow naturally, but which are used by human groups. This implies both occasional gathering processes, and a degree of management and adaptation of natural spaces for their use. Examples include blackberries, acorns, hazelnuts, or aromatic and medicinal plants.

■ **Crops are domesticated species.** Their properties are modified by selection and adjusting their biological cycle, adapting them to a new cycle aimed at increasing their yield. From the three areas in which agriculture first appeared (the Middle East, China and Meso-America), the species that arrived in the Iberian Peninsula in the early stages of agriculture during the Neolithic period came from the Middle East, where they were domesticated. The first domesticated species included wheat, rye and beans. As a result, we should refer to the “expansion” of these domesticated species from the Middle East, as it is one of the areas in which the wild ancestors of these plants are found. However, we find species that were domesticated in other areas, the case of cultivated European species such as oats (*Avena sativa*) and possibly the Brassicaceae, such as cabbages.

Occasionally, faced with the absence of any connection between the remains and an archaeological context, it is complex to distinguish between which wild species were consumed by humans or simply present in the area, as the appearance of remains from specific types of plants does not imply that they were consumed. For example, nettles (*Urtica* sp.) grow spontaneously in humanized areas with high nitrogen and humidity levels, which indicates the presence of humanised areas, but also that they were consumed. Microscopic remains were found in a vessel from the Roman site of Agro de Ouzande (Silleda, Pontevedra) (Prieto *et alii*, 2003) which reveal that they were used as a foodstuff. In order to distinguish between one case and another, we need to define the archaeological contexts in which these types of remains appear.

The appearance of fruits and seeds in archaeological contexts is connected with the processes of harvesting, processing and/or preparation, conservation and storage, and finally with the elimination of remnants. In this case, when analysing these archaeobotanical remains it is essential to take into account that the remains we find in the sites are those that were consumed or used. Due to the soil conditions found in Galicia, carbonised remains are the most frequent in archaeological sites. The carbonisation of fruits and seeds may be the result of several different causes (Buxó, 1990):

■ **Accidental:** as a result of unintentional combustion or fire.

- **During handling in contact with fire**, removing the parts of the plant suitable for consumption.
- **During preparation for consumption.** Toasting seeds is a widespread practice, as it offers a series of benefits: it helps to preserve foodstuffs such as cereals; it helps to remove different parts of the plant for the transformation of cereals, especially the chaff that surrounds the seeds before milling; and it alters the taste of different foodstuffs, something which is especially important in the case of acorns, as different *Quercus* species contain tannins that give them a bitter taste. One of the ways of eliminating this taste is by toasting, a process carried out prior to milling acorns for making bread – as seen in classical sources – or as porridge, as the tannins can also be eliminated by cooking.

2.2. Archaeological woods: carbonised, waterlogged or mineralised.

Wood consists of a series of xylem tissues that form the trunk, roots and branches of woody plants (García *et alii*, 2003). It is a heterogeneous material formed by a group of specialised cells that perform three essential functions: conducting the sap, transforming and storing vital products, and supporting the plant. The cell wall of wood is mainly comprised of lignin, cellulose and hemicellulose. Lignin is practically impermeable and protects the rest of the components of the cell wall, making them stiff and resistant, forming hollow channels that contain cellulose, the main structural component of wood. The main physical properties of wood are:

- **Hygroscopicity:** the ability of certain substances to absorb and exhale humidity depending on their environment.
- **Anisotropy:** the property of bodies in which their physical characteristics depend on the direction, in the case of woods, of their structural tracheids.

At macroscopic level, we can differentiate a series of layers in wood. From the outside to the centre, these are the bark, the sapwood, the heartwood and the pith. The sapwood is responsible for transporting the sap, and is on the outermost part of the trunk; as new layers of sapwood grow, they lose their conductive ability and their vessels become blocked with deposits or tyloses. The formation of the heartwood is characterised by anatomical and chemical modifications. In hardwoods, these anatomical modifications include the appearance of tyloses, and in conifers the obstruction of the bordered pits; the most common chemical alterations are the accumulation of different substances, resins and oils in conifers, and tannins and different colouring substances in the hardwoods, which give the heartwood a characteristic density and colour, protecting the tree from fungi.

In archaeological contexts, wood is usually found in a carbonised, waterlogged, wet or mineralised condition. Analysing remains of this kind makes it possible to obtain information about how the forest was managed (species that were used for firewood or for construction and carpentry), and to carry out paleoenvironmental reconstructions (regarding the species that existed in the area around a site, based on identifying which were consumed). Also, if we complete the taxonomic identification process with a

dendrological analysis, we can obtain data on the type of wood that was consumed (green or dry wood), the calibre of the trunks or branches that were selected for use as firewood or as construction material (measuring diameters or the curvature of rings), if coppicing and forestry management were carried out, if the wood was affected by entomofauna, and even reconstruct specific aspects of the life of the tree (if it was affected by fires, freezing, diseases, etc.).

The types of woods recovered in archaeological contexts are:

- **Firewood:** fragments of charcoal found in combustion structures or dispersed throughout the sediment, inside and outside of constructions or dwellings.
- **Structures:** remnants of structures may appear carbonised in situ if a fire occurred, or partially conserved if some type of process was applied to preserve the wood, such as burning the tips of stakes, etc.; in exceptional cases, where there is a high phreatic level, the wood used in structures may be completely preserved.
- **Objects:** as in the previous case, if a fire has occurred on the site, we find carbonised remains of elaborated items or evidence of carpentry (splinters, shavings or unfinished items). Occasionally, fragments of mineralised wood can be found inside metallic objects, or which have been preserved by becoming waterlogged.
- **Other types of uses** for trees and bushes: animal fodder, etc.

2.3. Plant imprints

Plant imprints on objects made of clay or earth are quite usual in archaeological sites dating from the Neolithic onwards, as they were frequently used as raw materials for making a wide range of objects: construction elements (roofs, walls, coverings, paving and floors) and moveable goods (containers, supports, portable kilns and ovens, etc.). By studying the plant imprints left on these construction elements, we are able to study different construction techniques: baskets, coverings, and to a lesser extent, wattle and daub structures and adobe (Maldonado, Rivera, 2005). This type of architecture was very widespread due to the ease of obtaining and transforming the raw materials, although it has not been studied in detail in the northwest of Spain as stone has been considered the basic construction element in architecture, compared to earth and wooden structures. Plant imprints on clay are indirect evidence of different types of plant remains, ranging from ferns to carved wood.

Construction using wooden structures took advantage of the flexible and resistant qualities of branches, trunks and twigs (Maldonado, Rivera, 2005) to create structures that were only supported using this material and an extremely wide variety of connecting systems. This construction method did not only include horizontal elements (beams, joists, etc.) and vertical elements (posts), but also diagonal elements (braces). As these elements were made of organic materials, we have hardly any direct evidence of these techniques, although we are able to obtain information about them thanks to the imprints they left on elements made of clay and earth.

2.4. Plant fibres

Plant fibres have been used for a wide range of applications since prehistoric times. In fact, the knowledge and exploitation of plant fibres was one of the most important tasks after the use and domestication of plants as foodstuffs. Basic human needs for clothing and protection were traditionally met by using plant fibres, as well as forming an important part of the material culture of past societies, as they were the raw material used to create utensils for domestic use, hunting and fishing implements, string and rope, woven objects and cloth, etc. (Macías, 2006).

Plant fibres are made of long, narrow sclerenchyma cells (Macías, 2006). These cells have the characteristic feature of developing a secondary wall within the first once the cell has stopped growing, leading to cell walls that are much thicker than in other types of cells. Their purpose is to provide support, strength and stiffness to plant tissues. The cell wall is fundamentally composed of cellulose and then lignin, although it may also contain tannins, gums, pectins and other polysaccharides. The fibres are found in various parts of the plant: the bark, stalk or trunk, branches and leaves, although they are most frequent in the vascular tissues. Depending on the location of the fibre in the plant, we can classify them into three groups:

- **Soft fibres:** when the fibre is located in the phloem of the stalks, as in the dicotyledonous plants: flax, jute or hemp. The fibre is extracted by submerging the plant in pools of water, or in slow-flowing rivers.
- **Hard fibres:** when the fibres are found in the phloem of the leaves, and are stronger as a result of being more lignified, as occurs with monocotyledonous plants, such as needle grass. The fibres are extracted by mechanically separating the plant tissues that contain the fibres from the stalk.
- **Surface fibres:** when the fibres are taken from the epidermis of the seed, such as cotton.

The most typical uses of fibrous plants are:

- **Baskets:** woven using plant fibres.
- **Ropes and string:** to bind or tie up different objects.
- **Weaving:** the production of products obtained from plant fibre by spinning, interleaving and/or weaving to produce clothing or footwear, fabric, etc.

Under specific conservation conditions and after careful sampling, it can be possible to recover these types of fibres associated with metallic objects such as fibulae, or inside objects associated with textile production, such as loom weights or spindle whorls. The most common fibres in Prehistory are flax (*Linum usitatissimum*) and needle grass (*Stipa tenacissima*), while at a later stage we can find cotton fibres (*Gossypium* sp.). The fibres were used for a wide range of applications, although the most usual were to make different types of fabrics, rope, vessels and containers.

3. Sampling

When we decide to gather samples from a site, we must take into account the type of site we are dealing with, the measures we have available for recovering archaeological

remains, and what the objectives of the intervention are in relation to this type of archaeological evidence (discovering the depositional processes, obtaining datings, discovering how wood and plant foodstuffs were used, obtaining paleoenvironmental data about a specific area, etc.). These premises will condition factors such as the sampling strategies used, the quantity and volume of samples to be recovered, and which stratigraphic units we should focus on.

3.1. Sampling strategies and types of samples

The first thing we must make clear is that there is no 'ideal' model for sampling a site, but that rather the ideal model results from the combination of different sampling strategies. The sampling strategies are decided by the archaeologist and the specialist so that the initial planning is adapted to the characteristics of the site, the contexts, types of sample, time and personnel available, purposes of the intervention, etc. The sampling strategy is a dynamic process that may vary throughout the archaeological intervention. We will now describe a number of sampling strategies:

- **Specific sampling:** this involves collecting paleobotanical remains that are obtained during excavation. These usually correspond to visible elements or remains, which means that these types of remains are over-represented in the global results, compared to other smaller remains that may be overlooked during the excavation, as there is an unconscious process of selecting the largest and those which are the most easily detectable for the archaeologist. This is a widely extended sampling method, and practically the only way of carrying out analyses such as identifying microremains.
- **Directed sampling:** aimed at stratigraphic groups, stratigraphic units or objects that may preserve a large amount of paleobotanical remains, such as storage areas, silos, hearths or areas where residues were deposited.
- **Systematic or horizontal sampling:** this consists of the systematic sampling of the different archaeological levels. Sampling all of the stratigraphic units means uniformly dividing a population of plant remains by recovering small numbers of samples obtained in a disperse manner, which makes it possible to compare the paleobotanical remains in a diachronic and synchronic manner, the anthropic activities, and as a result to obtain complementary information on the activities that possible took place: combustion structures, storage areas, areas where foodstuffs were prepared and transformed, artefacts, rubbish dumps, etc. This system can offer the best comparative results in the case of widely excavated sites.
- **Vertical sampling, or sampling using a stratigraphic column:** this type of sampling is fundamentally used for palynological analyses, and is aimed at creating a paleoecological reconstruction, as it provides us with a diachronic perspective of the remains that are represented. This type of sampling is carried out using the whole of a 10cm-wide vertical profile at regular 5cm intervals from the bottom to the top, respecting the

different stratigraphic units, and numbering it in reverse, from the top to the bottom.

■ **Random sampling:** this process is designed to take samples based on statistical criteria, and is used to make spatial comparisons of the representativeness of taxa in the same stratigraphic unit. This system is quite widespread, not only in archaeobotany; for example, in spatial archaeology it is applied to identify finds and sites during the prospecting stage. It consists of dividing the sampling area according to a series of guidelines. There are different types of random sampling procedures:

- **Systematic or aligned random sampling.** The stratigraphic unit is divided into squares, and a sample is taken according to a specific order.
- **Random line sampling.** A random sample is taken of a specific number of squares into which the sampling zone is divided.
- **Stratified random sampling.** The layer being sample is divided, and the division is categorised in areas where a larger number of remains could be potentially registered, and an unequal sampling is carried out depending on the number of areas into which it was divided. In this case, 'stratified' means categories within the same stratigraphic unit, and not with stratigraphic units themselves. This can be aligned or non-aligned.

Within the criteria we must establish in a site, apart from the strategies we may define, it is necessary to take into account the amounts of sediment that must be removed for each sample.

- **Specific or isolated samples:** these are archaeobotanical remains that are recovered in an isolated manner, normally of large size, which are removed by hand.
- **Dispersed sample:** this involves the partial removal of the sediment over the whole of the stratigraphic unit, both horizontally and vertically.
- **Localised sample:** this involves taking the sample from a stratigraphic unit, whose volume may correspond to several criteria.
 - **Sample of constant volume per unit or layer.** This is the most usual way of obtaining samples. It consists of taking a fixed amount (20 litres) per layer, although it has the drawback of not corresponding with the greater or lesser potential of the layers.
 - **Probabilistic sample.** Based on the premise that each sample correctly reflects the population of plant remains, and the effective total is calculated statistically. For example, recovering 10% of the total sediment for each stratigraphic unit.
 - **Interval sample.** This involves taking a sample every X litres of sediment that is excavated, for example 1 litre out of every 10. It is based on the premise that the remains are distributed uniformly throughout the sediment.

Both probabilistic sampling and interval sampling are fundamentally used for recovering archaeobotanical remains using sieving and/or flotation techniques.

■ **Sample of all of the excavated sediment:** this sampling method is especially recommended for structures with a small volume of sediment, or when the aim is to obtain a large amount of information about specific stratigraphic units. It is mainly aimed at hearths, postholes, soil over living areas or deposits that may contain abundant archaeobotanical information.

Collecting sediment to evaluate the potential content of remains can be carried out during the archaeological intervention or in the laboratory. During the **test sample** a constant volume of sediment (10-20 litres) is collected and processed from each deposit. The optimum volume is 20 litres, although when processing large amounts of sediment, this can be reduced to 10 litres (Buxó, 1997; Rovira, 2007). This sediment is processed in parallel to the excavation of the deposits, which makes it possible to discover the presence or absence of archaeobotanical remains in the stratigraphic units while excavation work is underway. The test can provide us with three types of results:

- A null test, when the sample does not provide any type of archaeobotanical remains, meaning it is not worth collecting or processing any more sediment.
- A negative test, when the sample contains material (less than 25-30 remains per 20 litres of sediment), but it is not necessary to increase the volume of sediment processed.
- A positive test, when the amount of archaeobotanical remains recovered (25-30 remains or more per 20 litres) means it is recommendable to intensify the sampling process. Based on experiments carried out (Buxó, 1997: 43-44) on random samples, the relatively high content of carpological remains reaches a cut-off point at around 100 litres.

Carrying out test samples is especially useful in settlements (covering extensive areas with numerous deposits, etc.), to take full advantage of the available time and resources for collecting samples. The working process could be organised with the random collection of constant amounts of sediment (10-20 litres) from infills or silted up levels, circulation areas, levels of abandonment and destruction, construction levels or levels that are not associated with any type of structure.

3.2. Criteria for collection, extraction and provisional storage

We will now describe a series of general guidelines in which we recommend the strategies for sampling, extraction and storing the samples during excavation until they reach the laboratory. In principle, we will use different strategies depending on the type of site: sites in caves or rock shelters, open air settlements, burial sites and areas of specialised production; on the type of context: combustion structures, pits, postholes, etc.; and the type of object: pottery, loom weights, millstones, imprints on clay, etc.

With regard to charcoal, we must always bear in mind that the size of the charcoal fragment recovered is independent from the genus or species from which it originated, meaning that it is necessary to collect samples of all types of sizes, from fragments measuring millimetres to those of larger

dimensions. The same is true for seeds: if we do not carry out an exhaustive collection, we will not collect samples that are sufficiently indicative and representative.

3.2.1. TYPES OF SITES

Sites in caves or rock shelters

In cave sites, the most frequent archaeological structures are hearths, pits and tombs, connected with the use of the cave or outcrop as a dwelling or burial site. The most usual archaeobotanical remains are charcoal and seeds in the inhabited areas, and in the case of tombs, depending on the preservation conditions, we can find fibres, cloth or objects such as baskets or combs.

Inhabited areas

In the case of inhabited areas in these types of sites, the sampling process should combine the gathering of specific samples (to prevent the fragmentation of these types of remains) with the systematic collection of sediment. Depending on the methodology used for the excavation, the samples will either be classified according to the stratigraphic unit or by artificial levels defined during the excavation. If it is not possible to take the absolute coordinates during the process, a grid showing the registration units should be established in order to reference the samples.

Burial sites

In the case of burial sites located in caves or rock shelters, the sample taken should involve processing all of the sediment from the tomb, as this will allow us to recover all kinds of small archaeological materials that are not visible during the excavation, which apart from archaeobotanical remains, may also include small chips of bone, fragments of pottery, etc.

Open-air settlements in dry environments

Settlements are the type of site in which the largest amount of archaeobotanical remains are recovered, and as a result require careful planning when designing the process for collecting samples. As a result of the large amount of samples that have to be processed in these types of sites, a directed sampling process can be carried out, focused on the structures or deposits where the largest amount of archaeobotanical remains can be recovered, combined with removing the largest sized remains to prevent their destruction, and carrying out tests on different types of deposits in order to establish the presence or absence of archaeobotanical remains during the excavation.

Habitations or settlements built of perishable materials

In the case of habitations or settlements built using perishable materials, we are faced with the difficulty that the structures made of wood, branches, leaves and plant fibres have disappeared, and we only find the “negatives” of their supporting structures and foundations (trenches, postholes, etc.), together with other types of structures excavated in the ground, such as pits or silos. The breakdown of the organic elements used in these settlements mean that natural conditions

and post-depositional processes have a strong impact on them, leading to major alterations in their structure.

The sampling process carried out in these types of settlements must be systematic or directed, focusing especially on the negative structures (pits, silos, postholes, trenches, etc.) in which all kinds of archaeobotanical remains are deposited, and the areas of activity, such as the floors in occupied areas. By taking vertical or column samples, we can observe the evolution of the consumption of different types of archaeobotanical remains throughout the history of the occupation and abandonment of a settlement.

Habitations or settlements built of durable materials

Habitations or settlements built of durable materials, especially sites such as hill forts, can provide us with a large number of archaeobotanical samples, meaning it is necessary to combine different types of collection methods. As these types of settlements have visible structures, the most appropriate method is to combine a systematic collection from the exterior deposits with a process aimed at specific structures, such as combustion structures, pits and silos, deposits associated with collapsed structures, and a random sampling of the floors in inhabited areas. These types of sites usually have a complex stratigraphy, which means that in order to make the selection process easier, during the collection of samples we should distinguish the type of level from where we are recovering the samples (construction, occupation, destruction, etc.).

Burial sites

Special care must be taken when obtaining samples from burial sites. We will describe the criteria for taking archaeobotanical samples, although, as a result of their specific type of use, we must take special care during the sieving or flotation process to recover small chips or fragments of bone or teeth, possible remnants of grave goods, etc. It is advisable to save a small bag of sediment from the area where the body was deposited in order to carry out analyses at a later stage.

Barrows

Burials in barrows provide a wealth of archaeobotanical information, meaning that the process of gathering samples must be carefully planned (Buxó, Piqué, 2003). The archaeobotanical remains are associated with two particular moments: firstly, the construction of the barrow and/or the burial chamber, and secondly, the deposition of the bodies and the performance of funeral rites (burning wooden structures, hearths, etc.). As a result, during the excavation, we will find archaeobotanical remains scattered throughout the sediment or concentrated in different types of structures, meaning that it is essential to correctly register the contexts from where the samples are taken. Barrows were re-used over hundreds or even thousands of years, meaning it is essential to systematically date the samples recovered in order to establish which chronological period they are associated with, and in some cases it is even possible to use the anthracological data to obtain information on

the flora in the area, and even variations in the climate (López de Calle, Iriarte, Zapata, 2001).

The collection process in this type of site must combine the gathering of random or systematic samples from the sediment from the barrow mound with gathering all of the sediment associated with structures such as postholes, pits or combustion structures. The specific removal of large-scale remains will prevent their destruction. The sediment connected with the barrow mound can provide dispersed charcoals and seeds associated with the moment before and during the construction of the barrow; sediment associated with the burial itself and the combustion structures from when the barrow was in use as a funerary element; the foundation structures prior to its construction, such as combustion structures and trenches, and finally, sediment associated with the paleosoil over which the barrow was built. Anthracology can provide information about the types of wood used in pyres, construction elements or different structures made of wood, a material that was extensively used in megalithic architecture (Rojo, Kunst, 2002; Carrión, 2005).

Cists

Burials in cists provide us with archaeobotanical information about the moment when the body was deposited. In the case the most suitable method is sieving in water, using a representative sample of the sediment from inside the cist, and then gradually working down through the levels in the deposit. This will allow us to recover any possible archaeobotanical remains that formed a part of the offerings or grave goods, as well any small fragments of bone that may still be present.

Cemeteries and tombs from the Roman period until the Modern Age

From cremations. Samples from cremations are especially problematic, due to the previous treatment given to the bodies and their subsequent exposure to fire. In this case, the urns containing the ashes must be removed without touching their contents, so that they can be examined in the laboratory by a specialist. The sediment will provide charcoal and bone fragments, indicating the type of combustible used for funeral pyres.

From burials. Samples taken from burials provide us with archaeobotanical remains connected with two moments: prior to the excavation of the tomb, and when the body was deposited. The sediment removed in order to excavate the tomb and in which archaeobotanical remains were deposited, such as charcoals and seeds, is prior to the construction of the tomb. The archaeobotanical remains associated with the depositing of the body are mineralised woods associated with the iron nails used in the coffins, waterlogged woods, and plant fibres.

Specialised production areas

Salt flats

Due to the damp conditions caused by their proximity to the sea, and in the correct circumstances, salt flats can preserve a wide range of archaeobotanical remains. The presence of salt means that metal implements cannot

be used in these areas, and so most of the objects and structures we find are made of stone, pottery, and above all, wood. We find a wide range of objects and structures, together with the remains of natural coppicing, fruits and seeds preserved by humidity or waterlogging, as well as carbonised remains. The difficulty involved in working in these types of sites is the large volume of sediment that has to be processed; in this case it is best to carry out a systematic or random collection of the sediment that contains the materials. In the case of objects and structures, the most appropriate method is to remove them whole in blocks, placing them over rigid platforms during the extraction process to prevent deformations. Suitable preservation conditions must be established on the site to prevent the materials from becoming degraded, avoiding light and heat and controlling the humidity conditions.

Charcoal kilns

Charcoal kilns are structures with different shapes and sizes that were used to produce charcoal through a process of pyrolysis or thermal decomposition of the wood (Euba, 2008), an incomplete combustion that occurs in a reducing environment. These types of structures are typical in mountainous zones, as the kilns were built in areas where there were large amounts of wood. From here the charcoal was transported to the areas where it was used, either in metalworking activities or for domestic activities (heating, cooking, etc.). Charcoal has a series of benefits in comparison to wood; firstly, thanks to the carbonisation process, it is barely affected by atmospheric conditions, and is not attacked by fungi or xilophagous insects; also, charcoal burns without producing a flame, smoke or odours, and has a higher calorific power than wood.

The method used for taking samples from charcoal kilns is substantially different from the others. Once the structure has been located, the area is defined and divided into squares, taking samples from different parts of the structure to obtain sediment for sieving or flotation. The location of these sampling areas is defined by the morphology of these structures, in which the depth of the sediment decreases from the centre towards the outer rim, which is also more affected by erosion and other alterations.

Mining

Mines were closely connected with wood, which was used to build a wide range of structures, especially in underground mines: props, ladders, lighting using conifer wood torches, tool handles, and trolleys for transporting minerals, etc. Fires were used to make the air circulate, and also to extract the minerals, heating the rock wall and then cooling it repeatedly with water or vinegar.

When working in a site of this kind, it is necessary to collect all of the sediment from the combustion structures, or to systematically collect the sediment from deposits in which an important concentration of organic material is found. When structures or objects are found, they should be extracted in blocks to prevent their destruction or deformation.

3.2.2. TYPES OF CONTEXTS

Apart from producing a general plan of the site during excavation work, we should pay special attention to specific types of contexts connected with the storage, handling or consumption of seeds and woods (combustion structures, pits and silos, and areas of human occupation), with structures (postholes), or appropriate areas for the depositing of archaeobotanical remains (trenches, waste pits). In the contexts described below, all of the sediment should be collected; if we are left with a very large amount of sediment to process, a test sample should be taken to indicate the amount of archaeobotanical remains in the structure, then establishing a volume of sediment that is adapted to the properties of the structure.

Combustion structures. The sediment and archaeobotanical remains associated with combustion structures should always be collected in full, as they provide information about the consumption of combustible materials. Apart from the fact that combustion structures were a centre of attraction for a wide range of activities, meaning we can find material evidence of all of these processes around them, they were also used to eliminate waste and carpological evidence.

Pits and silos. Storage areas can accumulate two kinds of archaeobotanical remains: those connected with the period in which they were in use, and those that are left as a result of the pits or silos being filled in once they no longer served their initial function.

Trenches. Trenches are common structures in archaeological sites, and regardless of their function or use, are areas in which all types of archaeological remains are deposited, including archaeobotanical evidence scattered throughout the site, the result of maintenance and cleaning activities in the dwellings or production structures.

Foundation trenches. The foundation trenches for dwellings or from other types of perishable materials provide us with information on the wood and seeds consumed during their occupation, which as a result of maintenance and cleaning processes in the inhabited areas, were deposited in these trenches.

Postholes. These provide us with similar information to the trenches, although they can also offer information on construction materials if we find carbonised remnants of wood, or small fragments that could be the result of burning the tip of the post to protect against rotting and the action of fungi and xilophagous insects.

Soil from areas of human occupation. These types of soils offer similar types of information to the previous areas; by carrying out a systematic sampling procedure, dividing the interior into squares and differentiating the samples by zones, it is possible to obtain information about the type of use at microspatial level of the interior areas (storage, processing foods, sleeping areas, etc.).

Wells. These structures can offer optimum conditions for the preservation of organic material, especially when they have anaerobic conditions and constant humidity. Also, once their original use was lost, they could have been used as waste pits or latrines, meaning that these structures

can contain numerous archaeological materials, including objects made of wood, seeds, etc.

Waste dumps. These provide us with information on the consumption of wood as a combustible material, and information of different types of foodstuffs, including seeds and fruits. They allow us to obtain long temporal sequences in which we can observe changes and continuities in the patterns of consumption of the archaeobotanical remains, and usually contain a large number of remains, meaning that samples must be obtained in great detail, both horizontally and vertically.

3.2.3. TYPES OF OBJECTS

In general, any archaeological objects on which we intend to carry out an analysis should be handled as little as possible, and should never be cleaned or washed; this will be done in the laboratory after extracting the corresponding samples. It is best to contact the laboratories beforehand to find out the type of protocol they use and the type of protective material that should be used. We should then indicate a series of objects that generally contain archaeobotanical remains (fibres, phytolites, charcoals, seeds, etc.), and that they should be analysed separately from the rest of the archaeological materials.

Pottery. Ceramic materials with accumulations of material on their inner walls, and especially their bases, should never be washed; instead they should be left to dry, and then packaged using inert material. Pottery can preserve lipids, phytolites and other types of remains that can be identified and provide us with information on the ways different types of foodstuffs were consumed. Nor should the pottery be washed if it contains remnants of soot, unless it has been previously examined, as this can provide us with information about the function of different types of vessels. Once the samples have been removed, they are washed, numbered and inventoried with the rest of the materials.

Spindle whorls and loom weights. The same process as above should be applied to these types of remains, which should not be handled and packaged with inert material once they are dry. The extraction of samples from inside the perforations of these types of objects allows us to obtain remnants of plant or animal fibres, together with information on the cloth and thread that was made, and the working processes involved in making textiles.

Millstones. As these types of remains are usually very large, it is costly to transport them to the laboratory to take a sample. They should never be washed, instead removing the sediment adhering to them from the deposit in which they are found should be removed. The samples, used to analyse microremains, are taken from the grinding surface used for milling, scratching the gaps in the stone with a scalpel. The sample is kept together with an inert material inside a labelled bag. It is important not to use objects during the process that can leave organic remains and contaminate the sample (very clean materials, gloves with corn starch, etc.), and it is always necessary to indicate which materials were used to collect the sample.

Imprints on clay. The marks of structures or plant remains on materials such as mud or clay are the negative imprints

of branches, seeds, leaves or other types of plant remains. In some cases it is possible to identify the species, although more detailed studies can reveal practices such as placing unfired pottery on ferns, or roofing structures made of perishable materials. If the imprint is on an object, we should apply the same precautions indicated above for pottery, and if the marks have hollows or perforations, they should never be cleaned out. If the imprint is on a structure or an element we cannot remove, we should contact a restoration specialist to take a positive print using a material such as modelling clay or silicone.

Metallic objects. Occasionally, cleaning and restoring metallic objects allows us to recover fragments of wood, fibres and cloth inside these objects, or adhered to their outer surfaces.

3.2.4. REMOVAL AND TEMPORARY STORAGE

Once materials have been excavated, they are exposed to dramatically different environmental conditions. To ensure their preservation, it is important to control their environmental conditions, and begin a slow process of adapting them to the new environment. The storage of organic materials is essential in avoiding their frequent destruction in the process of transporting them from the excavation site to the laboratory where they will be analysed.

Organic materials are more likely to suffer irreversible damage more quickly due to environmental changes, meaning they should be kept in conditions that are as similar as possible to those prior to their removal. It is also important to take into account the type of analysis planned to be carried out in the laboratory. As a result, it is essential to have a specialist on hand at all times to indicate the precautionary measures that must be applied during all of the stages.

During the excavation

When a material is to be removed, it is very important to decide beforehand the steps that will be taken from the moment of its discovery until it is stored. When we excavate a material, the same conditions are never repeated, meaning that we cannot establish a single procedure. However, we will now offer a series of recommendations that are applicable for the excavation of these materials.

- Make sure that you have all of the necessary materials for packing the material on the site, before it is removed.
- Always document the object on site before removal (photo, diagram, map, etc.).
- Minimise any direct contact with the material, which should be packaged as quickly as possible.
- Do not remove the substrate in contact with the material.
- In the case of large sized materials, the block should be removed in a way that prevents it from being fragmented.
- Begin excavating the material when it is considered possible to remove it on the same day (especially in the summer). If it is not removed, cover the zone and clearly mark its position. In the case of extensive surfaces, cover the zone with a black plastic sheet that

prevents light from entering, and regularly water the area if the object is preserved in damp conditions.

- Always use plastic instruments for cleaning and excavating the object in the laboratory.
- If you have any doubts, always contact a specialist.
- Never use biocides or consolidants with the remains. Today, the use of biocides is not recommended as an additive for storing waterlogged materials. Its effectiveness has been questioned, and it may even affect the material. It is also necessary to take into account the toxic risks involved in handling these materials. The entry into effect of the COSHH regulation in 1989 limits the use of these types of chemical products on a large scale. The most recommended way of minimising biological activity is to store these types of materials in a cold environment without light or significant changes in the relative humidity. The use of consolidants may alter the results of future analyses, and hinder work in the laboratory if they are not used correctly.

Packaging on the excavation site

Once the materials have been removed, they should be correctly packaged to ensure they are suitably preserved until they reach a specialist. The packaging methods will vary according to the type of object and its condition. This is only a temporary step, and the materials should be transported to the laboratory as soon as possible:

- Each sample or object should be carefully packaged in a plastic bag and kept in a clearly labelled stiff container.
- Materials removed in blocks should be kept on the same support that was used to extract them.
- Package with the substrate surrounding them.
- Waterlogged materials should always be packaged using inert materials for organic materials, and kept in a cool, dark place.
- Objects should never be stacked on top of each other, and boxes should never be overloaded.
- Keep dry materials separate from wet materials.
- Use stiff containers to prevent pressure on the materials.

Precautions:

- Materials with an organic origin should never be used for packaging remains directly, such as cigarette packets, matchboxes, cardboard boxes, paper bags, envelopes, cotton, newspaper, paper tissues, etc.
- Do not label with paper, adhesive tape or non-permanent markers.
- Do not attempt to clean the material on the excavation site.
- Do not moisten materials that have become accidentally dehydrated. Keep them in the same conditions and contact a specialist.
- Do not take risks with the condition of materials. Consulting a specialist could save time and problems.
- Do not keep organic and inorganic materials together.

3.3. Recording in the field

Recording samples in the field must be connected with the general record that is made for any type of archaeological intervention. This involves using a large amount of economic, material or human resources, in order to create a record of the archaeological information that makes it possible to produce a written database that can be used subsequently in other projects.

Archaeological work produces a large amount of data, although access to this data is frequently slow and complicated. Independently of the function of the archaeological record, the use of advanced technological procedures in the documentation process makes it possible to systematise the information more thoroughly. We can connect the resulting archaeological information with geodata, which provide a precise location based on a system of specific coordinates and data. As a result, georeferencing allows us to establish relationships between objects and a physical space, and is considered as a basic factor for treating information using geographical information systems or any other type of instrument capable of exploiting this information.

If we consider that part of the archaeological work is reflected in the acquiring of spatial data, it is necessary to establish guidelines and standards that allow them to be maintained and exchanged in a coherent, sustainable and interoperable manner. In any event, a series of principles should be maintained:

- The data are only obtained once, meaning that this process has to be carried out in the most efficient way possible.
- It should be possible to easily combine the spatial information from one or several archaeological interventions, and share them amongst numerous users and applications.
- It must be possible for information obtained at one level to be shared between different levels, providing detailed information for researchers and more general information for another type of public.
- Archaeological information is abundant, and should be in a format that allows it to be used on a widespread scale.
- It should also be simple to discover which geographical information is available, knowing if it can be of use to us, and in which conditions it can be used.

These principles coincide with the European INSPIRE initiative, as part of the common policy on spatial data, which will allow a common data infrastructure to be created for all of the member states.

The conversion of archaeological information into geodata implies that these data have an implicit position (they can refer to a local council or a stratigraphic unit) or an explicit position (coordinates obtained from a GPS, etc.). In order to have a spatial database, it is essential to have absolute coordinates for all of the objects represented within an established framework of reference. The localisation of archaeological information is essential, so that these data can be used in any type of spatial study that needs to work

with this information. The absence of these data means that the cartography provided in archaeological work becomes sketches or drawings that are difficult or impossible to georeference, meaning that their use is limited.

As a result, the first step towards providing coverage for heritage information, and in this case, for archaeobotanical information, is that all of the geodata must be stored and geolocated in an unequivocal manner. The official geodesic reference system used in Spain is ED50 (European Datum 1950), established as regulatory by Royal Decree 2303/1970, and consisting of the international Hayford ellipsoid, the Potsdam-Datum from Germany, 1950, and the Greenwich meridian, together with the UTM (Universal Transversal Mercator) coordinate system. This official reference system was modified by Royal Decree 1071/2007 of 27 July, regulating the official geodesic reference system in Spain, which replaced the system established in 1970.

Initiatives such as INSPIRE, which standardises spatial information in Europe, and the creation of modern global geodesic systems that provide us with greater precision and uniformity in positioning, mean that this new decree has led to the adoption of the ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989), SGR80 ellipsoid. At present, all of the official cartography of the Iberian Peninsula is being compiled in this new European system, so that all of the geographic information and any cartography can be included in a single system, at the same time as harmonising it with the cartography of other European countries and other systems, such as navigation maps. As a result, the official geodesic reference system for use in the Iberian Peninsula is ETRS89. At the same time, altitude references are taken from the mean sea level in Alicante, Spain.

According to this directive, archaeological information in the form of geodata should be provided in either of the two reference systems described, the UTM29 projection or ETRS89. When using any other type of reference system, this should be specifically indicated, in order to be able to apply the correct transformations and include the new information. Any incorrect definition of the reference systems leads to the information provided being invalid, and leads to errors.

With regard to the definition of reference system, it is necessary to refer to the standards of the OGP Surveying and Positioning Committee, formed in 2005 with the fusion of the EPSG (European Petroleum Survey Group), which works in the fields of research, geodetics, cartography and the coordination of spatial data. This organisation maintains a database of reference parameters that identifies the coordinate reference systems (CRS), so that the coordinates are described without any degree of ambiguity. It also defines the transformations and conversions that allow the coordinates to be passed from one CRS to another.

The most widely used CRS used in Galicia are summarised in the following table, which shows the reference systems and their EPSG codes. Commercial brands such as ESRI have their own nomenclatures for defining the projection systems, although they correspond with the OGP codes.

The documentation used for recording samples has to include a series of data that make it possible to identify each

of the elements without any error. This identification should include information on its spatial localisation at different scales, and also the attributes that allow us to obtain data on the purpose of the sample, together with many other properties that are included in the document and which form a series of characteristic features of a direct and specific action, such as taking a sample.

This documentation is transformed into a database, which allows us to organise and systematise each attribute, until this data can be converted into information. As a result, the data are the central element, the fundamental information of a database that becomes a permanent thesaurus, in which the method of storage or exploitation is of lesser importance. Obviously, the use of a database management system allows us to use computers to overcome the limitations of databases on paper, making it possible to create, modify or delete data, or to consult specific aspects more quickly, but above all, guaranteeing the safety and integrity of the data.

The process of recording the samples in the field should include basic data on the sample itself and its archaeological context, followed by including this information in a specific database.

Sample identifier: the samples should have a code that differentiates them from the rest of the archaeological materials, which is simple to avoid complicating work in the field and in the laboratory. A good option is to use an abbreviation of the word “sample” in capitals (SA), followed by a correlative number (SA-001, SA-002 etc.). The samples should never be lettered or included in the inventory of archaeological materials, creating a specific inventory for samples. They should only be assigned an inventory number once they have been analysed and studied, in the case of significant structures or objects.

Site identifier: the collection of samples will normally be carried out on an archaeological site which is recognised as such. In the case of Galicia, the site code will be used that is included in the *Inventario de Xacementos Arqueolóxicos de Galicia* (known as the GA code: Galicia, followed by the province and local council code, and the correlative number of the site). Using this code allows us to have a direct comparison between each of our samples with any other sample that has been obtained in the past or which may be obtained in the future. Using other identifiers, such as correlative numbers or the toponym of the element is not advisable, as it does not follow a standard that can be recognised by all of the specialists involved. It is a well-known fact that one single deposit may have several different names, or that this can be used in different ways (Castro de Couso/Castriño - GA36007004, Castro de Couso/O Castro - GA36017019). In the case of a sample made in an area that is not identified as a deposit, this data cannot be included, although this situation should be duly noted.

Intervention identifier: it is important to include a reference to the specific intervention from where the sample has been taken. In this case it is sufficient to use the administrative code from the intervention permit, or otherwise, its name and date.

Together with these identifiers that form a part of the general context of the sample, reference should be made to its

precise location. This location can be defined in an implicit or explicit way.

Absolute coordinates of the sample: an explicit way of doing this is by using the absolute coordinates from any of the projection systems already mentioned, taking into account the reference from the projection code (EPSG code). As we have already said, coordinates without a reference system can lead to errors, or in the majority of cases, wasting time searching for the system that was used. Including the sample in a planimetry using computerised systems without this specific data is a lengthy and difficult task.

Implicit referencing: together with its precise location, a reference should be made to the archaeological context from where the sample was taken. In this case it will be necessary to indicate which stratigraphic unit it belongs to, using the nomenclature devised for this purpose. Together with this information, we can also indicate the registration units.

4. The Laboratory

The samples should be classified beforehand in the field, and separated according to the stratigraphic units and the types of sample collected. Carrying out this process before delivering the samples to the laboratory makes it easier to discriminate which types of structures and deposits should be given priority, and to separate those that are of a more heterogeneous or dubious origin. Also, it is not always possible to study all of the samples, and so it can be convenient to establish priorities for the analyses.

4.1. Selecting samples for analysis

The criteria for selecting the archaeobotanical samples to be analysed are diverse, and depend to a large extent on the objectives set by the person in charge of the intervention and the specialist carrying out the study, as well as the budget available for the analyses.

CARPOLOGY

The most suitable samples for the carpological analyses will be those taken from archaeological contexts that are most closely connected with the storage and transformation of plant foodstuffs, such as storage structures or areas where foodstuffs were processed (areas around hearths or elements such as pestles or mills, etc.). The areas in which residues were dumped, such as waste dumps, are especially rich in archaeobotanical remains. We can classify these samples as those that are:

- Connected with the storage of plant products:
 - Samples taken from the interior of storage pits or silos.
 - Samples taken from the interior of storage vessels.
- Connected with the processing of these foodstuffs:
 - Samples taken from the vicinity of combustion structures or even in cinders.
 - Samples taken from areas close to mills and grinding structures.
 - Samples from materials scattered over areas of human occupation inside structures.

- Samples taken from the interior of postholes and trenches from structures made of perishable materials.
- Samples taken from the interior of cooking vessels with encrustations.
- Connected with the elimination of foodstuff residues:
- Samples taken from waste dumps.
- Samples taken from exterior areas, such as the spaces between dwellings, etc.

In addition to carpological studies, studies can also be made of elements connected with milling (pestles and millstones), or with the processing of plant foodstuffs (mortars, vessels with encrustations, etc.).

ANTHRACOLOGY, XYOLOGY AND DENDROLOGY

The criteria used to select samples from wood and charcoal will vary depending on the type of site, the structures and deposits found during the intervention, etc. Although we can establish various categories of samples, these should be given higher priority in the event of not being able to analyse all of the samples that are taken. We will also establish the possibilities and limitations of their analysis.

- Connected with events of a short duration:
 - Samples from contexts such as combustion structures and cinders. These samples normally provide a very limited selection of flora, although the data obtained are of fundamental importance for obtaining information about the strategies used for managing and consuming firewood.
 - Samples where carbonised construction materials are preserved *in situ*, either inside trenches, pits or postholes, or inside structures and connected with collapses that have occurred. In this case we are also faced with a limited range of flora, although the analysis can provide data on the species used for construction purposes and their characteristics: their calibre, effects of entomofauna, indications of how the material was worked, etc.
 - Samples taken from the interior of tombs, connected with the moment when the body was deposited. Here we normally find fragments of mineralised wood around nails, or the remains of textile fibres.
 - Samples taken from the interior of objects such as pottery, spindle whorls, loom weights, etc.
- Connected with events of a medium and long duration:
 - Samples from which small fragments of charcoal are recovered that were deposited in excavated structures (trenches, pits, postholes, etc.). These samples normally offer a wide range of taxa, especially when fragments of smaller dimensions are collected and analysed (less than 1 cm.).
 - Samples taken from the inside of structures in areas of human occupation. These types of samples provide us with information on the combustibles used over long periods of time, and which as a result of the maintenance and cleaning of domestic spaces, were deposited in areas close to the walls of the structure, etc.

- Samples of sediment taken from spaces outside of the structures. As before, these are a result of cleaning and maintenance work and different types of activities in the exterior spaces.

By analysing the samples associated with short-lived events such as those listed above, we will obtain a limited list of flora and data on cultural aspects connected with the supply, use and consumption of wood and firewood at a given moment in time; while in the case of those associated with events of a medium or long duration, the list of flora will probably be longer, providing data on cultural aspects for prolonged periods of time and paleoenvironmental data on the vegetation around the settlements.

The samples of charcoals or wood with signs of anthropic action, as well as elaborated objects or structures, should be subjected to an anthracological or xyological identification. If they have to be subjected to destructive analyses, such as dating, the AMS method should always be used, which requires a smaller sized sample, extracting it from a less visible area that does not affect the morphology of the piece.

STUDYING PLANT FIBRES

Plant fibres are rarely recovered, meaning that if these types of archaeobotanical remains are found, all of the samples should be analysed in order to determine the plant species the fibres were taken from, and if fabric or rope is preserved, the way the fibre was worked and the techniques used to make it should also be studied.

STUDYING IMPRINTS ON CLAY

Archaeological objects with imprints on clay allow us to complete the data provided by carpology or anthracology. This means that if remains of this type are recovered during an excavation, they should be studied in detail.

4.2. The Working Process

FLotation OR SIEVING

Before asking ourselves which type of sampling process is to be carried out, we have to take into account the availability of water and drainage to remove the resulting mud, in which type of sediment the archaeobotanical remains are contained, the availability of a suitable location for drying the samples, and preparing an area to separate and store the archaeobotanical remains. If a source of water and suitable drainage is available, we should bear in mind that the best way of processing large amounts of sediment is flotation, followed by sieving with water, and finally dry sieving (Allué, 2005).

Clayey or plastic sediments hinder dry sieving, and so if we have to work with these types of soils and do not have running water available, the best option is to collect and store the samples for processing at a later stage in the laboratory. In the case of sandy sediments, the best solution is dry sieving. Sieving in water using a sieve column makes it possible to recover all of the remains contained in the sample, although it slows down the subsequent selection process, as all types of materials are trapped in the sieves, such as stones and roots. This system should not be

used in large-scale excavations, although it is suitable for samples of 20 litres or less, and is therefore the best adapted for carrying out test samples. The benefits of flotation compared to sieving in water are essentially the litres of earth that can be processed with a minimum water consumption, as well as minimising the fragmentation of the most fragile remains, permitting a more refined classification by sizes and type of the remains, and saving a large amount of work when separating the remains. Flotation can be carried out manually for small amounts of sediment, submerging it in water and removing any archaeobotanical remains that float to the surface.

Whichever sieving method is employed, the type of sieve used is highly important. Different mesh sizes should always be used, as this has a direct repercussion on the type of remains that are recovered and their representation, as well as the genera or species identified during the analysis. The ideal solution is to combine sieves with meshes measuring 5, 2/1 and 0.5 mm. By using different mesh sizes, we obtain an initial classification of the remains:

- **5 mm:** this mesh will contain the largest fragments, charcoals and the carbonised remains of fruits or fruit pips.
- **2-1 mm:** this mesh will generally contain cereals, leguminous plants, small pips from fruits or wild plants, together with medium-sized fragments of charcoal.
- **0.5 mm:** this mesh will contain remains of adventitious and ruderal plants, together with smaller sized fragments of charcoal. Using this mesh size is essential in order to carry out a correct carpological analysis.

Before carrying out flotation or sieving procedures, it is always necessary to calculate and make note of the litres of sediment that are going to be processed. This is done by using a bucket with a litre scale in its interior. In the case of smaller amounts of sediment, the measurements are made using a smaller graduated container.

SEPARATION OF THE SEDIMENT

Once the samples have been processed, they are then dried. To prevent degradation, it is advisable to avoid exposing them to direct sunlight, and dry them in the shade. At this point we begin the next stage of the process: separating the sediment. This consists of separating the archaeobotanical or other types of remains (such as archaeofauna, malacological, ceramic or metallic remains) from the residue obtained after sieving or flotation (small pieces of gravel, roots, etc.). The separation process can be carried out using the naked eye or a binocular microscope.

If the sediment has been processed by flotation, the process is relatively fast, while in the case of sieving in water or sediment, the time taken to select the archaeobotanical remains will largely depend on the nature of the sediment.

TEMPORARY STORAGE

The materials obtained after separation are then temporarily stored. The first condition for this stage with carbonised archaeobotanical remains is that it must be carried out with completely dry materials, as any humidity will damage the samples, and hinder identification in the case of charcoals.

IDENTIFICATION

Seeds

Identifying archaeological seeds and fruits is based on two factors:

1. The morphological comparison of the carpological remains with similar present-day species, using reference collections of seeds and atlases.
2. The biometry of the seeds, by measuring three parameters (their length, width and thickness). By taking this data it is possible to determine the relative indices between these measurements that allow us to distinguish between similar species. In order to establish a biometric statistic, the minimum number of individuals is considered as 100.

Wood

Wood is identified based on macroscopic and microscopic anatomical criteria, observing the three anatomical sections of the wood: the transversal, longitudinal tangential and longitudinal radial sections. In the case of charcoals, each fragment is split and viewed using a reflected light microscope, while in the case of mineralised or waterlogged woods, thin sections are used with a transmitted light microscope.

The identification process begins by distinguishing between softwoods and hardwoods, then identifying the family, genus and even the species in some cases (Schweingruber, 1990; Schöch, Heller, Schweingruber, Kienast, 2004; Schweingruber, Börner, Schulze, 2008). The identification is based on the anatomical properties of the wood: homoxylous woods are typical of gymnosperms (conifers), while heteroxylous woods are typical of angiosperms (hardwoods). The distinction between the different genera and species of conifers is based on the presence or absence of axial and radial resin ducts, the presence of parenchymous cells, pits in the rays, the structure of the walls of the tracheids where they intersect the rays, or the presence of spiral thickenings. In the case of identifying angiosperms, a wider range of properties have to be considered:

- Transversal section:
 - Porosity of the ring: ring porous, semi-ring porous or diffuse porous, depending on the size of the vessels in latewood and earlywood.
 - Distribution of the vessels: solitary pores, pore cluster, in radial pore files, in flame-like distribution of pores, etc.
 - Size: large, medium-sized, small or very small pores.
 - Presence or absence of tyloses: parenchymal cells present inside the vessel due to pits, leading to its obstruction.
 - Presence and distribution of parenchyma cells: diffuse apotracheal or banded, circumvascular paratracheal, etc.
- Radial section:
 - Perforation of the vessels: simple, scalariform or foraminant.

- Spiral thickenings or pits in the walls of the vessels.
 - Type of rays: homogeneous or heterogeneous (type I, II or III).
 - Fibre-tracheids, libriform or septated fibres.
 - Presence of crystals.
- Tangential section:
 - Type of rays: homogenous or heterogeneous.
 - Size of rays (number of cells wide): uniseriate, biseriate, triseriate, or five or more cells wide.

Apart from the taxonomic identification made while observing the sample, dendrological aspects are also studied, such as the curvature of the ring (weak, medium or strong), the complete diameter in cases where the bark is preserved, the presence of cracks (radial, annular, etc.), wood under tension or compression, scars, vitrification, evidence of the action of entomofauna, signs of coppicing, etc. (Marguerie, Hunot, 2007; Schweingruber, 2007).

Fibres

Fibres are identified by determining their microscopic properties. Two of the most common soft plant fibres are described below:

- Flax (*Linum usitatissimum*). Under the microscope, we can see a channel that runs through the centre of the fibre that makes it sensitive to humidity, changing its dimensions, weight and resistance.
- Cotton (*Gossypium* sp.). Under the microscope it has a tubular appearance, which is collapsed and twisted at regular intervals.

Imprints on clay

The identification of imprints of bark from stalks or trunks, fruits and seeds, leaves, etc. on clay is done by studying the morphology of the imprints and comparing them with atlases for identifying vascular plants (Bonnier, de Layens, 1999) or with reference collections of modern-day materials. To make the identification process easier, casts of the imprints can sometimes be made in silicone. In the case of imprints of trunks or branches, the dimensions are also measured in order to establish the calibre of the woods that were used.

Other types of studies

Woodworking technology

In cases where we find objects, structures or remains made of wood with signs of working, we can study the technology used to work the wood. Based on these types of studies, we can obtain information about:

- The type of support used and how it was prepared.
 - The part of the plant used: branch, trunk, root, bark.
 - Evidence of the stripping process.
 - Use of the grain of the wood.
- The tools used for working the wood.
 - Marks on the object: axes, saws, awls, drills, etc.
- Type of work carried out on the support.

- How it was shaped.
- The type of finish used: polished, etc.
- Identification of the function and use of the object or structure a.
- Morphological properties.
- Signs of use.

Dating archaeobotanical remains

Carbon 14 and AMS

The organic nature of the majority of archaeobotanical remains allows us to use carbon 14 dating procedures. Charcoal, wood, seeds or fruits sent for dating should be identified taxonomically beforehand, in order to know what we are dating and to evaluate any taxonomic problems that were not seen during the excavation (Buxó, Piqué, 2003; Picón, 2008). Carrying out an anthracological, xylological or carpological analysis does not imply any type of chemical treatment of the material. The advantages of making a previous identification are:

- Knowing which plant species or genus is being dated, and being able to reconstruct its history and presence in a region based on the date obtained.
- Avoiding contamination with more modern or older material from the level we want to date.
- The only direct dating obtained comes from the material, although we will indirectly date the archaeological context from where it is taken.

The precision of C14 dating depends on the state of preservation of the original sample, and the measures implemented during the collection process, rejecting any that do not offer sufficient guarantees (which may suffer from problems resulting from contamination) when there are doubts about the original context, or when the association with the archaeological context we wish to date is not certain. The precautionary measures to be taken from working in the field until reaching the laboratory involve always using very clean excavation material for removing the sample, never using organic material during the selection process (solvents for flotation, varnishes or resins during the conservation processes, etc.). If any type of organic material has become incorporated into the sample, the laboratory carrying out the dating should always be notified. The samples should always be dried in the shade, and once they are completely dry, they should be kept in plastic containers (flasks or polyethylene bags), avoiding any that contain carbon or which could break (such as aluminium foil). The samples should be clearly and correctly labelled, and stored in cool, dimly lit areas.

The amount required for the analysis will vary depending on the type of dating and the sample; it is advisable to contact the specialists at the laboratory where the sample is to be sent.

Another key issue in the case of archaeobotanical samples that are to be dated is the difference between samples with a long and short life, focusing on the proximity between the value for the date obtained and the moment when the organism died. Plant charcoal is the clearest example of

samples with a long life; despite being a suitable material for dating due to their high carbon content, and being an inert material that facilitates the chemical treatment carried out in the laboratory to remove any possible contaminants, it is important to bear in mind that they are associated indirectly with the archaeological situation. The dating refers to the moment of growth and death of the plant species, but not the moment of its use as a combustible material in dwellings or structures. In the case of the longest living tree species, the dating will only reflect the moment when the plant died and its use by humans if the sample is taken from the bark or the last growth rings (sapwood). If, however, the rings from the heartwood are dated in which the absorption of C14 stopped a long time before, only this biological episode will be dated, while the archaeological evaluation of this dating will be uncertain. Samples with a short life are those involving a short period between the process of isotopic absorption and the start of disintegration; these include seeds, peat bogs and organic sediments, pollen, plant pigments used as paint, etc.

A radiocarbon date is nothing more than an approximation of the true value of the magnitude intended to be measured, meaning that the archaeologist has to be aware of the fact that in order for a radiocarbon dating to be valid, there should be a good correspondence between its experimental value and the archaeological date. Most of the errors that occur in the interpretation of radiocarbon datings are the result of failing to correctly interpret the post-depositional processes. There should always be a known relationship between the sample being analysed and the phenomenon it dates, and it is important to avoid presuming that the dating of a given sample will provide a direct calculation of the context in which it was found. The dating of samples with a short life makes it possible to guarantee, to a large extent, the contemporaneity of the object that has been dated with respect to its context of origin. Another common mistake is to make partial readings, considering the central value of a conventional dating as being representative of a stratigraphic unit, a site or even a whole period. The correct procedure involves carrying out a systematic sampling programme, in order to obtain a relatively extensive series of calibrated and contextualised datings.

The established guidelines on the publication of radiocarbon datings indicate that the data which must be included in all publications are the reference code assigned by the laboratory, the material from where the sample was taken, the conventional C14 age expressed in BP years and the standard deviation, the intervals of the calibrated age expressed as cal BC, cal AD or cal BP, including details on the probability associated with each of them, and the programme and calibration curve used.

Dendrochronology

The presence of well-preserved samples of wood with visible rings allows us to date them dendrochronologically; as opposed to C14 dating, this dating is absolute. This means that it has a precision of one year (in some cases, it is even possible to deduce the season); otherwise, it will not be possible to date the sample. It is important to bear in mind that the date obtained from the growth rings will indicate in

which year the tree was felled, but the use of the wood may require a subsequent treatment period.

In principle, the wood used for dendrochronological dating must be handled in the same way as any other wood sample. Generally, the remains used for this type of study are very large, and sometimes it is not possible or necessary to use the whole of the wooden object. In such cases, or if wood is used as a building material which cannot be removed, a smaller section can be obtained. In some cases, a transverse section can be cut from the end of a trunk or beam. When the wood fragment needs to be much smaller, a small core can be removed (5-12mm in diameter), using a manual or electric drill bit, cutting into the trunk radially. This method makes it possible to extract samples that are easy to use, without causing any damage to the wooden structure.

In order to process these samples, their surface must be prepared to visualise their growth rings as clearly as possible. If drying could destroy their structure, it may be necessary to add a resin such as PEG (polyethylene glycol). Sometimes there may be parts that have rotted or been attacked by insects, making it impossible to see the rings, although these do not normally affect the heartwood; in species such as oak, it is possible to estimate the number of lost rings by dating the heartwood.

In order to visualise the rings, it is necessary to prepare the surface of the wood using a transverse section. A simple cut over the surface using a razor blade can be sufficient, although sanding is preferred, as it even makes it possible to see the different cells in the wood. The sanding process should be carried out with successively finer grades of sandpaper, up to a grade of at least P800 or P1200. An incomplete sanding can make it completely impossible to make out the rings. Finally, applying a material such as chalk dust into the vessels or tracheids increases the contrast, making it easier to visualise and measure the rings.

The first step involved in a dendrochronological dating is to obtain a growth curve based on measuring each ring. Normally, a semi-automatic ring measuring device is used, consisting of a mobile platform. In any event, it is advisable to obtain an image of the wood (using a scanner, for example) that can be stored, which can also be used to measure the rings. It is generally accepted that the necessary precision for a dendrochronological dating is at least 0.01 mm. In this measurement process it is important to annotate any anomalies the wood may have in some years, which will help in the dating process and to obtain other information of interest.

It is also advisable to store the features in the wood in some type of database, together with the image and measurements of the rings. The identification of wood samples in most dendrochronological laboratories is made using an 8-digit code, with the first three digits used for the name of the site, the next two for the object, and the sixth for the number of the sample obtained from the same object. Some computer applications used in dendrochronology require the use of a code of this length.

Wood samples are dated using the crossdating procedure (Kaennel, Schweingruber, 1995), the basic technique of dendrochronology. The climate is expected to have affected

all trees in a region in a similar way, and as a result, their pattern of wide and narrow rings are similar, making it possible to “overlap” certain samples with others. In any event, all of the samples from the same point of origin must be dated with each other and their average measurements, resulting in a mean series in which individual variations are minimised.

In order to make the dating, it is essential to have a master chronology of known date, with which the measured sample can be compared. If this does not exist, it is only possible to establish “floating” chronologies, which will make it possible to date certain samples with others, but not to establish absolute dates. It is also necessary to have a sufficient number of years that can be compared, which will vary depending on the quality of the crossdating and the origin of the wood with respect to the master, although this will normally be close to one century or more. A sample of less than 50 years can rarely be dated dendrochronologically, and those of less than 30 years cannot be used. If the samples have less than 100-150 years, more than one should be used, together with average series to compare them with the master.

The crossdating procedure essentially involves comparing the measurements with the known master, until a clear match is found. In most cases the visual appearance of the curves is enough to know if there is any overlap, although statistical methods can also be used. In archaeology, the parameter known as the t-value is normally used (Baillie, Pilcher, 1973), based on the correlation between the measurements of two samples. In general, a value of 3.5 is accepted in order to consider a dating as valid, as with more than 100 years the probability of incorrect dating will be less than 1%.

Not all tree species can be used in dendrochronological datings. The main species in European dendrochronology are the oaks (Haneca, Čufar, Beeckman, 2009), species from the genus *Quercus*, and especially *Q. robur* and *Q. petraea*, which in general can be dated between each other. Frequently, wood from pines (gen. *Pinus*) can be obtained, and occasionally from beeches. In the case of other species, it is difficult to have master chronologies; in some cases, when the climate is a highly limiting factor for growth, dating between different species is possible, although this is an infrequent situation. In regions with extensive dendrochronological information, it is frequently possible to not only obtain a dating, but also to know the regional provenance of the wood. It may also be possible to use the wood found in excavations to reconstruct paleoenvironmental processes, such as the past or historical climate, or other events such as forest dynamics.

In some regions, there are extremely long master chronologies, especially the Central European oak series, which reaches as far back as 8480 BC (Friedrich *et alii*, 2004) or the Belfast oak chronology, which is 7272 years old (Brown *et alii*, 1986), which allow us to carry out a large number of datings in Central Europe or the British Isles. However, in many areas these types of masters do not exist, meaning that an absolute dating is not possible: this is the case in the Iberian Peninsula. In Galicia there are hardly any series that make it possible to date wooden objects dendrochronologically, or these correspond to living trees covering a period from the present day to around the

sixteenth century. As a result, it is of vital importance to include all of the wooden objects that can be dated into some type of dendrochronological registry or database. This would make it possible to initially produce “floating” series, although in the future it would be possible to connect different series together, until obtaining a standard that allowed us to date new objects that were found.

Definitive or semi-permanent storage

Once the different taxa to which the analysed archaeobiological remains belong have been identified, the next step is their definitive storage. Self-sealing bags are used for each sample, protected with 3-5 mm polyethylene foam, and classified by taxa for fragments of wood, charcoal or seeds. In the case of charcoal with cut marks, these should be placed in stiff containers padded with polyethylene foam, to prevent fragmentation and contact with other pieces.

Wet woods from phreatic levels in wet soils can undergo a process of controlled drying in the laboratory. Waterlogged woods come from subaquatic levels, and have altered physical and chemical properties, due to their prolonged exposure to very wet or underwater environments. The process of degradation that affects these types of remains alters the substances of which the wood is comprised, such as cellulose, which dissolve and disappear, and are replaced by water in the space they occupied in the cell wall. Despite the wood maintaining its external appearance, this means that it is completely transformed, to the point where it is no longer wood in the chemical sense, and is instead mainly comprised of water (waterlogged wood).

Waterlogged wood can be classified according to its level of degradation into three types:

- Type I: with a water content of 400% or higher.
- Type II: with a water content of between 185% and 400%.
- Type III: with a water content of less than 185%.

Woods with a water content of more than 200% (types I and II) are considered as degraded. Once the wood is removed and exposed to the air, the water evaporates in a very short time. With nothing to contain, the lignin collapses and breaks, causing irreversible damage. The loss of material may be as much as 90% of the weight, and 80% of the volume.

In the case of wet or waterlogged archaeobotanical remains, once identified and after other types of studies and analyses have been carried out (dendrochronology, analyses of marks denoting use, etc.), the objects will be semi-permanently packaged. This type of packaging allows remains of this kind to be preserved for long periods of time, without having undergone any type of conservation process. However, it is necessary to take certain passive or preventative conservation criteria into account, such as:

- The total absence of light (placing the materials in opaque containers or in dark rooms).
- Low oxygen levels: high containers with lids to keep the objects properly submerged.
- Low temperature, without freezing. The best solution is to use refrigerators or refrigeration units.

- Regularly changing the water, especially when any type of biological growth is detected, or creating a constant flow of water.

To maintain the humidity levels of waterlogged objects, polyether foam can be used, which maintains high relative humidity levels. Place the objects inside stiff containers and then inside heat-sealed plastic bags to avoid any loss of humidity, and then repeat the process, placing the container inside the sealed bag inside another stiff container and another heat-sealed bag.

5. Criteria for producing inventories, museum displays and packaging

5.1. Criteria for producing inventories and museum displays of archaeobotanical remains

The variety of archaeobotanical remains (types, preservation conditions, etc.) means that it is necessary to establish a series of criteria in order to select the materials to be included in the inventory of archaeological materials, or which can be included in a museum display. All of the samples taken, studied and correctly packaged, together with an exhaustive inventory of the samples, should be deposited in a museum, so that they are available for new studies and analyses by specialists. However, specific objects, due to their characteristics, can be individualised. Firstly, we will establish the criteria that should be met by samples that can be included in the inventory of archaeological materials from an intervention, once the archaeobotanical analyses have been carried out:

- In the case of charcoal and wood, the inventory of materials will include all of the complete objects and structures (or even fragmented objects), waste materials from carpentry work, etc. These types of remains could include:
 - Vessels or fragments of vessels (pots, bowls, etc.)
 - Handles, grips or shafts
 - Stakes, posts, wedges
 - Splinters and shavings
 - Branches or trunks with cut marks
- In the case of seeds, it is best to not include them in the inventory, unless they are to be included in a museum display at a later stage.
- In the case of plant fibres, the inventory will include fabrics, baskets or containers made using plant fibres, cords and ropes, etc.
- Clay items that contain imprints of plant structures, associated with the construction of walls or roofs.

The criteria for museum display must be established according to the requirements of the museums. In the case of waterlogged woods that require preventative treatments, contact must be established between the personnel in charge of this process and the preservation specialists at the museum. Large pieces of waterlogged wood are a particularly problematic case. Preservation treatments for these types of objects are both lengthy and costly, and both factors are fundamental when deciding on the possibility

of including these items in a museum display and the treatments to be applied, as the budgets available frequently do not cover this type of treatment, or there are no suitable facilities for their long-term preservation. In these cases, the alternatives are making replicas, or semi-permanent storage in refrigeration units.

5.2. Packing systems

Designing and using a correct packing system will help to preserve the materials and avoid their premature deterioration. Depending on their type, we can use four different way of packing materials for inclusion in museum displays.

MINERALISED ORGANIC MATERIALS:

Use a self-sealing bag for each object, protecting it with a piece of 3-5 mm polyethylene foam inside the bag. This will protect it from contact with other objects, and keep it in place inside the bag. In the case of fragile objects, these should be placed in stiff containers padded with polyethylene foam, to prevent damage caused by vibration. Each box should be placed inside a bag.

The bags are placed inside a hermetic plastic box. The bags should be arranged so that there is always a layer of foam between each object, protecting them from rubbing against each other. All of these objects should have a Tyvek label with the record number, fixed on the other side of the foam and facing outwards, so that it can be read without handling the object. A bag of silica gel should be placed in the box to control the relative humidity. A label should be fixed to the outside of the box indicating its contents, and the date when the silica gel was added.

FIBRES AND FABRICS:

Despite having undergone preservation treatment, these types of materials are still fragile, meaning that their packaging should provide them with structural support. Once the fibres or fabrics have been treated and stabilised, they should be placed on a stiff support made of an inert material. The object can be fixed in place using a layer of foam cut to the shape of the object. The whole structure should then be placed inside a self-sealing bag with a label. The bags should then be placed horizontally in a stiff box.

LARGE SIZED MATERIALS:

Here we refer to materials that cannot be placed in boxes due to their size. Large pieces of wood, once treated, should be protected by placing them on a stiff support. A layer of bubble wrap or foam should be placed between the support and the object to protect it, then covering it with a bag or plastic sheet. A fine outer layer of Tyvek should also be added, which will protect the object from direct contact with light, and prevent dirt from landing on the surface, due to anti-static properties of this material.

SMALL SIZED MATERIALS:

Use a self-sealing bag for each object, adding a 3-5 mm piece of polyethylene foam inside the bag. In the case of fragile objects, place them in stiff containers padded with polyethylene foam, to prevent damage caused by vibrations.

Each box should be placed inside a bag, which is then placed inside a hermetically sealed plastic box. The bags should be organised so that there is always a layer of foam between each object, to avoid any type of contact. All of these objects should have a Tyvek label with the record number, fixed to the other side of the foam facing outwards, making it possible to consult the information without handling the object.

The following basic criteria should always be taken into account before packaging an object that will be opened at a later stage:

- Always label the packages and clearly indicate their contents.
- Always use inert materials for protection, labelling, as containers, etc.
- When considered relevant, always include information on handling the packages and how the objects should be removed.

6. The information provided by archaeobotany

The collection and analysis of archaeobotanical remains allows us to obtain information about the diversity of plants consumed on a site, their economic value, the working processes that were involved in obtaining and transforming them, the way they were used and consumed, and finally, to extend our knowledge of the society that produced this archaeological evidence (Buxó, Piqué, 2008). Analysing the charcoals recovered in archaeological contexts provides information on the paleoenvironment, how the forest was managed, how wood was used, silviculture, and the supply of wood and firewood. Analysing the carpological remains provides us with data on how the environment was exploited, agriculture, consumption and the processing of plant-based foodstuffs. We will now explore a series of archaeobotanical analyses carried out in archaeological sites from different periods and geographical areas in the northwest Iberian Peninsula.

The paleoenvironmental data provided by archaeological charcoals provide us with an overview at local level of the vegetation that existed around the sites, and although only the species used as firewood, construction materials, etc. appear, if a systematic and suitable sampling is carried out during the excavation, the list of flora can be quite complete. The anthracological data also allow us to complement the data obtained from the palynological analyses, which provide data on a more regional level, and which may suffer from certain limitations, such as the absence of entomophilic species, etc.

Some zones have been studied in detail, such as the estuary of Vigo, where we can observe the transformations that occurred in the landscape during the first millennium BC through pollen and anthracological analyses carried out in the “castros” (hillforts/fortified settlements) of Punta do Muíño, Navás and Montealegre. The palynological analyses carried out indicate that there was a decrease in the tree cover around 130 BC 200 AD, marking the beginning of a noticeable human impact on the forest followed by the

appearance of pollen from *Juglans* and *Castanea* (Desprat, Sánchez-Goñi, Loutre, 2003). The species identified in this analysis are oak (deciduous *Quercus* sp.), hazel (*Corylus avellana*), birch (*Betula* sp.) and alder (*Alnus* sp.), while the anthracological analyses also revealed evergreen *Quercus* (evergreen *Quercus* sp.), broom and gorse (*Fabaceae*), white hawthorn or rowan-type *Maloideae*, cork oak (*Quercus suber*), alder buckthorn (*Frangula alnus*), willow/black poplar (*Salix/Populus*) and laurel (*Laurus nobilis*). The identification of charcoal from *Erica* sp. in the Montealegre site would indicate the presence of degraded tree cover in which these pioneering and heliophilic species would grow following a prolonged occupation of this settlement, with a major concentration of population.

We can also use anthracology as an approach for understanding forestry management aimed at obtaining firewood, in order to determine which criteria conditioned the selection of the firewood, which were the most frequently used species, and how the firewood was gathered. In order to define the forestry management and firewood collection processes, apart from anthracological analyses we may also use the data obtained from ethnographic studies, and studies on present-day societies that depend on firewood. In general, the main criteria that determine the collection of firewood are: availability and abundance, the type of supply (green wood, dry wood, etc.), the energy output (combustibles that produce charcoal) and the physical and chemical properties of the wood (production of smoke, presence of resins, etc.). In general, we can affirm that in the northwest Iberian Peninsula there was a recurrent exploitation of oak wood (deciduous *Quercus* sp.) as a combustible during the first millennium BC, a hard, long-burning wood that is resistant to combustion, which produces charcoal, etc.

The identification of specific dendrological aspects during the analyses makes it possible to obtain data on the combustion process. Measuring the degree of curvature of the ring (strong, medium or weak) provides us with data on the calibre of the wood obtained. Fragments with a strong curvature from tension (angiosperms) or compression wood (gymnosperms) are from small branches; while fragments with a weak curvature with these alterations could be from trees that grew on very steep slopes (Fischesser, 2000; Schweingruber, 2007).

Radial cracks are a common alteration found in carbonised fragments, especially in species with very wide rays, such as oak (deciduous *Quercus* sp.) and occur during combustion. Other types of cracks, such as radial or tangential cracks full of callous tissue may appear, caused by extreme tension in the xylem resulting from factors such as extreme frosts (Schweingruber, Börner, Schulze, 2008).

The vitrification of wood tissue is a process that occurs during combustion, which leads to the fusion of the different anatomical components and homogenises the structure. This means that when the vitrification process is very severe, it is not possible to identify the fragment (Marguerie, Hunot, 2007). Vitrification is usually associated with radial cracks, and has a stronger effect on small wooden fragments, such as the branches. The specific causes for the appearance of vitrification in charcoals are not clear, although one possibility is that after combustion, rapid cooling occurs in an anaerobic

conditions, or due to the crystallisation of chemical elements in the structure of the xylem (Blaizot *et alii*, 2004).

We can also identify other growth anomalies when carrying out anthracological studies, such as the presence of scars, traumatic resin ducts, or compartmentalisation. These are very difficult to interpret, as we only work with small fragments, although in general the presence of these types of alterations is the result of traumatic events such as fires, avalanches or freezing, or disease.

Another interesting dendrological aspect we can observe in charcoal fragments is evidence of coppicing, when the rings of the tree are very close together, with hardly any transition between the earlywood and latewood. This is associated with activities such as cutting shoots to feed livestock, or branches for building structures and weaving baskets.

Coppicing methods can also be studied based on imprints left in clay, showing the marks of the branches used for constructions made of earth. During the study of Punta do Muiño, when cleaning one of the fragments of clay with marks, we recovered a piece of hazel (*Corylus avellana*). In the Castrovite site, thanks to the preservation of numerous fragments of hazel (*Corylus avellana*) as a result of a fire on the site, we were able to study these types of practices. By measuring the diameters of the imprint marks, measuring the calibre of the branches and counting the number of rings, we were able to know how often the tree was coppiced.

The data on the treatment of the wood come from indirect evidence, such as the tools (axes, saws, adzes, etc.) or elements associated with the construction (nails); occasionally we are able to find fragments or complete pieces of carbonised wood, or saturated wood from finished items with signs of how they were worked, or construction elements. In the Castrolandín site, in one of the spaces between the structures, a series of wooden objects were found, together with remains from the woodworking process, such as small wedges and shavings.

In the Roman salt flats from Rosalía de Castro Street in Vigo, a wide range of wooden structures and objects were recovered, associated with different types of activities. From the samples taken from the wooden fences, using lines of stakes surrounding different pools, it was found that the most frequently used type was oak (deciduous *Quercus* sp.), a hard wood that is resistant to rotting, even in wet conditions. In most of the cases, the trunks were used whole, after having their bark removed; in other cases the trunks had their bark removed and were split in two. In the only case in which we were able to study how the tip of the post had been prepared, we could see how the tip had been sharpened using an axe to make it easier to penetrate into the ground.

The objects that were recovered are connected with fishing activities (floats and net weights), storage (lids), structures and construction elements (wedges, wooden nails, struts and stakes), items probably connected with the salt collecting process (spatulas) and other objects whose use still has to be determined. The floats and some of the lids were made using cork from cork oaks (*Quercus suber*) or wood from holm oaks (evergreen *Quercus* sp.). The objects connected with structures or constructions were mainly made of oak

(deciduous *Quercus* sp.), although chestnut (*Castanea sativa*), alder (*Alnus* sp.) and pine (*Pinus sylvestris*, *Pinus pinea/pinaster*) were also found.

In the Roman site of Caldas de Reis, beneath a collapsed tile section, a beam was found that had been preserved thanks to the humidity conditions in the soil. This piece offers information about construction techniques in Galicia during the Roman period. It was made from a trunk of *Quercus* sp., which was trimmed quite roughly, as sections of bark still remain, and small notches were cut into it to support the cross beams.

Dating from a later period in the mediaeval site of Bordel, a lid made of chestnut wood (*Castanea* sp.) was found inside a silo. Chestnut is a strong, heavy and flexible wood that can be used outdoors, as it is highly durable and resists the action of xylophagous insects.

Carpology provides information on the plants that were used, manipulated or consumed by human beings, and which have survived to the present day. However, we find that these remains are precisely those which, for different reasons, were not consumed, or which were forgotten or rejected. This area regarding the consumption and use of specific plants can be completed through the analysis of microremains. The presence of microremains such as phytolites, starches and lipids on different archaeological objects can provide us with information on the ways in which plants (as well as land and sea animals) were used and consumed, something which is difficult or even impossible to achieve by studying the remains of fruits and seeds.

Carpology also provides data that make it possible to reconstruct the daily life of communities and how the different spaces were managed. As a result, through the biology of the plants, we are able to define calendars of agricultural work, based on the ripening period of the crops and the plants that accompanied these crops, and to identify the requirements for the development of these species – soil conditions, slopes, climate, humidity, etc., making it possible for us to obtain a clearer picture of these types of anthropic spaces.

7. Glossary

Angiosperms: vascular plants with distinctive phloem and xylem, with true flowers and seeds contained in a fruit.

Conifers: trees or bushes characterised by producing reproductive structures known as cones. Most conifers are single stem trees, often with a conical canopy, although there are also creeping shrubs and bushes. These are the dominant species in cold climates at high latitudes, and in mountains in medium and even tropical latitudes.

Entomofauna: the fauna of insects; in this case, those that most affect wood are xylophagous insects.

Entomophilia: The pollination of flowers by insects. The pollen grains of these types of flowers are larger than the anaemophilic flowers pollinated by the wind. The pollen grains are adhered to the insect's body, instead of being dispersed by the wind.

Hardwoods: arboreal plants which do not produce cones and which are included amongst the angiosperms. They normally have broad leaves and non-monopodial branches.

Heteroxylous: wood composed of by heterogeneous elements such as the vessels used for conduction, the fibres, supporting structures, parenchymatous cells, radii, etc. This is the wood found in angiosperms or hardwoods.

Homoxylous: wood formed by homogenous elements, tracheids, used for support and to transport nutrients, and radii. This is the type of wood found in gymnosperms or conifers.

Taxon: a group of organisms forming a unit.

Gymnosperms: these are vascular, woody plants which produce seeds that are not contained in a fruit. This group of plants includes the conifers.

