

**L'arqueopalinologia i  
l'antracologia: dues  
disciplines per al  
coneixement de les  
relacions dels humans  
amb les plantes en el  
passat**

Gabriel Servera  
Llorenç Picornell

# L'ARQUEOPALINOLOGIA I L'ANTRACOLOGIA: DUES DISCIPLINES PER AL CONEIXEMENT DE LES RELACIONS DELS HUMANS AMB LES PLANTES EN EL PASSAT

Gabriel Servera\*  
Llorenç Picornell\*\*

**RESUM:** Aquest article presenta les potencialitats de l'arqueobotànica en la recerca arqueològica des d'una doble vessant: l'estudi de les societats pretèrites i la gestió del patrimoni cultural. Fem esment especial a dues disciplines arqueobotàniques: l'arqueopalinologia i l'antracologia. Les restes arqueobotàniques constitueixen evidències materials que contenen informació sobre el medi i les societats del passat. Els enfocaments recents d'aquestes disciplines es basen en una lectura menys ambientalista del registre arqueològic i a favor d'un enfocament més cultural. El coneixement de la relació entre humans i paisatge des d'una llarga perspectiva temporal aporta elements de cohesió social i territorial, en tant que genera criteris per a la gestió del paisatge basats en el valor ecològic, però també cultural, que té aquest.

**PARAULES CLAU:** Arqueobotànica, arqueopalinologia, antracologia, estratègies de mostreig, paisatges culturals.

**ABSTRACT:** This paper explores the potential of archaeo-botanical studies in archaeological research, with a two-fold focus: the study of past societies and heritage management, issues that have been arisen in palynology and anthracology analyses. Archaeo-botanical remains are in fact material evidence containing information about both palaeo-environments and past societies, but current archaeo-botanical approaches focus more closely on the study of cultural patterns. In addition, establishing human-landscape interactions in a long-term scale may contribute to the cultural development and cohesion of local societies. In this sense, the criteria and tools for landscape management may be indicated on the basis of both environmental and cultural values.

**KEY WORDS:** archaeo-botany, archaeopalynology, anthracology, sampling strategies, cultural landscapes.

\* Membre del Grup de Recerca Arqueobaleàr (Universitat de les Illes Balears) i col·laborador del Seminari d'Estudis i Recerques Prehistòriques (SERP-Universitat de Barcelona). Departament de Ciències Històriques i Teoria de les Arts. Universitat de les Illes Balears. Correu electrònic: serveravives@gmail.com.

\*\* Becari FPU, en el Seminari d'Estudis i Recerques Prehistòriques (SERP-Universitat de Barcelona) i col·laborador del Grup de Recerca Arqueobaleàr. C/ Montalegre, núm. 6, Barcelona, CP 08001. Correu electrònic: tokelau24@hotmail.com

## 1. INTRODUCCIÓ

Amb aquest treball pretenem exposar les possibilitats que ofereix l'arqueobotànica en la recerca arqueològica, fent especial esment a dues de les seves disciplines: l'arqueopalinologia i l'antracologia. No ens centram en la presentació i discussió d'estudis concrets, sinó que volem introduir d'una manera àmplia ambdues disciplines, especialment pel que fa al potencial que tenen en el món de l'arqueologia. Aquesta breu presentació creiem que és necessària perquè són disciplines que han estat poc desenvolupades a les Illes Balears, ja que sovint les estratègies de mostreig emprades han tingut un plantejament generalista. Volem que l'article sigui una eina pràctica en el treball de camp arqueològic.

Tradicionalment l'arqueobotànica ha estat definida com l'«estudi dels components vegetals continguts en el registre arqueològic». Creiem que hem de fer la comprensió del terme a la inversa, en tant que l'objectiu d'aquest tipus de recerca és l'estudi del senyal cultural del registre arqueobotànic. És a dir, seria l'estudi de les societats a partir de les evidències vegetals que trobam en els jaciments. És evident que de les dades obtingudes també en farem una lectura paleoambiental, és a dir, de reconstrucció de l'entorn vegetal del jaciment, però sempre hem de tenir present que aquest significat està influenciat per variables culturals. Això exigeix comprendre l'arqueologia i el seu registre més enllà de l'estudi de les societats a partir de les evidències materials visibles. Les evidències arqueobotàniques han de ser concebudes com a part del registre arqueològic i del nostre patrimoni històric (Allué 2006, 195). Per això, han de ser recuperades i conservades, ja que contenen informació valuosa sobre el medi i el clima del passat, però molt especialment de les maneres de viure, entendre el món i estar-hi, i del paisatge de les societats del passat.

Els darrers anys ha començat una nova interpretació de les dades paleoambientals que va més enllà de la reconstrucció de la vegetació del passat i incorpora una perspectiva basada més en la problemàtica arqueològica específica de cada jaciment. Hem passat de la lectura paleoambiental de base funcionalista, centrada en l'explotació econòmica dels recursos, a una de més àmplia, que podríem qualificar de «paleoetnobotànica renovada» (Clarke 1999; Rösch 2005; Guerra, López 2006; Picornell, Allué, e. p.; Servera, Riera, e. p.). Ara la intenció és que les comunitats (pre)històriques comprenguin l'ús, la gestió, el significat, simbolisme i percepció dels elements vegetals del paisatge. De fet, aquests comportaments són precisament els que generen paisatges culturals. Per assolir aquests objectius posam de manifest la necessitat de plantejar projectes interdisciplinaris.

## 2. ARQUEOPALINOLOGIA I ANTRACOLOGIA: DUES DISCIPLINES ARQUEBOTÀNIQUES

La primera passa en els estudis arqueobotànics, un cop que els materials són recuperats i processats al jaciment, és la identificació taxonòmica de les restes, és a dir, establir a quin grup, tipus, família, gènere o espècie botànics pertanyen. En termes generals, la determinació taxonòmica s'estableix en funció de la morfologia comparativa i la morfometria. A partir d'atlas (pol·línics, d'anatomia de les fustes, de morfologia de llavors...) i de col·leccions de referència, els trets morfològics de les mostres són comparats amb el material referencial per fer-ne a la identificació taxonòmica.

### *Arqueopalinologia*

L'arqueopalinologia analitza els grans de pol·len dipositats en els contextos arqueològics a partir de la comparació amb els estudis de morfologia i producció pol·línica de la

vegetació actual. Cada gra de pol·len té una estructura morfològica diferenciada en funció de l'espècie vegetal a la qual pertany (fig. 3.1). Farem la identificació pol·línica amb l'observació dels trets morfològics que presenti cada gra i amb la comparació amb grans de pol·len actuals, bé sigui a partir d'atlas pol·línics o d'una col·lecció de referència de pol·len actual.

Els darrers anys els estudis palinològics han inclòs l'anàlisi d'altres microrestes. És el cas dels microfòssils no pol·línics (NPP, de l'anglès *non pollen palynomorph*), els quals tenen una importància especial en els jaciments arqueològics. Poden ajudar molt en la interpretació tant d'espais com d'elements arqueològics perquè són indicadors d'unes condicions determinades (Van Geel et al. 2003, 873). Alguns exemples són el *Chaetomium*, fong termòfil que pot ser indicador de la presència de focs que no puguin ser documentats a partir de la presència de carbons (p. e., llumetes d'oli); o les sordariàcies (Sordariaceae), que són fongs copròfils indicadors de la presència d'excrements d'uns mamífers determinats i, per extensió, també de ramaderia (López et al. 2000, 12-13; Van Geel et al. 2003, 873).

Els grans de pol·len estan compostos d'una matèria orgànica molt resistent, l'esperopol·lenina, que permet que es conservin durant segles, mil·lenis o milers d'anys (Burjachs 2006, 8). Per això, l'existència de contingut pol·línic en un jaciment arqueològic i en llocs de sedimentació natural (albuferes, llacs, etc.) és un flux constant, en contrast amb altres restes vegetals que són presents de manera més puntual (p. e., llavors). Tot i això, hi ha una sèrie de factors que també fan possible que els grans de pol·len es conservin més bé o més malament, o, fins i tot, que hagin desaparegut del registre. Així, per exemple, els sòls de naturalesa àcida solen conservar més bé les restes pol·líniques que no els sòls bàsics. A les Illes Balears predominen els sòls del segon tipus i, per tant, la conservació pol·línica no sol ser gaire bona. Ara bé, en unes determinades condicions ambientals, els grans de pol·len poden tenir una bona conservació (Moore et al. 1991, 10). Una altra característica relacionada amb la conservació és la composició química dels grans de pol·len, ja que es conserven de manera diferent en funció de l'espècie vegetal a la qual pertanyen.

La presència de pol·len en jaciments arqueològics la podem explicar a partir de factors naturals i culturals. Per entendre els primers hem d'analitzar l'ecologia reproductiva de les plantes, ja que és la que determina la manera com es difon el pol·len que ha produït i en quina mesura. Les plantes es poden reproduir de maneres diverses. C. Brun et al. (2007, 36), distingeixen: a) tàxons anemòfils (pol·linització a través del vent); b) tàxons entomòfils (pol·linització a partir d'animals o insectes), que tenen les flors obertes i moltes anteres lliures exposades; c) tàxons entomòfils, que tenen les flors obertes i poques anteres exposades; d) tàxons entomòfils amb anteres més o manco ocultes (generalment són espècies autogàmiques). En aquest sentit, hem de diferenciar entre la pluja pol·línica, és a dir, la deposició dels grans de pol·len suspesos en l'aire i que se sedimenten en un moment determinat, i la deposició pol·línica, que és l'aportació de pol·len per part de sers vius (animals, insectes o persones).

Ara bé, com a part del registre arqueològic, en els jaciments l'activitat antròpica és un condicionant important de l'espectre pol·línic. Així doncs, les activitats humanes aporten pol·len als jaciments de manera inconscient. Alguns exemples són el farratge per als animals, els materials constructius (sostres, argiles, jaços vegetals, etc.), excrements (els sers vius ingereixen plantes que poden portar pol·len), aliments, ofrenes florals, combustible, etc. (Faegri, Irvensen 1989, 198-199; López et al. 2003, 8). Altrament, el moviment de persones i animals en el jaciment contribueixen a espargir pol·len d'un lloc a un altre, fet que es tradueix en la redeposició pol·línica d'uns estrats en d'altres. Per això, és

molt important saber quins processos de formació del sediment hi ha hagut per assegurar que interpretam les dades de manera correcta.

Per fer una observació microscòpica dels grans de pol·len que conté un sediment, prèviament ha de ser sotmès a un tractament fisicoquímic, basat en l'atac de reactius químics que permeten eliminar la matèria orgànica no pol·línica i les restes minerals que dificultarien l'observació del gra. Muntarem la solució obtinguda amb un medi de glicerina sobre una làmina de vidre per a l'observació microscòpica posterior. Habitualment la feina es fa amb un microscopi de transmissió de llum entre 400-600 augments, però també podem emprar el microscopi electrònic de rastreig (MER) per millorar la resolució morfològica en els casos que sigui necessari (Moore et al. 1991, 41-61).

### *Antracologia*

L'antracologia analitza els fragments de carbó que apareixen majoritàriament en els jaciments arqueològics. Les identificacions taxonòmiques es basen en el fet que l'anatomia de la fusta varia en funció de l'espècie. Així, analitzant l'organització cel·lular de cada fragment en els tres plans anatòmics de la fusta (transversal, tangencial i radial), podem identificar-la.

Per obtenir aquests tres plans, fragmentam cada carbó amb les mans i l'observam en un microscopi de llum reflectida, que té un camp clar i un altre de fosc (fig. 3.2). Col·locam el fragment en un suport amb llavors de mida petita (amb diàmetres d'entre 0,2 mm i 1 mm) i l'observam en els tres plans amb òptiques d'entre 50 augments i 500.

Comparam l'organització cel·lular i els trets anatòmics observats amb el material de referència, format per l'atlas d'anatomia de la fusta i per la col·lecció de referència. Per a fustes europees, utilitzam habitualment l'atlas de Schweingruber (1990). Confeccionam la col·lecció de referència mitjançant la recollida de fusta de les espècies actuals, les cremam i aleshores podem observar els trets propis de cada un dels tàxons en qualsevol moment.

La precisió de les identificacions taxonòmiques és variable i, per tant, podem atribuir cada fragment a un grup, tipus, família, gènere o espècie. Aquest fet depèn de variables diverses, com són la diversitat morfològica dels gèneres i les famílies botàniques; la grandària de les restes (és molt difícil determinar amb precisió fragments que facin menys de 2 mm), i els processos tafonòmics que han patit i n'han determinat l'estat de conservació. Així mateix, sempre hi ha un grup de fragments que resten indeterminats o indeterminables, ja que és impossible observar-ne els trets anatòmics que permetin precisar-ne una determinació taxonòmica.

El material antracològic també pot ser analitzat a través del MER amb finalitats diverses (fig. 3.1). El podem emprar per resoldre els casos en què l'observació amb el microscopi de llum reflectida planteja dubtes sobre la determinació taxonòmica, i, d'aquesta manera, milloram la precisió de les identificacions. No obstant això, els professionals de l'antracologia recorren al MER sobretot per obtenir imatges de qualitat per a les publicacions. Amb el microscopi òptic també s'han emprat programes informàtics per mesurar caràcters anatòmics i intentar diferenciar espècies d'un mateix gènere que són molt similars anatòmicament; és el cas de l'olivera i l'ullastre (Terral 1997) i el de l'alzina i el coscoll (Ivona 2001).

Finalment, volem esmentar un altre aspecte que podem tenir en compte en fer les anàlisis antracològiques: l'estudi de la tafonomia dels registres. Aquest aspecte ha estat poc desenvolupat, tot i que hi ha alguns grups de recerca que intenten començar projectes per millorar les anàlisis antracològiques en aquest sentit (Allué 2002). En termes generals,

es tracta d'estudiar les modificacions de l'anatomia cel·lular dels carbons i les alteracions per intentar identificar processos antròpics i naturals que poden haver afectat la fusta durant el creixement de la planta (condicions climàtiques extremes, poda per part dels humans), en la mort de la planta (emmagatzematge, putrefacció), durant el procés de combustió (temperatura, estat de la fusta cremada), en diagenesi dels fòssils (trepig, pressió sedimentària, processos de glaç o desglac) i en el procés de recuperació del material (recollida dels carbons al jaciment arqueològic) (Allué 2006, 205). No obstant això, la majoria dels treballs experimentals que hi ha fets des d'una perspectiva antracològica s'han centrat en el procés de combustió i han intentat determinar la reducció de la massa i la fragmentació (Chabal 1988; 1997; Loreau 1994), dos aspectes que, com veurem, són cabdals a l'hora de quantificar els resultats obtinguts i interpretar-los.

### 3. ESTRATÈGIES DE MOSTREIG

Planificar estratègies de mostreig vàlides durant el treball de camp arqueològic és la primera passa que hem de fer per obtenir informació de les analítiques arqueobotàniques (Buxó, Piqué 2003, 7-8). Factors diversos intervenen en la planificació del mostreig, tant en arqueobotànica com en la resta d'analítiques aplicades en arqueologia. El tipus de jaciment excavat (coves, assentaments a l'aire lliure, jaciments subaquàtics), les condicions de conservació dels materials, la logística i el pressupost, el tipus d'excavació (programada, intervenció d'urgència), la cronologia (prehistòria, medieval...) i els objectius del projecte d'excavació són elements que haurem de tenir en compte per planificar les estratègies de mostreig.

En aquest sentit, haurem d'incloure la planificació de la recollida de mostres arqueobotàniques en el plantejament general de l'estratègia d'excavació. Cal tenir en compte, però, que la informació que proporcionen aquestes restes forma part del patrimoni arqueològic, i, per tant, en totes les intervencions arqueològiques cal garantir la recollida d'un mínim de mostres que permetin preservar la informació arqueobotànica. Així, doncs, exposam quines són les pautes bàsiques per recollir mostres en arqueopalinologia i antracologia. Per això, intentarem oferir una guia pràctica per planificar el mostreig en tot tipus de projectes arqueològics.

#### 3.1. El mostreig en arqueopalinologia

El principal factor que condiciona el mostreig arqueopol·línic, així com també el d'altres microrestes, és la naturalesa de l'objecte d'estudi: és a dir, es tracta de restes que no són visibles a ull nu. Per això, s'imposa la necessitat d'adoptar una estratègia de mostreig que pugui aportar el màxim de representativitat possible del contingut pol·línic del jaciment. Això es tradueix en la necessitat de combinar tres estratègies de mostreig: vertical, horitzontal i puntual (fig. 1). A continuació exposarem en què consisteixen cada una i quin plantejament tenen en funció de les característiques del jaciment; diferenciarem les estratègies segons si es tracta de llocs d'hàbitat, funeraris o d'espais que tinguin altres funcionalitats (p. e., tancats ramaders, basses, femers, etc.) —«altres» d'aquí en endavant. No obstant això, el mostreig vertical és, en certa manera, independent de les característiques de l'àrea que vulguem mostrejar.

El mostreig vertical consisteix a conservar un testimoni sedimentari *in situ* (50 x 50 cm és suficient) i posteriorment recollir-ne el sediment. Aquest tipus d'estratègia és la més

adequada per intentar fer una reconstrucció paleoambiental del jaciment des d'una perspectiva diacrònica (Burjachs et al. 2003, 13). El procediment més adequat seria conservar un perfil en cada estructura del jaciment per poder recuperar el màxim d'informació possible de les diverses fases cronoculturals. En haver acabat l'excavació de l'estructura o la campanya, extraurem mostres del perfil. Seria recomanable que aquesta tasca la duguéssim a terme en un moment de pol·linització baixa: a l'hivern o a primera hora del matí.

El procediment que hem de seguir és: 1) Netejar el tall gratant-ne una mica el perfil per evitar contaminacions exteriors; hem d'eliminar devers 5 cm superficials del perfil; 2) Treure les mostres (aproximadament una mostra de 20 g per a cada UE o nivell arqueològic). Traurem la mostra de sediment de cada unitat estratigràfica (UE) o cada 5 cm, començant pel sediment inferior del tall per després anar pujant de cota amb l'objectiu d'evitar contaminacions al sediment. Reservarem el sediment que hàgim recollit dins bosses hermètiques o altres tipus de recipients que quedin ben segellats. És imprescindible anotar la informació de les mostres: la localització (triangulació i cota) de la mostra recollida i les fotografies del tall poden ser d'ajuda. Hem de guardar juntes i dins recipients individuals les mostres que hàgim recollit d'un mateix perfil.

El mostreig horitzontal<sup>1</sup> consisteix a fer recollida sistemàtica de mostres en punts diferents d'un mateix nivell arqueològic. Dit d'una altra manera, es tracta de documentar la variabilitat espacial del contingut pol·línic en un mateix moment cronològic o UE, la qual cosa ens permetrà aproximar-nos a les aportacions antròpiques d'unes determinades plantes en espais diferents o a la proximitat de les comunitats vegetals. L'aplicació d'aquest tipus de mostreig varia en funció de la metodologia d'excavació. Així, per exemple, si seguim el mètode Laplace-Meroc, podem emprar la quadrícula com a unitat fixa de mostreig. Una altra opció és agafar mostres de punts diferents i georeferenciar-los mitjançant triangulació. El procés de recollida consisteix, primer, a netejar amb un pinzell la zona que volem mostrejar per evitar contaminacions i, després, agafar devers 20 g de sediment.

En els jaciments d'hàbitat proposam una estratègia de mostreig probabilístic semblant al que és usat en prospecció. En concret, creiem que el mostreig sistemàtic és el més adequat, ja que s'adapta bé a totes les estratègies d'excavació. Consisteix a seleccionar un entramat de punts equidistants d'on agafarem la mostra (Renfrew, Bahn 1998, 68-73). Per exemple, podem mostrejar una quadrícula de cada dues o cada metre sobre un transecte longitudinal i transversal. En jaciments funeraris, proposam un mostreig horitzontal sobre un eix de coordenades imaginari, del qual agafaríem una mostra cada 25 cm en els eixos de coordenades  $x$  i  $y$ . D'aquesta manera podrem avaluar la variabilitat espacial del registre pol·línic. Es tracta de projectar una creu sobre la superfície per poder disposar d'una unitat fixa de mostreig. Finalment, en la categoria d'altres, proposam agafar mostres diverses en funció de la superfície de l'àrea que vulguem mostrejar: un bona proporció seria agafar una mostra per cada 2 m<sup>2</sup> de superfície i UE, però pot ser més petita si es tracta d'estructures de grans dimensions (p. e., una tanca ramadera).

El darrer tipus d'estratègia és el mostreig puntual. És una estratègia no probabilística i qualitativa que consisteix a agafar una mostra de devers 20 g d'un punt concret que sigui susceptible d'aportar un espectre pol·línic diferenciat com a conseqüència d'alguna

---

<sup>1</sup> El mostreig horitzontal suposa la recollida d'un gran nombre de mostres i, consegüentment, és un estudi que té un cost elevat. Per això, el que és més recomanable és estudiar algunes mostres test per avaluar quina potencialitat té el registre.

acció cultural associada amb plantes.<sup>2</sup> Ens referim, per exemple, a forats de pal, ceràmiques, morters, molins i moles, copròlits, enterraments, etc. El plantejament d'aquest mostreig l'hem de fer estrictament lligat a la problemàtica arqueològica que vulguem resoldre, com podria ser el cas d'intentar definir els rituals associats a la mort en un enterrament (ofrenes florals, jaços per al cos, etc.). Aquest tipus de mostreig requereix imperativament mostres blanques,<sup>3</sup> és a dir, en el mateix context estratigràfic, agafar una mostra a devers 50 cm del primer punt de mostreig amb l'objectiu de poder comparar els espectres d'ambdues mostres i determinar-hi l'existència de variacions pol·líniques.

En jaciments d'hàbitat és interessant prendre mostres de materials arqueològics, com ara vaixelles o materials macrolítics. Aquests tipus de materials els hem de guardar dins bosses de plàstic netes just en el moment en què els descobrim per evitar que es contaminin amb pol·len actual. L'especialista o els arqueòlegs extrauran la mostra en el laboratori (fig. 3.3). En jaciments funeraris d'inhumació és especialment interessant el mostreig en diferents parts del cos. Així, hauríem d'agafar mostres de la part baixa del cap, de la caixa toràctica, de la zona pèlvica i extremitats; hem de tenir en compte que, si augmentam el nombre de mostres, també augmenta la resolució espacial dels resultats. Aquest mostreig ha d'anar acompanyat de la presa de mostres blanques a devers 50 cm del cos.

Per acabar aquest apartat volem fer algunes recomanacions:

— Abans de treure cada mostra n'hem d'eliminar la capa superficial perquè el punt que volem mostrejar estigui net i per descartar-hi possibles contaminacions. Posteriorment, hem de netejar el punt de mostreig amb un pinzell.

— És recomanable que després de cada extracció netegem l'eina que fem per agafar mostres. Ho podem fer amb aigua destil·lada o aigua de l'aixeta i fregar-la amb paper higiènic.

— El guants de làtex són una bona opció per descartar contaminacions; també recomanem no manipular les mostres, simplement extreure-les i guardar-les.

— Emmagatzemar les mostres sedimentàries dins recipients tancats pot fer que s'hi generin fongs, la qual cosa limita les possibilitats d'interpretació. Per això, és recomanable que eixuguem les mostres en una estufa hermètica a devers 50°C-70°C durant una nit o conservar-les dins un frigorífic.

— És imprescindible comptar amb tota la documentació relacionada amb les mostres i també recomanem fotografiar la zona abans de mostrejar-la, durant el procés i després.

— Sempre que sigui possible recomanem agafar devers 50 g de sediment de cada punt de mostreig.

### *3.2. El mostreig en antracologia*

Un primer punt que cal tenir clar en parlar de mostreig antracològic és la diversitat de materials llenyosos carbonitzats que podem trobar en una excavació arqueològica. En

<sup>2</sup> Els sediments adherits o continguts en materials arqueològics sovint no arriben a pesar 20 g. En aquest cas, hem de recuperar tot el sediment que estigui en contacte amb el material útil, encara que representi poca quantitat.

<sup>3</sup> Les mostres blanques són mostres de cal·libració que serveixen per comparar espectres pol·línics. Sovint és més interessant detectar diferències entre espectres que no pas similituds, ja que es pot haver produït un «enriquiment» antròpic de pol·len en un punt o material concrets. Per interpretar de manera correcta aquests espectres puntuals és necessari que els comparem amb una mostra que hi hàgim localitzat a prop.



general, podem distingir tres tipus de materials susceptibles de ser mostrejats: carbons dispersos en els sediments arqueològics, concentracions de carbons i objectes carbonitzats. Han estat proposades estratègies de mostreig diverses en funció dels objectius perseguits i del tipus de jaciment i excavació; hi ha, però, algunes obres de síntesi que recullen tota aquesta informació (Grau 1992; Chabal et al. 1999; Buxó, Piqué 2003; Allué 2006). Aquests treballs són els que hem fet servir de guia per desenvolupar aquest apartat.

Durant l'excavació podem trobar diversos tipus de concentracions de material antracològic, és a dir, concentracions de carbons. Les més recurrents poden ser les llars de foc, però també apareixen en forats de pal, forns, taques de cendra i carbó, sitges, enderrocs, etc. En aquests casos, cal que recollim tot el sediments que contenen els carbons i guardarlo a part, amb l'etiquetatge pertinent que ens permeti conèixer la situació del material en el seu context arqueològic.

En segon lloc, en les excavacions podem trobar elements de fusta carbonitzats que podem identificar en el camp. Majoritàriament seran elements constructius (pilars, bigues) en contextos d'incendi, tot i que excepcionalment també podem localitzar restes d'objectes manufacturats amb fusta. En aquests casos, com en el material concentrat, cal que recollim l'element i el guardem de manera aïllada de la resta del material; a més, n'hem d'anotar totes les referències necessàries per poder ubicar-lo en el context estratigràfic. Val a dir que, en els casos excepcionals en què apareixen objectes de fusta no carbonitzats, l'antracòleg també n'identifica l'espècie mitjançant una tècnica molt similar a la que ha estat emprada amb els carbons (p. e., Piqué 1999b; 1999c).

En tercer lloc, els materials més recurrents en antracologia són els carbons dispersos en els sediments arqueològics, que poden ser de mida molt petita (els carbons de fins a 2 mm són perfectament identificables). En aquests casos, cal que recollim els sediments que els contenen, els quals hauran de ser processats per obtenir-ne el material i possibilitar-ne l'estudi. En aquest sentit, el procediment més adient és recollir la totalitat del sediments, que posteriorment és processat mitjançant la flotació. No obstant això, molt sovint aquesta possibilitat no la podem aplicar durant el procés d'excavació, ja que suposa una inversió important de temps i recursos. En aquests casos, la solució és recollir una mostra igual de sediments de cada unitat estratigràfica, nivell o fase (en funció de l'estratègia d'excavació) que permeti recollir material suficient per obtenir uns bons resultats en l'antracoanàlisi, ja que, com veurem, necessitem un nombre mínim de carbons estudiats per poder fer interpretacions fiables del registre. Està establert que hem de recollir un volum mínim de 100 l de sediments (deu poals) per a cada una de les unitats, tot i que aquest valor varia en cada cas en funció de si hi ha més concentració o menys de material antracològic (Buxó, Piqué 2003). Un altre element que hem de tenir present és que també és fonamental localitzar els sediments que hàgim recollit, ja que posteriorment ens permetrà analitzar-ne els resultats atenent la distribució espacial. Amb tot, veiem que les estratègies de mostreig varien en funció de la diversitat de materials antracològics (fig. 2).

Quan hàgim recollit els sediments, hem de processar-los mitjançant flotació per aïllar-ne els carbons, que analitzarem posteriorment al laboratori. Hi ha diversos tipus de flotació (amb màquina i manual), els quals també han de ser adaptades a la logística de les excavacions i han de comptar amb una columna de tamisos de 4 mm, 2 mm i 0,5 mm de llum de malla. El material de les dues primeres fraccions serà el que analitzarà l'antracòleg, mentre que la fracció més petita ens permetrà recollir llavors que també estiguin disperses en el sediments (si volem augmentar la resolució de la recollida del material carpològic, podem afegir tamisos d'1 mm i 0,25 mm a la columna).

El garbellat en sec amb aquestes fraccions sempre és un procés molt incòmode i no el podem aplicar a tots els jaciments, ja que, per exemple, les argiles no són disgregades dels carbons i les llavors no les fem netes amb aigua. Una altra opció és fer nets els sediments amb un flux d'aigua amb poca pressió. Tanmateix, l'opció més pràctica i que proporciona més bons resultats és la flotació dels sediments recollits. Aquesta tècnica es pot aplicar de manera manual o amb màquina de fabricació casolana. Per flotar a mà cal dipositar els sediments en un recipient amb aigua i remenar-los perquè el material que tingui poca densitat (bàsicament, carbons, llavors i fruits) suri i pugui ser recollit amb l'ajuda d'un colador d'una malla de 0,5 mm. Aquest procediment és altament eficaç, senzill i requereix molt poc material (poals, tamisos i aigua), de manera que alguns especialistes consideren que és el més oportú en la majoria de casos (veg. descripcions i vídeos del procés a [http 1:2](http://1:2)). La flotació amb màquina és un procés més complex. Consta d'un dipòsit ple d'aigua dins el qual abocam els sediments i hi aplicam una entrada d'aire i aigua que els remou; aleshores el material poc dens sura a la superfície. A mesura que hi va entrant aigua i el nivell sobrepasa la vora del bidó, el material flotant surt amb l'aigua i passa per la columna de garbells, on posteriorment el podem recollir. Així doncs, la flotació és l'opció òptima, ja que permet recollir tots els carbons i altres materials (ja siguin flotants o densos, perquè el pòsit del bidó pot ser recollit i guardat igualment) de manera ràpida i eficaç. Quan hem processat les mostres és molt important deixar que s'eixuguin bé —però sense exposar-les directament a la llum del sol— abans d'embolicar-les, ja que, si no, es podrien veure afectades per microorganismes que en dificultarien l'anàlisi posterior (fig. 3.4).

Finalment, hem de tenir en compte la problemàtica referida a la recollida manual dels carbons dispersos en els sediments arqueològics. En principi, podem considerar que es tracta d'una estratègia de mostreig errònia si de manera paral·lela no fem una recollida sistemàtica de sediments. Això és perquè, mentre excavam, sovint només percebem els carbons que tenen més talla. Per això, si tan sols efectuam una recollida manual, esbiaixam el registre, ja que seleccionam els fragments més grossos i deixam de banda els més petits. Això seria un error comparable a recollir les peces lítiques retocades i no les restes de talla, o guardar les formes ceràmiques i descartar els fragments informes (Allué 2006, 197).

No obstant això, cal tenir present que hi ha circumstàncies en què és necessari fer la recollida a mà. Es tracta de la recol·lecció de les mostres amb què efectuarem datacions radiomètriques. De fet, els carbons es començaren a recollir en jaciments arqueològics amb aquesta finalitat. Sempre hem de recordar que abans de datar un carbó cal identificar-lo taxonòmicament. La determinació taxonòmica per part de l'antracòleg no posa en perill la mostra, no la contamina, i la dada taxonòmica que n'obté aporta informació complementària que és valuosa per interpretar els resultats de la datació de manera correcta (Vernet et al. 1979; Badal et al. 2003, 26).

Així doncs, podem resumir els principals aspectes que hem de tenir presents per planificar una bona estratègia de recollida de mostres antracològiques (Allué 2006, 199):

— Hem de diferenciar bé els carbons procedents de concentracions (sitges, forns, llars...). En aquests casos, recollim tot el sediment i el guardam a part per garbellar-lo posteriorment.

— No hem de seleccionar de manera manual els fragments més grossos, excepte en els casos en què es tracti d'un objecte individualitzable (bigues, eines...).

— Cal que recollim mostres sedimentàries de cada fase, unitat estratigràfica o nivell arqueològics per poder recuperar els carbons dispersos en sediments en el processament posterior (flotació amb tamisos de 4, 2 i 0,5 mm). En els casos en què sigui inviable recol·

lir tot el sediment, n'hem de recuperar com a mínim de 100 l (deu poals) per unitat estratigràfica, fase o nivell del jaciment.

Així doncs, quan hàgim recollit les mostres i les hàgim processades, ja les podem dipositar dins sobres fets de paper d'alumini, bosses hermètiques. Sempre han de tenir l'etiqueta indicativa de totes les dades necessàries perquè en tot moment sapiguem la procedència del material. Un cop hàgim efectuat les identificacions al laboratori, hem d'organitzar les dades que n'hàgim obtingut per analitzar-les. Tot i això, és imprescindible disposar d'un nombre mínim de carbons analitzats per unitat estratigràfica, nivell o fase del jaciment, ja que ens permet fer aproximacions quantitatives al registre amb fiabilitat estadística. Hom ha establert un mínim de 250-500 fragments per unitat per obtenir un espectre complet de les espècies representades en el jaciment (Badal 1992; Badal et al. 1997), tot i que la varietat florística dels registres pot variar en funció de factors diversos, com són la composició del medi explotat, els patrons d'explotació, el tipus d'ocupació, la procedència dels carbons (concentrats o dispersos en sediment) o l'àrea mostrejada (Allué 2002). Podem valorar les dades en funció del pes o del nombre dels fragments per a cada espècie (Chabal 1997; Scheel-Ybert 1998), o a partir de la presència o absència de cada espècie a cada un dels nivells del jaciment (Willcox 1992; Asouti 2003).

Amb el conjunt de dades antracològiques obtingudes podem desenvolupar els estudis paleoetnobotànics en diversos sentits per intentar anar més enllà de la simple valoració paleoecològica. Una de les línies d'investigació més desenvolupades en aquest sentit ha estat la paleoeconomia del combustible, que ha integrat l'estudi de la gestió del combustible vegetal llenyós en l'anàlisi de les estratègies de gestió i explotació dels recursos naturals per part de societats pretèrites (p. e., Piqué 1999; Allué, García-Antón 2004, entre molts d'altres). Un pilar fonamental d'aquesta línia ha estat que els combustibles vegetals (els residus dels quals són els carbons recuperats en els jaciments) han estat la principal font energètica disponible per a totes les societats humanes fins que començà —fa poc temps i de manera parcial— la generalització dels combustibles fòssils.<sup>4</sup>

A banda, i en la línia de la paleoetnobotànica renovada, recentment hom ha intentat desenvolupar la disciplina en el camp d'estudi de la percepció que han tingut al les societats pretèrites del paisatge i dels usos culturals o simbòlics de les plantes. En aquest sentit, és fonamental analitzar les dades antracològiques en el seu context, entès en sentit ampli. Cal valorar els resultats de l'antracoanàlisi en relació amb les estratègies generals de comportament i organització socioeconòmica de la societat que estudiem, així com elements culturals, la percepció del paisatge, del món i de la pròpia societat. En aquest sentit, podem avançar en la identificació de plantes que han estat rellevants en les societats pretèrites, no solament des d'un punt de vista econòmic (combustible), sinó també simbòlic.

---

<sup>4</sup> En el cas de les Illes Balears, comptam amb alguns treballs en aquest sentit, en especial el de Piqué i Noguera 2002.

#### 4. CONCLUSIÓ

Hem vist que l'arqueopalinologia i l'antracologia, com a disciplines arqueobotàniques, ens ofereixen grans possibilitats per desenvolupar els estudis en jaciments arqueològics. Hem exposat una visió de les disciplines integrada tant en el desenvolupament metodològic i tècnic dels projectes arqueològics (estratègia de mostreig) com en el vessant de generar i gestionar el coneixement de les societats pretèrites.

Pensam que aquestes disciplines permeten conservar una part poc visible, però important, del patrimoni arqueològic, estudiar-la i socialitzar-la. En planificar una intervenció arqueològica, cal garantir la recuperació dels materials arqueobotànics i la preservació per possibilitar-ne l'estudi posterior i la posada en valor en la societat.

La informació que en podem obtenir pot aportar elements socialment rellevants en diversos sentits. Per una banda, ens aproxima a la composició de la vegetació pretèrita i als seus canvis; aquests elements ens permeten entendre més bé els paisatges actuals i planificar-ne de manera més eficient la gestió. Això és especialment rellevant en indrets com les Illes Balears, ja que el paisatge mediterrani és el resultat d'una llarga història d'interacció entre les comunitats humanes i el medi (Roberts et al. 2001). Així doncs, entendre la manera com les comunitats pretèrites han gestionat el paisatge ens ajuda a entendre el procés històric que ha donat lloc al paisatge actual i, a més, ens permet planificar-ne la gestió i conservació de manera més eficient.

Les noves línies d'estudi en arqueobotànica que hem plantejat en aquest treball també tenen moltes potencialitats de desenvolupament a les Balears (Servera, Riera e. p.; Picornell, Allué e. p.; Picornell et al. 2009). L'aproximació a la percepció del paisatge per part dels humans en el passat i a la dimensió cultural de les plantes en aquests grups també ens permet veure l'evolució de les relacions de les societats amb el paisatge, no únicament des del punt de vista estrictament material o ecològic, sinó també cultural i simbòlic. Això ens permet retrobar-nos com a grup social amb la historicitat del nostre paisatge i posar-lo en valor en funció de la riquesa ecològica i cultural que té.

Així doncs, les expectatives de desenvolupament d'aquestes dues disciplines arqueobotàniques en el marc de l'arqueologia de les Balears són molt àmplies i diverses. En aquest treball intentam posar-les a l'abast de totes les persones que estiguin relacionades amb l'arqueologia i amb les Illes Balears. Volem oferir-los les eines fonamentals per garantir-ne el desenvolupament, ja que és imprescindible tenir una bona planificació del mostreig en totes les intervencions arqueològiques.

#### BIBLIOGRAFIA

- ALLUÉ, E. (2002): *Dinámica de la vegetación y explotación del combustible leñoso durante el Pleistoceno Superior y el Holoceno del Noreste de la Península Ibérica a partir del análisis antracológico*. Tesis doctoral. Tarragona: URV.
- ALLUÉ, E. (2006): «Antracología. Una disciplina arqueobotánica para el conocimiento del paisaje vegetal y la explotación de los recursos forestales». I Congreso de Analíticas Aplicadas a la Arqueología. Igualada, pàg. 195-218.
- ALLUE, E.; GARCIA-ANTON, D. (2004): «La transformación de un recurso biótico en abiótico: aspectos teóricos sobre la explotación de combustible leñoso en la prehistoria». III Reunión de Trabajo sobre Aprovechamiento de Recursos Abióticos en la Prehistoria. <<http://www.urg.es/arqueol/ACTIVIDADES/Loja/COMBUSTIBLE.pdf>>

- ASOUTI, E. (2003): «Woodland vegetation and fuel exploitation at the prehistoric campsite of Pinarbasi, south-central Anatolia, Turkey: the evidence from the wood charcoal macroremains». *Journal of Archaeological Science* 30, pàg. 1185-1201.
- BADAL, E. (1992): «L'antracologie préhistorique: á propos de certains problèmes méthodologiques». *Bulletin de la Société Botanique de France. Actualités Botaniques*, núm. 139, pàg. 168-189.
- BADAL, E.; CARRIÓN, Y.; RIVERA, D.; UZQUIANO, P. (2003): «La arqueobotánica en cuevas y abrigos: objetivos y métodos de muestreo». A: BUXO, R.; PIQUE, R. (2003). *La recogida de muestras en arqueobotánica: objetivos y propuestas metodológicas. La gestión de los recursos vegetales y la transformación del paleopaisaje en el Mediterráneo occidental*. Barcelona: Bellaterra.
- BUJARCHS, F. (2006): «Paisajes culturales y reconstrucción histórica de la vegetación». *Revista Ecosistemas*, núm. 15 (1), pàg. 7-16.
- BUXÓ, R.; PIQUÉ, R. (2003): *La recogida de muestras en arqueobotánica: objetivos y propuestas metodológicas. La gestión de los recursos vegetales y la transformación del paleopaisaje en el Mediterráneo occidental*. Barcelona: Bellaterra.
- BRUN, C.; DESSAINT, F.; RICHARD, H.; BRETAGNOLLE, F. (2007): «Arable-weed flora and its pollen representation: a case study from the eastern part of France». *Review of Palaeobotany and Palynology*, núm. 146, pàg. 29-50.
- CHABAL, L. (1988). «L'étude paléocéologique des sites protohistoriques à partir des charbons de bois: la question de l'unité de mesure. Dénombrements de fragments ou pesées?». *Pact*, núm. 22, pàg. 209-217.
- CHABAL, L. (1997): «Forêts et sociétés en Languedoc (Néolithique final, Antiquité tardive). L'antracologie, méthode et paléocéologie». *Documents d'Archéologie Française*, núm. 63. París: Eds. de la Maison des Sciences de L'Homme. CNRS.
- CHABAL, L.; FABRE, L.; TERRAL, J. F.; THERY-PARISOT, I. (1999): «L'Anthracologie». A: FERDIERE, A. (ed.). *La Botanique*. París: Eds. Errance, pàg. 43-104.
- CLARKE, C. (1999). «Palynological Investigations of a Bronze Age Cist Burial from Whitsome, Scottish Borders, Scotland». *Journal of Archaeological Science*, núm. 26, pàg. 553-560.
- COTTON, C. M. (1996). *Ethnobotany: principles and applications*. West Sussex: Wiley and Sons.
- FAEGRI, K.; IRVENSEN, J. (1989). *Textbook of pollen analysis*. 4a ed. (revisat per Faegri, Kaland & Krywinski). Chichester: John Wiley and Sons.
- GRAU, E. (1992): «Méthodologie de prélèvements des charbons de bois dans les sites protohistoriques». *Bulletin Société Botanique*, núm.139, pàg. 205-211.
- GUERRA, E.; LÓPEZ SÁEZ, J. A. (2006): «El registro arqueobotánico de las plantas psicoactivas en la prehistoria de la Península Ibérica. Una aproximación etnobotánica y fitoquímica a la interpretación de la evidencia». *Complutum* 6. Vol. 17. Madrid, pàg. 7-24.
- HASTORF, C. A.; POPPER, S. (1988): *Current Paleoethnobotany. Analytical methods and cultural interpretations of archaeological plant remains. Prehistoric, Archaeology and Ecology*. Chicago: The University of Chicago Press.
- IVONA, S. (2001): *Discrimination du chêne vert (Quercus ilex L.) et du chêne kermès (Quercus coccifera L.). Eco-anatomie quantitative du bois et implications paléocéologiques, ethnobotaniques et archéologiques*. DEA Université Paris I, Paris VI, Paris X, Univ. Franche-Comté, Museum National d'Histoire Naturelle de Paris, Institut Nationale Agronomie.
- LÓPEZ SÁEZ, J. A. [et al.]. (2003): «Arqueopalínología. Síntesis crítica». *Polen*, núm. 12, pàg. 5-35.
- LOREAU, P. (1994): *Du bois au charbon de bois: approche expérimentale de la combustion*. DEA Environnement et Archéologie, Université Montpellier II.
- MOORE, P. D.; WEBB, J. A.; COLLINSON, M. E. (1991): *Pollen analysis*. 2a ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- PICORNELL, L.; ALLUÉ, E. (e. p.): *Paisaje y gestión de los recursos forestales en Son Ferrer (Cavià, Mallorca)*. Palma: Universitat de les Illes Balears, BAR International Series.

- PICORNELL, LL.; SERVERA, G.; RIERA, S.; ALLUÉ, E. (2009): «The study of prehistoric sacred sites and sacred plants. A case study of the Son Ferrer funerary mound (Majorca, Balearic Islands)». A: PUNGETTI, G.; OVIEDO, G.; HOOKE, D. *Sacred Species and Sites. Guardians of Biocultural Diversity*. Cambridge: University Press.
- PIQUÉ, R. (1999a): «Producción y uso del combustible vegetal: una evaluación arqueológica». *Treballs d'Etnoarqueologia* 3. Barcelona: UAB, CSIC.
- PIQUÉ, R. (1999b): «Análisis de las maderas y carbones del yacimiento de la Cova des Mussol». A: LULL, V.; MICO, R.; RIHUETE, C.; RISCH, R. (1999). *Ideologia y Sociedad en la Prehistòria de Menorca. La Cova des Càrritx y la Cova des Mussol*. Barcelona: Consell Insular de Menorca, Universitat Autònoma de Barcelona.
- PIQUÉ, R. (1999c): «La gestión de los recursos leñosos en la cueva des Càrritx». A: LULL, V.; MICO, R.; RIHUETE, C.; RISCH, R. (1999). *Ideologia y Sociedad en la Prehistòria de Menorca. La Cova des Càrritx y la Cova des Mussol*. Barcelona: Consell Insular de Menorca, Universitat Autònoma de Barcelona.
- PIQUÉ, R.; NOGUERA, M. (2002): «Landscape and Management of Forest Resources in the Balearic Islands During the II -I Millennium BCE». A: WALDREN, W. H.; ENSENYAT, J. A. (eds.). (2002). *World Islands in Prehistory. International Insular Investigations*. Oxford: BAR International Series 1095, British Archaeological Reports, pàg. 292-300.
- RENFREW, C.; BAHN, P. (1998). *Arqueología. Teorías, métodos y práctica*. 2a ed. Madrid: Akal.
- ROBERTS, N.; MEADOWS, M. E.; DODSON, J. R. (2001): «The history of mediterranean-type environments: climate, culture and landscape». *The Holocene*, núm. 11, pàg. 631.
- RÖSCH, M. (2005): «Pollen analysis of the contents of excavated vessels - direct archaeobotanical evidence of beverages». *Vegetation History and Archaeobotany* 14 (núm. 3), pàg. 179-188.
- SERVERA, G.; RIERA, S. (e. p.): *Reconstrucció paleoambiental y aspectos paleoetnobotànics del túmulo de Son Ferrer. Una aproximació des de la palinologia*. Palma: Universitat de les Illes Balears, BAR International Series.
- SCHEEL-YBERT, R. (1998): *Stabilité de l'écosystème sur le littoral sud est du Brèsil à l'Holocène supérieur (5500-1400 ans BP) les pêcheurs-cueilleurs-chasseurs et le milieu végétal: apports de l'antracologie*. Thèse de doctorat. Université Montpellier II.
- SCHWEINGRUBER, F. H. (1990): *Anatomie europäischer Hölzer ein Atlas zur Bestimmung europäischer Baum-, Strauch- und Zwergstrauchhölzer Anatomy of European woods an atlas for the identification of European trees shrubs and dwarf shrubs*. Stuttgart: Verlag Paul Haupt.
- TERRAL, J. F. (1997): «La domestication de l'olivier (*Olea europea* L.)». *Méditerranée nord-occidentale: approche morphométrique et implications paléoclimatiques*. Thèse de doctorat. Université Montpellier II.
- VAN GEEL, B. [et al.]. (2003): «Environmental reconstruction of a Roman Period settlement site in Uitgeest (The Netherlands), with special reference to coprophilous fungi». *Journal of Archaeological Science* 30, pàg. 873-883.
- VERNET, J. L.; BAZILE, E.; EVIN J. (1979): «Coordination des analyses anthracologiques et des datations absolues sur charbons de bois». *Bulletin Société Préhistorique Française* 76 (núm. 3), pàg. 76-79.
- WILLCOX, G. (1992): «Bilan des données anthracologiques du Proche-Orient». *Bulletin de la Société Botanique de France. Actualités Botaniques*. Vol. 139, pàg. 539-551.
- Http 1: WARD, C. <http://www.adventurecorps.com/sadana/flotation.html>
- Http 2: FULLER, D. <http://archaeobotany.googlepages.com/buckets2>



TIPUS DE JACIMENT	Tipus de material	Estratègia de mostreig	Quantitat i número mínim de mostres	Tipus d'informació
Espai domèstic (sòls d'habitació, magatzems, àrees de processament d'aliments, tallers de producció, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Sediment (argila no cuïta, morters, molins, moles, ceràmiques, altres materials arqueològics, càlcul dental de màrfers, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Mostreig vertical (tall estratigràfic)</li> <li>— Mostreig horitzontal sistemàtic</li> <li>— Mostreig puntual</li> </ul>	<p>Entre 20 g-50 g</p> <p><b>MV:</b> una cada UE o cada 5 cm  <b>MH:</b> una cada dues quadrícules i UE; o cada metre en s'ecció longitudinal i transversal  <b>MP:</b> guardar materials arqueològics per mostrejar-los en el laboratori</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Funcionalitats d'espais</li> <li>— Funcionalitats de materials arqueològics</li> <li>— Alimentació</li> <li>— Reconstrucció paleoambiental</li> <li>— Informació climàtica</li> <li>— Altres informacions paleoetnològiques</li> <li>— Aspectes tafonòmics del jaciment</li> </ul>
Funerari (inhumacions)	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Materials arqueològics</li> <li>— Sediment en contacte amb difunts</li> <li>— Sediment del dipòsit</li> <li>— Còpròlits i restes humanes orgàniques (pèls)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Mostreig vertical</li> <li>— Mostreig horitzontal sistemàtic en l'eix cartesià pla</li> <li>— Mostreig puntual intensiu</li> </ul>	<p>Entre 20 g-50 g</p> <p><b>MV:</b> una cada UE o cada 5 cm  <b>MH:</b> mostreig cada 25 cm i UE sobre l'eix transversal i longitudinal  <b>MP:</b> mostra de sota el cap, caixa toràctica, pelvis, extremitats de cada individu, còpròlits</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Ofrenes florals: simbolisme de les plantes</li> <li>— Paleontològica: plantes medicinals i a limentació; paleopatologies.</li> <li>— Aspectes tafonòmics del jaciment</li> <li>— Ritus d'enterrament i tractament de difunts</li> </ul>
Altres (tancats ramaders, basses, femers, marjades, exterior d'estructures, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Sediment, argila no cuïta, morters, molins, moles, ceràmiques, altres materials arqueològics, càlcul dental de màrfers, sediment, terrasses de cultiu, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Mostreig vertical</li> <li>— Mostreig horitzontal aleatori estratificat (en relació amb la superfície)</li> </ul>	<p>Entre 20 g-50 g</p> <p><b>MV:</b> una cada UE o cada 5 cm  <b>MH:</b> una mostra per cada 2 m<sup>2</sup> de superfície i UE (es pot reduir si són superfícies grans, com els tancats ramaders)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Funcionalitats d'espais</li> <li>— Funcionalitats de materials arqueològics</li> <li>— Reconstrucció paleoambiental</li> <li>— Informació climàtica</li> <li>— Aspectes ramaders</li> <li>— Farratge</li> <li>— Més informació paleoeconòmica</li> </ul>

Figura 1. Quadre sinòptic del protocol de mostreig en arqueopalinologia. MV: mostreig vertical; MH: mostreig horitzontal; MP: mostreig puntual.

Tipus de jaciment	Període cronològic	Tipus de material	Estratègia de mostreig	Processat de la mostra
<b>Jaciment a l'aire lliure</b> (hàbitat, enterrament...)	Paleolític Epipaleolític	Fogars	Recollida de la totalitat del sediment	Garbellat 4 mm, 2 mm i 0,5 mm
		Carbons dispersos en sediment	Recollida de la totalitat del sediment	Flotació 4 mm, 2 mm i 0,5 mm
	Prehistòria recent / Època moderna	Material concentrat (llars, sitges, enderroc...)	Recollida de la totalitat del sediment	Garbellat 4 mm, 2 mm i 0,5 mm
		Carbons dispersos en sediment	Recollida d'un mínim de 100 l de sediment	Flotació 4 mm, 2 mm i 0,5 mm
<b>Coves i balmes</b>	Paleolític Epipaleolític	Restes de material constructiu i objectes	Recollida individualitzada de cada element	
		Llars	Recollida de la totalitat del sediment	Garbellat 4 mm, 2 mm i 0,5 mm
		Carbons dispersos en sediment	Recollida de la totalitat del sediment	Flotació 4 mm, 2 mm i 0,5 mm
	Prehistòria recent / Època moderna	Material concentrat (llars, sitges, enderroc...)	Recollida de la totalitat del sediment	Garbellat 4 mm, 2 mm i 0,5 mm
		Carbons dispersos en sediment	Recollida de la totalitat del sediment	Flotació 4 mm, 2 mm i 0,5 mm
		Restes de material constructiu i objectes	Recollida individualitzada de cada element	
<b>Excavacions en zones urbanes</b>	Tots els períodes fins a l'actualitat	Material concentrat (llars, sitges, enderroc...)	Recollida de la totalitat del sediment	Garbellat 4 mm, 2 mm i 0,5 mm
		Carbons dispersos en sediment	Recollida d'un mínim de 100 l de sediment	Flotació 4 mm, 2 mm i 0,5 mm
		Restes de material constructiu i objectes	Recollida individualitzada de cada element	

Figura 2. Quadre sinòptic del protocol de mostreig en antracologia.



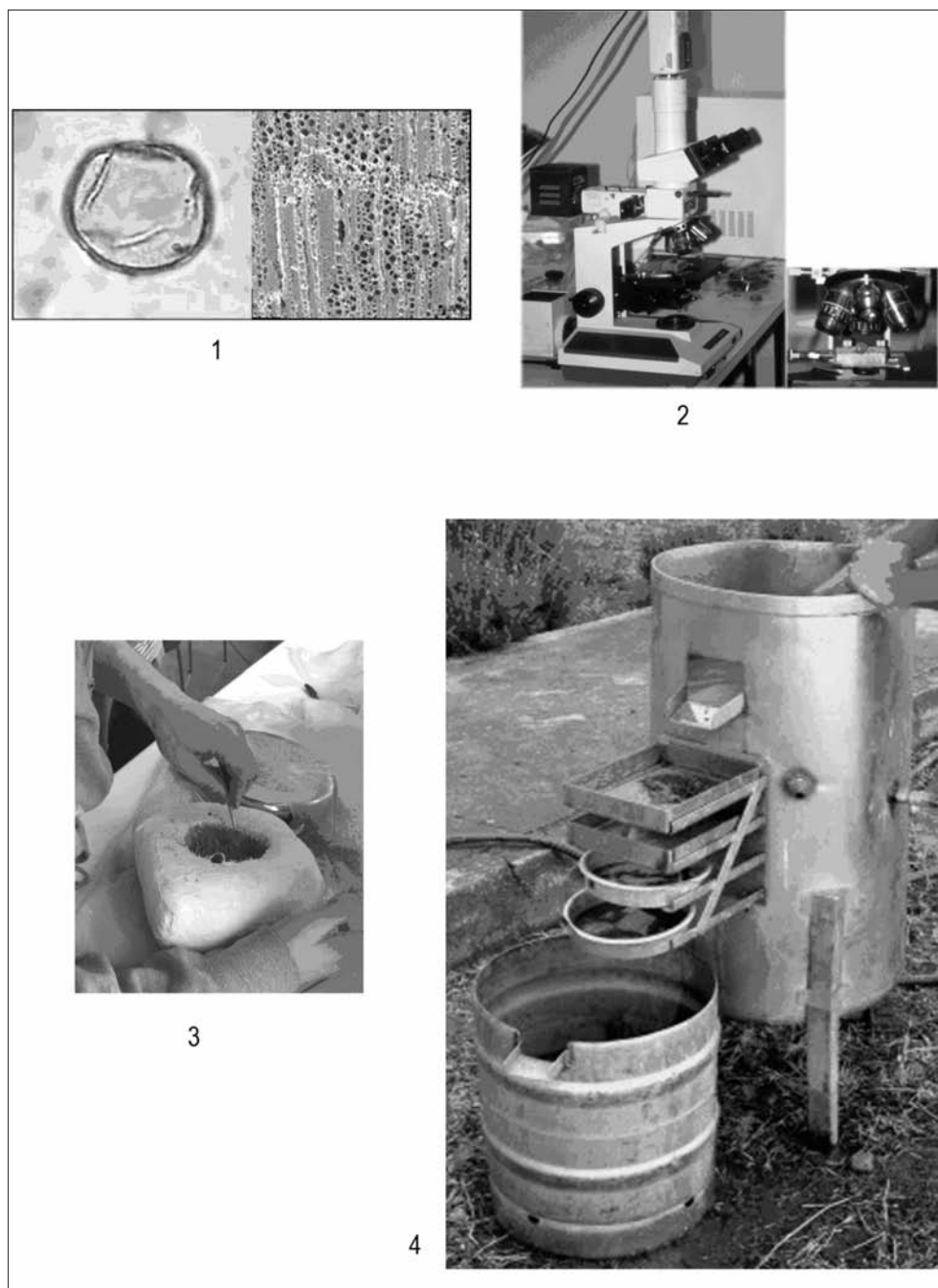


Fig. 3. 1) Vista d'un gra de pol·len de *Quercus* (x600) i pla transversal d'un carbó *Rhamnus/Phillyrea* amb MER (fotografia: E. Allué); 2) Microscopi de llum reflectida amb camp clar i camp fosc (fotografia: E. Allué); 3) Mostreig de laboratori sobre un morter que havia estat enguixat per evitar contaminacions (fotografia: G. Servera); 4) Vista de la màquina de flotació del Grup de Recerca Arqueobaleària (fotografia: V. Guerrero).