



La potencialitat del registre carpològic per a l'estudi de la percepció, el treball i el consum de recursos vegetals per part de les societats prehistòriques

L'aportació de la carpologia en l'estudi de la relació dialèctica entre la societat i l'entorn vegetal és clau. En el present treball parteix de l'elaboració d'un marc teòric al voltant del nostre objecte de coneixement: la percepció, el treball i el consum de recursos vegetals en societats prehistòriques. Es planteja una metodologia conseqüent, centrada molt especialment en els processos tafonòmics patits per les restes, els quals són absolutament determinants a l'hora d'establir la seva representativitat arqueològica. I posteriorment s'estableix la metodologia necessària per a l'estudi de la interacció societat-entorn d'acord amb les fases del procés de producció, les quals poden ser evidenciades de forma directa a partir de les restes carpològiques, una vegada se n'ha avaluat la representativitat.

Paraules clau: Carpologia, metodologia, procés de producció, interacció societat-entorn, tafonomia.

La percepció, el treball i el consum de recursos vegetals: la interacció societat-entorn

Tal i com assenyala A. Vila (2002, 2006), en arqueologia manca recerca en metodologia i no només investigació tècnica. Aquesta metodologia ha de partir d'unes preguntes i, per tant, ha de sorgir del replantejament de les bases teòriques a partir de les quals treballarem. Així doncs, iniciaré aquest treball emmarcant teòricament el meu objecte de coneixement per tal de formalitzar posteriorment i en conseqüència una proposta de sistematització metodològica. Per definir la metodologia partiré de la concreció de la cadena inferencial necessària per interpretar les restes carpològiques. Posteriorment, tractaré de forma exclusiva cadascuna de les baules de la cadena per tal d'avaluar els agents transformadors del registre i els seus efectes

Seed analysis is a key source of information of the dialectical relationship between society and environment. This paper begins with the elaboration of a theoretical background on our object of knowledge: the perception, the implementation of labor and the consume of plant resources by prehistoric societies. A consequent methodology is presented, specially oriented to the tafonomical processes suffered by the remains, which are basic when establishing their archaeological representativity. Eventually, the study of the interaction between society and environment is proposed, according to the phases of the process of production, since these ones are directly evidenced by the seed remains, once their representativity has been evaluated.

Keywords: Seed analysis, methodology, production process, society-environment interaction, taphonomy.

en les propietats del registre. Finalment, exposaré les possibilitats del registre carpològic a l'hora d'explicar els processos de producció sobre productes vegetals no llenyosos, tot reflexionant sobre els camps en els quals cal fer una major recerca. Malgrat que són molts els aspectes tractats, crec que és necessària aquesta reflexió general que permeti i justifiqui la recerca futura orientada a la millora d'aquesta metodologia, especialment a partir de l'experimentació i el treball etnogràfic i etnoarqueològic.

El meu objectiu és conèixer la dialèctica que va existir entre les diverses societats prehistòriques i el seu entorn. Aquesta dialèctica és resultat de les pròpies relacions socials de cada grup i, per tant, el seu estudi ens permet un coneixement de l'evolució històrica d'aquests grups. La clau de la relació entre societat i medi ambient és el treball. Lumbreras (1981) defineix el treball com el mode en el qual una població

actua sobre el medi ambient en funció de les seves necessitats productives i reproductives. Aquesta relació converteix els recursos en objecte de treball i es duu a terme a partir dels mitjans de producció. Per tant, per comprendre la relació entre les societats i el seu entorn (entès com la part del medi ambient natural amb el qual una societat interactua) hem d'aproximar-nos al treball. El treball és social, perquè s'emmarca en l'univers de la producció social (Lull 2005) i, com a tal, canvia amb la societat. Aquest canvi es produeix perquè la relació que existeix entre la societat i el seu entorn és dialèctica i no unidireccional. Segons Terradas (2001), el medi ambient, tot i ser el medi on es materialitza l'activitat social, no arriba a ser un component passiu en la dialèctica societat-entorn, ja que d'alguna manera interactua amb l'agent actiu (població), condicionant l'especificitat d'aquesta activitat. En la mateixa línia, Kofi (1988) defensa que l'espai on es desenvolupa una comunitat és escollit per aquesta i acabarà caracteritzant-la, no per qüestions deterministes, sinó perquè aquest espai és on es formarà la seva organització social, la qual podria haver esdevingut diferent si s'hagués desenvolupat en una altra zona, on la dialèctica societat-entorn hauria estat una altra. Arran de la relació que s'estableix entre la societat i l'entorn, S. Gili (1995) diferencia entre "territori", entès com l'organització de l'espai que té per objectiu la reproducció econòmica, social i ideològica d'un grup humà; "medi", entès com les condicions mediambientals que transcendeixen les territorialitats, i "paisatge social", el qual estaria vinculat a la percepció social de les territorialitats i el medi. Els límits entre el medi ambient i l'espai general vindran determinats pel coneixement que cada societat tingui sobre la totalitat de la materialitat física. Com continua dient l'autora, aquest coneixement serà necessàriament diferent segons el sexe i la posició social que ocupa l'ésser social. Aquestes percepcions són dissimètriques perquè s'efectuen des de punts d'observació determinats per les condicions materials atribuïdes, com a mínim, a cada sexe. El punt d'observació configura la concepció de l'espai, de manera que imposa estratègies específiques als territoris, les quals poden comportar una descomposició física o social.

La percepció és un procés psicològic d'integració en unitats significatives de determinats conjunts d'informacions sensorials (sensacions) a partir de l'exploració de l'entorn (Ingold 2000). Nosaltres tenim un paper actiu en aquest procés (per això hem utilitzat el terme exploració) i és el que fa que percebem un bosc (unitat significativa) i no un cúmulo de sensacions diferents. Les unitats significatives són definides socialment. Els factors de caire simbòlic, normatiu o de sistemes de relacions socials es converteixen en propietats constitutives de l'entorn a partir d'una manera comuna d'entendre'l i de construir-lo socialment mitjançant la interacció i la comunicació (Bonnes i Secchiaroli 1995). Aquestes unitats significatives i, per extensió, la manera d'entendre i construir l'entorn, són canviants, de la mateixa manera que ho és la relació societat-entorn. En conseqüència, hem d'admetre que els éssers humans no actuen sobre la natura de forma atzarosa ni independentment de la societat, ja que

d'aquesta actuació en depèn la reproducció de les formacions socioeconòmiques (Risch, 1995).

Hi ha un element clau en la construcció de la percepció social de l'entorn: la transmissió de coneixements entre individus. Existeixen dos models bàsics que formulen teòricament, a partir de l'estudi de societats actuals, una explicació per al procés de transmissió cultural: el model generacional i el model relacional (per a un major aprofundiment, vegeu Ingold 2000: 132-151). El model generacional considera que la tradició de cada grup humà es transmet verbalment de generació en generació. Aquesta idea pressuposa que tots aquests elements de la tradició són emmagatzemats mentalment i que tots ells són transmissibles a partir únicament del llenguatge. Alhora, aquest model considera que l'evolució d'aquests pobles, doncs, es produeix de forma lineal, convertint cada generació en un punt dintre d'un arbre amb moltes branques, cadascuna de les quals uneix dos punts a partir dels vincles genètics. El model relacional, creat per G. Deleuze i F. Guattari (1988, citat a Ingold 2000), pretén trencar aquests esquemes que no semblen adequar-se del tot a la realitat. La imatge de l'arbre queda substituïda per la d'un rizoma, amb la intenció de recalcar que la tradició no es transmet linealment d'una generació a una altra, sinó que es construeix constantment a partir de la interconnexió de moltes línies durant la vida (i no en un sol punt). És un procés constant de desenvolupament que té una relació intrínseca amb l'entorn on es desenvolupa.

Per al model generacional hi ha un "aprenentatge social" que s'introdueix al cervell del novici i un "aprenentatge individual" que neix a partir de l'experiència de posar el primer en pràctica. Per al model relacional el coneixement s'adquireix a partir de les relacions dels individus avui dia i com aquests reviu la vida dels seus avantpassats i la transmeten en l'entorn del moment. D'altra banda, el model relacional considera que un coneixement ben assumit canvia amb l'entorn. El canvi, com diu Ingold (2000) no ha d'indicar forçosament una ruptura amb la tradició. El que permet l'existència d'aquest tipus d'aprenentatge social és el manteniment d'uns "sistemes d'aprenentatge" constituïts per les relacions entre diversos individus més o menys experimentats. L'aprenentatge, sempre segons Ingold, es podrà produir mentre continuïn les relacions.

La construcció de la percepció social, en resum, consisteix en l'educació dels sentits en relació amb l'entorn, de manera que individus de diferents procedències s'orientaran de manera diferent si se'ls col·loca en un mateix entorn (Ingold 2000). La raó per la qual els individus comparteixen el seu coneixement i creen aquesta percepció social és perquè d'aquesta manera es manté la viabilitat i continuïtat del cicle productiu.

La percepció de l'entorn té un reflex material directe i, per tant, és objectivable i cognoscible a partir de la materialitat d'un grup social. En conseqüència, el registre arqueològic és l'evidència màxima de les interaccions entre les societats passades i els seus respectius entorns. Per tant, les restes arqueobotàniques, com a restes de les activitats humanes

que romanen als assentaments, són evidències d'una determinada relació amb l'entorn que respon a una percepció particular d'aquest. En resum, les macrorestes arqueobotàniques no són necessàriament evidències directes de l'entorn sinó de les activitats produïdes en l'entorn.

El meu propòsit és conèixer el tipus d'activitats econòmiques que van generar el registre que estudiem com a evidència principal de la interacció societat-entorn en el passat per, finalment, aproximar-nos a l'evolució històrica d'aquestes societats.

Tradicionalment, en l'estudi de societats prehistòriques, s'han distingit dues formes d'interacció amb l'entorn: la caça i la recol·lecció, i l'agricultura i la ramaderia. El major problema d'aquesta classificació és que ambdós models no són excloents i, en conseqüència, existeix una enorme variabilitat de possibilitats de dialèctica entre la societat i l'entorn. Per exemple, hi ha evidències etnogràfiques i arqueològiques de l'important consum d'herbàcies i lleguminoses en societats caçadors recol·lectores (entre d'altres: Harris 1984; Berihuete 2006; Berihuete i Piqué 2006; Berihuete 2010). En aquests casos, les tasques d'extracció del medi, processat de les restes, emmagatzematge i consum van poder ser similars a les tradicionalment associades als grups agricultors. Fins i tot s'ha pogut documentar una important inversió de treball per part de grups recol·lectors en el creixement de les mateixes plantes, amb nombrosos exemples etnogràfics sobre l'eliminació de competidors, contribució a la dispersió de llavors o esclarissat del bosc per afavorir el desenvolupament de determinades plantes en societats recol·lectores (per exemple, els indis Soshoni; Steward 1941, citat a Harris 1984). No és possible, doncs, separar les societats a partir de la seva capacitat de producció (entesa com l'obtenció per part d'una societat d'uns recursos que en aquells instants l'entorn no proporciona o no proporciona en suficient quantitat, però que a partir d'una inversió de temps i de treball, i basant-se en experiències prèvies, els podrà proporcionar, assegurant així la seva supervivència) perquè totes les societats són productores (Berihuete i Piqué 2006). De fet, es poden diferenciar les mateixes fases en el procés productiu dels grups caçadors-recol·lectors i agricultors-ramaders. Aquestes fases no tenen per què produir-se en aquest ordre ni en la seva totalitat. Es poden resumir en (Grup Devara 2006; Antolín 2008; Berihuete 2010):

—Obtenció: activitat productiva consistent en l'extracció d'un element de l'entorn amb un objectiu determinat. Aquesta obtenció no és aleatòria sinó que és el resultat de l'educació de la percepció de l'individu i de la seva pròpia experiència en l'entorn.

—Processat: transport i canvi en les propietats (especialment morfològiques) de la matèria extreta de l'entorn mitjançant una sèrie d'activitats determinades socialment a partir de la tecnologia de la qual es disposa, els coneixements sobre el seu ús i els mitjans de treball necessaris per dur-la a terme.

—Emmagatzematge: conservació de l'element extret de l'entorn en algun tipus d'estructura o artefacte o mitjançant algun tipus de processat específic per tal de poder-lo consumir posteriorment.

—Processat final previ al consum: activitats dutes a terme per adequar l'element extret de la natura o ja parcialment processat a l'objectiu pel qual havia entrat a formar part del procés productiu, alterant-ne la morfologia o, especialment, l'estructura. En aquesta fase la matèria es fa consumible.

—Consum: objectiu pel qual es du a terme una activitat productiva.

Aquesta seqüència productiva permet entendre el significat de les restes arqueobotàniques i conèixer a partir de mitjans de producció, productes, residus i rebutjos els diferents processos de treball implicats en la seva obtenció i processat. En definitiva, ens permet apropar-nos a les formes d'interactuació entre la societat i l'entorn. L'obtenció determina quines espècies poden arribar eventualment a ser registrades arqueològicament, així com les parts d'aquestes espècies. El processat implica una selecció sobre la matèria primera i pot afectar les parts de les plantes conservades en el jaciment arqueològic. L'emmagatzematge suposa, en molts casos, un processat previ de la matèria primera obtinguda o elaborada, bé per facilitar-ne la preservació o bé per optimitzar l'espai. Quan l'emmagatzematge es converteix en una necessitat també pot arribar a condicionar els recursos escollits per al consum. Els processats finals no només poden afectar físicament la matèria primera en les seves dimensions sinó, com veurem més endavant, també en la seva pròpia estructura física i química. El consum és precisament el procés que destrueix el major nombre de restes vegetals (objecte de consum).

El consum és una fase del procés de producció que resulta clau per a la preservació del registre arqueobotànic i que és imprescindible tenir en compte a l'hora d'avaluar el registre carpològic. Hi ha diverses formes de consumir els recursos vegetals i diverses motivacions. Els conjunts carpològics poden presentar característiques diferenciades en cadascun dels casos. Cal documentar la major variabilitat possible de pràctiques de consum de recursos vegetals per tal d'avaluar-ne la significació econòmica i social. Els nombrosos exemples etnogràfics i arqueològics existents permeten afirmar que les plantes van ser repetidament utilitzades en el consum alimentari quotidià en el passat. Tanmateix, aquest consum alimentari pot produir-se en contextos socials de tipus divers, els quals poden proporcionar informacions ben diferenciades tant dels processos productius com dels reproductius duts a terme per la societat, ja que el menjar és una pràctica social que reflecteix les pròpies relacions (rols de gènere, estatus social, identitat de grup, etc.) existents a la societat (Palmer i van der Veen 2002; Gumerman 1997; Atalay i Hastorf 2006). A més a més, però, les plantes tenen molts altres usos com el medicinal, el constructiu, la producció de contenidors, teixits, l'ornamental, etc.

Per treballar tots aquests aspectes en societats prehistòriques necessitem una metodologia adient i sistematitzada. Fins a aquest moment, hi ha hagut nombrosos treballs que, amb altres objectius, han utilitzat tècniques i metodologies que han resolt les preguntes formulades per les autores i els autors. Tanmateix, hi ha mancances cabdals en l'àmbit metodològic per tal d'apropar-nos a la relació societat-

entorn, en la forma en la qual l'hem plantejada. A continuació es presenta una proposta de caire metodològic per abordar el registre carpòlic dins d'un estudi arqueològic interdisciplinari per tal de respondre a aquests objectius.

Problemes metodològics de l'arqueologia i la carpologia. La cadena inferencial per a la interpretació del registre carpòlic

L'objecte d'estudi de l'arqueologia és el mateix que el de totes les ciències socials: la societat com a totalitat històrica concreta. Una particularitat de l'arqueologia és la forma en la qual es presenten les dades a l'observació, desvinculades de les activitats i relacions socials que les van generar (Bate 1998). A més, atès que es van generar en el passat, els elements materials han estat afectats per processos de transformació a vegades molt complexos, tant d'origen natural com social, la qual cosa implica una sèrie de particularitats en els mètodes i requereix el disseny de sistemes de mediacions inferencials. La paleocarpologia té una problemàtica afegida, i és que, al contrari que la majoria de disciplines arqueològiques, el seu objecte d'estudi pràcticament mai no ha estat consumit (ja que el consum, almenys l'alimentari, sol eliminar-les del registre), de manera que les restes estudiades sempre són residus o deixalles no consumides d'alguna fase del procés productiu, accidents (com la combustió no intencionada d'un magatzem o d'un aliment) o ofrenes. Així doncs, les baules de la cadena inferencial a partir de les quals hem de treballar són:

—Relació entre el registre estudiat, el conjunt preservat i el conjunt dipositat: cal avaluar la significació d'allò que estudiem respecte del conjunt que s'ha conservat fins a l'actualitat i que per diversos motius (impossibilitat d'excavar tot el jaciment, de processar tot el sediment excavat, etc.) no hem pogut recuperar o analitzar en la seva totalitat. Posteriorment és necessari establir la significació que té el conjunt preservat respecte del conjunt originàriament dipositat, en funció dels processos de formació que hagi sofert prèviament a l'excavació del jaciment.

—Relació entre el conjunt preservat i els processos productius que van originar-lo: és imprescindible poder diferenciar si el conjunt preservat pot respondre a una sola acció o a diverses accions i si aquestes accions responien o no a processos productius diferenciats.

—Relació entre els processos productius que van generar el conjunt preservat i el mode de producció del grup: les activitats productives d'un grup tenen múltiples fases i finalitats i a partir de la seva organització s'estableixen les relacions i dinàmiques socials que n'expliquen l'evolució històrica. És per aquest motiu que necessitem conèixer en el marc de quines relacions socials es realitzen les activitats que documentem als jaciments arqueològics.

En aquest article em centraré en els punts 1 i 2, ja que el tercer queda fora dels objectius principals, els quals es limiten a com obtenir informació sobre la interacció societat-entorn a partir del registre carpòlic.

Proposta metodològica

La relació entre el registre estudiat, el conjunt preservat i el conjunt dipositat

El registre arqueològic el construïm nosaltres. Els processos de formació del registre arqueològic i, per extensió, del carpòlic són específics i, com a tals, requereixen un estudi cas per cas per tal d'avaluar la potencialitat informativa de cada conjunt (Schiffer 1983; Hastorf 1988; van der Veen i Jones 2006). Quan parlo d'un estudi cas per cas, faig referència a la necessitat d'explicar les raons per les quals tenim les restes que tenim i presenten les propietats que presenten en cadascuna de les unitats d'anàlisi. Això implica un raonament per a cada conjunt recuperat en un jaciment arqueològic, tenint com a unitat d'anàlisi la unitat estratigràfica. Com diu Schiffer (1983), fins i tot en els casos en els quals el registre es troba en pitjors condicions es poden fer certes inferències, però és imprescindible avaluar-ne els processos de formació prèviament a qualsevol interpretació. Aquests processos són identificables perquè produeixen efectes que es poden predir.

Schiffer (1983) estableix les propietats dels artefactes que cal considerar per avaluar la incidència dels agents postdeposicionals: la mida, la densitat o gravetat específica de les restes, la forma, la distribució vertical, la distribució horitzontal, la degradació, la formació de concrecions, la quantitat, la densitat i la diversitat de restes, l'índex de restes completes o complementàries, el remuntatge i la representació de les parts de les restes. No em puc estendre en la definició de cadascuna d'aquestes propietats. Aquesta es pot trobar en l'obra citada de Schiffer (1983) i una adaptació de la mateixa obra a les restes carpòliques es troba en procés de publicació (Antolín, en avalució). L'objectiu és detectar la incidència de cada agent modificador en cadascuna d'aquestes propietats per tal de poder discriminar-los, quan sigui possible, o bé avaluar-ne la incidència en conjunt i així poder determinar quina representativitat ofereix el registre en estudi. A fi de fer el discurs més comprensible, es presenta una taula (fig. 1) que resumeix les principals propietats que poden afectar cadascun d'aquests agents.

Els treballs arqueològics

A continuació s'exposen breument les principals fases que impliquen els treballs arqueològics, especificant el mode en el qual haurien d'ésser duts a terme d'acord amb els objectius plantejats i avaluant quines propietats del registre poden modificar determinades actuacions errònies que delmen la representativitat del conjunt (fig. 1).

El plantejament de l'excavació arqueològica ha de tenir com a objectiu l'excavació en extensió d'una superfície representativa del jaciment, la qual permeti evidenciar les diverses activitats que s'hi van poder dur a terme i obtenir prou elements comparatius per a una anàlisi dels resultats. Aquesta actuació s'hauria de completar amb una prospecció extensiva de l'entorn del jaciment per tal de documentar altres activitats fora de l'assentament. Si bé aquestes dues afirmacions poden ser qualificades d'obvietats, la realitat arqueo-

		Mida	Densitat de la resta	Forma	Distribució vertical	Distribució horitzontal	Degradació	Concrecions	Quantitat de restes	Densitat de restes	Diversitat de restes	Índex de restes complementàries	Remuntatge de restes	Representació de parts de les restes
ELS TREBALLS ARQUEOLÒGICS	Superfície excavada								X	X	X	X	X	X
	Tècnica d'excavació	Y			Y	Y	Y		Y	Y	Y	Y	Y	Y
	Mostreig				Y	Y			X	Y	Y	X	X	Y
	Processat dels sediments	Y					X		Y	Y	Y			Y
	Selecció de les restes	Y							Y	Y	Y	Y	Y	Y
	Emmagatzematge de les restes						Y		Y		Y			
	Determinació taxonòmica										Y			
ELS AGENTS POSTDEPOSICIONALS ANTERIORS A L'EXCAVACIÓ	AGENTS FÍSICS													
	Agents erosius	ED		ED	ED	ED	X		X	X	ED	X	X	ED
	Pressió sedimentària				X				X		ED			ED
	pH	X	X				X		X	X	ED	X	X	X
	100% humitat													
	0% humitat		ED				ED							
	AGENTS QUÍMICS													
	Combustió	X	X	X			X		X	X	ED			ED
	Precipitacions càlciques	X	X	X				X						
	Mineralització	X	X	X			X	X	X	X	X			ED
	AGENTS BIOLÒGICS													
	Neteja de l'espai social	ED				X	X	X	X	X	ED	X	X	X
	Trampling	ED			X	X	X		X	X	ED			ED
Bioturbació				X	X									
Animals consumidors d'escombraries		X	X	X	X	X		X	X	ED	X	X	ED	
Aportacions d'origen animal							X		X	X	ED			ED

Fig. 1. Efectes dels processos de formació en les propietats del registre carpòlic (X: afecta la propietat del registre assenyalada; Y: a afecta la propietat dependent del tipus d'actuació; ED: l'agent pot tenir efectes diferencials en la propietat assenyalada en funció del tipus de resta o el tàxon en qüestió).

lògica és ben lluny d'acomplir-les, especialment quan es tracta de jaciments de cronologia prehistòrica, en els quals es realitzen sondejos o excavacions d'extensió limitada amb l'únic objectiu de documentar el major nombre de fases d'ocupació possible. En els casos en els quals no sigui possible dur a terme un treball de camp prou extens, únicament es podran plantejar hipòtesis a partir del registre parcial estudiat, amb l'objectiu de contrastar-les quan es pugui completar la investigació. La superfície excavada determinarà tant la quantitat de restes que constituiran el registre carpòlic com la variabilitat potencial d'espècies i parts de plantes que es podrien documentar en funció de les àrees d'activitat.

La tècnica d'excavació ha de ser flexible d'acord amb el tipus d'estrat i del material aparegut. Així doncs, quan s'estiguin prenent mostres per a l'estudi de les restes arqueobotàniques, és necessari aplicar una tècnica d'excavació el mínim d'agressiva possible, si pot ser obtenint el sediment a grans terrossos que puguin ser disgregats posteriorment al laboratori amb aigua (a partir de Buxó 1997). Aquest és un aspecte en el qual els mateixos especialistes en arqueobotànica han insistit molt poc, entre d'altres motius, perquè els aspectes tafonòmics han estat molt poc treballats i la fragmentació només ha estat objecte d'estudi intensiu en casos molt particulars i precisament en els quals els aspectes tafonòmics tenien un pes clau en el discurs (Vandorpe i Jacomet 2007; Antolín 2008). Tampoc no conec experimentacions al respecte i, per tant, es té un coneixement limitat dels efectes que produeix el procés d'excavació en les propietats de les restes. D'altra banda, com assenyalava R. Buxó (1997), és important dur a terme un registre de la dispersió espacial de les restes, ja que aquestes dades ja no són avaluables al laboratori i poden ser d'una enorme vàlua tant per a qüestions tafonòmiques com econòmiques. La tècnica d'excavació pot tenir efectes significatius sobre el grau de completesa de les restes

(en provoca la fragmentació), la qualitat de la seva preservació i la quantitat de restes recuperades (es poden destruir si s'excava rasant el sediment, per exemple), així com la informació disponible respecte a la seva dispersió vertical i horitzontal al jaciment.

El mostreig de sediments en jaciments arqueològics ha estat tractat en nombrosos treballs (Jones 1991; Lennstrom i Hastorf 1995; Buxó 1997; Alonso 1999; Buxó i Piqué 2003; Jacomet i Brombacher 2005; Tolar *et al.* 2010; entre d'altres). El plantejament del mostreig ha de ser flexible, fins i tot quan treballem un sol jaciment i tenim uns objectius clars, ja que les preguntes poden ser concretes per a cada conjunt. Per exemple, un conjunt de 500.000 granes de cereal emmagatzemat és resultat d'un sol procés de producció (obtenció del cereal, processat, fabricació del contenidor i deposició del producte). En aquest cas, davant la impossibilitat d'estudiar la totalitat del conjunt per la despesa innecessària de temps i dedicació que requeriria, es necessita avaluar l'homogeneïtat a partir del mínim nombre possible de restes que ofereixin una imatge representativa de tot el conjunt (vegeu van der Veen i Fieller 1982) a partir de la qual puguem reconstruir els processos tafonòmics succeïts, la representativitat del conjunt preservat i els processos productius que el van originar. D'altra banda, una sitja reblerta per abocaments de residus de forma successiva en el temps ens proporciona un conjunt menys representatiu del procés productiu que va originar les restes, ja que estem tractant amb residus i no amb un producte, però que respon a un nombre major d'accions, amb la qual cosa pot proporcionar informació de dinàmiques regulars de processat de les restes i neteja de l'espai social. En aquest cas, necessitem estudiar una mostra suficient de sediment que permeti obtenir dades estadísticament avaluables per tal d'analitzar la representativitat arqueològica de les dades. Per aquest motiu pot fer-se necessària la recollida d'una gran

quantitat de sediment (de centenars de litres, fins i tot). El volum de sediment rentat anirà en funció de la representativitat que ens ofereixi cada context i les propietats que presentin les restes carpològiques. El que és important destacar és que en qualsevol tipus de jaciment cal mostrejar totes les unitats estratigràfiques, ja que és tan important la presència de restes com la seva absència (Pearsall, 1989; Lennstrom i Hastorf 1995) i l'absència només es pot documentar a partir del processat de les mostres, en cap cas a partir de l'observació al camp.

El processat dels sediments per obtenir les restes arqueobotàniques suposa una nova fase de transformació del conjunt preservat, tant perquè pot implicar una alteració del grau d'humitat de les restes, com perquè provoca un cert índex (poc avaluat) de fragmentació i erosió, així com de risc de pèrdua de restes (Wagner 1988; Wright 2005). El tipus de tractament (flotació, mètode del *wash-over*, rentat amb aigua en columna de garbells) ha de ser diferent en funció del tipus de medi en el qual es troba el jaciment. Diverses autores recomanen l'ús de la màquina de flotació per al processat de sediment de jaciments en medis àrids amb restes carbonitzades (Wagner 1988; Wright 2005), tot i que alguns també reivindiquen l'ús complementari del rentat amb aigua per columna de garbells per a les mostres inferiors a 20 litres i les mostres-test (Buxó 1997; Alonso 1999; Alonso *et al.* 2003). Els sediments argilosos de medis saturats en aigua s'han de rentar mitjançant el mètode del *wash-over* (vegeu Hosch i Zibulski 2003; Tolar *et al.* 2010) i hi ha treballs que mostren que és preferible realitzar una congelació prèvia del sediment que en faciliti la disgregació, una vegada descongelat, durant el rentat (Vandorpe i Jacomet 2007). Els resultats que presenten Hosch i Zibulski (2003) mostren com pot ser de determinant la participació de diverses persones, especialment poc avesades a aquest tipus de tasca, en els resultats del rentat del sediment. Wagner (1988) afirma alhora que la flotació realitzada amb màquines i sistemes diferents proporciona resultats significativament diferenciats. Tal i com assenyala Wright (2005), un problema afegit és la determinació del volum excavat i del volum flotat. L'autora evidencia com el tipus de sediment pot afectar l'exactitud dels resultats i recomana mesurar amb cubells els sediments menys consolidats i mesurar el volum a l'excavació en el cas de sediments compactes. En resum, el processat del sediment és un element clau en la cadena inferencial que hem de construir per tal d'assolir els nostres objectius. Per aquest motiu cal que sigui efectuat per personal especialitzat, coneixedor dels efectes que pot provocar la seva actuació sobre les propietats del registre carpològic.

Existeix un cert risc de contaminacions actuals de llavors no carbonitzades durant l'excavació i el processat dels sediments, especialment, tot i que també durant el procés de flotació. Aquesta problemàtica és especialment complicada en jaciments on es conserva la matèria orgànica no carbonitzada. Recentment, M. Berihuete (2010) ha efectuat una revisió crítica d'aquesta problemàtica. No profunditzaré en aquest debat, el qual és interessant per a jaciments de medis humits o extremadament secs, però no

tant en jaciments prehistòrics en medis on no hi ha conservació de matèria orgànica no carbonitzada, on molt probablement les restes d'aquest tipus que es recuperen en el sediment són intrusions actuals. En qualsevol cas, i com assenyala l'autora, és necessària una major recerca en aquest sentit.

La selecció o tria dels residus del processat dels sediments és la fase que permet obtenir el nostre objecte d'estudi. Ha de ser realitzada per personal amb coneixements en la disciplina, ja que les restes carpològiques són especialment difícils de distingir, sobretot els fragments, i encara ho són més en sediments saturats en aigua, generalment molt més rics en restes orgàniques de tota mena. Una selecció deficient implica una alteració en el nombre de restes recuperades i potencialment en la seva variabilitat taxonòmica. De vegades, la impossibilitat de triar la totalitat dels residus fa que es realitzin submostrejos. Quan aquests es fan únicament sobre una de les fraccions de flotació o en totes però en percentatges diferents, aquests impossibiliten una comparació estadística dels resultats (N. Alonso i N. Rovira, com. pers.). Per tal d'evitar aquest tipus de situacions, és recomanable dur a terme tests inicials, els quals permetin una avaluació de la riquesa del conjunt prèvia a l'inici del seu estudi.

L'emmagatzematge de les restes és un factor de transformació potencial del registre, ja que les restes carbonitzades es poden fragmentar o erosionar amb facilitat i necessiten envasos durs, mentre que les restes saturades en aigua s'han de mantenir en les mateixes condicions per assegurar-ne una preservació almenys a mitjà termini (vegeu Buxó, Peña-Chocarro i Piqué 2003).

Finalment, la determinació taxonòmica és l'últim factor, previ a la caracterització i anàlisi de les restes, dels processos de formació del registre carpològic. En aquesta fase es discriminen les diverses espècies i les restes no identificades o no identificables. La determinació de les restes carpològiques es veu molt limitada per diversos motius, especialment en el cas de les restes carbonitzades. La carbonització pot eliminar els elements taxonòmics determinants (color o decoració dels teguments de la llavor, desaparició de les parts més fràgils, etc.), així com modificar la morfologia general de les llavors. Generalment, les restes carpològiques s'identifiquen per la seva forma i dimensions. Aquests criteris resulten de vegades problemàtics i insuficients (Hillman *et al.* 1993, 1996). L'àmbit mediterrani té una mancança afegida, ja que no es disposa d'atles de referència complets com els que sí que s'han realitzat per al nord d'Europa, fet que implica que moltes espècies de gran interès ecològic i econòmic no poden ésser determinades en l'estat actual de la recerca (qüestió que evidencia la necessitat d'una conservació òptima dels materials perquè aquests puguin ésser revisats en el futur). Les implicacions d'aquestes limitacions tècniques han de ser tingudes en compte ja que realitzem les nostres interpretacions sobre les restes identificades i ometem les no identificades i, per tant, negligim la seva importància únicament a causa de la nostra incapacitat de determinar-les. Cal dur a terme, doncs, un esforç significatiu en la construcció de col·leccions de

referència i en la determinació dels trets identificatius de cada espècie que ens permetin aprofitar al màxim les propietats del registre carpològic.

En aquest treball no es tractarà la caracterització i anàlisi de les restes carpològiques, malgrat que aquest sigui l'aspecte més important que cal desenvolupar en els pròxims anys. Actualment, tenim en premsa diversos estudis en què hem exposat les variables que estem tenint en compte i la manera de treballar-les per obtenir-ne la informació que ens interessa (Antolín en avaliació; Antolín i Buxó 2010) i existeix algun estudi en el qual ja es poden veure les possibilitats interpretatives d'aquesta metodologia (Antolín 2008; Antolín i Alonso 2009). També es fan experimentacions que permetin establir causalitats entre els treballs arqueològics com a agents postdeposicionals i les propietats del registre carpològic. En definitiva, aquesta fase de la recerca està encara en ple desenvolupament i en plena dialèctica amb l'objecte d'estudi. Per aquest motiu he decidit no presentar-lo en aquest treball, ja que, a més, suposaria un enfocament més tècnic, el qual no és l'objectiu inicialment plantejat.

Els processos de formació previs a l'excavació arqueològica

Entre el moment de la deposició del conjunt carpològic i el de la seva excavació poden ocórrer diversos fenòmens de tipus biològic, químic o físic que n'alterin les propietats i creïn, alhora, nous patrons no relacionats amb les activitats humanes que el van generar originàriament (Schiffer 1972). La magnitud de les modificacions és diversa i també la temporalitat i ritme dels agents (Bate 1998). Alguns processos són graduals: erosió eòlica, descomposició química de les restes orgàniques o la fossilització. Altres són bruscos, com els al·luvions, torrents, etc., els quals fracturen materials i arrasen la composició contextual. D'altres contribueixen a la seva preservació relativa, com la sedimentació eòlica o l'absència/abundància d'aigua.

Tal i com assenyala Piqué (1999) en el cas dels estudis antracològics (i ho podríem estendre als carpològics), pràcticament no hi ha estudis que avaluïn la incidència dels processos postdeposicionals sobre aquest tipus de restes ni les vinculacions causals entre els diversos agents i l'estat de les propietats del registre afectades. Hi ha una manca absoluta de treballs experimentals al respecte i, generalment, aquest aspecte acostuma a no ser avaluat. Els autors parteixen del nombre de restes preservades i la variabilitat taxonòmica que presenta cada conjunt per establir la seva validesa per tal d'utilitzar les dades en descripcions numèriques o treballs estadístics. Aquest tipus d'aproximacions no són d'utilitat per als objectius aquí plantejats, ja que és necessari avaluar la significació de cada conjunt prèviament a la seva descripció i interpretació.

Per tal d'assolir aquests objectius hem de tenir en compte els tipus d'agents que coneixem, els seus efectes en les propietats del registre (fig. 1) i els mecanismes de detecció de la seva intensitat tant en les mateixes restes com en el context arqueològic. Aquest últim aspecte és el que necessita una veritable i intensa

recerca. Així doncs, el que es presenta a continuació pot semblar redundat però no conec estudis previs en què s'hagi efectuat aquest tipus de reflexió.

Es poden diferenciar tres tipus d'agents bàsics (a partir de Buxó 1997; Piqué 1999; Saña 1999; Estévez 2000; French 2003; O'Connor i Evans 2005) que afecten les restes arqueològiques: els físics, els biològics i els químics. No m'estendré en el funcionament d'aquests agents, aspecte ja treballat pels autors i autores esmentades, sinó que posaré en evidència els efectes que tenen en les propietats del registre carpològic. En qualsevol cas, els resultats obtinguts de la caracterització dels efectes postdeposicionals evidenciats en les restes carpològiques sempre s'hauran de contrastar amb l'estudi tafonòmic de la resta d'elements del context arqueològic de cada unitat en estudi per poder diferenciar els processos formatius conjunts dels particulars. Aquesta última fase de comparació és clau ja que, com hem vist, el procés d'excavació, recuperació i anàlisi de les restes carpològiques pot produir noves modificacions en el registre i és necessari poder diferenciar-les de les produïdes anteriorment a l'excavació.

Els agents físics

Els agents físics que afecten el registre carpològic inclouen els processos erosius, de transport i deposició, originats per l'aigua, el vent, etc. Poden fer malbé i fins i tot provocar modificacions en la mida de les restes com a conseqüència de l'erosió. Aquesta erosió pot provocar al mateix temps una major dificultat a l'hora de fer-ne la identificació taxonòmica. El transport i la deposició canvien la disposició i relació espacial de les restes, estableixen noves relacions espacials i canvien les densitats de restes per unitat d'anàlisi (a partir de Schiffer 1983). Es poden reflectir també en conjunts amb un baix grau de correspondència entre fragments complementaris d'un mateix element (per exemple, que hi hagi molts fragments transversals embrionals de granes de cereal i cap d'apical; vegeu Antolín 2008) a causa de la dispersió de les restes, o en un baix grau de complementarietat entre elements procedents de fruits compostos de diverses parts.

Dins d'aquest grup d'agents físics hem de considerar la pressió sedimentària. Aquesta pressió pot afectar la distribució vertical de les restes, depenent de la porositat del sòl en el qual van ser dipositades, així com produir un augment en el nombre de restes a causa de la fragmentació de les de menor densitat i majors dimensions. Pot tenir, doncs, efectes diferencials sobre determinades espècies o determinades parts d'aquestes espècies i contribuir a una major dificultat en la seva identificació, i delmar, d'aquesta manera, el registre potencialment cognoscible.

Els agents químics

Hi ha tres agents químics bàsics que hem de tenir en compte: el pH, el grau d'oxigenació i la temperatura del sòl (O'Connor i Evans 2005). Tots tres actuen en combinació i permeten o inhibeixen, per exemple, la presència de microorganismes que participen en la descomposició de la matèria orgànica o l'existència d'activitat biològica al sòl. Així doncs, seguint

T. O'Connor i J. G. Evans (2005), els sòls òxids (tant àcids com bàsics i neutres) no permeten la conservació de matèria orgànica però sí de restes vegetals carbonitzades. En condicions anòxides, tot tipus de restes biològiques es poden preservar. El pH del sòl, però, pot produir efectes (poc avaluats) per si mateix en les propietats del registre carpològic. Els sediments més àcids poden provocar una pèrdua de densitat de les restes carbonitzades o una degradació (o desintegració), així com la desaparició de les restes no carbonitzades, la qual cosa afecta, en conseqüència, la quantitat i densitat de restes preservades.

El grau d'humitat del sòl és un altre agent que cal considerar. Tant els sòls saturats d'aigua com els extremadament secs permeten la preservació de la matèria orgànica (Buxó 1997; Zapata 2002). Però algunes autores han constatat que les restes en sòls extremadament secs ocasionalment poden perdre densitat en els seus teixits interns (van der Veen 2007). Ambdós casos permeten la conservació d'una densitat de restes molt elevada, i no únicament llavors, sinó també altres parts vegetatives de les plantes. A més, resulten molt rics en variabilitat taxonòmica, especialment pel que fa a plantes silvestres i a restes de raquis i pel·lofes de cereal (Jacomet 2006; van der Veen 2007; Tolar *et al.* 2010).

La combustió de les restes carpològiques és un altre agent químic que pot donar-se no intencionadament i també implica una pèrdua de densitat de les restes i la desaparició d'una part pel contacte amb el foc. Ambdós factors les fan més fràgils davant dels agents físics, en faciliten l'erosió, fragmentació o fins i tot pulverització (també les fa més fràgils al procés d'excavació i recuperació). Ocasionalment, com ja hem comentat, la carbonització es pot produir en un context relativament lliure d'aquests agents com ara el sediment proper a una llar excavada, on poden trobar-se llavors i fruits aportats de forma natural els quals acabarien carbonitzats per la proximitat a la llar, malgrat no constituir part del seu combustible, com s'ha pogut apreciar a partir de treballs experimentals (Sievers i Wadley 2008). En aquest cas, l'exposició a altes temperatures en condicions anòxiques facilitaria la seva preservació (per la carbonització) i la seva recuperació en els treballs arqueològics (perquè es troba en un ambient protegit d'agents erosius). Cal, doncs, tenir en compte que podria induir a errors interpretatius si es considera resultat d'una aportació humana intencionada. La carbonització produeix altres efectes d'importància sobre les restes, com ara el canvi en la forma i la mida. Aquest fet pot tenir conseqüències molt importants pel que fa a la determinació taxonòmica de les llavors, i en alguns casos impossibilita la distinció entre espècies (Braadbaart *et al.* 2004b; Braadbaart i van Bergen 2005).

És important per a la interpretació de les dades poder determinar la intensitat de la combustió, ja que aquesta va poder ser massa dèbil i no arribar a carbonitzar les restes (i en conseqüència els agents biològics podrien haver acabat descomponent-les) (Braadbaart *et al.* 2004a) o excessiva i arribar a eliminar part de les restes (Gustafsson 2000). En els treballs experimentals de C. Guarino i R. Sciarriolo (2004) es pot observar com les granes de cereal, raïm

i lleguminosa tenen una resistència molt diferent a les altes temperatures. La resistència a l'exposició a l'escalfor de llavors i fruits està influenciada per diversos factors (Wright 2003): les espècies i les parts de les plantes involucrades; les condicions físiques dels elements en qüestió en el moment de l'exposició (grau d'humitat, etc.); i les característiques de l'exposició (duració de l'exposició, temperatura, atmosfera oxidant o reductora, etc.).

Es considera una conseqüència dels agents químics també la generació de concrecions (Schiffer 1983) a partir de precipitacions càlciques o d'altres processos que poden afectar tant la preservació de les llavors com la seva detecció durant els treballs de laboratori, així com la seva determinabilitat. També formen part d'aquest tipus d'alteracions les mineralitzacions, freqüentment associades a pous negres i produïdes durant la digestió i posterior expulsió d'alguns tipus de llavors. Provoquen alteracions en la mida i la densitat de les restes, així com en la seva qualitat i quantitat. També provoquen una selecció en la variabilitat d'espècies preservades, ja que no totes les llavors de les plantes consumides com a aliment són ingerides ni totes les llavors ingerides es mineralitzen (Alonso 2005).

Els agents biològics

Els mateixos grups humans són un agent postdeposicional a tenir en compte. Les pràctiques de neteja de l'espai social poden produir una selecció per mida de les restes (Schiffer 1983), s'eliminen les de major mida i es dipositen en zones de rebuig, mentre que les més petites poden romandre al punt on van ser inicialment dipositades i seguir exposades a altres processos com el trepitjat, etc. Si els conjunts estudiats no s'avaluen correctament, podrien ser interpretats com a residus de determinats processats i fins i tot es podria interpretar l'indret com una àrea d'activitat especialitzada. Per aquest motiu, entre d'altres, és important dur a terme excavacions en extensió. A més, el trepitjat en sòls flonjos o solts pot provocar la filtració de restes verticalment i lateralment en el sediment i provocar possibles contaminacions.

Són especialment importants els agents biològics naturals en contextos de bona conservació de la matèria orgànica, ja que poden haver delmat els conjunts de deixalles de forma molt significativa (Schiffer 1983). En aquest cas, doncs, podem tenir una afectació parcial del registre en funció de la selecció dels animals, així com una distribució horitzontal modificada a resultes de la seva acció. En d'altres casos, però, els animals poden haver construït la major part del registre, com s'ha interpretat a la Balma de l'Abeurador (Vaquer i Ruas 2009) a partir de l'estudi de la variabilitat taxonòmica documentada i les espècies d'au recuperades a la cova. És possible, a més, que aquestes accions deixin evidències observables en el mateix registre, com s'ha detectat en jaciments com Cova Fosca (Antolín *et al.* en premsa) a partir de l'observació de forats produïts per rosegadors en endocarpis de diverses drupes silvestres.

Les bioturbacions (caus d'animals) són freqüents als jaciments arqueològics i poden provocar contaminacions entre estrats diferenciats. Cal detectar-les

durant l'excavació i separar-ne el sediment per tal que aquest no es barregi amb la resta.

Hem vist que els diversos agents postdeposicionals poden provocar canvis en totes les propietats del registre carpològic (fig. 1) i, per tant, és necessari que l'estat d'aquestes propietats sigui caracteritzat (si és possible quantitativament) en una anàlisi aprofundida resta per resta i conjunt per conjunt prèviament a qualsevol interpretació, així com establir causalitats entre l'estat de les propietats i els agents corresponents o la seva intensitat. No és, però, l'objectiu d'aquest treball plantejar la caracterització de les restes carpològiques (cf. Antolín 2008; Antolín en avaluació; Antolín i Buxó 2010).

Relació entre el conjunt preservat i els processos productius que el van originar

A partir de diversos treballs del Grup d'Arqueologia Social Americana (GASA) (Piqué 1999; Estévez 2000; Terradas 2001; Berihuete i Piqué 2006; Grup Devara 2006; Zurro 2006; Berihuete 2010), s'ha posat en evidència la necessitat d'abordar l'estudi de la interacció societat-entorn a partir de la caracterització de les diverses fases dels processos productius duts a terme per un grup: obtenció, processat, emmagatzematge, processat final i consum. Per entendre cadascuna de les fases és necessari analitzar cadascun dels elements que participen en elles: l'objecte de treball, els mitjans de treball (instruments de treball i força de treball) i el tipus de treball, així com el producte, els residus i els rebutjos obtinguts. Aquesta anàlisi s'ha de dur a terme espècie per espècie i conjunt per conjunt. És necessari desenvolupar aquesta sistematització, ja que no acostuma a trobar-se en els treballs carpològics i és la base per explicar la interacció entre la societat i l'entorn.

L'obtenció

Les matèries naturals percebudes socialment com a recursos són susceptibles de convertir-se en matèria primera obtinguda (matèria primera amb treball d'obtenció acumulat). Un estudi previ, des d'una perspectiva interdisciplinària, del paleoambient on s'ubica el jaciment és bàsic, ja que ens permetrà avaluar posteriorment quines plantes eren percebudes com a recurs i quines no, sempre tenint en compte que moltes d'elles podien haver estat consumides al punt d'obtenció i, per tant, no haver deixat cap traça al jaciment. L'estudi del paleoambient hauria d'efectuar-se en l'àmbit micro, ja que la localització del punt d'obtenció dels recursos consumits és necessària per avaluar la inversió de treball realitzada. Malauradament, aquest tipus d'aproximació només és possible en medis que permetin una conservació de la matèria orgànica.

La matèria primera obtinguda pot ser definida a partir de l'estudi de la variabilitat taxonòmica que presenti el registre carpològic, sempre que es pugui considerar d'origen antròpic. La detecció de l'aportació antròpica de les llavors presents en contextos arqueològics és precisament un dels elements clau

que han tractat diverses autores i autors (Bouby i Billaud 2005; van der Veen 2007). Aquest és un aspecte especialment complicat en jaciments on hi ha una bona conservació de la matèria orgànica, ja que, juntament amb les restes aportades per l'acció humana, podem trobar restes aportades pel bestiar en forma d'excrements, per aportació natural del vent o altres agents de transport, o bé perquè van créixer en aquell indret (van der Veen 2007; Tolar *et al.* 2010). Els únics conjunts que tenen un origen clarament antròpic són les llavors de plantes domèstiques ja que, encara que hagin pogut ésser aportades pel bestiar, hi ha hagut una inversió de treball humà en la seva obtenció.

Pel que fa a les plantes silvestres, Bouby i Billaud (2005) consideren que les restes carpològiques tenen poques probabilitats de carbonitzar-se de forma no intencionada i que, per tant, es poden considerar pràcticament sempre com a restes d'origen antròpic. Probablement el que cal diferenciar és si el que és d'origen antròpic és la combustió o l'aportació de les restes. En definitiva, el que necessitem són evidències d'aplicació de treball humà sobre les restes. Com indica R. Risch (2002), l'arqueologia parteix de dos arguments a l'hora d'identificar el treball en la materialitat recuperada en les excavacions arqueològiques: d'una banda, un de tipus contextual (l'element en qüestió no es troba en el seu context biològic o ecològic natural) i un de tipus material (un objecte ha canviat la seva forma o composició natural, convertint-se en un artefacte). Així doncs, és a partir de les "empremtes del treball" que podem definir la procedència antròpica de les restes carpològiques.

Una vegada determinades les plantes que els grups han pogut aportar al jaciment, necessitem conèixer la finalitat en l'obtenció d'aquestes plantes, la qual pot determinar-ne la tècnica d'obtenció i la matèria primera obtinguda (Sigaut 1991). Així doncs, es pot diferenciar entre (a partir de Minnis 1981; Berihuete 2010): l'ús directe de les llavors com a matèria primera; l'ús d'altres parts de la planta com a matèria primera; o l'ús d'altres plantes a les quals es troba associada com a matèria primera. Per conèixer quina part de dites plantes va ser obtinguda (part llenyosa, fruits, fulles, resina, etc.) és necessari dur a terme estudis de macrorestes i microrestes vegetals, així com estudis funcionals dels mitjans de producció presents al jaciment.

Un tipus de propietat del registre que freqüentment s'utilitza per justificar hipòtesis sobre el mode d'obtenció d'alguns tàxons vegetals és l'aparició de concentracions espacials de restes, especialment en conjunts tancats. Així doncs, la recuperació de contenidors amb una sola espècie de llavors domèstiques representada resultaria indicativa d'un monocultiu. Algunes investigadores i investigadors també s'han aproximat al mode d'obtenció dels recursos vegetals, especialment dels cereals cultivats, a partir de la variabilitat taxonòmica present al jaciment (Buxó 1997; Bogaard *et al.* 1998; Alonso 1999; Rovira 2007; Bogaard, Jones i Charles 2005; entre d'altres). Aquests estudis sempre han de salvar les dificultats que suposen tots els processos de formació del registre, els quals podrien mostrar una realitat molt parcial i,

per tant, conduir a conclusions equívokes. Però la concentració espacial i la variabilitat taxonòmica no són les úniques propietats del registre que ens poden donar informació respecte el mode d'obtenció d'un conjunt. Les evidències d'aplicació de treball en les restes poden indicar-nos el seu processat independent i, en conseqüència, la seva obtenció també independent. Així doncs, a partir de la detecció de la pràctica de l'espellofat en els blats vestits d'un conjunt tancat a Can Sadurní, vàrem poder plantejar la possibilitat d'un conreu independent de les espècies presents (Antolín 2008; Antolín, Mensua i Piqué en premsa; Antolín i Buxó 2010). En període històric, també hem intentat documentar pràctiques de tala i crema a partir de l'anàlisi de les propietats alterades pels processos de combustió en les restes carpològiques i de la pròpia variabilitat taxonòmica del conjunt (Antolín i Alonso 2009).

Els mitjans de treball han de ser abordats des d'una perspectiva arqueològica a partir de l'estudi funcional de les eines lítiques que van poder participar en les tasques d'obtenció. Pel que fa a la força de treball implementada en aquestes tasques, els estudis paleopatològics sobre restes humanes i faunístiques podran donar-nos patrons d'activitat repetida duts a terme pels individus del grup. A partir d'aquestes dades i la contrastació d'hipòtesis generades per models etnogràfics o experimentals podrem plantejar hipòtesis al respecte del tipus de treball realitzat, el qual en aquesta fase inclouria l'extracció de la matèria primera, així com el treball previ d'exploració, experimentació, educació i, si escau, participació en la producció de la matèria (cultiu). En el cas del cultiu de les plantes, la fase d'obtenció pot començar molt abans que la mateixa extracció de la matèria, ja que perquè aquesta tingui lloc en condicions òptimes, la planta pot requerir un ambient creat a partir de la inversió de temps i força de treball (airejat de la terra, sembra, irrigació, eliminació de competidors, etc.). Alguns d'aquests aspectes, especialment el que fa referència a la irrigació, s'ha treballat des de l'anàlisi de discriminació isotòpica de grans carbonitzades.

El producte obtingut seria la matèria primera, la qual podria ser apta per al consum o bé requerir més processats. Els residus de les activitats d'obtenció poden quedar en el punt d'obtenció i no ser reutilitzats o poden ser transportats a l'espai d'hàbitat i convertir-se en un subproducte. Aquest seria el cas dels residus d'obtenció del cereal: ja que les tiges poden ser utilitzades per a l'alimentació dels ramats, per construir teulades, per a la fabricació de tovots, com a llit per al bestiar, com a combustible, etc. (e.g. Hillman 1984; van der Veen 2007). Aquests subproductes, doncs, poden arribar a documentar-se al jaciment i presentar els seus propis processos de transformació de tipus postdeposicional.

El processat

Donat cas que existeixi un processat, l'objecte de treball en aquesta fase dependrà de la matèria primera obtinguda en la fase anterior. No sempre tenim suficients evidències per conèixer com seria. La matèria obtinguda en aquesta fase es pot convertir

en matèria primera extreta (en el cas que només hi hagi un treball de transport previ al consum) o en matèria primera elaborada (quan s'hi practica una modificació morfològica o estructural). Els mitjans de treball i el tipus de treball seran abordats de la mateixa manera que en la fase anterior, procurant, en aquest cas, detectar evidències de la realització de les tasques relacionades amb el processat de la matèria primera obtinguda. Hi ha mitjans de producció que són propis d'aquesta fase i que rarament documentem, com són les forques o pales per dur a terme la batuda i el ventat, ja que s'acostumen a realitzar sobre matèria vegetal, així com tampoc es documenten els garbells, generalment fabricats mitjançant una xarxa feta amb intestins, cuir o de vímet, o bé amb una pell foradada (Jones 1996). A l'antic Egipte se n'han trobat fets amb fulla de palmera (Samuel 1993).

Hi ha diverses tasques que habitualment podem documentar en aquesta fase, ja que hi ha un nombre limitat de mètodes bàsics de processat mecànic i químic per obtenir una matèria primera elaborada d'origen vegetal (a partir de Hillman 1984; Gremillion 2004). En primer lloc, com assenyala Berihuete (2010), es troba la neteja de la matèria primera obtinguda dels "contaminants". Segons Bedolla (2004, citat a Berihuete 2010) aquests poden ser minerals (terra, sorra, greix, metalls, etc.), vegetals (branques, altres plantes no desitjades, etc.), animals (excrecions, pèls, etc.) o microbians (microorganismes). Les activitats de neteja, sempre segons Bedolla, inclourien mètodes en sec (raspallat, garbellat) o humits (immersió en aigua, decantació, bullició, escaldat, etc.). No totes aquestes activitats s'han de dur a terme abans de l'emmagatzematge. En el cas dels cereals vestits, per exemple, l'espellofat podria tenir lloc després d'aquest, ja que les pellofes protegeixen el cereal i en faciliten la conservació (Alonso 1999; Bouby, Fages i Treffort 2005). També hem de considerar que no podem assumir que es realitzessin tots els processos que avui dia considerem imprescindibles per al consum del cereal ja que, quan s'han pogut estudiar continguts estomacals a l'Egipte predinàstic, per exemple, s'han observat grans quantitats de pellofes que podrien indicar que l'espelta bessona no seria espellofada per fer farina (Fahmy 2001).

No hem d'oblidar les tasques ben conegudes per al processat del gra de cereal: la batuda, el trillat, el ventat i el torrefactat, treballades de forma extensa en l'àmbit etnogràfic per diversos autors (p.e. Hillman 1984; Jones 1984). Processos similars, en realitat, s'haurien pogut utilitzar amb anterioritat a la domesticació de les plantes per obtenir-ne moltes d'altres (Gremillion 2004). Aquestes són pràctiques difícils de documentar al jaciment, ja que es van poder dur a terme fora d'aquest i, en conseqüència, no deixar cap evidència arqueològica. Tanmateix hi ha nombrosos intents per detectar-les, especialment pel que fa al garbellat de cereals o la darrera neteja manual, tot assumint que produiria conjunts caracteritzats per les seves dimensions i composició (Jones 1996; Alonso *et al.* 2008). També hi ha hagut interessants aproximacions experimentals a partir de casos arqueològics al processat (concretament al premsat) de l'oliva (Margaritis i Jones 2008) i el raïm (Margaritis i Jones 2006; Valamoti *et al.* 2008b), a partir de l'es-

tudi de la seva fragmentació o alteració morfològica (produïda pel premsat) i posterior combustió com a resultat de la gestió dels residus d'aquest processat.

El producte obtingut, així com els residus i les deixalles, dependran dels treballs aplicats durant la fase.

L'emmagatzematge

Hem de tenir en compte que molts dels recursos de la natura no estan disponibles permanentment ni es poden consumir immediatament després de la seva extracció del medi. Així doncs, l'emmagatzematge és una pràctica que pot resultar necessària per possibilitar el consum òptim d'alguns productes, per a la culminació del procés de producció d'altres, o, senzillament, per a la supervivència del grup, ja que permet obtenir aliments bàsics en períodes en els quals no es poden trobar en la natura. Aquest pot donar-se en diversos moments del procés de producció i amb diverses motivacions. En aquesta fase l'objecte de treball és doble: no només s'ha de considerar la matèria emmagatzemada sinó també les mateixes estructures d'emmagatzematge, en el cas que sigui necessari construir-les. Prèviament a l'emmagatzematge, moltes plantes necessiten passar per un processat previ que en permeti la conservació. Algunes autores fins i tot estudien aquesta fase del processat de forma independent (Atalay i Hastorf 2006; Berihuete 2010), donant-li així més rellevància en el conjunt del procés de producció. Aquest pot fer-se mitjançant dues vies (a partir de les autores esmentades): assecant la matèria (al sol o mitjançant una font de calor) o afegint-li algun element conservant (sal, greix vegetal, sucre o en escabetx). Els instruments de treball utilitzats inclourien tant els usats per a la fabricació de les estructures d'emmagatzematge, així com el seu cobriment, com les estructures en si mateixes. També inclouria els mitjans de treball necessaris per al seu processat previ, donat el cas. El tipus de treball realitzat i la força de treball aplicada seran diferents segons si les pràctiques d'emmagatzematge requereixen cap tipus d'estructura o de processat previ. També és comú transportar la matèria a les zones idònies d'emmagatzematge, per exemple les coves, com és el cas conegut arqueològicament de la Cova 120 al neolític antic (Agustí *et al.* 1987), de manera que no sempre documentarem aquesta pràctica als assentaments. El producte obtingut pot ser detectat en el cas que es doni una combustió accidental de l'àrea d'emmagatzematge, així com a partir de l'anàlisi de residus de contenidors, però en la majoria dels casos no el recuperem. Aquest aspecte resulta problemàtic, com comentarem tot seguit, perquè la sola presència de contenidors o d'estructures d'emmagatzematge no es pot associar a cap espècie concreta i són, alhora, difícils de situar en una cronologia relativa dins del mateix jaciment. Els residus d'aquesta fase del procés productiu poden no ser detectats arqueològicament, si no s'utilitza el foc com a desinfectant de les estructures d'emmagatzematge, acció rarament documentada arqueològicament.

La tipologia d'estructures d'emmagatzematge és variada i la seva efectivitat (quant a temps de conservació) també ho és (cf. Sigaut 1988; Alonso 1999).

Tant poden ser espais particulars dintre de l'hàbitat (generalment foscos i secs), estructures subterrànies (sitges) com elevades (tipus orris), o bé contenidors ceràmics, de cistelleria, de fusta, de teixit, etc., els quals podrien estar dipositats al sòl, semienterrats o penjats del sostre (a partir d'Atalay i Hastorf 2006). La dificultat rau a documentar-ne tota la varietat arqueològicament i, alhora, establir la cronologia relativa entre estructures. Les pràctiques d'emmagatzematge de cereals han estat estudiades extensament per diversos autors (Sigaut 1988; Alonso 1999; Miret 2005; Miret 2008; entre d'altres). Com assenyalen aquests autors, es podien emmagatzemar tant les espigues com el cereal amb les pellofes o bé ja processat. Hi ha també exemples arqueològics d'aquests tres tipus de matèries emmagatzemades. Les sitges, però, també s'utilitzaven per emmagatzemar fruita fresca, fruita seca, arrels i tubercles, sobretot perquè eren llocs frescos. De vegades s'utilitzaven productes amb un caràcter repel·lent o tòxic en relació amb els insectes o els rosegadors per afavorir la conservació del producte: sorra, cendres vegetals o procedents de la crema de fems, alls, coriandre, fulles d'olivera, de figuera, de llentiscle, etc. (Louis 1979, citat a Miret 2005). La conservació a llarg termini requereix un manteniment. Caldria obrir les sitges cada certs mesos per comprovar que el seu contingut no es podrís. En el cas que el cereal s'hagués humitejat, aquest s'hauria de treure i estendre al sol per tal de poder-lo tornar a guardar un temps més (Miret 2005). Els productes emmagatzemats, doncs, s'han identificat a partir de la recuperació de conjunts tancats de llavors carbonitzades accidentalment (e.g. Bouby, Fages i Treffort 2005; López 2008).

El processat final

L'adequació de la matèria per al consum és l'activitat millor representada als jaciments arqueològics, ja que, per sobre de tot, aquests són espais de consum. L'objecte de treball d'aquesta fase dependrà de si la matèria s'ha processat i emmagatzemat amb anterioritat. Els instruments de treball utilitzats són tan variats com el tipus de treball realitzat. Es poden requerir des dels instruments destinats a la modificació morfològica de la matèria (molins, destrals, ganivets) fins als que pretenen alterar la seva pròpia estructura (bols per a posar en remull, safates per torrar, etc.).

La modificació morfològica de la matèria pot produir-se intencionadament, per obtenir farines o, en el cas dels cereals, productes tipus bulgur, o bé no intencionadament, com la que es pot produir durant l'espellofat dels cereals. L'espellofat de cereals vestits es pot dur a terme en aquesta fase, de forma quotidiana. Tot i que s'han estudiat els mètodes d'espellofament (e.g. Samuel 1993) hi ha poc treball realitzat sobre com afecten aquests a les propietats del registre (exceptuant Meurers-Balke i Lünning 1992), aspecte que considerem essencial si volem detectar-los arqueològicament. Alguns autors han interpretat la presència de fractura de cereals produïda prèviament a la carbonització com a possibles residus d'una molla deficient carbonitzats accidentalment (Willcox 2002). Tanmateix, som més partidaris d'interpretacions

vinculades a l'espellofament de cereals vestits (e.g. Antolín 2008; Antolín i Buxó en avaluació) o a la producció de bulgur (Valamoti 2002; Valamoti *et al.* 2008a; Bouby, Fages i Treffort 2005). S'estan també desenvolupant interessants avenços en l'estudi de la preparació culinària dels cereals, com ara el bullit de cereal i posterior trencament per a la producció de bulgur a partir de l'estudi de les mateixes restes carpològiques mitjançant microscopia electrònica (Valamoti 2002; Valamoti *et al.* 2008a).

La modificació de l'estructura o composició de determinats fruits pot ser un processat necessari per fer comestibles alguns aliments altrament tòxics, com és el cas de les glans i algunes lleguminoses (Valamoti 2009). L'estudi funcional i de residus dels materials arqueològics ens permetrà detectar aquest tipus d'activitats, a partir de les quals podrem definir els tipus de treball que van ser duts a terme. En altres casos, com la producció de cervesa, aquesta modificació és necessària per a la seva producció. La producció de cervesa es documenta de forma clara a partir de l'estudi de microrestes vegetals, gràcies al qual se n'han pogut trobar les evidències més antigues del continent europeu a Can Sadurní (Blasco, Edo i Villalba 2008). D'altra banda, diversos autors han avaluat la presència de gra germinat quant a evidència del maltejat (Van Zeist 1991; Stika 1996).

L'aplicació d'escalfor als aliments (com a processat que modifica l'estructura de la matèria) en facilita la digestió i l'absorció de nutrients, especialment aquells rics en midons (Gremillion 2004; Wandsnider 1997), i hem de tenir en compte que algunes autores defensen que els midons han constituït tradicionalment un aliment bàsic per a la subsistència humana (Hardy 2007). Aquesta necessitat facilitaria la carbonització accidental de llavors d'aquest tipus de plantes i afavoriria la seva conservació en determinats medis, però, d'altra banda, en provocaria una sobrerepresentació respecte els tàxons que no requereixen aquest processat. Aquesta activitat, doncs, pot documentar-se tant a partir de l'excavació d'estructures de combustió com de la recuperació de llavors i fruits carbonitzats. Respecte de la carbonització accidental durant el processat culinari d'aliments, s'han realitzat interessants treballs experimentals com els de B. M. Hall (Hall 2008) però s'hauria de dur a terme un treball més intensiu en aquest sentit.

El producte obtingut del processat no sempre és detectable arqueològicament, especialment a nivell macroscòpic, ja que es pot tractar de farina, begudes fermentades, melmelades, elements constructius, ofrenes funeràries o molts altres productes. Els residus d'aquesta fase del procés productiu solen ser documentats a partir de restes estudiades per totes les disciplines arqueobotàniques. L'absència d'una metodologia d'estudi conjunta és el que dificulta sovint una interpretació correcta dels resultats recollits independentment per cada especialista, el qual, a més, pretén respondre preguntes diferents en cada cas. En els casos en els quals hi ha una preservació dels materials que es considera *in situ*, les àrees d'activitat són interpretades a partir de la composició taxonòmica, el grau de fragmentació i la densitat i dispersió espacial de les restes (e.g. Willcox 2002).

Els residus del processat final són els més freqüentment documentats als jaciments arqueològics però molts autors ja han assenyalat la problemàtica que suposa el fet que la seva preservació, en la majoria dels casos, depèn de la seva carbonització (Dennell, 1972).

El consum

Segons argumenta C. Hastorf (1988), el consum alimentari ha estat un dels principals objectius dels estudis paleobotànics. Tanmateix, la seva detecció arqueològica és molt complexa, ja que el consum en si mateix elimina l'objecte d'estudi. Únicament en casos excepcionals es recuperen aliments preparats (pa, galetes, etc.), generalment a causa d'una carbonització accidental o per qüestions tafonòmiques ja comentades. També ha estat possible estudiar els continguts estomacals d'individus momificats (e.g. Fahmy 2001; Harild, Robinson i Hudlebusch 2007) o deixalles en pous negres (e.g. Alonso 2005). L'estudi dels residus dels contenidors també pot donar-nos pistes sobre el consum de begudes alcohòliques o d'altres aliments. Tot i que documentem ingredients del que podrien ser receptes prehistòriques, pràcticament mai no sabem com es combinarien per produir els àpats finals, qüestió també difícil de resoldre a partir de l'anàlisi de residus en contenidors (Valamoti 2009).

Un aspecte que ha centrat l'atenció de diversos autors és l'avaluació de la importància en la dieta dels diversos productes d'origen vegetal, tot plantejant els problemes tafonòmics que afecten les restes des de la seva deposició i els mateixos factors deposicionals: els fruits amb pinyol tenen més probabilitats de sobreviure que aquells que es consumeixen sencers, per exemple, i una avaluació acrítica de la seva recuperació podria concedir-los un paper en la dieta més important del real (e.g. Begler i Keatinge 1979; Dennell 1979). Sembla clar que una simple avaluació dels percentatges relatius de les diverses espècies recuperades no és suficient. El mateix R. W. Dennell conclou ja al 1979 que el registre carpològic és més útil per estudiar el procés de producció que el consum i la dieta humana. L'autor, amb el qual estem plenament d'acord, considera d'altres disciplines més adequades per a aquesta finalitat, sempre en combinació amb la carpològia. Aquestes disciplines es troben dintre de l'antropologia física, i permeten estudiar tant la malnutrició com la dieta (amb limitacions interpretatives importants) a partir de l'estudi d'elements químics traça i d'isòtops estables, així com de l'estudi dentari i del càlcul dental, com a evidències directes del consum alimentari de l'individu en estudi.

Però hem de considerar altres tipus de consum, com les ofrenes funeràries de llavors i fruits, sobre les quals hi ha nombrosos exemples arqueològics. Es pot assenyalar, entre molts d'altres, el cas del nivell d'enterraments del Neolític antic cardial de Can Sadurní, on diverses gerres decorades profusament van ser ofrenades contenint diverses espècies de cereal barrejades (Antolín 2008; Antolín i Buxó 2010; Antolín, Mensua i Piqué en premsa).

Llavors i fruits també es podrien haver utilitzat com a combustible, aspecte de difícil solució interpretativa i que ha estat abordat en alguns treballs (e.g. Antolín *et al.* en premsa). El possible ús de gramínies per avivar el foc s'ha documentat en exemples etnogràfics i documentals (p.e. van der Veen 2007), així com arqueològics, com el cas d'una llar de cronologia neolítica a Cova del Frare (Albert *et al.* 1996), on es va poder interpretar, amb limitacions, aquest possible ús; o bé el cas de la recuperació de gra i altres restes de l'espiga de cereals a l'interior d'un forn a la fortalesa dels Vilars (Alonso 1999).

L'ús d'aquest tipus de productes en la construcció es pot documentar a partir de les empremtes vegetals sobre fang assecat o, fins i tot, quan s'han preservat en medis molt secs, es poden estudiar les mateixes restes conservades en els tovots (per a períodes històrics, Ernst i Jacomet 2005).

Els residus del consum passen a depositar-se en el sediment i entren en la fase de processos postdeposicionals que hem tractat anteriorment.

A manera de conclusió

La perspectiva amb la qual s'ha escrit aquest article és que a partir de les restes carpològiques, una vegada determinada la seva representativitat en funció dels processos de transformació que han patit, podem contribuir al coneixement de la naturalesa de les relacions socials o del context-moment que les van originar. El discurs aquí presentat té la voluntat de sistematitzar la metodologia actualment aplicada i destacar aquells aspectes que actualment no queden resolts per manca de recerca.

El primer aspecte que hem assenyalat és que els treballs arqueològics són el principal agent formador del registre carpològic. Així doncs, les nostres actuacions han d'anar orientades segons les preguntes que esperem respondre d'aquest conjunt. En el nostre cas, ens cal l'obtenció d'un registre arqueològicament significatiu i, per tant, la metodologia que requerim ha de possibilitar aquesta representativitat i alterar-la en el menor grau possible.

Cal, a més, una recerca intensiva en l'establiment de causalitats entre els agents postdeposicionals i les propietats del registre carpològic. Aquesta recerca ha de tenir l'objectiu de determinar les propietats que aquests modifiquen i en quina intensitat. Hem d'arribar a determinar, per exemple, el grau de fragmentació de les restes carpològiques que provoca l'excavació, o bé la temperatura a la qual es van carbonitzar unes restes, la qual pot explicar la desaparició d'altres del registre. Aquesta recerca és imprescindible per avaluar la significació de les restes que constitueixen el nostre objecte d'estudi. Creiem que la manera de dur-la a terme és a partir d'un programa d'experimentació orientat a la resolució de les problemàtiques concretes plantejades.

Cal una major claredat en els raonaments inferencials utilitzats per les autores i els autors per tal d'obtenir la informació que necessiten. Aquesta major claredat implica una sistematització metodològica clara i una reflexió profunda i explícita de les propietats del registre carpològic a partir de les

quals es desenvolupa el discurs. Aquestes propietats seran més o menys vàlides, d'acord amb el grau de representativitat que ofereixin les restes respecte del conjunt dipositat a partir dels efectes provocats pels agents postdeposicionals.

No volem acabar aquest article sense tornar a repetir que aquesta reflexió ha de dur-se a terme per a cada unitat d'anàlisi i que ignorar aquests aspectes impossibilita una comparació de resultats entre les mateixes unitats del jaciment i entre el jaciment en estudi i la resta de jaciments.

Agraïments

Vull agrair la participació de Natàlia Alonso, Maria Inés Fregeiro i Assumpció Vila en la revisió crítica del text aquí presentat. També vull agrair les útils recomanacions de les revisores anònimes. Igualment agraeixo a Marian Berihuete les nombroses discussions i provocacions mútues des de perspectives d'anàlisi a vegades contràries.

Ferran Antolín i Tutusaus

Universitat Autònoma de Barcelona
Edifici B, Facultat de Lletres,
Departament de Prehistòria
08193 Bellaterra (Barcelona)

Laboratori d'Arqueobotànica,
Universitat Autònoma de Barcelona.
Becari Jae-Pre vinculat al GASA,
unitat associada al CSIC.

Rebut: 01-01-2010
Acceptat: 17-01-2010

Bibliografia

- AGUSTÍ, B., ALCALDE, G., BURJACHS, F., BUXÓ, R., JUAN-MUNS, N., OLLER, J., ROS, M. T., RUEDA, J. M., TOLEDO, A. (1987). *Dinàmica de la utilització de la cova 120 per l'home en els darrers 6.000 anys*. Centre d'Investigacions Arqueològiques de Girona. Girona.
- ALBERT, R. M., SCOTT-CUMMINGS, L., JUAN-TRESSERRAS, J. i MARTÍN CÓLLIGA, A. (1996). Anàlisi de fitòlits d'una llar neolítica: la Cova del Frare (Matadepera, Barcelona). A: *I Congrés del Neolític a la Península Ibèrica*. Gavà-Bellaterra. 1995. *Rubricatum*, 1: 123-129.
- ALONSO, N. (1999). *De la llavor a la farina: els processos agrícoles protohistòrics a la Catalunya occidental*. Milieux et Sociétés en France Méditerranéenne: archéologie et histoire. Lattes.
- ALONSO, N. (2005). Agriculture and food from the Roman to the Islamic period in the North-East of the Iberian peninsula: archaeobotanical studies in the city of Lleida (Catalonia, Spain). *Vegetation History and Archaeobotany*, 14: 341-361.
- ALONSO, N., JUNYENT, E., LAFUENTE, A. i LÓPEZ, J. B. (2008). Plant remains, storage and crop processing inside the Iron Age fort of Els Vilars d'Arbeca (Catalonia, Spain). *Vegetation History and Archaeobotany*, 17: 149-158.
- ALONSO, N., OLIVA, M., JUAN-TRESSERRAS, J. i ROVIRA, N. (2003). Muestreo arqueobotánico de yacimientos al aire libre y en medio seco. A: BUXÓ, R. i PIQUÉ, R. (eds.). *La recogida de muestras en arqueobotánica: objetivos y propuestas metodológicas*. Museu d'Arqueologia de Catalunya. Barcelona: 31-48.
- ANTOLÍN, F. (2008). *Aproximació a l'estudi de la percepció i la interacció amb l'entorn vegetal en societats caçadores recol·lectores i agricultores ramaders (10.000-4.000 cal ANE)*. Treball de recerca de tercer cicle inèdit. Departament de Prehistòria, Universitat Autònoma de Barcelona. Barcelona.
- ANTOLÍN, F. (en avaluació). Les propietats del registre carpològic: el punt de partida per a l'estudi de la seva representativitat arqueològica. *Cypsela*, 18.
- ANTOLÍN F. i ALONSO, N. (2009). A Mourela (As Pontes, A Coruña): evidencias carpológicas de las prácticas de roza y del procesado y consumo de cereales en el monte gallego (siglos VII-XVII). A: BONILLA, A. i FÁBREGAS, R. (eds.). *Círculo de engaños: excavación del cromlech de A Mourela (As Pontes de García Rodríguez, A Coruña)*. Andavira. Santiago de Compostela: 177-196.
- ANTOLÍN, F. i BUXÓ, R. (2010). "Proposal for the systematisation of the description and taphonomical study of carbonized cereal assemblages. A concentration of seeds in the early Neolithic funerary context of the Cave of Can Sadurní (Begues, Baix Llobregat). *Vegetation History and Archaeobotany*.
- ANTOLÍN, F., CARUSO, L., MENSUA, C., OLÀRIA, C., PIQUÉ, R., ALONSO, N. (en premsa). Forest resources exploitation in the Late Mesolithic and Early Neolithic site of Cova Fosca (Ares del Maestre, Castelló, Spain). A: *Actes des XXXe Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes*.
- ANTOLÍN, F., MENSUA, C., PIQUÉ, R. (en premsa). The perception of the environment during the Mesolithic and the Early Neolithic in Can Sadurní (Begues, Barcelona). A view from the archaeobotanical data. A: *Proceedings of the Fourth International Meeting of Anthracology, Brussels 8-13 September 2008*. BAR International Series.
- ATALAY, S. i HASTORF, C. A. (2006). Food, meals, and daily activities: food *habitus* at neolithic Çatalhöyük. *American Antiquity*, 71, 2: 283-319.
- BATE, L. F. (1998). *El proceso de investigación en arqueología*. Crítica. Barcelona.
- BEGLER, E. B. i KEATINGE, R. W. (1979). Theoretical goals and methodological realities: problems in the

reconstruction of prehistoric subsistence economies. *World Archaeology*, 11, 2: 208-226.

BERIHUETE, M. (2006). *Aportaciones de la carpología al análisis de la gestión de los recursos vegetales en las sociedades cazadoras-recolectoras: el grupo Selknam de Tierra del Fuego (Argentina)*. Treball de recerca de tercer cicle inèdit. Departament de Prehistòria, Universitat Autònoma de Barcelona. Barcelona.

BERIHUETE, M. (2010). *El papel de los recursos vegetales no leñosos en las economías cazadoras-recolectoras. Propuesta para el estudio de su gestión: el caso de Tierra del Fuego (Argentina)*. Tesi doctoral inèdita. Departament de Prehistòria, Universitat Autònoma de Barcelona. Barcelona.

BERIHUETE, M. i PIQUÉ, R. (2006). Semillas, frutas, leña, madera: el consumo de plantas entre sociedades cazadoras-recolectoras. *Revista Atlántica-Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social*: 35-51.

BLASCO, A., EDO, M., VILLALBA, M. J. (2008). Evidencias de procesado y consumo de cerveza en la cueva de Can Sadurní (Begues, Barcelona) durante la prehistoria. A: HERNÁNDEZ, M. S., SOLER, J. A., LÓPEZ, J. A. *IV Congreso del neolítico peninsular*, vol. II. Diputación Provincial de Alicante, Museo Arqueológico de Alicante. Alacant: 428-431.

BOGAARD, A., HODGSON, P. J., WILSON, P. J., BAND, S. R. (1998). An index of weed size for assessing the soil productivity of ancient crop fields. *Vegetation History and Archaeobotany*, 7: 17-22.

BOGAARD, A., JONES, G., CHARLES, M. (2005). The impact of crop processing on the reconstruction of crop sowing time and cultivation intensity from archaeobotanical weed evidence. *Vegetation History and Archaeobotany*, 14: 505-509.

BONNES, M. i SECCHIAROLI, G. (1995). *Environmental Psychology: a Psycho-social Introduction*. Sage. Londres.

BOUBY, L. i BILLAUD, Y. (2005). Identifying prehistoric collected wild plants: a case study from Late Bronze age settlements in the French Alps (Grésine, Bourget Lake, Savoie). *Economic Botany*, 59, 3: 255-267.

BOUBY, L., FAGES, G., TREFFORT, J. M. (2005). Food storage in two Late Bronze Age caves of Southern France: palaeobotanical and social implications. *Vegetation History and Archaeobotany*, 14: 313-328.

BRAADBAART, F., BOON, J. J., VELD, H., DAVID, P., VAN BERGEN, P. F. (2004a). Laboratory simulations of the transformation of peas as a result of heat treatment: changes of physical and chemical properties. *Journal of Archaeological Science*, 31: 821-833.

BRAADBAART, F., VAN DER HOST, J., BOON, J. J., VAN BERGEN, P. F. (2004b). Laboratory simulations of the transformation of emmer wheat as a result of heating. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 77: 957-973.

BRAADBAART, F. i VAN BERGEN, P. F. (2005). Digital imaging analysis of size and shape of wheat and pea upon heating under anoxic conditions as a function of the temperature. *Vegetation History and Archaeobotany*, 14: 67-75.

BUXÓ, R. (1997). *Arqueología de las plantas: la explotación económica de las semillas y los frutos en el marco mediterráneo de la Península Ibérica*. Crítica. Barcelona.

BUXÓ, R., PEÑA-CHOCARRO, L. i PIQUÉ, R. (2003). La recuperación de restos arqueobotánicos en medios húmedos. A: BUXÓ, R. i PIQUÉ, R. (eds.). *La recogida de muestras en arqueobotánica: objetivos y propuestas metodológicas*. Museu d'Arqueologia de Catalunya. Barcelona: 49-54.

BUXÓ, R. i PIQUÉ, R. (coord.) (2003). *La recogida de muestras en arqueobotánica: objetivos y propuestas metodológicas*. Museu d'Arqueologia de Catalunya. Barcelona.

DENNEL, R. W. (1972). The interpretation of plant remains: Bulgaria. A: HIGGS, E. S. (ed.). *Papers in economic Prehistory*. Cambridge University Press. Cambridge: 149-159.

DENNEL, R. W. (1979). Prehistoric diet and nutrition: some food for thought. *World Archaeology*, 11, 2: 121-135.

ERNST, M. i JACOMET, S. (2005). The value of the archaeobotanical analysis of desiccated plant remains from old buildings: methodological aspects and interpretation of crop weed assemblages. *Vegetation History and Archaeobotany*, 15: 45-56.

ESTÉVEZ, J. (2000). Aproximación dialéctica a la arqueotafonomía. *Revista Atlántica-Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social*, 3: 7-28.

FAHMY, A. G. (2001). Plant remains in gut contents of Ancient Egyptian Predynastic mummies (3750-3300 BC). *Journal of Biological Sciences*, 1, 8: 772-774.

FRENCH, C. (2003). *Geoarchaeology in Action: Studies in Soilmicromorphology and Landscape Evolution*. Routledge. Londres/Nova York.

GIL, S. (1995). *Territorialidades de la prehistoria reciente mallorquina*. Tesi doctoral inèdita. Departament d'Antropologia Social i Prehistòria. Universitat Autònoma de Barcelona. Barcelona.

GREMILLION, K. J. (2004). "Seed processing and the origins of food production in Eastern North America". *American Antiquity*, 69, 2: 215-233.

Grup Devara (2006). Análisis etnoarqueológico del valor social del producto en sociedades cazadoras-recolectoras. A: *Etnoarqueología de la Prehistoria: más allá de la analogía*. Treballs d'Etnoarqueologia, 6. Institució Milà i Fontanals, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Barcelona: 189-208.

- GUARINO, C. i SCIARRILLO, R. (2004). Carbonized seeds in a protohistoric house: results of hearth and house experiments. *Vegetation History and Archaeobotany*, 13: 65-70.
- GUMERMAN, G. (1997). Food and complex societies. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 4, 2: 105-139.
- GUSTAFSSON, S. (2000). Carbonized cereal grains and weed seeds in Prehistoric houses - an experimental perspective. *Journal of Archaeological Science*, 27: 65-70.
- HALL, B. M. (2008). *Differentiation of Charred Corn Samples Via Processing Methods: an Ethno-archaeological and Experimental Approach*. University of Wisconsin-La Crosse.
- HALLY, D. J. (1981). Plant preservation and the content of paleobotanical samples: a case study. *American Antiquity*, 46, 4: 723-742.
- HARDY, K. (2007). Food for thought: starch in Mesolithic diet. *Mesolithic Miscellany*, 18, 2: 2-11.
- HARILD, J. A., ROBINSON, D. E., HUDLEBUSCH, J. (2007). New analyses of Grauballe Man's gut contents. A: ASINGH, P. i LYNNERUP, N. (eds.). *Grauballe Man. An Iron Age Bog Body Revisited*. Moesgard Museum, Jutland Archaeological Society. Dinamarca: 154-187.
- HARRIS, D. R. (1984). Ethnohistorical evidence for the exploitation of wild grasses and forbs: its scope and archaeological implications. A: VAN ZEIST, W. i CASPARIE, W. A. *Plants and Ancient Man. Studies in Palaeoethnobotany*. A. A. Balkema. Rotterdam: 63-69.
- HASTORF, C. A. (1988). The use of paleoethnobotanical data in Prehistoric studies of crop production, processing, and consumption. A: HASTORF, C. A. i POPPER, V. S. (eds.). *Current Palaeoethnobotany. Analytical Methods and Cultural Interpretations of Archaeological Plant Remains*. University of Chicago Press. Chicago: 119-144.
- HILLMAN, G. (1984). Interpretation of archaeological plant remains: the application of ethnographic models from Turkey. A: VAN ZEIST, W. C. i CASPARIE, W. A. *Plants and Ancient Man: Studies in Palaeoethnobotany*. A. A. Balkema. Rotterdam: 1-41.
- HILLMAN, G., WALES, S., MCLAREN, F., EVANS, J., BUTLER, A. (1993). Identifying problematic remains of ancient food plants: a comparison of the role of chemical, histological and morphological criteria. *World Archaeology*, 25, 1: 94-121.
- HILLMAN, G., MASON, S., DE MOULINS, D., NESBITT, M. (1996). Identification of archaeological remains of wheat: the 1992 London workshop. *Circaea*, 12, 2: 195-209.
- HOSCH, S. i ZIBULSKI, P. (2003). The influence of inconsistent wet-sieving procedures on the macroremain concentration in waterlogged sediments. *Journal of Archaeological Science*, 30: 849-857.
- INGOLD, T. (2000). *The Perception of the Environment: Essays on Livelihood, Dwelling and Skill*. Routledge. Londres/Nova York:
- JACOMET, S. (2006). Plant economy of the northern Alpine lake dwellings - 3500-2400 cal. BC. *Environmental Archaeology*, 11, 1: 65-85.
- JACOMET, S. i BROMBACHER, C. (2005). Reconstructing intra-site patterns in Neolithic lakeshore settlements: the state of archaeobotanical research and future prospects. A: DELLA CASA, P. i TRACHSEL, M. *Wetland Economies and Societies. Proceedings of the International Conference in Zurich, 10-13 March 2004*. Chronos. Zurich: 69-94.
- JONES, G. (1984). Interpretation of archaeological plant remains: ethnographic models from Greece. A: VAN ZEIST, W. C. i CASPARIE, W. A. *Plants and Ancient Man: Studies in Palaeoethnobotany*. A. A. Balkema. Rotterdam: 43-61.
- JONES, G. (1996). An ethnoarchaeological investigation of the effects of cereal grain sieving. *Circaea*, 12, 2: 177-182.
- JONES, M. K. (1991). Sampling in palaeoethnobotany. A: VAN ZEIST, W., WASYLKOWA, K., BEHRE, K. *Progress in Old World Palaeoethnobotany*. Balkema. Rotterdam: 53-62.
- KOFI, E. (1988). Evaluating spatial behaviour patterns of prehistoric societies. *Journal of Anthropological Archaeology*, 7: 231-247.
- LENNSTROM, H. A. i HASTORF, C. A. (1995). Interpretation in context: sampling and analysis in Paleoethnobotany. *American Antiquity*, 60, 4: 701-721.
- LÓPEZ, D. (2008). Arqueobotànica de l'ordi vestit (*Hordeum vulgare* L.): el graner fortificat de Sant Esteve d'Olius (Olius, Solsonès) (s. III a.n.e.). *Cypsela*, 17: 201-208.
- LULL, V. (2005). Marx, producción, sociedad y arqueología. *Trabajos de Prehistoria*, 62, 1: 7-26.
- LUMBRERAS, L. G. (1981). *La arqueología como Ciencia Social*. Ediciones Peisa. Lima.
- MARGARITIS, E. i JONES, M. (2006). Beyond cereals: crop processing of *Vitis vinifera* L. Ethnography, experiment and charred grape remains from Hellenistic Greece. *Journal of Archaeological Science*, 33: 784-805.
- MARGARITIS, E. i JONES, M. (2008). Crop processing of *Olea europaea* L.: an experimental approach for the interpretation of archaeobotanical olive remains. *Vegetation History and Archaeobotany*, 17: 381-392.
- MEURERS-BALKE, J. i LÜNING, J. (1992). Some aspects and experiments concerning the processing of glume wheats.

- A: ANDERSON, P. C. (ed.). *Préhistoire de l'agriculture: nouvelles approches expérimentales et ethnographiques*. CNRS, Monographie du CRA 6. París: 341-362.
- MINNIS, P. E. (1981). Seeds in archaeological sites: sources and some interpretive problems. *American Antiquity*, 46, 1: 143-152.
- MIRET, J. (2005). Les sitges per emmagatzemar cereals. Algunes reflexions. *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 15: 319-328.
- MIRET, J. (2008). L'experimentació sobre sitges tradicionals. Aportacions de l'arqueologia i l'agronomia. *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 18: 217-240.
- O'CONNOR, T. i EVANS, J. G. (2005). *Environmental Archaeology. Principles and Methods*. Sutton Publishing. Gloucestershire.
- PALMER, C. i VAN DER VEEN, M. (2002). Archaeobotany and the social context of food. *Acta Paleobotanica*, 42, 2: 196-202.
- PEARSALL, D. M. (1989). *Paleoethnobotany: a Handbook of Procedures*. Academic Press. Orlando.
- PIQUÉ, R. (1999). *Producción y uso del combustible vegetal: una evaluación arqueológica*. Treballs d'Etnoarqueologia, 3. Institució Milà i Fontanals. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Barcelona.
- RISCH, R. (1995). *Recursos naturales y sistemas de producción en el sudeste de la Península Ibérica entre 3000 y 1000 ANE*. Tesi doctoral inèdita. Departament d'Antropologia Social i Prehistòria. Universitat Autònoma de Barcelona. Barcelona.
- RISCH, R. (2002). Análisis funcional y producción social: relación entre método arqueológico y teoría económica. A: CLEMENTE, I., RISCH, R., GIBAJA, J. F. (eds.). *Análisis funcional. Su aplicación al estudio de sociedades prehistóricas*. BAR International Series 1073, Archaeopress. Oxford: 19-30.
- ROVIRA, N. (2007). *Agricultura y gestión de los recursos vegetales en el sureste de la península Ibérica durante la prehistoria reciente*. Tesi doctoral inèdita. Institut Universitari d'Història Jaume Vicenç Vives. Universitat Pompeu Fabra.
- SAMUEL, D. (1993). Ancient egyptian cereal processing: beyond the artistic record. *Cambridge Archaeological Journal*, 3, 2: 276-283.
- SAÑA, M. (1999). *Arqueología de la domesticación animal. La gestión de los recursos animales en tell Halula (valle del Éufrates, Siria) del 8800 al 7000 BP*. Treballs d'Arqueologia del Pròxim Orient, 1. Departament d'Antropologia Social i Prehistòria. Universitat Autònoma de Barcelona. Bellaterra.
- SCHIFFER, M. B. (1972). Archaeological context and systemic context. *American Antiquity*, 37, 2: 156-165.
- SCHIFFER, M. B. (1983). Toward the identification of formation processes. *American Antiquity*, 48, 4: 675-708.
- SIEVERS, C. i WADLEY, L. (2008). Going underground: experimental carbonization of fruiting structures under hearths. *Journal of Archaeological Science*, 35: 2909-2917.
- SIGAUT, F. (1988). A method for identifying grain storage techniques and its application for european agricultural history. *Tools and Tillage*, VI, 1: 3-32.
- SIGAUT, F. (1991). Les techniques de récolte des grains. Identification, localisation, problèmes d'interprétation. A: CAUVIN, M. C. (dir.). *Rites et rythmes agraires*. GDR Maison de l'Orient Méditerranéen (collection des Travaux de la Maison de l'Orient, 20). Lyon: 31-43.
- STIKA, H-P. (1996). Traces of a possible Celtic brewery in Eberdingen-Hochdorf, Kreis Ludwigsburg, southwest Germany. *Vegetation History and Archaeobotany*, 5: 81-88.
- TERRADAS, X. (2001). *La gestión de los recursos minerales en las sociedades cazadoras-recolectoras*. Treballs d'Etnoarqueologia, 4. Institució Milà i Fontanals. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Barcelona.
- TOLAR, T., JACOMET, S., VELUSCEK, A., CUFAR, K. (2010). Recovery techniques for waterlogged archaeological sediments: a comparison of different treatment methods for samples from Neolithic lake shore settlements. *Vegetation History and Archaeobotany*, 19, 1: 53-67.
- VALAMOTI, S. M. (2002). Food remains from Bronze Age Archondiko and Mesimeriani Toumba in northern Greece?. *Vegetation History and Archaeobotany*, 11: 17-22.
- VALAMOTI, S. M., SAMUEL, D., BAYRAM, M. i MARINOVA, E. (2008a). Prehistoric cereal foods from Greece and Bulgaria: investigation of starch microstructure in experimental and archaeological charred remains. *Vegetation History and Archaeobotany*, 17 (Suppl 1): 265-276.
- VALAMOTI, S. M., MANGAFA, M., KOUKOULI-CHRYSANTHAKI, CH., MALAMIDOU, D. (2008b). Grape-pressings from northern Greece: the earliest wine in the Aegean?. *Antiquity*, 81: 54-61.
- VALAMOTI, S. M. (2009). Plant food ingredients and "recipes" from Prehistoric Greece: the archaeobotanical evidence. A: MOREL, J. P. i MERCURI, A. M. *Plants and Culture: Seeds of the Cultural Heritage of Europe*. Centro Europeo per i Beni Culturali Ravello. Edipuglia: 25-38.
- VAN DER VEEN, M. i FIELLER, N. (1982). Sampling seeds. *Journal of Archaeological Science*, 9: 287-298.
- VAN DER VEEN, M. (2007). Formation processes of desiccated and carbonized plant remains - the identification of routine practice. *Journal of Archaeological Science*, 34: 968-990.

- VAN DER VEEN, M. i JONES, G. (2006). A re-analysis of agricultural production and consumption: implications for understanding the British Iron Age. *Vegetation History and Archaeobotany*, 15: 217-228.
- VAN ZEIST, W. (1991). Economic aspects. A: VAN ZEIST, W., WASYLIKOWA, K., BEHRE, K. *Progress in Old World Palaeoethnobotany*. Balkema. Rotterdam: 109-131.
- VANDORPE, P. i JACOMET, S. (2007). Comparing different pre-treatment methods for strongly compacted organic sediments prior to wet-sieving: a case study on Roman waterlogged deposits. *Environmental Archaeology*, 12, 2: 207-214.
- VAKER, J. i RUAS, M. (2009). La grotte de l'Abeurador. Félines-Minervois (Hérault): occupations humaines et environnement du Tardiglaciaire à l'Holocène. A: *De Méditerranée et d'ailleurs... Mélanges offerts à Jean Guilaine. Archives d'Écologie Préhistorique*. Archives d'Écologie Préhistorique. Toulouse: 776-792.
- VILA, A. (2002). Viajando hacia nosotros. *Revista Atlántica-Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social*, V: 325-342.
- VILA, A. (2006). Propuesta de evaluación de la metodología arqueológica. A: *Etnoarqueología de la Prehistoria: más allá de la analogía*. Treballs d'Etnoarqueologia, 6. Institució Milà i Fontanals, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Barcelona: 61-76.
- WAGNER, G. E. (1988). Comparability among recovery techniques. A: HASTORF, C. A. i POPPER, V. S. (eds.). *Current Palaeoethnobotany. Analytical Methods and Cultural Interpretations of Archaeological Plant Remains*. University of Chicago Press. Chicago: 17-35.
- WANDSNIDER, L. (1997). The roasted and the boiled: food composition and heat treatment with special emphasis on pit-earth cooking. *Journal of Anthropological Archaeology*, 16: 1-48.
- WILLCOX, G. (2002). Charred plant remains from a 10th millennium B. P. kitchen at Jerf el Ahmar (Syria). *Vegetation History and Archaeobotany*, 11: 55-60.
- WRIGHT, P. J. (2003). Preservation or destruction of plant remains by carbonization?. *Journal of Archaeological Science*, 30: 577-583.
- WRIGHT, P. J. (2005). Flotation samples and some paleoethnobotanical implications. *Journal of Archaeological Science*, 32: 19-26.
- ZAPATA, L. (2002). Los macrorrestos arqueobotánicos: técnicas de estudio e importancia en el análisis estratigráfico. *Krei*, 6: 105-132.
- ZURRO, D. (2006). El análisis de fitolitos y su papel en el estudio del consumo de recursos vegetales en la prehistoria: bases para una propuesta metodológica materialista. *Trabajos de Prehistoria*, 63, 2: 35-54.