

# A LES AVELLANES, FOC I FLAMES: TAFONOMIA I QUANTIFICACIÓ DE LES CLOSQUES D'AVELLANA RECUPERADES EN CONTEXTOS ARQUEOLÒGICS. REVISIÓ DEL REGISTRE DOCUMENTAT A LA PENÍNSULA IBÈRICA

Experimentació, *Corylus avellana* L., Processos de treball, Metodologia, Quantificació

**Marian Berihuete Azorín\*** **Ferran Antolín\*\***

*Tras revisar el registro de restos de avellanas en yacimientos arqueológicos de la Península Ibérica presentamos los resultados de un trabajo experimental donde constatamos que existen elementos para identificar ciertos procesos de trabajo aplicados sobre este recurso (p.e. la fracturación de la cáscara). Hemos comprobado que los distintos métodos de cuantificación utilizados producen resultados significativamente distintos. Se propone un método que permite calcular un número mínimo de individuos más ajustado.*  
Experimentación, *Corylus avellana* L., Procesos de trabajo, Metodología, Cuantificación

*Die Literaturhinweise über die Präsenz von Haselnussresten in Ausgrabungsstätten der Iberischen Halbinsel ist durchgegangen worden. Mit Hilfe eines Experimentes beweisen wir die Existenz von Indikatoren zur Identifikation bestimmter auf diesen Rohstoff angewandter Arbeitsprozesse (z.B. das Zerschlagen der Schale). Wir haben festgestellt, dass die verwendeten Quantifikationsmethoden signifikant unterschiedliche Resultate hervorbringen. Es wird eine Methode vorgeschlagen, welche eine exaktere Berechnung der minimalen Individuenzahl erlaubt.*  
Experimentation, *Corylus avellana* L., Arbeitsprozesse, Methodologie, Quantifizierung

*Firstly, we review the available record of hazelnuts in archaeological sites of the Iberian Peninsula. Secondly, we present the results of an experimental project where we observe some elements to distinguish certain processes of labour applied to this resource (e.g. the fragmentation of the shells). We demonstrate that the different methods of quantification that are currently being used produce significantly different results. Finally, a method that allows obtaining a more accurate minimum number of individuals is proposed.*  
Experimentation, *Corylus avellana* L., Processes of labour, Methodology, Quantification

## L'AVELLANER: BIOLOGIA, ECOLOGIA I ECONOMIA

L'avellaner comú (*Corylus avellana* L.) és un arbust o arbret caducifoli que normalment no supera els 4 metres d'alçada, tot i que pot arribar fins als 15 metres (Boada

2005, 32). Una de les raons per les quals es considera un arbust és perquè es ramifica quasi arran de terra. Principalment es troba a l'estatge montà, però es documenta en zones humides des del nivell del mar fins als 1900 metres d'altitud. Sol créixer en sòls profunds i frescos, en medis temperats. Generalment s'associa a

\* Institute of Botany, Hohenheim University, Garbenstrasse 30, 70599 Stuttgart, Germany, Marian.Berihuete@uni-hohenheim.de.

\*\* Integrative Prehistory and Archaeological Science (IPNA/IPAS), Universität Basel, Spalenring 145, 4054 Basel, Switzerland.

ferran.antolin@unibas.ch

fagedes, boscos mixts o boscos de ribera. Es pot trobar tant en valls com en barrancs. Acostuma a ser dominant en el bosc inicial, quan altres espècies més altes no li fan ombra (Costa *et al.* 2005, 209). La seva distribució a la Península Ibèrica a l'actualitat es restringeix principalment a la meitat nord, essent rar a la meitat sud. A Catalunya es documenta pràcticament a tot el territori, exceptuant la plana occidental catalana on, segons el Banc de Dades de Biodiversitat de Catalunya, només es troba en alguns punts al voltant del riu Segre.

La fusta d'avellaner és de duresa i densitat mitjana, tot i que de poca qualitat. Les branques són llargues i flexibles. La fusta s'ha utilitzat principalment per fer eines del camp i de bosc que requereixin una matèria flexible, poc pesant i amb què no s'hagi de fer gaire força (Boada 2005, 34). L'ús de la fusta d'avellaner per a l'elaboració d'estris (tant mànecs com cistells o trampes de pesca) i armes es detecta durant tota la prehistòria recent a Europa (per exemple: Favre/Jacomet 1998; Buxó/Piqué 2008, 75; Out 2009, 286-304). Així mateix el seu consum com a combustible (malgrat el seu reduït poder calorífic) està documentat en nombrosos estudis antracològics (entre d'altres, Zapata 1999; Allué 2002; Buxó/Piqué 2008). També s'utilitza com a material de construcció especialment per a la producció de pals i entramats de branques en tancats per al ramat (Favre/Jacomet 1998, 173). Hi ha registres recents de l'ús de les branques i les fulles d'avellaner per alimentar el bestiar (caprí i boví) al territori vasco (Zapata/Peña-Chocarro 2003) i a d'altres zones d'Europa (Favre/Jacomet 1998, 173; McComb/Simpson 1999, 4). L'escorça té propietats astringents i es recomana per frenar diarrees i per tallar hemorràgies (Boada 2005, 35).

Les flors neixen a inicis de la primavera. Els fruits, però, necessiten uns 8 mesos de maduració, motiu pel qual l'època de la collita no arriba fins a la tardor. Es tracta d'una espècie molt productiva, encara que presenta una marcada contraanyada, és a dir, a un any de gran productivitat li segueix un altre de molt baixa. La productivitat es troba a més afectada per un nombre de factors diversos, entre els quals destaca l'arribada de llum a la planta. L'avellaner tolera graus significatius d'ombra però sembla que la seva productivitat es redueix si no té prou llum (Hampson *et al.* 1996). Aquest fet va poder tenir implicacions en la gestió dels boscos en el passat (e.g. eliminació de competidors).

Les avellanes són un fruit oleaginós, contenen entre un 50 i un 66% d'olis (Boada 2005, 35), ric en proteïnes i calories, així com en vitamines (especialment B1 i B3) i minerals (fòsfor, ferro, calci i potassi). Les avellanes es poden consumir directament crues o processades de diverses maneres (moltes, torrades, etc.). Els resultats dels nombrosos estudis arqueobotànics duts a terme a la Península Ibèrica en els últims 30 anys mostren que les avellanes serien una font d'aliment molt impor-

tant a la prehistòria (Buxó 1997; Zapata 1999; 2000; Antolín *et al.* en avaluació a), tal i com succeeix a la resta del continent europeu.

La recol·lecció de l'avellana no només ha de preveure el moment de maduració del fruit, sinó que s'ha de dur a terme abans que la resta d'animals la consumeixin. Es tracta d'una espècie molt apreciada per petits mamífers i diverses aus com l'esquirol, el ratolí de camp o el corb. Especialment els dos primers tendeixen a acumular fruits i llavors als seus caus, element que cal valorar a l'hora d'interpretar els conjunts arqueobotànics, especialment quan es tracta de restes no carbonitzades. Segons McComb i Simpson (1999) el moment idoni per a la recol·lecció és quan la llavor ja s'ha format però la closca encara no ha madurat. Posteriorment els fruits es podrien deixar assecat al sol. Per tal de maximitzar la collita, caldria realitzar la recol·lecció en diversos moments entre finals d'agost i octubre, el període de maduració dels fruits. Els autors esmentats presenten diversos exemples etnogràfics on aquestes pràctiques queden ben paleses.

L'avellana és a més un recurs fàcilment emmagatzemable, característica que permet el seu consum a mitjà/llarg termini. Els experiments recentment realitzats per comprovar l'efectivitat de l'emmagatzematge d'avellanes en fosses i cistells han conclòs que més d'un 50% del producte (en ocasions fins un 80%) es manté comestible després de 5-8 mesos d'emmagatzematge (malgrat una part dels fruits comenci a germinar, fet que no els fa menys aptes per al consum humà) (Cunningham 2011). Cunningham també constata que la torrefacció prèvia dels fruits (en oposició a l'assecat) no afavoreix una millor preservació, element que sembla que depèn més de l'ambient on s'emmagatzema el producte (temperatura, grau d'humitat, etc.). D'altra banda, com apunten algunes autores (Zapata 2000; Holst 2010, 2874), la torrefacció té moltes avantatges, si bé afegeix una important quantitat de treball al processat dels fruits. En primer lloc la calor destrueix diversos contaminants (insectes) i pot allargar la durada dels fruits. A més a més, els fa menys susceptibles de patir atacs per fongs, especialment quan s'han recol·lectat en estat immadur. També millora el seu sabor. Alhora, la torrefacció fa els fruits més fàcils de trencar i moldre. Aquest fet és també significatiu, ja que el processat dels fruits permet reduir el seu volum fins un 50% (Holst 2010).

## L'AVELLANA AL REGISTRE CARPOLÒGIC DE LA PENÍNSULA IBÈRICA: DADES, TAFONOMIA I QUANTIFICACIÓ

### DADES

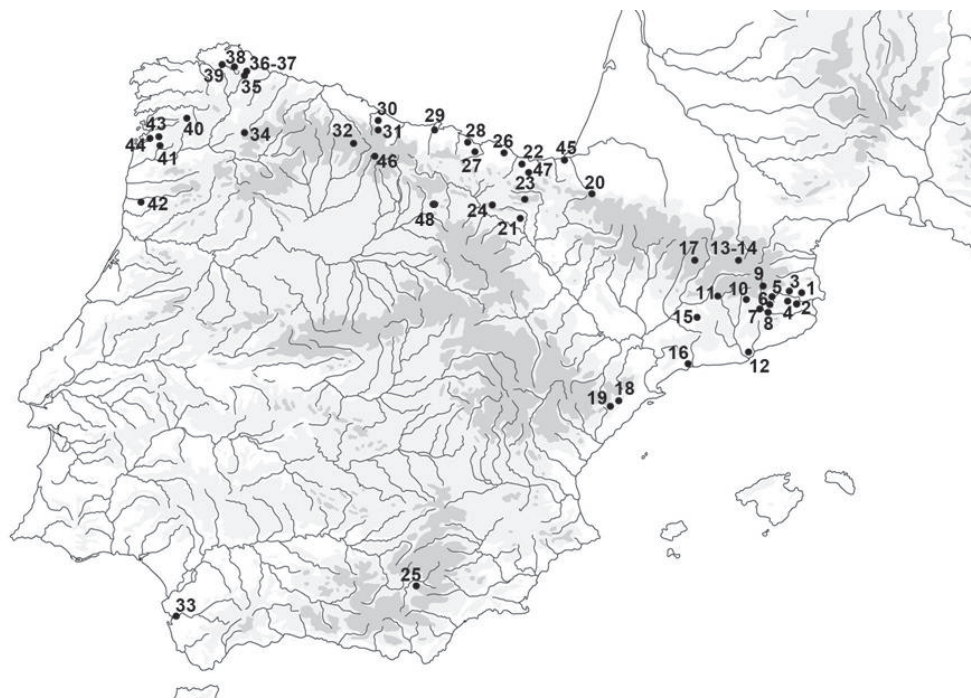
D'acord amb les dades que hem pogut consultar, s'han determinat restes d'avellana en un total de 49 jaciments

JACIMENT	LOCALITZACIÓ	CRONOLOGIA	PRESER-VACIÓ	RESTES	QUANTITAT	MÈTODE DE COMPTABILITZACIÓ	PUBLICACIÓ
La Uña	Uña, Leon	Paleolític	C	FP	8 gr.	pes	Dopazo 1996
Cueva del Juyo	Camargo, Cantabria	Paleolític	C	NE	No especificat		Freeman <i>et al.</i> 1988
Xestido III	Abadín, Galícia	Epipaleolític	C	FP	2	nr. fragments recuperats	Dopazo 1996
Curro Vello* 10/n	Abadín, Galícia	Epipaleolític	C	FP	1	nr. fragments recuperats	Dopazo 1996
Curro Vello	Abadín, Galícia	Epipaleolític	C	FP	1	nr. fragments recuperats	Dopazo 1996
Font del Ros	Berga, Catalunya	Epipaleolític	C	FP	217	nr. fragments recuperats	López, inèdit; Antolin <i>et al.</i> en premsa
Font del Ros	Berga, Catalunya	Epipaleolític	C	fr. llavor	1	nr. fragments recuperats	López, inèdit; Antolin <i>et al.</i> en premsa
Sota Palou	Campdevànol, Catalunya	Epipaleolític	C	FP	5	nr. fragments recuperats	Carbonell/Mora 1985
Roc del Migdia	Vilanova de Sau, Catalunya	Epipaleolític	C	FP	3	nr. fragments recuperats	Paz i Vila 1988
Cingle Vermell	Vilanova de Sau, Catalunya	Epipaleolític	C	FP	No especificat		Buxó 1997
Balma Guilanyà	Navès, Catalunya	Epipaleolític	C	FP	No especificat		Allué <i>et al.</i> 2012
Bauma del Serrat del Pont	Tortellà, Catalunya	Epipaleolític	C	FP	3	nr. fragments recuperats	Alcalde/Saà 2008
Mas Cremat	Portell de Morella, País Valencià	Epipaleolític	C	FP	72	nr. fragments recuperats	Pérez-Jordà 2010
Aizpea	Aribe, Navarra	Epipaleolític	C	FP	1610	nr. fragments recuperats	Zapata 2001
Kanpanoste Goikoa	Birgara, País Basc	Epipaleolític	C	FP	128	nr. fragments recuperats	Zapata 1998
Mendandia	Sáseta, Condado de Treviño, Burgos	Epipaleolític	C	FP	2	nr. fragments recuperats	Zapata/Peña-Chocarro 2005
Los Canes	Arangas, Astúries	Epipaleolític	C	FP	500 gr.	pes	Dopazo 1996
Linatzeta	Deba, Gipuzkoa	Epipaleolític	C	FP	No especificat		Tapia <i>et al.</i> 2008
Balma Margineda	Sant Julià de Lòria, Andorra	Epipaleolític	C		11	nr. fragments recuperats	Marinval 2007
Balma Margineda	Sant Julià de Lòria, Andorra	Epipaleolític	C		172 ml	volum	Marinval 2007
Arangas	Cabrales, Astúries	Epipaleolític	C	FP	16	NMI a partir del pes	López-Dóriga/Arias/Ontañón 2010
Arangas	Cabrales, Astúries	Neolític	C	FP	3	NMI a partir del pes	López-Dóriga/Arias/Ontañón 2010
Balma Margineda	Sant Julià de Lòria, Andorra	Neolític	C		108 ml	volum	Marinval 2007
Kobaederra	Kortezubi, País Basc	Neolític	C	FP	12	nr. fragments recuperats	Zapata 1999
Cova Fosca	Ares del Maestrat, País Valencià	Neolític	C	FP	10	nr. fragments recuperats	Antolin <i>et al.</i> 2010
Bauma del Serrat del Pont	Tortellà, Catalunya	Neolític	C	FP	No especificat		Alcalde/Molist/Saà 2002
La Draga	Banyoles, Catalunya	Neolític	C/S	FP	135	nr. fragments recuperats	Antolin/Buxó 2011
Font del Ros	Berga, Catalunya	Neolític	C	FP	1	nr. fragments recuperats	López inèdit; Pallarès <i>et al.</i> 1997
Camp del Colomer	Sant Julià de Lòria, Andorra	Neolític	C	FP	85	NMI a partir del nr. fragments recuperats	Antolin/Jacomel/López 2011; Antolin <i>et al.</i> en avaluació
Cova del Sardo	Boi, Catalunya	Neolític	C	FP	10	nr. fragments recuperats	Gassiot <i>et al.</i> 2012
Codella	Sant Esteve d'en Bas, Catalunya	Neolític	C	FP	2	nr. fragments recuperats	Antolin inèdit
La Dou	Sant Esteve d'en Bas, Catalunya	Neolític	C	FP	6	nr. fragments recuperats	Antolin inèdit
Serra del Mas Bonet	Vilafant, Catalunya	Neolític	C	FP	1	nr. fragments recuperats	Antolin <i>et al.</i> en premsa
Los Canes	Arangas, Astúries	Neolític	C	FP	No especificat		Dopazo 1996
La Uña	Uña, Lleó	Neolític	C	FP	No especificat		Dopazo 1996
Prado do Inferno	Muras, Galícia	Neolític	C	FP	2	nr. fragments recuperats	Ramil 1993; Dopazo 1996
Los Cascajos	Los Arcos, Navarra	Neolític	C	FP	6	nr. fragments recuperats	Peña-Chocarro <i>et al.</i> 2005
Peña Oviedo	Camaleño, Cantabria	Neolític	C	FP	No especificat		Zapata com.pers.
Los Gitanos	Castro Urdiales, Cantàbria	Neolític	C	FP	4	NMI a partir del pes	López-Dóriga/Arias/Ontañón 2010
El Mirador	Ibeas de Juarros, Burgos	Neolític	C	Llavor	1	nr. fragments recuperats	Rodríguez 2005
Los Gitanos	Castro Urdiales, Cantàbria	Calcolític	C	FP	2	NMI a partir del pes	López-Dóriga/Arias/Ontañón 2010
Kanpanoste Goikoa	Birgara, País Basc	Calcolític	C	FP	94	nr. fragments recuperats	Zapata 1998
Arenaza	Galdames, País Basc	Bronze	C	FP	111	nr. fragments recuperats	Zapata 1999
Arangas	Cabrales, Astúries	Bronze	C	FP	549	NMI a partir del pes	López-Dóriga en premsa
Castellón Alto	Galera, Granada	Bronze	C	FP	1	nr. fragments recuperats	Rovira 2007
Castro da Sola	Braga, Portugal	Bronze/ Ferro	C	FP	1	nr. fragments recuperats	Aira/Ramil 1995
Cortegada	Silleda, Galícia	Ferro	C	FP	8	nr. fragments recuperats	Dopazo <i>et al.</i> 1996
Fozara	Ponteareas, Galícia	Ferro	C	FP	8	nr. fragments recuperats	Dopazo <i>et al.</i> 1996
Peneda Viso	Soutomaioir, Galícia	Ferro	C	FP	5	nr. fragments recuperats	Dopazo <i>et al.</i> 1996
Castro da Sola	Braga, Portugal	Ferro	C	FP	11	nr. fragments recuperats	Dopazo <i>et al.</i> 1996
Intxur	Albiztur-Tolosa, País Basc	Ferro	C	FP	2	nr. fragments recuperats	Cubero 1994
Carrer de la Foneria	Barcelona, Catalunya	Romà	S	FP	1	nr. fragments recuperats	Antolin/López/Piqué 2010
Vilauba	Banyoles, Catalunya	Romà	C	FP	18	nr. fragments recuperats	Buxó 1999
O Areal	Vigo, Galícia	Romà	S	FP	7	nr. fragments recuperats	Teira 2010
Iesso	Guissona, Catalunya	Romà	S	FP	38	NMI (mètode no especificat)	Buxó <i>et al.</i> 2004
Peri 2	Tarragona, Catalunya	Romà	S	FP	44	nr. fragments recuperats	Buxó inèdit
Port romà d'Oiasso	Irún, País Basc	Romà	S	FP	No especificat		Peña-Chocarro/Zapata 2005
Vilauba	Camós, Catalunya	Medieval	C	FP	1	nr. fragments recuperats	Antolin/Ferrer 2012
Mourela	As Pontes, Galícia	Medieval	C	llavor	1	nr. fragments recuperats	Antolin/Alonso 2009
Cova Eirós	Tricastela, Galícia	Medieval	C	FP	63	nr. fragments recuperats	Teira <i>et al.</i> 2011

Figura 1. Taula general de jaciments amb restes d'avel·lana a la Península Ibèrica (C: carbonitzat; S: subfòssil; FP: fragment de pericarp).

de la Península Ibèrica (fig. 1). Les primeres evidències de presència de fruits d'avellana (principalment fragments de closca) en jaciments arqueològics del territori peninsular es remunten al Paleolític Superior. Aquestes han estat identificades en dos jaciments del nord-oest peninsular: Cueva de El Juyo (Freeman *et al.* 1988), a Cantàbria, i Cueva de La Uña, a Lleó (Dopazo 1996). D'altra banda, es documenten carbons d'avellaner ja en cronologies molt anteriors, als nivells del Paleolític Mitjà de diversos jaciments del NE de la península (Buxó/Piqué 2008). És, però, a inicis de l'Holocè quan l'avellana es constata com una de les espècies més freqüents als jaciments de la Península Ibèrica (per a una revisió recent

del registre disponible per a l'Epipaleolític, consulteu Antolín *et al.* en premsa) i de la resta d'Europa, presentant també una continuïtat d'ús després de la introducció de l'agricultura durant el Neolític. A l'edat del Bronze i del Ferro, les evidències del seu consum són molt escasses, especialment en comparació a les fases anteriors i tenint en compte que són períodes intensament estudiats en diverses regions del territori. En època romana es documenta en un nombre major de jaciments, possiblement com a evidència del seu cultiu (Zohary/Hopf 1994, 190; Buxó 2005). La presència de restes d'avellana es concentra a la meitat Nord del territori peninsular (fig. 2) amb molt po-



- |  |  |
|--|--|
| 1. Serra del Mas Bonet (Vilafant, Catalunya)         | 25. Castellón Alto (Galera, Andalusia)             |
| 2. Mas Castellar (Pontós, Catalunya)                 | 26. Kobaderra (Kortezubi, País Basc)               |
| 3. La Draga (Banyoles, Catalunya)                    | 27. Arenaza (Galdames, País Basc)                  |
| 4. Vilauba (Camós, Catalunya)                        | 28. Los Gitanos (Cabres, Astúries)                 |
| 5. Bauma del Serrat del Pont (Tortellà, Catalunya)   | 29. El Juyo (Camargo, Cantàbria)                   |
| 6. La Dou; Codella (Sant Esteve d'en Bas, Catalunya) | 30. Los Canes (Arangas, Astúries)                  |
| 7. Roc del Migdia (Vilanova de Sau, Catalunya)       | 31. Arangas (Cabres, Astúries)                     |
| 8. Cingle Vermell (Vilanova de Sau, Catalunya)       | 32. La Uña, (La Uña, Castella i Lleó)              |
| 9. Sota Palou (Campdevàno, Catalunya)                | 33. Castillo de Doña Blanca (Cadis, Andalusia)     |
| 10. Font del Ros (Berga, Catalunya)                  | 34. Cova Eirós (Tricastela, Galícia)               |
| 11. Balma Guilanyà (Navès, Catalunya)                | 35. Xestido III (Abadín, Galícia)                  |
| 12. C/ de la Foneria (Barcelona, Catalunya)          | 36. Curro Vello 10/n (Abadín, Galícia)             |
| 13. Camp del Colomer (Sant Julià de Lòria, Andorra)  | 37. Curro Vello (Abadín, Galícia)                  |
| 14. Balma Margineda (Sant Julià de Lòria, Andorra)   | 38. Prado do Inferno (Muras, Galícia)              |
| 15. Iesso (Guissona, Catalunya)                      | 39. Mourela (As Pontes, Galícia)                   |
| 16. Peri 2 (Tarragona, Catalunya)                    | 40. Cortegada (Silleda, Galícia)                   |
| 17. Cova del Sardo (Boí, Catalunya)                  | 41. Fózara (Pontearreas, Galícia)                  |
| 18. Cova Fosca (Ares del Maestrat, País Valencià)    | 42. Castro da Sola (Braga, Portugal)               |
| 19. Mas Cremat (Portell de Morella, País Valencià)   | 43. Peneda Viso (Soutomaior, Galícia)              |
| 20. Aizpea (Aribe, Navarra)                          | 44. O Areal (Vigo, Galícia)                        |
| 21. Los Cascajos (Los Arcos, Navarra)                | 45. Port romà d'Oiasso (Irún, País Basc)           |
| 22. Linatzeta (Deba, País Basc)                      | 46. Peña Oviedo (Camaleño, Cantàbria)              |
| 23. Kanpanoste Goikoa (Birgara, País Basc)           | 47. Intxur (Albiztur, País Basc)                   |
| 24. Mendandia (Sàseta, Castella la Manxa)            | 48. Cueva de El Mirador (Ibeas de Juarros, Burgos) |

**Figura 2.** Mapa de distribució dels jaciments amb restes d'avellana a la Península Ibèrica. El punt 6 correspon a dos jaciments molt propers: La Dou i Codella.

ques troballes a la zona sud, únicament als jaciments de Castellón Alto (Galera, a Rovira 2007) i Castillo de Doña Blanca (Iborra *et al.* 2003). Aquesta distribució es correspon amb les preferències ecològiques de l'avellaner i és coherent amb la presència i distribució dels carbons de la mateixa espècie als jaciments peninsulars (Buxó/Piqué 2008, 103). No podem descartar, però, que també respongui al desigual esforç a la recuperació i l'estudi de restes carpològiques, generalment més intenses als territoris perifèrics.

## TAFONOMIA

Els fruits de l'avellaner tenen una sèrie de particularitats que condicionen la seva presència al registre arqueobotànic. Existeixen uns factors predeposicionals que tenen a veure amb el processat i el consum de les avellanes, així com amb la gestió dels residus obtinguts durant el processat. Aquests factors ja han estat revisats per diverses autores (per exemple, Zapata 2000, 162). Cal tenir en compte que les avellanes tenen un pericarpí llenyós no comestible i que és aquest el que es documenta amb major freqüència al registre arqueobotànic. La llavor rarament es preserva un cop carbonitzada, ja que, probablement pel seu contingut oleaginós, és molt sensible a la carbonització i als agents postdeposicionals, els quals no permeten que sobrevisqui en un estat reconeixible. Així doncs, el que generalment s'identifica és un residu del consum o del processat d'avellanes: la closca. Treballs experimentals sobre la torrefacció d'avellanes en condicions reductores (en fossa) mostren com aproximadament entre un 12 i un 25% del producte es torra en excés de forma inevitable i s'arriba a carbonitzar (Mithen *et al.* 2001). Aquests fruits no serien comestibles i, en haver-se carbonitzat, podrien entrar a formar part del registre arqueològic. D'altra banda, les avellanes també es poden consumir crues però, en qualsevol cas, per consumir l'avellana s'ha de trencar la clofolla. La clofolla, doncs, constitueix un rebuig del procés de producció que pot acabar sent aprofitat com a combustible o extret durant les activitats de neteja de l'espai social.

Com ja hem esmentat, la major part de troballes de fruits d'avellana a la Península Ibèrica (i arreu d'Europa) consisteixen en fragments de pericarpí carbonitzats. Tanmateix, en uns pocs casos s'han documentat les llavors, com a Mourela (Antolín/Alonso 2009). També s'han identificat fragments de pericarpí en estat subfòssil (embeguts en aigua, sense carbonitzar) en diversos jaciments romans en contextos de pous (lesso, a Guissona, o C/ de la Foneria, a Barcelona), fonts (Peri-2, a la Font dels Lleons, a Tarragona), salines (O Areal, a Vigo) o ports marítims (Port romà d'Oiasso, a Irun). Igualment s'han recuperat fragments de pericarpí d'avellana carbonitzats i sense carbonitzar al jaciment

neolític de tipus lacustre de La Draga, Banyoles (Antolín/Buxó 2011).

Creiem interessant destacar que la major part de jaciments romans on es constata el possible cultiu o consum d'avellana presenten una preservació en condicions anaeròbiques. Si no s'haguessin estudiat aquests contextos tan particulars, el registre carpològic d'aquest tàxon seria tant o més pobre que en les fases prehistòriques immediatament anteriors. Aquesta situació ens porta a considerar dues possibilitats respecte a l'escassa presència d'aquest tàxon en el registre a partir de l'edat del Bronze. D'una banda és possible que aquesta absència no respongui (o no únicament) a una menor freqüència en el seu consum sinó a un canvi en el mode de processat o de gestió dels residus d'aquest processat que afecti a la preservació dels residus en el registre arqueològic. I d'altra banda és possible que l'hàbitat d'aquest tàxon es vegi reduït a partir de la segona meitat de l'Holocè davant la progressiva aridificació del clima, especialment a la vessant Est del territori. Aquest motiu explicaria que el seu consum no es torni a fer evident fins que no es comença a cultivar.

El sistema de recollida de les restes és un altre important factor a tenir en compte a l'hora de considerar la presència o absència de restes d'avellana en un jaciment. Els pericarpis d'avellana són de dimensions considerables i fàcilment reconeixibles, de manera que a vegades s'han identificat i recuperat en jaciments durant la pròpia excavació (com és el cas de Sota Palou). Les dades obtingudes d'aquest tipus de recollida només poden ser considerades a nivell de presència/absència. En altres ocasions la presència d'avellana s'ha documentat a partir de petits mostrejors o per l'observació d'una concentració de restes en un punt determinat del jaciment (com als jaciments de Cova Fosca o als diversos pous romans estudiats). Tanmateix, cal tenir en compte que donades les dimensions dels fragments d'avellana (generalment superiors a la de la majoria de restes recuperades al registre carpològic), la recuperació de quantitats significatives de restes només serà possible si es duu a terme una recollida de mostres sistemàtica mitjançant mostres de gran volum, o bé a partir d'un garbellat (amb aigua) sistemàtic del sediment de tot el jaciment amb un garbell de 2 mm de llum de malla (Jacomet/Brombacher 2005).

A nivell postdeposicional, ja hem comentat altres autores (Zapata 2000; McCobb/Simpson 1999) que la closca de l'avellana és resistent i fàcilment identificable, el que permet que tingui més possibilitats de sobreviure als processos de formació del registre. Alhora, però, com també hem tractat en treballs anteriors (Antolín 2010), les característiques anatòmiques de la closca de l'avellana fan que es fragmenti amb més facilitat que altres espècies. Com a conseqüència, pot ser que es trobi sobrerrepresentada al registre, de manera que resulta imprescindible utilitzar

un sistema de quantificació que permeti estimar la importància real del recurs.

## QUANTIFICACIÓ

Per què cal quantificar les closques d'avellana? Quina informació ens aporta aquesta dada? És necessari desenvolupar un mètode de quantificació nou? L'arqueologia és una ciència social i tota recerca arqueològica ha de tenir com a objectiu un major coneixement de la societat que va generar el context arqueològic en estudi. Així doncs, quina informació social ens pot aportar la quantificació d'avellanes? Com ja hem esmentat anteriorment, l'avellana és un recurs que madura en una època concreta de l'any i que pot arribar a ser molt productiu. La seva recol·lecció no només depèn de la força de treball disponible per al grup sinó de la capacitat d'organització d'aquesta força de treball. L'estudi quantitatiu de les avellanes, especialment dels conjunts de representativitat econòmica òptima, ens pot permetre inferir si ens trobem davant d'una estratègia de recol·lecció col·lectiva, de tota una comunitat, per tal de recol·lectar el màxim possible de recursos; o si s'inverteix treball en el seu processat i emmagatzematge. Alhora, la distribució espacial de les estructures de processat i emmagatzematge ens possibilitaran l'estudi del tipus d'apropiació del producte. Així doncs, l'estudi quantitatiu de les restes d'avellana pot contribuir a la discussió general sobre l'estructuració de les estratègies de subsistència dels grups humans que les van emprar, i les seves relacions socials.

La presència de closques d'avellana en un jaciment arqueològic no sempre ens permet avaluar la seva importància econòmica dins del marc de les activitats del grup que va habitar-lo. A vegades només permet constatar el seu consum puntual o, tot sovint, un consum potencial. Aquest seria el cas, per exemple, de les restes disperses en sediments d'origen col·luvional en un context de cova, on rarament el material es troba en posició primària i generalment no hi ha una organització espacial de les restes que resulti interpretable. En aquests casos, el tipus de quantificació utilitzat no altera els resultats finals (presència/absència de restes). Existeixen nombrosos exemples d'aquest tipus de context arqueològic amb baixa representativitat a la Península Ibèrica (Bauma del Serrat del Pont, Mendandia, Cova Fosca, etc.). D'altra banda, hi ha determinats contextos on és especialment interessant fer una estimació quantitativa del volum d'avellanes presents en el conjunt. Són els dipòsits primaris d'avellanes recuperades en fosses com a resultat de la seva torrefacció, o bé els fragments dipositats en fogars per aprofitar-los com a combustible, així com possibles magatzems d'avellanes (carbonitzats *in situ* o

preservats en condicions anaeròbiques). En definitiva, es tracta de contextos que potencialment representen una sola acció. Aquest tipus de context òptim és rar en els conjunts estudiats a la Península Ibèrica. Seria el cas, possiblement, d'alguns jaciments com Los Canes, Arangas o Camp del Colomer.

Els mètodes utilitzats per quantificar les restes d'avellana recuperades en jaciments de la Península Ibèrica són diversos, tot i que en la majoria de casos s'opta per comptar tots els fragments recuperats, ja que acostumen a ser nombres reduïts (la majoria de jaciments quantificats presenten menys de 50 restes). Ocasionalment s'han recuperat quantitats més elevades de restes. En tals casos s'ha optat tant per comptabilitzar els fragments com per mesurar-los mitjançant altres sistemes com el càlcul del pes o del volum. En uns pocs casos s'ha intentat obtenir un nombre mínim d'individus: Los Gitanos (López-Dóriga *et al.* 2010), Arangas (López-Dóriga en premsa) i Camp del Colomer (Antolín *et al.* inèdit). López-Dóriga s'ha basat en el pes de les restes mentre que Antolín parteix del nombre de fragments recuperats. López-Dóriga estableix un pes mitjà per avellana en funció d'un conjunt de referència actual. D'aquesta manera pot establir ràpidament una estimació del nombre d'avellanes en el conjunt. Antolín classifica els fragments segons les seves dimensions. Els fragments de tipus 1 no superen els 16 mm<sup>2</sup>, els de tipus 2 fan entre 17 i 60 mm<sup>2</sup> i els de tipus 3 més de 60. D'aquesta manera l'autor pot analitzar també el grau de fragmentació del conjunt, el que resulta d'interès a nivell tafonòmic. Per calcular el nombre mínim d'individus, divideix el nombre de fragments tipus 1 per 2, els suma a la resta de fragments i divideix el total per 4. El principal inconvenient d'aquest mètode és que no parteix d'un treball experimental. Aquesta mancança ha estat un dels objectius del treball que es presenta més endavant.

Més enllà dels treballs realitzats a la Península, trobem altres mètodes de quantificació que han estat utilitzats a la resta d'Europa. Generalment la majoria d'autors no especifiquen els criteris que utilitzen a l'hora de comptabilitzar i s'assumeix que compten totes les restes que recuperen. Altres, però, especifiquen uns criteris de comptabilització, ja que decideixen no considerar totes les restes per tal d'obtenir un resultat més proper al nombre mínim d'individus. Així doncs, a Tolar *et al.* (2011, 210) únicament compten les bases de les avellanes; mentre que L. Martin (2010, 75), compta els fragments majors de 2mm (els que recupera al garbell de 2 mm de llum de malla). S. Hosch i S. Jacomet (2004) opten per comptabilitzar únicament aquells fragments de 25 mm<sup>2</sup> o més de superfície. Aquestes aproximacions, però, no pretenen obtenir un càlcul del nombre mínim d'individus, sinó que donen unes referències per definir les unitats de comptabilització.

Existeixen altres propostes que no donen una descripció numèrica del nombre total de restes, sinó un volum o un pes determinats. Els autors que han utilitzat el pes sovint han utilitzat aquesta dada per calcular el nombre mínim d'individus. Mithen *et al.* (2001) utilitzen com a referència el pes de les clofolles de 100 avellanes carbonitzades experimentalment (42 g.). Els autors que presenten el volum (p.e. Marínval 2007), generalment no calculen un nombre mínim de fruits. En ambdós casos, el fet de no presentar un nombre de fragments fa els resultats difícils d'avaluar en treballs comparatius amb altres jaciments.

El principal problema rau en el fet que no s'ha establert un sistema internacionalment acceptat per descriure numèricament les restes d'avellana o per calcular un nombre mínim d'individus. Això dificulta la comparació de resultats d'uns jaciments amb d'altres ja que, com assenyalen S. Jacomet i Ch. Brombacher (2005), depenent del mètode utilitzat per comptar, les densitats resultants poden ser molt diferents.

El càlcul del nombre mínim d'individus és bàsic per a la interpretació paleoeconòmica dels conjunts paleocarpològics. Els mètodes comentats anteriorment es basen en l'assumpció d'una certa similitud en la superfície total o el pes de les closques d'avellana i contenen un cert marge d'error. El mètode basat en el pes és més ràpid però de difícil comparació en estudis de síntesi com el que hem realitzat en aquest treball. Una de les avantatges del mètode proposat per Antolín és que permet presentar el nombre total de restes i el nombre mínim d'individus, el qual ens dóna més possibilitats a l'hora de comparar les dades amb altres estudis.

### **TREBALL EXPERIMENTAL: TAFONOMIA I QUANTIFICACIÓ DE FRAGMENTS D'AVELLANA CARBONITZATS**

A partir de les problemàtiques observades hem dut a terme una experimentació amb la intenció d'abordar les següents qüestions. En primer lloc tractarem de comprovar si es pot diferenciar si la fragmentació de les closques va ocórrer abans o després de la carbonització. Aquest aspecte és essencial per dur a terme inferències com les que han presentat Mithen *et al.* (2001), on es considera que el conjunt preservat (per carbonització) és resultat de la torrefacció d'avellanes i equival, per tant, al 12-25% del producte total, segons les seves pròpies experimentacions. Aquesta assumpció seria només vàlida si la fragmentació de les restes fos principalment posterior a la carbonització, ja que les avellanes es torren abans de trencar la clofolla. López-Dóriga (en premsa) ja ha apuntat l'existència de diferències observables a nivell macroscòpic en la secció de

la closca de les avellanes fracturades abans i després de la carbonització.

En segon lloc, tractarem d'esbrinar si es poden apreciar diferències a nivell macroscòpic entre les closques d'avellanes cremades en ambient reductor i aquelles cremades en un ambient oxidant. De nou aquesta dada ens podrà aportar informació de caire tafonòmic i també a nivell de l'aprofitament dels recursos. En últim lloc, aplicarem alguns dels mètodes de quantificació abans descrits per comprovar l'efectivitat dels mateixos i si existeixen diferències significatives entre els resultats aportats per cadascun d'ells.

### **MATERIALS I METODOLOGIA**

El punt de partida de la nostra experimentació han estat tres conjunts diferents d'avellanes procedents de Suïssa, Banyoles i Alemanya, aquestes últimes aconseguïdes en un niu d'esquirols. Hem cregut interessant obtenir els fruits en diverses localitats europees per treballar amb diferents varietats i mides de fruit.

Per tal de conèixer com afecta la carbonització al volum de les avellanes, hem mesurat el diàmetre màxim i mínim de les 100 avellanes senceres. Una vegada registrades les dades, 50 avellanes han estat carbonitzades en condicions reductores, i les altres 50 en condicions oxidants. S'han col·locat els materials en safates d'alumini. Per aconseguir les condicions reductores hem dipositat les avellanes entre dues capes de sorra. Les avellanes carbonitzades en ambient oxidant han estat exposades a 250°C (començant des de temperatura ambient) durant 50 minuts. Les avellanes carbonitzades en condicions reductores han estat 2 hores a la mateixa temperatura. Per a la carbonització hem utilitzat una mufla JP Select del Laboratori d'Arqueobotànica del Museu d'Arqueologia de Catalunya (Girona). A cada safata s'han col·locat 25 avellanes mossegades per esquirols, 50 avellanes senceres i 10 avellanes fragmentades expressament. Una vegada carbonitzades les avellanes, s'han tornat a mesurar amb la intenció d'observar l'existència d'algun canvi en el seu volum. A continuació s'ha procedit a trencar-les per tal d'obtenir els fragments de pericarpis necessaris per procedir a la seva quantificació.

Finalment, els fragments resultants han estat observats amb l'ajuda d'un binocular per tal de comprovar si es poden observar trets característics que ens permetin diferenciar entre les closques trencades abans de la carbonització i les trencades després de la mateixa. També han estat pesats i comptabilitzats seguint els mètodes emprats per alguns investigadors: F. Antolín (el mètode, especificat anteriorment, serà denominat en endavant com a Mètode I), L. Martín (Mètode II), i T. Tolar (Mètode III).

RESULTATS I DISCUSSIÓ

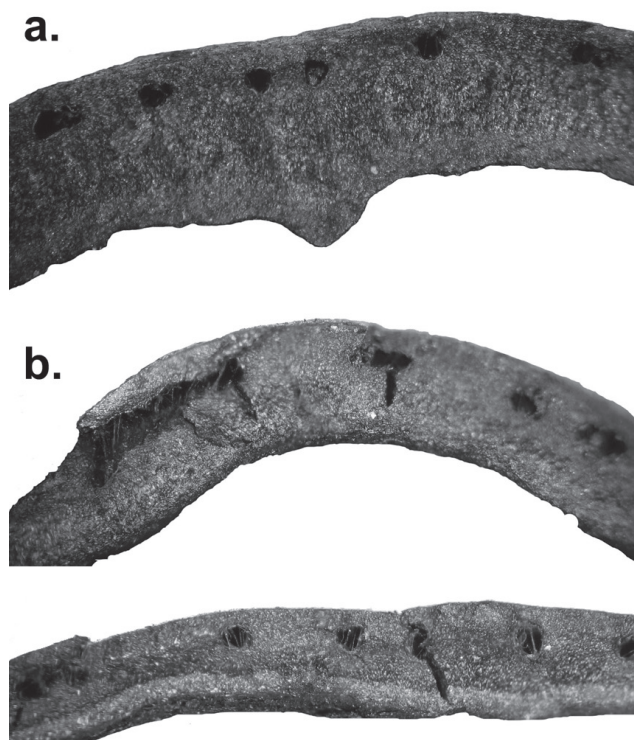
No s'ha observat cap diferència a nivell macroscòpic entre les closques carbonitzades en ambient oxidant i les carbonitzades en ambient reductor, més enllà del temps necessari per arribar a carbonitzar-les. El que sí hem pogut comprovar és que hi ha una important reducció del volum de les avellanes una vegada carbonitzades. En el cas del diàmetre màxim s'observa una reducció mitjana de l'11,02%, mentre que en el cas del diàmetre mínim la reducció és del 13.95% (fig. 3). També volem destacar que, com hem assenyalat anteriorment, les llavors d'avellana no han sobreviscut, en la seva ma-

joria, al procés de carbonització, ja que es converteixen en una massa de fragments oleaginosos i molt fràgils, de difícil identificació.

L'observació dels fragments de closca d'avellana amb l'ajut d'una lupa binocular ens ha permès apreciar diferències entre les closques trencades abans i després de la carbonització. Les seccions dels fragments de pericarpí d'avellanes trencades després de la carbonització presenten una superfície amb un suau relleu que no s'observa en les que es carbonitzen ja trencades (veure fig. 4a). D'altra banda, en les closques trencades amb anterioritat al contacte amb la font de calor, es poden apreciar unes esquerdes a la secció del pericarpí que

DIÀMETRE MÀXIM			DIÀMETRE MÍNIM		
ABANS	DESPRÉS	REDUCCIÓ	ABANS	DESPRÉS	REDUCCIÓ
16,465	14,65	11,02%	14,265	12,275	13,95%

**Figura 3.** Valors mitjans (en mm) obtinguts a partir -de la medició del diàmetre màxim i mínim de les avellanes senceres.



**Figura 4.** Imatges de la secció de les closques d'avellana on s'observen suau relleu de les fragmentades posteriorment a la carbonització (a) i les esquerdes en les avellanes fragmentades abans de la carbonització (b).



discorren perpendicularment a les parets del mateix (fig. 4b). Aquestes esquerdes, si bé no apareixen en tots els fragments, apareixen solament en el cas del fragments que ja estaven trencats quan es va produir la carbonització.

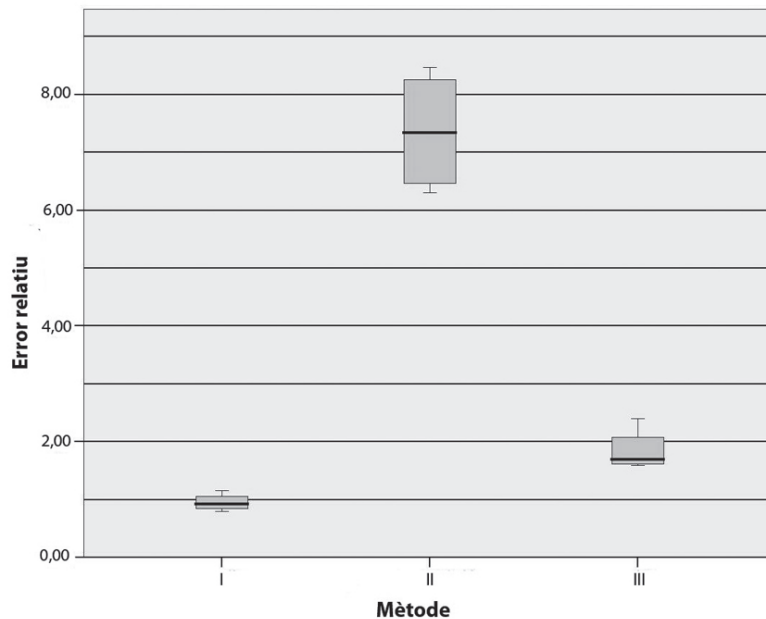
Com ja hem comentat, per tal de verificar si els diferents mètodes utilitzats per quantificar els fragments de closques d'avellana comporten diferències estadísticament significatives en els resultats, hem aplicat els mètodes abans descrits per comptar els fragments de 109 avellanes, dividides en 4 subconjunts (veure fig. 5).

Tots ells proporcionen un nombre superior al nombre d'avellanes original. El mètode I i el III són els que s'hi apropen més.

A partir d'aquests resultats i dels valors reals, s'ha calculat l'error relatiu de cada mètode (real-comptat)/real= error relatiu). Tots els mètodes sobreestimen el nombre real d'avellanes comptabilitzades amb un error relatiu del  $0,95 \pm 0,15$  en el cas del Mètode I;  $7,36 \pm 1,05$  en el cas del Mètode II; i  $1,84 \pm 0,37$  en el cas del Mètode III. De la comparació de les mitjanes dels errors relatius (veure fig. 6) podem concloure que hi ha diferències

Conjunt	Reals	Mètode I	Mètode II	Mètode III	Pes	Volum
1	25	47,25	191	65	20,07 gr.	55 ml.
2	10	18	73	34	8,079 gr.	12,5 ml.
3	25	54,125	226	66	18,849 gr.	40 ml.
4	49	96,3	464	135	38,15 gr.	100 ml.
Total	109	215,675	954	300	85,148 gr.	207,5 ml.

**Figura 5.** Resultats de la comptabilització dels fragments d'avellana dels conjunts experimentals segons els diversos mètodes en avaluació.



**Figura 6.** Gràfic on es presenta la comparació de mitjanes dels errors relatius dels diversos mètodes d'acord amb els resultats del nostre experiment. Un valor relatiu 0 seria igual al valor real d'avellanes.

significatives (ANOVA  $p > 0.001$ ) entre els resultats que produeix cada mètode.

Segons les dades obtingudes, el mètode més acurat seria el Mètode I. Tanmateix, aquest mètode comporta una sobreestimació del nombre d'avellanes de gairebé el 100% pel que hem procedit a aplicar una correcció a la fórmula originalment proposada (veure fig. 7).

Per últim hem mesurat el volum i el pes dels conjunts d'avellanes. El volum l'hem calculat amb la intenció d'obtenir una dada de referència per tal de fer comparables els resultats de jaciments on no s'han comptabilitzat els fragments d'avellana amb la resta de dades disponibles. El pes l'hem calculat per contrastar-lo amb l'obtingut per altres investigadors i avaluar la seva fiabilitat com a mètode de quantificació. Els resultats es poden veure a la fig. 5. Quant al volum, únicament disposem d'una dada de referència proporcionada per I. López-Dóriga on 778 fragments d'avellana (uns 143 fruits) ocupen uns 1250 ml. Aquest volum és 6 vegades superior al que nosaltres hem obtingut si tenim en compte el nombre d'avellanes. La nostra experiència en la medició del volum ens fa pensar que és una unitat de mesura poc adequada per a aquest tipus de restes, ja que resulta altament imprecisa i, per tant, poc adequada per realitzar comparacions entre jaciments. Pel que fa al pes de les avellanes disposem de dues dades de referència calculades per a 100 avellanes carbonitzades: 42 g. (Mithen *et al.* 2001) i

30 g. (López-Dóriga en avaluació). En el nostre cas el pes de la closca de 100 avellanes és de 78 g. Creiem que la diversitat dels resultats respon principalment a diversos factors tafonòmics (grau d'humitat en les restes abans de la carbonització, tractament calorífic, etc.). Aquesta unitat de mesura, doncs, resulta igualment problemàtica a l'hora d'establir un nombre mínim d'individus.

### CONCLUSIONS

Com hem vist al llarg d'aquest treball, si bé les troballes de fragments de pericarpi als jaciments de la Península Ibèrica són freqüents, aquestes es troben limitades geogràficament i temporal. Per una banda la gran majoria de jaciments on s'ha trobat aquesta espècie es concentren a la meitat nord del territori peninsular, i només coneixem dos jaciments amb restes de fruits de *Corylus avellana* a la zona sud. Per altra banda, les troballes es concentren temporalment en la primera meitat de l'Holocè (cronoculturalment, el Mesolític i el Neolític). Com ja hem esmentat, aquest fenomen pot ser degut no només a una menor freqüència en el consum d'aquests recurs (possiblement deguda a una reducció del seu hàbitat), sinó també a un canvi en la seva explotació, processat i gestió dels residus. També hem pogut comprovar com hi ha una manca recurrent de consens

Conjunt	Reals	Mètode I (dividit per 4)	Mètode I corregit (dividit per 8)
1	25	47,25	23,69
2	10	18	8,75
3	25	54,125	27,06
4	49	96,3	48,15
Total	109	215,675	107,65

**Figura 7.** Avaluació dels resultats de la comptabilització del nombre mínim d'individus segons el Mètode I original i segons la proposta que hem presentat.

a l'hora de quantificar les restes de closca d'avellana, dificultant la comparació i, per tant, l'estimació de la importància d'aquests tàxon a les diferents zones geogràfiques i al llarg del temps.

A la nostra experimentació hem pogut observar diferències entre els fragments de closca trencats abans i després de la carbonització. Si bé aquestes diferències no són concloents i es fa necessària més experimentació, coincideixen amb les observacions realitzades per I. López-Dóriga (en premsa). Paral·lelament a la continuació de les experimentacions, cal comprovar si les característiques observades són apreciables a nivell arqueològic, com ha constatat l'autora esmentada al jaciment de la Cueva de Arangas.

Pel que fa referència als diferents mètodes emprats per comptar les restes d'avellanes, en primer lloc hem comprovat com rarament s'esmenta quin es el mètode utilitzat, el qual ens obliga a assumir que es compta el número total de fragments. Després d'aplicar alguns dels mètodes proposats a la bibliografia per comptar el nostre material experimental, hem constatat com en tots els casos es produeix una sobreestimació d'aquests recurs, essent el més acurat el que hem anomenat Mètode I. L'elecció del mètode per comptabilitzar les restes té una influència estadísticament significativa en els resultats obtinguts. La correcció de la fórmula aplicada al Mètode I permet una aproximació bastant propera al nombre real d'individus, constituint un bon mètode per estimar el NMI d'aquest tàxon als conjunts arqueobotànics.

Altres mètodes utilitzats per mesurar la quantitat de restes de closca d'avellana sense comptabilitzar el nombre de restes (pes i volum) es mostren poc precises i problemàtiques a l'hora d'aplicar en més d'un jaciment. Considerem que l'adopció d'un mètode consensuat de comptabilització de les restes es cabdal, ja que resulta imprescindible per poder comprendre el tipus d'explotació del recurs en qüestió i proposem el mètode presentat en aquest treball com un sistema òptim de càlcul i aplicable en qualsevol jaciment, independentment de les condicions de preservació del material arqueobotànic.

## AGRAÏMENTS

Volem agrair al Museu d'Arqueologia de Catalunya l'accés a la mufla emprada per carbonitzar les avellanes. Agraïm a Andrés Teira l'ajut amb la cronologia i ubicació de jaciments gallecs, al Moritz Hallama l'ajuda en el tractament estadístic de les dades, i a la Inés López-Dóriga per compartir la seva informació inèdita. Així mateix volem agrair a la Ramona Hallama i a l'Aran Berihuete la seva participació en la recol·lecció a Alemanya de part de les avellanes utilitzades en aquest experiment.

Marian Berihuete és becària postdoctoral de la Fundació Alexander von Humboldt a l'Institut de Botànica de l'Universitat Hohenheim (Stuttgart). Aquest treball s'emmarca en el grup de recerca AGREST (2009 SGR 734, AGAUR).

## BIBLIOGRAFIA

AIRA, M.J., RAMIL, P. 1995, Datos paleobotánicos del Norte de Portugal (Baixo Minho): estudio polínico y paleocarpológico, *Lagasalia* 18 – 1, 25-38.

ALCALDE, G., MOLIST, M., SAÑA, M. 2002, *Procés d'ocupació de la Bauma del Serrat del Pont (La Garrotxa) entre 5480 i 2900 cal aC.*, Olot, Museu Comarcal de la Garrotxa, Publicacions Eventuals d'Arqueologia de la Garrotxa 7.

ALCALDE, G., SAÑA, M. 2008, *Procés d'ocupació de la Bauma del Serrat del Pont (La Garrotxa) entre 7400 i 5480 Cal aC.*, Olot, Museu Comarcal de la Garrotxa, Publicacions Eventuals d'Arqueologia de la Garrotxa 8.

ALLUÉ, E. 2002, *Dinámica de la vegetación y explotación del combustible leñoso durante el Pleistoceno Superior y el Holoceno del Noreste de la Península Ibérica a partir del análisis antracológico*, Tesi doctoral inèdita, Dept. d'Història i Geografia, Universitat Rovira i Virgili. <http://hdl.handle.net/10803/8601>.

ALLUÉ, E., MARTÍNEZ-MORENO, J., ALONSO, N., MORA R. 2012, Changes in the vegetation and human management of forest resources in mountain ecosystems at the beginning of MIS 1 (14,7- 8 ka cal BP) in Balma Guilanyà (South-Eastern Pyrenees, Spain).

ANTOLÍN, F. 2010, Les propietats del registre carpològic: el punt de partida per a l'estudi de la seva representativitat arqueològica, *Cypselia* 18, 299-306.

ANTOLÍN, F., 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), in Bonilla, A., Fábregas, R. (ed.), *Círculo de engaños. Excavación del cromlech de A Mourela* (As Pontes de García Rodríguez, A Coruña), Santiago de Compostela, Andavira, 177-196.

ANTOLÍN, F., ALONSO, N., LÓPEZ, V., PÉREZ, G., ZAPATA, L. (en premsa) a, Mesolithic plant use in the Iberian Peninsula, *Proceedings of the MESO 2010 Conference*.

ANTOLÍN, F., BUXÓ, R. 2011, L'explotació de les plantes al jaciment de la Draga: contribució a la història de l'agricultura i de l'alimentació vegetal del neolític a Catalunya, Bosch, A., Chinchilla, J., Tarrús, J. (coord.), *El poblat lacustre del neolític antic de La Draga: Excavacions de 2000-2005*, Girona, CASC-Museu d'Arqueologia de Catalunya, Monografies del CASC 9, 147-174.

ANTOLÍN, F., CARUSO, L., MENSUA, C., OLÀRIA, C., PIQUÉ, R., ALONSO, N. 2010, Forest resources

exploitation in the Late Mesolithic and Early Neolithic site of Cova Fosca (Ares del Maestre, Castelló, Spain), in Delhon, C. Théry-Parisot, I., Thiébault, S. (dir.), *Des hommes et des plantes. Exploitation du milieu et gestion des ressources végétales de la Préhistoire à nos jours*, Antibes, Éditions APDCA, 223-233.

ANTOLÍN, F., FERRER, M. 2012, Anàlisi carpològica d'una concentració de granes carbonitzades de cronologia visigoda Apareguda a la vil·la de Vilauba (Banyoles, Pla de l'Estany), informe inèdit.

ANTOLÍN, F., FORTÓ, A., MARTÍNEZ, P., PIQUÉ, R., REMOLINS, G., VIDAL, A. en avaluació, La ocupación Neolítica de Juberrí (Sant Julià de Lòria, Andorra), *Actas de la XIII Reunión Nacional de Cuaternario, Andorra 4-7 de julio del 2011*.

ANTOLÍN, F., JACOMET, S., LÓPEZ, O. 2011, Resultats de la flotació de les mostres de sediment i l'anàlisi de les restes de llavors i fruits carbonitzats procedents del jaciment del Camp del Colomer (Juberrí, Andorra), informe inèdit.

ANTOLÍN, F., LÓPEZ, O., PIQUÉ, R., en premsa, Els recursos vegetals: la recolecció del combustible i l'agricultura al jaciment de Serra del Mas Bonet, in Palomo, A., Rosillo, R., García, R. (eds.) *La Serra del Mas Bonet (Vilafant) i els Banys de la Mercè (Capmany) dues ocupacions a l'aire lliure emmarcades en la Prehistòria recent a l'Alt Empordà, Sèrie Monogràfica Excavacions Arqueològiques a Catalunya*.

ANTOLÍN, F., LÓPEZ, O., PIQUÉ, R. (2010), Informe de l'estudi arqueobotànic de les restes del Carrer de la Foneria (Barcelona), informe inèdit.

BOADA, M. 2005, *Els fruits silvestres. Ecologia i cultura*, Barcelona, Galàxia Gutenberg/Cercle de Lectors.

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

BUXÓ, R. 1999, Estudi de les restes vegetals, in Castanyer, P., Tremoleda, J. (ed.) *La vil·la romana de Vilauba un exemple de l'ocupació i explotació romana del territori a la comarca del Pla de l'Estany*. Ajuntament de Banyoles, Museu d'Arqueologia de Catalunya/Ajuntament de Camos/Ajuntament de Porqueres/Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles, 365-370.

BUXÓ, R. 2005, L'agricultura d'època romana: estudis arqueobotànics i evolució dels cultius a Catalunya, *Cota Zero* 20, 108-120.

BUXÓ, R., CANAL, D., GUITART, J., PERA, J., PIQUÉ, R. 2004, Excavació de dos pous d'època romana a Guissona. L'explotació dels recursos vegetals a la ciutat d'lesso als segles I aC – II dC, in Guitart, J., Pera, J., *lesso I, Miscel·lània arqueològica*, Institut d'Estudis Catalans/Patronat d'Arqueologia de Guissona, 213-278.

BUXÓ, R., PIQUÉ, R. 2008, *Arqueobotánica: Los usos de las plantas en la Península Ibérica*, Barcelona, Ariel.

CANAL, D. 2001, Anàlisi carpològica de la concentració de llavors de la fossa FS6 del Mas Castellar de Pontós: un repte interpretatiu, *Cypsela* 13, 219-230.

CARBONELL, E., MORA, R. 1985, Anàlisi especial d'un campament prehistòric del Post-Glacial. Sota Palou (Campdevàrol), *Cypsela* 5, 35-45.

COSTA, M., MORLA, C., SAINZ, H. 2005, *Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica*. Barcelona, Ed. Planeta.

CUBERO, A. 1994, *Agricultura en la Edad de Hierro en el N.NE de la Península Ibérica a partir del análisis paleocarpológico*, Tesi doctoral inèdita, Universitat de Barcelona.

CUNNINGHAM, P. 2011, Cache or carry: food storage in Prehistoric Europe, in Millson, D.C., *Experimentation and interpretation. The use of experimental archaeology in the study of the past*, Oxford, Oxbow Books, 7-28.

DOPAZO, A. 1996, *La dieta vegetal del Noroeste Ibérica durante el Holoceno: una aproximación a través del análisis paleocarpológico*, Memòria de Llicenciatura inèdita, Universidad de Santiago de Compostela.

DOPAZO, A., FERNÁNDEZ, C., RAMIL, P. 1996, Arqueometría aplicada a yacimientos Galaico-Romanos del NW Peninsular: valoración de la actividad agrícola y ganadera, in Ramil, P., Fernández, M. (ed.), *Biogeografía Pleistocena- Holocena de la Península Ibérica*, Santiago de Compostela, Universidad de Santiago de Compostela/Xunta de Galicia, 317- 332.

FAVRE, P., JACOMET, S. 1998, Branch wood from the lake shore settlements of Horgen Scheller, Switzerland: Evidence for economic specialization in the late Neolithic period, *Vegetation History and Archaeobotany* 7, 167-178.

FREEMAN, L.G., GONZALEZ, J., KLEIN, R.G., CROWE, W.T. 1988, Dimensions of research at El Juyo: an earlier Magdalenian site in Cantabrian Spain, in Dibble, H.L., Montet-White, A. (ed.), *Upper Pleistocene Prehistory of Western Eurasia*, Philadelphia, The University Museum/University of Pennsylvania, 3-39.

GASSIOT, E., RODRÍGUEZ-ANTÓN, D., BALLESTEROS, A., BURJACHS, F., ANTOLÍN, F. 2012, Poblamiento, explotación y entorno natural de los estadios alpinos y subalpinos del Pirineo central durante la primera mitad del Holoceno, *Cuaternario y Geomorfología* 26 (3-4), 29-45.

HAMPSON, C.R., AZARENKO, A.N., POTTER, J.R. 1996, Photosynthetic rate, flowering, and yield component alteration in hazelnut in response to different light environments, *Journal of the American Society of Horticultural Science* 121 -6, 1103-1111.

HOLST, D. 2010, Hazelnut economy of early Holocene hunter-gatherers: a case study from Mesolithic Duvensee, northern Germany, *Journal of Archaeological Science* 37, 2871-2880.

- IBORRA, M.P., GRAU, E., PÉREZ-JORDÀ, G. 2003, Recursos agrícolas y ganaderos en el ámbito fenicio occidental: estado de la cuestión in Gómez, C. (ed.), *Ecohistoria del paisaje agrario. La agricultura fenicio-púnica en el Mediterráneo*, Valencia, Universitat de Valencia, 33-55.
- JACOMET, S., BROMBACHER, C. 2005, Reconstructing intra-site patterns in Neolithic lakeshore settlements: the state of archaeobotanical research and future prospects, in Della Casa, Ph., Trachsel, M. (ed.), *WES'04 - Wetland Economies and Societies. Proceedings of the International Conference in Zurich*, 10-13 March 2004. *Collectio Archaeologica* 3, Zurich, Chronos, 69-94.
- LÓPEZ-DÓRIGA, I. en premsa, Hazelnuts, component of Mesolithic diets? Preliminary results of an experimental approach to hazelnut deposits, *Proceedings of the MESO 2010 Conference*.
- LÓPEZ-DÓRIGA, I., ARIAS, P., ONTAÑÓN, R. 2010, Charred seeds and fruits from Mesolithic and Neolithic contexts in Northern Spain: Los Gitanos and Arangas Caves, in Bittmann, F. (ed.) *15th Conference of the International Work Group for Palaeoethnobotany*, Wilhelms-haven, Verlag/Terra Nostra, 149. [http://www.archaeobotany.org/download/posters/lopez\\_poster\\_whv2010.jpg](http://www.archaeobotany.org/download/posters/lopez_poster_whv2010.jpg).
- MARINVAL, PH. 2007, Dades complementàries sobre l'economia vegetal de l'Epipaleolític i el Mesolític de la Balma de la Margineda, in Guilaine, J., Barbaza, M., Martzluft, M. (dir.), *Les excavacions de la Balma de la Margineda (1979-1991)* vol. IV, Andorra, Edicions del Govern d'Andorra, 480-491.
- MARTIN, L. 2010, *Agriculture et alimentation végétale en milieu montagnard durant le Néolithique: nouvelles données carpologiques dans les Alpes françaises du Nord*. Tesis doctoral, Université du Paris I – Panthéon-Sorbone i Universität Basel.
- MCCOMB, A.M.G., SIMPSON, D. 1999, The wild bunch: exploitation of the hazel in Prehistoric Ireland, *Ulster Journal of Archaeology* 58, 1-16.
- MITHEN, S., FINLAY, N., CARRUTHERS, W., CARTER, S., ASHMORE, P. 2001, Plant Use in the Mesolithic: Evidence from Staosnaig, Isle of Colonsay, Scotland, *Journal of Archaeological Science* 28, 223-234
- OUT, W. 2009, *Sowing the seed? Human impact and plant subsistence in Dutch wetlands during the Late Mesolithic and Early and Middle Neolithic (5500-3400 cal BC)*, Leiden: Leiden University Press.
- PALLARÈS, M., BORDAS, A., MORA, R. 1997, El proceso de neolitización en los Pirineos orientales: un modelo de continuidad entre cazadores-recolectores y los primeros grupos agropastoriles, *Trabajos de Prehistoria* 54 -1, 121-141.
- PAZ, M.A., VILA, A. 1988, El Roc del Migdia (Vilanova de Sau, Osona): un jaciment mesolític atípic?, *Tribuna d'Arqueologia* 1987-88, 133-143.
- PEÑA-CHOCARRO, L., ZAPATA, L. 2005, Trade and new Plant Foods in the Western Atlantic Coast: The Roman port of Irún (Basque Country), in Urteaga, M.M., Noain, M.J. (ed.), *Mar Exterior. El occidente atlántico en época romana*, Roma, Escuela Española de Historia y Arqueología en Roma-CSIC, 169-177.
- PEÑA-CHOCARRO, L., ZAPATA, L., GARCÍA, J., GONZÁLEZ, M., SESMA J., STRAUS L.G. 2005, The spread of agriculture in northern Iberia: new archaeobotanical data from El Mirón cave (Cantabria) and the open-air site of Los Cascajos (Navarra) *Vegetation History and Archaeobotany* 14, 268-278.
- PÉREZ-JORDÀ, G. 2010, Estudio paleocarpológico del Cingle del Mas Cremat, in Vizcaíno, D. (ed.), *El cingle del Mas Cremat (Portell de Morella, Castellón). Un asentamiento en altura con ocupaciones del mesolítico reciente al neolítico final*, Valencia, Generalitat Valenciana/Renomar/EIN Mediterráneo, D.L., 149-155.
- RAMIL, P. 1993, Paleoethnobotánica de yacimientos arqueológicos holocenos de Galicia (N.O. Cantábrico), *Munibe* 45, 165-174.
- RODRÍGUEZ, A. 2005, *Conreus i alimentació a la Prehistòria Recent. Paleocarpologia de la Cueva de El Mirador (Sierra de Atapuerca, Burgos)*. Tesis de llicenciatura inèdita. Universitat Rovira i Virgili.
- ROVIRA, N. 2007, *Agricultura y gestión de los recursos vegetales en el sureste de la península ibérica durante la prehistoria reciente*. Tesis doctoral. Universitat Pompeu i Fabra. <http://hdl.handle.net/10803/7468>.
- TAPIA, J., ÁLVAREZ, E., CUBAS, M., CUETO, M., ETXEBERRIA, F., GUTIERREZ, I., HERRASTI, L. RUIZ, M. 2008, La cueva de Linatzeta (Lastur, Deba, Gipuzkoa). Un nuevo contexto para el estudio del Mesolítico en Gipuzkoa, *Munibe* 59, 119-131.
- TEIRA, A. 2010, Wild fruits, domesticated fruits. Archaeobotanical remains from the Roman saltworks at O Areal, Vigo (Galicia, Spain), in Delhon, C. Théry-Parisot, I., Thiébaud, S. (dir.), *Des hommes et des plantes. Exploitation du milieu et gestion des ressources végétales de la Préhistoire à nos jours*, Antibes, Éditions APDCA, 199-207.
- TEIRA, A., MARTIN, M., LOMBRERA, A., FÁBREGAS, R., RODRÍGUEZ, X.P. 2011, Archaeobotanical analysis in sedimentation deposits of Roman and Medieval pits in caves of NW Iberia. Cova do Xato and Cova Eirós (Lugo, Galicia, Spain), in Badal, E., Carrión, Y., Grau, E., Macías, M., Ntinou, M. (ed.), *5th International Meeting of Charcoal Analysis. The charcoal as cultural and biological heritage. Valencia, Spain, September 5th-9th 2011*, *Saguntum* Extra-11, 163-164.
- TOLAR, T., JACOMET, S., VELUSCEK, A., CUFAR, K. 2011, Plant economy at a late Neolithic lake dwelling site in Slovenia at the time of the Alpine Iceman, *Vegetation History and Archaeobotany* 20, 207-222
- ZAPATA, L. 1998, La explotación del medio vegetal en Kanpanoste Goikoa (Álava): combustible y alimen-

tación, in Alday, A. (ed.), *Kanpanoste Goikoa. Memorias de Yacimientos Alaveses 5*, Vitoria-Gasteiz, Museo de Arqueología de Álava, 95-101.

ZAPATA, L. 1999, *La explotación de los recursos vegetales y el origen de la agricultura en el País Vasco: análisis arqueobotánico de macrorrestos vegetales*, Tesis doctoral inédita, Universitat del País Vasc.

ZAPATA, L. 2000, La recolección de plantas silvestres en la subsistencia mesolítica y neolítica. Datos arqueobotánicos del País Vasco, *Complutum* 11, 157-169.

ZAPATA, L. 2001. El uso de los recursos vegetales en Aizpea (Navarra, Pirineo occidental): la alimentación, el combustible y el bosque, in Barandiarán I., Cava, A. (ed.), *Cazadores-recolectores en el Pirineo navarro. El sitio de Aizpea entre 8000 y 6000 años antes de ahora.*

*Veleia. Anejos Series Maior 10*, Vitoria-Gasteiz, UPV/EHU, 325-359.

ZAPATA, L., PEÑA-CHOCARRO, L. 2003, Uso y gestión del bosque en la Euskal Herria atlántica: aprovechamiento tradicional de los recursos forestales en Encartaciones y Gorbea, *Zainak* 22, 155-169.

ZAPATA, L., PEÑA-CHOCARRO, L. 2005, Los macrorrestos vegetales del yacimiento de Mendandia, in Alday, A. (ed.), *El campamento prehistórico de Mendandia: Ocupaciones mesolíticas y neolíticas entre el 8500 y el 6400 B.P.*, Vitoria – Gasteiz, Diputación Foral de Alava, 411-426.

ZOHARY, D., HOPF, M. 1994, *Domestication of Plants in the Old World: The origin and spread of cultivated plants in West Asia, Europe, and the Nile Valley*, Oxford, Clarendon Press.