

Ager Mutabilis. L'exploració del territori en època romana

Marc Bouzas, Josep Burch, Pere Castanyer, Joan Frigola, Joaquim Tremoleda (cur.)



**STUDIES ON THE
RURAL WORLD IN
THE ROMAN PERIOD**

13



Ager Mutabilis. L'exploració del territori en època romana

Marc Bouzas, Josep Burch, Pere Castanyer, Joan Frigola,
Joaquim Tremoleda (cur.)

CIP 902(467.13) CON

Congrés Internacional Ager Mutabilis L'explotació del territori en època romana (2023 : Calonge, Catalunya ; Sant Antoni, Catalunya)

Ager Mutabilis. L'explotació del territori en època romana / Marc Bouzas, Josep Burch, Pere Castanyer, Joan Frigola, Joaquim Tremoleda (cur.). – Girona : Documenta Universitaria : Oficina Edicions UdG, 2024.

– 1 recurs en línia (xxx pàgines). – (Studies on the rural world in the Roman period ; 13) (Fundus)

Comunicacions del Congrés Internacional Ager Mutabilis L'explotació del territori durant l'època romana celebrades a Castell de Calonge, Calonge i Sant Antoni els dies 18 i 19 de maig de 2023

ISBN 978-84-9984-685-9 (Documenta Universitaria). ISBN 978-84-8458-701-9 (Oficina Edicions UdG)

I. Bouzas Sabater, Marc, 1992- , editor literari II. Burch, Josep, editor literari III. Castanyer i Masoliver, Pere, 1961- , editor literari IV. Frigola, Joan, editor literari V. Tremoleda i Trilla, Joaquim, 1962- , editor literari 1. Explotacions agrícoles – Catalunya – Girona (Província) – S. III aC-V dC – Congressos 2. Explotació forestal – Catalunya – Girona (Província) – S. III aC-V dC – Congressos 3. Recursos naturals – Gestió – Catalunya – Girona (Província) – S. III aC-V dC – Congressos 4. Catalunya – Història – 218 aC-415 dC, Període romà – Congressos 5. Girona (Catalunya : Província) – Arqueologia – Congressos 6. Llibres electrònics

CIP 902(467.13) CON

Ager Mutabilis. L'explotació del territori en època romana Studies on the rural world in the Roman period - 13

© Editorial material and organization:

Museu Arqueològic de Banyoles–Ajuntament de Banyoles, Universitat de Girona, Grup de Recerca Arqueològica del Pla de l'Estany

© Contens and figures: the authors

© Book cover photo: Francesc Riart. Reconstrucció del *fundus* de vil·la romana de Viauba.

Contact:

Laboratori d'Arqueologia, Història Antiga i Prehistòria.

Institut de Recerca Històrica.

Universitat de Girona

Plaça Ferrater Mora, 1

17071 Girona

Tel. 972 41 89 45

Museu Arqueològic Comarcal de Banyoles

Plaça de la Font, 1

17820 Banyoles

Tel. 972 57 23 61

ISBN: 978-84-9984-685-9

DOI: 10.33115/b/9788499846859

Girona, 2024

Diacronía de los territorios y paisajes de Emporion/Emporiae y Gerunda durante la antigüedad. PID2023-148337NA-I00, Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.



The texts and images contained in this publication are subject –except where indicated to the contrary– to an Attribution-NonCommercial-NoDerivs license (BY-NC-ND) v.4.0. Creative Commons License. You may copy, publicly distribute and transfer them as long as the author and source are credited, neither the work itself nor derived works may be used for commercial gain. The full terms of the license can be viewed at <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en>

Edited by:



Universitat de Girona
Institut de Recerca Històrica



Documenta
Universitaria

In collaboration with:



Índex

Pròleg.....	6
La construcció dels camps en un sistema centuriat. L'aplicació de la geoarqueologia a la centuriació d'Ilici (Elx, Alacant)	8
Oriol Olesti, Josu Nabarte, Eneko Iriarte, Belén Carrillo	
Morfologia, ocupació i explotació agrària a l'<i>ager baetulonensis</i> (Badalona).....	29
Clara Forn, Iñaki Moreno	
L'ús dels recursos forestals durant l'època romana i tardoantiga al nord-est de Catalunya	49
Raquel Piqué, Eva Maria López Castillo	
Pràctiques forestals i d'arboricultura als jaciments de Iesso (Guissona, Lleida) i Vilauba (Camós, Girona)	68
Eva Maria López Castillo, Raquel Piqué Huerta, Oriol López-Bultó, Anna Berrocal Barberà, Pere Castanyer Masoliver, Joaquim Pera Isern, Esther Rodrigo Requena	
Pautas de selección y explotación de los recursos forestales en un contexto suburbano en época romana. El caso de Pla de l'Horta (Sarrià de Ter, Girona)	106
Ana Costa Solé, David Vivó Codina	
L'explotació dels boscos pirinencs en època romana. Dades paleoambientals i històriques	115
Ermengol Gassiot, Oriol Olesti, Albert Pèlachs	

La ramaderia durant l'època romana al nord-est peninsular: alguns exemples i reflexions	138
Lidia Colominas	
Pràctiques ramaderes i explotació animal al centre de producció tardoromà de la vil·la de la Gran Via - Can Ferrerons. L'edifici octagonal	161
Roger Alcàntara Fors, Alba Ruiz Cros, Amaia Aguirre Uribealago, Alejandro Sierra, Thiago Fossile, Marta Prevosti Monclús, Ramon Coll Monteagudo, Maria Saña	
Estudi arqueozoològic de les restes de fauna de l'abocador del segle III de Mas Gusó (Bellcaire d'Empordà).....	197
Clàudia Tura-Poch, Neus Coromina, Josep Casas	
Adquisició i consum de recursos marins a la vil·la de la Gran Via - Can Ferrerons. Evidències arqueològiques i arqueozoològiques	212
Ramon Coll Monteagudo, Roger Alcàntara Fors, Alba Ruiz Cros, Amaia Aguirre Uribealago, Thiago Fossile, Maria Saña, Ester Verdún, Marta Prevosti Monclús	
L'aprofitament dels efectius marítims en el context periurbà de Barcelona. Les evidències d'ostres durant l'època romana i l'antiguitat tardana	230
Marina Fernández-Liarte, Jordi Nadal-Lorenzo	
La pesca de la tonyina (<i>Thunnus thynnus</i>) al litoral català a l'antiguitat: el cas de la vil·la romana del Pla de Palol (Platja d'Aro, Baix Empordà)	243
Arnau Brosa i Planella, Isaac Rufi, Neus Coromina, Arturo Morales Muñoz, Josep Burch	
L'estudi de morters antics en arqueologia. Perspectives d'investigació a les comarques de Girona	257
Gabriel López-Badell	
<i>Romani cum commercio salis mutant Bergistanorum agrum</i>	271
Josep Farguell, Josep Sánchez	
El paisaje productivo del <i>Ager Tarraconensis</i> durante la Antigüedad Tardía: nuevos datos acerca de la cal y las caleras, el caso de Vilardida (Alt Camp, Tarragona).....	287
José María Carrasco López, Adrià Cubo Córdoba, Jordi Morera Camprubí	
A la recerca de l'autarquia. L'aprofitament integral del medi a través del registre arqueològic. L'exemple del nord-est.....	299
Josep Maria Nolla	

Pròleg

L'objectiu principal d'aquest llibre és donar a conèixer diversos estudis centrats en l'explotació territorial i l'evolució del paisatge durant l'època romana. De fet, hom podria considerar que ja l'any 2009 es dedicà, aparentment, el quart volum de la col·lecció monogràfica *Studies on the Rural World in the Roman Period* a aquesta qüestió. Es podria justificar la repetició de la temàtica argumentant que durant els gairebé quinze anys que han transcorregut entre aquella publicació i la que ara es presenta, s'ha incrementat notablement l'atenció de la comunitat investigadora sobre l'explotació territorial durant el període romà. Els grups de recerca que se centraven en aquest àmbit de la investigació ho han continuat desenvolupant, però al mateix temps n'han anat sorgint d'altres que n'han augmentat l'interès i resultats. No obstant això, caldria també admetre que aquest increment no és fruit de la casualitat. Possiblement, la preocupació de les societats actuals sobre l'impacte de les seves activitats en el territori no ha fet sinó buscar-ne referents en el passat. L'any 2009 el títol específic d'aquella publicació fou *El territori i els seus recursos* i l'actual *L'explotació del territori en època romana*. Les diferències en el títol no responen exclusivament a una qüestió lingüística sinó que són un clar símptoma dels canvis conceptuals produïts en aquests darrers anys en l'àmbit de l'arqueologia del món rural d'època romana. Ja no es tracta d'estudiar què oferia el territori a les comunitats humanes que hi vivien sinó quins foren els impactes de la seva activitat i com aquest fet anà modelant i transformant el paisatge com a mostra d'aquest territori canviant. Aquest canvi en la perspectiva d'anàlisi ha estat possible també perquè l'atenció de l'arqueologia romana del món rural ha obert notablement el focus de la seva investigació. Aquesta ha passat de centrar-se fonamentalment o exclusivament en l'evolució arquitectònica de les vil·les i altres establiments rurals i la seva determinació cronoestratigràfica a considerar també el territori, vinculat al poblament humà, com objecte en si mateix d'investigació. I és des d'aquest enfocament que han proliferat estudis i anàlisis que si bé ja existien abans, ara s'han incrementat i estès notablement. Aquest fenomen ha provocat al seu torn una interacció entre diferents especialitats que ha portat a la

constitució d'amplis equips inter i multidisciplinars. L'increment de la identificació taxonòmica d'espècies vegetals i faunístiques i les seves característiques, aprofitaments i evolucions particulars —a cada vil·la o establiment rural estudiat— n'és una bona mostra. I és des d'aquesta base que s'han pogut efectuar estudis arqueològics no sobre les espècies en qüestió sinó sobre l'explotació forestal, l'agricultura, la ramaderia, la caça, la pesca... Tot plegat desenvolupat en un marc epistemològic que considera que la interacció entre els diferents agents involucrats inflú en la conformació d'un sistema determinat d'explotació rural, en aquest cas, el d'època romana. No és, tanmateix, el que s'ha proposat un sistema adaptatiu al medi i extrasomàtic a les mateixes comunitats humanes. Tot el contrari, els estudis publicats mostren que uns i altres, i cadascun amb els seus diversos components, actuaren com factors de retroalimentació en la conformació d'aquest model.

L'equip editor desitja que la publicació d'aquest volum contribueixi a incrementar el coneixement i el debat sobre l'explotació territorial en el món rural d'època romana. Els reptes encara són majúsculs i la feina per fer, considerable. I és en aquest sentit que volem expressar l'agraïment als autors i autores que han contribuït a la conformació d'aquest nou volum, el tretzè, de la col·lecció monogràfica *Studies on the Rural World in the Roman Period*.

Pràctiques forestals i d'arboricultura als jaciments de Iesso (Guissona, Lleida) i Vilauba (Camós, Girona)

Eva Maria López Castillo,¹ Raquel Piqué Huerta,² Oriol López-Bultó,³
Anna Berrocal Barberà,⁴ Pere Castanyer Masoliver,⁵ Joaquim Pera Isern,⁶
Esther Rodrigo Requena⁷

1 Departament de Prehistòria. Edifici B, Facultat de Filosofia i Lletres, Universitat Autònoma de Barcelona. Bellaterra, 08193 Barcelona. eva.lopez.castillo@uab.cat

2 Departament de Prehistòria. Edifici B, Facultat de Filosofia i Lletres, Universitat Autònoma de Barcelona. Bellaterra, 08193 Barcelona. raquel.pique@uab.cat

3 Conservador. Museu d'Arqueologia de Catalunya. Barcelona, 08034. joseporiolopez@gencat.cat

4 Departament de Prehistòria. Edifici B, Facultat de Filosofia i Lletres, Universitat Autònoma de Barcelona. Bellaterra, 08193 Barcelona. anna.barbera@uab.cat

5 Museu d'Arqueologia de Catalunya-Empúries. L'Escala, 17130 Girona. Grup de Recerca Arqueològica del Pla de l'Estany. pcastanyer@gencat.cat

6 Departament de Ciències de l'Antiguitat i de l'Edat Mitjana. Edifici B, Facultat de Filosofia i Lletres, Universitat Autònoma de Barcelona. Bellaterra, 08193 Barcelona. joaquin.pera@uab.cat

7 Departament de Ciències de l'Antiguitat i de l'Edat Mitjana. Edifici B, Facultat de Filosofia i Lletres, Universitat Autònoma de Barcelona. Bellaterra, 08193 Barcelona. esther.rodrido@uab.cat

Resum

La gestió dels boscos, com a conjunt d'estratègies aplicades, es documenten a través de les fonts escrites i de les representacions iconogràfiques a la península Ibèrica i, més concretament al nord-est peninsular, a partir del que es pot trobar a les diferents fonts clàssiques de l'època. Aquestes pràctiques podrien haver afectat diferents espècies i amb diferents propòsits: millorar la producció dels arbres fruiters, procurar farratge per als ramats o obtenir fusta amb una forma i una mida específiques, per a les diferents aplicacions. Tot i això, les evidències directes d'aquestes pràctiques són escasses o difícils d'identificar en el registre arqueològic. L'objectiu d'aquest treball és fer una aproximació a la gestió de la fusta i les pràctiques d'arboricultura a l'antiguitat i tardo-antiguitat al nord-est de la península Ibèrica (des del segle II aC fins al segle VII dC), a partir de l'estudi de restes de fusta humida arqueològica. Concretament, es presenten els resultats de l'estudi de dos jaciments de Catalunya, dins de la cronologia abans esmentada, que són els jaciments de Iesso a Guissona (Lleida), d'època romana i de Vilauba a Camós (Girona), que abasta des d'època romana fins a època visigòtica. En ambdós casos, l'estudi se centra en les restes recuperades a l'interior de pous d'aigua amortitzats. La metodologia emprada ha estat l'aplicació del *roundwood method* (Out et al., 2013), basada en la correlació entre l'edat i el diàmetre. S'ha confeccionat una col·lecció de referència d'individus cultivats, gestionats i no gestionats, de les espècies identificades en el jaciment. Es presenten aquí les principals característiques observades en el material de referència i es comparen amb els materials arqueològics. Els resultats obtinguts han permès identificar pràctiques d'arboricultura en *Prunus* sp. i *Vitis vinifera*, a més de possibles pràctiques de gestió en taxons com el *Sambucus nigra* i el *Salix* sp. Els resultats es contextualitzen amb els obtinguts a partir d'altres estudis arqueobotànics en els mateixos jaciments i en l'àmbit històric de la regió.

Paraules clau

fusta humida, anàlisi dendrològica, *roundwood method*, arboricultura, època romana i tardoantiga

Abstract

Forest management has been documented through classical sources in the Iberian Peninsula. These strategies would have provided different kind of resources, such as fodder, improving fruit trees production and fuel supply..., affecting several species. The aim of this paper is to provide new data on forest management and arboricultural practices in the Roman and Late Antique periods in the north-eastern Iberian Peninsula. In this study, the waterlogged branches found in three wells at the sites of Iesso and Vilauba in the northeast of the Iberian Peninsula were analysed. To determine management practices the *roundwood method* (Out et al. 2013?) based on the correlation between age and diameter, has been applied. The study has revealed the presence of a wide range of species collected on surrounding forests, especially in riparian forest. Moreover, it is remarkable the abundance of fruit trees at both sites, being the most abundant *Prunus* sp. The comparison of the archaeological branches with a reference collection of modern twigs from cultivated and non-managed individuals of the Prunaceae family, *Salix* sp. and *Sambucus nigra*, has provided clear evidence of management practices in these taxa. In addition, direct evidence of pruning was observed on some branches of *Vitis vinifera*.

Keywords

damp wood, dendrological analysis, *roundwood method*, arboriculture, roman and late antique periods

Introducció

Les plantes han format part de l'alimentació, la tecnologia i la ideologia des de la Prehistòria (Antolín et al., 2021; Berihuete et al., 2022; Hardy i Kubiak, 2016; Valamoti et al., 2022). Per a la seva obtenció, processament i consum s'han desenvolupat al llarg de la història diverses estratègies i tècniques que han anat canviant en el transcurs del temps, entre les quals cal assenyalar el desenvolupament de tècniques com la gestió, el cultiu i la domesticació.

En el cas de les plantes arbòries, la gestió forestal, la silvicultura i l'arboricultura han permès obtenir recursos vegetals amb unes característiques determinades (Girardclos et al., 2011, 2018; Rasmussen, 1990). La posada en pràctica d'aquesta mena de tècniques requereix l'aplicació d'uns coneixements, que estarien relacionats, en gran manera, amb els processos i circumstàncies que influeixen en el creixement dels arbres, com serien les característiques del sòl, el clima, la competició pels recursos alimentaris i la llum o els nivells d'aigua (Castellano, 2021; Dotte, 2017).

Es considera que el coneixement necessari per a l'aplicació de tècniques de silvicultura estaria dividit en tres grans grups: coneixement sobre la reproducció, sobre la millora de la producció i sobre la recol·lecció de la producció resultant (Visser, 2010). Les pràctiques aplicades a gran escala sobre àrees boscoses es poden aplicar també a petites àrees d'espècies llenyoses diverses, com per exemple arbres fruiters, i fins i tot sobre exemplars individuals. L'aplicació de les tècniques d'arboricultura permeten millorar la producció, afavorint i dirigint el creixement i així obtenir un producte de més qualitat.

Les referències clàssiques sobre els recursos vegetals, les característiques biològiques i altres aspectes relacionats amb l'aprofitament de les plantes en les zones geogràfiques del NE de la península Ibèrica i Illes Balears, daten principalment dels dos primers segles abans i després de la nostra era (Cubero, 1994). Autors grecs i romans (com per exemple Teofraste i Plini el vell, però també Hesíode, Marc Porci Cató, Varró o Columel·la), descriuen les formes d'explotació de les plantes, i d'entre elles, els arbres (Cató, 2009; Columel·la, 2012; Teofraste, 1988). Els tractats sobre agricultura i sobre les plantes en general són també diversos i permeten analitzar els diferents usos de la fusta. Aquestes fonts clàssiques demostren l'ampli coneixement de les propietats de les fustes, fins el punt que s'indica el moment òptim per a la tala i les diferents modalitats d'aprofitament dels arbres, a més del coneixement sobre el cultiu de fruiters, les pràctiques d'empelts o els tipus de podes, entre altres tècniques.

També es fa una revisió dels usos de les fustes, destacant, en aquest sentit, el treball de Teofraste (Meiggs, 1982). La mateixa Meiggs recull la informació dels textos clàssics sobre la fusta i recull a la seva obra els principals usos de la fusta al món antic, per a la fabricació de mobles, la realització d'escultures, la flota i l'aprovisionament de l'exèrcit i les ciutats. L'explotació del bosc va ser fonamental per a l'expansió de l'imperi romà i una de les raons per establir, per exemple, els assentaments industrials. Igualment, l'autora recull informació sobre l'explotació de la hisenda en relació amb la fusta (Meiggs, 1982).

Aquests textos esmenten l'ús de diverses fustes per a la confecció de mobles: boix, banús, *Citrus* sp., auró, faig..., algunes d'elles procedents de llocs molt allunyats. També es fabricaven atuells per a la vida quotidiana com ara copes de faig i bols de roure. El cedre i el xiprer s'utilitzaven per fer portes monumentals, cofres i taüts. Amb faig també s'elaboraven caixes i estoigs. Per a la construcció naval s'utilitzaven avets i cedres, segons la regió, que eren fustes prou lleugeres per dotar a les trirrems de la velocitat necessària, mentre que en els vaixells mercants utilitzaven el pi. Per a

la realització d'escultures, Pausànies cita l'ús del banús, el xiprer, el cedre, el roure, el teix, el llimoner i el taronger, mentre que Teofraste també esmenta el boix i l'olivera (Teofraste, 1988). Així, en aquests textos es recullen els usos de determinades espècies i encara que segurament no és un inventari exhaustiu, es pot constatar la quantitat i varietat de fustes i usos de les mateixes (Meiggs, 1982).

La colonització grega i l'imperi romà comportaren la introducció de nombroses espècies a la península Ibèrica, més ben valorades econòmicament, algunes de les quals van passar a formar part dels paisatges peninsulars. La seva arribada també va suposar la introducció d'una determinada manera de gestionar el territori, afavorida pel fet que moltes d'aquestes plantes eren ja presents a casa nostra d'ençà èpoques anteriors encara que no explotades de forma intensiva. Tant la colonització grega com la posterior romanització van comportar canvis també en relació als paisatges associats a la cultura ibèrica. La conquesta romana i la consegüent romanització va requerir d'ingents quantitats de fusta per a fusteria, tant per a la construcció, la producció artesana o la flota naval, en definitiva fusta per a les necessitats públiques i privades (Meiggs, 1982).

Si bé els autors clàssics han estat àmpliament estudiats i analitzats (Meiggs, 1982), el fet és que s'ha dedicat menys atenció a l'estudi arqueològic de l'ús de la fusta, especialment a la península Ibèrica. En aquest sentit, cal tenir present que sovint les fonts antigues reflecteixen els models ideals d'explotació del bosc, o referits a determinats sectors de la població que es podia permetre l'adquisició de fustes exòtiques com el banús o els *Citrus* sp. per als seus mobles. Per aquest motiu l'estudi de l'arboricultura i la gestió forestal, dels paisatges o dels recursos vegetals emprats en el món antic i tardoantic ha de partir necessàriament de l'estudi de les restes arqueobotàniques.

Cubero (1994) esmenta el desenvolupament de l'agricultura com a activitat econòmica bàsica, basada en tres conreus fonamentals, el cereal, la vinya i l'olivera. No obstant això, per a l'economia romana va ser també molt important la selecció de les millors llavors i els cultius nous en forma d'arbres fruiters. En els textos clàssics, es fa al·lusió a alguns cereals, com el blat i l'ordi, utilitzats en l'elaboració del pa. L'espart es documenta en l'elaboració de xarxes per la cacera i la pesca, així com també per fer tanques per delimitar camins. Les figues foren un dels primers fruits a consumir-se, ja que la seva dessecació n'afavoria la preservació. I per descomptat l'oli, ja sigui per a la il·luminació com també per a la preparació i/o conservació d'aliments, tot i que existien també altres alternatives ja documentades, com la barreja de llentiscle i greix de porc (Cubero, 1994).

Durant el període de domini romà, en general, es va produir una gran obertura de la massa forestal, per posar en valor nous conreus, com la vinya i l'olivera i d'altres taxons mediterranis xèrics, espècies de bosc mediterrani i pinedes. Aquesta tendència es constata en el registre pol·línic (Riera i Palet, 2005) i antracològic (Piqué, 2009), que posen de manifest la presència de recursos llenyosos procedents del roure, l'alzina, així com altres espècies del bosc de ribera.

La romanització ve acompanyada d'una intensa explotació dels recursos vegetals, concretament dels forestals, explotació que repercutí en una àmplia desforestació. Malgrat que el registre antracològic del nord-est peninsular mostra l'explotació d'espècies d'arbustos i arbres de mida petita, les que més destaquen són les fustes arbòries (Piqué 2009), d'entre les quals els roures (*Quercus* sp. caducifoli) i, segons l'àrea geogràfica, també el pi (*Pinus sylvestris/nigra/halepensis*) (Vila i Piqué, 2012).

A més dels conreus de la vinya (*Vitis vinifera*) i l'olivera (*Olea europea*) cal destacar també el creixement d'algunes espècies de prunàcies (*Prunus* sp.). És en aquest

moment que es generalitzen aquest tipus de cultius, escassament documentats en èpoques precedents. Formen part d'aquestes noves espècies d'arbres fruiters el presseguer, la prunera, el cirerer o la noguera (Barberà, 2021; Buxó et al., 2004, 2005; Peña i Zapata, 1996; Teira, 2013; Vila i Piqué, 2012).

En general, aquests fruiters es documenten en el registre arqueològic com espècies al·lòctones, introduïdes per primera vegada a la zona, convivint amb altres espècies locals. En el registre carpològic, aquests arbres fruiters es fan evidents en la recuperació de pinyols de cirera, pinyols de pruna i de restes de figues, consumides de manera habitual com a complement alimentari. En són una prova les restes recuperades, entre d'altres exemples, en els pous de Iesso (Buxó et al., 2004), Vilauba (Berrocal, 2021) i al jaciment romà d'Irún (Peña i Zapata, 1996).

A Catalunya el presseguer (*Prunus persica*) apareix per primera vegada com a planta hortícola a partir del segle I aC. Les fruites seques, com les avellanes (*Corylus avellana*), les ametlles (*Prunus dulcis*) i les nous (*Juglans regia*), es consumiren també de maneres diferents, tal com palesen, una vegada més, els exemples dels pous de Iesso i Vilauba. La nou, tot i que es considera part del bosc caducifoli subatlàntic, va ser introduïda pels romans en aquesta època per a la seva producció generalitzada (Buxó, 2005). S'han pogut trobar en el registre d'altres fruites silvestres, destacant per les seves característiques alimentàries els aglans, a més de baies de saüc i mores d'esbarzer, amb diferents formes culinàries de preparació (Buxó, 2005).

Malgrat que el consum de prunàcies es documenta a Europa ja des del Mesolític, el neolític i l'edat del bronze, al nord-oest peninsular les restes carpològiques mostren que en aquesta zona geogràfica el *Prunus* sp. apareix en èpoques més recents, concretament en època romana, amb un predomini del *Prunus avium/cerasus*. A més del consum dels seus fruits, la seva fusta s'utilitzà com a matèria primera en manufactures diverses (Teira, 2013).

Es constaten pràctiques de silvicultura d'espècies utilitzades en la construcció. No obstant això, d'aquests arbres, segons els exemples etnogràfics, s'aprofitaven també el fruits a través de la simple recol·lecció, i és molt probable que es practiqués una gestió activa, com la sembra i el plantat, l'aclariment del sota-bosc, la neteja de les males herbes i la poda. Algunes fonts, però, també evidenciaven els empelts a partir de brots silvestres (Teira, 2013).

Malgrat la presència arqueològica de fusta i restes de fruits d'espècies potencialment cultivades o gestionades, el registre no ha permès encara caracteritzar com eren les tècniques de silvicultura i arboricultura. Resulta evident que els aspectes econòmics del període romà no van ser ni tan antiquats, ni tan moderns com es podria pensar, sinó que es podrien considerar diferents, però no exempts de modernitat (Visser, 2010).

Alguns aspectes de la silvicultura d'època romana serien comparables a determinades pràctiques modernes, tal com posen de manifest alguns relats de les fonts clàssiques referides a aspectes com la reproducció dels arbres (Teofraste II, I.1):

«La multiplicación de los árboles y, en general, de las plantas se realiza espontáneamente por semilla, por medio de la raíz, por estaca, mediante una rama o tallo, mediante el tronco mismo y, también, mediante pequeños trozos cortados de madera verde, porque incluso así se reproducen algunos. El principal de estos procedimientos es la multiplicación espontánea. Pero parecen más naturales la multiplicación por semillas o por raíz. Pues estos métodos pueden considerarse también espontáneos; por esto existen también en las plantas silvestres, mientras que los otros son el resultado de la industria humana o tal vez del arte» (Teofrasto, 1988).

Així, ja s'observaven els diferents tipus de reproducció vegetal, no només a partir de llavors, sinó també amb la poda, els empelts i els esqueixos, que per descomptat eren resultats de l'acció humana.

Pel que respecta al següent tipus de coneixement necessari, la millora de la producció, les fonts clàssiques també apunten a l'aplicació de diverses tècniques, que serien de vital importància en l'agricultura, com l'ús dels fems animals, l'adobament de la terra i l'aplicació dels fems amb tècniques de llaurat del camp (Buxó, 2005; Teira, 2013; Teofrasto, 1988). Aquestes es consideraven les pràctiques més comunament utilitzades. Igualment, la neteja del baix-bosc (clarejat, *clearing*), la poda i l'ordenació dels arbres per tipus en una mateixa zona, van ser tècniques de silvicultura ja documentades a Teofraste (Teo, II, V.1-5-6):

«Pero, como los métodos de cultivo y cuidados son de gran importancia para las plantas, y en primer lugar el modo de plantarlas, de todo lo cual se derivan importantes efectos. Las distancias deben estar determinadas por la naturaleza del terreno; porque para los árboles de montaña deben ser menores que para los de la llanura» (Teofrasto, 1988).

Les fonts clàssiques també contemplen el coneixement relatiu a la collita de la producció i els efectes de la producció residual i del seu efecte sobre el paisatge. Així, es menciona que la poda ha de ser realitzada a la tardor o a l'hivern i finalment, la terra ha de ser llaurada després de l'acció de poda (Visser, 2010).

Les pràctiques de silvicultura aplicades durant el període romà foren diverses (Marzano, 2022; Visser, 2010). D'entre aquestes, esmentarem la neteja per clarejat, la selecció, la poda i l'agro-silvicultura. Algunes fonts també evidencien la realització d'empelts a partir de brots silvestres, així com l'aplicació de diverses tècniques que serien de vital importància en l'agricultura, com l'ús dels adobs d'origen animal en el cultiu (Buxó, 2005; Teira, 2013; Teofrasto, 1988).

La neteja del sota-bosc (clarejat), la poda i l'ordenació dels arbres per tipus en una mateixa zona, foren les tècniques de silvicultura més comunament utilitzades en època antiga (Teofrasto, 1988). La neteja per clarejat és un dels sistemes bàsics utilitzats en la silvicultura i consisteix en la tala i neteja periòdica de l'àrea boscosa i facilitant així l'auto regeneració. La selecció d'arbres de diferent edat i diàmetre en àrees boscoses tenia per objectiu la protecció dels individus més joves a partir dels individus més vells, a més de protegir el sòl de l'erosió, aspecte molt rellevant si considerem la pràctica prèvia del clarejat. La poda s'hauria aplicat sobre la base de les propietats regeneratives d'algunes espècies d'arbres per a afavorir l'aparició de nous brots. Les fonts clàssiques testimonien la pràctica de la poda durant l'època romana, encara que altres autors defensen que es practicava ja d'ençà el neolític, combinada amb la selecció d'espècies (Castellano, 2021; Visser 2010). La agro-silvicultura correspon a la pràctica, àmpliament estesa en època romana, que combinava les pràctiques ja esmentades amb cultius i zones de pastura. Les mateixes espècies llenyoses podien tenir una funció protectora de les espècies de cultiu, a més de proporcionar també les branques necessàries per a sustentar algunes plantes durant el seu creixement. Aquesta pràctica va ser coneguda com a *silva glandaria* (Visser, 2010).

Si bé els estudis arqueobotànics realitzats en el nord-est de la península Ibèrica han proporcionat informació rellevant sobre els usos de la fusta en època romana (Piqué et al., 2016), el combustible (Piqué, 2009) i el cultiu de fruiters (Buxó, 2005), poca cosa sabem sobre les pràctiques dirigides a la seva obtenció. El registre arqueobotànic s'ha convertit en una eina imprescindible per a la correcta interpretació de la història agrària, de les maneres de subsistència lligades al món vegetal i per a la reconstrucció de les bases socioeconòmiques (López i Peña, 2008). No obstant això, els mètodes

d'anàlisi per a la detecció d'activitats antròpiques de poda sobre les restes es troben encara en fase experimental o s'han desenvolupat només en espècies molt concretes que no cobreixen tota la diversitat d'espècies possibles (López, 2020; Out et al., 2017, 2020, 2023; Peña i Zapata, 1996).

La recerca que aquí es planteja se centra específicament en l'estudi de les possibles pràctiques de gestió forestal i d'arboricultura del món antic i tardoantic (des del segle II aC fins al segle VII dC), a partir de l'estudi de restes de fusta de dos jaciments arqueològics del nord-est de la península Ibèrica: Iesso (Guissona, Lleida) i Vilauba (Camós, Girona), que presenten ocupacions des d'època romana fins a època visigòtica. Les restes de fusta s'han trobat a l'interior de pous, submergides en aigua en condicions anaeròbiques, cosa que permet la seva preservació en estat orgànic. Els objectius principals plantejats en aquest estudi són, d'una banda, identificar quins haurien estat els principals recursos llenyosos en ambdós jaciments i, de l'altra, documentar les pràctiques de gestió forestal i arboricultura a partir del conjunt de mostres de fusta en els dos jaciments.

A partir del context arqueològic i històric, es planteja la recerca realitzada permet plantejar la hipòtesi que el conjunt de restes arqueològiques de fusta estudiat dels pous dels jaciments de Iesso (Guissona) i Vilauba (Camós) presenta signes de gestió forestal i arboricultura. Els pous de contextos històrics són estructures excepcionals, ja que alguns dels seus nivells arqueològics es poden conservar en el nivell fràtic, afavorint la conservació de matèria orgànica. La presència d'aigua dins dels mateixos incrementa les possibilitats de preservació de la fusta, ja sigui d'elements constructius o d'altres restes vegetals abocades al seu interior. Això ofereix una oportunitat única per estudiar la tipologia de les restes, que generalment no es preserven en els jaciments arqueològics, i obtenir així una informació molt valuosa d'aspectes econòmics de l'explotació del territori i de la manufactura de la fusta (Alonso et al., 2008; Piqué et al., 2016; Vila i Piqué, 2012).

Contextualització dels jaciments

El material estudiat en aquesta recerca està format per un conjunt de fragments de branques de diferents dimensions, procedents de l'interior de tres pous d'aigua, dos del jaciment de Iesso i un del jaciment de Vilauba. En ambdós jaciments, les branques s'han conservat en estat conservades en estat orgànic, gràcies a quedar submergides per sota del nivell freàtic.



Figura 1. Localització geogràfica dels dos jaciments en estudi. Font: <https://www.icgc.cat/L-ICGC/Sobre-l-ICGC/Recursos-didactics/Mapes-fisics>

Iesso (Guissona, Lleida)

La ciutat romana de Iesso està situada, en part, sota l'actual nucli urbà de Guissona (Lleida), en la Depressió Central Catalana. Les recerques arqueològiques practicades fins al moment han evidenciat una ciutat de perímetre poligonal irregular, amb una superfície total pròxima a les 18 hectàrees (Guitart i Duran, 2010). La fundació de la ciutat es situa entre la fi del segle II i l'inici del segle I aC, sobre un assentament més antic que es remuntaria al voltant dels anys 700-500 aC, d'origen encara confús. La fundació de la ciutat s'emmarca dins d'un programa més ampli que va suposar un pas més el control i la romanització efectiva del territori. L'assentament va estar ocupat fins el segle VIII dC.

Els treballs arqueològics duts a terme a la ciutat romana de Iesso han posat de manifest que es tracta d'una de les poques ciutats romanes conservades a Catalunya que no té totalment sobreposada una ciutat actual. Això genera àmplies possibilitats d'excavació en extensió i afavoreix l'aprofitament sociocultural com a parc arqueològic a l'aire lliure (Guitart i Durán, 1996).

Malgrat que les primeres referències documentades sobre les restes arqueològiques de Guissona són obra d'alguns erudits del segle XVI, no fou fins els segles XIX i XX que va ressorgir novament l'interès pel passat de la vila, iniciant-se les campanyes arqueològiques d'excavació com a tals. Després de successives fases, a partir de l'any 1990, es va iniciar una etapa de consolidació i regularitat de les intervencions arqueològiques. Sota la direcció del Dr. Josep Guitart i del Dr. Joaquim Pera i amb la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), s'han portat a terme successives campanyes d'excavacions, per afavorir la consolidació d'un parc arqueològic i aprofundir en la recerca de com va tenir lloc el desenvolupament de la ciutat romana de Iesso (Ros Mateu, 1999).

La ciutat ocupa el subsol agrícola de la comarca de la Segarra i, com ja s'ha esmentat, ocupa una superfície propera a les 18-20 hectàrees, de les quals, actualment, se n'han descobert un total d'1,5 hectàrees corresponents a la part nord de la ciutat.

Des d'un punt de vista històric, les diferents fases arqueològiques evolutives de la ciutat de Iesso es poden resumir en: fundació de la ciutat (segles II - I aC), esplendor (segles II - V dC), decadència (IV - VII dC), oblit (Segles XVII - XX) i recuperació (mitjan segle XX fins a l'actualitat) (Echarte, 2013).

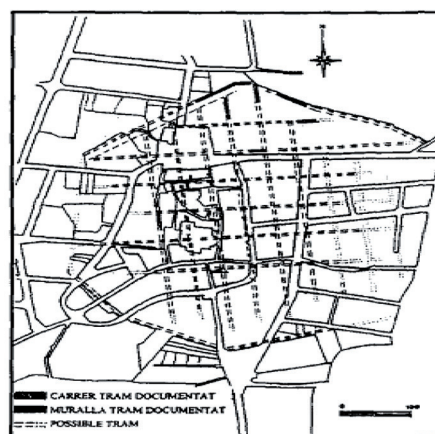


Figura 2. Trama hipotètica d'alguns carrers i de la muralla de Iesso, segons l'estudi de la topografia arqueològica de Joaquim Pera. 1993. Font: Ros Mateu, 1999.

Les excavacions realitzades s'han centrat en tres sectors: un primer sector constituït per les restes de la muralla i la porta nord de la ciutat, amb la torre de defensa; un segon sector integrat per les restes de les termes públiques, amb un edifici termal i

un pati amb una gran *natio* o piscina descoberta; i un tercer sector constituït per les restes d'una casa senyorial situada prop de la muralla (Guitart et al., 2015). Les excavacions van posar al descobert en el seu moment, un total de cinc pous distribuïts en diferents punts de la ciutat, dels quals actualment se n'han excavat 4. Els dos primers han estat objecte ja d'una publicació monogràfica en la qual es van presentar els resultats de l'estudi arqueobotànic (Buxó et al., 2004). En el present treball s'han estudiat les restes associades als altres dos pous: el de la Muralla i el de les Termes.

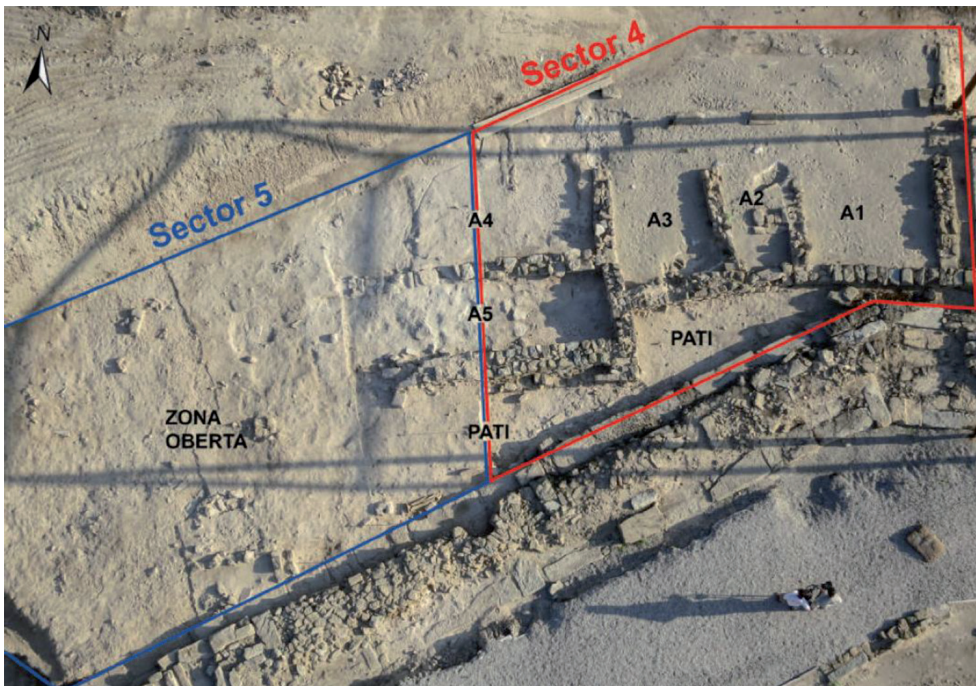


Figura 3. Vista aèria de la zona de la Muralla, amb els dos sectors 4 i 5 i la zona extramurs. Font: Guitart et al., 2015.

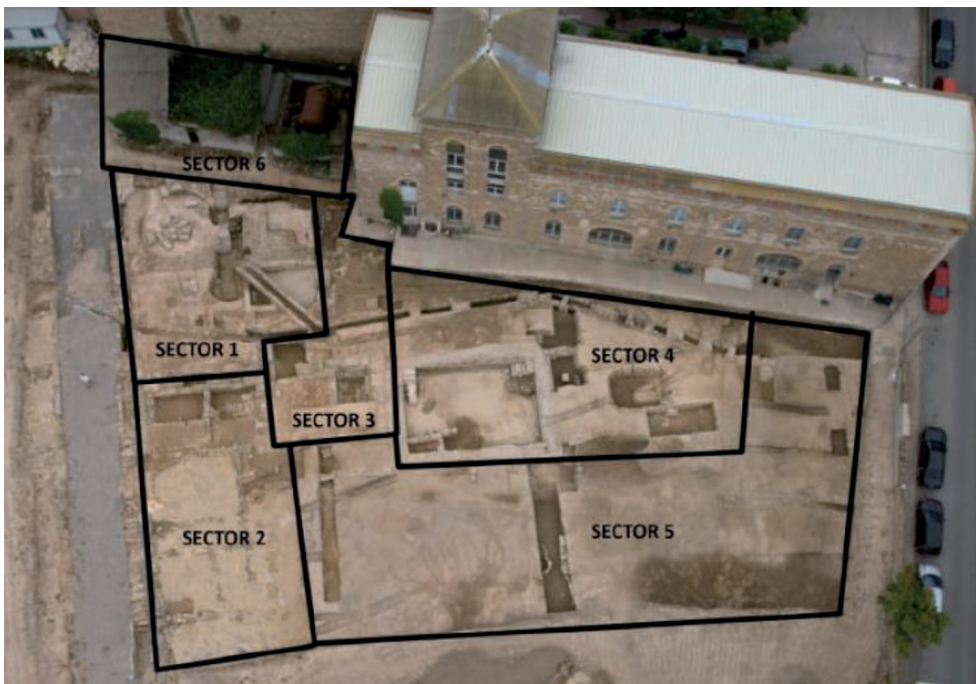


Figura 4. Vista aèria de la zona de les Termes i els seus 6 sectors. Font: Guitart et al., 2015.

El **Pou de les Termes** es va excavar l'any 2021. Se situa dins del complex de les termes públiques aparegudes en aquesta zona de la ciutat. Presenta unes dimensions d'entre 90-100 cm de diàmetre i 4 m de profunditat. A diferència del pou de la

Muralla, aquest pou es degué anar emplenant de manera lenta i no intencionada, concordant amb un patró típic d'acumulació de restes i fang al llarg dels anys i que ha estat en desús durant molt de temps, amb poca aparició de restes faunístiques i de ceràmica que indicaria que s'hauria dipositat de manera accidental. Les branques de fusta estudiades en aquesta recerca es recuperaren a les talles 3 i 4, que es trobaven per sota del nivell freàtic. El registre arqueològic recuperat suggereix que l'abandó d'aquest pou s'hauria produït de manera gradual fins que quedar totalment ple, entre finals del s. I - inicis del s. II dC, datació proposada a partir de l'estudi cronotipològic del material ceràmic recuperat durant l'excavació (Guitart et al., 2021). El sediment humit va començar a aparèixer a partir dels 1,60 metres per sota del nivell de circulació, i finalment es van excavar un total de quatre talles de 50 cm cadascuna, fins a arribar al fons del pou.

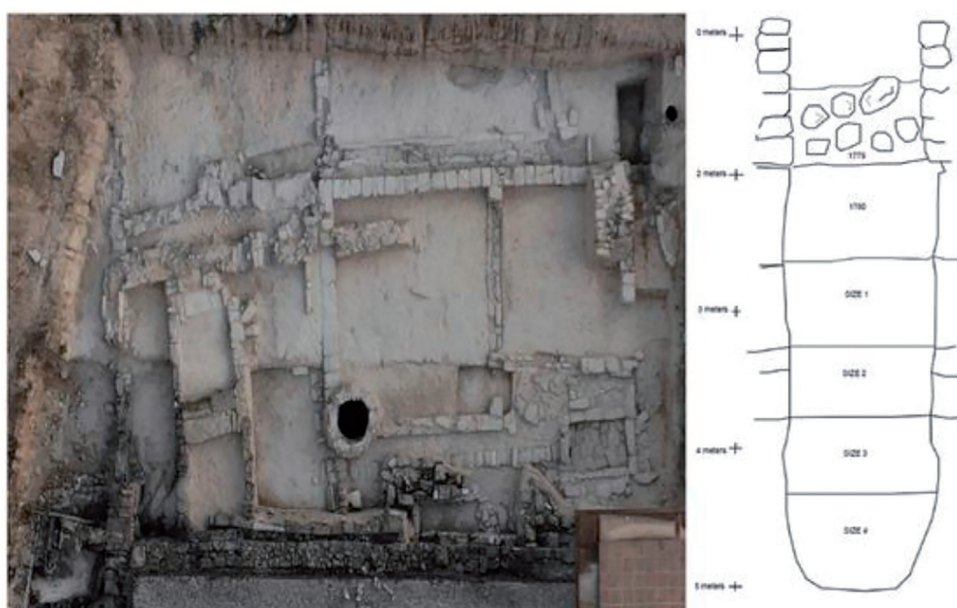


Figura 5. Vista aèria del sector de les Termes (Iesso), amb el pou i la seva secció estratigràfica. Font: Romaní i Rodrigo, 2017.

El **Pou de la muralla** es va excavar l'any 2017. Està situat en un edifici emplaçat fora de la ciutat, a tocar de la muralla i està datat entre la fi del segle II dC i els inicis del segle III dC (Guitart et al., 2015), a partir del mateix mètode de datació cronotipològic que a l'anterior pou. Presenta unes mides d'entre 80 i 120 cm de diàmetre i 6,30 m de profunditat. La gran quantitat de restes arqueozoològiques recuperades han confirmat la hipòtesi que es va usar com a abocador quan va quedar en desús. En els nivells de sediment per sota de la capa freàtica, es va recuperar també material orgànic en abundància: restes de fusta treballada, branques de diferents mesures, llavors de diferents espècies vegetals i ossos (Romaní i Rodrigo, 2017). Específicament, l'objecte d'aquesta recerca són les restes de branques de fusta recuperades a la talla 6.

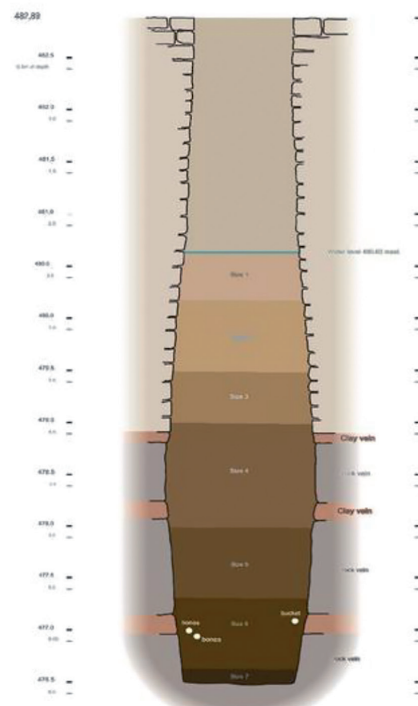
La capa freàtica, molt alta en aquesta zona, a 2,30 m de la superfície de circulació, s'hauria mantingut excepcionalment estable d'ençà l'època romana fins a l'actualitat i, per tant, els sediments que van reblir i inutilitzar el pou, quedaren permanentment submergits en aigua fins al moment de ser excavat, excavats, l'any 2017. Aquestes característiques pròpies de l'indret de construcció del pou van dificultar tècnicament i metodològicament la seva excavació, encara que, per contra, també van incrementar la possibilitat de recuperació potencial del possible material orgànic, preservat en ambient humit i anaeròbic, que en altres condicions no s'hauria pogut recuperar. És per aquest motiu que es va plantejar una aproximació multidisciplinària que incloïa les disciplines pròpies de l'arqueobotànica (Romaní i Rodrigo, 2017).

La recollida i separació del sediment es va fer mitjançant una columna de garbells de diferents malles (5 mm, 1,5 mm, 0,5 mm) i una vegada net, es va guardar el sediment en aigua, en bosses de tancament hermètic que es van dipositar al laboratori de la UAB, on s'ha fet la tria i estudi actual. De cada talla es va agafar una mostra mínima de 100 litres i a partir de la talla 5 per indicació de l'especialista carpòleg, es va guardar tot el sediment, ja que es va considerar que tota la informació que es podia extreure resultava d'importància extrema (Romaní i Rodrigo, 2017).

Així doncs, es va optar per excavar el sediment humit del pou en talles, les més superficials de 50 cm de potència i les més profundes d'un metre, ja que donades les característiques del sediment que reblia l'interior del pou, no es podia establir una diferenciació estratigràfica. En total s'han documentat set talles fins assolir una profunditat de 6,30 m, corresponent al final del pou (Romaní i Rodrigo, 2017).



Figura 6. Pou de la muralla, sector 5, i la seva secció estratigràfica, a Iesso (Guissona). Font: Romaní i Rodrigo, 2017.



Vilauba (Camós, Girona)

La vil·la romana de Vilauba es troba situada al municipi de Camós, a Girona, a uns 40 quilòmetres a l'interior de la costa empordanesa, en un territori clarament marcat per la conca lacustre del llac de Banyoles.



Figura 7. Localització geogràfica de l'assentament rural de la vil·la romana de Vilauba (Camós, Pla de l'Estany). Font: Frigola et al., 2021.

El projecte de recerca arqueològica endegat en aquest jaciment ara fa més de 40 anys ha posat de manifest una dilatada seqüència històrica de més de 700 anys. Els treballs arqueològics realitzats a Vilauba són un punt de referència obligat pel que fa a la investigació del món rural i de les formes d'ocupació del territori en època romana. La vil·la presenta una sèrie de dependències d'ús agrícola, com un trull (*torcularium*) i un aljub, són una prova de l'activitat agrícola dedicada molt probablement al cultiu de l'olivera i l'obtenció d'oli.

La seva cronologia se situa entre el segle I aC i el segle VII dC, encara que la major part de les restes excavades corresponen als segles I-III dC, moment en el qual es va configurar una edificació de caràcter residencial composta per tres ales constructives disposades en planta en forma d'U, entorn d'un pati central. A la fi del segle III dC un incendi va afectar aquest edifici i marca l'inici d'una sèrie de reformes que van comportar una profunda transformació en l'organització de la vil·la (Frigola et al., 2021).

El pou en qüestió objecte d'aquesta recerca, estava ubicat a la part sud del jaciment i es va bastir al damunt de les estructures residencials, demostrant-se clarament posterior a elles. En el moment de la seva descoberta, s'optà únicament per buidar el nivell de sedimentació natural (UE 1037), que reblia la part superior de l'estructura (Frigola et al., 2021).

A nivell constructiu l'estructura presentava un diàmetre relativament estret, d'aproximadament 120 cm a la part central però més ampla a la part superior, amb una profunditat de 6,5 m. Els objectius arqueològics plantejats en l'excavació del pou es van orientar en tres línies d'investigació: tècniques relacionades amb el subministrament d'aigua a l'assentament rural, estudi de materials, objectes i restes recuperades de l'interior del pou i paleoambient i economia.



Figura 8. Planta general de Vilauba, amb la situació del pou. Font: Frigola et al., 2021.

La planificació va contemplar tant els aspectes vinculats al desenvolupament pràctic dels treballs (seguretat, mitjans materials necessaris, etc.), així com al tractament dels sediments i a l'estudi particular dels materials (Frigola et al., 2021).

La clara diferenciació entre els sediments conservats per sobre del nivell freàtic (UE-1699, 1702 i 1703) i els situats per sota d'aquest (UE-1704, 1719 i 1720), va fer plantejar-se establir una alçada de talles diferents. Així, mentre que en el primer tram de l'excavació es van establir talles d'una potència de 25 cm, en el segon tram es va optar per utilitzar talles de 10 cm. Excepcionalment, i a causa de la fluïdesa més gran del sediment per la presència d'aigua (UE-1720), es van plantejar talles més grans.

L'excavació del pou de Vilauba ha permès recuperar un nombre important de peces de fusta. D'entre les peces més rellevants, es poden trobar els fragments d'una roda de carro, una pala de fusta, una mà de morter, un tauló, una pinta i una sabata de cuir sencera (tipus *calcei repandi*). Destacava igualment, la presència en quantitats elevadíssimes de branques (Frigola et al., 2021). L'excavació d'aquest pou ha permès recuperar un nombre important de restes orgàniques en les unitats estratigràfiques 1719 i 1720. A partir de les mostres orgàniques obtingudes, datades amb C14, així com també per la cronologia dels materials recuperats podem situar l'amortització final del pou vers el segle VI dC (Frigola et al., 2021).

Des del punt de vista estratigràfic, en total s'han excavat fins a l'actualitat, aproximadament uns 6,50 metres del pou. L'excavació s'inicià a partir del primer dels nivells antròpics, la UE 1699, de 110 cm de potència. A nivells inferiors, es va poder documentar un nou nivell de 65 cm de potència màxima (UE 1703), relativament similar a l'estrat UE 1699, descrit com la primera de les amortitzacions antròpiques. Es recuperaren nombroses restes de materials orgànics sense carbonitzar, tan llavors com branquillons. D'acord amb les primeres dades de les analítiques realitzades, la seva formació podria haver-se produït immediatament després de l'abandó de l'estructura.

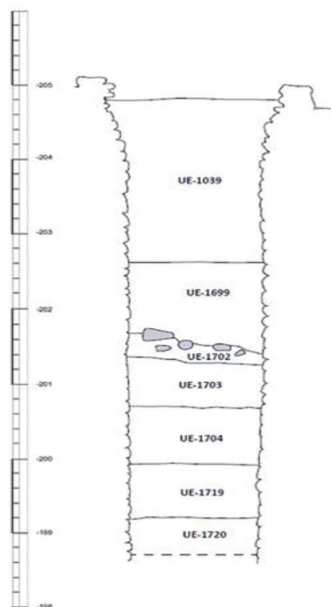
A sota d'aquest estrat es va identificar una nova capa, la UE 1719. Durant la seva excavació es van recuperar, més enllà d'alguns fragments ceràmics, diverses peces de fusta ja anomenades anteriorment, a banda d'altres elements vegetals de notable interès paleoambiental (pinyes, cloves d'avellana i nou, fulles...). Aquests materials es trobaven, majoritàriament a prop de la zona de contacte amb el nivell inferior (UE-1720), fet que es va interpretar com un nivell format després de l'abandonament del pou.

El darrer estrat excavat correspon a la UE 1720, un nivell tacat amb molts carbons i que contenia nombroses pedres i abundant material orgànic. Destacava la presència

en quantitats elevadíssimes de branquillons, molts d'ells de vinya, i de diversos fragments de cuir, inclosa la sabata esmentada anteriorment (Frigola et al., 2021). Concretament, el material estudiat en aquesta recerca és el que pertany a les UE 1719 i 1720.



Figura 9. Vista externa i secció estratigràfica del pou de Vilauba. Font: Frigola et al., 2021.



1. Metodologia i materials

1.1. Identificació taxonòmica

La metodologia seguida en el desenvolupament d'aquest treball sobre les fustes arqueològiques està centrada en tres eixos principals: identificació taxonòmica, caracterització morfològica i determinació de la gestió forestal. Per tal de poder

aprofundir en l'estudi i interpretació dels materials arqueològics, també s'ha dissenyat un programa experimental a través del qual s'ha obtingut una col·lecció de referència de materials actuals. Aquests materials actuals s'han estudiat i caracteritzat igualment des d'un punt de vista taxonòmic, morfològic i des del punt de vista de la gestió forestal i han servit per a la comparació i anàlisi estadística de la fusta arqueològica.

La tipologia de restes estudiades en aquesta recerca són fragments de branques de fusta orgànica en condicions d'humitat, de diferents mides, dels tres pous objecte d'estudi, dos a Iesso i un a Vilauba. En totes aquestes estructures, la preservació de les restes ha estat possible gràcies a a trobar-se situades per sota dels nivells freàtics.

La gran quantitat de material arqueològic recuperat en cadascun dels pous, en forma de milers de fragments de branques i altres fragments de fusta més grans, ha obligat a la realització d'un mostreig dirigit. Malgrat que en els pous també van aparèixer fragments manufacturats de fusta, aquests no formen part del present estudi. El mostreig va tenir per objectiu estudiar la màxima variabilitat de diàmetres de les branques presents a l'interior dels pous. Aquest mostreig dirigit va ser conceptualitzat d'acord amb la metodologia d'estudi que es volia aplicar, és a dir, el mètode edat-diàmetre (*roundwood method*) (López, 2020; Out et al., 2013, 2017, 2020, 2023). En tots tres pous s'ha aplicat la mateixa metodologia.

Les fustes arqueològiques es classificaren en categories segons els seus diàmetres i el seu aspecte extern, observant la presència d'escorça, traces de gestió i recreixement sobre la superfície i similituds en les dimensions dels fragments (fig. 10). Es va fer un mostreig per seleccionar una quantitat de fustes representativa de cada categoria de mida, mostreig que va tenir per objectiu tenir representades totes les categories de diàmetres i formes. Per cada mostra de fusta es va registrar el seu diàmetre amb un peu de rei i es van comptabilitzar els anells de creixement, a través de la visualització amb microscopi.



Figura 10. Classificació de les restes arqueològiques de fusta del pou de la Muralla de Iesso, recuperades en la talla 4. A l'esquerra, aspecte microscòpic de les restes del grup 1 del mateix pou. Font: Eva M. López.

Posteriorment, es classificaren per categories segons els seus diàmetres. Es van establir els següents grups: Grup 1: 0 a 5 mm, Grup 2: 5 a 10 mm, Grup 3: 10 a 15 mm, Grup 4: 15 a 20 mm, Grup 5: 20 a 25 mm i Grup 6: 25 a 30 mm i Grup 7: superior a 30 mm. De cada grup de diàmetre es va plantejar l'estudi d'un mínim de 50 fragments, ja que es va considerar aquest número com a significatiu a efectes estadístics (Limier et al., 2018; Out et al., 2017, 2023).

No obstant això, a causa del mal estat de preservació de la fusta, en algunes categories de diàmetres no fou possible comptar amb aquest quantitat de restes.

En total s'ha analitzat un conjunt de 487 fragments, dels quals 222 procedeixen del pou de la Muralla, 141 del pou de les Termes, tots dos de Iesso i 124 de l'únic pou de Vilauba (fig. 11).

Els grups que no han assolit les 50 mostres han coincidit en tots els casos, de cadascuna de les UE i per a cada pou, amb les branques de major grandària i menys nombroses, encara que en altres casos i en altres unitats d'estudi fou degut a la forta degradació de la fusta.

Mostres analitzades			
Jaciment	Estructura	UE/Talla	Total
Iesso	Pou de la muralla	6	222
	Pou de les Termes	3	68
		4	73
Total Iesso			363
Vilauba	Pou Vilauba	1719	40
		1720	84
Total Vilauba			124
Total general			487

Figura 11. Total de mostres analitzades per jaciment, distribuïdes segons el pou i la unitat estratigràfica.

Un cop feta la classificació en grups que atendien a les seves característiques morfològiques externes, es va procedir a la identificació taxonòmica. Les dades recollides referents a les mostres han estat iguals en ambdós jaciments: nom del pou, nivell estratigràfic, taxó, família taxonòmica, nombre d'anells, diàmetre, possible estació de tala, tipologia de vegetació i altres aspectes d'interès o observacions, relacionades en un full de càlcul Excel.

Per a la identificació taxonòmica, de cadascuna de les mostres de fusta arqueològica, s'han preparat làmines primes dels diferents plans anatòmics de la fusta (transversal, longitudinal tangencial i longitudinal radial) utilitzant ganivetes, de forma manual. Aquestes làmines s'han observat utilitzant un microscopi Olympus BX4, amb llum transmesa, equipat amb òptiques d'entre 50 i 500 augments. Les característiques anatòmiques observades en les mostres arqueològiques han estat comparades amb material de referència i bibliografia especialitzada (Schweingruber, 1990).

1.2. «Roundwood method»

Un cop feta la identificació taxonòmica a partir dels tres plànols anatòmics, s'ha treballat amb una metodologia ja aplicada per altres investigadors per a l'estudi de la gestió forestal: l'anàlisi de la relació entre diàmetre i anells de creixement de les branques de fusta (López, 2020; Out et al., 2013, 2017, 2020, 2023). Aquest model permet fer inferències sobre si l'arbre estudiat va ser gestionat de forma antròpica o no.

El mètode parteix d'una premissa molt bàsica sobre el patró de creixement de les branques d'arbres: a més edat (més anells de creixement), major diàmetre. A partir d'aquesta premissa, basada en la relació existent entre edat de l'exemplar/mostra a partir del nombre d'anells i el diàmetre de les branques, es poden identificar patrons propis d'arbres amb un creixement gestionat antròpicament o d'arbres amb un patró de creixement silvestre o natural (fig. 12).

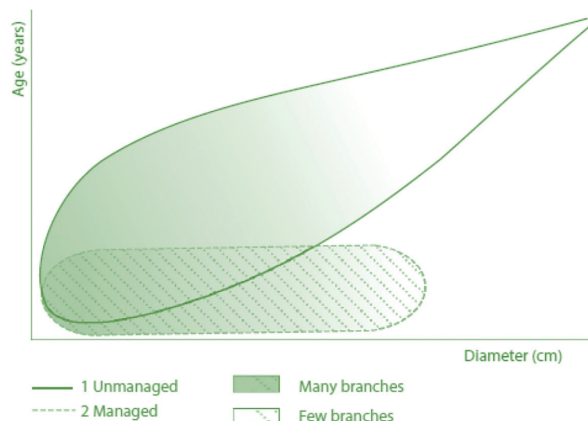


Figura 12. Gràfic de dispersió del model basat en la relació edat/diàmetre, de branques gestionades i no gestionades. Font: López-Bultó 2020; Out et al., 2013, 2017, 2020, 2023.

La segona premissa sobre la qual es basa el model diàmetre / edat és que les branques procedents d'arbres gestionats es poden diferenciar d'aquelles branques no gestionades per tenir més diàmetre després dels mateixos anys. Aquesta diferència es basa en el fet que, almenys durant els primers anys des de les activitats de gestió, les primeres branques han tingut un millor accés a la llum, aigua i nutrients, fet que afavoreix el creixement i que tinguin un sistema d'arrels molt més desenvolupat (López, 2020; Out, et al., 2013, 2017, 2020, 2023).

El model 1 (fig. 12, *unmanaged*) prediu la distribució teòrica de l'edat i el diàmetre en arbres no gestionats, o sigui amb un creixement natural, així com la dels conjunts arqueològics aleatoris; donat que les branques no estan eliminades, la forma que adopten les dades al diagrama de dispersió és l'esperada, increment lineal d'anys i diàmetre (López, 2020; Out, et al., 2013, 2017, 2020, 2023).

El model 2 (fig. 12, *managed*), per contra, mostra la distribució teòrica d'una població de branques d'arbres gestionats; en eliminar les branques sobrants es facilita el creixement de les branques que queden a l'arbre, dibuixant una distribució amb un major diàmetre que les branques amb un creixement natural amb els mateixos anys. Al mateix temps, l'activitat antròpica d'anar tallant les branques any rere any dificulta la presència de branques amb un nombre elevat d'anells de creixement. D'això en resulta una distribució de dades al diagrama de dispersió que tendeix a tenir una forma horitzontal. Tant en el cas dels arbres no gestionats com dels gestionats, s'assumeix que una mostra aleatòria generalment consta d'unes quantes branques velles de gran diàmetre i moltes branques joves secundàries, de petit diàmetre (López, 2020; Out et al., 2013, 2017, 2020, 2023), tal com es presenta a les restes de branques i branquillons estudiades en el present treball.

1.3. Col·lecció de referència

A partir dels treballs previs publicats sobre la identificació de la gestió forestal d'acord amb el nombre d'anells i el diàmetre de les branques, s'ha conceptualitzat una experimentació per tal de crear una col·lecció de referència. Per a aquesta col·lecció, s'han recollit branques d'arbres fruiters, gestionats i no gestionats, de les espècies identificades durant els primers estadis de l'estudi taxonòmic dels materials arqueològics.

Un cop es van començar a obtenir els primers resultats taxonòmics, es van començar els contactes amb dos pagesos dedicats al conreu d'aquests tipus de fruiters, concretament de dues poblacions de la província de Barcelona, properes a la Universitat Autònoma de Barcelona. Es van mostrejar branques d'arbres fruiters cultivats de diferents espècies del gènere *Prunus* sp. i branques d'arbres del mateix gènere d'espècies silvestres i no gestionades i del gènere *Sambucus nigra*.

El conjunt de branques procedents dels fruiters del gènere *Prunus* sp., seleccionades aleatòriament pertanyen als taxons: *Prunus armeniaca*, *Prunus persica*, *Prunus dulcis*, *Prunus avium* i *Prunus domestica*. També es van mostrejar branques de saüc (*Sambucus nigra*) molt representat en el conjunt arqueològic (fig. 13).

Taxon	Mostres analitzades
<i>Prunus armeniaca</i>	9
<i>Prunus avium</i>	20
<i>Prunus domestica</i>	21
<i>Prunus dulcis</i>	19
<i>Prunus persica</i>	53
Individu 1	11
Individu 2	19
Individu 3	23
<i>Sambucus nigra</i>	22
Total general	144

Figura 13. Nombre de mostres analitzades per taxó a la col·lecció de referència.

De les sis espècies seleccionades per a la col·lecció de referència, l'albercoquer (*Prunus armeniaca*), el pruner (*Prunus domestica*), el presseguer (*Prunus persica*) i el cirerer (*Prunus avium*) han estat cultivats i a més gestionats; l'ametller silvestre (*Prunus dulcis*) ni ha estat cultivat ni gestionat, mentre que el saüc (*Sambucus nigra*), ha estat cultivat, però no gestionat.

Per cada mostra es va enregistrar la procedència, taxó i tipus (cultivat o silvestre). Les branques recollides, representatives de cadascun dels arbres de les espècies seleccionades del gènere *Sambucus nigra* i *Prunus* sp., posteriorment es mostrejaren per extreure discos de fusta en diferents parts, representant els diferents anys de creixement de la branca. Les parts han estat seleccionades i seccionades posteriorment, seguint criteris macroscòpics en funció del creixement de les diferents branques i branquillons.

La primera acció ha estat la selecció dels fragments a estudiar. Cadascuna de les branques estudiades es va dividir en una jerarquia de branques principals i secundàries a partir del nombre de brots identificats (fig. 14). De cada segment de branca o branquilló diferenciat s'ha extret un disc de fusta que ha estat analitzat per identificar les característiques anatòmiques de l'espècie, mesurar-ne el diàmetre, el radi, el perímetre i l'àrea, així com també per fer el recompte i mesurar el nombre d'anells de creixement.

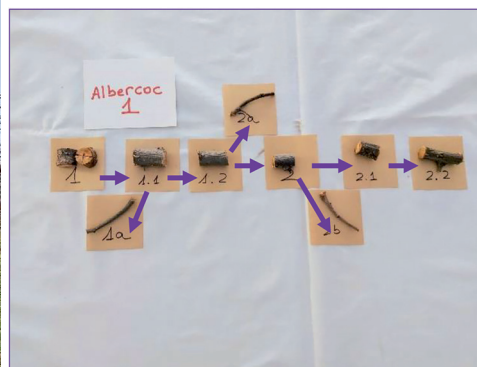


Figura 14. *Prunus armeniaca* (esquerra) i esquema dels fragments de la branca experimental de l'albercoquer (dreta). Font: Eva M^a López.

Posteriorment, cada disc es va polir i observar amb un microscopi Dino-Lite 2.0 i analitzat amb el programari corresponent. De la mateixa manera que amb les fustes arqueològiques, s'han documentat les dades d'interès per als objectius plantejats en un full de càlcul Excel, on s'han recollit dades sobre: nom comú, data de recollida, origen, taxó, número de registre de laboratori, diàmetre, nombre d'anells, estació possible de tala i observacions.

En totes les mostres experimentals s'ha seguit la mateixa estratègia d'estudi que per les mostres arqueològiques. El microscopi Dino-Lite 2.0 i el seu programari han permès, d'una banda, l'observació directa de cada mostra, per al recompte d'anells i mesura del diàmetre, però a més, ha permès fer una sèrie de mesures com l'amplada dels anells, mesures parcials del radi, del perímetre, l'àrea i el diàmetre i, de l'altra, prendre fotografies de les superfícies, tant en positiu com en negatiu, exposició que s'ha utilitzat en el cas d'anells poc visibles. De cadascuna de les mostres estudiades, i gràcies a les funcions que permet aquest tipus de microscopi s'han registrat les seves mesures, s'ha fet una fotografia i s'han exportat les dades a un full de càlcul Excel (fig. 15).

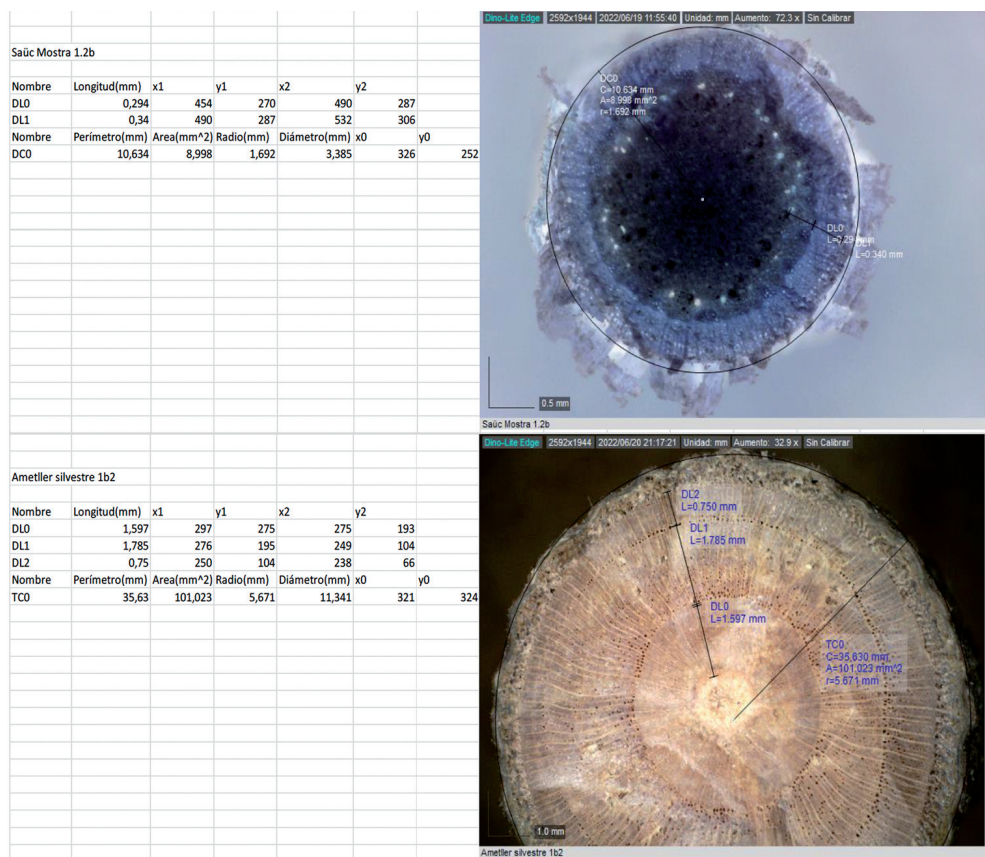


Figura 15. Mostra de *Sambucus nigra* M 1.2b, en negatiu (superior) i mostra de *Prunus dulcis* M 1b2, en positiu (inferior). Font: Eva Maria López amb Dino-Lite 2.0.

2. Resultats

2.1. Resultats de l'estudi taxonòmic de les restes arqueològiques

2.1.1. Pous de les Termes i de la Muralla del jaciment de Iesso

En el jaciment de Iesso s'han pogut identificar 15 taxons (fig. 16). El més ben representat és el gènere *Prunus* sp., encara que també destaca la presència del salze (*Salix* sp.) i del saüc (*Sambucus nigra*). Les altres espècies identificades apareixen en menor proporció, entre elles l'arboç (*Arbutus unedo*), el boix (*Buxus sempervirens*), el llorer (*Laurus nobilis*), algunes Leguminosae, el pi roig-pinsassa (*Pinus silvestris/nigra*), el roure (*Quercus* sp. caducifoli), l'alzina (*Quercus ilex/coccifera*), algunes Rosaceae/Maloideae, l'esbarzer (*Rubus* sp.), l'olivera (cf. *Olea europaea*) i la vinya (*Vitis vinifera*).

No obstant això, cal assenyalar que existeixen diferències en la composició taxonòmica dels dos pous. En el pou de la Muralla destaca clàssicament el *Prunus* sp., seguit del *Sambucus nigra*. i el *Quercus* sp. caducifoli, amb un total de 5 tàxons representats, com s'observa a la figura 16; en el pou de les Termes, amb 13 tàxons representats segons la figura 16, el predomini és per al *Salix* sp., seguit d'alguns *Prunus* sp., algunes restes de Rosaceae/Maloideae i el *Buxus sempervirens*, amb representacions mínimes d'altres tàxons, però amb una major varietat taxonòmica que el pou de la Muralla.

2.1.2. Pou de Vilauba

En el jaciment de Vilauba, el nombre de taxons identificats és de 22 i només el roure i el salze superen el 10% dels fragments, segons es representa a la figura 16. El conjunt es compon d'alern (*Alnus* sp.), arboç (*Arbutus unedo*), boix (*Buxus sempervirens*), sanguinyol (*Cornus* sp.), avellaner (*Corylus avellana*), ginebre (*Juniperus* sp.), faig (*Fagus* sp.), noguera (*Juglans regia*), figuera (*Ficus carica*), *Prunus* sp., freixe (*Fraxinus* sp.), olivera (*Olea europaea*), llorer (*Laurus nobilis*), algunes Leguminosae, pi roig-pinassa (*Pinus silvestris/nigra*), roure (*Quercus* sp. caducifoli), alzina (*Quercus ilex/coccifera*), algunes Rosaceae/Maloideae, esbarzer (*Rubus* sp.), salze (*Salix* sp.), om (*Ulmus* sp.) i vinya (*Vitis vinifera*).

Taxó	Tipologia de vegetació	Pou muralla		Pou Termes		Pou Vilauba		Total N
		N	%	N	%	N	%	
Conifera no determinable	Conifera			1	0,71%			1
<i>Juniperus</i>	Conifera					1	0,81%	1
<i>Pinus sylvestris/nigra</i>	Conifera			4	2,84%	2	1,61%	6
cf. <i>Olea europaea</i>	Espècie domèstica			3	2,13%			3
cf. <i>Vitis vinifera</i>	Espècie domèstica					1	0,81%	1
<i>Ficus carica</i>	Espècie domèstica					4	3,23%	4
<i>Juglans regia</i>	Espècie domèstica					1	0,81%	1
<i>Olea europaea</i>	Espècie domèstica					9	7,26%	9
<i>Prunus</i> sp.	Espècie domèstica	147	66,22%	18	12,77%	3	2,42%	168
<i>Prunus</i> sp. cf. <i>avium</i>	Espècie domèstica					5	4,03%	5
<i>Vitis vinifera</i>	Espècie domèstica			4	2,84%	10	8,06%	14
<i>Arbutus unedo</i>	Bosc mediterrani/caducifoli	5	2,25%	1	0,71%	1	0,81%	7
<i>Buxus sempervirens</i>	Bosc mediterrani/caducifoli			13	9,22%	7	5,65%	20
cf. <i>Buxus sempervirens</i>	Bosc mediterrani/caducifoli					1	0,81%	1
<i>Fagus</i> sp.	Bosc mediterrani/caducifoli					1	0,81%	1

Taxó	Tipologia de vegetació	Pou muralla		Pou Termes		Pou Vilauba		Total N
		N	%	N	%	N	%	
<i>Leguminosae</i>	Bosc mediterrani/caducifoli			1	0,71%	6	4,84%	7
<i>Quercus sp. caducifoli</i>	Bosc mediterrani/caducifoli	10	4,50%			21	16,94%	31
<i>Quercus ilex/coccifera</i>	Bosc mediterrani/caducifoli			2	1,42%	1	0,81%	3
<i>Quercus sp.</i>	Bosc mediterrani/caducifoli			2	1,42%			2
<i>Rosaceae/Maloideae</i>	Bosc mediterrani/caducifoli	1	0,45%	17	12,06%	11	8,87%	29
<i>Rubus sp.</i>	Bosc mediterrani/caducifoli			3	2,13%	3	2,42%	6
<i>Alnus viridis</i>	Bosc de ribera					2	1,61%	2
<i>Cornus sp.</i>	Bosc de ribera					1	0,81%	1
<i>Corylus avellana</i>	Bosc de ribera					11	8,87%	11
<i>Fraxinus sp.</i>	Bosc de ribera					2	1,61%	2
<i>Laurus nobilis</i>	Bosc de ribera			3	2,13%	1	0,81%	4
<i>Salicaceae</i>	Bosc de ribera					2	1,61%	2
<i>Salix sp.</i>	Bosc de ribera			69	48,94%	14	11,29%	83
<i>Sambucus nigra</i>	Bosc de ribera	59	26,58%					59
<i>Ulmus sp.</i>	Bosc de ribera					2	1,61%	2
No determinable	No determinable					1	0,81%	1
Total		222		141		124		487

Figura 16. Nombre de taxons estudiats segons el jaciment i el pou.

Les tipologies de vegetació que s’han identificat són: el bosc caducifoli, el bosc de ribera, el bosc mediterrani, les coníferes, les possibles espècies de conreu i un petit grup de no determinats. Dins de cada tipologia, hi trobem representats els següents taxons (fig. 17):

- Bosc mediterrani/caducifoli: boix (*Buxus sempervirens*), faig (*Fagus sp.*) i roure (*Quercus sp. caducifoli*), arboç (*Arbutus unedo*), esbarzer (*Rubus sp.*) i alzina/garric (*Quercus ilex/coccifera*).
- Bosc de ribera: alern (*Alnus sp.*), sanguinyol (*Cornus sp.*), avellaner (*Corylus avellana*), freixe (*Fraxinus sp.*), llorer (*Laurus nobilis*), salze (*Salix sp.*), saüc (*Sambucus nigra*) i om (*Ulmus sp.*).
- Coníferes: una mostra de conífera no identificada, ginebró (*Juniperus sp.*) i pi roig-pinassa (*Pinus silvestris/nigra*).
- Espècies domèstiques: figuera (*Ficus carica*), olivera (*Olea europaea*), vinya (*Vitis vinifera*), noguera (*Juglans regia*) i diferents taxons de *Prunus sp.*
- No determinats: compostats per una mostra no determinable, i mostres atribuïbles a les famílies de Leguminosae i Rosaceae/Maloideae.

Tipologia de vegetació i taxó	Nombre mostres analitzades
Bosc mediterrani/caducifoli	71
<i>cf Buxus sempervirens</i>	1
<i>Fagus sp.</i>	1
<i>Quercus sp. caducifoli</i>	31
<i>Quercus sp.</i>	2
<i>Buxus sempervirens</i>	20
<i>Arbutus unedo</i>	7
<i>Quercus ilex/coccifera</i>	3
<i>Rubus sp.</i>	6
Bosc de ribera	166
<i>Alnus viridis</i>	2
<i>Cornus sp.</i>	1
<i>Corylus avellana</i>	11
<i>Fraxinus sp.</i>	2
<i>Laurus nobilis</i>	4

Tipologia de vegetació i taxó	Nombre mostres analitzades
<i>Salicaceae</i>	2
<i>Salix sp.</i>	83
<i>Ulmus sp.</i>	2
<i>Sambucus nigra</i>	59
Coniferes	8
Conifera no determinada	1
<i>Juniperus sp.</i>	1
<i>Pinus sylvestris/nigra</i>	6
No determinable	37
<i>Leguminosae</i>	7
No determinable	1
<i>Rosaceae/Maloideae</i>	29
Possible cultivat	205
<i>cf Olea europaea</i>	3
<i>cf Vitis sp.</i>	1
<i>Ficus carica</i>	4
<i>Juglans regia</i>	1
<i>Olea europaea</i>	9
<i>Prunus sp.</i>	168
<i>Prunus sp. cf avium</i>	5
<i>Vitis vinifera</i>	14
Total general	487

Figura 17. Nombre de taxons analitzats segons la tipologia de la vegetació.

2.2. Resultats de l'estudi de la col·lecció de referència

Les mostres experimentals corresponen al mostreig realitzat d'arbres fruiters de les espècies *Prunus armeniaca* (albercoquer), *Prunus avium* (cirerer), *Prunus domestica* (prunera), *Prunus dulcis* (ametller), *Prunus persica* (presseguer) i de sobre *Sambucus nigra* (saüc) (figura 13).

Pel que respecta a les mostres experimentals, el nombre d'anells i els rangs de diàmetres, es presenten també els resultats en les figures 18 i 19, on es pot constatar que el 75,69% de les mostres estudiades a la col·lecció de referència han presentat un màxim de 3 anells, mentre que un 82% presenta diàmetres d'entre 0 i 15 mm.

Taxó	Nombre d'anells							No det	Total
	1	2	3	4	5	6	7		
<i>Prunus armeniaca</i>			1	2	3	3			9
<i>Prunus avium</i>	1	5	5	3	3	1	2		20
<i>Prunus domestica</i>	4	7	4	2				4	21
<i>Prunus dulcis</i>	1	8	8	2					19
<i>Prunus persica</i>	28	13	5	2	2	2	1		53
<i>Sambucus nigra</i>	6	11	2	1	2				22
Total	40	44	25	12	10	6	3	4	144

Figura 18. Nombre d'anells de la col·lecció de referència.

Rang diàmetre	N	%
0-5 mm	47	33%
5-10 mm	52	36%
10-15 mm	18	13%
15-20 mm	10	7%
20-25 mm	6	4%
25-30 mm	3	2%
30 o més	8	6%
Total	144	100%

Figura 19. Presentació dels rangs de diàmetre de la col·lecció de referència.

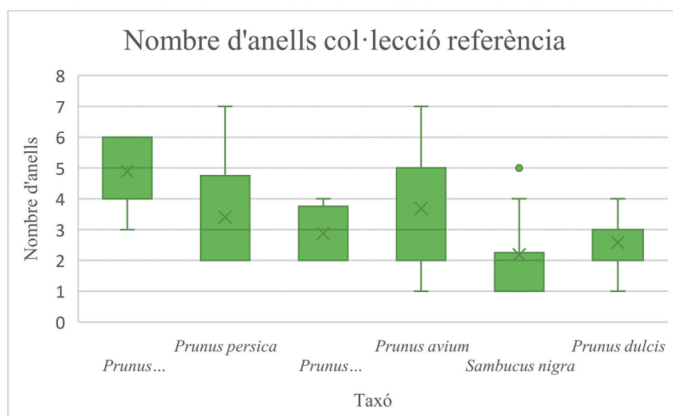


Figura 20. Representació nombre d'anells de la col·lecció de referència.

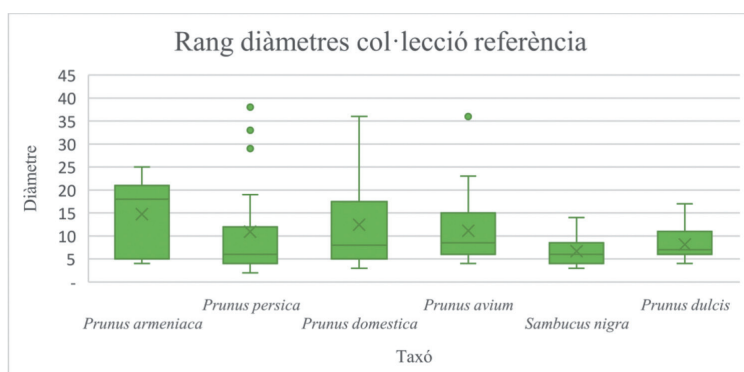


Figura 21. Representació dels rangs de diàmetres de la col·lecció de referència.

2.3. Resultats de l'anàlisi edat-diàmetre de les restes arqueològiques

L'anàlisi edat-diàmetre de les mostres arqueològiques s'ha dut a terme sobre les mostres que han permès determinar l'edat de les branques a partir del nombre d'anells i el diàmetre de la branca de procedència. No es va poder determinar l'edat en 120 casos, a causa d'un estat de preservació deficient, de les senyals de pressió externa o de la deformitat de les mostres, que ha impedit el recompte d'anells. El conjunt final sobre el qual es basa aquesta anàlisi conté 367 mostres, que representen el 75% del total (fig. 22). Cal assenyalar que en el cas del pou de la Muralla es van poder mesurar pràcticament la totalitat de les mostres (99,5%), en el pou de Termes el 55% i en el pou de Vilauba el 54%.

Taxó	Iesso	Vilauba	Total general
<i>Alnus viridis</i>		1	1
<i>Arbutus unedo</i>	6		6
<i>Buxus sempervivens</i>	11	7	18
<i>cf. Olea europaea</i>	1		1
<i>Corylus avellana</i>		9	9
<i>Ficus carica</i>		1	1
<i>Fraxinus sp.</i>		2	2
<i>Juglans regia</i>		1	1
<i>Laurus nobilis</i>	3		3
<i>Leguminosae</i>		3	3
<i>Olea europaea</i>		4	4
<i>Pinus sylvestris/nigra</i>		2	2
<i>Prunus sp.</i>	156		156

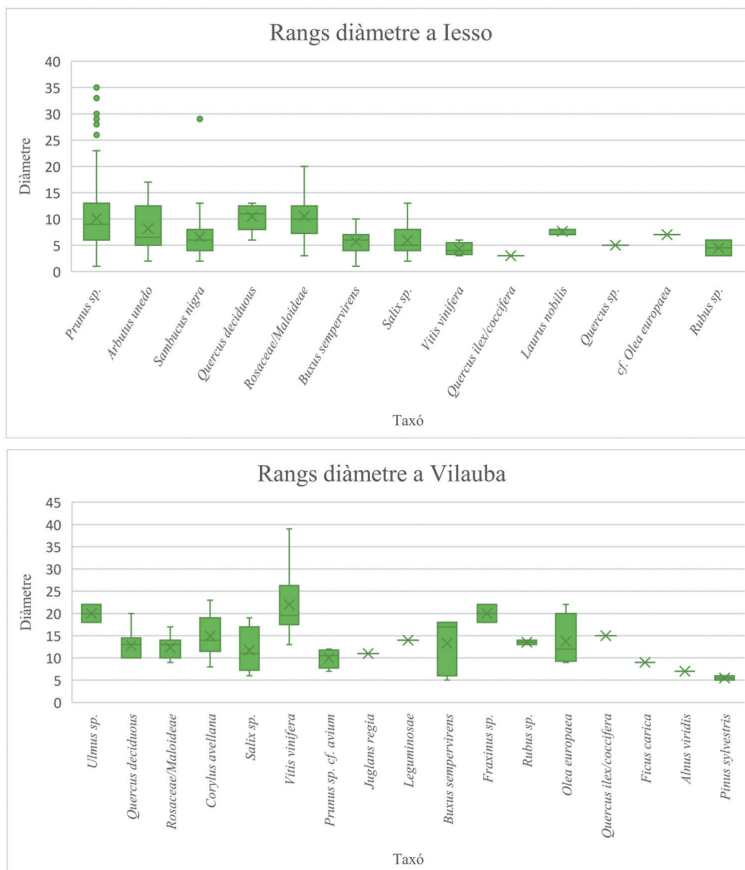
Taxó	Iesso	Vilauba	Total general
<i>Prunus sp. cf. avium</i>		4	4
<i>Quercus sp. caducifoli</i>	9	9	18
<i>Quercus ilex/coccifera</i>	1	1	2
<i>Quercus sp.</i>	2		2
<i>Rosaceae/Maloideae</i>	12	10	22
<i>Rubus sp.</i>	2	2	4
<i>Salix sp.</i>	33	4	37
<i>Ulmus sp.</i>		2	2
<i>Vitis sp.</i>	4	6	10
<i>Sambucus nigra</i>	59		59
Total general	299	68	367

Figura 22. Conjunt de mostres analitzades amb la metodologia d'anàlisi edat-diàmetre.

D'acord amb els diàmetres registrats en les mostres arqueològiques, s'ha pogut determinar que la majoria de les branques es troben en els rangs de diàmetres més baixos: el 25% se situa entre 0 i 5 mm, i el 43% entre 5 i 10 mm, amb N=92 i 156 respectivament (fig. 23).

Rang	Núm. mostres
G1: 0-5 mm	92
G2: 5-10 mm	156
G3: 10-15 mm	71
G4: 15-20 mm	30
G5: 20-25 mm	8
G6: 25-30 mm	7
G7: 30 o més	3
Total general	367

Figura 23. Distribució de les mostres segons els diferents grups de diàmetres.

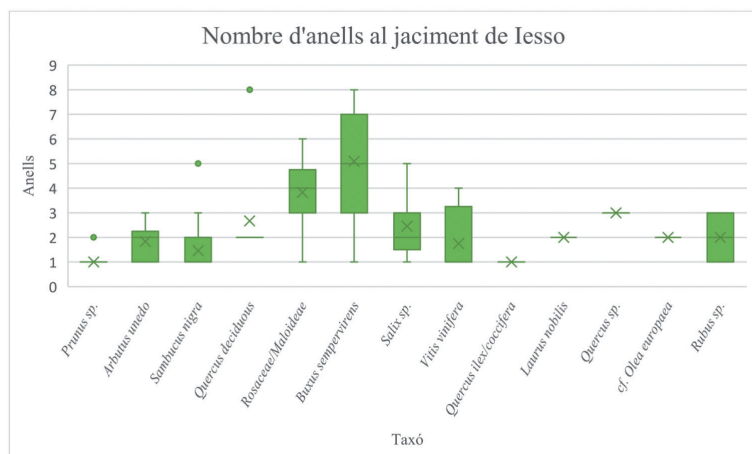


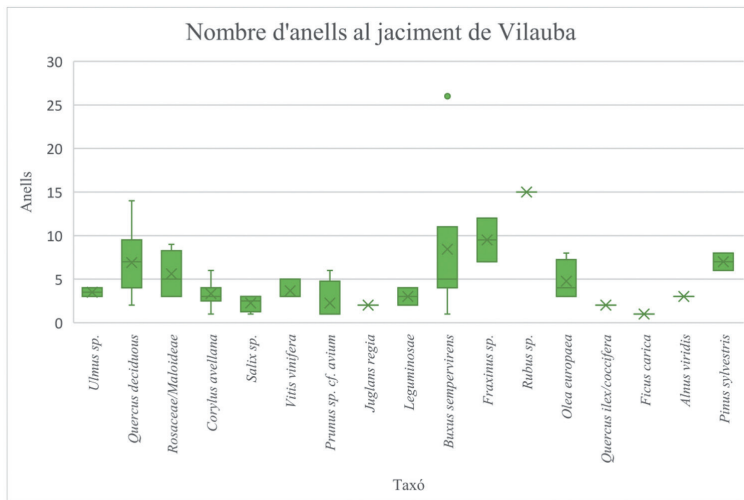
Figures 24 i 25. Representació dels rangs de diàmetres documentats als jaciments de Iesso i Vilauba.

Respecte a l'edat de les mostres, la gran majoria (N=218) presenten un únic anell anual de creixement, mentre que les branques amb 2 anells i 3 anells són les segones i terceres en importància (N=53 i 36) (fig. 26). No obstant això, s'aprecien diferències entre espècies, donat que en el cas dels *Prunus* sp. pràcticament totes les branques presenten un únic anell (N=158), mentre que en la resta dels casos s'aprecia major diversitat.

Figura 26. Distribució segons les espècies i el nombre d'anells.

Taxó	Nombre anells																Total	Total%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	26			
<i>Alnus viridis</i>			1													1	0,27%	
<i>Arbutus unedo</i>	2	3	1													6	1,63%	
<i>Buxus sempervirens</i>	2		3	2	3		4	2			1				1	18	4,90%	
<i>cf. Olea europaea</i>		1														1	0,27%	
<i>Corylus avellana</i>	1	1	3	3		1										9	2,45%	
<i>Ficus carica</i>	1															1	0,27%	
<i>Fraxinus</i> sp.							1					1				2	0,54%	
<i>Juglans regia</i>		1														1	0,27%	
<i>Laurus nobilis</i>		3														3	0,82%	
Leguminosae		1	1	1												3	0,82%	
<i>Olea europaea</i>			2		1			1								4	1,09%	
<i>Pinus sylvestris</i>						1		1								2	0,54%	
<i>Prunus</i> sp.	155	1														156	42,51%	
<i>Prunus</i> sp. cf. <i>avium</i>	3					1										4	1,09%	
<i>Quercus</i> sp. <i>caducifoli</i>		9		3			1	2	1	1			1			18	4,90%	
<i>Quercus ilex/coccifera</i>	1	1														2	0,54%	
<i>Quercus</i> sp.			2													2	0,54%	
Rosaceae/ Maloideae	2		7	5	1	2		3	2							22	5,99%	
<i>Rubus</i> sp.	1		1										2			4	1,09%	
<i>Salix</i> sp.	9	15	7	3	2			1								37	10,08%	
<i>Sambucus nigra</i>	38	17	3		1											59	16,08%	
<i>Ulmus</i> sp.			1	1												2	0,54%	
<i>Vitis</i> sp.	3		4	1	2											10	2,72%	
Total general	218	53	36	19	10	5	6	10	3	1	1	1	1	2	1	367	100,00%	
	59,40%	14,44%	9,81%	5,18%	2,72%	1,36%	1,63%	2,72%	0,82%	0,27%	0,27%	0,27%	0,27%	0,54%	0,27%			





Figures 27 i 28. Representació del nombre d'anells documentats als jaciments de Iesso i Vilauba.

3. Discussió

3.1. Tipus de vegetació i explotació dels recursos

Els tipus de vegetació més ben representats qualitativament i quantitativament en tots dos jaciments són el bosc de ribera i les espècies cultivables, si bé s'observen diferències importants entre els diferents pous (fig. 29).

Taxó	Tipologia vegetació	Pou Muralla		Pou Termes		Pou Vilauba		Total N
		N	%	N	%	N	%	
Conifera no determinable	Conifera			1	0,71%			1
Juniperus sp.	Conifera					1	0,81%	1
Pinus sylvestris/nigra	Conifera			4	2,84%	2	1,61%	6
cf. Olea europaea	Espècies cultivables			3	2,13%			3
cf. Vitis vinifera	Espècies cultivables					1	0,81%	1
Ficus carica	Espècies cultivables					4	3,23%	4
Juglans regia	Espècies cultivables					1	0,81%	1
Olea europaea	Espècies cultivables					9	7,26%	9
Prunus sp.	Espècies cultivables	147	66,22%	18	12,77%	3	2,42%	168
Prunus sp. cf. avium	Espècies cultivables					5	4,03%	5
Vitis vinifera	Espècies cultivables			4	2,84%	10	8,06%	14
Arbutus unedo	Bosc mediterrani	5	2,25%	1	0,71%	1	0,81%	7
Buxus sempervirens	Bosc mediterrani			13	9,22%	7	5,65%	20
cf. Buxus sempervirens	Bosc mediterrani					1	0,81%	1
Fagus sp.	Bosc mediterrani					1	0,81%	1
Leguminosae	Bosc mediterrani			1	0,71%	6	4,84%	7
Quercus sp. caducifoli	Bosc mediterrani	10	4,50%			21	16,94%	31
Quercus ilex/coccifera	Bosc mediterrani			2	1,42%	1	0,81%	3
Quercus sp.	Bosc mediterrani			2	1,42%			2
Rosaceae/Maloideae	Bosc mediterrani	1	0,45%	17	12,06%	11	8,87%	29
Rubus sp.	Bosc mediterrani			3	2,13%	3	2,42%	6
Alnus viridis	Bosc de ribera					2	1,61%	2
Cornus sp.	Bosc de ribera					1	0,81%	1
Corylus avellana	Bosc de ribera					11	8,87%	11

Figura 29. Tipologia de vegetació i taxons representats en els pous estudiats.

Taxó	Tipologia vegetació	Pou Muralla		Pou Termes		Pou Vilauba		Total N
		N	%	N	%	N	%	
<i>Fraxinus sp.</i>	Bosc de ribera					2	1,61%	2
<i>Laurus nobilis</i>	Bosc de ribera			3	2,13%	1	0,81%	4
<i>Salicaceae</i>	Bosc de ribera					2	1,61%	2
<i>Salix sp.</i>	Bosc de ribera			69	48,94%	14	11,29%	83
<i>Sambucus nigra</i>	Bosc de ribera	59	26,58%					59
<i>Ulmus sp.</i>	Bosc de ribera					2	1,61%	2
No determinable	No determinable					1	0,81%	1
Total		222	100,00%	141	100,00%	124	100,00%	487 100,00%
Total roundwood method		221	99,5%	78	55,3%	68	54,8%	367 75,35%

Les espècies del bosc de ribera són les més àmpliament representades en el pou de les Termes de Iesso i també en el pou de Vilauba; el salze (*Salix sp.*) i, en el cas de Vilauba, també l'avellaner (*Corylus avellana*) són les espècies més representatives. Cal assenyalar també que al jaciment de Vilauba s'hi han identificat una major varietat d'espècies del bosc de ribera. A més del salze, hi són presents l'alern (*Alnus sp.*), el freixe (*Fraxinus sp.*), el sanguinyol (*Cornus sp.*), el llorer (*Laurus nobilis*) i l'om (*Ulmus sp.*), la qual cosa podria indicar un aprofitament més intens d'aquest tipus de vegetació.

En canvi, el saüc (*Sambucus nigra*) s'ha identificat exclusivament a Iesso, concretament al pou Muralla. Aquesta espècie és pròpia també dels entorns de ribera, però ha estat tradicionalment plantada, bé com a element ornamental o per l'aprofitament de les propietats dels seus fruits (Romo, 1997). Destaca també la presència del llorer (*Laurus Nobilis*) en el pou de les Termes, una espècie també molt comuna en els boscos de ribera del nord-est peninsular, encara que també es plantava per aprofitar-ne les seves propietats culinàries i ornamentals (Romo, 1997).

La importància de les espècies de ribera en els contextos de Vilauba i Iesso s'havia constatat ja en d'altres estudis previs. Tant les restes carpològiques com les restes de fusta i carbó dels pous 1 i 2 de Iesso (Buxó et al. 2004) mostren la presència de salze, freixe i saüc, la qual cosa indica que es podien haver utilitzat com a combustible i per a la possible manufactura d'objectes. En el cas de Vilauba, les restes antracològiques (López, 2019) també mostren la presència del salze i del llorer.

Pel que respecta a les espècies cultivables documentades, destaca la presència de *Vitis vinifera*, *Olea europaea* i *Prunus sp.* en tots dos jaciments. Si bé els *Prunus sp.* són especialment abundants en els dos pous de Iesso, els tàxons *Olea europaea* i *Vitis vinifera* estan més ben representats en el pou de Vilauba. Altres fruiters com la figuera (*Ficus carica*) i la noguera (*Juglans regia*) es documenten exclusivament a Vilauba, possiblement com a conseqüència del caràcter marcadament agrícola que té l'establiment rural corresponent a la darrera etapa del jaciment (Castanyer et al., 2015).

L'anàlisi carpològica dels pous 1 i 2 de Iesso (Buxó, et al., 2004) va proporcionar una gran varietat de restes de fruiters, entre ells l'olivera (*Olea europaea*), el cirerer, la prunera, l'ametller, el presseguer (*Prunus sp.*), la vinya (*Vitis vinifera*), la figuera (*Ficus carica*) i el noguer (*Juglans regia*), la qual cosa confirmaria la importància d'aquests cultius per a la població de l'assentament urbà.

També a Vilauba, els estudis carpològics (Barberà Berrocal, 2021) del mateix pou aquí estudiat, mostren la presència del cirerer i del presseguer (*Prunus sp.*) i la vinya (*Vitis vinifera*), així com la noguera (*Juglans regia*) i la figuera (*Ficus carica*), mentre que entre les restes de carbó (López Bultó, 2019), s'han recuperat també restes de *Prunus sp.* i vinya (*Vitis vinifera*), fet que suggereix el seu aprofitament com a combustible.

Les espècies del bosc caducifoli tenen una presència menys important en el conjunt. En tots dos jaciments es documenta la presència de boix (*Buxus sempervirens*) i de roure (*Quercus* sp. caducifoli). A Vilauba, a més, s'han identificat restes de faig (*Fagus* sp.). Les formacions llenyoses mediterrànies es troben igualment representades de manera molt marginal en els dos jaciments, en tots dos casos per les mateixes espècies: l'esbarzer (*Rubus* sp.), l'alzina-coscolla (*Quercus ilex/coccifera*) i l'arboç (*Arbutus unedo*).

Finalment, alguns tàxons no es poden adscriure a un tipus de vegetació concret pel fet que només s'han pogut identificar a nivell de família o subfamília, com és el cas d'algunes Leguminosae i Rosaceae/Maloidea, que en alguns casos també es poden trobar en boscos caducifolis i mediterranis. Cal tenir present que el grup de les Maloideae inclou diversos fruiters conreats històricament, per la qual cosa no es pot descartar que la seva presència sigui deguda també a un possible cultiu (Buxó, 2005; Figueiral, 1996). Malgrat la seva escassa presència en el conjunt, reflecteixen probablement la vegetació existent al voltant dels assentaments, on roures i alzines podrien conformar boscos mixtos en els quals les espècies arbustives com el boix, l'arboç i els esbarzers ocuparien el sotabosc, especialment en espais degradats. Cal assenyalar que l'arboç i els esbarzers són espècies colonitzadores dels espais oberts, la qual cosa indicaria un entorn antropitzat (Piqué, 2009; Rodríguez & Montes, 2010).

Les coníferes estan escassament representades en els dos jaciments i es poden considerar gairebé testimoniales, amb un predomini del *Pinus silvestris/nigra*. Els estudis antracològics realitzats en tots dos jaciments mostren que aquestes espècies es van utilitzar també com a combustible i en el cas de Iesso, també per a la manufactura d'artefactes (Buxó et al., 2004; López, 2019). Les restes carbonitzades recuperades correspondrien principalment a tàxons usats habitualment en la manufactura i ebenisteria, encara que també en la construcció o com a combustible.

Els pous de Vilauba i Iesso són singulars en comparació amb altres conjunts arqueobotànics de contextos d'aquestes cronologies del nord-est de la península Ibèrica. D'entrada, cal advertir que són pocs els pous on s'ha pogut recuperar fusta orgànica. En alguns casos ja estudiats, com el pou del jaciment de Foneria (Barcelona) i de *Baetulo* (Badalona), presenten concordances quant als tipus de vegetació representats entre les espècies recuperades (Piqué et al., 2016). En el pou de Foneria, els tàxons majorment representats són compatibles amb les zones humides i pantanoses del delta del riu Llobregat, així com amb el bosc mediterrani, però també s'ha evidenciat una àmplia varietat d'espècies cultivables, representades per la vinya, la noguera, la figuera i algunes varietats de prunàcies. Aquestes dades es veuen reforçades, no només per la taxonomia de la fusta orgànica, sinó també per la presència de restes carpològiques. No obstant això, en el cas de *Baetulo* només es va recuperar fusta de la mateixa estructura del pou, feta majoritàriament amb roure, fet que posa de manifest l'explotació dels recursos de proximitat.

3.2. Les evidències sobre arboricultura

Tant a Iesso com a Vilauba destaquen la quantitat de restes i la diversitat de tàxons directament relacionats amb aprofitaments diversos (fig. 30). Respecte als usos alimentaris, es documenten sobretot les espècies que proporcionaven fruita dolça o seca, ja siguin conreades o silvestres. Com ja hem assenyalat anteriorment, la importància d'aquestes espècies es veu reforçada també per la presència de fruits recuperats anteriorment en tots dos jaciments (Barberà, 2021; Buxó et al., 2004). D'entre la fruita dolça esmentarem el *Prunus* sp., la mora (*Rubus* sp.), la figa (*Ficus carica*) o la vinya (*Vitis vinifera*). Tots aquests arbres fruiters es troben perfectament

referenciats en les fonts clàssiques (Buxó, et al., 2004), a més d'altres espècies també representades en l'estudi, com les productores de fruita seca, com l'avellana (*Corylus avellana*) o la nou (*Juglans regia*) i les productores de fruits silvestres, com aglans, baies de saüc o mores d'esbarzer, que representen un grup important de recursos alimentaris que no es pot obviar i que s'haurien consumit de formes i maneres diverses en la preparació dels aliments (Buxó 2005).

El taxó *Prunus* sp. és el més representat amb moltíssima diferència i, per tant, podem concloure que l'arboricultura d'aquesta espècie fou habitual. L'ampli coneixement sobre el cultiu de fruiters, les pràctiques d'empelts o els tipus de podes, entre altres tècniques, queda ben testimoniada en les descripcions recollides en les fonts clàssiques (Meiggs, 1982). Una altra espècie a tenir en compte a partir de les restes arqueològiques estudiades i, d'acord amb el que es troba documentat a les fonts clàssiques, és el consum de les figues, introduïdes a la península Ibèrica en cronologies anteriors. Aquests fruit, per les seves formes de preservació a través de l'asseccament, devia proporcionar un recurs alimentari recurrent (Barberà, 2021; Buxó et al., 2004; Pérez et al., 2021).

Taxó	Alimentació	Medicinal	Construcció	Manufactura	Tints	Regeneració forestal	Olis	Combustible	Cosmètics	Ramaderia
<i>Alnus viridis</i>	X	X	X		X	X				
<i>Buxus sempervirens</i>		X	X	X	X					
<i>Sambucus nigra</i>	X	X	X	X	X	X				
<i>Cornus</i> sp.				X			X	X		
<i>Corylus avellana</i>	X	X		X			X		X	
<i>Juniperus</i> sp.	X	X	X				X			
<i>Arbutus unedo</i>	X	X		X				X		
<i>Fagus</i> sp.	X	X	X	X			X	X		
<i>Quercus</i> sp. <i>caducifolia</i>	X	X	X	X		X	X	X		X
<i>Quercus ilex/coccifera</i>	X	X	X	X		X	X	X		X
<i>Juglans regia</i>	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Laurus nobilis</i>	X	X		X			X			
<i>Ficus carica</i>	X	X								
<i>Olea europaea</i>	X	X	X	X			X	X		X
<i>Fraxinus</i> sp.		X			X		X	X		
<i>Pyrus silvestris/nigra</i>	X	X	X	X	X		X	X		
<i>Prunus</i> sp.	X	X		X	X			X		
<i>Rubus</i> sp.	X	X		X	X					
<i>Salix</i> sp.		X		X				X		
<i>Vitis</i> sp.	X	X		X	X		X	X		
<i>Sambucus nigra</i>	X	X		X	X	X		X	X	X
Rosaceae/Maloideae	X	X		X						
Leguminosae	X	X		X		X	X			X

Figura 30. Usos documentats de les diferents espècies en els pous estudiats. Font: Garnatje, T., Gras, A., Parada, M., Parada, J., Sobrequés, X., Vallès, J. Desembre, 2020. Etnobotànica dels Països Catalans. Versió 1. <https://etnobotanica.iec.cat>; Rivera i Obón de Castro, 1991.

L'obtenció d'aquests productes no s'hauria limitat a la simple recol·lecció oportunista, sinó que hauria estat totalment organitzada i hauria requerit l'ús de tecnologies adequades i de coneixements específics sobre aquests entorns forestals. Per tant, d'una banda, el coneixement de les propietats de les diferents parts anatòmiques d'arbres i arbustos, del seu cicle vegetatiu, de la seva distribució geogràfica i, de l'altra, l'existència d'instruments específics per a l'explotació d'aquests recursos, foren de vital importància per al desenvolupament de les estratègies d'aprofitament de l'entorn forestal (Piqué, 2009). Com ja s'ha esmentat, cal recordar que aquests fruiters, en general, eren espècies al·lòctones, introduïdes per primera vegada en la

zona i que conviurien amb altres espècies locals. Molt probablement, l'experiència prèvia ja adquirida en d'altres territoris en facilità la seva expansió i ús alimentari i comercial.

En el conjunt de fustes estudiades també cal esmentar les que podrien haver tingut un ús tecnològic; entre aquestes sens dubte mereix una especial atenció l'abundància de restes de salze en tots dos jaciments, ja que es tracta d'una fusta flexible que tradicionalment s'ha utilitzat en l'elaboració de cistelleria (Buxó et al., 2004).

Finalment, i considerant les restes de fusta estudiades i els estudis carpològics i antracològics ja esmentats en aquest treball, podem confirmar que durant l'època romana i tardoromana i al nord-est de la península Ibèrica es generalitza el cultiu de la vinya i l'olivera, tal com confirmen els materials recuperats en ambdós jaciment, semblantment al que succeeix en les pràctiques i el consum de diferents espècies d'arbres fruiters (Alonso et al., 2005; 2016).

3.3. Evidències sobre gestió forestal/arboricultura

L'aspecte més rellevant del conjunt estudiat en els pous d'ambdós jaciments és la presència majoritària de branques de diàmetres molt diversos. L'abundància de restes de brancatge permet plantejar la hipòtesi que les restes estudiades són resultat de diferents pràctiques relacionades amb la gestió forestal i l'arboricultura.

Per tal de poder determinar si es van dur a terme pràctiques de gestió forestal o d'arboricultura, s'ha partit de l'anàlisi de l'edat i diàmetre de les espècies més representatives dels dos conjunts de mostres arqueològiques, a nivell de nombre de restes, i de la comparació amb les mostres de referència experimentals.

Per a aquest objectiu, s'ha utilitzat la col·lecció de referència de *Prunus* sp. conreat, ametller (*Prunus dulcis*) no conreat i saüc (*Sambucus nigra*) conreat i no gestionat, que ha estat elaborada expressament per a aquest treball. Més enllà d'aquesta col·lecció de referència d'elaboració pròpia, també s'han pogut utilitzar les dades amablement cedides per Welmoed Out, Caroline Vermeeren i Kirsti Hanninen, publicades a (Out et al., 2013), que s'han comparat amb les restes de salze (*Salix* sp.).

La comparació dels *Prunus* sp. arqueològics de tots dos jaciments, en relació amb els *Prunus* experimentals gestionats mitjançant la poda per a afavorir la producció de fruita, es representa a la figura 31. El gràfic mostra una tendència similar en els dos tipus de *Prunus* sp. que han estat gestionats, tant els arqueològics com els experimentals, tendència que segueix la distribució horitzontal, corresponent al model 2 d'individus gestionats (vegeu imatge 11; Out, et al., 2013; 2017), en el qual la distribució tendeix a l'horitzontalitat, a causa d'una abrupta interrupció en el creixement. Alhora, es constata també que l'edat de la gairebé totalitat dels *Prunus* sp. arqueològics és la mateixa, un fet realment excepcional que permet plantejar una sobregestió dels arbres o algun tipus de gestió forestal o de pràctiques d'arboricultura més invasives. Aquesta observació es plasma en la inclinació diferent que segueixen les línies de tendència de totes dues mostres, mantenint en ambdues unes edats similars, però amb un rang més ampli per a les experimentals gestionades.

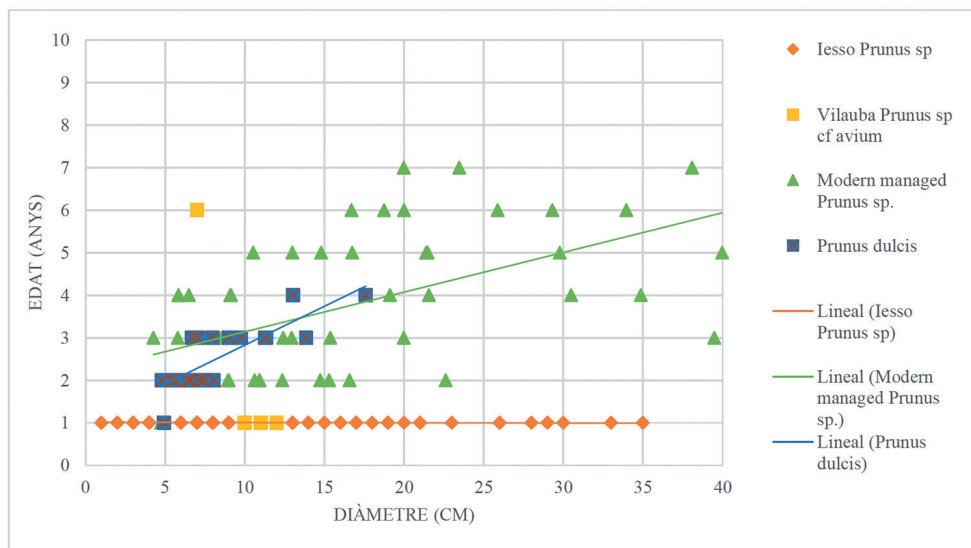


Figura 31. Diagrama de dispersió dels *Prunus* sp., gestionats i experimentals, amb les línies de tendència.

La comparació entre els *Prunus* sp. arqueològics i el *Prunus dulcis* no gestionats de la col·lecció de referència es mostra igualment a la figura 31. En aquest cas, en comparar els *Prunus* sp. arqueològics amb el *Prunus dulcis* experimental, de creixement natural no gestionat, s'observen tendències diferents: el *Prunus dulcis* no gestionat té una tendència de creixement lineal més vertical, mentre que els *Prunus* sp. arqueològics, mantenen una distribució més horitzontal, seguint el model 1 d'individus no gestionats (vegeu imatge 11; Out et al., 2013; 2017). Aquestes tendències confirmarien, per tant, que els *Prunus* sp. presenten un comportament molt diferent segons si estan o no gestionats i que, en conseqüència, els arqueològics serien clarament gestionats.

Respecte al taxó *Salix* sp., en aquest treball s'ha utilitzat la col·lecció de referència de salzes gestionats i no gestionats de Dinamarca i els Països Baixos (Out et al., 2013). Aquest conjunt de *Salix* sp. de referència, dels jaciments del nord d'Europa, se situa en una zona geogràfica diferent, amb condicions ecològiques i climàtiques diferents a la regió d'estudi. Malgrat les diferències exposades, sí que es pot observar que la tendència dels *Salix* sp. arqueològics a Iesso i Vilauba presenta un patró horitzontal de distribució (fig. 32), de la mateixa manera que ho mostren els *Salix* sp. de Dinamarca i Països Baixos gestionats (vegeu imatge 11; Out et al., 2013; 2017). A partir de les tendències mostrades en aquest gràfic, suggerim la pràctica de gestió d'aquesta espècie en el nostre context d'estudi.

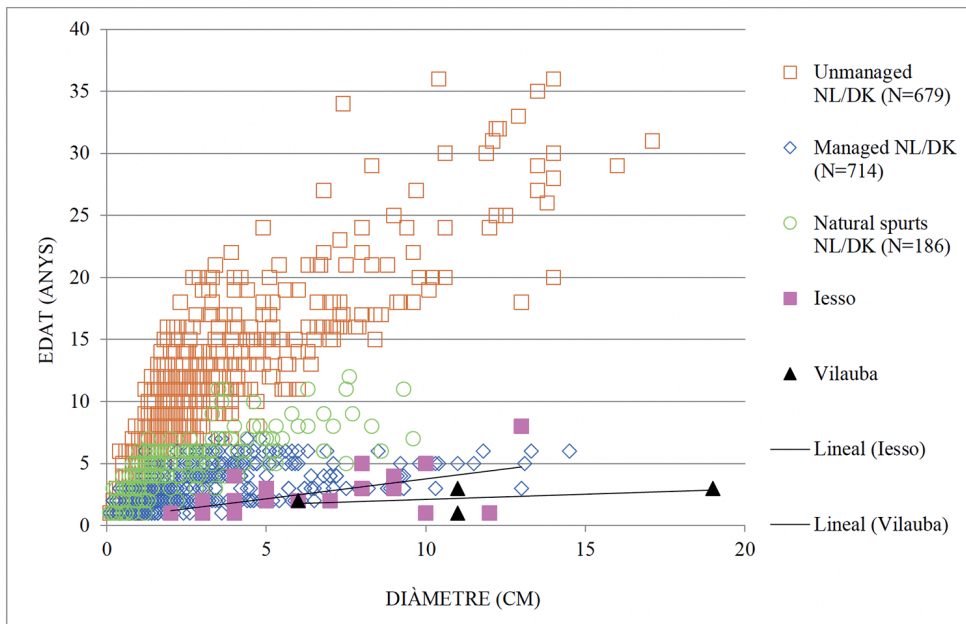


Figura 32. Diagrama de dispersió dels *Salix* sp., gestionats i experimentals, de Iesso, Vilauba i nord d'Europa, amb les línies de tendència.

En el cas del *Sambucus nigra*, present únicament en el jaciment de Iesso, s'ha elaborat un diagrama que pretén mostrar les dades referides a les restes arqueològiques i les mostres experimentals recollides no gestionades (fig. 33). La relació entre els dos tipus de *Sambucus nigra*, arqueològic i experimental, permet constatar dues tendències clarament diferenciades. L'arqueològic segueix una tendència horitzontal, mentre que l'experimental, mostra una tendència lineal, seguint els models 1 i 2 (vegeu imatge 11; Out et al., 2013; 2017). Així, la distribució de les mostres arqueològiques indicaria unes característiques pròpies de gestió forestal, mentre que l'experimental únicament hauria estat plantat però no gestionat.

Els resultats obtinguts a partir d'aquesta anàlisi permeten afirmar que els tres tàxons analitzats, *Prunus* sp., *Salix* sp. i *Sambucus nigra*, presenten característiques similars a les espècies que han estat gestionades mitjançant poda, fet que permetria confirmar que aquesta va ser una pràctica habitual tant a Iesso com a Vilauba.

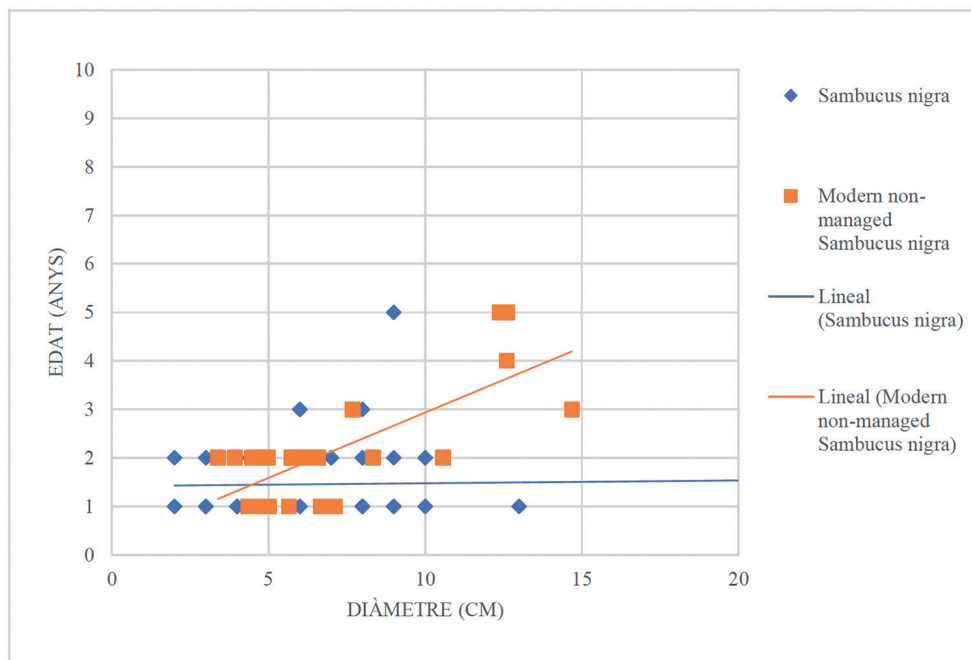


Figura 33. Diagrama de dispersió de tots els *Sambucus nigra*., gestionats i experimentals, amb les línies de tendència.

La finalitat d'aquesta poda podria haver estat l'obtenció de fruits, en el cas dels *Prunus* sp. i el saüc, o l'obtenció de fustes de determinades propietats morfològiques en el cas del salze. En aquest últim cas, l'objectiu seria obtenir branques primes, llargues i flexibles per a manufacturar objectes de cistelleria. Algunes espècies de salze, com el vímet, s'han conreat per a aquest propòsit, tot i que també s'exploten les que creixen de manera espontània en els entorns de ribera (Romo, 1997).

A més, cal esmentar que entre les mostres del pou de Vilauba, es van poder recuperar fragments de branques amb evidències clares de poda (fig. 35). Es tracta de branques de *Vitis vinifera* amb marques de tall, que corresponen a l'eliminació de branques secundàries i recreixement de fusta al seu voltant, el que indicaria que la branca va continuar creixent després de la poda. Es tracta de dades de gran interès per a contrastar les pràctiques citades pels agrònoms clàssics.



Figura 35. Fragment de branca de *Vitis vinifera* amb signes de poda.

Conclusions

En els jaciments romans de Iesso (Guissona) i Vilauba (Camós), s'han recuperat un conjunt de restes de fustes arqueològiques que, per les seves condicions òptimes de preservació, s'han pogut estudiar per tal d'intentar determinar si podrien ser resultat d'algunes accions relacionades amb la gestió forestal i l'arboricultura. Aquests tipus de pràctiques, ja documentades en les fonts clàssiques, es poden recuperar en el registre arqueològic i són determinants per a contribuir al coneixement de les maneres de vida de l'època i, en especial, de la configuració del paisatge entorn dels diferents jaciments i les pràctiques hortícoles de determinades espècies.

Els resultats obtinguts permeten establir que en tots dos jaciments es documenta una gran diversitat d'espècies, amb aprofitaments per a diverses finalitats, entre les quals destaquen la producció d'aliments o les manufactures:

- En els dos conjunts predominen les espècies d'arbres fruiters, tant de fruita dolça com seca.
- L'abundància de branques permet plantejar una possible gestió dels arbres i arbustos documentats, mitjançant les pràctiques de poda.
- El principal taxó d'arbre fruiter gestionat en el jaciment de Iesso és el *Prunus* sp., mentre que a Vilauba s'ha pogut constatar que la distribució taxonòmica és més àmplia, sense que destaquí de manera especial cap taxó, ni cap tipologia de vegetació. Possiblement, aquesta major dispersió taxonòmica obeeix a la particular naturalesa del jaciment de Vilauba, que potser va comportar l'explotació d'un conjunt més ampli d'espècies, a partir dels costums agrícoles de moment.
- El mètode edat-diàmetre (*roundwood method*) ha permès detectar les pràctiques d'arboricultura en tres espècies: *Prunus* sp., *Salix* sp. i *Sambucus nigra*.
- Les evidències directes de poda observades en algunes branques il·lustren igualment l'ús d'aquestes pràctiques en la *Vitis vinifera*.

Els estudis arqueobotànics previs de les restes recuperades en els tres pous mantenen una concordança amb les dades taxonòmiques presentades en aquest estudi, de manera que es complementen i donen fortalesa a les conclusions obtingudes. Una conseqüència directa d'aquest estudi, i per tant molt important, en combinació amb els estudis previs antracològics i carpològics d'aquests dos jaciments, és la possibilitat de poder reunir una gran quantitat d'informació complementària sobre l'arboricultura.

Quant a l'aspecte metodològic, cal dir que s'ha testat una metodologia relativament recent i que s'ha pogut contrastar a partir de la col·lecció de referència elaborada específicament per aquest treball. A més, els bons resultats en la seva aplicació en materials arqueològics, enriqueix i enforteix encara més aquesta línia de recerca que, en un futur, caldrà millorar i contrastar amb les dades d'altres espècies i jaciments. Aquesta consideració aniria encaminada a proposar noves línies de recerca per a enfortir el mètode i poder-lo contrastar en cronologies i assentaments diversos i amb espècies diferents de les aquí estudiades. A nivell metodològic també, cal fer èmfasi en la necessitat de mostrejar les restes arqueobotàniques de manera rigorosa en les excavacions arqueobotàniques.

Bibliografia

- Alonso, N. (2005). Agriculture and food from the roman to islamic period in the north-north-east of the Iberian Peninsula: archaeobotanical studies in the city of Lleida (Catalonia, Spain). *Vegetation History and Archaeobotany*, 14, 341-361. <https://doi:10.1007/s00334-005-0089-4>.
- Alonso, N., Pérez, G., Rovira, N. i López, D. (2016). Gathering and consumption of wild fruits in the east of the Iberian Peninsula from the 3rd to the 1st millennium BC. *Quaternary International*, 404, 69-85.
- Antolín, F., Martín, L., Bouby, L. i Rottoli, M. (2021). Archaeobotanical evidence of plant food consumption among early farmers (5700-4500 BC) in the western mediterranean region. *Food & History* 1-2(19), 235-253. <https://doi: 10.1484/J.FOOD.5.126406>.
- Berihuete, M., Martín, M., López, O. i Piqué, R. (2022). *The Missing Woodland Resources: Archaeobotanical Studies of the Use of Plant Raw Materials*. Barkhuis Publishing, Groningen.
- Barberà, A. (2021). Informe preliminar dels resultats de l'anàlisi carpològica de les mostres de sediment del jaciment de Vilauba (Banyoles, Pla de l'Estany). Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), Barcelona.
- Buxó, R., Canal, D., Pera, J. i Piqué, R. (2004). Excavació de dos pous d'època romana a Guissona. L'exploració dels recursos vegetals a la ciutat de Iesso als segles I aC-II dC. Dins J. Guitat i J. Pera (Eds.), *IESSO I. Miscel·lània Arqueològica* (p. 211-284). Institut d'Estudis Catalans i Patronat d'Arqueologia de Guissona, Barcelona.
- Buxó, R. (2005). L'agricultura d'època romana: estudis arqueobotànics i evolució dels cultius a Catalunya. *COTA ZERO*, 20, 108-120.
- Castanyer, P., Tremoleda, J., Colominas, L. i Antolín, F. (2015). Després de les villae. La transformació del camp al nord-est català en els segles VI i VII a partir de l'exemple de Vilauba/Villa Alba (Pla de l'Estany). *Estudis d'Història Agrària*, 27, 43-65.
- Castellano, L. (2021). A new anthracological sequence from Niğde-Kınık Höyük (Turkey): woodland vegetation and arboriculture in southern Cappadocia from the Late Bronze Age to the Ottoman Period. *Archaeological and Anthropological Sciences* 13(3): 1-31. <https://doi.org/10.1007/s12520-021-01284-6>.
- Cubero, C. (1994). Los recursos vegetales y su aprovechamiento en Hispania según los textos clásicos. *Pyrenae*, 117-121.
- Dotte, E. (2016). Evidence of forest management and arboriculture from wood charcoal data: an anthracological case study from two New Caledonia Kanak pre-colonial sites. *Vegetation History and Archaeobotany*, 26, 195-211.
- Echarte, A. (2013). Museografia nòmada en espais arqueològics. El cas del Parc Arqueològic de Iesso, Museu de Guissona (La Segarra, Catalunya, Espanya). *Her&Mus. Heritage & Museography*, 13, 113-121.
- Figueiral, I. (1996). Wood resources in north-west Portugal: their availability and use from the late Bronze Age to the Roman period. *Vegetation History and Archaeobotany*, 5, 121-129.

- Frigola, J., Castanyer, P. i Tremoleda, J. (2021). *Memòria de les excavacions arqueològiques i dels treballs de consolidació, restauració i adequació realitzats a la vil·la romana de Vilauba (Camós, Pla de l'Estany) 2018-2021*.
- Garnatje, T., Gras, A., Parada, M., Parada, J., Sobrequés, X. i Vallès, J. (2020). *Etnobotànica Dels Països Catalans. Versió 1* <https://etnobotanica.iec.cat>. Consulta: desembre 2023.
- Girardclos, O., Billamboz, A. i Gassmann, P. (2011). Abandoned Oak Coppice on Both Sides of the Jura Mountains: Dendroecological Growth Models Highlighting Woodland Development and Management in the Past. Dins H. Gärtner, Ph. Rozenberg, P. Montès, O. Bertel, I. Heinrich i G. Helle. *TRACE Tree Rings in Archaeology, Climatology and Ecology Volume 10 Proceedings of the DENDROSYMPOSIUM 2011 May 11th- 14th, 2011 in Orléans, France* (p. 71-78). Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ.
- Girardclos, O., Dufraissie, A., Dupouey, J.L., Coubray, S., Ruelle, J. i Rathgeber, C. (2018). Improving identification of coppiced and seeded trees in past woodland management by comparing growth and wood anatomy of living sessile oaks (*Quercus petraea*). *Quaternary International*, 463, 219-231.
- Guitart, J. (1996). L'antiga Iesso: seqüència evolutiva constatada a l'excavació del camp primer. *Annals de l'Institut d'Estudis Gironins*, 37, 815-823.
- Guitart, J. (2010). L'origen de les primeres ciutats romanes de Catalunya. Una aproximació de de l'Arqueologia. *Catalan Historical Review*, 3, 147-162.
- Guitart, J., Ros Mateu, J., Gironés, T. i Pera, J. (2015). La ciutat romana de Iesso (Guissona, Segarra). Cap a la socialització de la recerca arqueològica. *Tribuna d'Arqueologia*, 21-38.
- Guitart, J., Pera, J. i Trullàs, Ò. (2021). Informe de la intervenció arqueològica Parc Arqueològic de Guissona (Guissona, La Segarra). Guissona, Pla Quadriennal de Recerca 2018-2021: Projecte Quadriennal de Recerca en Arqueologia 2018-21 «Ciutat romana de Iesso. L'urbanisme i l'articulació dels espais públics i privats» (CLT009/18/00099).
- Hardy, K. i Kubiak, L. (2016). *Wild Harvest: Plants in the Hominin and Pre-agrarian Human Worlds*. Oxbow books,
- Limier, B., Ivorra, S., Bouby, L., Figueiral, I., Chabal, L., Cabanis, M., Ater, M., Lacombe, T., Ros, J., Brémond, L. i Terral, J. F. (2018). Documenting the history of the grapevine and viticulture: A quantitative eco-anatomical perspective applied to modern and archaeological charcoal. *Journal of Archaeological Science*, 100, 45-61.
- López, J.A. i Peña, L. (2008). La huella humana en los paisajes pretéritos. Córdoba, *XII Congreso de historia agraria*, 1-20.
- López, O. (2019). Informe de l'anàlisi antracològic del jaciment de Vilauba (Banyoles, Pla de l'Estany). Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona.
- López, O. (2020). Wood analysis and beyond: contribution of twice-neglected wooden procurement and transformation processes at La Draga (Banyoles, Spain). *Journal of Archaeological Science*, 29, 102-122.
- Marzano, A. (2022). Arboriculture, 'Botanical Imperialism', and Plants on the Move. Dins *Plants, Politics and Empire in Ancient Rome*. Cambridge (p. 50-87). University Press,

- Meiggs, R. (1982). *Trees and Timber in the Ancient Mediterranean World*. Oxford University Press.
- Out, W., Vermeeren, C., Hänninen, K. (2013). Branche age and diameter: useful criteria for recognising woodland management in the present and past? *Journal of Archaeological Science*, 40(11), 4083-4097.
- Out, W., Hänninen, K., Vermeeren, C. (2017). Usin branche age and diameter to identify woodland management: new developments. *Environmental Archaeology*, 23(3), 254-266. <https://doi.org/10.1080/14614103.2017.1309805>
- Out, W., et al., 2020. Identification of woodland management by analysis of roundwood age and diameter: Neolithic case studies. *Forest Ecology and Management* 467 (118136), 1-13.
- Out, W., et al., 2023. Evidence of woodland management at the eneolithic pile dwellings (3700–2400 BCE) in the ljubljansko barje, Slovenia? *Plants* 12(291), 1-19.
- Peña, L. i Zapata, L. (1996). Los recursos vegetales en el mundo romano: estudio de los macrorrestos botánicos del yacimiento calle Santiago de Irún (Guipúzcoa). *Archivo Español de Arqueología*, 69(173), 119-134.
- Pérez, G., Peña, L. i Pardo, S. (2021). Fruits arriving to the west. Introduction of cultivated fruits in the Iberian Peninsula. *Journal of Archaeological Science*, 35, 102683, 1-11.
- Piqué, R. (2009). Wood in the Ancient Mediterranean : Forests, Fuelwood and Raw Materials. *The territory and its resources* (p. 61-72). Documenta Universitaria. Studies on the Rural World in the Roman Period, 4.
- Piqué, R., Ravotto, A. i López, O. (2016). Roman wells of north-eastern Iberian Peninsula: landscape and use of wooden resources. *Quaternary International*, 404, 104-113.
- Rasmussen, P. (1990). Pollarding of Trees in the Neolithic: often Presumed, Difficult to Prove. Dins D. E. Robinson (Ed.), *Experimentation and Reconstruction in Environmental Archaeology* (p. 77-100). Oxford Books,
- Riera, S. i Palet, J.M. (2005). Aportaciones de la Palinología a la historia del paisaje mediterráneo: estudio de los sistemas de terrazas en las Sierras Litorales Catalanas. Dins S. Riera i R. Julià (Eds.), *Una aproximació transdisciplinar a 8.000 anys d'història dels usos del sòl* (p. 55-74). SERP.
- Rivera, D. i Obón de Castro, C. (1991). *La guía de Incafo de las plantas útiles y venenosas de la Península Ibérica y Baleares (excluidas medicinales)*. Incafo.
- Rodríguez, M. i Montes, E. (2010). Paisaje y gestión de los recursos vegetales en el yacimiento romano de Gabia (Granada) a través de la Arqueobotánica. *Archivo Español de Arqueología*, 83, 85-107. <https://doi: 10.3989/aespa.083.010.005>.
- Romaní, N. i Rodrigo, E. (2017). Informe de la campanya d'excavacions al Parc Arqueològic de Guissona. Zona Muralla. Institut Català d'Arqueologia Clàssica, Guissona.
- Romo, A., 1997. *Árboles de la Península Ibérica y Baleares*. Ed. Planeta.
- Mateu, J. R. (1999). La recerca arqueològica al jaciment de la ciutat romana de IESSO a Guissona (La Segarra). *Miscel·lània cerverina*, 9-27.

- Schweingruber, F.H. (1990). *Anatomie Europäischer Hölzer - Anatomy of European Woods*. Bimensdorf, Bern. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald Schnee und Landschaft, Stuttgart, Haupt.
- Teira, A. (2013). Dentro y fuera del bosque. La gestión del *Prunus avium/cerasus* en época romana y medieval en el NW ibérico. *Arkeogazte*, 3, 99-115.
- Teofrasto (1988). *Historia de las plantas*. Gredos.
- Valamoti, S.M., Dimoula, A. i Ntinou, M. (2022). *Cooking with plants in ancient Europe and beyond. Interdisciplinary Approaches to the Archaeology of Plants Foods*. Sidestone Press academics.
- Vila, S. i Piqué, R. (2012). Paisatge vegetal i gestió del combustible a la plana Occidental catalana entre el Neolític i l'Edat Mitjana: estat de la qüestió des de l'anàlisi antracològica. *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 22, 9-36.
- Visser, R. (2010). Growing and felling? Theory and evidence related to the application of silvicultural systems in the Roman period. *TRAC* 2009, 11-22.