

**Arqueologia del vi a l'època romana:
del cultiu al consum
Marc teòric i epistemològic**

Antoni Martín i Oliveras

SOCIETAT CATALANA D'ARQUEOLOGIA

Barcelona 2015

© de l'original: Antoni Martín i Oliveras

© de l'edició: Societat Catalana d'Arqueologia

C/ València, 225, àtic 3a - 08007 Barcelona

Fotografia de coberta: *Pompeii Vitis*, de Leticia Sierra Díaz (2007)

Reservats tots els drets de reproducció.

Imprimeix: Service Point

Dipòsit legal: B 25664-2015

ISBN: 978-84-939254-7-5

Imprès a Espanya/Printed in Spain

*Per a Leticia i Arnau†
les dues millors «coses»
que m'han passat a la vida*

Ἐν οἶνῳ ἀλήθεια (*In vino veritas*)*

ALCAEUS DE MITILENE, *Poema per beure*, frag.346
(ca. 630 aC-ca. 530 aC)

«...volgoque veritas iam attributa vino est»**

CAIUS PLINIUS SECUNDUS, *Nat. Hist.* XIV, 141

* «En el vi està la veritat» i ** «...popularment s'ha atribuït la veritat al vi». (Traduccions de l'autor). Proverbi o frase popular de l'antiguitat atribuïda al poeta grec Alcaeus de Mitilene i a la qual Plini el Vell fa referència en la seva *Naturalis Historia*, XIV, 141.

Sumari

Agraïments	9
Pròleg	11
1. Introducció	15
2. Aspectes teòrics i epistemològics	21
2.1. Objectius de la recerca	21
2.2. Concepte i mètode	23
2.3. Les fonts literàries, la iconografia i l'arqueologia	25
3. Aspectes paleoambientals i geoarqueològics	29
3.1. Clima i paleoclima	29
3.2. Geomorfologia i arqueomorfologia	44
3.3. Cadastre i centuriació	45
3.4. Tipus de terres, traces i identificació de paleosòls	50
3.5. Pedologia i edafologia	52
4. Aspectes vitícoles	59
4.1. Preparació del terrer i llaurat	59
4.2. Morfologia i fisiologia del cep	61
4.3. Sistemes de plantació	62
4.4. Tècniques de propagació i renovació de la vinya	64
4.5. Configuració dels camps	68
4.6. Sistemes de conducció	71
4.7. Sistemes de poda	72
4.8. Caracterització de varietats de raïm antigues	74
4.9. El cicle de la vinya	81
5. Aspectes vinícoles	85
5.1. Verema	85
5.2. Trepitjat	86

5.3. Prensada	88
5.4. Recol·lecció	88
5.5. Transvasament	88
5.6. Fermentació	90
5.7. Vinificació	93
5.8. Envelliment	101
5.9. Tipus de vins	107
6. Aspectes tecnofuncionals	109
6.1. La premsa de biga romana	110
6.2. Altres aportacions tècniques i tecnològiques	141
7. Aspectes econòmics	171
7.1. Models teòrics	171
7.2. Macroeconomia <i>versus</i> microeconomia	172
7.3. Teoria de la producció	174
7.4. Models econòmics, econòmètrics i predictius	183
8. El procés productiu vitivinícola	185
8.1. Rendiments	187
8.2. Costos	189
8.3. Economies d'escala	194
9. Aspectes comercials	195
9.1. Escala de productivitat	195
9.2. <i>Amphorae</i> i vi <i>Tarraconense</i>	199
9.3. Estudis amfòrics	203
10. Aspectes ideològics	209
10.1. Bé de prestigi <i>versus</i> bé de consum	210
10.2. Vi i religió. Origen i evolució del culte al <i>Liber Pater</i> , <i>Dionysos</i> i <i>Bacchus</i>	211
10.3. Festivitats i celebracions relacionades amb el vi	215
Conclusions	223
Bibliografia	227

Agraïments

Al professor doctor Víctor Revilla Calvo, per la confiança mostrada en tot moment, i per les bones converses i els bons consells donats en l'elaboració d'aquesta obra.

Al professor doctor Jean-Pierre Brun, per les seves orientacions generals i valuosos comentaris pel que fa a l'enfocament, la forma i l'estructuració del treball.

A Ferran Bayés i Colomer, per la seva inestimable aportació en l'estudi de la mecànica de les premses de biga romanes, tant pel que fa als càlculs tècnics com al desenvolupament de la planimetria i la restitució tridimensional d'aquestes.

A tots els meus companys i col·legues del Servei d'Arqueologia i Paleontologia de la Generalitat de Catalunya, i en especial a Ramon Ten i a Maite Mascort, pel seu suport i per haver-me facilitat els espais de temps necessaris per poder desenvolupar aquest treball.

A totes les institucions, empreses, tècnics, col·legues i professionals que, durant tots aquests anys, han col·laborat d'alguna manera o d'altra en el desenvolupament d'aquest projecte de recerca bàsica i aplicada.

I, finalment, a la meua dona Leticia, companya de vida, de feina i de fatigues, pel seu suport incondicional i pel seu ajut.

Pròleg

La viticultura romana constitueix un àmbit d'estudi fonamental per diversos motius. En primer lloc, per la seva importància com una activitat econòmica dinàmica que generava riquesa. Això donà lloc a una reflexió teòrica acurada per part dels agrònoms llatins, que pretengueren oferir als seus lectors, membres de l'elit com ells mateixos, les opcions més adequades en un món determinat per l'estatus, però també obsessionat pel «miratge» dels rendiments, en paraules del mateix André Tchernia. En segon lloc, pel seu impacte social, ja que es tractava d'una activitat que oferiria possibilitats de promoció per a certs col·lectius, incloent-hi els esclaus, com mostren l'epigrafia i les fonts literàries. Finalment, el vi formava part d'una cultura que feia servir el seu consum com a signe d'identitat social i de distinció enfront del bàrbar. Les possibilitats que ofereix l'estudi d'aquestes qüestions per reconstruir aspectes bàsics de l'economia i la societat de les províncies de l'occident romà han estat reconegudes fa molt de temps. També a Catalunya.

La història de la recerca sobre la viticultura en el litoral oriental de la província *Hispania Citerior* es pot articular en algunes etapes fonamentals, assenyalades per la capacitat d'incorporar, en l'àmbit epistemològic, les aportacions de noves fonts documentals.

La primera, que arriba a la dècada de 1960, es caracteritza per l'hegemonia d'un grapat de fonts escrites, usades repetidament, tot i l'escassa precisió, per intentar reconstruir l'entitat i la naturalesa del fenomen. N'hi ha prou amb recordar la coneguda cita de Plini el Vell sobre la qualitat dels diversos vins de la regió (laietà, de *Tarraco*, de *Lauro*, de les Balears), repetida a totes les històries de la Hispània romana. En una segona etapa, marcada per l'obra de Ricard Pascual, l'atenció es va traslladar a les àmfores que van transportar els vins de la regió i la seva epigrafia (segells, *graffiti* o *tituli picti*). Però la natu-

ralesa de la documentació disponible va condicionar i orientar la recerca vers certs temes i, en particular, cap a l'estudi de la circulació i el consum del vi, car era relativament fàcil elaborar una cartografia de la distribució de les àmfores i datar aquestes troballes per intentar definir l'entitat econòmica d'aquest procés. La tasca de Ricard Pascual, reconeguda per investigadors estrangers de gran prestigi, com l'esmentat A. Tchernia, i continuada a casa nostra per Jordi Miró i d'altres, va permetre aprofundir simultàniament en el coneixement de les terrisseries rurals i del món artesà.

Aquesta perspectiva ha canviat gradualment en augmentar la documentació sobre l'hàbitat rural, la tecnologia de transformació del raïm i les formes d'ocupació del territori i, més recentment, en introduir l'estudi de nous tipus d'evidències gràcies a l'arqueobiologia i a l'ajut de diverses disciplines vinculades amb les ciències experimentals. Tot això ha permès plantejar de forma diversa l'evolució de la viticultura a Hispània, superant el marc cronològic (s. I aC-I dC) i els esquemes interpretatius tradicionals, basats en cicles de creixement-decadència, suposadament determinats per mecanismes de competència entre províncies. La renovació i millora de la documentació i de les perspectives teòriques ha permès, en última instància, proposar nous interrogants per aprofundir en les relacions entre economia i estructures socials, per insistir en la vella qüestió de la naturalesa de l'economia romana o per caracteritzar millor com funcionava l'imperi romà, que era quelcom més que una superestructura política coercitiva.

L'obra d'Antoni Martín i Oliveras s'insereix totalment en aquesta línia de renovació. Partint d'una tesi de màster, aquest llibre fa una proposta ambiciosa i totalitzadora per actualitzar el nostre coneixement d'un món complex en el qual coincideixen producció i consum, interessos i estratègies materials, socials i ideològiques, la recerca del benefici optimitzant iniciatives i les consideracions de l'etiqueta social.

El llibre ofereix, en primer lloc, una anàlisi completa i sistemàtica de tots els aspectes materials relacionats amb el conreu de la vinya: clima, sòls, relleu, parcel·lacions, espècies cultivades, tècniques, etc. Especialment important és el capítol dedicat al procés que s'inicia amb la verema i culmina en la vinificació; un procés que compleix els dos objectius del model d'agricultura de plantació descrit en el treball fonamental de Pieter W. de Neeve on, per una banda, es tracta de mirar de garantir la conservació del producte obtingut per assegurar-ne l'emmagatzematge i el transport i, per l'altra, d'elaborar qualitats diverses d'aquest producte per tal d'obtenir preus de venda diferents i així poder cobrir una demanda diversificada. Aquests objectius caracteritzen la viticultura romana a Catalunya com un fenomen econòmic lligat a un sistema

de producció, distribució i consum a gran escala, per ésser comercialitzat en mercats ultramarins. Aquesta orientació explica la utilització d'una tecnologia de transformació i conservació sofisticada, racional i que incorporà novetats tècniques molt ràpidament. I justament l'autor dedica un capítol fonamental a l'estudi d'aquesta tecnologia i les seves innovacions. Aquest és un dels apartats importants del seu treball, car no es limita a la recollida i anàlisi teòrica d'evidències materials, sinó que incorpora les dades i les hipòtesis aportades per un important projecte de recerca aplicada dirigit per ell mateix: el Parc Arqueològic *Cella Vinaria* de Teià, a la comarca del Maresme.

La part més interessant de l'obra és, però, l'aplicació de les eines analítiques de la moderna teoria econòmica a l'estudi de la producció vitivinícola de la Catalunya romana. Mitjançant el càlcul de rendiments, productivitat i costos, o amb la seva proposta d'utilitzar models econòmics i econòmics, Antoni Martín i Oliveras ens ofereix noves maneres d'analitzar i reconstruir les formes de producció agrícola, i de definir les relacions entre l'agricultura, el comerç i una activitat artesana fonamental (la fabricació d'àmfores). A partir d'aquestes propostes, en el futur, serà possible definir millor conceptes com inversió, racionalitat econòmica, rendibilitat o innovació. Això permetrà proposar noves vies per a reconstruir l'entitat i la complexitat dels processos productius. L'objectiu final és resoldre o, com a mínim, plantejar algunes qüestions fonamentals en l'àmbit de l'economia, com situar la viticultura en el context del desenvolupament de la regió o definir la naturalesa global d'aquesta economia; però també millorar el nostre coneixement de la societat provincial, precisant les relacions entre certes activitats i les possibilitats d'enriquiment i, per tant, l'impacte de l'economia sobre l'estructura social.

Aquesta obra, per tant, es pot considerar la culminació dels esforços de diverses generacions d'arqueòlegs i historiadors; però és sobretot un salt qualitatiu important. Aquest salt permetrà, sens dubte, plantejar qüestions fonamentals per reconstruir la història social i econòmica de la Catalunya romana. El mèrit d'Antoni Martín i Oliveras és haver indicat la via a seguir amb el rigor de la seva anàlisi i l'ambició de les seves propostes metodològiques i teòriques.

Doctor Víctor Revilla Calvo
Professor titular. Universitat de Barcelona
Departament de Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia
Barcelona, 30 de juny de 2015

1. Introducció

L'estudi de la viticultura antiga i l'arqueologia del vi en l'època romana té múltiples camps d'investigació i especialització, amb enormes possibilitats per a la recerca.

En general, i fins fa poc temps, els treballs dedicats al desenvolupament de la viticultura a la península Ibèrica durant l'antiguitat eren escassos i molt parcials, i la gran majoria es limitaven a territoris molt concrets, si bé poc definits en relació a la geografia política i administrativa i a l'evolució social i econòmica antigues. Pel que fa a l'època romana en concret, el litoral nord-oriental de la província *Hispania Citerior*, que inclou l'actual Catalunya, el País Valencià, la regió de Múrcia i a l'interior, l'actual àrea de La Rioja i la vall de l'Ebre, són algunes de les zones més estudiades (Mezquifriz, 2004: 133-160).

La majoria d'aquests treballs, no obstant això, tenen en comú recórrer essencialment a la informació arqueològica i utilitzar les fonts escrites com a suport complementari, la qual cosa, a tot estirar, contribueix a confirmar la cronologia absoluta d'un assentament, d'un fenomen o la localització exacta d'una producció vitivinícola o d'una activitat terrissera determinada en un territori concret. Així, un gran nombre d'aquests estudis se centren en les evidències arqueològiques materials més nombroses conservades en el registre arqueològic, com són els envasos ceràmics, sobretot pel que fa a la localització i anàlisi dels centres terrissaires productors de contenidors, ja siguin aquests per a l'emmagatzematge (*dolia*) o per a l'expedició i transport via terrestre o nàutica del vi (*amphorae*); per això, gran nombre dels treballs realitzats en els últims anys es concentren en l'estudi d'aquestes temàtiques concretes —creiem que des d'un punt de vista estanc— deixant de banda d'altres aspectes transversals, tant de caràcter ideològic com econòmic, que intervenen en les diferents activitats i que considerem determinants, com ara la teoria econòmica i la lògica de costos

productius i comercials i els aspectes socials i religiosos, moltes vegades sense tenir en compte que aquesta indústria terrissaire és subsidiària d'un fenomen socioeconòmic de més ampli abast, sent tan sols partícip d'un determinat estadi del procés productiu i comercialitzador del producte principal que mou tot l'engrenatge: el vi (Martín i Oliveras, 2013: 135-136).

L'autor d'aquest treball és perfectament conscient de la gran magnitud de coneixements que suposa l'estudi de l'arqueologia del vi a l'època romana en tota la seva amplitud, dels múltiples camps d'investigació i especialització que comporta l'anàlisi en profunditat, amb enormes possibilitats de desenvolupament de projectes i treballs específics, i també sap que implementar totes aquestes opcions pot ocupar a diverses persones dins d'un grup de recerca i, tot i així, no arribar a abastar-les en la seva totalitat. No obstant això, valorant la tasca ja feta i tenint en compte les possibilitats de coneixement que l'aplicació de les ciències experimentals i d'altres disciplines complementàries actualment ens ofereixen, creiem que cal fer una aposta per aquesta temàtica, fent un plantejament global de les opcions de recerca bàsica i aplicada que disposem i de les línies d'estudi i investigació que se'ns obren, algunes de les quals ja s'han treballat o s'estan implementant, d'altres s'estan desenvolupant, i moltes tot just només s'estan plantejant.

Els diferents aspectes i qüestions que tractarem són fruit d'aquesta tasca investigadora, desenvolupada per l'autor i el seu equip de col·laboradors en els darrers anys, tant pel que fa al coneixement de la cadena productiva i comercialitzadora vitivinícola, com de les activitats complementàries associades a aquesta, les quals ens aporten noves dades per al coneixement de la viticultura antiga. Aquest treball pretén, bàsicament, presentar pel que fa al marc teòric i epistemològic les noves vies d'estudi i d'investigació que se'ns obren en arqueologia, per al coneixement en profunditat de tots els estadis i els processos vitivinícoles en l'antiguitat i, en especial, l'estudi de la producció, la distribució, la comercialització i el consum del vi en època romana.

Prenent com a base les dades obtingudes en el jaciment vitivinícola romà de Veral de Vallmora (Teià, Maresme, Barcelona), excavat durant els anys 1999 i 2003-2005, i amb motiu de la implementació del Projecte *Cella Vinaria*, s'ha pogut desenvolupar un programa d'investigació que ha permès l'estudi i interpretació del registre arqueològic i l'avenç en el coneixement de l'arqueologia del vi en època romana, respecte d'aquells aspectes que cal tenir en compte en l'estudi de la implantació d'un model d'explotació intensiva de la vinya en un territori determinat, com és el cas que ens ocupa, centrat en l'àrea de l'antiga *regio Laeetana* situada a la costa central catalana, entre el mar i la serralada litoral, entenent aquest fet com un fenomen socioeconòmic i cultural d'ampli abast.

El nostre projecte de recerca intenta anar una mica més enllà. Partim de la idea que per poder estudiar aquest fenomen, hem de tenir en compte totes les variables, els factors i els agents endògens i exògens que intervenen i influeixen en tots i cadascun dels estadis, dels processos productius, de la distribució, de la comercialització i del consum del vi en època romana, no podent-se afrontar el seu estudi de forma segmentada, ni tan sols a escala territorial, sense tenir en compte que forma part d'un sistema econòmic i social molt complex, d'una gran tradició, amb una evolució lenta però constant i amb una llarga perduració en el temps, el qual ens cal conèixer.¹ Així, un dels primers objectius és analitzar en profunditat el funcionament de la cadena productiva vitivinícola per poder obtenir dades absolutes sobre rendiments al respecte tant del cultiu com del processament del raïm i de la capacitat de producció de most de les diferents instal·lacions, que permetin fer inferències de productivitat i de rendiments absoluts, els quals, al seu torn, puguem extrapolar al territori objecte d'estudi, per tal de poder tenir una aproximació el més fiable possible de la mida dels predis. A partir d'aquí, l'estudi macroespacial pot permetre elaborar possibles patrons o models d'assentament tipus al llarg del temps, i així poder aprofundir en l'organització i evolució de les diferents explotacions.² És fonamental, doncs, l'anàlisi dels aspectes geoarqueològics i d'arqueologia del paisatge, dels aspectes vitícoles i les diferents variables que cal conèixer per poder efectuar inferències sobre la productivitat agrària, dels aspectes tecnofuncionals pel que fa a l'evolució de les eines, de la maquinària i de les estructures que

1. Entenem com a factors de tipus exogen aquells aspectes que ens vénen donats d'antuvi, que difícilment podem variar i que ni el productor ni el comerciant no poden controlar, com per exemple, el comportament del clima, el context geomorfològic, la situació i les característiques pedològiques del terreny, etc.; i per factors endògens aquells aspectes que formen part dels diferents processos, tècniques i procediments sobre els quals hom pot intervenir per mirar de modificar-los, a fi i efecte d'aconseguir una millor efectivitat productiva i comercialitzadora. Així mateix, parlem d'efectivitat quan es donen les condicions òptimes que permeten una millora dels diferents processos productius i comercialitzadors, en termes d'eficàcia des d'un punt de vista productiu, i d'eficiència des d'un punt de vista econòmic.

2. Aquest estudi també constitueix la base per al desenvolupament d'una futura tesi doctoral que tractarà sobre la identificació i l'anàlisi dels centres de producció vitivinícola a l'àrea corresponent a l'antiga *regio Laetana* romana (*Hispania Citerior Tarraconensis*), sent susceptible, si s'escau, d'ampliació pel que fa a l'abast territorial, en funció de les dades i de la informació disponible. La interrelació dels centres productors vitivinícoles amb els centres terrissaires de producció d'envasos per a vi (*amphorae*, *dolia*, etc.), a bastament estudiats en els darrers anys en aquest territori, de ben segur ens poden donar resultats molt interessants per al coneixement de l'origen, el desenvolupament i l'expansió comercial de la producció vitivinícola *Laeetana* i per extensió *Tarraconense* entre els segles I aC i III dC, fenomen històric que suposa una autèntica revolució socioeconòmica per a aquests territoris, en tots els àmbits i en tots els ordres.

intervenen en el procés de trepitjat i premsat del raïm, dels processos vinícoles de transformació del most en vi, dels diferents sistemes de magatzematge, envasat i expedició, del procés de transport i la distribució del producte, del comerç a l'engròs i al detall, dels models mentals i ideològics que determinen el seu consum i del paper del vi dins la societat i la mentalitat romana.

Tradicionalment, tant a Espanya com a Catalunya, l'estudi dels processos vitivinícoles d'època antiga han estat abordats d'una manera més o menys generalista, per la qual cosa gran part dels treballs realitzats en els darrers anys respecte a l'activitat productiva i comercialitzadora vitivinícola d'època romana, es basen en la descripció d'un fenomen de més ampli espectre com és el concepte de «vil·la» com a unitat agrària bàsica del sistema econòmic de producció romà, centrant-se més aviat en la descripció de les diferents estructures arqueològiques conservades en els jaciments, tot complementant aquest discurs amb referències parcials a les fonts escrites que serveixen per certificar o refutar les diferents hipòtesis interpretatives plantejades pels diferents autors. Val a dir però, que aquestes referències, en general, presenten una sèrie de característiques comunes d'excepcionalitat i ambigüitat que determinen el seu valor per a la reconstrucció històrica del que en realitat és un fenomen econòmic i social. Hi ha qui pensa que totes aquestes referències disperses i parcials, moltes vegades utilitzades en un context de crítica negativa per a determinats sectors socials i d'altres grups i comunitats foranes, han estat sobrevalorades i utilitzades com a arguments de base per vertebrar una descripció de l'economia romana en general o d'una activitat productiva concreta en un territori determinat, assumint el risc que això suposa. Així mateix, les referències a les fonts escrites, descontextualitzades i de vegades sense excessiva preocupació per la cronologia, sovintegen en els diferents treballs, podent-se aplicar tranquil·lament a períodes i territoris amplis (Revilla, 1998: 185).

És molt comú, doncs, que en el desenvolupament d'aquests estudis molt sovint s'hagin deixat de banda aspectes transversals que intervenen en les diferents activitats desenvolupades i que considerem determinants, tals com: la teoria econòmica i de la producció (principi d'escassetat, llei de rendiments decreixents, principi d'eficàcia econòmica, etc.); la lògica de costos productius (funció productiva, valor afegit i eficiència econòmica, llinar de producció, assignació de costos, ràtios i cost afegit, etc.); els aspectes comercials (costos logístics i de transport, agents intervinents, despeses indirectes, política i càlcul de preus, etc.); i els aspectes ideològics (el vi com a bé de prestigi *versus* el vi com a bé de consum), perceptius, simbòlics, religiosos, culturals, etc. Així mateix, l'evolució de l'oferta i la demanda està determinada pels canvis en el consum i en els mercats; un canvi d'orientació comercial necessàriament

implica modificacions tant en el sistema de producció com en el sistema de transport i distribució del producte (disseny dels envasos d'expedició, tipus de càrrega —única o mixta—, rutes comercials directes o indirectes, tipologies de vaixells, etc.).

Aquest treball pretén fomentar el debat científic, posant sobre la taula totes aquestes i d'altres qüestions transversals i conjunturals que intervenen en la configuració del sistema i en les característiques de tots els elements que n'hi formen part, i que moltes vegades no han estat prou tingudes en compte a l'hora de fer les nostres interpretacions.

Finalment, afegir que, una vegada analitzats aquests aspectes transversals i conjunturals que configuren el marc teòric i epistemològic del nostre objecte d'estudi, podrem centrar-nos en l'estudi de cas d'un territori concret, l'antiga *regio Laeetana*, pel que fa a la descripció dels diferents tipus d'explotacions vitivinícoles d'època romana, a la identificació de models teòrics de tipus econòmic, productiu i comercialitzador i l'evolució al llarg del temps.³ A partir d'aquí s'intentarà transformar aquests models teòrics microeconòmics en models econòmics. Un model econòmic és una representació simplificada i en símbols matemàtics d'un conjunt de relacions econòmiques (Sanpedro, 1959). És a dir, és un model matemàtic i estadístic referit a relacions econòmiques que en el nostre cas es varen dur a terme en el passat. L'aplicació de models econòmics predictius a partir de la identificació de models teòrics econòmics i productius vitivinícoles d'època romana, i la seva evolució al llarg del temps en un territori concret, esdevé doncs una nova línia de recerca que de ben segur ens permetrà aprofundir en l'estudi de la producció, la distribució, la comercialització i el consum del vi en època romana.⁴

3. Mitjançant l'estudi de casos particulars es proposa obtenir un coneixement de l'objecte d'estudi en la seva singularitat i en el seu propi context natural i històric, sense que es puguin establir uns límits precisos entre aquest i el fenomen socioeconòmic estudiat. Això inclou, a més de l'estudi dels aspectes objectius de la recerca (recopilació i comprovació documental de dades, recerca de paral·lels, anàlisi, etc.), l'estudi de les perspectives personals, subjectives o ideològiques dels diferents agents intervinents, per tal de poder copsar elements significants de la vida real pel que fa als comportaments de les persones i grups, on interactuen conjuntament un gran nombre de factors, de manera que permet fer justícia a la complexitat i a la diversitat de situacions concretes, les quals volem que siguin el més properes possibles a la realitat.

4. Aquesta segona fase d'estudi de cas la deixarem per a ésser desenvolupada en la nostra futura tesi doctoral.

2. Aspectes teòrics i epistemològics

2.1. Objectius de la recerca

La viticultura intensiva durant l'època romana al nord-est peninsular va ser un fenomen de gran abast, amb grans implicacions econòmiques, que van suposar una autèntica revolució sociocultural per aquest territori. L'anàlisi tecno-funcional dels sistemes, les estructures, els processos i els procediments productius viti-vinícoles d'època antiga s'inscriuen dins d'un projecte de recerca bàsica i aplicada d'ampli abast i de llarg recorregut sobre l'*Arqueologia del vi a l'època romana*, el qual s'estructura en diferents projectes específics, associats al coneixement dels diferents estadis de la cadena productiva vitícola i vinícola, i també de l'activitat comercialitzadora, distribuïdora i consumidora del producte final, aquesta darrera també lligada als diferents aspectes de caràcter ideològic i als valors afegits del vi dins l'imaginari romà: alimentació, religió, medicina, etc.

Tots aquests aspectes esdevenen, doncs, el nostre principal objecte d'estudi, sobretot pel que fa a les diferents vies de coneixement i les noves línies d'investigació que l'aplicació de les ciències experimentals i la teoria econòmica i productiva ens poden aportar en relació a:

- L'estudi del paisatge i el paleopaisatge, pel que fa a la transformació i l'evolució històrica al llarg del temps, a les formes d'organització del territori i a la identificació de possibles models o patrons d'assentament.
- L'estudi geoarqueològic del territori, l'anàlisi dels diferents tipus de terrenys i de sòls i les diferents tècniques de cultiu d'època romana.
- L'aplicació de diferents tipus d'anàlisi per a la possible caracterització i identificació de varietats antigues de raïm, mitjançant l'aplicació de tècniques d'estudi basades en la lexicografia, la nomenclatura taxonòmica, la biometria, l'ampelografia i la genètica molecular.

- L'anàlisi tecnofuncional de les diferents estructures productives i d'emmagatzematge, i l'estudi de les innovacions tecnològiques per a la millora del rendiment productiu, vinculades al procés de premsatge i vinificació aplicats a la maquinària, als estris i a les eines.
- La possibilitat de realitzar aproximacions quantitatives, mitjançant l'aplicació del càlcul estadístic en l'estudi dels rendiments i en l'obtenció de barems de productivitat, en funció de les diferents variables que intervenen en els processos productius (temps, espai, perícia, tecnologia, etc.), permetent una aproximació hipotètica a la mida dels predis i de les propietats o *fundus* a partir del càlcul, en termes absoluts, del valor de màxima capacitat productiva de les instal·lacions.
- L'aplicació d'anàlitzes especialitzades, que permetin la caracterització de macrorrestes vegetals i de residus derivats dels processos de premsatge i vinificació en paviments, àrees de premsatge, canals de conducció i desguàs, dipòsits i diferents contenidors per l'emmagatzemament envasat i expedició del vi (*torcularia, arae, canalis rotunda, laci, dolia, amphorae*, etc.).
- El desenvolupament de tècniques arqueomètriques d'estudi que ens permetin inferir conclusions respecte de la identificació dels components fisicoquímics de les pastes ceràmiques, tant dels contenidors productius i d'emmagatzematge (*dolia*), com d'expedició (*amphorae*) i, si és possible, una aproximació a l'estudi de la provenença de la matèria primera (argila), a la tecnologia productiva dels centres terrissaires i a la importància de l'evolució del disseny tecnofuncional d'aquests contenidors mitjançant l'aplicació de l'anàlisi d'elements finits.
- L'aplicació de la lògica microeconòmica de costos productius i comercials en l'estudi dels diferents sistemes de producció, envasat i expedició del producte, dels diferents mètodes i tècniques de conservació del vi i dels diferents sistemes de transport i distribució.
- L'aplicació de la teoria econòmica en l'anàlisi del sistema de control i fiscalització de la producció de raïm/most i de la comercialització del vi en època antiga, de la política de preus de venda en funció del tipus de producte, tant per al comerç a l'engròs com al detall, sobretot pel que fa al sobrecost econòmic que suposen els intermediaris i el paper que tenen els diferents agents que intervenen en les transaccions comercials.
- L'estudi de les rutes comercials, terrestres, fluvials i marítimes, la importància dels aspectes nàutics i la necessitat d'infraestructures associades a aquestes activitats de transport, distribució i redistribució.
- El consum del vi en època romana: el vi com a bé de prestigi i el vi com a bé de consum, aliment bàsic amb connotacions higièniques i saludables.

- El vi i les classes socials, el consum popular i els establiments de venda detallista: *tabernae*, *thermopolia*, *cauponae*, etc.
- El valor simbòlic i el paper del vi en l'imaginari romà, en la vida quotidiana, en la medicina, en la religió, en les festivitats, en les tradicions, etc.

Tot plegat centrant-nos en les noves aportacions a la recerca que es poden inferir a partir de l'estudi de les fonts escrites i la iconografia, en l'anàlisi tecnofuncional de les diferents estructures arqueològiques conservades en els jaciments en relació als diferents processos productius i de comercialització del vi, i en el paper simbòlic que aquest exerceix dins l'imaginari romà com a aliment bàsic dins de la dieta romana, com a element ritual lligat al cicle de la natura i al culte religiós i com icona del procés de romanització i també de la mateixa romanitat.

2.2. Concepte i mètode

La nostra recerca es desenvolupa a partir de l'aplicació dels postulats proposats pel corrent teòric del realisme científic o ràtio-empirisme i també a partir de l'aplicació del mètode hipotètic-deductiu i experimental.⁵

El realisme científic és una varietat de l'anomenada teoria del coneixement, que sosté bàsicament el següent:

1. Que hi ha una realitat objectiva, en el nostre cas d'evidències arqueològiques materials, que poden ser reconegudes i estudiades.
2. Que l'objectiu primordial de la ciència és descriure, explicar i, en el cas concret de l'arqueologia, interpretar els fets d'aquesta realitat objectiva, situant-los en el context natural, històric i cultural, per poder assolir, almenys parcialment, un coneixement al més acurat i rigorós possible sobre aquesta realitat del nostre passat.
3. Que la ciència aconsegueix els seus objectius, en certa mesura i d'una manera racional, gràcies a l'aplicació del mètode científic.

Així doncs, a partir del registre arqueològic obtingut durant l'excavació, documentem una sèrie d'elements i estructures que podem analitzar morfològicament i formalment, situant-les en el context temporal, cronològic i històric, i que podem interpretar en termes de funcionalitat, siguin per si mateixes

5. Sobretot pel que fa a l'exercici de reintegració i reconstrucció de les estructures arqueològiques documentades en els diferents jaciments, i en la reproducció dels diferents estadis productius i comercialitzadors vitivinícoles com a mètode empíric de validació de les nostres hipòtesis prèvies, a partir de l'aplicació dels postulats defensats per l'anomenada *arqueologia experimental*.

o de la informació extreta a partir de la localització i l'estudi de paral·lels arqueològics o etnogràfics coneguts. Aquestes evidències arqueològiques ens informen sobre una sèrie de fets, accions i tot un seguit d'elements i activitats productives que una vegada ordenades, seqüencialitzades i interpretades ens han de permetre desenvolupar un discurs coherent entorn dels diferents estadis, les tècniques i els processos de la producció vitivinícola en l'època romana.

En l'àmbit conceptual, la nostra recerca es desenvolupa en tres nivells de concreció:

- a) El primer nivell de coneixement suposa l'estudi en profunditat de les fonts escrites i de la iconografia antiga, és a dir, d'una banda, l'estudi dels anomenats agrònoms llatins (Cató, Varró, Columella i Pal·ladi, als quals hauríem d'afegir també a Plini el Vell), que ens descriuen les diverses tècniques agràries, processos i procediments vitivinícoles coneguts i aplicats durant l'antiguitat clàssica i els diferents aspectes relacionats amb la producció i la comercialització vitivinícola, a més d'altres autors com Marcial, Ovidi, Horaci, Juvenal, Virgili, etc., els quals ens informen sobre el valor simbòlic, els gustos i les preferències del consum de vi en època romana; i, d'altra banda, mitjançant l'anàlisi de les representacions iconogràfiques conservades en diferents suports (escultura, pintura, gravat, etc.), podem observar imatges inèdites de diferents elements tecnològics, útils i eines, els quals moltes vegades no se'ns conserven per la seva naturalesa perible, aportant-nos dades molt interessants que difícilment podríem obtenir mitjançant la praxi arqueològica.
- b) El segon nivell de coneixement correspon a l'estudi de les evidències arqueològiques documentades durant l'excavació, tant pel que fa al jaciment principal objecte d'estudi, com pel que fa a la recerca de paral·lels en altres jaciments pròxims o llunyans, de similars característiques i cronologies. En aquest segon nivell també s'inclou l'estudi de paral·lels etnogràfics d'època moderna i contemporània, els quals ens proporcionen diferents models o solucions tecnofuncionals susceptibles de ser aplicades en les nostres interpretacions.
- c) El tercer nivell de coneixement ens l'aporta l'experimentació arqueològica i consisteix en la reproducció rigorosa dels processos, les tècniques i els procediments tecnològics i funcionals de la producció vitivinícola en l'antiguitat, amb el màxim rigor científic, per tal de comprovar o refutar les nostres hipòtesis de treball, les quals han estat formulades prèviament a partir de les dades obtingudes en els dos nivells de concreció anteriors (Bardavio *et al.*, 2001: 44).

2.3. Les fonts literàries, la iconografia i l'arqueologia

El vi i els seus derivats apareixen amb certa freqüència en les fonts literàries d'època tardorepublicana i imperial, però en menor mesura que d'altres béns més essencials per a l'administració romana, com poden ser els minerals i els productes manufacturats derivats d'aquests com els metalls (Izquierdo, 2009: 187, fig. 6).

Les referències literàries respecte de la producció i el consum de vi en època antiga, acostumen a ser de diversa índole, aportant la majoria de vegades dades parcials, escasses i aïllades, les quals, molt sovint, responen a condicionants ideològics o econòmics. Pel que fa als condicionants ideològics, moltes d'aquestes referències o bé es troben inscrites dins d'un discurs més generalista centrat en la descripció d'una àrea geogràfica o d'un territori concret i dels seus recursos, denotant una extrema ambigüïtat i dispersió en les descripcions (Str. III.2.6 i III.4.16; Plin. *N.H.* XVIII.336), o bé es tracta d'opinions de l'autor respecte del caràcter d'un determinat vi, ja sigui per les seves excepcionals característiques productives o organolèptiques, per la seva especificitat, sumptuositat, valor estètic o simbòlic. Així, a títol d'exemple i només pel que fa als vins de la *Hispania Citerior Tarraconensis* en concret, tenim referències de Plini (*N.H.* XIV.71), Ovidi (III.645), Marcial (I.26.9-10; VII.53.1-10 i XIII.118), Juvenal (V.29-30), Florus (II.8) i Sil·li Itàlic (III.369-370 i XV.176-177). Pel que fa als condicionants econòmics, les referències acostumen a estar associades, tal com ja s'ha esmentat, a la descripció d'un fenomen de més ampli espectre com és el concepte de «vil·la» com a unitat agrària bàsica del sistema econòmic de producció romà (Prevosti, 1980; Olesti, 1993; Palet, 1997; Revilla, 1998; Ruestes, 2002; Arrayás, 2003; Flórez, 2011; Oller, 2012; Busquets, Moreno, Revilla, 2014: 234-238; etc.).⁶

No obstant això, entre la varietat de textos clàssics que poden aportar una informació més àmplia sobre el món rural romà, o sobre algun aspecte relacionat amb aquest, es troben obres de diferent caràcter i de temàtiques diverses: les pròpiament literàries, les geogràfiques, els tractats arquitectònics i, sobretot, els tractats agronòmics; sent aquests últims els més interessants per a nosaltres i els únics d'índole específicament agrària.

Els anomenats agrònoms llatins (Cató, Varró, Columella i Pal·ladi, juntament amb Plini el Vell), constitueixen la base literària més potent que disposem per al coneixement de les pràctiques agràries d'època romana. Les seves

6. Citem algunes de les obres de referència només pel que fa a la nostra àrea d'estudi: la *regio Laetana*.

obres se centren en la definició i la descripció de la vil·la romana com a unitat productiva agrària i econòmica per excel·lència, que engloba tant l'edifici o els edificis que la formen, com el terreny, predi o propietat de què disposa, denominat *fundus*. Els seus escrits resulten de gran utilitat per obtenir informació referida a aspectes concrets de l'explotació agrària: dimensió conceptual i arquitectònica, ubicació, orientació, funcionalitat de les dependències, dels edificis, tipus de cultius, mida de les propietats, etc., i esdevenen una font d'informació primària essencial per entendre l'evolució històrica des del segle II aC a inicis del darrer quart del segle I dC, sobretot pel que fa a la península Itàlica (Baratta, 2005; Marzano, 2007), però també amb referències a altres territoris de les províncies exteriors (Fornell, 2002: 2).

Cal destacar, doncs, l'important cos d'informació que les fonts literàries ens proporcionen, sobretot pel que fa als tractats agronòmics antics. Així, i tan sols pel que fa a la viticultura, se'ns descriuen els diferents tipus de conreu, les característiques del cultiu respecte del cicle vegetatiu de la planta i dels tractaments vitícoles: preparació del terreny, elaboració de plançons i empelts, mètodes i marc de plantació, sistemes de conducció, tipus de poda, etc. Es relacionen les diferents varietats de raïm i els diferents tipus de vins que es produïen en diversos territoris de l'imperi, citant fins i tot casos d'homonímies i sinonímies en la nomenclatura de crus i identificació de varietats de raïm antigues. Es descriuen els diferents processos, procediments vinícoles i tècniques de vinificació que s'empraven, així com les eines, els estris, la tecnologia i la maquinària que s'utilitzava en el procés productiu. Es descriu el sistema d'emmagatzematge, d'envasat i d'expedició, i fins i tot es fan referències explícites a barems, rendiments i valors d'òptima producció, tant per al cultiu de raïm com per al processament del most. Atesa aquesta gran quantitat d'informació primària que se'ns facilita, en aquest treball ens limitarem a utilitzar-la per complementar el nostre discurs quan sigui necessari, car l'estudi de detall de les fonts escrites no és el nostre objecte principal, i existeixen obres i articles específics pel que fa a la presència de la viticultura romana a les fonts antigues (Miró, 1985: 105-112; Giralt, 1995: 332-343; Revilla, 1998: 181-202; Rosada, 2007: 213-228).

Pel que fa a la iconografia, aquesta també representa un recurs molt important, sobretot per a l'estudi d'aquells elements, instruments i estructures que intervenen en el procés productiu vitivinícola i comercialitzador del vi i els seus derivats, i que estan elaborats amb materials de naturalesa perible, sobretot els de caràcter orgànic (fusta, fibres, vímet, etc.), dels quals rarament i només en determinades condicions tafonòmiques excepcionals tenim evidències materials conservades. Moltes vegades són les representacions iconogràfiques d'escenes i activitats de la vida quotidiana en diversos suports, les que ens

permeten d'entendre la utilització i la funcionalitat d'un determinat element, instrument o estructura (Tchernia i Brun, 1999: 68-76).⁷

Respecte de l'arqueologia, cal referir que la seva aportació també ens resulta de gran valor, sobretot si la utilitzem des d'un punt de vista global i extensiu en l'estudi comparatiu i de síntesi de diversos jaciments de característiques i cronologies similars, ja que el baix nombre de restes arqueològiques localitzades i el deficient estat de conservació d'aquestes, moltes vegades ens determinen i condicionen les possibles interpretacions tecnofuncionals de les diverses estructures productives i dels diferents àmbits documentats en un jaciment concret (Brun, 1986; Tchernia i Brun, 1999: 77-90; Brun, 2004b; Peña, 2010; Martín i Oliveras, 2012). D'altra banda, cal assenyalar l'enorme potencial de coneixement que l'experimentació arqueològica ens pot aportar en l'estudi de la viticultura a l'antiguitat, tant en el camp de la producció vitivinícola com de l'envasat, el transport i la comercialització del vi a l'època romana, a partir de la reproducció rigorosa dels estris, les eines, la maquinària i la tecnologia relacionada amb els diferents estadis, processos i procediments vinculats a aquesta activitat.

7. Tal com podrem veure a l'apartat 6.2.h, fig. 71, en la representació iconogràfica corresponent a un baix relleu de terracota, fet servir com a referent per a reproduir l'element de suport del peu de premsatge (corda gruixuda o llibant), utilitzada en la reconstrucció de les dues premses de biga romanes de Vallmora (Teià, Maresme, Barcelona).

3. Aspectes paleoambientals i geoarqueològics

L'aplicació de tècniques d'estudi arqueobiològiques i paleoambientals, i dels mètodes d'anàlisi geoarqueològics, sedimentològics, pedològics, etc. procedents de l'anomenada arqueologia del paisatge, amb estudis de paleoclima mitjançant analítiques sedimentològiques i deposicionals, d'arqueobotànica (antracologia, carpologia, palinologia, fitologia, etc.), al costat d'altres estudis especialitzats com l'arqueozoologia, són una realitat cada vegada més freqüent en qualsevol treball científic que des d'un punt de vista diacrònic intenti inferir dades respecte de l'estudi paleoecològic d'un determinat terreny a nivell microespacial, d'un o diversos jaciments a nivell mesoespacial, o de l'evolució històrica i paleoambiental d'un territori determinat a nivell macroespacial. Les diferents tècniques i metodologies aplicades en l'estudi dels anomenats «ecofactes» són en realitat complementàries, aportant diversos paràmetres *multiproxy* d'anàlisi els quals es poden contrastar per elaborar un patró o model paleoambiental d'un territori prèviament seleccionat, en un període cronològic concret (Riera, 1994; Riera, 2005: 99-107; Riera i Palet, 2005: 55-74; Julià i Riera, 2010: 174-177; Palet *et al.*, 2012: 341-352).⁸

3.1. Clima i paleoclima

El clima de la Terra, d'ençà que aquesta es va refredar i va adquirir l'atmosfera actual fa centenars de milions d'anys, ha anat fluctuant entre períodes molt

8. En arqueologia s'anomenen ecofactes a aquells materials d'origen natural (ossos, llavors, carbons, grans de pol·len, etc.), que es recuperen durant l'excavació, l'estudi dels quals ens serveix per a reconstruir el medi natural i l'acció antròpica d'èpoques pretèrites, a fi i efecte de poder conèixer les dades paleoambientals durant un determinat període cronològic.

freds i fases extremadament càlides, degudes a circumstàncies astronòmiques i geològiques que han arribat a provocar catàstrofes, però que també són responsables del resultat final de l'evolució de la vida damunt del planeta. A nivell geoclimàtic global, el darrer refredament general, en el qual ens trobem ara, és en gran part conseqüència del desplaçament del continent antàrtic cap a posicions polars i l'establiment de la gran massa de gel i del corrent marí circumpolar, d'això fa ja uns 10 milions d'anys. Durant els darrers 2 milions d'anys aquest clima fred ha anat patint oscil·lacions cada cop més intenses, sent els punts més àlgids de fred els períodes anomenats glaciacions, que van afectar els nostres avantpassats humans que vivien en latituds mitjanes, els quals es van veure foragitats per les grans masses de gel que varen cobrir pràcticament tot el nord d'Europa i els massissos muntanyosos dels Alps i dels Pirineus. Del darrer màxim glacial ara fa uns 20.000 anys, i estem, per tant, en un dels períodes relativament càlids anomenats interglacials. En els darrers 10.000 anys, dins de la sèrie o època geològica coneguda com a holocè, el clima va anar augmentant les temperatures, fins a un màxim conegut com a òptim climàtic holocè, que va tenir lloc entre els 6000 i els 4000 anys abans de Crist, per després anar baixant progressivament amb oscil·lacions molt marcades que han tingut una clara influència en el comportament humà dels darrers segles de la nostra era (Serrat, 2012: 4)⁹ (fig. 1).

Sens dubte el clima, les condicions meteorològiques i la seva interacció amb el medi natural i antròpic, esdevenen un dels factors exògens principals que incideixen directament en la productivitat agrària, pel que fa al volum i qualitat de les collites. Així, entre els factors permanents que intervenen en la producció vitícola i conseqüentment en el vi a què donarà lloc, el clima és el que amb més intensitat determina les possibilitats de cultiu del medi, en relació amb les exigències de les varietats de vinya conreades, i esdevé un dels principals condicionants, car en ser el resultat de l'actuació dels elements meteorològics i geogràfics, és un dels elements que es fixen per sempre en fer la plantació, sense possibilitat de rectificació en el transcurs de la vida productiva de la planta, sent, en gran mesura, el regulador dels processos que es desenvolupen en el cicle de la vinya, per la qual cosa el desenvolupament

9. En aquest sentit, un bon exemple de la influència del clima en el comportament humà el tindríem en l'anomenada *Petita Edat del Gel* que es va donar en determinats períodes temporals situats entre els segles XVI i XVIII, fenomen climàtic que provocà una gran crisi socioeconòmica a gran part d'Europa, quan l'economia europea, basada en gran mesura en la producció agrícola, i a causa de les males collites com a conseqüència de les baixes temperatures, es va desplomar i va empenyer a una gran quantitat de persones a emigrar a Amèrica tot fugint de la misèria (fig. 5A).

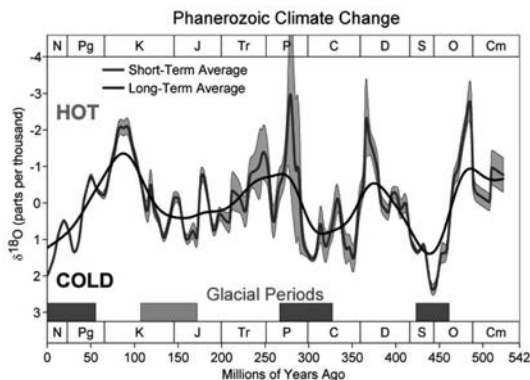


FIGURA 1. Principals oscil·lacions climàtiques d'ençà que la Terra té una atmosfera similar a l'actual (segons Serrat, 2012: 5, fig. 1).

vegetatiu i fructífer pot considerar-se com una resposta de l'adaptació del cep a les condicions climàtiques.

El clima, a escala espacial, es considera en tres nivells: *macroclima* o regional, *mesoclima* o local, i *microclima* o específic de l'ambient del cultiu (Geiger, 1961). En conseqüència, s'hauran de distingir entre tres tipus de dades: les *dades macroclimàtiques*, que en un sentit ampli fan referència a les característiques climàtiques i meteorològiques globals de la regió on està situada l'àrea o el territori objecte d'estudi, pel que fa a la latitud, al tipus de clima, a l'estacionalitat, a la mitjana de temperatures, etc., condicions que tanmateix durant l'època romana, no tenien per què coincidir necessàriament amb les condicions climàtiques i meteorològiques actuals; les *dades mesoclimàtiques* que, en un sentit més localitzat, fan referència a les condicions climàtiques i meteorològiques específiques de la zona concreta on es trobava l'explotació o les explotacions vitivinícoles objecte d'estudi, pel que fa a la influència de la seva ubicació (prop de la costa o en l'interior), de l'altitud i l'orografia natural (per tractar-se de terrenys situats en pendent, a peu de muntanya o a la plana), al règim de temperatures (les quals es poden veure suavitzades per la proximitat del mar), als nivells de pluviometria i d'humitat ambiental, al règim de vents predominants, etc.; i, finalment, les *dades microclimàtiques*, que fan referència a les característiques específiques del terreny i el sòl objecte d'estudi, pel que fa a la composició mineral i sedimentològica, a la seva reacció vers l'acció dels diferents agents meteorològics respecte a l'erosió, la permeabilitat i la retenció d'humitat, etc. Condicionants, tots ells, que poden influir en l'elecció de la varietat o varietats de raïm a plantar, en el desenvolupament dels ceps i en els rendiments i en la productivitat final de l'explotació.

És molt important, doncs, de conèixer la vocació vitivinícola del medi, entenent com a tal el conjunt de possibilitats naturals dependents del clima i

de les característiques geomorfològiques definides per a la producció de raïm, que haurà de fer-se compatible amb la vocació i exigència de les varietats cultivades (González *et al.*, 2006: 1).

Macroclima

El macroclima és el resultat de les condicions atmosfèriques generals anuals de les regions on s'assenten les vinyes, i aquest pot ser de diversos tipus destacant, pel que fa a l'Europa occidental, els següents: el clima continental, típic de les àrees interiors amb estius molt calorosos i secs i hiverns molt freds; el clima mediterrani, amb estius calorosos i secs i hiverns més suaus i humits com a conseqüència de la influència del mar, i el clima atlàntic, amb estius menys calorosos i més humits i hiverns freds i plujosos. Tot i que la climatologia també pot variar d'un any a un altre. Els orígens de la *Vitis vinifera* a Orient Pròxim i en la conca mediterrània, fan que sigui una planta molt rústica i de clima càlid, especialment adaptada a la calor, encara que també és capaç de vegetar en altres zones més fredes i humides d'influència marítima o atlàntica. Es tracta, doncs, d'una planta que posseeix una especial adaptació a les condicions de sequera, sent capaç de produir amb només 280-300 litres d'aigua 1 kg de matèria seca, tot i que també pot desenvolupar-se en situacions de major humitat, sempre que no existeixi una excessiva acumulació d'aigua al sòl, ja que és bastant sensible a l'asfíxia radicular. Quant a l'altitud de cultiu, aquest valor depèn del règim de temperatures que es produeixin durant el període vegetatiu, i especialment davant de les possibles gelades primaverals, tot elevant la cota i les possibilitats de cultiu a mesura que aquest se situa en zones més meridionals. La vinya en els climes càlids produeix veremes riques en sucres i pobres en acidesa, succeint el contrari en els climes freds. En aquests últims, s'adapten millor les varietats de cicle de maduració curt, especialment les blanques, ja que les negres necessiten una insolació més intensa per a la síntesi dels polifenols. L'elecció de la varietat o varietats a plantar en funció del clima, és una qüestió de gran importància de cara a obtenir veremes ben madures i equilibrades. En climes càlids, es tendeix a cultivar varietats de cicle tardà, és a dir, aquelles que es veremen més tard, doncs tenen un cicle de maduració llarg i són anomenades de tercera o quarta època, mentre que en les regions de clima temperat, s'han d'utilitzar viníferes de segona època amb un cicle de maduració més curt. El desitjable és ajustar a cada clima les varietats amb possibilitats de madurar gairebé exactament en el període de climatologia favorable, ja que en cas que hi hagi un desequilibri entre aquest període i el cicle de maduració de la vinya, les veremes poden resultar immadures o en cas contrari amb un

excés de possibilitats de maduració, que sol traduir-se en una pèrdua de la tipicitat varietal com a conseqüència d'una maduració brusca i ràpida del raïm, fets que poden afectar notablement a la productivitat i a la qualitat del most i per tant també al vi resultant. El conjunt de dades i el càlcul de factors com la temperatura, la il·luminació, la humitat o la pluviometria, ens pot portar a deduir si un indret pot tenir o no aptituds climàtiques per al cultiu de la vinya, i també a albirar les condicions necessàries per produir veremes més o menys abundants amb vins d'unes determinades característiques qualitatives i organolèptiques (Benito, 2012: 5-6).¹⁰

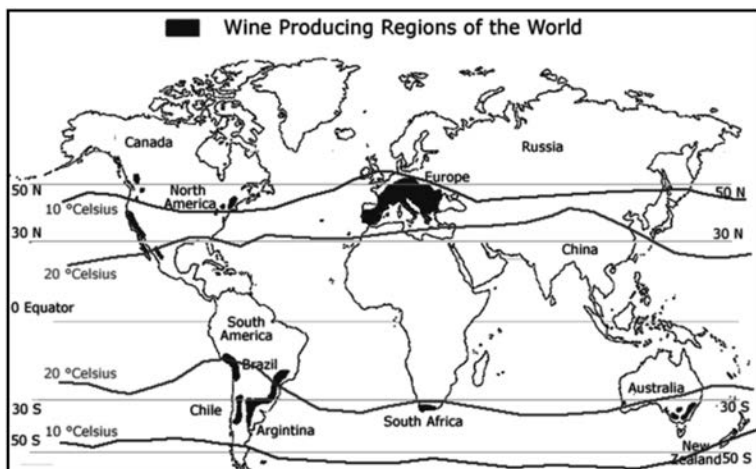
Una de les primeres qüestions a tenir en compte, doncs, és la latitud. La vinya és un arbust que a escala planetària només es desenvolupa i fructifica en unes determinades latituds situades, pel que fa a ambdós hemisferis, entre els paral·lels 30° i 50° N o S respectivament, dins una franja de temperatures mitjanes situades entre els 10°C i 20°C (fig. 2A).

L'àrea euromediterrània esdevé, doncs, una de les regions productores de vi més extenses en l'àmbit mundial i és precisament en aquesta àrea on se situa l'anomenada «línia de Wagner», la qual curiosament coincideix amb la frontera de l'Imperi Romà de l'època d'August (Wagner, 1976). Es tracta d'una línia imaginària que divideix Europa en dues zones climàtiques perfectament delimitades: l'atlàntica i la mediterrània. El traçat arrenca del sud de Porto, puja pel riu Duero creuant entre Burgos i Valladolid, passa també per La Rioja i puja vers els Pirineus fins a la ciutat de Cahors en el migdia francès, d'aquí travessa els Alps passant pel nord d'Itàlia vers els Balcans i d'aquí finalment puja per sobre del Mar Negre fins a arribar als Urals. Una mica més al nord trobem una altra línia que indica el màxim de latitud septentrional que permet l'òptim cultiu de la vinya euroasiàtica (fig. 2B). No obstant això, sembla que en època romana la latitud màxima de conreu de la vinya es podria situar quelcom més al nord, a causa d'un règim de temperatures més suaus que fins i tot permetrien el desenvolupament del cultiu en àrees de *Britannia* i de la mateixa *Germania*. Així doncs, i segons els testimonis de les mateixes fonts escrites, la vinya, una planta de clima mediterrani per excel·lència, va anar aprofundint el cultiu en el clima atlàntic temperat d'època romana, vencent les condicions adverses, tot produint un vi que si bé no es trobava entre els més destacats per la seva productivitat o qualitat, sí que servia per abastir les necessitats de la població autòctona i colonial d'aquestes regions.¹¹

10. Es refereix a les característiques o propietats inherents a l'aliment o al producte resultant o derivat d'un procés, en aquest cas el vi, com ara la textura, el color, l'olor i el sabor, etc.

11. Pel que fa als aspectes qualitius del vi d'època romana, vegeu Tchernia (2009: 11-15).

A



B

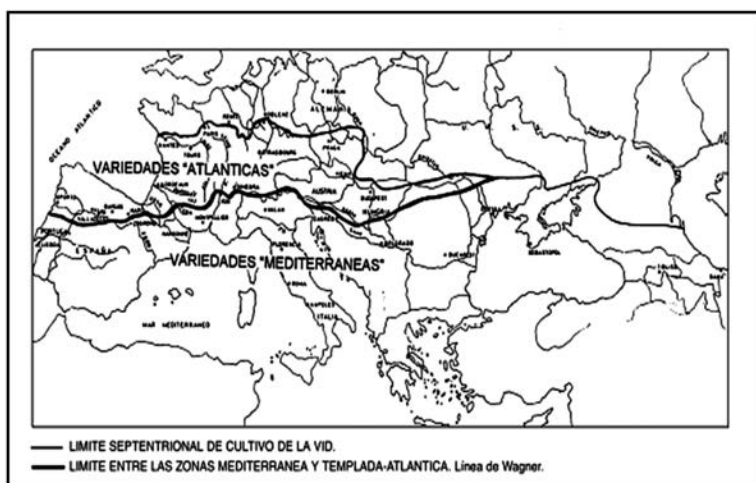


FIGURA 2. A: Mapa de les diferents regions productores de vi a escala mundial en l'actualitat (segons Benito, 2012: 1, fig. 1); B: Mapa del límit septentrional del cultiu de la vinya i del límit entre les zones mediterrània i temperada-atlànica o línia de Wagner (segons Hidalgo, 2002: 34).

Pel que fa a la provenença de les diferents varietats actuals de *Vitis vinifera* sp. *vinifera* de la regió vitícola d'influència mediterrània, aquestes tenen l'origen en vinyes de *proles pòntiques*, provinents del Mar Negre, que entren a Europa pels Balcans; en vinyes de *proles Orientalis* provinents de Mesopotàmia

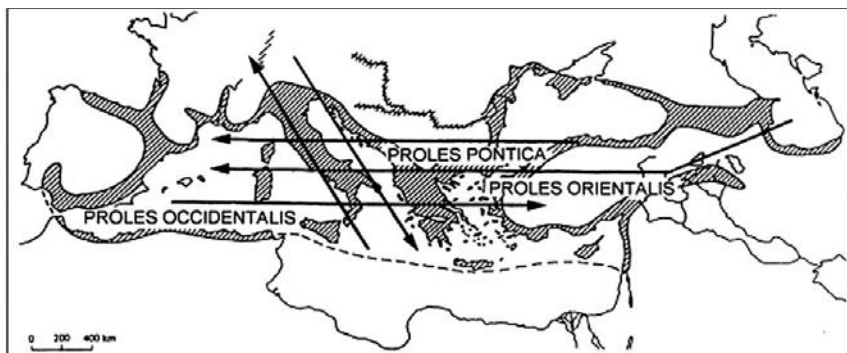


FIGURA 3. Mapa de provenença de les diferents varietats de *Vitis vinifera* sp. *vinifera* de l'àrea vitícola d'influència mediterrània (Hidalgo, 2002: 33, segons Zohary i Spiegel-Roy, 1975: 319, fig. 1).

i Orient Pròxim, i en vinyes autòctones de *proles Occidentalis* (fig. 3).¹² El clima mediterrani és biestacional amb estius càlids i secs i hiverns suaus i plujosos. El resultat seran vins suaus, d'elevat grau i baixa acidesa.

La zona atlàntica permet que varietats cultivades de baixes latituds es creuin amb varietats de *Vitis vinifera silvestris*, com la *Lambrusca* o *Bitúrica*. El clima atlàntic presenta quatre estacions ben diferenciades, amb hiverns freds de temperatures variables però no extremes, que acompanyen el cicle vegetatiu de la planta durant el seu cicle anual. Són vins de menor grau, acidesa més manifesta, frescor i més afruitats, i conserven el caràcter de les varietats de les quals procedeixen. Els efectes d'aquests climes frescos sobre la composició del raïm suposa, entre altres fenòmens, un cicle vegetatiu curt, un allargament de l'aparició d'estadis de creixement, un millor rendiment de sucres, un pH comparativament elevat respecte a l'acidesa, bons antocians, bon equilibri de sucres i bona acumulació aromàtica, en quantitat i qualitat.

Mesoclima

A nivell mesoclimàtic és important de conèixer també les anomenades «Zones Winkler», que no són més que una classificació d'àrees d'interès vitícola, amb l'objecte de determinar espais amb diferents aptituds per a la producció.

12. Cal tenir en compte que, actualment, existeixen catalogades més de 15.000 varietats diferents de raïm a escala mundial, la majoria de les quals són fruit d'encreuaments i d'hibridacions evolutives, fetes a partir de la recuperació en època medieval de les anomenades varietats mares o primigènies, les quals al seu torn, hom pensa que són hereves directes de les varietats d'època antiga de les que ens parlen les fonts escrites (Martín, 2009: 59-65).

Aquesta classificació agroecològica ens indica quines varietats de raïm són les que millor s'adapten a les característiques geomorfològiques, pedològiques, edafològiques i climàtiques per a cada indret, i actualment és la base d'estudi de la tipicitat i l'originalitat de la producció vitícola d'una determinada àrea local o territori. El primer pas per a la determinació de la vocació vitícola d'un territori es porta a terme a partir de diferents índexs climàtics o bioclimàtics, classificant d'aquesta manera les diferents zones i determinant les possibilitats generals que presenten per al cultiu de les diferents varietats de vinya. Es tracta d'una sèrie d'indicadors que s'obtenen a partir de les relacions entre un o més paràmetres climàtics (temperatura, insolació, precipitació, etc.), per tal de caracteritzar les aptituds vitícoles d'un territori determinat des de diferents punts de vista: capacitat productiva, possibilitats de maduració, vocació varietal, vocació vinícola, risc de malalties, etc.

Els índexs climàtics i bioclimàtics més importants són els següents:

- *Durada del cicle vegetatiu* (DCV): el període vegetatiu actiu de la vinya es considera des de l'1 de març fins al 25 d'octubre.
- *Integral tèrmica activa* (ITA): correspon a la suma de les temperatures mitjanes diàries durant el cicle vegetatiu actiu de la vinya (fig. 4).
- *Integral tèrmica de Winkler i Amerine* (ITE): correspon a la suma de temperatures mitjanes diàries, des de l'1 d'abril al 30 d'octubre (en general, s'empren les mitjanes mensuals).

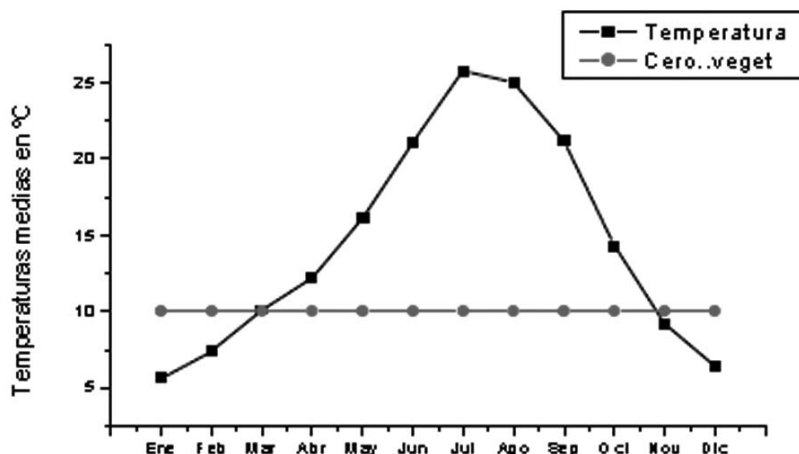


FIGURA 4. Gràfic de la durada del cicle vegetatiu de la vinya respecte de les temperatures mitjanes anuals registrades en un determinat territori (segons Benito, 2012: fig. 2).

A partir d'aquests i d'altres valors s'estableixen cinc «Zones Winkler» amb aptituds i característiques vitícoles diferents en funció d'aquesta integral:

- *Zona I*: és la més freda i la idònia per a varietats de vins blancs i negres secs de baixa producció i de gran qualitat, que obtenen aquí el seu millor desenvolupament. Les varietats blanques i negres de gran desenvolupament vegetatiu, que suporten una gran càrrega, no han de plantar-se mai en aquesta zona, car per la seva baixa producció no poden competir amb vinyes plantades en districtes més càlids i amb sòls més fèrtils (valors ITE $<1371,81^{\circ}\text{C}$).
- *Zona II*: és una zona fresca on es poden plantar tot tipus de varietats blanques i negres per a la producció de vins comuns. Les vinyes més productives són les situades a les valls, oferint uns rendiments prou òptims, i les menys productives són les dels vessants, pels seus baixos rendiments; no obstant això, aquestes darreres poden produir vins d'una certa qualitat (valors ITE entre $1371,81^{\circ}\text{C}$ i $1649,61^{\circ}\text{C}$).
- *Zona III*: el clima més càlid d'aquesta zona afavoreix la plantació de varietats blanques i negres de gran desenvolupament vegetatiu, amb la producció de raïm d'alt contingut en sucre i sovint amb molt poca acidesa. És una zona on s'acostumen a produir vins dolços naturals, i en els sòls més fèrtils es poden produir bons vins negres comuns (valors ITE entre $1649,61^{\circ}\text{C}$ i $1926,81^{\circ}\text{C}$).
- *Zona IV*: zona càlida procliu a la producció de vins naturals dolços. En els anys més càlids, els fruits de les varietats més nobles tendeixen a ser de baixa acidesa. Els vins blancs i negres comuns són satisfactoris si es produeixen amb varietats d'acidesa alta. És una zona de possible reg (valors ITE entre $1926,81^{\circ}\text{C}$ i $2204,01^{\circ}\text{C}$).
- *Zona V*: és la zona més calorosa i es recomana de plantar varietats blanques i negres amb cicles vegetatius i de maduració molt més llargs, per la qual cosa també és molt recomanable de produir els vins blancs i negres comuns amb varietats d'acidesa alta. Els vins generosos per a postres poden ser de molt bona qualitat. És zona de reg (valors ITE $>2204,01^{\circ}\text{C}$).
- *Salt tèrmic* (ST): correspon a la mitjana de les diferències diàries entre màxima i mínima del mes d'agost.
- *Índex del balanç hídric potencial de Riou* (IBHPR), també anomenant *índex de sequera* (IS): indica la disponibilitat d'aigua del sòl d'un determinat territori, i serveix per delimitar les àrees en què el rec de la vinya es fa necessari. Es calcula sobre un període de sis mesos, a l'hemisferi nord s'inicia l'1 d'abril i finalitza el 30 de setembre.

- *Índex heliòtermic de Branas* (IHB): és el producte de la suma de temperatures eficaces per la suma d'hores de sol, en el període vegetatiu actiu, multiplicat per una constant equivalent a 10^{-6} . Estableix el límit septentrional d'òptim cultiu de la vinya, amb un valor mínim de IHB = 2,6 per a varietats de cicle vegetatiu precoç (taula 1).
- *Índex de possibilitats heliòtermiques de Huglin* (IHH): permet avaluar les possibilitats heliòtermiques d'un mitjà vitícola. Els valors d'IHH obtinguts per a un territori determinat s'expressen en termes numèrics, donant com a resultat valors absoluts i decimals situats entre 1300 i 2300. Un valor numèric al voltant de 1500 es considera que és el mínim necessari per al correcte desenvolupament de la vinya, pel que podríem dir que a partir d'aquest valor les possibilitats del medi vitícola són molt bones.
- *Índex heliòtermic de Branas, Bernon i Levadoux* (P): resulta de la suma dels productes mensuals de temperatures mitjanes, en graus centígrads per la quantitat de pluja en mm, durant els mesos compresos entre abril i agost. Es basa en què el desenvolupament del mildiu depèn de la freqüència de les pluges i del règim de temperatures mitjanes, de tal manera que aquests autors donen un valor màxim de $P = 1500$, per sobre del qual poden patir-se atacs d'aquesta malaltia¹³.
- *Índex bioclimàtic d'Hidalgo* (IBC): mesura diferents paràmetres, obtenint diferents valors d'índex situats entre 5 i 25, que permeten establir les zones més favorables per al cultiu de la vinya.
- *Índex de frescor de les nits* (IFN): correspon a la temperatura mitjana de mínimes del mes de setembre.

Tot i això, cal no oblidar que moltes varietats de raïm també es veuen influenciades pels microclimes i les microadaptacions a la situació geogràfica dels diferents terrers (Amorós, 2000: 12).

Microclima

Dins de la globalitat del clima, el microclima suposa per a la vinya un factor que afecta les condicions particulars que l'envolten, entre les quals l'orografia

13. Tot i que el mildiu és una malaltia del cep que no era coneguda en època romana, car és una afecció de la vinya americana que es va instaurar a Europa després de la plaga de fil·loxera, és un factor de risc que cal tenir en compte en el cas de voler desenvolupar una vinya experimental. Es tracta d'una afecció produïda pel fong *Plasmopara viticola* i afecta a les fulles i als raïms dels ceps. Les fulles s'esgrogueixen fins que cauen, i als grans dels raïms es veu el miceli dels fongs, que hi forma una mena de borrissol d'un color grisós. El remei per evitar-lo consisteix a empolverar els ceps amb sulfat de coure i calç apagada.

Varietats	Maduració (dies)	Valor IHB	Duració cicle (dies)
Precoç	<5	<2,80	<145
1a època	primerenca 5	2,80	146-155
	mitjana +5	2,95	
	tardana +10	3,10	
2a època	primerenca +15	3,25	156-170
	mitjana +20	3,40	
	tardana +25	3,55	
3a època	primerenca +30	3,71	171-185
	mitjana +35	3,86	
	tardana +40	4,02	
4a època	primerenca +45	4,18	>185
	mitjana +50	4,33	
	tardana +55	4,50	

TAULA 1. Classificació de varietats, temps de maduració, valor IHB i duració temporal total del cicle.

esdevé una de les de major singularitat. La localització geofísica on s'assenta la vinya és una qüestió important per a l'obtenció de veremes de qualitat, i sobretot des d'un punt de vista enològic, per determinar la personalitat del vi resultant. Una fondalada pot ser una zona de risc enfront de les gelades primaverals, però també els seus sòls solen tenir una major fertilitat i una elevada disponibilitat d'aigua, caràcters afavoridors de la quantitat productiva, però de vegades contraris a la qualitat de les veremes. Per contra, una vinya situada en un turó no presenta els aspectes abans esmentats, però pot resultar més exposada a l'acció dels vents, efectes que, al seu torn, poden ser apaivagats o reduïts per la presència propera d'una formació muntanyosa de major altura. Les vinyes en vessants són considerades com les ideals per al cultiu, ja que solen presentar situacions de regular o baixa fertilitat, afavoridora de la qualitat, sent a més ambients molt poc gebradors, perquè no s'acumula l'aire fred. En aquestes situacions, l'orientació de la vinya és de gran importància per aconseguir bones maduracions, especialment en zones límit de cultiu; així, una orientació cap a migdia afavoreix la insolació i, per contra, una orientació vers septentrió, dona una posició més ombrívola. La presència propera de boscos, de rius o masses d'aigua (mar, llacs, pantans, etc.), són portadores d'una major humitat a l'ambient, fet que esmorteix els rigors del clima i, en algunes vinyes ben exposades, el reflex del sol a l'aigua afavoreix la maduració del raïm. Un vent predominant pot ser tanmateix un factor negatiu per al cultiu de la vinya, bé per tenir un efecte mecànic de trencament dels brots, posseir un efecte dessecant o bé, si procedeix del mar, pot venir carregat de salinitat,

arribant en alguns casos a cremar la vegetació de la vinya afectada (Benito, 2012: 7). A escala microclimàtica, un factor condicionant molt important és l'evaporació i la transpiració potencial (ETP) del medi vitícola, que indica les pèrdues naturals d'aigua de la planta i del sòl, i cal tenir-lo en compte a l'hora d'avaluar les necessitats hídriques necessàries per al cultiu de la vinya. En aquest sentit destaca la classificació agroclimàtica de Papadakis, que estableix una tipificació microclimàtica en funció del tipus de cultiu, basada en l'establiment d'un règim tèrmic dual definit pel tipus estiu/hivern, incloent les temperatures extremes, i un règim hídric que inclou les precipitacions i les necessitats hídriques dels sòls, indicadors que, al seu torn, serviran també per determinar les diferents unitats climàtiques, amb factors molt rellevants per als cultius com la severitat estival i la hivernal. Pel que fa a la vinya es considera un mes humit quan la precipitació supera l'evaporació i la transpiració potencial (ETP), intermedi si la precipitació i l'aigua que les plantes poden extreure del sòl supera el 50 % de la ETP, i sec si l'evaporació i transpiració real és inferior al 50 % de la ETP. Quan un viticultor planta les varietats de cicle vegetatiu més precoç en terrenys menys assolellats, i les de cicle vegetatiu més tardà en terrenys més càlids, està aconseguint adaptar-se a la natura i a les exigències microclimàtiques.

A l'hivern, les temperatures mínimes que pot aguantar la vinya són de fins a -20°C ; per sota d'aquesta temperatura, el cep pateix greus danys. Es consideren danys lleugers la necrosi de la medul·la i el diafragma dels sarments,¹⁴ i danys molt greus serien la mort de les gemmes, caps o rovells, o la mort del *cambium* dels sarments d'un any o del tronc¹⁵; aquests danys es donen més aviat en les vinyes joves, i no tant a les vinyes vigoroses que ja han produït molt. També produeixen danys greus les gelades per sota dels -2°C si es donen després de la brotada, car poden destruir completament la collita. Davant d'això, es poden adoptar varietats de brotada tardana, o retardar la poda de manera que tot i que hi han hagut danys previs per les gelades, encara hi hagi brots utilitzables. Per norma general, els cultius elevats o en vessant són menys

14. La medul·la és l'espai o conducte interior del sarment per on circula la saba durant el cicle vegetatiu actiu del cep. El diafragma és una mena de vàlvula elàstica situada en un nus, que permet el pas de la saba pel creixement dels sarments.

15. El *cambium* és un teixit vegetal meristemàtic o de creixement per mitosi (divisió del nucli cel·lular), que es troba en les tiges, el tronc i les arrels dels ceps. És una capa única de cèl·lules embrionàries situada entre la fusta i l'escorça. Cada any el *cambium* origina dues capes de cèl·lules adultes: la primera capa interior és de fusta, s'anomena xilema i es reconeix després com anells de creixement; la segona capa, cap enfora, forma un altre tipus de teixit, el floema, que transporta la saba elaborada cap a les arrels.

castigats per les gelades que els cultius baixos situats a la plana o en fondalades. Les temperatures massa elevades d'entre 30 i 34 °C, si van acompanyades de sequedat o vent calent i sec, poden cremar fulles i raïms.

Pel que fa al règim de temperatures òptimes per al cultiu de la vinya en les diferents etapes de desenvolupament de la planta aquestes serien les següents:

- Obertura de gemmes, entre 9 i 10 °C.
- Floració, entre 18 i 22 °C.
- De floració a verolat o canvi de color de la baia, entre 22 i 26 °C.
- De verolat a maduració, entre 20 i 24 °C.
- Verema, de 18 a 22 °C.

Pel que fa al règim de pluges i la distribució ideal en el cultiu de la vinya, els valors òptims respondrien aproximadament:

- Durant la fase de brotada hi ha una intensa activitat radicular, que resulta promoguda per la pluja, sent els valors òptims de 14 a 15 mm.
- Durant la floració les pluges resulten en general perjudicials, sent el valor màxim admissible d'uns 10 mm.
- De la fase de floració al quallat dels fruits cal una intensa fotosíntesi, sent els valors òptims de pluja de 40 a 115 mm.
- Entre la fase de quallat i maduració de les baies cal també una intensa fotosíntesi, sent els valors òptims de pluja de 80 a 100 mm.
- Durant la verema, les pluges solen ser perjudicials atès que s'introdueix massa aigua dins el celler, ja que els raïms són xops, sent el valor màxim admissible d'uns 0-40 mm.

Els danys deguts a la calamarsa són de diversa naturalesa. Els grans queden fendits o aixafats afavorint l'aparició de floridures i marcides. Les fulles són foradades o lacerades, i sovint són arrencades, amb la consegüent pèrdua de superfície fotosintetitzant. En els sarments queda danyada l'escorça, però també sovint el tronc, provocant risc d'infeccions per fongs.

Pel que fa a l'estudi del paleoclima d'època romana, en aquest treball ens centrarem bàsicament a analitzar si, en un sentit ampli, les condicions macroclimàtiques eren similars o molt diferents de les actuals en l'àrea corresponent a la conca mediterrània de l'Europa occidental i del nord d'Àfrica, sobretot en aquelles latituds on ens consta fefaentment que s'hi practicava el conreu de la vinya. L'anàlisi de la documentació escrita i iconogràfica, respecte als usos i costums de la gent durant l'època romana, indica unes condicions climàtiques més suaus que les actuals pel que fa al règim de temperatures. Si analitzem els estudis paleoclimàtics basats en els continguts pol·línics dels sediments lacus-

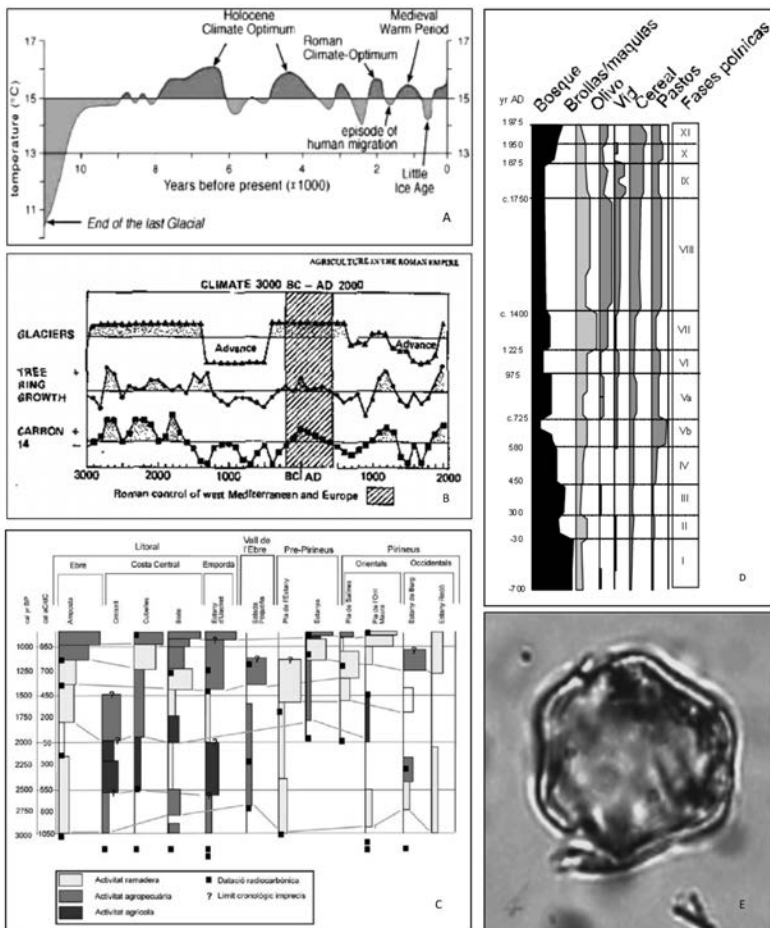


FIGURA 5. A. Gràfica de temperatures mitjanes a l'hemisferi nord, on es posen de manifest les diferents oscil·lacions i els diferents períodes d'òptim climàtic en els darrers 11.000 anys (segons Serratt, 2012: 6, fig. 2); B. Gràfica paleoclimàtica dels darrers 5000 anys obtinguda a partir de l'estudi comparatiu de tres indicadors multiproxy paleoambientals: a) Expansió / contracció dels glacials europeus i americans, b) Índex de creixement anual del tronc dels Bristlecone Pines de Califòrnia (EUA), c) Fluctuacions dels nivells de ^{14}C en l'atmosfera com a reflex de la radiació solar. Observeu que tots tres indicadors coincideixen en els seus valors per als diferents períodes històrics temperats esdevinguts durant els darrers segles, que pel que fa a l'època romana, se situen entre el 200 aC i el 400 dC (segons Greene, 1986: 83, fig. 30); C. Representació esquemàtica de la intensitat de l'acció humana sobre el medi vegetal. Les diferents trames resumeixen les activitats econòmiques principals dutes a terme entre el 1r mil·lenni aC i el 1r mil·lenni dC (datacions de ^{14}C calibrades), en diferents àrees del territori corresponent a l'actual Catalunya (segons Riera, 2005: 99-107); D. Esquema temporal de fases pol·líniques de diferents espècies vegetals del sector de terrasses litorals de Can Ruti (Badalona, Barcelonès) (segons Riera i Palet, 2005: 65, fig. 14); E. Vista de detall d'un gra de pol·len de *Vitis vinifera* sp. *vinifera* al microscopi electrònic (segons Riera, 2005: 99-107).

tres i els de les lleres de rius, torrents i rieres dipositats durant l'època romana en diferents àrees de Catalunya, hi detectem clarament un òptim climàtic més càlid en plena esplendor de l'Imperi, amb unes temperatures mitjanes anuals d'uns 2 °C superiors a les actuals, fet que, per exemple, ens situa el límit en alçada de la massa arbòria i forestal en les àrees muntanyenques dels Pirineus i dels Alps a uns 400 metres per sobre de la cota actual (Palet *et al.*, 2013) (fig. 5).

Un cas interessant a tenir en compte és el fort refredament de temperatures que es documenta en època baiximperial i tardoantiga, fet que suposà un gran moviment de població, els anomenats pobles bàrbars, cap a terres amb clima més favorables perquè el nord d'Europa tenia unes condicions cada cop menys adequades per als cultius agrícoles (Serrat, 2012: 6).

Altra evidència de la diferent distribució climàtica d'aquella època és la gran productivitat agrícola documentada en el nord de l'Àfrica, prèvia a la desertització de la zona més septentrional del Sàhara, i de la que sabem, per les fonts escrites, que abastia les necessitats alimentàries de la ciutat de Roma, cosa que difícilment podria fer-se ara mateix (fig. 6). De l'existència d'un clima molt més humit al nord de l'Àfrica en època romana, també en són testimonis les restes d'aqüeductes localitzats en diferents indrets on ara trobem una gran desertització i una sequera extrema.

Concloem, doncs, que el clima i les condicions meteorològiques són elements que serveixen per diferenciar zones aptes per al cultiu vitícola, juntament amb els factors geomorfològics pedològics i de paisatge.

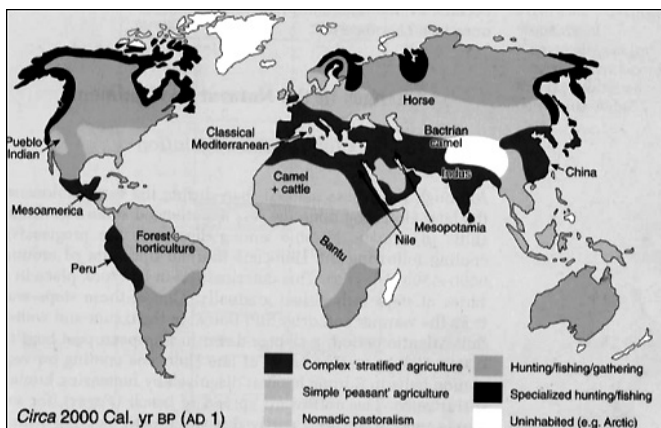


FIGURA 6. Desenvolupament agropecuari i cultural global a finals de l'Holocè (segons Roberts, 1998).

3.2. Geomorfologia i arqueomorfologia

Varró (*R.R.* I,VI,25) ens refereix:

[...] pel que fa a la terra de la propietat, en primer lloc haurem d'examinar quatre coses: la forma del terreny, el tipus de terra, la seva extensió i les seves condicions d'estabilitat. La forma d'un terreny ens pot venir donada atenent a dues raons: una, la que ens ofereix la mateixa naturalesa, i una altra la que ens ve imposada pel tipus de cultiu.

Com es pot apreciar, la configuració geomorfològica del terreny, la pedologia i l'edafologia del sòl i les característiques del cultiu a desenvolupar, constitueixen factors importants que poden afectar el rendiment i la productivitat agrària, no només de la vinya, sinó de qualsevol altre tipus de cultiu. La configuració geomorfològica actual del territori objecte d'estudi pot ser molt diferent de la que hi havia en èpoques precedents, i aquestes transformacions del paisatge poden ser degudes tant a causes naturals (processos de sedimentació massius, a causa d'un canvi del règim de precipitacions derivades d'un canvi climàtic), com per causes antròpiques (com a conseqüència de processos de desforestació, sobreexplotació del sòl, etc.). Aquests processos acostumen a deixar traces en el registre geoarqueològic, sobretot a escala estratigràfica i sedimentària, i són susceptibles de ser estudiades (Goldberg i Macphail, 2006). Igualment aquesta configuració geomorfològica determina, en certa mesura, les característiques del paisatge i les propietats del sòl, establint diferents patrons d'assentament dels diferents grups i comunitats humanes al territori; patrons que han evolucionat al llarg del temps en funció de determinades circumstàncies i dels interessos socioeconòmics de cada moment (Barham i Macphail, 1995).

L'explotació intensiva de la vinya en època romana en un territori o àrea determinada no és aliena a tots aquests factors, per la qual cosa s'haurà de desenvolupar una aproximació extensiva a l'arqueomorfologia del territori, analitzant aspectes com el relleu i les seves unitats estructurals bàsiques; la hidrologia i la configuració hidrogràfica; la tipologia de sòls i de paleosòls existents; les causes morfogènètiques de la seva composició; la petrologia geològica de base; la dinàmica sedimentària, i la climatologia i la possible incidència en el cultiu de la vinya i en la producció vitícola al llarg del temps, sobretot i molt especialment durant l'època romana. Es tractaria, doncs, d'identificar i documentar tots els factors naturals i antròpics que poden influir en aquest cultiu i en el desenvolupament posterior de la planta, ja sigui durant el seu cicle vegetatiu actiu o durant la seva etapa de repòs latent. Així, pel que fa al cultiu de la vinya, és important tenir en compte una sèrie d'aspectes a analitzar, car la configuració geomorfològica del territori pot influir en les tècniques de cultiu vitícola que es

poden desenvolupar, en els sistemes de conreu aplicats, en el marc de plantació seleccionat, en el sistema de poda i de verema, etc. (Aranda, 2006).

3.3. Cadastre i centuriació

Pel que fa a les extensions dels predis o *fundi*, el mateix Varró ens explica que tradicionalment, en temps de la monarquia, cap ciutadà romà posseïa més terres de les que podia cultivar per si mateix, i així durant el regnat de Ròmul es van repartir per a cada *colonus* només 2 *iugera* de terreny per cultivar (Var. *R.R.* I,10), les quals s'anomenaven *haeredium* (Plin. *N.H.* XVIII,2), *festus* o *caespes fortuitus* (Hor. II,15-17), i s'havien de treballar amb aixada (*ligo* o *pala*)¹⁶. Durant l'època republicana s'assignaren 7 *iugera* per a cada habitant de Roma (Plin. *N.H.* XVIII,3), i durant molt de temps aquesta porció de terra era també la que es repartia entre els *colonii* dels territoris conquerits (Ti. Liv. V,30). Posteriorment, en època imperial, aquestes quotes de repartiment anaren creixent i el mateix Columella ens parla que a cent *iugera* se les anomenava *sors* i a dues-centes *iugera* se les anomenava *sortes* o *haeredia centuria* (Col. *Agri.* I,5). Pel que fa als camps de conreu normalment tenien formes quadrangulars o rectangulars i se subdividien en unitats d'un *iugerum* d'uns 240 *pedes* de llarg i 120 d'ample, o en *actus vortus quadratum*, porció de terreny que corresponia a la meitat d'un *iugerum*, però també podien tenir d'altres formes: triangulars, semicirculars, rodons, poligonals, etc.¹⁷ (taula 2).

La divisió parcel·laria d'un *ager* o *territorium*, que era l'extensió de terra cultivable adscrita a una *civitas* o *municipium* romà, s'anomenava *limitatio* o *centuriatio*, i el patró de subdivisió variava en funció de la situació i geomorfologia. Les centuriacions tenien forma de quadrícula sistemàtica, més o menys ortogonal, i eren fetes pels *gromatici* o *agrimensores*¹⁸ (fig. 7).

16. El *pes* o peu romà era una unitat de longitud que equivalia a uns 29,57 cm. La unitat de longitud agrària per excel·lència era la *pertica*, que equivalia a 10 *pedes*. La *iugera* era la unitat de mesura de superfície agrària més comuna i tradicionalment corresponia a l'extensió de terra que una parella de bous podia llaurar en un dia. El *iugerum* formava un rectangle de 240 peus de llarg per 120 d'ample, és a dir 28.800 *pedes quadrati*, equivalents a 2518 m² (≈ 25 àrees = $\frac{1}{4}$ d'hectàrea), per la qual cosa 4 *iugera* correspondrien aproximadament a 1 hectàrea.

17. Columel·la (*Agri.* V,2-3) dedica un capítol sencer a les diferents formes dels camps de vinya i a com aquests es mesuren, a fi i efecte de determinar la millor distribució dels ceps pel que fa al marc de plantació més convenient.

18. Les mesures parcel·laries es feien amb un aparell anomenat *groma*, consistent en dues barres de fusta creuades muntades sobre un suport central que es clavava a terra. Les barres creuades s'orientaven tot formant un angle de 90° i es fixaven mitjançant una sèrie de plomades situades en cadascun dels seus extrems, permeten així el traçat òptic dels eixos respecte d'una enfilada (fig. 7).

Unitats de longitud	
<i>Digitus</i> (1/16 <i>pes</i>)	0,0185 m
<i>Palmus</i> (1/4 <i>pes</i>)	0,0739 m
<i>Pes</i> (unitat patró)	0,2957 m
<i>Palmipes</i> (1 ¼ <i>pes</i>)	0,3696 m
<i>Cubitus</i> (1 ½ <i>pes</i>)	0,4436 m
<i>Gradus</i> (2 ½ <i>pedes</i>)	0,7392 m
<i>Passus</i> (5 <i>pedes</i>)	1,4785 m
<i>Pertica</i> (10 <i>pedes</i>)	2,9571 m
<i>Actus</i> (120 <i>pedes</i>)	35,439 m
<i>Estadium</i> (625 <i>pedes</i> /125 <i>passi</i>)	184,812 m
<i>Mille/Milia passi</i>	1478,500 m

Unitats de superfície	
<i>Pes quadratus</i> (unitat patró)	0,08 m ²
<i>Scripulum</i> (100 <i>pedes quadrati</i>)	8,74 m ²
<i>Actus minimus</i> (480 <i>pedes quadrati</i>)	41,97 m ²
<i>Clima</i> (1/4 <i>actus quadrati</i> = 1/8 <i>iugerum</i>)	314,78 m ²
<i>Actus quadratus</i> (½ <i>iugera</i> =30 <i>acti mini</i>)	1259,00 m ²
<i>Iugerum</i>	2518,00 m ²
<i>Haeredium</i> (2 <i>iugera</i>)	5036,40 m ²
<i>Centuria</i> (100 <i>haeredia</i> = 200 <i>iugera</i>)	50ha 36a 42ca
<i>Saltus</i> (4 <i>centuriae</i>)	201ha 45a 70ca

TAULA 2. Principals unitats de longitud i de superfície romanes i les seves equivalències en el sistema mètric decimal.

Les parcel·les agràries s'organitzaven entorn de dos eixos principals, normalment orientats seguint els punts cardinals: un de perpendicular, anomenat *cardo maximus* (nord-sud), i un altre de transversal anomenat *decumanus maximus* (est-oest), comptant també amb altres eixos auxiliars anomenats *decumani* i *cardines* secundaris. En general, la divisió del territori (o cadastre), es feia en lots quadrats de 200 *iugera*, anomenats *centuria*, d'uns 710 m lineals de costat (503.600 m² $\approx$ 50,36 ha), sent aquesta modulació la més comuna a Itàlia a partir del s. III aC. No obstant això, les modulacions variaven en funció de la geomorfologia del territori i la topografia natural del terreny, presentant formes i superfícies diverses segons els límits naturals (boscors, rius, torrents, rieres, etc.), les vies i els camins preexistents i les necessitats agrícoles. Així, i segons

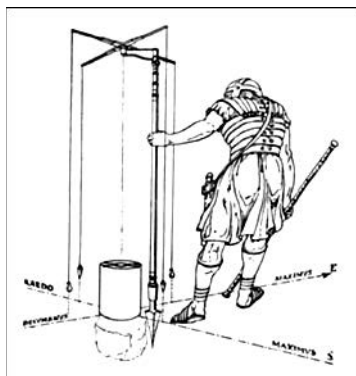


FIGURA 7. Legionari romà fent servir la groma (segons Muller-Wille, 1970: 27, fig. 8).

les mateixes indicacions dels agrimensors antics, les superfícies podien ser més extenses (com, per exemple, de 400 *iugera* $\approx$ dues centúries *stricto sensu*, o de 210 *iugera*), o més petites (de 50 *iugera*, també anomenada *laterculus*) (fig. 8). Així, per a les centúries quadrades, segons els exemples coneguts o citats pels propis *gromatici*, els costats podien variar de 5 a 21 *actus* (de 177,5 m a 745,5 m); aquestes també podien ser rectangulars, amb superfícies variables de 30 a 720 *iugera* (7,55 ha a 181,3 ha). De fet, els diferents autors distingeixen la divisió en centúries pròpiament dites, de les cel·les, *strigae* o *scamna*, corresponents a xarxes internes disposades paral·lelament i delimitades també per camins o senderes, que podien ésser equidistants o no (Ferdrière, 1988: 133-155).¹⁹ La metodologia emprada per a l'estudi de cadastres i centuriacions antigues inclou l'estudi comparatiu de la cartografia, la topografia i la toponímia actual, amb la documentació escrita (cartularis, documentació i actes notariais d'època medieval i moderna, etc.), la cartografia històrica i la fotografia aèria, informació que normalment s'introdueix dins un Sistema d'Informació Geogràfica (SIG) per a processar-la. Existeixen estudis diversos respecte de centuriacions adscrites a diverses *civitates* d'arreu de l'Imperi romà (Clavel-Lévêque i Vignot, 1998; Clavel-Lévêque i Orejas, 2002), destacant els treballs fets a la mateixa Itàlia (Chouquer *et al.*, 1987; Menotti, 1999; Labate, 2010), a França (Chouquer i Favory: 1979; Chouquer: 1983; Leveau, 2011) i al nord d'Àfrica (Leveau, 1979). A Catalunya cal assenyalar el desenvolupament, l'any 1991 per part de la Universitat de Barcelona, d'una aplicació informàtica feta *ex professo* en llenguatge GW-Bàsic per a l'estudi de centuriacions d'època romana (Gurt, Buxeda i Cardell: 1991). Tot i que el programa actualment

19. *Scamnum* i *striga* són dos tipus de subdivisions parcel·lars amb formes rectangulars, disposades de forma paral·lela, la primera al *cardo* i la segona al *decumanus*.

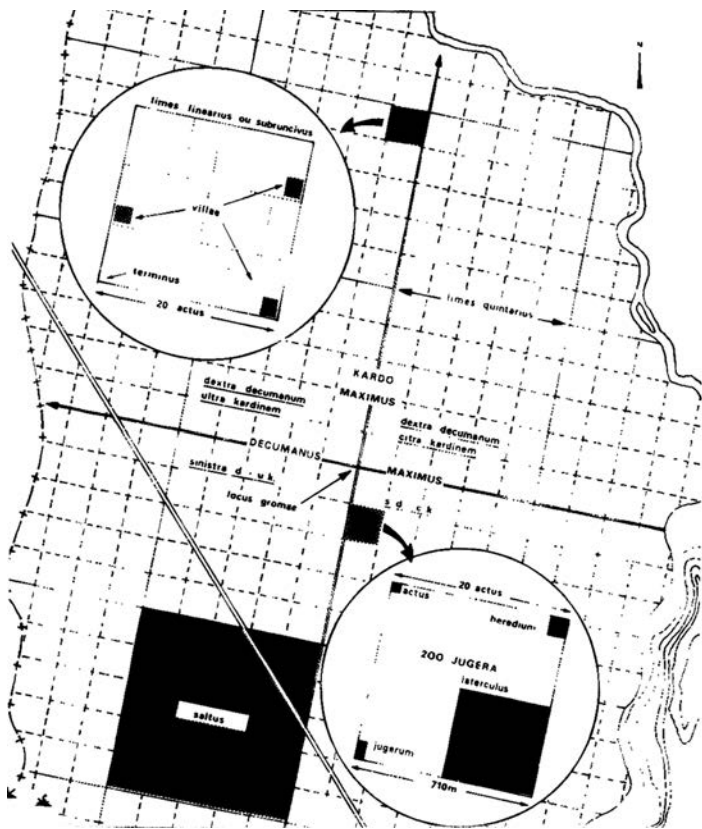


FIGURA 8. Diferents sistemes romans de divisió del territori (segons Chouquer i Favory, 1979: 15, fig. 4).

ja ha quedat desfasat, els principis teòrics i metodològics sobre els quals es va desenvolupar continuen sent vigents. Cal esmentar també els treballs fets en els darrers anys, tant a l'*Ager Barcinonensis* i a l'*Ager Tarraconensis* com a l'*Ager Emporitanensis*, pel Grup d'Investigació en Arqueologia del Paisatge (GIAP) (Palet, Orengo i Riera, 2010: 113-129) (fig. 9).²⁰

Pel que fa a les explotacions agrícoles romanes, aquestes també eren prou variables en forma i extensió. No obstant això, en general les podríem dividir en tres categories: les petites eren d'uns 18 a 108 *iugera*; les de mida mitjana eren d'uns 80 a 500 *iugera* i les grans finques, anomenades *latifundi*, eren de més de 500 *iugera*.

20. Institut Català d'Arqueologia Clàssica (ICAC) i Universitat Rovira i Virgili.

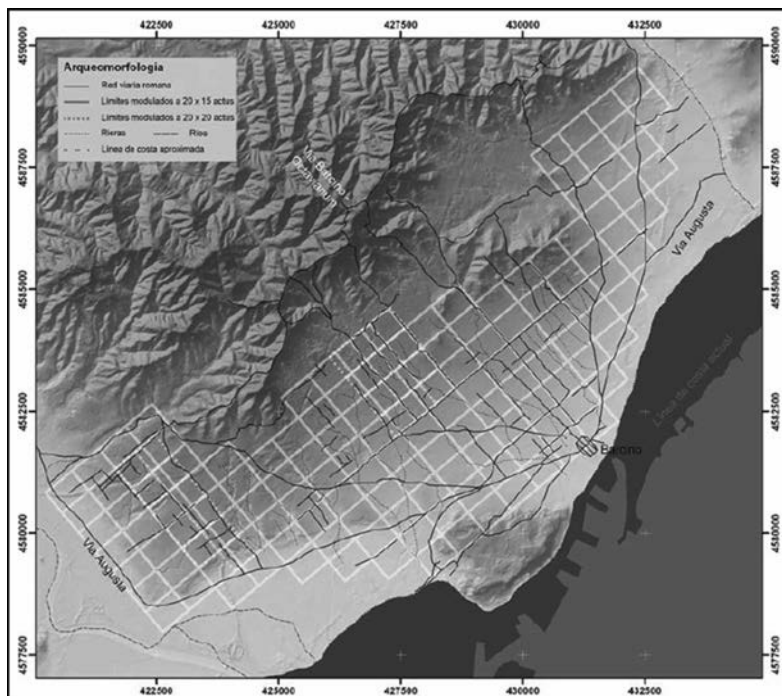


FIGURA 9. Planimetria general de la centuriació de Barcino (segons Palet, Orengo i Riera, 2010: 121, fig. 4).

Respecte de la gestió de la propietat agrícola, els romans tenien quatre sistemes d'explotació tipus: la gestió directa de l'explotació agrària per part del propietari i la seva família; el colonat, en què el propietari té un llogater anomenat *colonus o conductor* (Plin. Ep. X, 34), que li abona una quantitat determinada de diners en concepte d'arrendament (Plin. Ep. VIII, 30); la parceria (Plin. Ep. IX, 37), on el *partiarus* abona al propietari una part de la collita en espècie, o bé comparteixen un percentatge dels guanys derivats de la venda d'aquesta, i l'explotació esclavista, que es gestiona mitjançant el treball forçat d'esclaus propietat d'aristòcrates, sota la supervisió d'un esclau o llibert de confiança anomenat *vilicus* (Col. *Agri.* I,7). També existirien d'altres tipus d'acords arrendaticis específics que poguessin establir-se entre un propietari terratinent i un inquilí.²¹

21. La quota que l'arrendatari havia de pagar al propietari podia ser de dos tipus, fixa de diners o de producte, o variable en funció dels resultats de la collita. No obstant això, els percentatges màxims de les quotes normalment estaven regulats per llei i aquests podien arribar

Un altre factor important a tenir en compte és que una explotació dedicada al cultiu intensiu d'un determinat producte, com per exemple la vinya, agrupava més d'un tipus de conreu per al manteniment de la mà d'obra que hi treballava. Així, es calcula que una família de 6 persones hauria de conrear 12 *iugera* $\approx$ a 3 hectàrees de terra, per a satisfer les seves necessitats mínimes d'alimentació durant un any (sense animals); si a més comptaven amb animals per ajudar-los en les tasques agrícoles, aleshores es necessitaven 20 *iugera* $\approx$ a 5 hectàrees de terra. Els parcers o els responsables de les explotacions agràries també estarien obligats a destinar la mateixa quantitat de terreny de cultiu per garantir els nivells de subsistència del personal que hi treballava (White, 1970). Sens dubte, totes aquestes variables, tant pel que fa a la quota de població agrària/urbana i a la quantitat de terra dedicada a la subsistència, com pel que fa a les dades paleoambientals i als possibles rendiments excedentaris d'un determinat producte en un determinat territori objecte d'estudi, s'hauran de tenir en compte a l'hora de fer inferències respecte d'aquests paràmetres, a fi i efecte d'elaborar els diferents models espacials, econòmics i econòmics.

3.4. Tipus de terres, traces i identificació de paleosòls

Els romans hi distingien sis tipus diferents de terres: la gruixuda (*pingue*), la prima (*macrum*), la solta (*solum vel rarum*), la compacta (*spissurum vel densum*), la humida (*humidum*) i la seca (*siccum*). L'agricultor se n'aprofitava d'una o de l'altra, segons el que es volia cultivar (Colum. *Agri.* II,2). La terra solta (*solum vel rarum*), era la més convenient per a la vinya (Virg. *Georg.* II,229). Segons els agrònoms romans, un dels trets que caracteritzen la millor terra és que sigui negrosa (*terra nigra vel pulla*); si és humida és necessari que s'aglutini amb facilitat, si és seca que es pugui esmicolar. També és convenient que sigui d'aroma agradable, suau al tacte, que xucli bé l'aigua i que no en retingui més de la necessària (Plin. *N.H.* XVIII,5; Virg. *Georg.* II,203-208). Per fertilitzar-la, es feien servir diverses tècniques, sent l'afegit de fems la més comuna (*fmus vel stercus*) (Plini *N.H.* XVII,9 i XXIV,19; Colum. *Agri.* I,6). Sovint també hi afegien colomassa (femta dels coloms), que barrejaven amb la terra tot cavant amb l'aixada (*sarcula*). D'altres vegades, en lloc de fems barrejaven terres de diferents tipus (Colum. *Agri.* II,16), o sembraven tramussos o faves i els enterraven (*stercorandi agri causa*) (Varr. *R.R.* I,23). També adobaven la terra

fins a un terç de la collita, tal com s'establia per exemple a la *Lex Manciana*, que en el s. II dC regulava els acords de parceria entre l'Estat romà i els *colonii* de les províncies imperials del nord d'Àfrica (Kehoe, 1988).

cremant el rostoll (*stipulam urebant*) (Virg. *Georg.* I,84), els arbusts, les arrels i els sarments vells de les vinyes (Plin. *N.H.* XVIII,6 i 25). La calç obtinguda a partir de margues calcàries (*marnae*) i el seu ús com a fertilitzant, se cita com a típic de la *Gallia*, de la *Britannia* i també de *Graecia*, on s'anomena *leucargillon* (Plin. *N.H.* XVII,5). El drenatge i l'escorrentia d'aigües (*ad aquam vel uliginem nimiam deducendam*) s'aconseguia mitjançant canals o reguerots fets *ex professo*, anomenats *incilia* (*vel fossae inciles*), els quals podien ésser tancats o oberts (*caecae vel patentes*), segons el tipus i les necessitats del terrer (*sulci aquari vel elices, quod undam eliciunt*) (Plin. *N.H.* XVIII,6; Col. *Agric.* II,2,8; Virg. *Georg.* I,109). En general, els agricultors romans treballaven les terres a dues fulles, és a dir, feien guaret i alternaven un any de fructificació i altre de descans, sobretot en cultius de secà (*alternis sc. annis*) (Virg. *Georg.* I,71). La terra que es conreava en guaret s'anomenava *novalis* (*vel novale*) o *verbascum* i la terra que no es deixava descansar s'anomenava *restibilis* (Plin. *N.H.* XVIII,19). La vinya, per les seves característiques específiques i el seu cicle vegetatiu, es conreava de forma continuada, afegint, si s'esqueia, fertilitzants que aportessin nutrients a la planta durant el desenvolupament vegetatiu i fructificació.

La composició bàsica del sòl, pel que fa a components geològics, i la documentació de paleosòls de cultiu d'època romana, poden ajudar-nos a explicar i entendre certes característiques específiques del cultiu de la vinya en determinades regions, ja que aquestes característiques poden explicar determinats factors de creixement i de desenvolupament de la planta, a més a més de certs aspectes de tipus enològic. Així, determinats components del sòl poden tenir propietats d'impermeabilitat o bé propietats de percolació i de drenatge i també poden ajudar a la retenció de la irradiació solar, de la llum i de la calor, factors tots ells que influeixen tant en el creixement vegetatiu de la planta com en la maduració del raïm i, per tant, també en les característiques qualitatives del most i del vi resultant.

L'anàlisi micromorfològic de paleosòls ens pot informar de la composició mineralògica, la dinàmica sedimentària i la granulometria del terreny, a més de les tècniques de cultiu i dels diferents sistemes de cura de la vinya: addició de terres, ús de reg, utilització d'adobament i fertilitzants, etc. (County, Goldberg i Macphail, 1989; Gerhardt, 1990; Gerhardt, 1993).

Les restes arqueològiques més evidents per la identificació de paleosòls de cultiu de vinya són la presència de traces del conreu i dels sistemes de conducció, mitjançant les empremtes conservades en el subsòl en forma d'estructures negatives, molt sovint practicades en el substrat natural: rases de relles d'arada (o *sulci*), o estructures excavades, fetes *ex professo*, amb aixada o pal cavador (*alveus* i *scrobes*) i forats de pal per fixar els aspres. A més de l'estudi de la seva

morfologia, aquestes empremtes ens poden servir per calcular la densitat i el marc de plantació de ceps dels camps de conreu antics, i poden permetre de fer aproximacions primàries de productivitat i rendiments agrícoles a partir del camp de conreu, dades que posteriorment podem comparar i creuar amb altres paràmetres de productivitat i rendiments d'altres fases de la cadena productiva vitivinícola.

A Catalunya, els estudis d'aquestes traces i dels camps de conreu antics en general són anecdòtics, però no al sud de França, on a la zona de la Provença, el Llenguadoc i el Rosselló s'han fet estudis específics des dels anys 90 del segle passat, amb cronologies d'estudi que abasten des de l'Edat del Ferro fins a l'antiguitat tardana (segles VII aC-VII dC) (Chouquer i Favory, 1991; Boissinot, 2001: 45-57; Buffat, 2009: 29-42). Paral·lelament, també s'estan fent estudis d'aquest tipus a la Gran Bretanya, que s'han complementat amb resultats de concentracions de pol·len de *Vitis vinifera sp. vinifera* de mostres pressades dins els mateixos camps de conreu, a partir d'analítiques palinològiques (Brown, Meadows, Turner i Mattingley, 2001: 745-757). A França també s'han combinat ambdós tipus d'estudis, el de traces de conreu i d'arqueobotànica analitzant els resultats conjuntament. Tanmateix, també s'ha avançat molt en la caracterització de llavors de raïm mineralitzades i carbonitzades procedents de diferents jaciments i també de camps de conreu, recuperades durant les excavacions arqueològiques d'aquests, per tal d'identificar o aïllar possibles varietats de raïm antigues mitjançant analítiques d'ADN (Bouby i Marinval, 2001: 13-28). Aquest és un camp d'estudi que creiem ha d'aportar moltes novetats en els anys vinents pel que fa a aquestes i d'altres qüestions.²²

3.5. Pedologia i edafologia

El vi neix a la vinya, per això és de vital importància la seva cura pel que fa al coneixement i a la preparació del sòl. La ciència que estudia el sòl en el seu estat natural, els tipus de sòl i la seva gènesi és la pedologia. La ciència que estudia la naturalesa, la composició i els usos dels sòls com a aptes per al cultiu és l'edafologia.

El sòl

És la coberta superficial de la majoria de la superfície continental. És un agregat de minerals no consolidats i de partícules orgàniques produïdes per l'acció

22. Vegeu *infra* l'apartat específic sobre els aspectes vitícoles.

combinada del vent, l'aigua i els processos de desintegració orgànica. Els sòls canvien molt d'un indret a un altre. La composició química i l'estructura física del sòl en l'àmbit natural estan determinades pel tipus de material geològic del qual s'originen, per la coberta vegetal de què disposen, per la quantitat de temps en què ha actuat la meteorització i per la topografia. Les variacions del sòl en la naturalesa són normalment graduals, excepte les motivades per canvis derivats de desastres naturals i d'actuacions artificials resultants de les activitats humanes. En aquest sentit, val a dir que el mateix cultiu de la terra priva al sòl de la seva coberta vegetal natural, i de molta de la protecció contra l'erosió de l'aigua i del vent, de manera que aquests canvis poden ser més ràpids. Els agricultors, al llarg de la història, han hagut de desenvolupar mètodes per prevenir l'alteració perjudicial del sòl i per recuperar sòls que ja han estat alterats degut al cultiu excessiu i la sobreexplotació.

El coneixement bàsic de la textura del sòl i de l'estructura i propietats (components minerals i orgànics, ventilació, capacitat de retenció de l'aigua, etc.) és necessari per a la producció de bones collites. Els requeriments del sòl depenen del tipus de cultiu que es vulgui desenvolupar; les característiques apropiades per obtenir amb èxit determinades collites no només són inherents al mateix sòl, algunes d'elles es poden aconseguir a partir d'un adequat condicionament d'aquest.

Naturalesa del sòl

Els components primaris del sòl són els compostos inorgànics, no dissolts, produïts per la meteorització i la descomposició de les roques superficials, els nutrients solubles utilitzats per les plantes, els diferents tipus de matèria orgànica (viva o morta), i els gasos i l'aigua requerits per les plantes i pels organismes subterranis.

La naturalesa física del sòl està determinada per la proporció de les partícules de diverses mides que el componen. Les partícules inorgàniques tenen grandàries que varien entre els trossos distingibles fins als de menys d'1/40.000 cm. Les grans partícules del sòl, com els blocs, les graves, les gravetes i les sorres, són en la major part químicament inactives, però les petites partícules inorgàniques, components principals dels llims i les argiles fines, serveixen també com a dipòsits dels quals les arrels de les plantes extreuen nutrients. La grandària i la naturalesa d'aquestes partícules inorgàniques diminutes determinen en gran mesura la capacitat d'un sòl per a emmagatzemar aigua i nutrients, vitals per a tots els processos de creixement de les plantes.

La part orgànica del sòl està formada per restes vegetals i restes animals, al costat de quantitats variables de matèria orgànica amorfa anomenada *humus*. La fracció orgànica representa entre el 2 i el 5 % del sòl superficial en les regions humides, però pot ser menys del 0,5 % en sòls àrids o més del 95 % en sòls de torba. El component líquid dels sòls, denominat *solució del sòl*, és sobretot aigua amb diverses substàncies minerals en dissolució i grans quantitats d'oxigen i diòxid de carboni dissolts. La solució del sòl és molt complexa i té una importància primordial, doncs és el mitjà pel qual els nutrients són absorbits per les arrels de les plantes. Quan la solució del sòl no té els elements requerits per al creixement de les plantes, el sòl és estèril.

Els principals gasos continguts en el sòl són l'oxigen (O), el nitrogen (N) i el diòxid de carboni (CO₂). El primer d'aquests gasos és important per al metabolisme de les plantes, perquè la seva presència és necessària per al creixement de diversos bacteris i d'altres organismes responsables de la descomposició de la matèria orgànica. La presència de nitrogen també és vital per al creixement, ja que l'absorció per les arrels és necessària per a desenvolupar els seus processos metabòlics.

Propietats del sòl

Entre les propietats del sòl es troben el color, la distribució i mida de les partícules, la consistència, la textura, l'estructura, la porositat, l'atmosfera, la humitat, la densitat, el pH, la presència de matèria orgànica, la capacitat d'intercanvi iònic i la presència de sals solubles i òxids amorfs (sílice, alúmina i òxids de ferro lliures).

Les propietats físiques dels sòls depenen de la composició mineralògica, de la forma i la mida de les partícules que el formen i de l'ambient que els envolta. La mida, la forma i la composició química de les partícules determinen la permeabilitat, la capil·laritat, la tenacitat, la cohesió i d'altres propietats resultants de la combinació de tots els elements integrants del sòl. Una altra propietat física dels sòls que cal considerar és la temperatura, que s'aconsegueix a partir de la capacitat de retenció de la irradiació solar. Les propietats físiques permeten conèixer millor els sòls i els paleosòls, i inferir dades sobre activitats agrícoles fonamentals com el conreu, la fertilització, el drenatge, la irrigació, la conservació, el règim d'ús de l'aigua, la gestió dels residus de les collites, etc. Tant les propietats físiques com les químiques, biològiques i mineralògiques determinen, entre altres factors, la productivitat dels sòls. Els sòls mostren gran varietat d'aspectes, fertilitat i característiques químiques en funció dels materials minerals i orgànics que el formen.

El color és un dels criteris més simples per qualificar les varietats de sòl. La regla general, encara que amb excepcions, és que els sòls foscos són més fèrtils que els clars. La foscor sol ser resultat de la presència de grans quantitats d'humus. De vegades, però, els sòls foscos o negres deuen el seu to a la matèria mineral o a una humitat excessiva, i en aquests casos el color fosc no és un indicador de fertilitat. Els sòls vermells o castanys-rogens solen contenir una gran proporció d'òxids de ferro (derivat de les roques primigènies) que no han estat sotmesos a humitat excessiva; per tant, el color vermell és, en general, un indicatiu que el sòl està ben drenat, no és humit en excés i és fèrtil. En molts indrets, un color vermellós pot ser degut a minerals formats en èpoques recents, els quals moltes vegades no són químicament aprofitables per a les plantes. Gairebé quasi tots els sòls grocs o groguencs tenen una escassa fertilitat i deuen el seu color a òxids de ferro que han reaccionat amb aigua i són un senyal d'un terreny mal drenat. Els sòls grisencs poden tenir deficiències de ferro o oxigen, o un excés de sals alcalines, com carbonat de calci. En les analítiques pedològiques de sòls el color es classifica mitjançant la taula de Munsell, que és un patró universal de colors estandarditzat.

La textura d'un sòl depèn de la granulometria i les proporcions de partícules de diferents mides que el constitueixen prèvia dispersió dels seus agregats. Les partícules del sòl es classifiquen com a: blocs, graves, gravetes, sorres, llims i argiles. Les partícules de sorra tenen diàmetres entre 2 i 0,05 mm, les de llim entre 0,05 i 0,002 mm, i les d'argila són menors de 0,002 mm. En general, les partícules de sorra es poden veure amb facilitat a ull nu i són rugoses al tacte. Les partícules de llim amb prou feines es veuen sense l'ajuda d'una lupa binocular i tenen textura farinosa quan es toquen. Les partícules d'argila són invisibles si no s'utilitzen instruments d'observació microscòpica i formen una massa viscosa quan es mullen.

En funció de les proporcions de sorres, llims i argiles, la textura dels sòls es classifica en diversos grups definits de manera quelcom arbitrària: d'argiles sorrenques, d'argiles llimoses, de llims argilosos, de llims argilosos sorrencs, de fangs argilosos, de fangs llimosos, de llims sorrencs i de sorres llimoses. La textura d'un sòl afecta en gran mesura a la productivitat. Els sòls amb un percentatge elevat de sorra solen ser incapaços d'emmagatzemar aigua suficient per a permetre el bon creixement de les plantes i perden grans quantitats de minerals nutrients per lixiviació cap al subsòl.²³ Els sòls que contenen una

23. El lixiviat és el residu en forma de líquid, que s'origina a partir de residus sòlids, bé a causa de la descomposició, o bé a la filtració d'aigua que en passar a través dels sòlids n'absorbeix part dels components.

Nom de la partícula	Mida (límit del diàmetre en mil·límetres)
Sorra	0,05 a 2,0
Molt gruixuda	1,0 a 2,0
Gruixuda	0,5 a 1,0
Mitjana	0,25 a 0,5
Fina	0,10 a 0,25
Molt fina	0,05 a 0,10
Llim	0,002 a 0,05
Argila	menor de 0,002

TAULA 3. Textures i mides dels diferents components dels sòls.

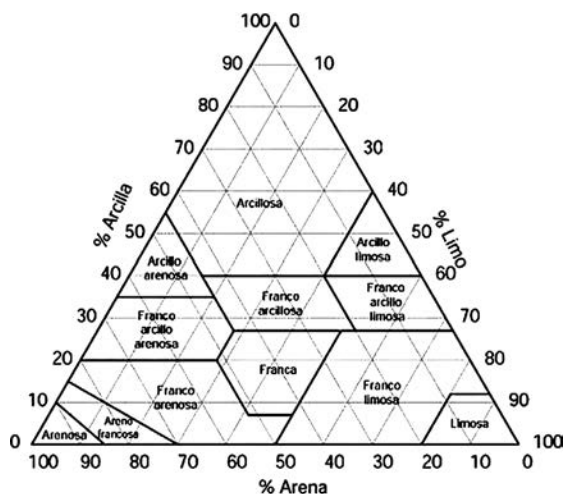


FIGURA 10. Esquema de proporcions i components del sòl (segons el United States Department of Agriculture, <http://www.ars.usda.gov/main/main.htm>).

proporció més gran de partícules petites, per exemple les argiles i els llims, són excel·lents dipòsits d'aigua i retenen minerals que poden ser utilitzats amb facilitat. No obstant això, els sòls molt argilosos tendeixen a contenir un excés d'aigua i tenen una textura viscosa que els fa resistents al cultiu i que impedeixen, amb freqüència, una ventilació suficient per al creixement normal de les plantes (taula 3 i fig. 10).

El pH del sòl és un altre factor de qualitat molt important a tenir en compte. Es tracta d'una escala numèrica que mesura el grau d'acidesa o alcalinitat del sòl en funció dels components mineralògics o orgànics, i es mou en uns valors que se situen entre 0 i 14. L'aigua en condicions normals té un pH de 7, pel que es considera que és una substància neutra. Si l'anàlisi del sòl pre-

senta uns valors per sota de 7, es considera que aquest és àcid. En termes de química de sòls es defineix el pH com la capacitat que té una substància àcida d'alliberar protons d'hidrogen (H^+) en el sòl o d'una substància bàsica d'alliberar anions hidroxil (OH^-). Des del punt de vista del cultiu, el pH del sòl és el resultat de la relació que existeix entre les concentracions de H^+ i OH^- . Si predominen els protons direm que estem davant d'un sòl àcid, mentre que si dominen els grups hidroxil direm que estem davant un sòl bàsic o alcalí.

Tipus de sòls segons el pH

- a) Sòls neutres: els que tenen un pH situat entre 6,8 i 7,2.
- b) Sòls àcids: els que tenen un pH entre 0 i 6,8.
- c) Sòls bàsics o alcalins: els que tenen un pH entre 7,2 i 14.

El pH adequat és important pel bon desenvolupament de les plantes. Un pH no adequat pot impedir la correcta absorció dels nutrients, bé perquè aquests no es troben dissolts en el sòl o bé perquè les arrels es mostren incapaces d'absorbir-los. Un clar exemple de manca de solubilitat es veu en l'absorció del ferro (Fe) un mineral necessari per a què les plantes puguin realitzar la funció clorofil·lica. Aquest és un mineral que es precipita al 50 % quan el pH del sòl és superior al 7 i al 100 % quan els valors arriben al 8, és a dir, amb valors per sota de 7 deixa d'estar dissolt i les arrels no el poden absorbir. La conseqüència és que les fulles es tornen de color groc. Se sap que els sòls àcids ocasionen problemes de creixement, que l'excés d'acidesa dificulta l'absorció de calci (Ca), magnesi (Mg) i potassi (K), i augmenta la concentració de minerals tòxics com l'alumini (Al) i el manganès (Mn). Els sòls alcalins ocasionen problemes en la fixació del ferro (Fe), el zinc (Zn), el magnesi (Mg) i el coure (Cu) i solen presentar un excés de sodi (Na) i bor (Bo). Els organismes vius com els cucs de terra són beneficiosos pel sòl, doncs afavoreixen l'aeració i requereixen un pH adequat a les seves necessitats per poder desenvolupar-se. Els trobem preferentment en sòls no àcids. En canvi alguns fongs i bacteris beneficiosos es desenvolupen millor en sòls àcids. El rang de pH ideal pel cultiu de la vinya se situa entre 5 i 7,5, depenen de les característiques i del tipus de varietat a conrear.

Classificació dels sòls

Els sòls es divideixen en classes segons les seves característiques generals. La classificació se sol basar en la morfologia i la composició, amb èmfasi en les propietats que es poden veure, sentir o mesurar com la profunditat, el color, la textura, l'estructura i la composició química. La majoria dels sòls tenen capes caracterís-

tiques, anomenades *horitzons*; la naturalesa, el nombre, el gruix i la disposició d'aquestes capes també són importants en la seva identificació i classificació.

El perfil d'un sòl ideal comprèn els següents horitzons:

- Horitzó A: anomenat també *horitzó de rentat* per estar exposat a l'erosió i rentat de la pluja. És la capa més superficial, abunden les arrels i es poden trobar microorganismes animals i vegetals; normalment és de color fosc a causa de la presència d'humus.
- Horitzó B: rep el nom també d'*horitzó de precipitació*, perquè és on s'acumulen les argiles que han estat arrossegades per l'aigua; és de color més clar que l'anterior i està constituït per humus barrejat amb fragments de roques.
- Horitzó C: també conegut com a *subsòl* o *zona de transició*; està format per la roca mare fragmentada en procés de desintegració.
- Horitzó D: és la capa més profunda del sòl; està format per la roca mare fragmentada, de manera que també rep el nom d'Horitzó R.

Les propietats d'un sòl reflecteixen la interacció de diversos processos de formació que succeeixen de manera simultània després de l'acumulació del material primigeni: algunes substàncies s'afegeixen al terreny i altres desapareixen. La transferència de matèria entre horitzons és molt corrent i alguns materials es transformen. Tots aquests processos es produeixen a velocitats diverses i en direccions diferents, de manera que apareixen sòls amb diferents tipus d'horitzons o amb diversos aspectes dins d'un mateix tipus d'horitzó. Els sòls que comparteixen moltes característiques comunes s'agrupen en sèries i aquestes en famílies. De la mateixa manera, les famílies es combinen en grups, i aquests en subordres que s'agrupen al seu torn en ordres. Els noms donats als ordres, subordres, grups principals i subgrups es basen, sobretot, en arrels gregues i llatines. Cada nom es tria tractant d'indicar les relacions entre una classe i les altres categories i de fer visibles algunes de les característiques dels sòls de cada grup. Els sòls de molts llocs del món s'estan classificant segons les seves característiques, la qual cosa permet elaborar mapes de distribució. La base de classificació de sòls a escala mundial des de l'any 2006 és la *World Reference Base for Soil Resources-WRB* (<http://www.fao.org/nr/land/lr-home/en/>).

4. Aspectes vitícoles

El cultiu de la vinya correspon al primer estadi del procés de producció del vi, tant en època romana com en l'actualitat, i exigeix un gran nombre d'hores de treball i d'operacions diferents. El viticultor ha de passar per cada cep almenys una dotzena de vegades al llarg de tot l'any per realitzar diverses tasques, el que dóna una ràtio temporal de dedicació en exclusiva per a cadascun d'almenys cinc minuts anuals.

Els conceptes bàsics a tenir en compte per formalitzar una vinya són els següents: la preparació i el manteniment del terrer mitjançant el llaurat; els sistemes de plantació i propagació de la vinya; el marc i la densitat de plantació, i els sistemes de conducció i poda dels ceps. Finalment, també s'haurà de tenir en compte la influència del clima i de les condicions meteorològiques en el territori a estudiar, durant el cicle vegetatiu i els diferents estadis fenològics de la planta, pel que fa a les temperatures, les precipitacions, el règim de vents, les hores d'insolació, etc. (Reynier, 2002).

4.1. Preparació del terrer i llaurat

La preparació del terrer és un dels factors importants a tenir en compte en el cultiu de la vinya. Cal conèixer els components geològics dels terrenys a conrear, la composició mineralògica i la presència o absència de nutrients, a fi i efecte de planificar la plantació i tenir cura de la formació i el desenvolupament posterior dels ceps. Quant al manteniment del terrer, l'objectiu és adequar el sòl, millorar les seves condicions estructurals i de disponibilitat d'aigua i eliminar les males herbes que poden competir amb el cep per la humitat i els nutrients.

El llaurat és l'operació agrícola que permet el manteniment del sòl per tal d'esponjar-lo, airejar-lo i permeabilitzar-lo, afavorint la filtració de la pluja i la renovació dels nutrients mitjançant l'addició d'adobs i l'acció del sol. El llaurat profund és una tasca que necessàriament precedeix a la plantació, i que permet regenerar el terreny preparant-lo per a un nou cicle vegetatiu. El llaurat poc profund permet el manteniment del terreny, esponjant-lo, i també permet eliminar les males herbes.

Els agrònoms llatins Columel·la (*Agri.* III,13,4 i 9) i Plini el Vell (*N.H.* XVII,171), descriuen tres formes de llaurat (*pastinatio*, *depastinatio*): l'uniforme, que correspondria si fa o no fa al llaurat profund previ a la plantació; en trinxeres o *sulci*, i en fosses o *scrobes*.

Els terrenys incultes (*crudum et innotum*) s'anomenaven erms (*scamna*). La rompuda *ex novo*, o primera llaurada d'una terra després de molt de temps inculta (*rudus vel crudus*), s'anomenava *procindi*. La segona llaurada es feia del través i s'anomenava *binar* (*iterari vel offringi*), és a dir, es feien els solcs perpendiculars als primers, i amb el rastell (*rastris vel crate dentata*) es desfeien els terrossos (Plin. XVIII,19 i 20; Col. *Agri.* II,2). La següent llaurada s'anomenava *tertiari* i normalment es feia per cobrir la llavor (Varr., *R.R.*,I,29), però de vegades quan la terra no era gaire bona, es donaven quatre, cinc i fins a nou llaurades (*terto, cuarto, quinto sulco serere o ter, cuater, quinque arare*) (Plin. *N.H.* XVIII,20; Virg. *Georg.* I,47).

La llaurada normalment es feia amb una arada dotada amb rella de fusta o de ferro, que era arrossegada per una parella de bous. La feina d'un parell de bous en un dia s'anomenava *opera*, i la feta en deu dies s'anomenava *decem operae* (Col. *Agri.* II,4. Les terres seques i de bona qualitat es llauraven a l'hivern, i les més humides o les que costaven més de trencar, a la primavera o fins i tot a l'estiu. Segons afirmen els mateixos agrònoms romans, les terres no produeixen bé (*optima seges*) fins que no se les ha llaurat com a mínim dos anys seguits, i han sofert dues vegades el fred de l'hivern i la calor de l'estiu (*bis quae solem, bis frigora sensit, id est, bis per aestatem, bis per hiemen arata*) (Plin. *N.H.* XVIII,20; Virg. *Georg.* I,48). Al solc de primera arada, més profund (*cum sulcus altius imprimeritur*), se l'anomenava *sulcus dodrantalis* i se li donava tres quarts de peu de profunditat ($\approx 23\text{-}25$ cm). El solc menor (*tenui sulco arari... tenue suspendere sulco*) era d'uns 4 *digitus* ($\approx 7,5\text{-}10$ cm), i se l'anomenava *sca-rificatio* (Plin. *N.H.* XVIII,17-18, Virg. *Georg.* I,68).

Les evidències arqueològiques d'ambdues formes de llaurat, *sulci* o *scrobes*, es poden confondre amb els sistemes de plantació homònims, sent molt sovint impossible de distingir sobre el terreny les traces d'unes operacions d'altres. Tal com ja s'ha esmentat, aquestes acostumen a ser empremtes sobre el terreny

natural com a conseqüència de la rompuda inicial i la preparació per plantar-hi els ceps.

A Catalunya, les evidències arqueològiques de conreu de vinya d'època romana en els diferents jaciments són molt escadusseres i aïllades, sobretot pel que fa als primers períodes d'ocupació; en canvi, pels períodes posteriors tenim més testimonis. Val a dir que aquests són aspectes poc estudiats, tant al nostre país com a l'Estat espanyol pel que fa a l'època antiga, però no al sud de França, on cada vegada es fan més estudis de camps de conreu, sistemes, marcs i densitats de plantació de vinya d'aquests períodes cronològics en diferents jaciments, tot destacant els duts a terme en els darrers anys a la Provença i al Llenguadoc (Boissinot 2001: 45-68; Buffat 2009: 30-42).

4.2. Morfologia i fisiologia del cep

Els romans hi distingien entre els arbres que tenen un tronc fort i alt, amb branques i fulles que es troben a gran distància del terra (*stirps aut truncus caudex vel stipes, rami et folia*), i els arbusts (*frutices vel virgulta*), que es divideixen en branques des de l'arrel (Pal·ladi, XXXVII,3). Pel que fa al nom de les diferents parts del cep, aquestes s'anomenaven de la següent manera: els sarments, o *sarmenta*, més llargs es deien *flagella* (Virg. *Georg.* II,299); les branques que donaven fruit, *palmae*; la part llenyosa del cep, *materia*; la branca que surt del tronc, *pampinarium*; la que surt d'una altra branca, *fructuarium*, i el senyal que queda en tallar o arrencar una branca, *cicatrix* (Plin. *N.H.* XVII,22 i Col. *Agri.* V,6). Al fruit l'anomenaven *uva*, nom que servia també per anomenar la vinya i el vi (Virg. *Georg.* II,60; Hor. *Od.* I.20.10), i al raïm sencer se l'anomenava *racemus* (Col. *Agri.* XI,2).

El cep és un arbust frutífer de fulla caduca, de nom botànic *Vitis vinifera*, de la família de les vitàcies. És una planta grimpadora que s'emparra i per això disposa de cirrells, però en molts casos se li manté un tronc, o soca, molt sovint de poca alçada, depenent del sistema de conducció emprat i com a conseqüència de la poda anual a la qual és sotmesa. D'aquesta soca, també anomenada *rabassa*, surten les branques primes de l'any: els sarments (vergues o redoltes), que són portadors dels borrons (o gemmes) i, més tard, donaran fulles alternes amb cinc lòbuls dentats, anomenades pàmpols. Les flors de la vinya són blanques o verdoses, amb un calze de cinc sèpals fusionats; la corol·la, de cinc pètals soldats al vèrtex, forma un caputxó que quan s'obre la flor se separa per la base i cau, i presenta molts estams i un pistil amb ovari bilocular (de dues cavitats, cadascuna amb dos òvuls), curt i d'estigma petit. Les arrels, que poden arribar a grans profunditats, creixen fins que aconsegueixen un grau

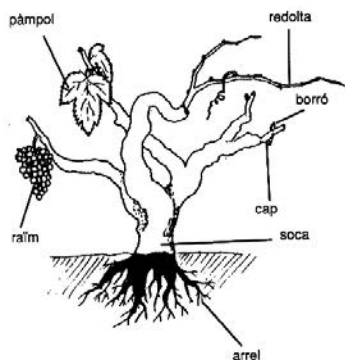


FIGURA 11. Parts del cep (segons Reynier, 2002).

d'humitat indispensable per a la planta, per tal d'absorbir els elements minerals i nutritius del sòl (fig. 11).

4.3. Sistemes de plantació

Consisteix en la manera de fixar el cep dins el sòl, en funció del sistema de plantació emprat. Els sistemes de plantació descrits per les fonts escrites i documentats per l'arqueologia a l'època antiga són bàsicament dos (Buffat, 2009: 30) (fig. 12):

- a) La fossa, *o scrobis*, és la forma de plantació més corrent que trobem a les excavacions arqueològiques. Pot adoptar diverses formes, tot i que habitualment és de forma pseudorectangular o oblonga, i de dimensions variables: en general té entre 0,80 i 1,2 m ($\approx$ entre 2,5 i 4 peus romans) de llargada, i entre 30 i 60 cm d'amplada ($\approx$ entre 1 i 2 peus romans). Segons Philippe Boissinot, aquesta tipologia de fossa rectangular o oblonga correspondria a l'*alveus* descrit per Plini (*N.H.*, XVII,35), i és traçada per acollir dos peus de vinya a cadascuna de les seves extremitats (Boissinot, 2001: 51, fig. 9). Altres tipus de fosses són de forma circular o quadrada, de dimensions més petites i amb mòduls de separació entre ceps variables, segons els jaciments, d'entre 0,80 i 1,80 m ($\approx$ entre 3 i 6 peus romans). Val a dir que aquest sistema de plantació en fossa es feia normalment a mà, *ex professo*, mitjançant una aixada o un pal cavador.
- b) La trinxera, *o sulcus*, com a tècnica de plantació, també està ben documentada arqueològicament en cronologies molt antigues (segles v i iv aC), tot i que en menor grau que l'anterior tècnica. El seu principi de funcionament és igual a l'anterior, però amb obertures de més longitud que permetien la plantació d'uns quants ceps a l'interior. Segons

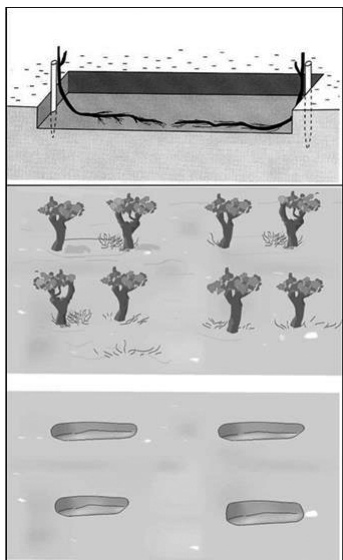


FIGURA 12. Sistema de plantació en fossa o alvei (segons Buffat, 2009: 31, fig. 1-2).

Loïc Buffat, aquest sistema representa una inversió de treball i de temps més gran (Buffat, 2009: 31). Nosaltres diferim amb ell en aquest punt, ja que la rompuda de solcs continus mitjançant arada tirada per bous podia alleugerir en temps i esforç aquestes feines, cobrint una superfície més gran de plantació. Aquesta trinxera seria el *sulcus* mencionat en els textos antics per Columel·la (*Agri.*, II,2,27) i Plini (*N.H.*, XVIII,181) (Boissinot, 2001: 51). En general, tenen una amplada mitjana de 20 a 40 cm ($\approx$ entre 1 i 1,5 peus romans). L'espai entre els eixos varia entre 0,55 i 2,75 m ($\approx$ entre 2 i 9 peus romans). La llargària és també molt variable en funció de cadascun dels jaciments. Sovint les trinxeres poden tenir llargàries molt considerables, i poden correspondre a traces deixades per l'arada profunda, sent molt difícil de discriminar, en aquests casos, la verdadera funcionalitat.

Moltes vegades, fosses i trinxeres estan acompanyades de traces perpendiculars. Aquestes traces són la marca d'una pràctica vitícola anomenada *murgonar*, *capficar* o *clotar* ceps, i té per objectiu ampliar o renovar la vinya. Consisteix a empenyer un cep vell a un fossat lateral, o enterrar una branca per tal d'obtenir un nou peu.²⁴ Segons les fonts escrites, les vinyes es cultivaven amb molta cura i es procurava escollir terrenys alts o en pendent per formalit-

24. Vegeu l'apartat següent.

zar-les, tot fent un fossat al voltat per tal de conduir i recollir les aigües (Plin. *N.H.* XVII,22). Els sarments es plantaven en forats excavats al sòl, formant quadres o *a portell* (Virg. *Georg.* II.277); a les primeres fileres de ceps se les anomenava *antes* (Virg. *Georg.* II.417). Quan es binava una vinya i s'excavaven fosses (*refodiebatur*), per tal de plantar renous o de murgonar-la amb sarments, anomenaven a aquesta acció *repastinari*, car es feia servir un magall de dues dents anomenat *pastinum*. La vinya vella que es renovava per aquest mitjà s'anomenava *vinetum restibile* (Col. *Agri.* III,18).

4.4. Tècniques de propagació i renovació de la vinya

Els romans hi distingien dues formes de propagació de la vinya (*vineae vel vincta*): la natural, mitjançant la germinació de la llavor (*vinaceus-vel-um o acinus vinaceum*), i les «artificials», ja fos mitjançant renous (*stolones unde cognomen stolo*), murgons (*propagines*), estaques (*rami vel taleae acuminati*), plançons (*surculi et malleoli, id est, surculi utrinque capitulati*), o empelts (*insidio*). Qualsevol explotació vitivinícola romana d'una certa entitat, disposava d'una part d'*hortus* dedicada a planter per a l'elaboració de plançons, ja fossin obtinguts a partir de llavors, d'estaques o d'empelts.²⁵

La llavor de vinya germina sense dificultat, tot i que rarament es plantava directament en la terra que l'havia de veure créixer i produir.²⁶ Les llavors normalment es cultivaven en vivers i, com en l'actualitat, s'utilitzaven principalment per la producció o la introducció de noves varietats de raïm en un territori determinat. En el cas de cultivars de difícil arrelament normalment s'usen plançons procedents de llavors. Una estació de desenvolupament en el viver és suficient per produir plantes de mida apropiada pel trasplantament. Segons Plini (*N.H.* XVII,20), les vinyes trasplantades (*vinæ translatae*), donaven fruit dos anys abans que les que no ho eren. No obstant això, en el cas d'haver de traslladar ceps d'un camp a un altre, els romans tenien cura de marcar, a l'escorça de les vinyes que s'havien de trasplantar, la direcció dels diferents punts cardinals, per tal de reubicar-les de la mateixa manera en el lloc on es plantaven de nou, a fi i efecte de garantir la seva orientació respecte del sol i els vents principals, i així assegurar-ne el correcte desenvolupament i fructificació (Virg. *Georg.* II,269; Col. *De Arbor.*, 17.4).

25. Extret a partir de les diferents referències en les fonts escrites; vegeu: Plin. *N.H.* XVI,I; Varr. *R.R.* 1.2; Virg. *Georg.* II.25; Plin. *N.H.* XVII,7; Cic. *Sen.* 13; Plin. *N.H.* XVIII,13.s.21; Virg. *Georg.* II.63; Plin. *N.H.* XVII,21).

26. Vegeu l'apartat següent.

Els renous són producte d'una tècnica vitícola que permet renovar la vinya a partir de brots o tanys procedents de les arrels dels ceps, els quals es poden obtenir durant l'operació de descalçat de la vinya. Aquesta operació es duu a terme després de la poda, a finals de l'hivern o a inicis de la primavera, quan el terrer és sec, i consisteix a retirar la terra situada al voltant del tronc per llençar-la vers el centre del carrer entre ceps, quedant en el peu d'aquests un clot; serveix per eliminar les petites arrels que neixen de la pua i a la part alta del peu o patró, així com la vegetació espontània que s'acumula al seu voltant. La profunditat del solc oscil·la entre 8 i 20 cm, en funció del tipus de sòl. D'aquesta manera, s'estimula la planta perquè les arrels inferiors busquin l'aigua necessària per subsistir a les profunditats del sòl, i no en la superfície. També ajuda el fet que l'aigua de la pluja s'acumuli al peu dels troncs, per tal que penetri més profundament en el terreny. Tanmateix, aquesta operació afavoreix l'airejat, l'esponjament de la terra i l'asseccament de possibles tolls d'aigua del terrer, fet que limita també els danys produïts per les gelades. Els ceps queden descoberts en la base, tot formant-se unes bandes de terra al llarg de les fileres anomenades *cavallons*, les quals es tornen a tombar vers els troncs una vegada s'han extret els brots o tanys de les arrels altes. Aquesta darrera operació s'anomena *escavallament* de la vinya. Aquests brots, tanys o renous de l'arrel es poden trasplantar, a fi i efecte de, si s'escau, renovar la vinya o plantar-ne de nova.

Els murgons s'obtenen a partir d'un cep vell, del qual es pren un sarment que s'encorba i, sense separar-lo del tronc principal, es colga amb terra, normalment dins d'una trinxera feta *ex professo*, perpendicular a la filera de ceps original, per tal que arrelli i així poder obtenir un nou peu de vinya en una nova filera. Aquesta tècnica s'anomena *murgonar*, *capficar* o *clotar* un cep, i normalment serveix per propagar o ampliar la vinya vella ja existent.

L'estaca esdevé la forma més comuna d'elaboració de plançons de propagació o renovació de la vinya. Es tracta d'una mena d'esqueix amb una sèrie de gemmes o borrons, que, o bé es planta directament a terra perquè arrelli, o bé s'empelta sobre un peu o patró prèviament seleccionat. La majoria de les varietats de vinya s'inicien fàcilment mitjançant estakes de fusta dura. El material per a estakes s'ha de recollir durant el període de repòs vegetatiu. S'han de fer servir tòries (sarments) ben desenvolupades de l'any anterior, generalment de 0,82 a 1,2 cm de diàmetre i de 30-40 cm de llarg.

L'empelt és una tècnica vitícola que consisteix a llevar una part d'un cep o pua, per inserir-lo mitjançant diferents tècniques d'unió amb un altre. Aquesta tècnica ens permet dur a terme dues operacions: crear nous plançons que podrem trasplantar al terrer, o renovar la vinya, empeltant les estakes a sobre de peus o bases de vinya vella arrelades prèviament, mantenint la mateixa

varietat o creant de noves per hibridació. L'empelt normalment és més vigorós quan els ceps empeltats són varietats diferents d'una mateixa espècie o, si més no, espècies diferents d'un mateix gènere; per contra, els empelts intergenèrics no són tan reeixits. L'època ideal per a empeltar és quan les gemmes d'ambdós ceps són en repòs. És fonamental que el *cambium* de la pua resti en contacte íntim amb el de la base o patró, per a la qual cosa cal que totes dues parts es mantinguin ben unides (lligant-les, clavant-les, etc.). Després hom recobreix la superfície de l'empelt amb terra humida o una cera especial, per tal de protegir la unió i impedir que s'assequi.

Tipus d'empelts

Els romans practicaven diferents tipus d'empelt de vinya (*insidio*), tot seguint diversos mètodes d'unió de les tiges. No obstant això, i atenent als preceptes vitícoles actuals, aquests es poden agrupar en tres sistemes bàsics amb diversos mètodes d'unió (fig. 13) (Reynier, 2002):

- Pua o agulla: es tracta del sistema d'empelt de vinya per excel·lència, ben descrit per Virgili (*Georg.* II. 80). Bàsicament consisteix a fer una fenadura en l'extrem d'un tronc o sarment de vinya, per tal d'introduir en ell un altre tros de branca, anomenat *pua*, procedent d'un altra planta (*tradux vel surculus*), d'uns 4 a 9 cm de llarg, proveïda d'una o varies gemmes i la qual ha estat tallada prèviament al biaix, tot ajuntant-les de tal manera que l'escorça de la pua introduïda coincideixi amb la del patró receptor. La pua normalment esdevé la part aèria del cep empeltat i es pot unir amb el patró mitjançant diversos mètodes segons la forma d'inserció de la pua: en llengüeta, de costat, en fenadura, de corona o escorça, i de tascó.

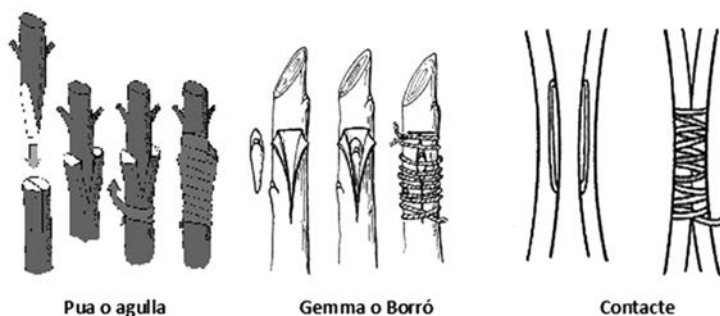


FIGURA 13. Tipologia dels tres sistemes bàsics d'empelt de vinyes (segons Martín i Oliveras, 2014b).

- Gemma o borró: consisteix en la inserció sobre el patró d'una gemma vegetativa amb una petita part d'escorça. Normalment es fa quan la planta és en ple creixement, per tal que l'escorça es pugui separar fàcilment de la fusta. Els mètodes d'unió d'aquest tipus d'empelt també són diversos: en T o escut, en xapa, de fleca, de canó o canonet, i d'ull.
- Contacte: consisteix a treure alguns centímetres d'escorça de l'empelt i del patró fins a arribar al *cambium* per tal d'unir-les i lligar-les, fent coincidir íntimament ambdues parts.

Altres quatre mètodes d'empelt dels que ens en parlen les fonts escrites, encara que es puguin incloure en algun dels tres sistemes bàsics abans esmentats, són els següents:

- *Arcuatio*: a partir de dos ceps que creixen un a prop de l'altre, s'agafen dos sarments joves i es fan dues fenedures superficials en cadascun d'ells. i mitjançant arqueig s'ajunten les dues seccions retallades per lligar-les, tot posant-les en contacte fins que restin unides. Altra variant d'arqueig és el que, mitjançant aquesta tècnica, permet la inserció d'una branca d'un cep en un altre cep. sense tallar-les (fig. 13).
- *Emplastratio*: descrit per Columel·la (*Agri.* IV,29), consisteix en la inserció directe del plançó entre l'escorça i la fusta del patró. És una variant del sistema de gemma o borró amb unió en T o escut (*scutula vel tessel·la*). A la gemma se l'anomena *oculus*, a l'acció de treure-la, cegar o *occaecare*, i a la d'aplicar-la, *oculos imponere* o *inoculare* (Plin. *N.H.* XVII,21). Només és recomanable dur-la a terme sobre bases o tiges gruixudes.
- *Leporinus*: també a bastament descrit per les fonts (Varr. *R.R.*, I,VIII). Tres dies abans de l'empelt, l'estoc o patró receptor s'ha de tallar i suavitzar amb un ganivet; això es fa perquè la saba pugui fluir cap a fora. A continuació, amb molta cura, es divideix pel mig el patró mitjançant una fenadura de tres dits de profunditat que s'obre per mitjà d'una suau falca d'os o de ferro. La pua ha d'haver estat tallada durant els tres dies anteriors, agafant-la de la part del cep exposada a l'est i haurà de tenir tres borrons o rovells i el gruix del dit petit. La part més alta de la vinya produeix les millors pues, ja que en el segment mitjà no té tanta saba. La part inferior de la pua es talla en forma de falca; el tall no ha de ser gaire profund, només per fer visible la medul·la. En inserir la pua dins el patró, alguns autors exigeixen que s'ha de fer amb les dues mans, però això és supersticiós.²⁷ Si s'empelta

27. En referència a la importància que les qüestions ideològiques podien tenir en les tasques agrícoles.

una estaca molt estreta, la vinya no brotarà fins a molt tard. Alguns viticultors envolten la unió amb una barreja de quitrà, guix, sorra i fems de vaca; altres lliguen molsa o pans d'herba amb branques de salze o una cinta suau de lli per protegir-la contra la pluja, el fred o el vent. Varró també ens diu que en temps de Plini es pensava que era suficient recobrir l'empelt amb argila, de manera que l'ombra de la tija es projectés al voltant en dues polzades. L'argila s'havia de barrejar amb una mica de palla. Si és possible, l'empelt ha de ser inserit prop del terra per poder ser cobert fins a la part superior. És recomanable de deixar algunes sortides, així no hi haurà perill de què la saba pugui danyar la tija, podent fluir a fora. Columel·la ens diu que va recórrer a aquest mètode per empeltar un camp de dues *iugera* amb una varietat primerenca rebuda d'*Hispania*.

- *Terebra*: mitjançant una barrina, es practica un forat en la secció del patró a empeltar on s'introduirà el plançó. L'extrem inferior s'ha d'encaixar en el forat pel raspat de l'escorça. Si es tracta d'una tija, aquesta ha de disposar de com a mínim dos borrons o rovells. Aquest mètode és un dels més segurs, ja que si l'empelt no creix en el primer borró, ho farà en el segon. En acabar, es lliga la unió tot recobrint-la amb escorça d'om. Aquest tipus d'operació es va veure molt afavorida per la introducció del barrinador gàl·lic (*gallica terebra*), car aquest no escalfa la fusta i els forats són molt nets i amb les bores ben definides, a diferència del barrinador tradicional, que produeix encenalls més gruixuts (*scobes*) i deixa els costats dels forats bruts (Plini, *N.H.* XVII,25; Col. *Agri.* IV,29).

4.5. Configuració dels camps

Pel que fa a la configuració dels camps de vinyes d'època romana (*vineae vel victa*), aquests normalment estaven separats els uns dels altres per senderes que s'anomenaven *lindes*. L'amplada d'aquests límits o *limes* podien estar establerts per llei com a conseqüència de la repartició de terres o cadastre del territori.²⁸ Els *lindes* que anaven d'orient a ponent s'anomenaven *decumanus* (*limes a mensura denum actuum*), o *prorsi*, eren els que marcaven les principals divisions d'un camp i, segons Plini, tenien una amplada de 18 peus ($\approx$ 5,29 m). Els que anaven de nord a sud s'anomenaven *cardo* (*a cardine mundi*), *traversi* (*cardines transversales*), o *semitae*, d'on deriva el verb *semitare* per anomenar l'acció de dividir els camps en sentit nord-sud. Els *semitae* normalment eren més estrets i

28. Com per exemple la *Lex Manciana*, que en el 116-117 dC regulava la tinença de la terra a la vall de Bagradas, dins la província imperial de l'*Africa Proconsularis* (actual Tunísia).

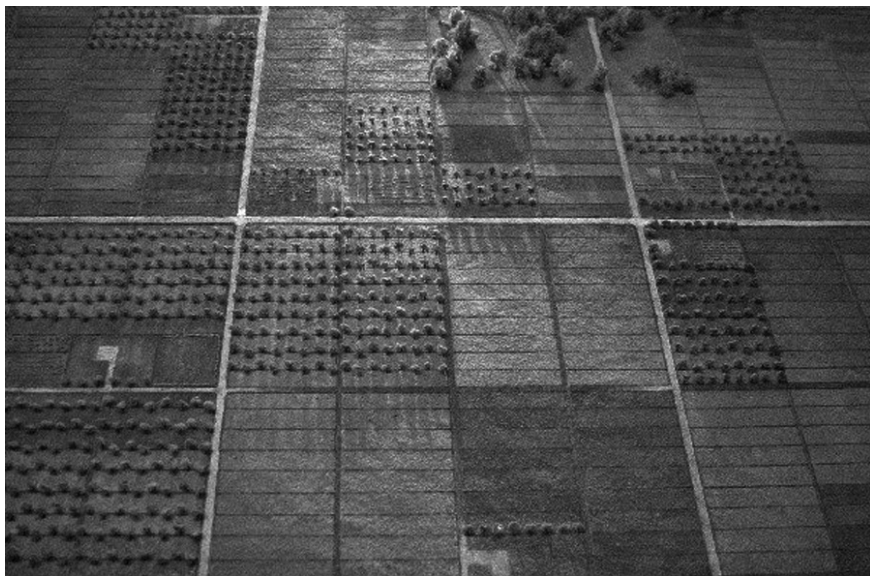


FIGURA 14. Imatge idealitzada d'un paisatge centuriat (maqueta: M. Molinari, fotografia: Claudio Negrelli. A: http://www.archeobo.arti.beniculturali.it/varie/centuriazione_07.htm).

tenien 10 peus ($\approx 2,93$ m). L'espai o *area* contingut entre dos *semitae* s'anomenava *pajina* i tenia 5 ceps d'ample (*pali vel capita vitium*), és a dir uns 25 peus romans ($\approx 7,34$ m), d'on deriva l'expressió *agri compaginantes* o contigus (Plin. *N.H.* XVII,22,5-35) (fig. 14).

El marc de plantació és l'interval o distància que guarden entre si els ceps. La densitat de plantació és el nombre total de ceps distribuïts en la superfície del terreny, i l'unitat de mesura seria la *vitis/iugera*, pel que fa a l'època antiga.²⁹ Tant el marc com la densitat de plantació ve determinada pel sistema de plantació adoptat (*alveus* o *sulcus*) i per la distància longitudinal i transversal entre ceps. En època romana, l'interval entre un cep i un altre s'anomenava *serebantur*, i aquest variava segons el tipus de terreny. Segons Plini (*N.H.* XVII,20), normalment la separació era de 5 peus ($\approx 1,48$ m), però podia arribar a 8 peus ($\approx 2,37$ m), i de vegades en regions com l'Ombria i la Màrsia, a Itàlia, podien arribar fins a 20 peus ($\approx 5,91$ m). Aquests intervals tan grans s'anomenaven

29. La *iugera* és una unitat de mesura agrària romana de superfície, i correspon aproximadament a l'extensió de terra que es podia conrear durant una jornada de treball, de sol a sol, amb una arada tirada per dos bous. Equivalia a una superfície de 0,2518 hectàrees.

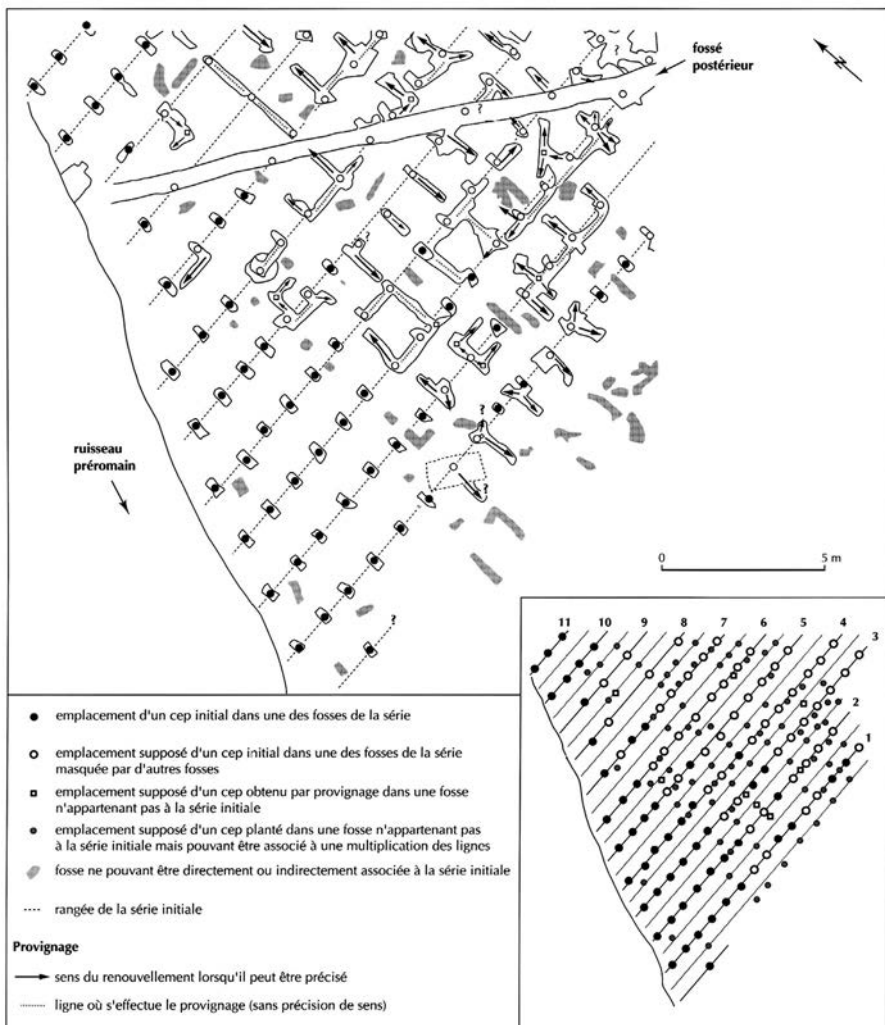


FIGURA 15. Estudi del marc de plantació d'una paleovinya dels segles IV-II aC a Saint-Jean-du-Désert (Marsella, França) (segons Boissinot, 2001: 56, fig. 15).

porculetas i servien per combinar cultius, ja que s'aprofitaven per llaurar-los i sembrar-hi blat. Quan la terra era fèrtil (*pingui campo*), els ceps es disposaven a menys distància uns d'altres, sobretot a la plana, i en els vessants dels turons es deixava un interval més gran, però sempre amb un ordre regular o perfecte (*ad unguem*) (Virg. *Georg.* II,269). Així doncs, veiem que a l'època antiga els marcs de plantació eren molt variables, depenent de l'àrea estudiada, i varen canviar

al llarg dels temps per tal d'adaptar-se a la topografia del terreny i a les noves necessitats del cultiu. En època moderna, i fins a la mecanització de la verema, el més utilitzat era l'anomenat *marc real*, de $2 \times 2 \text{ m}^2$, en el que els ceps es disposaven en fileres separades de 2 metres, amb una distància entre elles de també de 2 metres. Aquest marc permetia tant el treball manual com amb animals. No obstant això, l'augment de la demanda i de la producció va fer que en molts casos les distàncies entre ceps i rengleres s'anessin reduint. En l'actualitat, per possibilitar la mecanització d'alguna de les tasques, s'ha produït l'efecte contrari, allunyant les rengleres fins a 2,80 o 2,90 m, per bé que s'han ajuntat els ceps dins de cada filera fins a 1,20 o 1,10 m. Pel que fa a la densitat de plantació en època antiga, en alguns dels casos estudiats en jaciments arqueològics del sud de França, s'han documentat densitats molt elevades, superiors als 10.000-11.000 ceps per hectàrea, com el cas de Port Arianne (Lattes, França), la qual cosa ens dóna una ràtio de separació de ceps de menys d' 1 m^2 (≈ 3 peus romans quadrats) (Buffat, 2009: 35-37; Boissinot, 2001: 45-57) (fig. 15).

4.6. Sistemes de conducció

Per conducció, o sistemes de conducció, s'entén la configuració en l'espai que adquireixen els ceps i també la disposició a la parcel·la. Aquesta disposició és definida per una sèrie de relacions entre el marc i la densitat de plantació amb l'alçada del tronc i el tipus de poda, que determinarà la configuració aèria. Tots aquests aspectes incidiran decisivament en la productivitat i en la qualitat de la verema, ja que condicionaran la fisiologia dels ceps.

Pel que fa als sistemes de conducció de la vinya, es distingeixen cinc sistemes genèrics considerats a l'antiguitat pels tractadistes i agrònoms romans, la majoria dels quals encara perviuen en l'actualitat (Brun, 2003: 34-41) (fig. 16):

- a) Vinya en *alveus*: la típica del territori laietà i per extensió de la província *Hispania Citerior (Tarraconensis)*, un procediment, segons Columel·la (*De arboribus* IV,1-2), ja emprat pels cartaginesos i adoptat a *Hispania* pels colons itàlics, consistent en plantar els ceps dins d'una fosa pseudorectangular o oblonga, la qual moltes vegades es reblia amb pedres o grava que facilitessin el drenatge. Aquest sistema s'ha utilitzat tradicionalment en el nostre territori per plantar vinya pràcticament fins als nostres dies.
- b) Vinya emparrada en pèrgola: molt comuna al sud d'Itàlia, sobretot a la regió de la Campania i a l'àrea vesuviana.
- c) Vinya emparrada amb aspres o perxells verticals de fusta: molt comuna també a Itàlia, la Galia, Grècia i nord d'Àfrica.

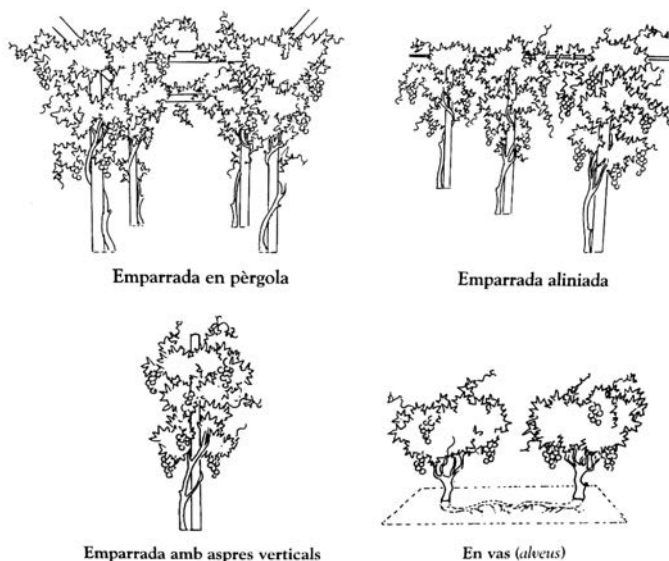


FIGURA 16. Tipologia de sistemes de conducció (dibuix: F. Riart, 2009).

- d) Vinya emparrada alineada o en espatlleres: la qual actualment és la que s'està imposant, car amb petites adaptacions permet la mecanització automàtica de la verema.
- e) Vinya maridada amb arbres fruiters: àmpliament tractada per les fonts (Columel·la, *De arboribus* XIV,2 i 3; Plini, *N.H.* XVII,35), podent suportar cadascun dels arbres fins a 10 ceps rampants. Ara com ara no tenim identificades ni documentades les traces arqueològiques d'aquest sistema de conducció en cap jaciment.

4.7. Sistemes de poda

Les vinyes són sotmeses a diferents tipus de poda, per tal d'afavorir l'augment i l'homogeneïtat de la fructificació, controlar el creixement de l'arbust de manera que s'adapti a una conformació determinada i millorar la productivitat i la qualitat del raïm. S'anomena sistema de poda a la disposició que es dona a les diferents parts del cep: tronc, braços, sarments, etc. La planta es poda per:

- Limitar la producció de fusta i afavorir la producció de fruit.
- Retardar l'envelliment del cep.
- Donar-li una forma concreta.

Convé escollir en cada cep les branques més fortes i joves, i eliminar les branques velles que l'any anterior van suportar la formació dels fruits; l'objectiu bàsic és reduir l'aspecte del cep. En general es distingeixen dos tipus de poda en funció de la càrrega del cep.³⁰ Així tenim la *poda curta*, que és quan es deixen entre un i tres borrons, i la *poda llarga*, que és quan es deixen entre tres i cinc borrons. La utilització d'un o altre tipus de poda sovint bé determinat pel sistema de conducció de la vinya emprat; de vegades, però, es combinen ambdós tipus de poda en un mateix cep anomenant-se aleshores *poda mixta* (Reynier, 2002: 305).

El conjunt d'operacions de poda realitzades durant el repòs vegetatiu del cep a l'hivern s'anomena *poda en sec*, i consisteix bàsicament en l'eliminació dels sarments de la planta crescuts durant el cicle vegetatiu anterior. D'altres operacions es realitzen en el període actiu de vegetació, després de la floració; així, a la primavera es dona l'anomenada *poda en verd*, que consisteix en l'eliminació d'alguns brots sobrrs perquè els altres creixin millor i en l'eliminació d'algunes fulles perquè la planta estigui més airejada i rebí millor la llum del sol (aquestes operacions de poda en verd també s'anomenen esgriolar, escabellar o descabellar). Quan es fa la poda en sec, el sistema tradicional per a la vinya baixa és l'anomenada *poda en vas*, que consisteix a donar al cep l'aparença d'un arbust baixet que presenta un tronc d'uns 35 cm amb 3 braços. Generalment a cadascun dels braços es deixen dos polzes amb dos borrons, donant en total una càrrega de 12 borrons per cep, nombre que es considera òptim pel que fa a la productivitat. S'ha comprovat que aquest model és el més adequat, car aquesta alçada de tronc permet una certa resistència a la sequera. Depenent de la densitat de plantació i de la càrrega de cada cep, es pot controlar la capacitat de producció de la planta i, per extensió, la productivitat del predi. La regla general és que a major càrrega per cep, major productivitat i menor qualitat del raïm, i a menor càrrega per cep, menor productivitat i millor qualitat del raïm. Segons André Tchernia, en època romana la vinya *Laeetana* en particular, i la de la Tarraconense en general, plantada en *alveus* es mantenia mitjançant la poda en vas a una alçada d'entre un peu i mig (44,4 cm) i tres peus romans (88,8 cm). Aquest fet augmentava la productivitat i facilitava les tasques de verema, millorant el rendiment de la mà d'obra, tot abaratint moltíssim els costos de producció i, per tant, també el marge de benefici del preu de venda final (Tchernia, 1986: 127).

30. S'anomena càrrega al nombre de borrons (normalment d'1 a 5) que es deixen en els polzes o sarments principals del cep durant la poda (normalment 2), els quals determinen la capacitat de brotada i la productivitat de raïm.

Altres formes de poda són la poda en cordó i la poda en ventall, amb múltiples variables. Ambdós tipus són utilitzats en els diferents sistemes de conducció emparrats, i permeten adquirir als braços una certa longitud. Aquests sistemes de poda es caracteritzen per l'existència d'un o dos braços horitzontals amb dos, o fins a cinc polzes, instal·lats en la direcció de l'eix de conducció marcat per les perxes, els aspres i els fils de les espatlleres o de les pèrgoles; també hi ha autors que parlen de «poda en pèrgola» però en realitat no deixa de ser una adaptació dels anteriors a aquest particular sistema de conducció. En aquestes darreres formes de poda, la configuració dels ceps és totalment diferent de l'aconseguida amb la poda en vas, però en general segueixen tenint la mateixa càrrega de 12 borrons per cep. El sistema de suport en espatllera horitzontal és el que actualment s'està imposant per la mecanització de la verema, i està constituït per nombrosos aspres enclavats formant rengles, sobre els que es disposen, a diferents alçades, dos o tres fils tensats que recorren tota la fila, i que serveixen de suport per als sarments o redoltes i per als raïms. Aquests ceps presenten un tronc alt d'uns 60 cm amb un o dos braços recolzats sobre el fil, en què es disposen els polzes (fig. 17).

4.8. Caracterització de varietats de raïm antigues

Sabem per les fonts escrites que en època romana es conreaven tant varietats blanques com varietats negres de raïm. I de fet, a partir de la iconografia, també s'ha comprovat que en alguns casos es conreaven varietats blanques i negres barrejades de forma simultània dins d'un mateix camp (Tchernia i

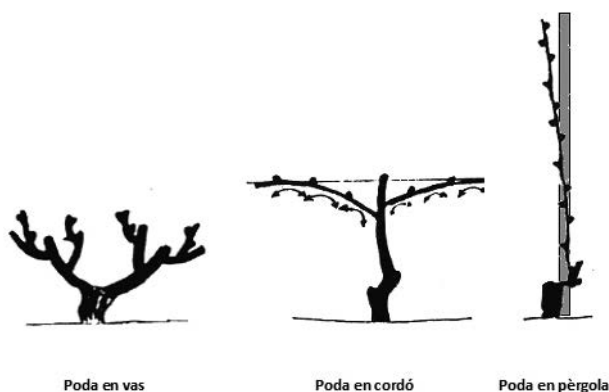


FIGURA 17. Tipologia de sistemes de poda (segons Reynier, 2002).

Brun, 1999: 39, fig. 36). Alguns autors consideren que el vi per excel·lència d'època romana procedia de varietats blanques, el qual podia adquirir un color més o menys intens en funció dels tractaments de clarificació (mitjançant l'addició de guix o cendres), l'aromatització o condimentació (amb l'addició de mel, fruites en maceració, herbes i espècies a què el most era sotmès durant el procés de vinificació), a causa de l'enfosquiment dels polifenols grocs (tanins) o de la desaparició dels polifenols vermells (antocians), amb el pas del temps.³¹ Tanmateix, cal no oblidar la presència de l'element ideològic subjectiu en la valoració i l'apreciació dels diferents crus al llarg del temps, com ho demostra el fet que en alguns períodes els gustos i les preferències per un o altre tipus (blanc o negre) canviessin (Tchernia, 2009: 11-15).

Actualment, existeixen diferents línies d'investigació i tècniques d'anàlisi per a la caracterització i identificació de varietats de raïm (blanques o negres), les quals són susceptibles de ser aplicades tant per a l'estudi de varietats actuals com d'època antiga. Cadascuna d'elles ens aporta diferents dades i ens informa d'aspectes relacionats amb la planta, la varietat o varietats de raïm que volem estudiar o el tipus de vi derivat d'aquesta: identificació de l'origen i l'evolució de la nomenclatura taxonòmica, i estudi dels casos d'homonímia-sinonímia d'una varietat o varietats al llarg del temps; anàlisi ampelogràfic d'aspectes morfològics de les diferents parts de la planta (arrels, tronc, sarments, pàmpols, fulles, gemmes, raïms, baies o fruits, etc.); anàlisi de caracterització biomètrica de macrorestes vegetals, i estudi carpològic de llavors de raïm fossilitzades; anàlisi química de residus orgànics en estructures d'emmagatzematge i en contenidors (estudis de polifenols: tanins i antocians, presència de tartrats, etc.); anàlisi molecular i de la cadena d'ADN pel que fa al genoma de la planta, etc.

Plini el Vell (*N.H.* XIV,2) enumera un total de 91 varietats de raïm i tipus de vi que es cultivaven i s'elaboraven durant la seva època en diferents indrets de l'Imperi Romà, i fins i tot indica diversos casos d'homonímia i sinonímia d'algunes varietats, les quals són anomenades de diferent forma segons els territoris.³² La correspondència taxonòmica, la caracterització i, si és possible, la identificació molecular de la varietat de raïm de la qual es produïa l'antic *vinum laeetanum* (citat per les fonts), i la possible relació morfològica o genètica amb alguna varietat actual, és un dels objectius primordials del nostre programa d'investigació a llarg termini.

31. Vegeu els diferents processos i tractaments de vinificació en l'apartat 5.7.

32. Moltes més, si tenim en compte les possibles variants dels diferents indrets i les diverses classes de vi obtingudes com a resultat de l'aplicació de tractaments diferents.

Tant Plini el Vell (*NH*, XIV,29-30) com Columel·la (*Agri*. III,2,19) parlen que el vi laietà s'obté a partir d'una antiga varietat de raïm anomenada *coccolobis* a *Hispania*, *biturica* a la *Gallia* i *balisca* a *Itàlia*, la qual, J.-P. Brun, basant-se en el mateix Plini: «[...] *balisca Dyrrachini celebrant, Hispaniae coccolobin vocant* [...]», situa com originària de la regió de l'Epir, a la Península balcànica, en el territori de l'actual Durrës (Albània) (Brun, 2004: 264). Aquesta varietat de raïm presentava dues tipologies de gra, un més gran i oblong (*maior*) i un altre més petit i rodó (*minor*), que s'havia de veremar el més tard possible. El vi produït era de segona classe, donava un gran rendiment i envellia molt bé. No obstant això, Columel·la (*Agri*. III,2,19) considera que la *coccolobis* hispana és la varietat menor de la *balisca*: «[...] *quarum minori coccolobin vocant hispani* [...]» (Sáez, 1987: 24). Així mateix, hom afirma que l'actual varietat «moscatell» seria assimilable, hereva o equivalent a la *coccolobis* descrita per les fonts escrites, atenent al seu origen mediterrani, a la seva antiguitat, especificitat i a les característiques organolèptiques (morfològiques, aromàtiques i gustatives) (García, 1991: 221).

Tal com ja s'ha apuntat, existeixen diverses vies d'estudi i línies d'investigació per a la identificació de varietats de raïm modernes i la possible correspondència amb varietats de raïm antiga. La primera via d'estudi és l'anàlisi lexicogràfica de la nomenclatura taxonòmica al llarg del temps, tècnica que permet la identificació d'homonímies-sinonímies en les diferents varietats actuals localitzades dins d'un mateix territori, i també l'estudi comparatiu d'aquestes respecte d'altres territoris. Aquesta tècnica ens permet l'elaboració de quadres de correspondències de nomenclatura que ens permeten simplificar l'espectre de possibilitats, i fins i tot, identificar l'origen o procedència d'alguna d'elles a partir de la nomenclatura toponímica, situar-la cronològicament en el temps, o estudiar la possible evolució de la denominació, i en alguns casos poder establir també regressions denominatives des d'un punt de vista lingüístic. Sens dubte, aquesta disciplina ens permet garbellar moltes opcions, i concentrar-nos en aquelles varietats que ens ofereixen més possibilitats.

La següent via d'estudi que disposem és l'ampelografia (del grec *Ἀμπελος* 'vi', i *γραφος*, 'escriure'); és la branca de la viticultura que estudia la classificació i la descripció botànica de les diferents espècies de vinya i les múltiples varietats obtingudes mitjançant l'encreuament i la hibridació. El mètode es basa en l'anàlisi precisa i sistemàtica de l'estructura, forma i color de les diferents parts de la planta: arrels, pecíols, fulles, flors, brots, raïms, forma i gust de les baies, etc. L. Bouby i Ph. Marival han considerat que l'estudi ampelogràfic de varietats antigues no té gaire sentit, a causa de l'escàs material botànic que

ens ofereix el registre arqueològic, amb poques restes vegetals conservades i normalment limitades a llavors, pòl·lens i algunes restes lígnies, tanmateix susceptibles d'estudis carpològics, palinològics, antracològics, xilològics i dendrològics (Bouby i Marinval, 2001: 14).³³

Altres autors consideren, no obstant, que a partir de l'anàlisi acurada de les fonts escrites i de les descripcions que els agrònoms llatins fan de les diferents varietats antigues, de la iconografia conservada, i atenent a la conservació de pàmpols, fulles i altres parts de la planta en condicions tafonòmiques excepcionals (ja sigui en medis aquàtics, impreses sobre materials tous o fossilitzades en negatiu per recobriment sobtat de lava, sent susceptibles de ser reproduïdes mitjançant motlles), és possible de fer una aproximació ampelogràfica d'aquestes varietats antigues, comparant-les amb les varietats actuals. En aquest sentit, cal citar el projecte de recerca aplicada (R+D+i) que s'està desenvolupant des del 1996 a Pompeia (Campania, Itàlia), amb la recuperació, per part de la Soprintendenza Archaeologica di Pompei i sota la direcció de la doctora Annamaria Ciarallo[†] (coordinadora del Laboratori di Ricerche Applicate) en col·laboració amb productor vitivinícola local Mastroberardino Azienda Vinícola SPA, de dues vinyes romanes experimentals situades al *Forum boarium* i a la casa del *Triclinium d'estivo* II, IX i VI d'aquesta ciutat romana, formalitzats a partir de la identificació amb motlles de guix i argila de restes de ceps (arrels, troncs, fulles, baies, etc.), localitzades *in situ*, que van ser sepultades per l'erupció del Vesuvi el 79 dC. Així, mitjançant la correlació ampelogràfica i iconogràfica de tres varietats antigues (*Vitis Hellenica*, *Vitis Aleogina* i *Columbina Purpurea*) amb tres varietats actuals de la zona *ab origine* (*Aglanico*, *Sciaccinuso* i *Piedirosso*), les quals han estat plantades per l'experimentació, s'ha elaborat un vi romà experimental específic a aquests efectes, denominat *Villa di Misteri* la primera collita del qual es va produir el 2001, comercialitzant-se poc després.³⁴

Els estudis arqueobotànics i de caracterització de macrorestes vegetals també han pogut, mitjançant estudis biomètrics, distingir taxonòmicament les llavors del gènere *Vitis vinifera* s. *Vitis sp. vinifera*, sobretot pel que fa a la

33. La carpologia és la disciplina que estudia les restes de llavors antigues carbonitzades o mineralitzades, i la palinologia, les restes de grans de pol·len antigues. L'antracologia és la ciència que estudia les restes carbonitzades de fusta; la xilologia, l'estructura interna de la fusta i les propietats físiques i mecàniques, i la dendrologia estudia el creixement dels anells de fusta de les plantes llenyoses (arbres i arbusts), fet que, així mateix, esdevé un sistema molt fiable de datació en termes de cronologia absoluta.

34. Finalment, la varietat *Piedirosso* es va descartar, car no hi va mostrar una bona adaptació a les característiques del terrer i del sòl.

distinció entre la varietat cultivada, *Vitis vinifera* var. *sativa* i la variant salvatge, *Vitis vinifera* var. *silvestris*, sense poder aprofundir molt més enllà d'aquesta distinció morfològica de les llavors mineralitzades o carbonitzades recuperades durant l'excavació (Joan i Matamala, 2004: 4-5) (fig. 18).

No obstant això, analitzades les diferents possibilitats i des d'un punt de vista d'anàlisi històrica i ampelogràfica, si haguéssim de triar una varietat actual que considerem més propera a les varietats conreades d'època romana, aquesta no seria altra que la *Muscat* o *Moscatell d'Alexandria* també coneguda com a *Moscatell Romà*, la qual es considera una «vinya antiga», i els experts creuen que és una de les varietats més velles que encara existeixen no modificades genèticament (Robinson, 1986: 18), car des de l'antiguitat el cultiu com a fruita per al consum humà (ràim i panses), s'ha anat mantenint tant en època tardoantiga com durant la dominació musulmana de la península Ibèrica («الأندلس»-Al-Ándalus) i durant l'època medieval i moderna, fins als nostres dies. Això no va passar amb altres varietats antigues, on les vinyes van ser arrencades o abandonades i les plantes van tornar a un estat semisalvatge (Martín, 2009: 62) (fig. 19).

Recentment, els estudis de lexicografia i nomenclatura taxonòmica, ampelogràfics i arqueobotànics tradicionals, s'han vist complementats pels estudis i l'anàlisi molecular d'ADN com a mètode experimental de caracterització. Aquest es duu a terme mitjançant l'aplicació de la tècnica d'identificació de seqüències de marcadors moleculars SSR (*Short Sequence Repeat*) o STR (*Short Tandem Repeat*), més coneguts com a microsatèl·lits. Són seqüències d'ADN en què un fragment (amb una grandària que va des d'1 a 6 nucleòtids), es repeteix de manera consecutiva. La variació en el nombre de repeticions crea diferents al·lels. La composició al·lèlica de cada mostra es pot determinar pel que fa al nombre de repeticions, no al de la seqüència repetida. Aquesta variabilitat que presenten, els fa molt útils en el camp de la genètica per al seu ús com a marcadors moleculars, per establir parentius en estudis de poblacions vegetals, animals o humanes. En general, l'estudi de sis microsatèl·lits nuclears han mostrat ser suficients per distingir entre dues varietats qualssevol de vinya (Tessier *et al.*, 1999: 175; This *et al.*, 2004: 1455); no obstant això, d'altres estudis semblen apuntar que per poder establir línies de parentiu fiables són necessaris alguns més, entre set i onze microsatèl·lits (Zullini, Russo i Peterlunger, 2002: 186). Avui dia existeixen bancs de dades que permeten la consulta automatitzada de marcadors moleculars per a la identificació de les diferents varietats de ràim cultivades en un país o territori concret. A Espanya destaca el projecte *SIVVEM-Spanish Vitis Microsatellite Database*, desenvolupat pel Departament de Biologia Vegetal de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers



FIGURA 18. Comparativa de dues llavors de *Vitis vinifera* sp. *vinifera* arqueològiques (carbonitzades i mineralitzades) i dues de naturals (fotografia: D. Lopez, 2005).



FIGURA 19. Vista de l'actual varietat moscatell en les seves dues versions blanca i negra (fotografia: J.M. Rosier, 2003).

Agrònoms (Universitat Politècnica de Madrid) i per l'IMIDRA (Institut Madrileny d'Investigació i Desenvolupament Rural, Agrari i Alimentari). Es tracta d'una aplicació de lliure consulta a la xarxa, on introduint els valors de les seqüències repetides dels diferents al·lels de cadascun dels microsatèl·lits seleccionats de la nostra mostra (VVMD5, VVMD7 VVMD27, VV52, ZAG62, ZAG79), podem establir una relació de similitud comparativa amb la varietat que li és genèticament més pròxima.

Aquest tipus d'anàlisi permet dos tipus d'aproximacions genètiques. D'una banda, mitjançant l'estudi comparatiu de genotips de varietats taxonòmiques actuals, es poden establir característiques comunes, relacions i vincles genètics que permetin el desenvolupament d'«arbres genealògics», per poder

identificar avantpassats comuns que participin de la mateixa càrrega genètica: són les anomenades varietats «mares». En el desenvolupament d'aquesta metodologia va tenir un paper clau la doctora Carole P. Meredith, professora de viticultura i enologia a la Universitat de Califòrnia-Davis (EUA), que juntament amb el seu equip va desenvolupar una tècnica regressiva d'estudi de varietats actuals per la identificació de soques «mares» (*Pedigree Reconstruction and Genome Mapping*), i la va aplicar amb èxit inicialment en vinyes dels Estats Units i després a vinyes franceses (Bowers *et al.*, 1999; Meredith, 2001: 21-25). La identificació de soques «mares» permet estrènyer el cercle de varietats primigènies que es podrien assimilar amb els genotips d'època antiga. Aquesta via d'estudi va ser impulsada entre 1998 i 2001 per un equip internacional multidisciplinari i interdisciplinari liderat pel doctor Patrick E. McGovern, del Centre de Ciències Aplicades del Museu d'Arqueologia i Antropologia de la Universitat de Pennsilvània (Filadèlfia, EUA), que va comptar amb la presència de la doctora Carole P. Meredith per a la realització d'estudis regressius de seqüències d'ADN, amb l'aplicació de la tècnica de caracterització mitjançant microsatèl·lits a Transcaucàsia i Anatòlia (Vouillamoz *et al.*, 2006: 144-158). Posteriorment, el Dr. McGovern va fundar el projecte *Ancient DNA Grape and Wine Project*, formant un altre equip internacional multidisciplinari i interdisciplinari per realitzar estudis, analítiques i bases de dades que permetessin identificar en origen, els ceps «mares» de *Vitis vinifera* L. *subsp. Vinifera*, a l'Orient Mitjà i la seva posterior difusió per la Mediterrània Oriental (McGovern, 2004: 35-37). Aquest projecte també incloïa l'estudi de material genètic antic pròpiament dit, mitjançant el desenvolupament i l'aplicació d'una metodologia per a l'extracció de seqüències moleculars d'ADN procedents de llavors arqueològiques fossilitzades, per a l'anàlisi posterior amb l'aplicació de la tècnica de caracterització mitjançant microsatèl·lits (Arroyo-García *et al.*, 2006: 3707-3714). En aquest sentit, varem tenir la possibilitat de conversar amb el Dr. François Lefort, de la Universitat de Ciències i Arts Aplicades de Suïssa Occidental, membre d'aquest equip, qui ens va confirmar l'èxit de l'aplicació d'aquesta metodologia l'any 2001 en llavors fossilitzades antigues procedents de l'illa de Creta, aconseguint resultats positius respecte a l'obtenció de seqüències moleculars d'ADN analitzables mitjançant la tècnica de caracterització per microsatèl·lits (Lefort *et al.*, 2001). Sens dubte, l'encreuament de les dades obtingudes respecte dels mapes genètics de varietats antigues amb dades de varietats «mares» actuals, identificades en els diferents territoris estudiats, ens poden oferir resultats molt interessants.

4.9. El cicle de la vinya

El cultiu de la vinya, pel que fa al desenvolupament de la planta, rendiment, qualitat del vi ja elaborat i duració dels diferents estats fenològics, depèn molt de les condicions meteorològiques característiques de cada zona o territori, sobretot en funció d'en quina època de l'any es produeixen les precipitacions, ja que la variació de la temperatura ambiental determina els factors indicats anteriorment (Aranda, 2006).

El cicle de la vinya s'inicia amb el repòs de l'hivern que segueix a la collita; amb l'arribada del fred es paralitza gairebé tota l'activitat vegetativa de la planta: la saba deixa de circular i les fulles van caient per l'acció del vent i les pluges. A partir d'aquí, serà convenient procedir a la poda dels ceps: si es fa massa aviat, poden brotar molts borrons primerencs que podrien resultar afectats per les glaçades de primavera, i si es fa massa tard, quan es tallin els sarments es perdrà la saba. Durant l'hivern és també quan es llaura el terreny: es fa una llaurada fonda per esponjar i airejar la terra i s'aporta terra cap als troncs dels ceps amb la finalitat de protegir-los del fred ambiental. Al mateix temps, les larves i els insectes queden exposats a aquest fred i així s'afavoreix el seu extermini. Durant l'hivern també s'adoben els terrenys de les vinyes: es tracta de restablir un equilibri correcte entre els elements minerals i orgànics necessaris per a la fisiologia dels ceps. Nitrogen, fòsfor i potassi són els elements nutrients més importants; el nitrogen, que s'aporta mitjançant l'addició de fems i adobs minerals, és el responsable de la productivitat del cep. En les vinyes de qualitat és convenient aportar poc o gens de nitrogen, ja que es tracta de produir pocs quilograms, però amb una gran concentració de sucres, matèries colorants, elements aromàtics, etc. El fòsfor i el potassi contribueixen a l'equilibri vegetatiu correcte. El ferro també és un mineral de vital importància, la seva absència en el sòl pot produir l'esgrogueïment de les fulles per clorosi i, fins i tot, amb els anys, la mort del cep. L'anàlisi prèvia dels terrenys permetrà orientar cada any sobre la conveniència d'incloure'ls en l'adob. Hi ha dos tipus d'operacions d'adobament: l'*adobat d'hivern*, que es fa a una certa profunditat després de la llaurada fonda, i l'*adobament de cobertora*, que es fa per sobre de la terra i abans de la floració. En els mesos finals de l'hivern també té lloc la plantació de nous ceps. Prèviament s'haurà de:

- Realitzar les tasques de desinfecció per eliminar els cucs transportadors de virus.
- Fer una llaurada fonda per remoure, esponjar i airejar el sòl.
- Fer un adobat de fons.

- Anivellar la terra.
- Marcar l'emplaçament dels ceps.

En aquesta època de l'any també es fan els empelts, plantats un o dos anys abans. Actualment, l'empeltada es fa en peu americà per tal d'evitar que la fil·loxera perjudiqui el cep. La fil·loxera és un petit insecte que s'alimenta de les arrels d'aquest, provocant la seva mort. Com a conseqüència de la terrible epidèmia que va devastar les plantacions de vinya a Europa a finals del segle XIX, els investigadors van descobrir que les arrels del cep americà, que creixia de manera salvatge en aquest continent, eren més dures, reforçades i resistents a les mossegades d'aquest insecte. És per això que des de llavors, per tal d'evitar que la fil·loxera ataquí la planta, a quasi totes les vinyes europees es fan els empelts de les varietats de raïm autòctones sobre la base de cep americana no productiva.

A la primavera es fan llaurades poc profundes per treure les males herbes del camp i esponjar de nou la terra. D'aquesta manera es pot retenir l'aigua de les pluges que la planta necessitarà durant la sequera estival. Amb l'arribada de les primeres calors primaverals es torna a posar en funcionament el cicle vegetatiu. La saba torna a circular, i inicia la tasca de transportar els elements minerals del sòl a través de les arrels cap a les parts superiors de la planta. És ara quan aquesta comença a brotar: apareixen unes volves blanques i griseses, sedoses i tendres. Al cap de poc temps apareixen les primeres fulles. És en aquest moment quan les glaçades primaverals a les terres de l'interior poden resultar terribles per als brots tendres. El fred intens pot impedir el seu desenvolupament. Actualment, durant la primavera es realitzen les tasques d'ensofrat i ensulfatat del cep per defensar-lo de l'atac dels paràsits, especialment dels fongs oïdium i mildiu.³⁵ Tot i que els tractaments fitosanitaris de la vinya es desenvolupen en època moderna, per les fonts escrites sabem de l'existència de plagues de cucs i insectes que les afectaven, les quals es combatien mitjançant pràctiques culturals i tècniques de cultiu per tal d'evitar els factors de risc front aquestes.

Al maig comença la floració: les petites flors del cep s'obren esperant l'arribada del pol·len que les fecundarà. Encara que la flor del cep és hermafrodita, amb presència tant d'òrgans sexuals femenins com masculins, els seus òrgans no apareixen simultàniament. Així, les flors d'un cep generalment són fecundades pel pol·len de les flors dels ceps més pròxims, el qual arriba transportat pels insectes i pel vent. També en aquesta època de fecundació la climatologia

35. Vegeu nota 13.

pot tenir conseqüències terribles. És necessari un temps tranquil i moderat, i les fortes pluges o els intensos vents no afavoreixen una fecundació correcta de la flor. En aquest cas, creixerien uns gotims de raïm diminuts i mal formats. Després de la floració es fa l'esporgada, que consisteix en les operacions de *poda en verd*, de les quals ja hem parlat.

Si l'estiu és sec i assolellat, els ceps i els fruits creixeran i maduraran sense gaires contratemps. A principis d'agost, tant els raïms blancs com els negres, que fins aleshores havien estat de color verdós, comencen a adquirir un color intens en l'anomenat procés de verolat.

Finalment, a les darreries d'agost comença la verema. El moment de la verema es decideix quan en el raïm existeix un equilibri acceptable entre sucres i àcids. Aquest equilibri variarà segons les zones i els tipus de raïm. Amb la maduració del raïm, el contingut en sucres augmenta i l'acidesa disminueix. La verema, històricament i fins fa pocs anys, ha estat una tasca absolutament manual: es talla el peduncle amb un falçó, es tira el raïm en una portadora i es transporta en carretons fins als cellers on es fan les operacions de trepig, el premsatge i la vinificació (Reynier, 2002).

5. Aspectes vinícoles

Marc Porci Cató (*Agri.* XI-XIII) ens descriu, amb més o menys luxe de detalls, com s'ha de governar una vinya de 100 *iugera* ($\approx$ 25 ha), fent-nos una relació del personal, els animals, la maquinària, les eines i l'utillatge necessari per a treballar en condicions i obtenir uns òptims rendiments productius. Igualment, ens descriu les diferents tasques vitícoles de cultiu i els diversos processos vinícoles i tractaments que s'han de fer per al trepitjat del raïm, el premsatge, la recol·lecció, el transvasament i el tractament del most, i la posterior vinificació.

5.1. Verema

El raïm s'ha d'aplegar quan s'ha aconseguit el grau de maduració necessari o desitjat que, tal com hem vist, dependrà de diversos factors com les condicions geomorfològiques on es trobi el terrer, la climatologia, la varietat de raïm i del tipus de vi que es vulgui elaborar. El temps de verema pot variar doncs, en funció de tots aquests condicionants. En època romana, la temporada de verema s'iniciava el 19 d'agost amb la celebració de la *Vinalia Rustica*, que sota els auspicis del *flamen Dialis* (sacerdot de Júpiter), obria el cicle de la vinificació que acabaria set mesos més tard, quan la fermentació del *vinum novum* es donava per acabada i se celebrava la festa de la *Vinalia Priora* el 23 d'abril, moment de la degustació. No obstant això, i malgrat que la festivitat de la *Vinalia Rustica* assenyalava l'inici de la temporada en una data fixa, la feina de la recol·lecció es duia a terme quan el *vinitor principalis* determinava quin era el moment adequat per fer-la. És fonamental que el raïm arribi a la plena maduració, car els perills són abundants en el període que precedeix a la recol·lecció, sobretot pel vent i la pluja que poden comportar canvis sobtats de temperatures que afectin

la maduració alentint-la o accelerant-la, així com la calamarsa que pot fer malbé els fruits. En aquest sentit, Plini (*N.H.* XVIII,316) aconsella als viticultors sobre quan és el moment més adequat per iniciar la verema després de la maduració del raïm. Tant Plini (*N.H.* XVIII,319) com Varró (*R.R.*, I,34-2), estimen que la verema s'ha de dur a terme en un temps màxim de 32 a 44 dies: *inter aequinoc-tium autumnale et vergiliarum occasum*, és a dir, entre el 26 de setembre i el 28 d'octubre. Aquest paràmetre temporal esdevé doncs una variable fixa, perfecte per al càlcul de rendiments agraris, a fi i efecte de poder fer una aproximació de productivitat tant dels camps de conreu com del posterior processament del most (*mustum*).³⁶

5.2. Trepitjat

Una vegada aplegat el raïm, aquest es transportava carregat en grans carros (*plaustrum maius*) tirats per una parella de bous (*iugum*), o amb una mena de portadores de vímet (*sportae vimini*), fins a l'edifici del *torcularium* o sala de premsatge, per ser processat.³⁷ Sovint el millor raïm se separava de la resta, es destriava i es netejava a fi i efecte d'eliminar les restes de fulles, les rapes i les tiges, deixant les baies nues per a ser processades. La majoria d'autors coincideixen en el fet que és d'aquest raïm prèviament seleccionat d'on s'obtenen els millors mostos, que al seu torn produiran el vi de més qualitat. És més, alguns s'obtenen per escorrentia i percolació, és a dir, s'emmagatzemen les baies nues de raïm en una mena de contenidors d'obra o fusta, s'esquerden els grans i es deixa escorre el most que hi supura de les baies; aquest es recol·lecta en el fons del dipòsit, esdevenint el primer most de l'anyada, d'on s'obtindran els millors crus de l'explotació vitivinícola (Brun, 2003: 48). Posteriorment, es fa el tradicional trepitjat del raïm, en un espai anomenat *calcatorium*, que era com una mena de recipient o contenidor amb poca alçada i amb forma rectangular, el qual podia ser construït *ex professo* en obra de maçoneria, fent-lo coincidir amb

36. No obstant això, en el càlcul de la variable temporal també s'haurà de tenir molt en compte el tipus de varietat de raïm conreada pel que fa al cicle vegetatiu, així com el període de maduració, sigui aquest, precoç, mitjà o tardà (vegeu taula temporal en l'apartat 3.1. Clima i paleoclima: mesoclima).

37. En la gran majoria de les representacions iconogràfiques relatives al transport agrícola d'època romana, sigui en baixos relleus, mosaics, pintura mural, etc., el tipus de carro emprat pel transport de productes agraris és el *plaustrum*, tirat per una parella de bous. Això, fins a cert punt, és lògic, car els bous eren els mateixos animals que durant l'hivern es feien servir per llaurar. El cavall rarament era utilitzat en tasques agrícoles, tot i que sí que es feia servir com a tir en el transport terrestre de persones i mercaderies a curta, mitja i llarga distància.

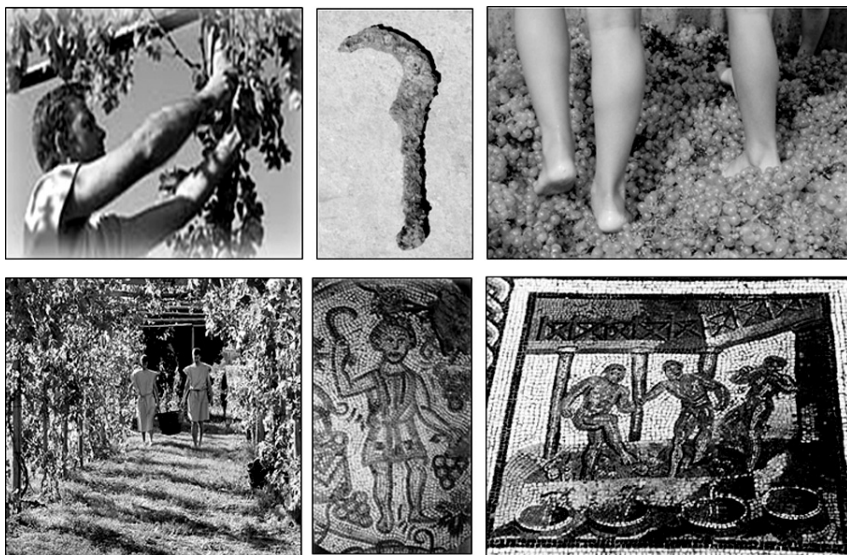


FIGURA 20. Imatges de verema al Mas de Tourelles (Beaucaire, Provença, França) (<http://www.tourelles.com/>); podall trobat al Veral de Vallmora (Teià, Maresme) i mosaics amb diverses representacions de verema d'època romana (Fotomuntatge: A. Martín i Oliveras, 2014).

la superfície d'*opus signinum* de la mateixa sala de premsatge, o amb estructura de fusta amb un fons a manera de reixat, muntat sobre suports que permetessin el past del most.³⁸ Aquesta mena de reixats de fusta en època moderna se'ls anomena brescats, i en els cellers normalment es troben a la part alta dels cups on es duïen a terme les tasques de trepitjat (vegeu la figura 55, a la pàgina 143). El primer most, obtingut per escorrentia o trepitjat del raïm, era reservat per a l'elaboració de vins de qualitat i de primera categoria, el qual es filtrava i es recol·lectava en un dipòsit anomenat *lacus vinarium*. Els recintes corresponents als *calcatoria*, segons podem veure en la iconografia d'època antiga i en els paral·lels etnogràfics d'època moderna, disposaven d'una o varies cordes (*funi*) que penjaven del sostre, les quals feien servir els veremadors per agafar-se durant l'operació de trepig (Tchernia i Brun, 1999: 69, fig. 80) (fig. 20).

38. L'*opus signinum* és una mena de morter fet amb calç barrejada amb fragments de ceràmica de diferents formats i mides, que en assecar-se i mitjançant el lliscat i polit, permet obtenir unes superfícies molt llises i impermeables. Aquest tipus de revestiment es podia fer servir per protegir tant paviments com paraments i era ideal per aïllar les estances i els dipòsits recol·lectors del most.

5.3. Prensada

Una vegada obtinguts els primers mostos, per escorrentia o per trepitjat, la brisa resultant s'havia de premsar per tal d'extreure-li el màxim de la matèria líquida. La brisa és el subproducte sòlid resultant de l'acció o accions d'espremer el raïm durant el procés de verema. Està formada per matèria orgànica sòlida constituïda per la rapa, la pell, el pinyol i la polpa del raïm, barrejada en major o menor quantitat amb matèria líquida susceptible d'ésser extreta mitjançant premsatge, fet que li dona una textura pastosa, per la qual cosa en la literatura etnogràfica també se l'anomena *pasta de verema*. Les operacions de premsada es podien dur a terme mitjançant diferents procediments o sistemes (Brun, 2004a: 14-17), sent el més habitual, en època romana, la utilització d'una premsa, normalment construïda en fusta, accionada per maniobra de pressió directa (Brun, 1986, fig. 81; Brun, 2004a: 16), o la més comuna, la premsa de biga amb maniobra d'alçaprem i contrapès (fig. 35). Mitjançant el premsatge s'obtenia un most de segona categoria que servia per a l'elaboració de vi comú de gran consum.

5.4. Recol·lecció

El *mustum* resultant del premsatge es conduïa vers el *lacus vinarium*, mitjançant el mateix pendent del *torcularium* o unes canaleres anomenades *canalis rotunda*, fetes *ex professo* en el paviment, les quals rodejaven el peu de brisa, que se situava en el centre de l'*ara* de premsada, fent servir diversos sistemes de suport i contenció. D'aquí, mitjançant d'altres canaleres secundàries, era transportat vers un orifici que normalment disposava d'un sistema de filtratge, fet amb reixat de plom, de ferro o de fusta, o amb manats de branques lligades amb cordill (Tchernia i Brun, 1999: 100, fig. 131). Una vegada filtrat, el most es recol·lectava dins el *lacus*, on hom pensa que es deixava reposar a fi i efecte que, per decantació, les impureses es dipositessin en el fons.

5.5. Transvasament

Alguns autors defensen que era en el mateix *lacus vinarium* on es produïa la primera fermentació del most, anomenada «tumultuosa», i on aquest es transformava en vi (Mezquíriz, 2004: 135). D'altres, basant-se en evidències arqueològiques, defensen que la fermentació tumultuosa es feia a l'interior dels *dolia*, tot produint-se el transvasament o trascolament del most de forma pràcticament immediata a la recol·lecció, una vegada el *lacus* havia arribat

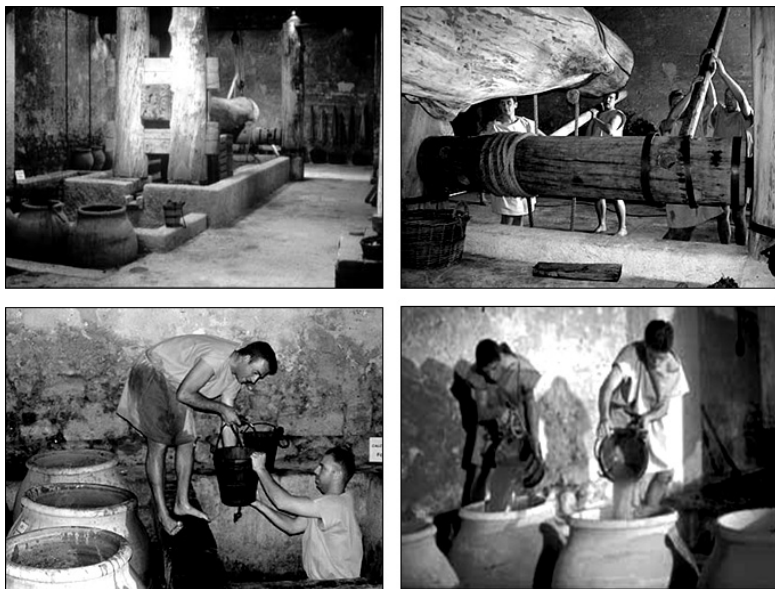


FIGURA 21. Imatges de premsatge i trascolat del most al Mas de Tourelles (Beaucaire, Provença, França) (<http://www.tourelles.com/>; fotomuntatge: A. Martín i Oliveras, 2014).

a la màxima capacitat, per tal de poder continuar premsant el raïm restant (Tchernia i Brun, 1999: 110).³⁹ Els defensors d'aquesta pràctica en època romana es basen en dos arguments prou sòlids; d'una banda, en l'evidència arqueològica, car en alguns centres productors d'Itàlia es conserven canalitzacions fetes en terracota que conduïen directament el most des del *torcularium* vers els *dolia* situats en una *cella vinaria* adjacent, sense passar per cap *lacus*, com és el cas de la Villa dei Misteri a Pompeia, i d'altra banda, basant-se en el mateix sistema de cultiu i producció vitivinícola intensiva que, en funció de la demanda i de la quantitat de raïm a processar, no podria aturar els mitjans de producció de premsatge i recol·lecció, tot hipotecant durant gairebé una setmana els *laci* a l'espera de què el most realitzes la primera fermentació tumultuosa *in situ* (fig. 21).

39. De fet, en l'experiment de processament de raïm i vinificació romana dut a terme al Mas de Tourelles (Beaucaire, França), el procediment habitual és transvasar o trascolar el most, tan bon punt s'omple el dipòsit receptor o finalitza la jornada de treball. En aquest sentit, cal recordar que la jornada de treball d'època romana durava mentre hi hagués llum de dia i anava «de sol a sol», és a dir, des de la sortida del sol fins a la posta.

5.6. Fermentació

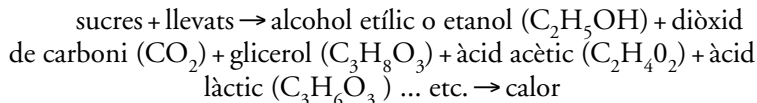
Durant el procés que anomenem fermentació es distingeixen tres estadis o etapes diferents: la fermentació alcohòlica, el període de latència i la fermentació malolàctica.

1. Fermentació alcohòlica

És el primer procés pel qual els sucres continguts en el most, formats bàsicament per glucosa ($C_6H_{12}O_6$), també anomenada sucre de raïm, esdevenen alcohol etílic (C_2H_5OH). Per dur a terme aquest procés és necessària la presència de llevats (fongs microscòpics) de la família dels *Saccharomycetals*, sent els més comuns els següents: *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces oviformis*, *Saccharomyces bayanus*, *Saccharomyces ellipsoideus*, *Kloeckera apiculata* i *Hanseniaspora uvarum*, els quals es troben de forma natural en les pells i en la capa de polsim blanc que recobreix el raïm i que es diu «pruïna» (Brun, 2003: 49-53) (fig. 22).

La fermentació alcohòlica és un procés exotèrmic, és a dir, es desprèn energia en forma de calor. Cal controlar aquest augment de temperatura, ja que si aquesta ascendís massa (per sobre dels $25^{\circ}C$ - $30^{\circ}C$), els llevats començarien a morir, alterant-ne el procés de fermentació i produint greus desequilibris en el procés de vinificació. Per això els antics, que s'havien adonat empíricament d'aquest fenomen, enterraven les seves gerres (*dolia defossa*), per tal que la terra humida absorbís una part de l'escalfor produïda per la fermentació (fig. 23). A les regions temperades i fredes del nord, la vinificació en tonells de fusta també oferia bons resultats, car la fusta situada en ambients frescos absorbia l'escalfor donant el mateix resultat. També observaren que a major quantitat de most concentrat en un mateix contenidor, es produïa una major escalfor, tot elevant la temperatura global d'aquest, per la qual cosa era recomanable d'utilitzar contenidors d'una mida mitjana i d'una capacitat d'entre 5 i 15 hl com a màxim (Brun, 2003: 49-50).

El procés químic, simplificat, de la fermentació alcohòlica és el següent:



L'oxigen (O) és el desencadenant inicial, ja que els llevats ho necessitaran en la fase de creixement. No obstant això, al final de la fermentació convé que la presència d'oxigen sigui petita, per tal d'evitar la pèrdua d'etanol (C_2H_5OH) i l'aparició d'àcid acètic ($C_2H_4O_2$) o acetil (C_2H_3O), que el transformarien en vinagre. Un altre producte resultant de la fermentació és l'anhídrid carbònic

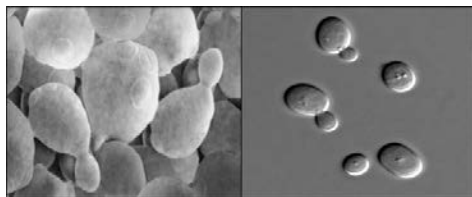


FIGURA 22. Dues imatges del fong *Saccharomyces cerevisiae*. La primera, presa amb un microscopi òptic, i la segona, amb un microscopi-DIC de gran contrast a 1024 px (DIC: Differential interference contrast) (fotografies: Cholbi, 2011 i Masur-Wikimedia Commons).



FIGURA 23. Detall de la cella vinària amb dolia defossa de Villa Regina (Boscoreale, Itàlia) (fotografia: A. Martín i Oliveras, 2008).

(CO₂) en estat gasós, el que provoca el típic bombolleig o ebullició que li dóna el nom de «tumultuosa» i l'aroma característica del most en fermentació. Aquesta ebullició fa que les parts sòlides (pells) pugin a la superfície, formant-se una capa residual a la part superior del dipòsit, anomenada per la literatura etnogràfica tradicional «barret». Aquesta capa de brisa, que en època moderna i mitjançant destil·lació donarà origen a l'aiguardent, protegeix al most d'atacs bacterians i de possibles oxidacions, i li cedeix gran quantitat de substàncies contingudes en les pells, sobretot, tanins, una substància colorant gràcies a la qual el vi negre adquireix el seu color vermellós característic, a més d'aromes i extractes que es troben a la pell del raïm. Al llarg de tot el procés de fermentació «tumultuosa», que pot durar entre 1 i 7 dies en funció de les condicions ambientals (quantitat de sucre disponible, temperatura, oxigen, etc.), canvia el tipus de llevat que predomina, i es poden distingir tres fases:

- 1a fase (primeres 24 hores): predominen els llevats no esporògens (que no es reproduïxen per espores) abans esmentats, que resisteixen un grau alcohòlic de 4°-5°. Són sensibles a l'anhídrid sulfurós (SO₂).
- 2a fase (2n-4t dia): predomina el *Sacharomyces cerevisiae*, que resisteix fins a un grau d'alcohol d'entre 8° i 16°. En aquesta fase es dóna la màxima capacitat fermentativa.

- 3a fase (4t-7è dia): continua actuant el *Sacharomyces cerevisiae* al costat del *Sacharomyces oviformis*. També hi poden haver d'altres microorganismes procedents principalment dels cellers i dels estris. Solen ser fongs entre els quals destaquen el *Penicillium*, l'*Aspergillus*, l'*Oidium*, etc.

Altres substàncies generades per la fermentació són: àcid pirúvic ($C_3H_4O_3$), acetaldehid (C_2H_4O), àcid succínic ($C_4H_6O_4$), acetoina ($C_4H_8O_2$), diacetil ($C_4H_6O_2$), butilenglicol ($HO(CH_2)_4OH$), alcohols superiors (amb C_6 o més), èsters i acetats, vinil-fenols, etil-fenols, etc.

El procés fermentatiu alcohòlic acaba quan ja s'han desdoblant pràcticament tots els sucres i cessa l'ebullició.

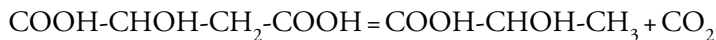
2. Període de latència

Una vegada finalitzada la fermentació alcohòlica, a continuació es dona un període de repòs que pot durar entre 1 i 3 setmanes. Durant aquest, els llevats cessen l'activitat i moren, cedint-ne al vi, per mitjà d'autòlisi, determinades substàncies o factors de creixement com vitamines, aminoàcids, pèptids, etc. Es produeix un important creixement de la població microbiana de l'ordre d' $1-10^7$ bacteris/ml, fet que provoca l'inici del metabolisme de l'àcid màlic i el procés de fermentació malolàctica (Hidalgo, 2003: 1008).

3. Fermentació malolàctica

Es caracteritza per la transformació de l'àcid màlic ($C_4H_6O_5$) en àcid làctic ($C_3H_6O_3$), amb emissió d'anhidrid carbònic (CO_2) per l'acció de bacteris làctics del tipus *lactobacilus*, *leuconostoc*, *oenococcus* i *pediococcus*, que es troben en les pells del raïm madur a raó de 10^2 cel/g. El procés requereix nutrients específics, tals com la vitamina B i diversos aminoàcids (fig. 24).

La reacció química bàsica és la següent:



Aquest procés té lloc després de la fermentació alcohòlica o maloalcohòlica, pel que en algunes ocasions també es denomina «fermentació secundària». Aquesta segona fermentació redueix l'acidesa total del vi, en perdre part de l'acidesa fixa. Una part de l'àcid màlic ($C_4H_6O_5$) es transforma en gas carbònic (CO_2), el qual es desprèn i desapareix. En l'enologia moderna, aquesta fermentació secundària serveix principalment per millorar les característiques organolèptiques del vi resultant, i es controla mitjançant l'addició de diòxid de sofre (SO_2), bisulfit de potassi ($KHSO_3$) o de metabisulfit de potassi ($K_2S_2O_5$),

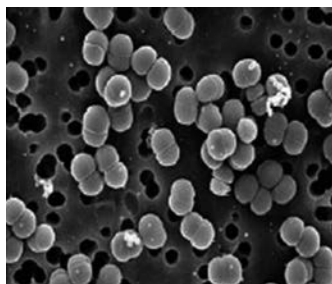


FIGURA 24. *Bacteris làctics en forma de coccus* (segons Cholbi, 2011).

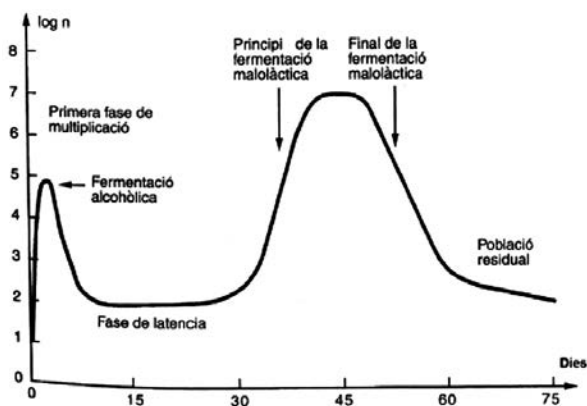


FIGURA 25. *Gràfica temporal del procés de fermentació del vi* (segons Cholbi, 2011).

per tal d'equilibrar el procés i d'aconseguir un gust més suau i una reducció de l'acidesa o astringència.⁴⁰

Alguns autors defensen que els *vinitori* romans desconeixien aquest fenomen de segona fermentació, i no feien servir sofre per equilibrar el grau d'acidesa del vi, pel que sovint devien obtenir vins molt poc àcids. Això feia que aquests es reaciduessin, mitjançant tractaments de vinificació apropiats com l'addició de calç (Brun, 2003: 50) (fig. 25).

5.7. Vinificació

Ara com ara, es distingeixen tres tipus principals de vinificació: la dels vins blancs, la dels vins rosats i la dels vins negres (Canals, 2010: 21-27). Sense voler entrar en detall en cadascun dels processos químics i en els diferents

40. És el que modernament s'anomena «addició de sulfit», pràctica que, segons la normativa europea, des de l'any 2004 s'ha d'indicar en l'etiquetatge de les ampolles de vi, car estudis recents han conclòs que aquestes substàncies poden esdevenir agents al·lèrgics.

tractaments i sistemes de control moderns de vinificació per a cadascun, a títol general assenyalarem que la diferència principal està en el tipus de fermentació que s'hi realitza, ja sigui aquesta:

- Separada: amb el most depurat i sense la brisa que contenen les pells del raïm; és la més comuna per als vins blancs.
- Parcial: amb l'adjunció de la brisa durant un temps determinat per als vins rosats, a fi i efecte que adquireixin part de la coloració, a partir de l'aportació dels tanins procedents de la pell del raïm negre.⁴¹
- Conjunta: on, per als vins negres, la brisa està en contacte continu amb el most durant tot el procés de fermentació.

En època romana, tant Plini (*N.H.* XXXIII,45) com Columel·la (*Agri.* XII,19,2) consideren que el millor vi és el més natural, és a dir, aquell que no està sotmès a cap tipus de tractament durant el període de vinificació, i fins i tot assenyalen com els millors aquells on ni tan sols les gerres han estat empegades. El vi és un producte químicament inestable, i la seva evolució normal, si es deixa en contacte amb l'aire, és acabar esdevenint vinagre. No obstant això, i tal com ja s'ha esmentat, alguns autors pensen que, atès el desconeixement de la química del vi, així com de la utilització del sofre per mirar d'equilibrar el seu pH o grau d'acidesa, evitar l'oxidació i bloquejar la proliferació de bacteris acètics, els romans feien servir diverses tècniques o tractaments, i afegien diversos additius al most i al vi per tal de conservar-lo o estabilitzar-lo. D'altres, pensen que és precisament el «descobriment» de l'addició de sofre com a conservant, el que justifica l'increment global de la producció vitivinícola en determinats territoris, amb la proliferació d'envasos d'exportació de més capacitat contenidora com les *cupae* (tonells) (fig. 26).⁴²

41. Els tanins són un grup de substàncies complexes, de composició diversa però caracteritzada per la presència de fenols (C_6H_5OH), que són compostos orgànics aromàtics presents en molts vegetals, amb una olor característica. Tenen un sabor amarg i astringent, i el color varia des del groc fins al castany clar. Dins del raïm, es troben a la rapa, als pinyols i a la pell. Només es troben presents en els vins negres, que són els únics que passen el procés de fermentació amb la pell i les llavors, i aporten un toc aspre al gust.

42. Tot i que Cató (*Agri.*, 39,1 i 95) cita el sofre, i el fa servir com a remei contra les larves dels ceps i com a ingredient d'un engrut per reparar les gerres de vi. Després d'aquest, cap agrònom llatí en fa menció, excepte Plini (*N.H.* XIV,129), quan fa referència a Cató respecte a la «preparació» de vins amb l'addició de diversos components: cendra (*cendrum lixivium*), tot i que hom pensa que en realitat es refereix a most lixiviat per escorrentia (*mustum lixivium*); *defruntum* en proporció d'una quadragèsima part, o bé afegint-li una lliura i mitja de sal i de vegades també «pols de marbre». El sofre (S) surt citat com a ingredient, hom pensa que per error, en darrer terme i després de la resina, que sí que era considerada des d'antic com un agent conservant del vi (Brun, 2003: 77).



FIGURA 26. Diverses imatges de processos de vinificació experimentals d'època romana fets al Mas de Tourelles (Beaucaire, Provença, França) (<http://www.tourelles.com/>; fotomuntatge: A. Martín i Oliveras, 2014).

Entre els tractaments, o «receptes», documentades per les fonts escrites per tenir cura tant del most com del vi, cal destacar les següents:

- Saturació de sucres: segons diversos autors, aquest fou inicialment l'únic recurs amb què comptaven els productors antics per mirar d'evitar que el vi se'ls avinagrés. Aquesta saturació es podia aconseguir de diverses formes, mitjançant la sobremaduració del raïm a la planta (fet que provocava una alta concentració de sucres que els llevats no podien eliminar totalment) o, un cop collit el raïm, exposar-lo al sol per tal d'aconseguir que els sucres naturals es concentrassin a les baies, i aquestes s'assequin per tal d'obtenir-ne panses⁴³, o bé de forma induïda, mitjançant l'addició de mel durant el procés de fermentació a fi i efecte d'aconseguir el mateix resultat. Com a conseqüència d'aquesta darrera pràctica, un dels vins més populars de l'època romana era un vi melat anomenat *mulsum*, ja conegut pels egipcis que l'anomenaven *stagma* i pels grecs que l'anomenaven οἶνομελί (*oinomeli*). La mel s'afegia durant el procés de fermentació en dosis prou variables; Columel·la (*Agri*. XII,41) ens parla d'una proporció

43. Aquesta és una pràctica ja documentada a l'Orient i a Grècia en èpoques molt antigues.

de més de 3 kg per cada 13 litres, d'altres aplicaven dosis més petites (Pal·ladi, XI,17; *Geoponiques* VIII,25-26). El resultat era un vi molt dolç, ideal per a aperitius i postres, que segons les mateixes fonts era consumit per dones i nens, i segons Plini (*N.H.*, XII,114), estava dotat de certes «propietats medicinals» reconstituents, i sovint era utilitzat com un bon remei contra la vellesa (Brun, 2003: 76-77).

Un altre vi dolç obtingut mitjançant la concentració natural de sucres era l'anomenat *passum*, un vi grec que, juntament amb d'altres amb origen a la regió de Silícia i al nord d'Àfrica, s'obtenien a partir del premsament de raïm-passa assecat al sol prèviament (Plini, *N.H.*, XIV,81). Així Columel·la (*Agri.* XII,39), basant-se en l'agrònom cartaginès Magó, ens indica com s'ha de fer vi *passum* a partir de raïm posat a assecat a la canícula del sol durant sis dies seguits, abans d'ésser espremut (Brun, 2003: 72).

- Coccio: tècnica també coneguda des d'antic, utilitzada per a la producció d'arrop o *vinum coctum*, mitjançant la concentració dels sucres continguts a la fruita de forma natural. Una vegada el most havia estat premsat, aquest es coïa en uns recipients anomenats *vasa fructuaria*, per tal d'eliminar progressivament la matèria líquida per ebullició.⁴⁴ Mitjançant aquest procediment s'aconseguia reduir el volum en la proporció desitjada, obtenint una mena de xarop més o menys espès i amb un nivell de concentració de sucres més o menys alt, en funció del temps d'ebullició i del volum de matèria líquida evaporada durant la coccio. A partir de l'aplicació d'aquesta tècnica, s'obtenien diversos subproductes que rebien diferents noms en funció del seu grau de concentració. Entre ells, un dels més coneguts era el *defruntum*, que s'aconseguia reduint 1/3 (33 %) del volum del most durant la coccio.⁴⁵ Uns altres concentrats obtinguts per coccio eren la *sapa*, que s'aconseguia amb la reducció de 2/3 (66 %) del volum de most (Col. *Agri.* XII, 21,12) i el *caroenum*, reduït 3/5 parts del volum inicial (60 %) (Pal·ladi, XI,18).⁴⁶

Aquests arrops tenien diverses utilitzacions, fent-se servir mitjançant addició en diverses proporcions per realçar determinats mosts durant la

44. Els *vasa fructuaria*, atenent a les fonts escrites, a la iconografia i a les evidències arqueològiques, podien ser de diferents materials i formes (ceràmica o perols d'aram, plom, etc.). El calderó per la coccio del *defruntum* formava part de l'equipament de base d'una vil·la vitícola (*Digest.* XXXIII,7,12,10).

45. Plini (*N.H.* XII,19,3-5) explica amb tot luxe de detalls el procediment a seguir per a l'obtenció de *defruntum*.

46. Tot i que, de vegades, els autors es contradiuen i no es posen d'acord en les proporcions de reducció per a cadascun (Brun, 2003: 74).

fermentació. Així, el *defruntum* era utilitzat en climes temperats com a additiu, per compensar la manca de sol que afavoreix la catàlisi natural dels sucres en el raïm; també s'utilitzava per reforçar el grau alcohòlic i el sucre residual no transformat de determinats crus, fet que, per contra, significava un augment incipient de l'acidesa volàtil, per la qual cosa era convenient de diluir-lo amb aigua en diferents proporcions segons la qualitat del vi de base i el gust del consumidor (Brun, 2003: 70). Columel·la (*Agri.* XII,21,12) preveu d'afegir un *sextarius* ($\approx 0,54$ litres) de *defruntum* per cada deu *urnes* ($\approx 26,26$ litres) de most de raïm procedent de terrenys costeruts, i tres *heminae* ($\approx 0,81$ litres) per als mosts obtinguts a partir de raïm procedent de la plana. L'addició de *defruntum* s'havia de fer el tercer dia des de l'inici de la fermentació. Mitjançant una addició d'1/32 part de *defruntum*, s'aconsegueix una xaptalització que permet elevar el grau alcohòlic del vi resultant, a raó de 0,6° a 0,7° d'alcohol etílic (C_2H_5OH) i de 0,2 a 0,3 g/litre d'acidesa total, valors que al seu torn també tenen un efecte conservador.⁴⁷ Altrament de la utilització durant la vinificació, tant el *defruntum* com la *sapa* també es feien servir com a condiment i com a agents conservadors d'aliments, com es pot comprovar en els diversos *tituli picti* presents en *amphorae*.⁴⁸

- Maceració: tècnica també relacionada amb la saturació de sucres. S'aconsegueix mitjançant l'addició de fruits dotats amb una alta concentració de fructosa/glucosa ($C_6H_{12}O_6$) i sucrosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$): figues, codonys, dàtils, cireres, pomes, etc., les quals s'afegeixen durant el procés de fermentació i reaccionen amb el most aportant aquests elements, així com diverses aromes i sabors al vi resultant. Dels vins obtinguts a partir de l'addició de fruites en maceració ens en parlen les fonts a bastament.
- Salat: és una pràctica molt antiga, d'origen grec, que els romans prengueren d'aquests per tal d'aconseguir l'aroma, el color i el sabor suau dels seus vins. Cató (*Agri.* 112-113 i 224) ens proposa diverses receptes per tal d'imitar els vins grecs, mitjançant l'addició al most d'aigua de mar concentrada o de sal. L'addició de clorur de sodi (NaCl) al most té un

47. La xaptalització és un procés natural o induït que permet elevar el grau alcohòlic del vi mitjançant l'addició de sucres. A partir de les experiències dutes a terme en el Mas de Tourelles l'any 1996, es va comprovar que l'efecte de xaptalització es veia atenuat pel fet d'adicionar aigua de mar a raó d'1:144 (Tchernia i Brun, 1999: 114).

48. Un exemple clar d'aquesta darrera utilització, la tenim documentada tant en les fonts escrites (*Digesto* XXXIII,6,9), com en inscripcions (*tituli picti*), d'àmfores Haltern 70 localitzades a Vindonissa (Suïssa), que indiquen un contingut d'olives negres de la *Baetica* assaonades i conservades en *defruntum* (Laubenheimer, 1990: 117).

efecte clarificador en el vi, davant la presència de matèries col·loïdals; és una pràctica que encara es fa servir i està regulada fins a un màxim d'1 g/litre. La proporció d'1/48 d'addició d'aigua de mar concentrada al most indicada per Columel·la (*Agri.* XII,23,1), equival a 0,52 g/litre, una quantitat bastant inferior al màxim actual permès. Els romans reconeixien perfectament l'efecte que tenia la sal en el vi i la utilitzaven sovint, tot afegint-la al most per tal d'aconseguir unes tonalitats més netes i brillants. Per Columel·la (*Agri.* XII,23,3), la sal prevenia la «malaltia del greix» en el vi (*acor et mucor*), evitant que aquest agafés una viscositat similar a la de l'oli. En el segle II dC, Plutarc (*Moralia*, 91,4e) li atribueix propietats preventives per tal d'evitar les males olors i la putrefacció, a fi i efecte d'aconseguir un vi net i equilibrat.⁴⁹ Els vins amb gust lleugerament salat eren molt apreciats en l'antiguitat per la suavitat i també per les propietats medicinals com a laxants (Plin. *N.H.* XXIII,79), i com a remei contra les febres (*Dioscorides*, V,6,19; Hor. *Sat.* II,4,29). No obstant això, el consum excessiu també podia provocar mal d'estómac, inflor, assedegament i agitació (*Dioscorides*, V,6, 3 i 10).

- Encalcinat: el guix o la calç és un altre dels productes que s'addicionen al most o al vi per al seu tractament. Aquest es combina amb el bitartrat de potassi ($\text{KC}_4\text{H}_5\text{O}_6$) per donar sulfat de potassi (K_2SO_4), tartrat de calci ($\text{CaC}_4\text{H}_4\text{O}_6$), que es precipita, és insoluble i ajuda a clarificar-lo, i àcid tartàric ($\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$), que ajuda a augmentar la baixa acidesa dels vins mediterranis a causa del clima. L'ús era generalitzat a l'*Àfrica* (Plini, *N.H.* XIV,120), a *Itàlia* (Col. *Agri.* XII,23,8), i a *Graecia*, on en l'actualitat encara es fa servir per aclarir i purificar els vins. Altra forma d'encalcinar el vi era afegint «pols de marbre», un element ric en carbonat de calci (CaCO_3), que tenia els mateixos efectes (Plin. *N.H.* XIV,129).
- Cendrat: és una variant de l'anterior i amb una funcionalitat molt similar (Plin. *N.H.* XIV,126). La cendra és una substància rica en carbonats alcalins de magnesi (MgCO_3) i de sílice (SiCO_2), sals minerals com el silicat d'alumini [$\text{Al}_4(\text{SiO}_4)_3$], i òxids de metalls com l'òxid de ferro (FeO_2) i l'òxid de manganès (MnO_2), que ajuden a estabilitzar l'acidesa del most. A més, també conté carbonat de calci (CaCO_3) i sulfat de calci (CaSO_4), que afavoreixen la clarificació i l'eliminació de les substàncies en dissolució o partícules en suspensió que produeixen l'enterboliment, i també dels col·loïdes que dificulten l'estabilització tartàrica.

49. Cal recordar que en època antiga l'acetificació del vi o avinagrat era considerat un tipus de putrefacció.

- Enfarinat: l'addició de farina, com a corrector del gust, la tenim ben documentada a les fonts. Així, Pal·ladi (XI,14,5) ens diu que s'hauran d'afegir dos *cyathes* ($\approx 80'7\text{ml}$) de farina d'ordi pastada amb vi i deixar-les dins la gerra durant una hora per tal de compensar l'amargor.
- Especiati/aromatizat: l'addició d'espècies era també una pràctica molt comuna en època antiga. El mateix Plini ens diu que, de vegades, es feien difícils de distingir els efectes antisèptics de les aportacions aromàtiques, i s'indigna davant l'abús fraudulent que en fan d'aquest recurs els *mercatores* de vi gals (Plin. *N.H.* XIV,68). Així, per exemple, Columel·la ens parla de l'aromatització del most amb *fenigrec*, una planta lleguminosa farratgera de la família de les fabàcies, originària del sud-oest d'Àsia, amb un perfum d'espècia oriental molt característic, que li dóna al vi novell una aroma oxidada de vi vell (Col. *Agri.* XII,28,1). Així mateix, d'altres espècies com l'iris, el jonc olorós, el nard, la mirra, el safrà, el pebre, el cínamom, etc., estaven destinades a modificar directament el sabor o a emmascarar els defectes d'aroma o de color dels vins (Plin. *N.H.* XIV,107). L'addició de certes aromes variava totalment el sabor dels vins, transformant-los en «vins especiats», similars als nostres vins digestius i d'aperitiu, moltes vegades també dotats de propietats medicinals. Plini dedica diversos paràgrafs a la descripció d'alguns d'aquests vins aromatitzats amb tot tipus de plantes i flors com la ruda, l'espàrrec silvestre, la sajolida, la rosa olorosa, el nard celta, etc. (Plin. *N.H.* XIV,105-112).
- Empegat: més que un tractament *per se*, era un procediment que a l'antiguitat es considerava del tot necessari per a impermeabilitzar i garantir l'estanquitat dels recipients i dels contenidors del most i del vi (*lacus, dolia, amphorae, cupae*, etc.).⁵⁰ La pega (*pix*) s'obtenia per gemmació, transport passiu i recol·lecció directa a partir d'incisions fetes als troncs dels arbres, o per destil·lació de les branques o de les agulles d'espècies resinoses del gènere coníferes, del grup dels pinòfits (*Pinus*). Una de les pegues més conegudes a l'antiguitat era la colofònia o pega grega, una resina natural de color ambre o groc pàl·lid obtinguda tradicionalment a partir del pinastre o pi marítim (*Pinus pinaster*); d'altres pegues prou conegudes a l'antiguitat eren la pega aràbiga, que era de color blanc, la de *Judea*, molt més dura, fosca i aromàtica, la de *Síria*, similar a l'anterior, i la de *Ciprus* (Xipre), considerada una de les millors pel color melat i per la consistència tova. D'*Itàlia* destaca la pega de la regió del *Brutium*, que s'obté de l'abet roig (*Picea abies*) i d'*Hispania* se cita l'obtinguda a partir del pi roig (*Pinus sylvestris*), una

50. Vegeu apartat 5.8, dedicat als sistemes d'envelliment i envasat del vi.

pega no gaire apreciada a causa del gust amarg, la consistència seca i la forta olor (Plin. *N.H.* XIV, 122-130). No obstant això, les fonts també es fan ressò de la seva utilització com additiu del most i del vi a efectes aromàtics i conservants. Així Plini (*N.H.* XIV,124), ens descriu com obtenir un vi anomenat *picatum*, aromatitzat amb pega. Consisteix a ruixar el most durant la primera fermentació amb una dissolució de pega calenta durant nou dies, perquè l'aroma s'encomani al vi, tot adquirint aquest també un cert gust quitranat, fumat i picant.⁵¹ Columel·la (*Agr.* XII,23-24) també ens dóna dues receptes de «vi empegat». Estrabó ens diu que a la Ligúria, on es produïa la *pix Nemeturica*, també s'oferien «vins empegats» (*Strabo*, IV,6,2). L'addició de pega com a aromatitzant i conservant servia també per emmascarar els defectes dels vins comuns. Els vins de qualitat no es tractaven mai d'aquesta manera (fig. 27).

- Barrejat: si finalment el vi elaborat no s'ajustava al gust de la clientela, sempre quedava la solució de barrejar-lo amb altres vins, assumint el risc que això suposava, doncs aquests presentaven tant les qualitats com els defectes d'uns i d'altres. Columel·la (*Agri.* XII,28,4) ens diu que per conservar la suavitat d'un vi en fer-lo envellir artificialment, s'havia de barrejar un barril o *cadus* de 10 *urnae* d'aquest, amb un *sextarius* del millor vi o amb 3 *sextarii* de mares fresques d'un vi generós.⁵² Plini (*N.H.*, XIV,55) ens diu que els «vins nobles», quan envellien, prenen una consistència de xarop a causa de la deficiència de procediments de vinificació. Així, quan el vi vell esdevenia imbevable, aquest s'utilitzava per barrejar-se amb vins més joves, per tal de millorar-los i dóna'ls-hi una «vellesa» anticipada. De fet, també ens diu que certs vins eren produïts especialment per dur a terme aquestes manipulacions, com el vi *succosum* de *Massilia* (Marsella) (Plin. *N.H.*, XIV,68) o el vi *Tmolos de Lydia* (Plin. *N.H.*, XIV,74).

51. La pega és soluble escalfant-la amb oli (Plin. *N.H.* XXIV,34). En addicionar-la al most, els terpens (C_5H_8), una mena d'hidrocarburs que contenen les resines naturals, es dilueixen amb l'alcohol etílic (C_2H_5OH) del vi i li traspassen l'aroma i el gust. Un *titulus picti* pintat sobre una àmfora gal·la trobada a Toulon (França), porta la menció *Picatum vetum* produït per la família dels *Potitii* (Brun, 2003: 75).

52. Les *mares* del vi són el solatge dipositat per decantació en els fons dels diferents recipients, i contenen partícules grosses vegetals, restes dels microorganismes capaços de produir les transformacions enzimàtiques que possibiliten la fermentació (llevats i bacteris làctics), així com partícules pesants d'origen col·loidal (tanins, proteïnes, complexos metàl·lics, etc.), a més de restes de les diferents substàncies addicionades durant la fermentació (calç, espècies, pega, etc.).



FIGURA 27. Resina natural de pi roig (*Pinus sylvestris*) a partir de la qual s'obté la pega (fotografia: Meanos/CC 3.0 Attribution-Sharealike License).

5.8. Envelliment

Esdevé el darrer procés vinícola i la seva importància està lligada a les necessitats i dificultats de conservació del vi pel seu caràcter químic inestable. Aquesta dificultat ja es va posar de manifest durant l'experimentació al Mas de Tourelles l'any 1996, en què el vi romà experimental va sofrir atacs de picat acètic i excessiva elevació del grau d'acidesa volàtil per sobre dels índexs tolerables, fet que va suposar la necessitat de filtrar-lo i d'addicionar-hi sofre per tal d'estabilitzar-lo (Tchernia i Brun, 1999: 118). Això vol dir que, en època romana, els problemes de conservació i els riscos de picat acètic i espessament del vi durant la fase d'envelliment eren molt presents, per la qual cosa els productors havien de tenir molta cura perquè els vins envellissin sense deteriorar-se, emmagatzemats en *dolia* o *cupae* durant mesos, i de vegades anys, abans d'ésser transvasats a *culleii*, *cupae* o *amphorae*, a fi i efecte d'evitar que aquests no se'ls fessin malbé abans de la venda. L'existència d'aquests riscos explica l'abundant tractament que de la venda del vi fan els textos jurídics d'època romana (*Digesto* 6,1-34), respecte d'operacions de compravenda i transport comercial, les quals per a transaccions simples no es consideraven tancades fins que s'efectuava la *mensura* a escala quantitativa i la *degustatio* a escala qualitativa, on l'*adquisitor* o comprador tastava el vi i se n'assegurava de l'estat òptim.⁵³ En cas satisfactori, s'establí la *admensio* o acceptació, i posteriorment s'efectuava la transacció i el pagament

53. Hom pensa que la *degustatio* era un element accidental i que tenia lloc durant el temps intermedi que anava entre l'acord de les parts i el lliurament efectiu del vi. L'efecte jurídic era que, a partir d'aquell moment, el comprador no tenia la facultat de rebutjar arbitràriament el vi. Altres autors sostenen que el moment de realitzar-la sempre era objecte d'un pacte, i era només després quan esdevenia el traspàs de la *custodiam* del vi *ad periculum*, del venedor al comprador (Lazo, 2005: 84).

de la mercaderia. La cosa es complicava quelcom més en operacions complexes de venda a l'engròs, anomenades en dret romà *ad versionem*, car moltes vegades els contractes de compravenda se signaven abans de la rebuda de la mercaderia i fins i tot abans de la producció del vi; això implicava la previsió de tota una sèrie de situacions de responsabilitat civil i comercial durant les diverses situacions de canvi de la custòdia del vi, des del productor (*vinitor/venditor*) i els diversos agents (*institores*) i intermediaris comercials (*negotiatores*), fins al consumidor final, ja sigui durant l'envasat (*diffusio*), en *culleii*, *amphorae* o *cupae*, el transport nàutic o terrestre, la distribució a l'engròs, la distribució i la venda al detall, fins a l'adquisició i la degustació per part del consumidor. Totes aquestes situacions i les diverses casuístiques possibles provocaren el desenvolupament d'un potent cos jurídic a tal efecte, i d'un sistema de finançament i d'assegurances de les diferents operacions i situacions, les quals moltes vegades estaven regulades per lleis generals o normes específiques fetes *ex professo* a partir de la jurisprudència pròpia i del costum (Lazo, 2005: 83-100).

Altres temes a tenir en compte, i que afecten directament tant a l'emmagatzematge com al procés d'envelliment del vi, són, d'una banda, el càlcul del producte en estoc, en termes de productivitat/rendiment i de les quantitats disponibles per a la venda, i d'altra banda, però íntimament relacionada amb la variable anterior, el coneixement dels diferents contenidors d'emmagatzematge del vi, sobretot pel que fa al càlcul de les capacitats, així com dels diferents formats d'envàs i expedició comercial (taula 4).

Els contenidors d'emmagatzematge i envelliment del vi, que hi trobem a les *cellae vinariae* dels diferents centres productors vitivinícoles romans localitzats als diferents territoris, eren:

- *Dolium*: gran gerra ceràmica de tipus globular i de dimensions variables, que podia contenir entre 800 i 1500 litres de vi (fig. 28). Tradicionalment, els *dolia* han estat considerats com a elements secundaris de terrissa, no susceptibles d'aportar gaire informació arqueològica, per la qual cosa existeix una manca de tradició en la realització d'estudis específics en profunditat a nivell ceramològic, tipològic i arqueomètric.⁵⁴ Cal reivindicar la

54. No obstant això, s'ha d'assenyalar que a finals del mes de setembre de 2013, es va organitzar a Aspiran (França), un congrés monogràfic titulat *Nouvelles recherches sur les «dolia». L'exemple de la méditerranée nord-occidentale à l'époque romaine (Ier s. av. J.-C. – IIIe s. ap. J.-C.). Table ronde des 26 et 27 septembre 2013*, sobre aquest tipus d'atuals ceràmics, analitzant els diferents aspectes formals i funcionals, tant pel que fa al seu paper dins la cadena productiva vitivinícola, com pel que fa al paper com a contenidor per al transport comercial a l'engròs de vi, les actes del qual encara es troben en fase de publicació.

Mesures de capacitat romanes per a líquids		
Unitat	Equivalències	Sistema mètric
<i>ligula</i>	$\frac{1}{48}$ sextarius	0,0114 L
<i>cyathus</i>	$\frac{1}{12}$ sextarius	0,0456 L
<i>acetabulum</i>	$\frac{1}{8}$ sextarius	0,0684 L
<i>Quartarius</i>	$\frac{1}{4}$ sextarius	0,1368 L
<i>hemina o cotyla</i>	$\frac{1}{2}$ sextarius	0,2736 L
<i>sextarius</i>	$\frac{1}{6}$ congius	0,546 L
<i>congius</i>	6 sextarii	3,27 L
<i>urna</i>	4 congi	13,1 L
<i>amphora o quadrantal</i>	8 congi	26,2 L
<i>culleus</i>	160 congi	524 L

TAULA 4. Mesures de capacitat romanes per a líquids i les equivalències en el sistema mètric decimal. Observeu que el nom genèric de moltes d'elles coincideixen amb formats de contenidors ceràmics i d'altres envasos per a líquids.

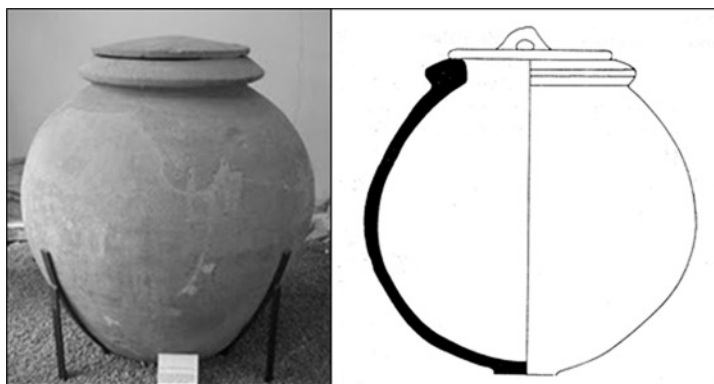


FIGURA 28. A l'esquerra dolium amb operculum (tapadora), localitzat a Villa Regina (Bosc coreale, Itàlia) (fotografia: Leticia Sierra, 2008); a la dreta, dibuix de dolium amb operculum de la forma Garoupe A (segons Beltrán Lloris, 1990: 262, fig. 1108), ambdós amb cronologies del segle I dC.

importància dels *dolia* dins de la cadena productiva vitivinícola d'època romana, com a recipient ideal per a la fermentació i el emmagatzematge, utilitzat també en el transport nàutic mitjançant els anomenats «vaixells cisterna» (Dell'Amico, 2005: 57-82; Dell'Amico i Pallarès, 2005: 67-114; Dell'Amico i Pallarès, 2011: 47-135). Del seu estudi es poden inferir

interessants dades sobre organització territorial i patrons d'assentament, i també d'organització del treball pel que fa a la producció i la productivitat, als rendiments, al transport i la comercialització, al consum, etc.

De cara a futures investigacions, es proposa la realització d'estudis arqueomètrics de *dolia* localitzats en centres productors vitivinícoles entre els segles I aC i V dC, dins del territori corresponent a l'antiga regio *Laeetana* romana, començant pels exemplars documentats al jaciment vitivinícola romà de Vallmora (Teià, Maresme). Aquests treballs se centraran en l'estudi dels diferents aspectes formals, conductuals, funcionals, productius, tecnològics i arqueomètrics relacionats amb:

- Anàlisi formal: estudi i evolució del disseny d'aquests recipients al llarg del temps. Elaboració, si s'escau, d'una taula tipològica evolutiva cronològica-temporal (Brenni, 1985), a més de l'estudi de segells de terrissaire *ante coctem* i de marques i grafits *post coctem*, molts dels quals indiquen la capacitat.
- Anàlisi de la cadena conductual: característiques d'acompliment de funcions, anàlisi de propietats mecàniques i anàlisi d'elements finits (Vila Socias *et al.*, 2007: 27-38; Vila Socias, 2011).
- Anàlisi funcional: contenidors *versus* envasos, producció *versus* comercialització.⁵⁵
- Anàlisi productiva: estudis de capacitat amb aplicació de diversos mètodes de càlcul (Dell'Amico i Pallarès, 2011a: 90-92), *versus* càlcul de rendiments productius i anàlisi de residus del contingut (Pecci i Cau Ontiveros, 2010: 593-600; Pecci *et al.*, 2013: 109-115).
- Anàlisi tecnològica i de proveniença: anàlisi petrològica (lupa binocular/làmina prima); anàlisi química (MER– FRX) per dispersió d'energies (EDX); anàlisi mineralògica (DFX); identificació de marques de terrissaire; relació amb centres terrissaires; identificació de models d'explotació i patrons d'assentament; distribució i grandària de les propietats; organització del treball (sistemes de control i fiscalització de la producció) (fig. 29).
- *Cupa*: bota o tonell de fusta amb unes ràtios de capacitat més variables que l'anterior, des de 8 litres fins a ± 1500 litres (Marlière, 2001: 181-201, i 2002) (fig. 30). Tot i que en origen era un tipus d'envàs utilitzat per les tribus celtes per emmagatzemar cervesa, l'ús de tonells i barrils de fusta per emmagatzemar o transportar vi el tenim ben documentat en la *Gallia Cisalpina* des del s. I aC, segons el testimoni d'Estrabó (V,1,12),

55. En aquest sentit, vegeu nota anterior.

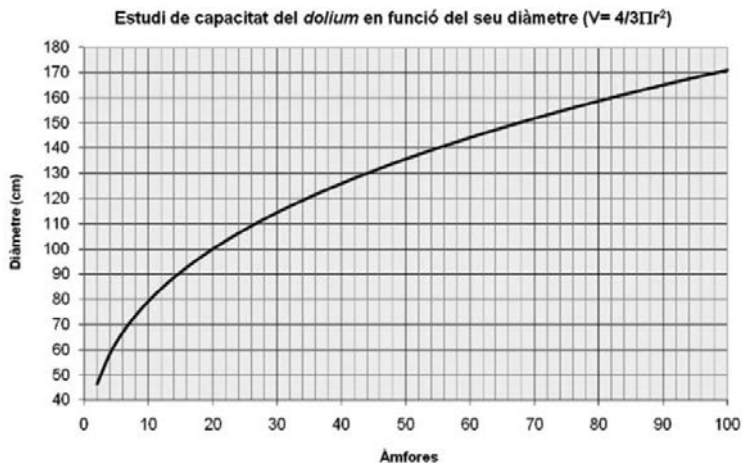


FIGURA 29. Gràfica de càlcul del creixement proporcional del volum de la capacitat aproximada del dolium (en àmfores), a partir de l'augment del seu diàmetre (segons Martin i Oliveras i Bayés, 2008).

que parla de la utilització de grans gerres de fusta (πίθοι ξύλινοι) «... tan grans com cases.» (Tchernia i Brun, 1999: 58-59). Així mateix, Pal·ladi (I,18) ens explica que les *cellae vinariae* sovint disposaven d'espais per a ubicar-hi *cupae* on posar el most. Aquestes es col·locaven sobre elevades en suports fets d'obra, a fi i efecte que estiguessin ben airejades durant el procés de fermentació. Les *cellae vinariae* dotades amb *cupae* estan ben documentades a partir del s. I dC, en zones de clima temperat atlàntic com l'Aquitània, a Haute Sarrazine (Cognac, Charente), Pointe des Minimes (La Rochelle, Charente Marítim) o La Moussigère (Puyréaux, Charente) (Brun, 2003: 83). En zones mediterrànies, de clima molt més sec i calorós, sembla que la utilització com a contenidor per a la fermentació era menys freqüent, la qual cosa no vol dir que aquest no fos utilitzat com a envàs d'expedició o transport de vi comú, des dels segles I i II dC. També tenim força evidències de la seva utilització des d'antic en la iconografia, on sovint apareixen representacions de *cupae* de fusta en baixos relleus i en monuments funeraris, amb inscripcions de diferents personatges relacionats amb el món del vi. No obstant això, les evidències arqueològiques conservades d'aquests tipus d'envasos vinícoles són més aviat escasses, i només s'han preservat en indrets on han estat reutilitzats per a altres funcions, i on han disposat de condicions tafonòmiques de conservació adequades (ambients anaeròbics tancats i amb una alta

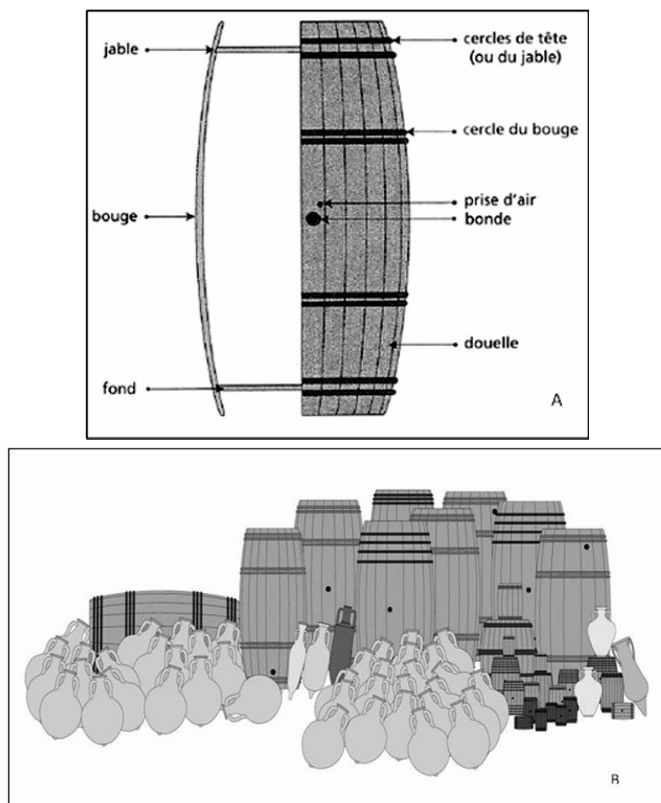


FIGURA 30. A. Parts d'una cupa (segons Marlière, 2005: 279, fig. 308). B. Restitució gràfica de la proporció de diferents tipus de contenidors (àmfores, grans tonells i barrils), localitzats al campament de Vindolanda (Britannia) en contextos situats entre el 85 dC i el 140 dC (segons Marlière i Costa, 2005: 229, fig. 241).

humitat ambiental), com per exemple als campaments militars del *limes* germànic i de *Britannia*, on foren reutilitzats com a revestiments de pous d'aigua (Marlière i Costa, 2005: 228).

- *Culleus*: bot de cuir cosit i emegat, amb una capacitat d'uns $\approx$ 524 litres. Tenim molt ben documentada la seva utilització en la iconografia, i també per l'etnografia al nord d'Àfrica (Marlière i Costa, 2007: 83-106) (fig. 31). Sembla que era molt freqüent la utilització de *culleii* com a mitjà de tràfec i transport terrestre de vi i d'oli, a curta i mitjana distància, en els territoris més meridionals de la conca mediterrània i en el Pròxim Orient. Lamentablement, la seva naturalesa orgànica extremadament perible, i les



FIGURA 31. Bot de pipetes tipus sekwal ayasult, del Djem (Tunisia) (segons Marlière i Costa, 2007: 87, fig. 2).

condicions tafonòmiques adverses del clima mediterrani, fan que pràcticament no es conservin exemplars d'aquests tipus d'envàs.

- *Amphora*: tenim ben documentada la utilització com a contenidor per a l'envelliment de «vins nobles» a les fonts.⁵⁶ Els millors crus d'època romana no es bevien fins que aquests no romanien, com a mínim, uns deu anys envellint en àmfores segellades i precintades. I pel que fa al vi de Falern, aquest període es podia allargar entre quinze i vint anys (Plini, *N.H.*, XXIII,34). No obstant això, atenent d'una banda a la tradició ancestral com a envàs del vi per excel·lència, amb connotacions fins i tot de tipus ritual, i d'altra banda, a les propietats ergonòmiques i funcionals, el més comú era que aquest tipus de contenidor fos utilitzat tant com a envàs per al transport nàutic del vi, com a contenidor per al seu envelliment (fig. 32).

Tots aquests contenidors abans esmentats, també podien tenir d'altres formats més petits, amb capacitats menors, com el *doliolum* i l'*urceus* pel que fa a recipients ceràmics, o el *cadus* pel que fa a barrils de fusta. En qualsevol dels casos, el most, abans o després del procés de fermentació, es trascolava a l'interior dels *dolia*, de les *cupae* o de les *amphorae*, on aquest es transformava en vi, el qual envellia en el seu interior.

5.9. Tipus de vins

Quan als diferents tipus de vi d'època romana, al marge dels vins nobles, que inclouen tant els «vins purs», que no han estat objecte de cap tipus de tractament, com alguns dels «vins elaborats», aconseguits mitjançant els procediments de vinificació que hem vist anteriorment, Plini (*N.H.* XIV,87) considera

56. El fet que l'envelliment dels «vins nobles» es fes directament en àmfores, ens dona una idea del valor afegit que aquest tipus d'envàs atorgava al producte, i del prestigi que aquest tenia dins l'imaginari romà. En aquest sentit, vegeu l'apartat 10.1.



FIGURA 32. Baix relleu amb l'escena del transport d'una àmfora (segle I dC) Museo della Civiltà Romana, Roma.

que els crus que pròpiament podien designar-se com a vins, no són més de 80 varietats en tot el món conegut, les quals classifica en quatre categories diferents en funció de la «qualitat», tot indicant que 2/3 d'aquests són vins elaborats a Itàlia.⁵⁷ No obstant això, a partir dels residus de la premsada i de la fermentació (brisa, broma, mares, etc.), i mitjançant el seu tractament amb aigua en diverses proporcions, es podien aconseguir també diferents resaigües, que eren uns tipus de «vins comuns o inferiors», com ara la *lora* i la *faex* o *vinum faecatium*, consumits pels treballadors i pels esclaus; o també, a partir dels subproductes derivats del vi, com l'*acetum* (vinagre), amb el qual s'elaborava la famosa *posca* o vi avinagrat que prenién els legionaris, que tanmateix eren molt coneguts i populars en el seu temps i dels que també se'ns parla a bastament (Plin. *N.H.*XIV, 59-87).⁵⁸ Arribats a aquest punt, no entrarem a fer una valoració exhaustiva de tots i cadascun d'ells, car no és l'objecte principal d'aquest treball.

57. Al marge del fet que en època romana la producció vitivinícola d'Itàlia fos molt prolífica en varietats i tipus de vins, no podem deixar de banda la component subjectiva i ideològica important que intervé en aquesta classificació.

58. La *lora* era un tipus de vi comú d'època romana que s'obtenia a partir de les restes de brisa de la premsada, que es posaven en maceració amb aigua. Hi havia tres formes d'obtenir-la: en la primera es posava en maceració, durant tot un dia i una nit, una quantitat determinada de most de brisa, a raó d'un 1:10 d'aigua i després la barreja es tornava a premsar; en la segona, tal com feien els grecs, s'afegia 1/3 d'aigua al most de brisa que es volia tractar i la barreja obtinguda es reduïa per cocció fins a una tercera part del seu volum; la tercera forma s'obtenia a partir del premsatge de la broma o mare del vi, anomenada *faex* (*faecis*, en plural), donant com a resultat l'anomenat *vinum faecatium* (Cató, *Agri.* 153, Plin. *N.H.* XVIII,74,8).

6. Aspectes tecnofuncionals

L'anàlisi tecnofuncional de les diferents instal·lacions i l'estudi de les innovacions tecnològiques per a la millora del rendiment productiu, vinculades al procés de conreu, verema, processat, premsat i vinificació, i aplicades a la maquinària, als estris i a les eines, és un altre dels objectius a mitjà termini del nostre programa de recerca. Aquest estudi es va desenvolupar, inicialment i en profunditat, entre els anys 2006 i 2009, sobre la base de les restes arqueològiques conservades al jaciment romà de Vallmora a Teià (Maresme, Barcelona), excavades prèviament entre els anys 2003 i 2005, les quals, malgrat tenir un estat de conservació deficient, oferien una lectura interpretativa prou clara que permetia analitzar les diferents fases productives vitivinícoles i les diferents estructures arqueològiques vinculades a aquestes.

En general, i pel que fa a la descripció de les instal·lacions de la maquinària, dels estris i de les eines, atès que tant les fonts antigues (Vitrubi, Cató, Varró, Columella, Pal·ladi, Plini, etc.) com molts altres treballs d'autors contemporanis com Carandini (1985, 1989), Revilla (1998-2008), Frankel (1999), Brun (1986, 2003, 2004a, 2004b), Mezquíriz (2004), Baratta (2005), Rosada (2007), Marzano (2007), Prevosti-Martín i Oliveras (2009), Peña (2010) i Noguera-Antolinos (2013), han tractat o han estudiat a bastament la distribució, la disposició i l'estructura de les diferents explotacions vitivinícoles antigues, localitzades arreu dels diferents territoris que varen estar sota el domini o l'àrea d'influència romana, i també les diferents eines i els estris de treball agrícola (White, 1967, 1970, 1975), en aquest treball tractarem només aquells aspectes formals, funcionals i tecnològics que hem tingut oportunitat d'estudiar fins al dia d'avui, i que, des d'un punt de vista teòric i epistemològic, o bé són inèdits, o bé ens aporten noves vies de recerca i estudi per al coneixement en profunditat d'aquest tipus d'estructures productives.

6.1. La premsa de biga romana

La premsa de biga romana (*torculum*) és un sistema conegut des d'antic, basat en el principi de la palanca. Les primeres evidències arqueològiques de la seva utilització, sigui amb maniobra simple o amb contrapès de pedra, les tenim documentades des de l'Edat del Bronze a diversos jaciments de la mediterrània oriental: Ras Shamra-Ugarit a Síria, Epistoki Bamboula i Kalavassos a Xipre (Brun, 2004a: 18 i 55-62), Tell Qiri a Palestina (aquest darrer ben datat en el segle VIII aC), i també en una representació iconogràfica en una copa *skyphos* àtica de figures negres del s. VI aC, conservada al Museu de Boston (Brun, 1986: 87, fig. 29). Heró d'Alexandria (*Mechanica* III,2,13), quan parla als seus alumnes d'aquest principi físic, posa com a exemple aquest tipus de premsa, molt comú en l'època (mitjan s. I dC). Així mateix, cal assenyalar que es tracta del sistema de premsatge més emprat a l'època romana, sobretot des del s. II aC fins al s. VI dC.⁵⁹ Pel que fa a les fonts escrites, la descripció més detallada d'aquest tipus de premsa, independentment del sistema de maniobra que es vulgui instal·lar, és la feta al segle II aC per Marc Porci Cató a la seva obra *De Agricultura* (XVIII i XIX), i encara que ens descriu una instal·lació oliera ideal amb unes quantes premses de biga (*torcula*) amb maniobra a torn (*sucula*), el mateix autor ens diu que les premses de vi responen a la mateixa tipologia amb una variant en la mesura d'alçada dels *arbores* (2 pedes), dada que també ens proporciona. Altres autors que han parlat d'aquesta i d'altres tipologies de premses són Plini (*N.H.*, XVIII, 317), Vitruvi (*Arch.* VI,6,3) i el ja citat Heró d'Alexandria (*Mechanica* III,2,13).⁶⁰

J.-P. Brun (1986 i 2004b) és l'autor d'època contemporània que més bé ha treballat les diferents estructures de producció vitivinícola antigues i, entre altres qüestions, va establir una tipologia dels diferents tipus de premses i les seves possibles variants, en funció del sistema d'ancoratge i fixació dels muntants i del sistema de maniobra, ja sigui a torn, a torn amb contrapès o de cargol amb contrapès (Brun, 1986). En aquest sentit, va descriure i va desenvolupar tota una sèrie de taules classificatòries (Brun, 1986: 81-132, fig. 27,

59. Val a dir que el seu ús s'ha perllongat en el temps, i tenim evidències en època medieval i moderna fins inicis del segle XX, en què el procés del premsatge es va mecanitzar i posteriorment automatitzar. De fet, es conserven encara molts exemples etnogràfics de premses de biga, també anomenades de lliura o quintar, dels segles XVI al XX que, tècnicament, no difereixen gaire dels *torcula* d'època romana.

60. En aquest sentit, cal destacar l'interessant estudi comparatiu entre què ens diuen les fonts escrites i les evidències arqueològiques romanents en diferents jaciments italians, fet per G. Rosada (Rosada, 2007: 213-228).

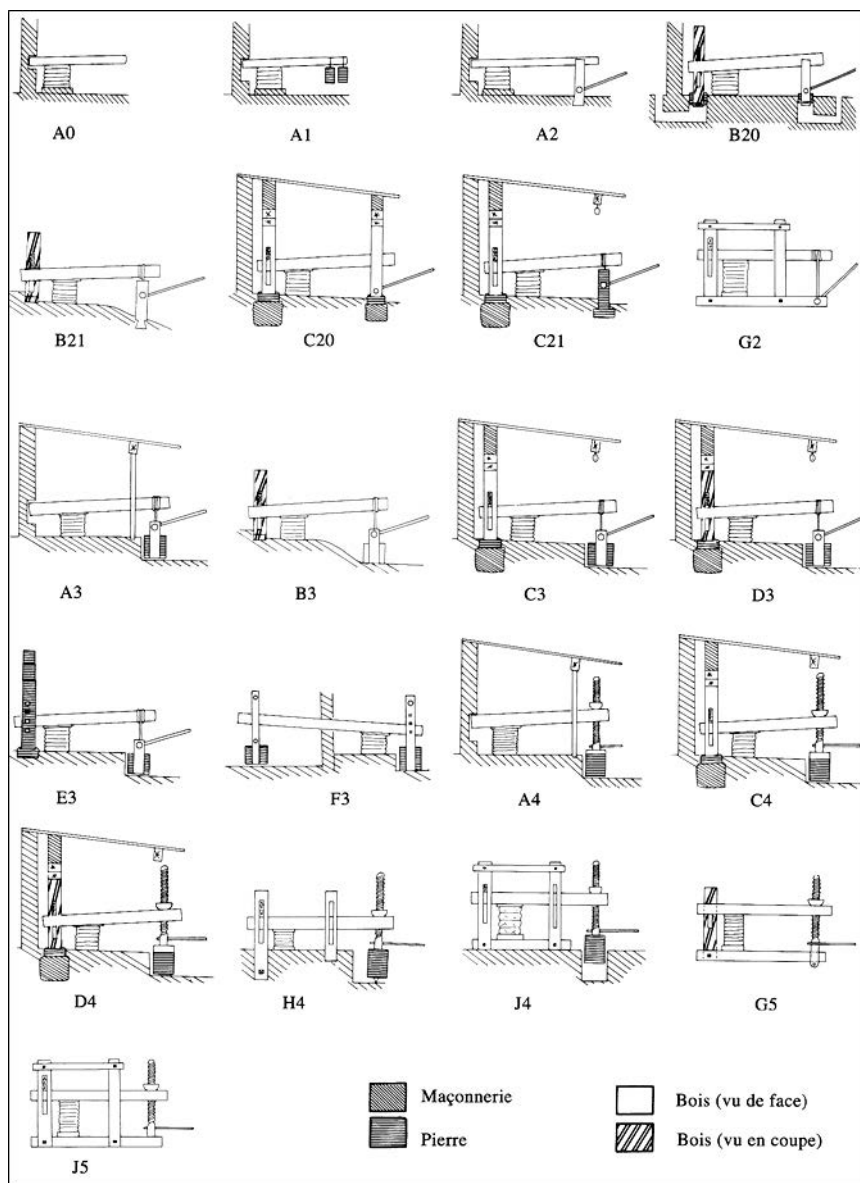


FIGURA 33. Tipologia de premses de biga, segons J-P. Brun (1986: 86, fig. 28 i 2004b: 14).

28, 58, 59, 60 A i B, 61; Brun, 2004b: 13-17), que considerem completament vigents en l'actualitat, i encara serveixen de referència per a l'estudi de casos d'arreu (fig. 33 i 57).

Anàlisi tècnica i funcional

La nostra anàlisi tècnica i funcional de la premsa de biga romana es basa en un exhaustiu estudi tècnic i científic, de gairebé un any de durada, realitzat l'any 2008, per a la reconstrucció tridimensional (primer virtualment i després a escala natural), de les dues grans premses de biga amb dos sistemes diferents d'accionament de la maniobra (a torn i a cargol), localitzades en el denominat *torcularium* superior del jaciment vitivinícola romà de Vallmora a Teià (Maresme, Barcelona), les quals ens podem servir perfectament per explicar el funcionament d'aquest tipus de maquinària (Martín i Oliveras i Bayés, 2009: 215-248) (fig. 34, 35 i 36).⁶¹

Partim de la hipòtesi de treball que en un moment inicial (mitjan del s. II dC), a les dues grans premses de Vallmora, que hem denominat «premsa 1» (situada més cap a ponent) i «premsa 2» (situada més cap a llevant), la maniobra de premsatge es faria mitjançant sengles torns (*suculae*), mentre que en una fase posterior (finals del s. III dC), almenys en la premsa 2, s'hauria adoptat la millora tècnica que suposava la substitució del torn (*sucula*), per un cargol (*cochlea*), fixat sobre d'un contrapès.⁶² Aquesta possibilitat estaria recolzada per la reforma documentada a la fossa situada a l'extrem inferior de la premsa 2, que presentava un doble retall i la construcció d'un mur perimetral de maçoneria, i un paviment llis d'*opus signinum* al fons, per tal d'encabir la nova maquinària de maniobra. El desplaçament de la fossa vers

61. Aquest projecte de recerca aplicada es va plantejar des de l'inici com un exercici d'arqueologia experimental, per mirar de contrastar les hipòtesis interpretatives fetes sobre una base arqueològica, i com un estudi específic de l'estructura i la mecànica de les premses de biga romana, prèvia anàlisi exhaustiva de la nomenclatura de: materials constructius utilitzats (pedra, maó, morter de calç, plom fos, tipus de fusta, claus i grapes, etc.); tècniques constructives en fusta d'època romana (sistemes d'acoblament, unions, etc.); peces, components i elements (especiejament); mecànica (principis físics i tècnics de funcionament, càlcul de forces desenvolupades durant la maniobra segons el sistema d'accionament, etc.). Els resultats d'aquesta investigació, posteriorment, es van materialitzar en la reconstrucció (física i material) a escala natural de les dues premses romanes de biga de Vallmora, les quals es varen aprofitar com a recurs museogràfic. Actualment, constitueixen les premses romanes de biga reconstruïdes més grans d'Europa, i es poden veure durant la visita del Parc Arqueològic *Cella Vinaria*.

62. Vegeu més endavant (p. 119-130), l'apartat: Components i mecànica de les premses, punts b) i c), dedicats a l'estudi d'ambdós elements de potència (*sucula* i *cochlea*).

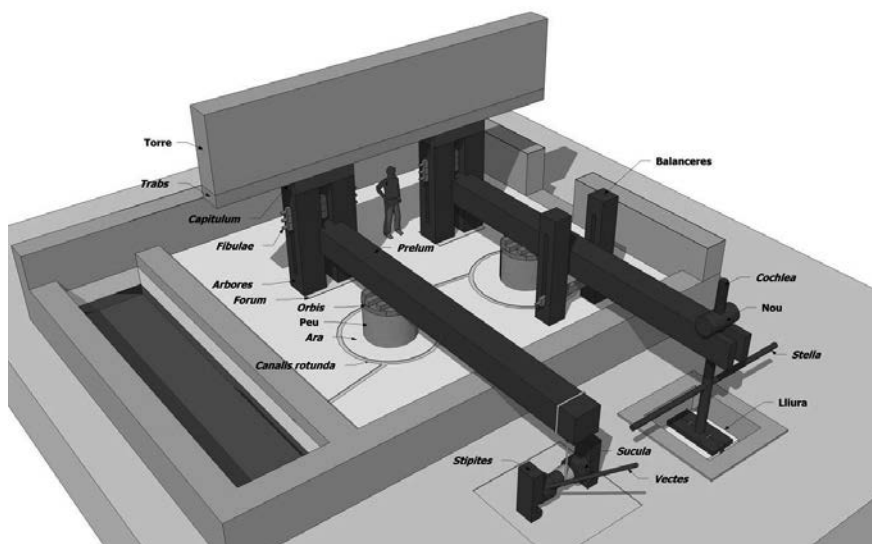


FIGURA 34. Restituïció tridimensional del torcularium superior de Vallmora i de les dues grans premses de biga, amb indicació dels diferents elements que les componen (segons Martín i Oliveras i Bayés, 2008).

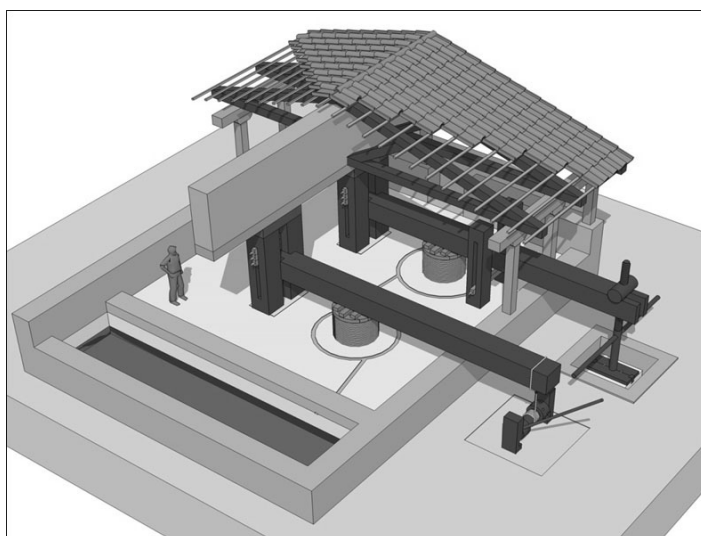


FIGURA 35. Restituïció tridimensional del torcularium superior de Vallmora i de les dues grans premses de biga, en relació a les diferents estructures arquitectòniques d'enriostament i de coberta (segons Martín i Oliveras i Bayés, 2008).

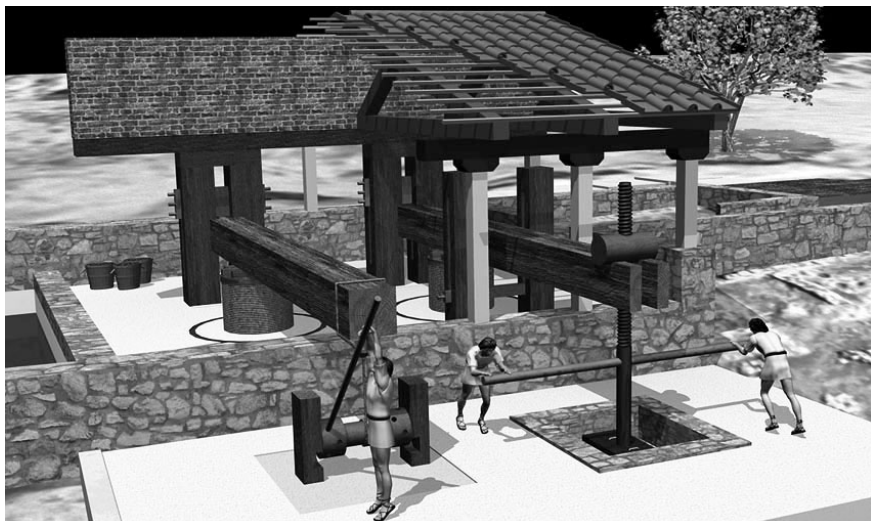


FIGURA 36. Restitució tridimensional del torcularium superior de Vallmora, amb les dues grans premses de biga romanes en funcionament (segons Martín i Oliveras i Bayés, 2009).

el sud suposava, en conseqüència, l'increment de la llargada de la biga o *prelum*. Atenent a postulats divulgatius i a la finalitat didàctica i pedagògica que se li volia donar a la visita del jaciment, a l'hora de plantejar-nos la restitució de les premses de Vallmora vàrem optar per reconstruir la premsa 1 com a premsa de torn (*sucula*) i la premsa 2 com a premsa de cargol (*cochlea*), exemplificant així dos sistemes d'accionament de la maniobra de premsatge diferents i, tal vegada, el que hauria estat el funcionament d'aquest establiment vitivinícola en dos períodes cronològics diferents.

Terminologia

Una de les primeres qüestions que calia revisar i fixar era la terminologia dels diferents elements de les premses romanes de biga, els quals moltes vegades s'anomenen de maneres diferents tant a la literatura científica com a l'etnogràfica, ja sigui en funció del criteri de l'autor de l'estudi o de la tradició popular de l'àrea o territori objecte d'estudi. Nosaltres seguirem la taula d'equivalències següent (taula 5), anomenant-los indistintament pel nom en llatí o en català.

Així mateix, i com a criteri general, quan el nom d'un element ens sigui desconegut en llatí, l'anomenarem en català, prenent com a referència

Elements de les premses romanes de biga	
Llatí	Català
<i>arbores</i>	cuixes, verges, pont principal
<i>capitulum</i>	barret
<i>cochlea</i>	cargol
<i>fibulae</i>	espadelles
<i>funis torculus</i>	corda del torn per tibar la biga o sustentar el peu de premsatge
<i>funis subductuarii</i>	corda per alçar la biga
<i>lingula</i>	metxa
<i>orbis</i>	barret, tallador
<i>prelum</i>	biga
<i>stella</i>	barres
<i>stipites</i>	pilars, muntants
<i>sucula</i>	torn
<i>trabs</i>	jàssera, biga
<i>trochlea</i>	politja
<i>vectes</i>	manuelles

TAULA 5. Noms llatins i l'equivalència corresponent en català dels diferents elements de les premses romanes de biga.

etnogràfica la terminologia tradicional més emprada a les diferents obres consultades.

Criteris

Atès que durant la recerca es va utilitzar informació procedent de diferents camps i disciplines, en l'àmbit metodològic va ser necessari d'establir un ordre de prioritat pel que fa a la procedència de les dades:

1. Les primeres dades de caràcter irrefutable a tenir en compte, eren les que ens fornien el mateix jaciment i les evidències arqueològiques documentades en ell, que ens serveixen com a base per a la restitució tridimensional.
2. Les següents dades a tenir en compte eren els condicionants mecànics necessaris perquè les premses exerceixin la seva funció de manera efectiva.
3. En tercer lloc, es varen tenir en compte les dades aportades pels autors clàssics, sobretot les indicacions que dona Cató (*Agri*. XVIII-XIX) i la interpretació que d'aquestes dades fan J.-P. Brun i A. Tchernia en les seves obres (Brun, 1986; Tchernia i Brun, 1999).

4. Quan l'evidència arqueològica o les fonts escrites no ens aportaven la informació que ens calia, es va haver de recórrer als paral·lels arqueològics coneguts d'aquests tipus d'estructures, donant prioritat als més propers.
5. Bona part dels elements de les premses eren de fusta, un material que rarament deixa traces arqueològiques, i per això es va haver de recórrer també als paral·lels etnogràfics conservats, sobretot pel que fa a les premses de vi i d'oli d'època moderna del període preindustrial (segles xvi al xx), aplicant, en la mesura del possible, el mateix criteri de proximitat que pels paral·lels arqueològics. També es varen consultar obres de referència i d'estudi de premses d'aquesta mateixa època que recullen, en els casos més moderns, testimonis de persones que encara les havien fet servir.⁶³
6. Finalment, les darreres dades que es varen tenir en compte van ser les aportades per l'arqueologia experimental, especialment a partir de l'experiència del Mas des Tourelles (Beaucaire, França) (Tchernia i Brun, 1999: 91-107).

Dimensions

Pel que fa a les dimensions de les diferents parts de les premses, per norma general es va adoptar el peu romà, p (*pes*) de 29,6 cm, i el dit romà, d (*digitus*) d'1,85 cm, emprats per les fonts clàssiques en les seves descripcions, consignant també les equivalències en el sistema mètric decimal.

Materials

Pel que fa als materials emprats, el projecte inicialment preveia, d'una banda, la construcció dels elements estructurals d'obra amb maçoneria de pedra de construcció, lligada amb morter de calç i sorra, o amb maó massís lligat amb morter de calç i sorra (torre), i amb peces de ceràmica cuita (teulada de *tegulae* i *imbrices*) i, d'altra banda, la resta d'elements tant de la coberta com els components de les dues premses, tots amb fusta. L'amidament per a la reconstrucció d'ambdues premses de biga era en total d'uns 12,6 m³ de fusta (corresponen, si fa o no fa, a 6,3 m³ per cadascuna).

Així, es va intentar d'utilitzar el tipus de fusta què més s'acostés als materials originals recomanats per les fonts, dels quals hem de recordar que no ens n'ha quedat cap evidència arqueològica. Segons Cató, els *arbores* i *stipites* serien de roure o pi (Cató, *Agri.*, XVIII,8), mentre que pel *prelum* recomana

63. Vegeu la bibliografia adjunta.

Element	Fusta	Referències
<i>arbores</i>	roure	Cató, <i>De Agricultura</i> XVIII,8; Humbel, 1976: 158; Massanell i Solé, 1990: 131; Pastor, 1999: 30; Lauvergeon, 2004: 9
	pi	Cató, <i>De Agricultura</i> XVIII, 8
	alzina	Regull, 1990: 125
<i>cochlea</i>	om	Humbel, 1976: 58; Regull, 1990: 125; Pastor, 1999: 30
	server	Humbel, 1976: 58; Lauvergeon, 2004: 9, 47
	noguera	Humbel, 1976: 58; Regull, 1990: 125
	perera	Humbel, 1976: 58; Regull, 1990: 125
	pomera	Humbel, 1976: 58; Regull, 1990: 125
	pi bord	Massanell i Solé, 1990: 131
	carpí	Humbel, 1976: 58
<i>fibulae</i>	om	Massanell i Solé, 1990: 131
<i>nou</i>	noguera*	Humbel, 1976: 58; Regull, 1990: 125; Lauvergeon, 2004: 46
	om	Lauvergeon, 2004: 46
<i>orbis</i>	om	Cató, <i>De Agricultura</i> XVIII,9; Regull 1990: 124
	avellaner	Cató, <i>De Agricultura</i> XVIII,9
	alzina (metxes)	Cató, <i>De Agricultura</i> XVIII,9
	corner (clavelles)	Cató, <i>De Agricultura</i> XVIII,9
<i>prelum</i>	carpe negre	Cató, <i>De Agricultura</i> XXXI,2
	roure	Humbel, 1976: 58; Lauvergeon, 2004: 5, 9
	pi	Massanell i Solé, 1990: 131
	alzina	Regull, 1990: 125
<i>stipites</i>	roure	Humbel, 1976: 58; Lauvergeon, 2004: 9
	alzina	Regull, 1990: 125
<i>vectes</i>	freixe	Lauvergeon, 2004: 46

* Es recomana la *loupe de noyer* 'llúpia o berruga de noguera' (Lauvergeon, 2004: 46).

TAULA 6. *Relació d'elements i materials de fusta preferents, extrets a partir de les fonts antigues i etnogràfiques consultades (segons Martín i Oliveras i Bayés, 2008).*

l'òstria, també conegut com a carpe negre (*Ostrya carpinifolia*) (Cató, *Agri.*, XXXI,2).⁶⁴ De l'*orbis* ens diu que estaria fet d'om o avellaner, amb metxes d'alzina i clavilles de corner (*Agri.*, XVIII,9).⁶⁵ Tal com podem veure en la taula 6,

64. El carpe negre és una espècie autòctona del centre-sud d'Itàlia que no es troba en altres regions del sud d'Europa, per la qual cosa es va optar per construir el *prelum* amb fusta de roure, un material molt més comú, present tant en la literatura com en els paral·lels etnogràfics.

65. El corner és un arbust de la família de les rosàcies.

Component	Material
<i>arbores</i>	roure, pi o alzina
<i>capitulum</i>	roure, pi o alzina
<i>cochlea</i>	om, server, noguera, perera, pomera, pi bord o carpi
<i>fibulae</i>	om
<i>funis torculus</i>	espart
<i>funis subductuarii</i>	espart
<i>llibant</i>	espart
<i>orbis</i>	om, avellaner, alzina (metxes), corner (clavelles)
<i>prelum</i>	roure, pi o alzina
<i>stella</i>	freixe
<i>stipites</i>	roure, pi, alzina
<i>sucula</i>	roure, pi, alzina
<i>trabs</i>	roure, pi, alzina
<i>trochlea</i>	om
<i>vectes</i>	freixe

TAULA 7. *Detall de la correspondència i ordre de prelació de components i materials de fusta (segons Martín i Oliveras i Bayés, 2008).*

l'etnografia també en proporciona dades al respecte: els autors consultats ens informen sobre els diferents tipus de fusta utilitzada per construir els elements de les premses modernes. Així doncs, a partir d'aquestes dades, i prioritzant les espècies de les quals tenim una relativa certesa de la seva presència al territori laietà en època romana, les rèpliques de les premses romanes de Vallmora es varen reconstruir emprant preferentment els materials i l'ordre expressats en la taula 7.⁶⁶

Tècnica constructiva

La tècnica constructiva a l'època romana fou la tradicional en fusta, que no difereix gaire de l'actual, amb acoblaments i empalmaments amb emmetxats (fig. 37) (Fullana, 2005: 70, 88-89, 143-144; Adam, 1989: 104-105; Ulrich, 2007: 54-71). Les unions es fan mitjançant tascons i clavelles de fusta, i els

66. Per a referències paleoambientals, vegeu D.A., 2005a; D.A., 2005b; Casas *et al.*, 1995; Castanyer i Tremoleda, 1999; Bassa *et al.*, 1997; Burjachs, 1988; Buxó *et al.*, 2003).

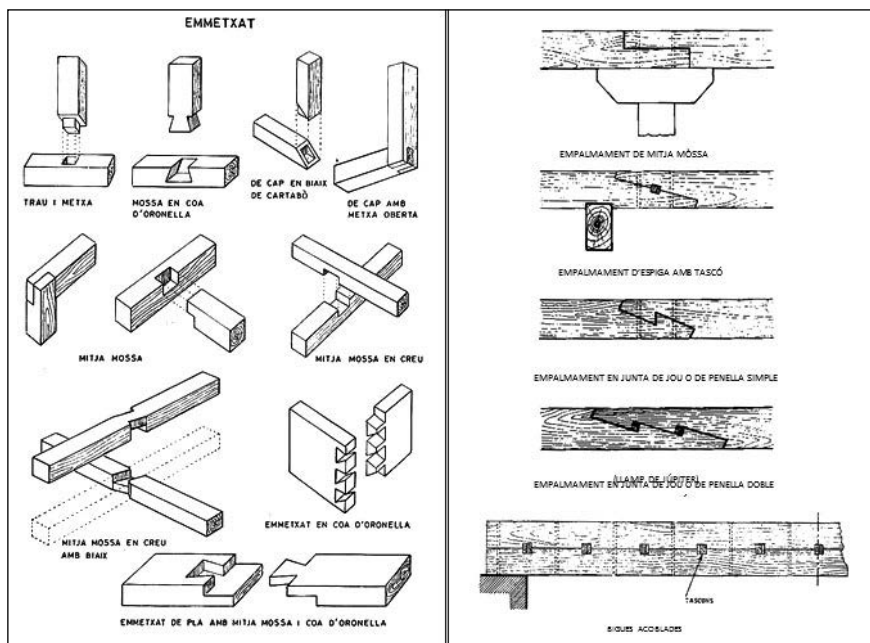


FIGURA 37. Esquemes dels diferents tipus d'acoblements i empalmaments amb emmetxat, i unions de bigues de fusta documentats a l'època romana (Martín i Oliveras i Bayés, 2008).

claus, en cas de ser vistos, són de ferro, de secció preferentment quadrangular i cabota de botó, piramidal o poligonal.

Components i mecànica de les premses

La premsa de biga funciona com una palanca de segon tipus, on s'aplica una força de potència F_p a l'extrem d'una barra de llargada L , l'altre extrem de la qual recolza en un fulcre, obtenint una força de resistència F_o sobre un punt situat a una distància d del fulcre (fig. 38).

Descriurem, a continuació i en detall, els diferents components de les premses 1 i 2 de Vallmora, amb la justificació de les dimensions que es varen adoptar en la reconstrucció de cadascun d'ells. Agruparem els diferents elements segons la seva funció: *a*) palanca (*prelum*); *b*) elements de potència de la premsa 1 (*sucula*, *vectes*, *stipites*); *c*) elements de potència de la premsa 2 (lliura, *cochlea*, nou, *stella*); *d*) elements de resistència (peu, *orbis*), i *e*) elements de fulcre (*arbores*, *fibulae*, *trabs*, torre, balanceres).

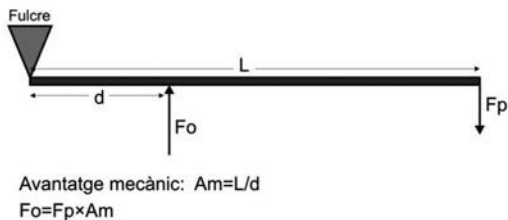


FIGURA 38. Esquema de funcionament d'una premsa romana de biga amb palanca de segon tipus (segons Martín i Oliveras i Bayés, 2008).

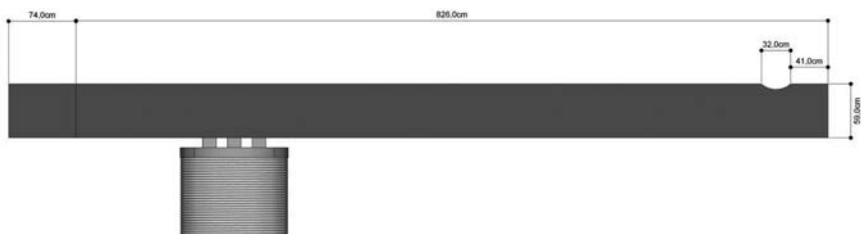


FIGURA 39. Esquema de les dimensions del prelum de la premsa 2 de Vallmora (segons Martín i Oliveras i Bayés, 2008).

a) Palanca

Prelum (biga). Es tracta de la gran biga que fa de palanca per aixafar el peu de brisa, mitjançant el seu propi pes i les forces aplicades durant la maniobra de premsatge. Cató (*Agri.* XVIII,2) dóna una longitud del *prelum* de 25 p (≈ 740 cm), però sembla, pel que es dedueix a partir dels diferents paral·lels arqueològics analitzats, que aquesta dimensió era molt variable. A Vallmora, aquesta magnitud ve fixada per la distància entre el centre del *forum* i el centre de la fossa, per encabir-hi el sistema de maniobra i dóna per la premsa de torn, un *prelum* de 874 cm i per la premsa de cargol un de 900 cm. Pel que fa a la secció d'aquest element, sorprenentment, el meticulós Cató no dóna cap indicació sobre aquesta mida tan important. Es va seguir doncs, l'estimació de J.-P. Brun de 2×2 p (≈ 59 cm $\times$ 59 cm) (Brun 1986, 238). Això dóna una secció de $0,35$ m², que no s'allunya gaire dels valors que hem trobat en els paral·lels etnogràfics (fig. 39).⁶⁷

Amb aquestes dimensions, i estimant la densitat del roure en uns $0,9$ g/cm³, dóna per la premsa 1 un *prelum* amb un pes de 2.700 kg, i de 2.800 kg per la premsa 2.

67. Per exemple, al Clos de la Perrière a Fixin (Costa d'Or, França), trobem una premsa preindustrial d'època moderna (segles xvi-xvii), amb un alçaprem monòxil de 85×55 cm ($0,47$ m²) (Lauvergeon, 2004: 9).

La part posterior del *prelum* que s'encaixa entre els *arbores*, anomenada *lingula* (metxa), ha de fer 2 p ½ de llarg (≈ 74 cm) segons Cató (*Agr.* XVIII,2). L'amplada està determinada per la distància entre els *arbores* que, en el cas de Vallmora, és de 1 p ($\approx 29,6$ cm). Cató especifica que s'ha de deixar un *digitus* ($\approx 1,8$ cm) de badall entre la *lingula* i els *arbores* (*Agr.* XIX,2), però a Vallmora es va augmentar lleugerament aquest interval (3,2 cm), per disposar de més tolerància davant eventuais deformacions del *prelum*.

b) Elements de potència (premsa 1)

Sucula (torn). Cató (*Agr.* XVIII,2) especifica pel torn una amplada de 9 p (≈ 266 cm). Tot i que en algun jaciment s'han constatat separacions entre els suports o *stipites* que ens indiquen que el torn devia tenir aquesta amplada, J.-P. Brun observa que la norma és que sigui més estret, en algun cas de només 110 cm (Brun, 1986: 238). Aquest seria el cas de Vallmora, on la fossa on anaven encaixats els *stipites* limita l'amplada del torn a 115 cm. Una menor amplada del torn ajuda a evitar-ne ruptures, i assegura centrar millor el *prelum*. Pel que fa al diàmetre, es va seguir l'estimació de J.-P. Brun que li assigna 1 p ($\approx 29,6$ cm) (Brun, 1986: 245).

Segons Cató (*Agr.* XIX,1), a cada extrem del cilindre del torn s'hi farien tres forats que el travessarien de part a part, per encabir-hi les barres (*vectes*) que el fan girar. Aquests orificis anirien distribuïts al llarg de cada cap del torn, per tal de no debilitar-lo. A Vallmora, amb un torn més estret, es varen distribuir els orificis en dos grups de dos forats a cada extrem (fig. 40).

Vectes (manuelles). S'anomenen així les barres de fusta que, encaixades en els forats practicats en ambdós extrems del cilindre del torn, fan palanca i permeten girar-lo enrotllant la corda (*funis turculus*) que estira del *prelum*. Cató (*Agr.* XIX,2) esmenta manuelles de diferents llargàries (8, 10, 12, 14, 16 i 18 p) segons la força que s'hagi d'exercir; les més llargues anirien proveïdes d'una corda a l'extrem, car queda fora de l'abast dels operaris quan està en la posició més elevada. J.-P. Brun estima un diàmetre de les *vectes* d'uns 7 cm (Brun, 1986: 245).

La força màxima (Fp) exercida per la corda sobre el *prelum* depèn de la llargària de les manuelles.⁶⁸ Tenint en compte un torn de 1 p de diàme-

68. En el text expressarem les forces en kilograms i les pressions en kg/cm², tot i que en rigor, el kilogram és una unitat de massa i no de força. Ho fem així perquè és més entenedora que no pas el newton (N), i és la utilitzada majoritàriament en la literatura sobre premses.

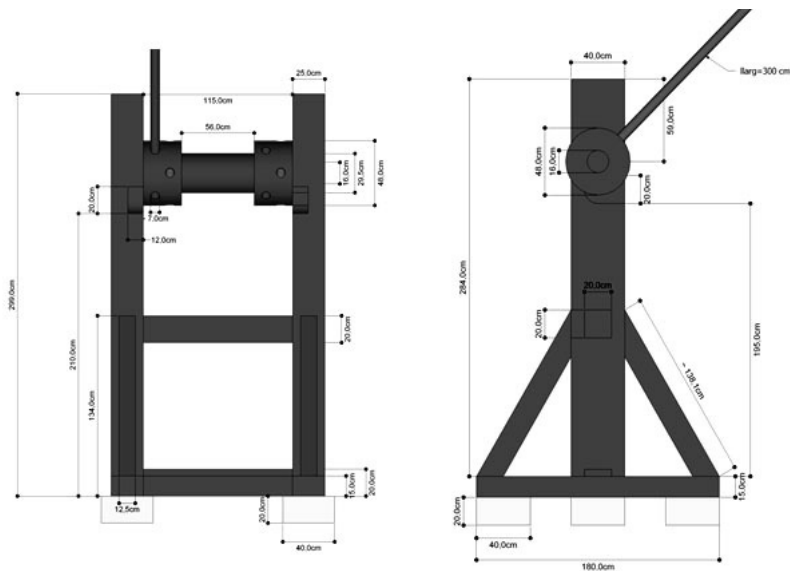


FIGURA 40. Detall dels amidaments del sucula o torn (segons Martín i Oliveras i Bayés, 2008).

tre ($r = \frac{1}{2}p$), i que la maniobra fos efectuada per dos homes⁶⁹ de 60 kg (Fh màxima = 120 kg), tindríem els valors expressats en la taula 8.⁷⁰

Aquestes forces són idèntiques per les dues maniobres en les quals pot intervenir el torn, ja sigui per abaixar el *prelum* durant el premsatge, o bé per elevar-lo mitjançant una corda (*funis subductuarii*) i una politja (*trochlea*) fixada a l'estructura de la coberta superior (Brun, 1986: 119; Rosada, 2007: 222) (fig. 41).

Stipites (pilars, muntants). Són els pilars verticals on hi ha les pollegueres per l'eix del torn. Aquí ja no podem seguir la descripció de Cató (*Agr.* XVIII,5), que proposa un sistema de subjecció pels *stipites* anàleg al dels *arbores*, és a dir, que sigui el pes de la construcció a sobre dels pilars el que

69. Hem agafat aquest nombre d'homes atenent al fet que a la majoria de representacions iconogràfiques d'època antiga d'escenes de premsatge, sigui amb torn o cargol, el nombre de persones que es representen són dos. A la reconstrucció de la premsa catoniana del Mas des Tourelles a Beaucaire (França) el torn és accionat també per dues persones.

70. Les forces reals serien quelcom menors, ja que no hem tingut en compte la fricció entre l'eix del torn i les pollegueres, encara que aquesta fricció es pot minimitzar mitjançant el greixatge d'aquestes peces.

L (p)	L (cm)	Fp (kg)
8	237	1.920
10	296	2.400
12	355	2.880
14	414	3.360
16	474	3.840
18	533	4.320

TAULA 8. Diferents forces obtingudes segons la longitud de les manuelles (vectes) (segons Martín i Oliveras i Bayés, 2008).

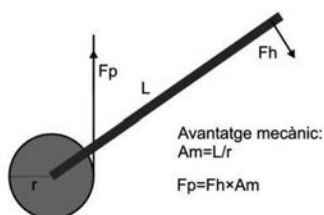


FIGURA 41. Esquema de funcionament del torn (sucula) accionat per manuelles (vectes) (segons Martín i Oliveras i Bayés, 2008).

impedeixi el seu desplaçament vertical durant el premsatge. A Vallmora no trobem cap rastre d'aquesta disposició i, en canvi, en el lloc on haurien d'estar els *stipites* de les premses, es localitzen dues fosses quadrades, d'uns 2×2 m, i d'uns 2 m de fondària respecte al nivell de circulació. Encaixades en el sòl del fons de la fossa 1 es van documentar dues pedres en posició primària situades en el centre, a ambdós costats, i diverses pedres en posició secundària al seu voltant; mentre que a la fossa 2 hi havia sis grans pedres sense escairar disposades en dos rengles, dues d'elles en posició secundària, lleugerament desplaçades, com a conseqüència de la reforma del sistema de maniobra o de les accions d'espoli una vegada fou abandonada la factoria vitivinícola; no obstant però, la posició original queda palesa per les empremtes negatives conservades a terra. Creiem que aquestes fosses i la disposició arrencada de les pedres al fons tenen forçosament a veure amb el sistema de fixació dels *stipites*, que aquí anirien ancorats a terra en lloc d'estar subjectes per una superestructura de contrapès.

En la tipologia de J.-P. Brun (1986: 86; 2004: 14), a les premses del tipus B20 els *stipites* també es troben ancorats a terra, però en aquest cas se subjecten amb unes traves a les quals es pot accedir per una galeria subterrània, per al muntatge i reparacions. Aquest sistema es troba ben representat a l'àrea del Vesuvi durant el segle I dC, però sembla desaparèixer després de l'any 79 dC (Brun, 1986: 90-92).

L'etnografia ens proporciona també exemples de premses, en aquest cas de cargol, on l'element de tracció està també ancorat a terra. Es tracta del que

a França anomenen «pressoirs à levier à taissos ancrés dans une fosse», on el cargol està fixat a un o dos pilars o muntants (*taissos*) profundament encastats a terra, normalment dins d'una fossa o pou, a una fondària d'uns 12 peus o més (Lauvergeon, 2004: 13-14, fig. 14; Humbel, 1976: 56, 91) (fig. 75). Per oferir una major resistència a l'arrencament, s'utilitza sovint un «[...] tesson en chêne bifurqué placé dans la terre. On le tient en position par d'autres pièces de bois chargées d'obstacles à son déplacement» (Bianquin, 1836: 6). Creiem que l'origen d'aquest sistema es pot trobar en les premses més primitives, on la funció dels *arbores* i els *stipites* les farien arbres o soques d'arbres.

A Vallmora es varen interpretar les fosses amb les sis pedres al fons com l'allotjament d'una estructura de fusta que sostindria els *stipites*, ampliant la base de suport en tota la superfície del fons de la fossa a manera d'empeçolat (Fullana, 2005: 145).⁷¹ Una vegada farcida amb terra piconada, el pes d'aquest rebliment impediria l'arrencament dels *stipites* per la tensió de la corda en fer força amb les manuelles per abaixar el *prelum*. Les sis pedres tindrien la funció de punts de suport a la base de l'estructura per tal d'estabilitzar-la, d'anivellar el conjunt i evitar que l'estructura es clavés a terra durant la maniobra.

Verificarem si la nostra hipòtesi és versemblant estimant si el pes de la terra continguda dins la fossa és suficient per contrarestar aquesta força ascendent:

- Volum de la fossa: $2\text{ m} \times 2\text{ m} \times 2\text{ m} = 8\text{ m}^3$
- Densitat del sòl: 1.200 kg/m^3 (sòl argilós)
- Pes de la terra: $1.200\text{ kg/m}^3 \times 8\text{ m}^3 = 9.600\text{ kg}$

Com hem vist abans, la força màxima que exerceix la corda és inferior (4.320 kg), de manera que tenim garantida l'estabilitat de l'estructura (fig. 42).

Aquesta mateixa disposició de fosses quadrades d'aproximadament $2\text{ m} \times 2\text{ m}$, també la trobem a diversos jaciments del territori de l'antiga Laietània romana i en menor mesura en d'altres territoris de Catalunya en cronologies dels segles I i II dC (Martín i Oliveras, 2012: 53-98).⁷²

Creiem que l'evidència de Vallmora, on clarament podem relacionar longitudinalment els tres elements integrants de la premsa (*fossa-ara-forum*)

71. Addicionalment, aquesta estructura es podia enriestar mitjançant puntals en creu de Sant Andreu o en espina de peix, encaixats a les parets laterals de la fossa, com en el sistema de «taissos ancrés» (Lauvergeon, 2004: 13-14, fig. 14 i fig. 75).

72. Ara com ara, es porten identificats més d'una quarantena d'exemples en més de vint jaciments localitzats arreu de Catalunya.

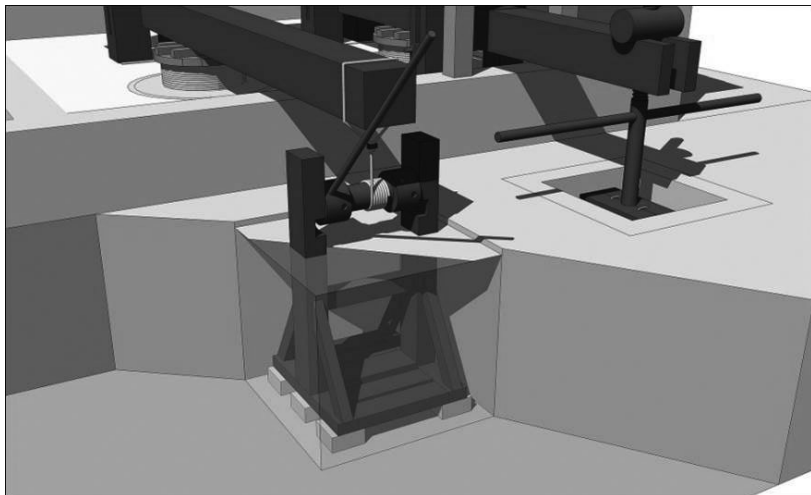


FIGURA 42. Estudi interpretatiu del sistema constructiu de la maquinària de maniobra i contrapès de les premses de Vallmora, pel que fa a l'estructura del torn (sucula) encabida dins la fossa de maniobra, amb un sistema de contrapès tipus arca lapidum (Martin i Oliveras i Bayés, 2008).

ens permet extrapolar la nostra interpretació a aquests altres jaciments. Ens trobaríem, doncs, davant d'una nova variant del sistema de fixació del *stipites*, sembla que en un àmbit territorial reduït, ja que, ara com ara, no tenim notícies del seu ús en altres indrets de l'Imperi romà.⁷³

c) Elements de potència (premsa 2)

Lliura, contrapès. A la premsa 2, superposada a una primera fossa que abans hem interpretat com d'ancoratge pels *stipites* d'un torn, trobem una segona fossa rectangular d'1,70 m × 1,55 m, revestida d'un muret de maçoneria fet amb pedra de construcció de format mitjà, lligada amb morter de calç i sorra, i amb una fondària d'uns 0,90 m respecte del nivell d'arrasament. El fons presentava una pavimentació feta amb *opus signinum*. Trobem fosses molt similars amb aparell de pedra a Pignans (Var, França) (Brun, 2005: 15-17, fig. 61), i

73. Aquest àmbit territorial, inicialment documentat per nosaltres amb caràcter regional, sembla que es podria ampliar per l'aparició, fa uns anys, d'unes estructures similars al camp de Tarragona (Tarragonès) i darrerament s'han identificat i localitzat també d'altres casos a les comarques de Girona (Gironès).



FIGURA 43. Vista de detall de la fossa de maniobra-contrapès de la premsa núm. 2 de Vallmora. Es pot observar la superposició d'estructures com a conseqüència de la reforma del sistema d'accionament de la maniobra o contrapès (segons Martín i Oliveras i Bayés, 2008).

el fet que en alguna fins i tot s'hi trobi un contrapès monolític de pedra *in situ* ens permet conjecturar la seva presència també a Vallmora, encara que aquest hagi desaparegut, molt probablement com a conseqüència d'accions d'espoli derivades de l'abandonament o amortització d'aquesta estructura. La finalitat d'aquesta fossa seria la de limitar els desplaçaments horitzontals del contrapès en alçar-se durant la maniobra (fig. 43).

No podem saber si aquest contrapès subjectava un torn, com a les premses del tipus C3 de la classificació de J.-P. Brun, o un cargol de fusta, com a les del tipus C4 (Brun, 1986: 86; Brun, 2004: 14). Atenent a la cronologia de la darrera etapa de funcionament d'aquesta premsa i a una finalitat didàctica, varem optar per reconstruir aquest darrer tipus, ja que el torn ens quedava representat a la premsa 1.⁷⁴ Agafarem com a model per a la nostra reconstrucció de la lliura el paral·lel arqueològic més proper, que el tenim documentat a la vil·la romana de Can Sans (Sant Andreu de Llaveneres, Maresme) (Ribas, 1949: 52-56; Pujol, 1980: 393-407). Es tracta d'un bloc de granit en forma de paral·lelepípede de 102 cm × 95 cm × 60 cm, amb un forat circular a la cara superior d'uns 25 cm de diàmetre, i dos encaixos laterals en cua d'oreneta, que podem classificar dins del tipus 50 de J.-P. Brun (Brun, 1986: 122; Brun, 2004: 17); considerant que el granit té una densitat de 2,6 g/cm³, aquesta lliura pesaria uns 1.500 kg. Tenint en compte les dimensions de les premses

74. Tampoc podem estar segurs que a Vallmora el contrapès de la premsa 2 estigués format per un bloc de pedra monolític, també podria haver estat una *arca lapidum* (caixa plena de pedres) com la que descriu Plini el Vell (*N.H.* XVIII, 317).

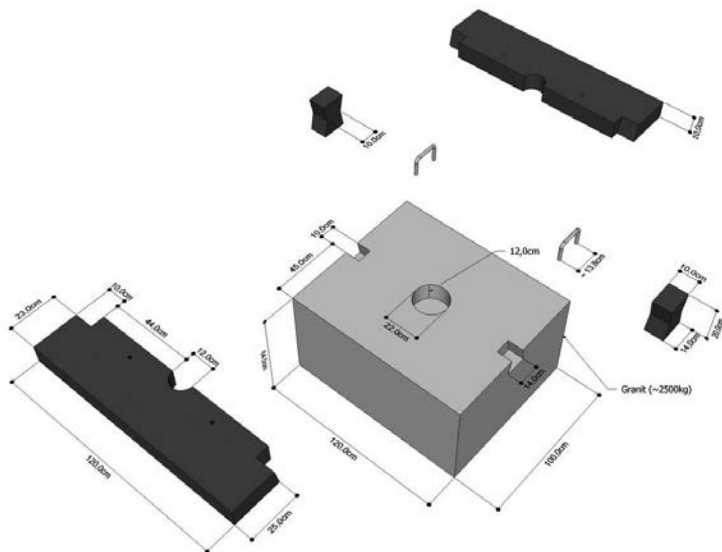


FIGURA 44. Detall de l'especejament i amidaments del contrapès monolític de pedra de la premsa 2 de Vallmora (segons Martín i Oliveras i Bayés, 2008).

de Vallmora, hem reconstruït un contrapès de mides una mica superiors: 1,20 m x 1 m x 0,64 cm, per tal d'obtenir un pes d'uns 2.000 kg (fig. 44).⁷⁵

Cochlea (cargol). Tot i que les fonts escrites mostren l'ús del cargol a les premses a partir del segle I aC (Plini, *N. H.* XVIII, 317), la difusió sembla que és molt lenta i fins al segle III dC no poden dir que el seu ús es generalitza a les premses de biga (Brun, 1993: 548).

El cargol presenta importants avantatges respecte del sistema de maniobra a torn:

- Un cop alçat el contrapès, la premsa segueix fent pressió sobre el peu sense necessitat d'aplicar cap força.
- El cargol serveix tant per abaixar com per alçar el *prelum*.
- La premsa està menys exposada a ruptures, ja que la força màxima aplicada queda limitada pel pes de la lliura.

75. A Catalunya tenim evidències arqueològiques de contrapesos monolítics similars, i fins i tot quelcom més grans, com el localitzat a la partida de la Fontjoana en el municipi de Vinebre (Ribera d'Ebre), que presentava unes dimensions d'1,60 m x 0,66 m x 0,63 m (Genera i Prevosti, 1998: 294).

En el disseny del cargol cal tenir presents dos paràmetres importants:

- Diàmetre: el diàmetre del cargol ha d'estar dimensionat per poder suportar el pes de la lliura i les forces de flexió que es produeixen durant la maniobra. Basant-se en el diàmetre de les perforacions del contrapès on s'ha d'allotjar l'extrem del cargol, J-P. Brun dedueix que pels contrapesos més grossos, de més de 1.000 kg, el cargol havia de tenir un diàmetre entre 25 i 33 cm (Brun, 1986: 251). J.I. Rojas, en el seu estudi sobre premses preindustrials, rebaixa aquesta xifra als 16-24,2 cm per contrapesos de 2.000-3.500 kg (Rojas, 1997: 47). La premsa conservada a Idanha a Velha (Castelo Branco, Portugal) té un cargol de 20 cm de diàmetre (Amouretti *et al.*, 1984: 394). En el contrapès de Can Sans que es va prendre com a model per a Vallmora, el forat pel cargol és d'uns 25 cm, o sigui que el cargol havia de tenir un diàmetre inferior. Hem adoptat doncs un diàmetre de 20 cm, una mica inferior al marge estimat per J.P. Brun però més d'acord amb els paral·lels etnogràfics.
- Pas de rosca: el pas de rosca del cargol és una variable important, ja que determina la distància que s'eleva o abaixarà el *prelum* a cada volta. Ens hem de guiar novament per l'etnografia, i així segons J.I. Rojas el pas estaria entre 6 i 12 cm (Rojas, 1997: 47); a Idanha a Velha (Castelo Branco, Portugal) tenim un pas de 6,7 cm (Amouretti *et al.*, 1984: 396), i per les premses olieres d'Olesa de Montserrat (Baix Llobregat) el pas seria de 6 cm, amb una profunditat de 2,5 cm (Vendranes i Rullier, 1996: 59). Hem adoptat aquest darrer valor, ja que geogràficament és el paral·lel més proper.

Nou, truja. És la femella on gira el cargol i està situada a la part superior del *prelum*. Ha de ser funcionalment solidària amb el cargol, per la qual cosa ha d'anar lligada mitjançant cordes amb aquest però permetent un cert joc, ja que el moviment vertical de la biga durant la maniobra no és lineal, sinó que traça un arc de cercle (Amouretti *et al.*, 1984: 406).

*Stella*⁷⁶(barres). El cargol (*cochlea*) es fa girar amb l'ajut d'unes barres situades radialment (fig. 45). Per calcular la longitud hem de tenir en compte que dos homes han de poder aixecar amb facilitat els 2.000 kg de la lliura, i això al llarg de tota la jornada. S'ha estimat que un home pot fer un esforç continuat a

76. La denominació llatina *stella* prové del text de Plini (*N.H.* XVIII,317), i no és acceptada per alguns autors que consideren que fa referència al bloc de pedra i no a les barres (Tchernia i Brun, 1999: 58).

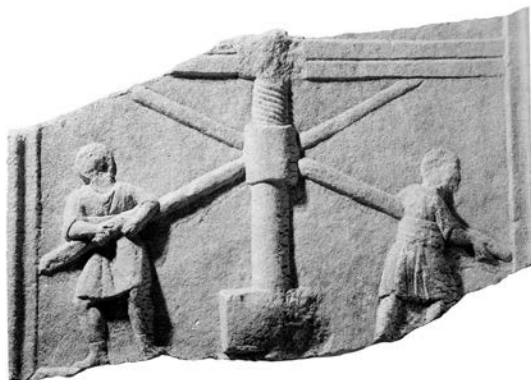


FIGURA 45. Baix relleu en marbre d'Aquileia (Udine, Itàlia), primera meitat del s. III dC. Premsa amb sistema d'accionament de la maniobra amb cargol mitjançant barres creuades (stella) (segons Tchernia i Brun 1999: 74, fig. 91).

l'equivalent d'uns 6-12 kg, durant 8-10 hores (Cotterrell i Kamminga, 1990: 41). M. Raventós afirma, en canvi, que un home pot fer sobre la palanca d'una premsa una força d'uns 30 kg, però no especifica durant quant de temps (Raventós, 1905: 19). Considerarem pels nostres càlculs un valor conservador de 10 kg. Per aixecar la lliura de 2.000 kg aplicant una força de 20 kg (què és la força que poden fer dos homes),⁷⁷ necessitem un avantatge mecànic teòric de 100. Però l'eficiència mecànica del cargol no és del 100 %, sinó que té un valor que depèn de l'angle de l'hèlix i del coeficient de fricció. Per disminuir aquest darrer paràmetre, s'acostumava a greixar el cargol i la nou amb llard o sèu (Regull, 1990: 125). Amb un pas de rosca de 6 cm i un diàmetre de 20 cm, tenim un angle de l'hèlix (α) de:

$$\alpha = \arctan [6 / (2 \times \pi \times (20/2))] = 5,45^\circ$$

Aquest és un valor proper als 5° que es consideren típics en els cargols de fusta per a premses (Cotterrell i Kamminga, 1990: 96).

En el cas de fusta sobre fusta, greixada amb llard o sèu, el coeficient de fricció (μ) seria de 0,1 (Cotterrell i Kamminga, 1990: 28), amb un angle de fricció (λ) de:

$$\lambda = \arctan(\mu) = \arctan(0,1) = 5,71^\circ$$

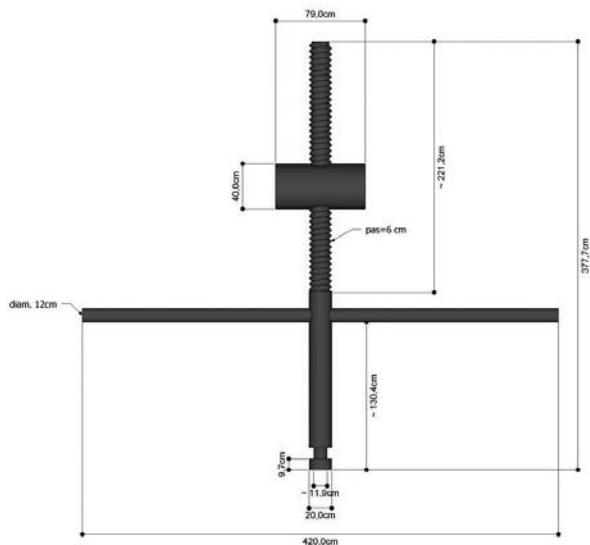
En ser l'angle de fricció major que l'angle de l'hèlix, el cargol no es descargolarà sol quan deixem anar les barres. L'eficiència del cargol (η) serà:

$$\eta = (\tan \alpha) / \tan(\alpha + \lambda) = (\tan 5,45) / \tan (5,45 + 5,71) = 0,48$$

Per tant, l'avantatge mecànic real haurà de ser de:

$$Am = 100 / 0,48 = 208$$

77. Vegeu nota 69.



Així, si en una volta sencera de cargol la lliura s'eleva 6 cm (corresponents al pas de rosca), l'extrem de la barra on s'aplica la força haurà de fer a cada volta un recorregut de $6\text{ cm} \times 208 = 1.248\text{ cm}$. Per tant, la barra ha de tenir una llargària de $1.248\text{ cm} / 2\pi = 198\text{ cm}$, als quals afegirem 17 cm per tenir espai per les mans, obtenint un total de 215 cm. El greixat del cargol és essencial, ja que en sec el coeficient de fricció pujaria fins a 0,3 i es duplicaria la força que hauria de fer cada home (20,1 kg) (fig. 46).

d) Elements de resistència

Peu. El peu conté la brisa que s'ha de premsar, i el diàmetre és un factor de gran importància, ja que de la superfície del peu dependrà la pressió exercida sobre la brisa. El peu estava situat en una zona del paviment denominada *ara*, encerclada per unes canals circulars (*canales rotunda*). Anava envoltat per una corda gruixuda d'esparg (llibant), que s'anava desenrotllant a mesura que la premsa l'anava aixafant (fig. 71), i les canals circulars recollien el most que s'escolava i el conduïen cap al *lucus*.⁷⁸ Una primera indicació del diàmetre que podien

78. En aquest sentit, cal citar que en els resultats de les analítiques de sediments fetes a Vallmora (Teià, Maresme), per la caracterització de restes vegetals, en les mostres corresponents al sediment de l'interior de les *canales rotunda*, s'han localitzat fibres d'esparg (Stipa tenacissima).

tenir els peus de les premses de Vallmora ens el donen les dimensions de les seves *arae*, que en la premsa 1 té 210 cm de diàmetre i 240 cm en la premsa 2. Aquestes mides són certament grans si les comparem amb els 4 p³/₄ (140 cm) que recomana Cató (*Agr.* XVIII,6), i també amb les consignades en altres jaciments que, segons J.-P. Brun, tenen en general les dimensions indicades per Cató, llevat d'algunes excepcions com les de Settefinestre (175 cm), Leonessa (175 cm) i Cotta (200 cm) (Brun, 1986: 246, nota 44). Però cal recordar que Cató descriu una premsa oliera, i aquestes grans *arae* les trobem en instal·lacions vinícoles. La raó és senzilla: les premses de vi no necessiten tanta pressió com les d'oli i per tant la força del premsatge es pot repartir en un peu més gran. Les premses olieres preindustrials de l'Orient Mitjà treballen amb pressions de 3-6 kg/cm² (Cresswell, 1965: 48), mentre M. Raventós recomana no passar dels 2 kg/cm² per les vinícoles (Raventós, 1905: 33, 218) i M. Medri, a Settefinestre, considera òptima una pressió d'1 kg/cm² (Medri, 1985: 249).

Podem calcular la pressió resultant a la premsa 2 (premsa de cargol) de Vallmora, tal com la tenim dimensionada, suposant que el peu tingué 220 cm de diàmetre, o sigui, ocupant gairebé tot l'espai delimitat pels *canales rotunda* com fa M. Medri en l'estudi de les premses vinateres de la Villa di Settefinestre (Grosseto, Itàlia) (Medri, 1985: 249) (fig. 47):

- Determinarem primer la força F_{o1} que exerceix el *prelum* sobre el peu a causa del contrapès:

$$F_p = 2.000 \text{ kg} \quad L = 810 \text{ cm} \quad d = 272 \text{ cm}$$

$$F_{o1} = F_p \times L/d = 2.000 \text{ kg} \times 810 \text{ cm}/272 \text{ cm} = 5.956 \text{ kg}$$

- Calculem ara la força F_{o2} que exerceix el *prelum* sobre el peu a causa del seu propi pes:

$$F_b = 2.800 \text{ kg}$$

$$F_{o2} = F_b \times \frac{1}{2}L/d = 2.800 \text{ kg} \times 405 \text{ cm}/272 \text{ cm} = 4.169 \text{ kg}$$

- La força total sobre el peu serà:

$$F_o = F_{o1} + F_{o2} = 5.956 \text{ kg} + 4.169 \text{ kg} = 10.125 \text{ kg}$$

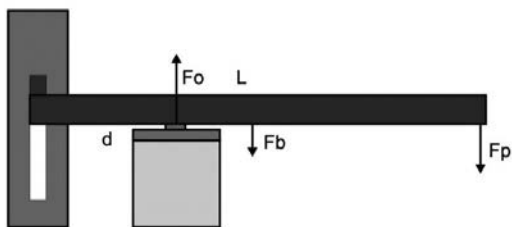


FIGURA 47. Esquema de forces actuant durant el funcionament de la premsa de biga (segons Martín i Oliveras i Bayés, 2008).

— La superfície del peu és:

$$S = \pi \times (220 \text{ cm}/2)^2 = 38.013 \text{ cm}^2$$

— I la pressió exercida sobre el peu:

$$P = F_o/S = 10.125 \text{ kg}/38.013 \text{ cm}^2 = 0,27 \text{ kg/cm}^2$$

És suficient aquesta pressió per un bon funcionament de la premsa? De fet, podem trobar algun exemple de premses preindustrials que treballen a pressions encara menors: a la gran premsa del Clos de Chenôve (Costa d'Or-Borgonya, França) les 21 Tm de força que exerceix la biga s'han de repartir en un *ara* de 17 m² (que equivaldria a un cercle de 460 cm de diàmetre), resultant-ne només 0,12 kg/cm² (Lauvergeon, 2004: 17).⁷⁹ Però es tracta d'excepcions, ja que com hem vist la pressió òptima és d'uns 1-2 kg/cm². Per augmentar la pressió a la premsa de Vallmora hi ha dos camins: fer un contrapès més gran o un peu més petit. Però si calculem quin contrapès caldria per obtenir 1 kg/cm², trobem que hauria de pesar 11.500 kg, un valor que s'allunya molt dels 3.600 kg que, com a màxim, pesen els contrapesos dels paral·lels arqueològics estudiats per J.-P. Brun (Brun, 1986: 248-251). La solució més viable serà, doncs, reduir la superfície del peu de brisa, com també fa J.-P. Brun quan analitza les pressions de la premsa oliera catoniana on, per obtenir les pressions de 5 kg/cm² necessàries per premsar pasta d'olives, ha de dimensionar un peu de només 60 cm de diàmetre situat sobre un *ara* que en fa 140 cm (Brun, 1986: 246).⁸⁰

Dimensionarem, doncs, el peu per tal d'obtenir unes pressions mínimes d'1 kg/cm²:

$$S = F_o/P = 10.125 \text{ kg}/1 \text{ kg/cm}^2 = 10.125 \text{ cm}^2$$

$$D = 2 \times (S/\pi)^{1/2} = 2 \times (10.125 \text{ kg}/3,14)^{1/2} = 113 \text{ cm} (\approx 3 \text{ p } 3/4)$$

79. De fet, M. Raventós afirma: «[...] Con cualquier presión, por pequeña que sea, podemos dejar secos los orujos; es cuestión de más tiempo» (Raventós, 1905: 211), i recomana les pressions petites i gàbies de premsa grans, argumentant que el rendiment és major perquè en cada premsada es pot processar molta més brisa i no es perd tant de temps omplint i buidant una gàbia més petita. Això, però, ha de tenir un límit, què és difícil de resoldre de manera teòrica, ja que intervenen moltes variables i pot dependre, fins i tot, de la varietat de raïm que s'estigui premsant.

80. Hi ha un altre factor que ens pot inclinar a reduir el diàmetre del peu, que es deriva del fet que la proporció òptima entre l'alçada i el diàmetre està entre 1,2 i 1,6 (Lanfranchi, 2004: 6). En efecte, segons aquesta proporció, a un peu de 220 cm de diàmetre li correspondria una alçada de 264 a 352 cm, molt lluny de l'alçada màxima de 115 cm que permeten les mides de Cató (tot i l'increment de 2 peus que hem donat a les mortalles, segons veurem en l'apartat dedicat als *arbores*). Però aquestes dades es refereixen a premses olieres, i cal veure si són aplicables igualment a les vinateres.

Per tant, almenys en el cas de Vallmora, no podem considerar l'*ara* com una guia segura per deduir-ne el diàmetre del peu, sinó només com l'expressió de la dimensió màxima que aquest pot assolir.

Repetirem ara aquests càlculs per la premsa 1 (premsa de torn), tenint en compte les forces màximes sobre el *prelum* que s'obtenen segons les diferents llargàries de les manuelles, començant per les de 8 p:

- Força Fo_1 que exerceix el *prelum* sobre el peu a causa del torn:

$$Fp = 1.920 \text{ kg} \quad L = 800 \text{ cm} \quad d = 257 \text{ cm}$$

$$Fo_1 = Fp \times L/d = 1.920 \text{ kg} \times 800 \text{ cm}/257 \text{ cm} = 5.977 \text{ kg}$$

- Força Fo_2 que exerceix el *prelum* sobre el peu a causa del seu propi pes:

$$Fb = 2.700 \text{ kg}$$

$$Fo_2 = Fb \times \frac{1}{2}L/d = 2.700 \text{ kg} \times 400 \text{ cm}/257 \text{ cm} = 4.202 \text{ kg}$$

- La força total sobre el peu serà:

$$Fo = Fo_1 + Fo_2 = 5.977 \text{ kg} + 4.202 \text{ kg} = 10.179 \text{ kg}$$

- I la pressió exercida sobre el peu:

$$P = Fo/S = 10.179 \text{ kg}/10.125 \text{ cm}^2 = 1,01 \text{ kg/cm}^2$$

Fent el mateix càlcul per les altres manuelles, obtenim la taula 9.

En conclusió, amb un peu de 113 cm ($\approx 3 \text{ p } \frac{3}{4}$) aconseguiríem, tant per la premsa de cargol com per la de torn, un marge de pressions que es consideren òptimes per al premsatge de raïm.

Orbis (barret, tallador). Es tracta de la peça de fusta discoïdal que, situada entre el *prelum* i el peu de brisa, permet repartir equilibradament la força del premat per tota la superfície, fent que l'espremuda sigui uniforme. Cató (*Agri.* XVIII,9) ens dóna instruccions detallades per la construcció d'un *orbis* de 4 p de diàmetre ($\approx 118,5 \text{ cm}$) i 6 d ($\approx 11,1 \text{ cm}$) de gruix, fet amb taules d'om o avellaner encaixades entre si, amb la tècnica de *coagmenta punicana*

Longitud vectes (peus)	Longitud vectes (cm)	Pressió màxima (kg/cm ²)
8	237	1,01
10	296	1,16
12	355	1,31
14	414	1,46
16	474	1,61
18	533	1,76

TAULA 9. Equivalència de mesures de les manuelles (vectes) i forces de pressió màxima obtingudes en funció de les longituds d'aquestes (segons Martín i Oliveras-Bayés, 2008).

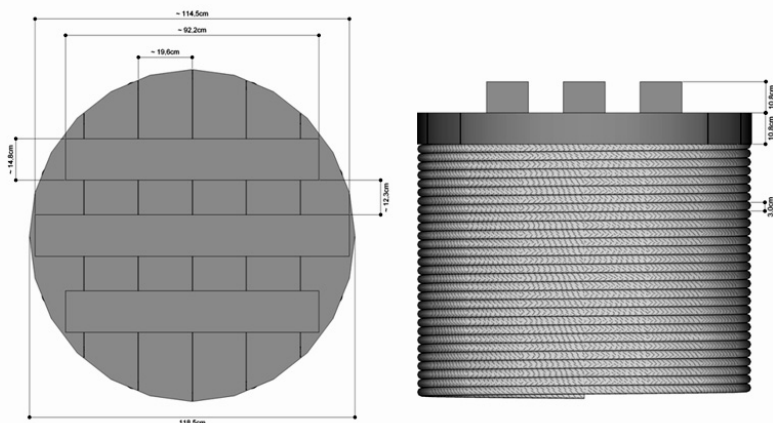


FIGURA 48. Detall i amidaments de l'orbis o barret tallador i del peu amb el llibant o corda de contenció (funis torculus?) (segons Martín i Oliveras i Bayés, 2008).

(a «trau i metxa», encolades amb cola fenícia, unides amb metxes d'alzina en «cua d'oreneta» i ajustades amb clavelles de corner).⁸¹ Aquest conjunt estaria subjectat per sobre amb tres travessers que hem suposat del mateix gruix (6 d). El diàmetre de l'*orbis* ha de ser igual o lleugerament superior al del peu, o sigui que, pel peu que hem calculat de 113 cm ($\approx 3p \frac{3}{4}$), podríem adoptar un *orbis* de mides catonianes, és a dir, de 4 p ($\approx 118,5$ cm) (fig. 48).

e) Elements de fulcre

Arbores (cuixes, verges, pont principal). S'anomenen així els pilars o muntants situats en l'extrem superior de la premsa de biga (*torculum*). Segons Cató (*Agr.* XVIII,1), han de tenir una secció quadrada de 2×2 p ($\approx 59 \times 59$ cm), i una alçada de 9 p (≈ 266 cm), comptant les espigues superiors que s'encaixen en el barret (*capitulum*). Més endavant, Cató esmenta que si es tracta d'una premsa de vi, els *arbores* han de tenir un suplement de 2 p (≈ 59 cm), és a dir, 11 p (≈ 325 cm) en total (*Agr.* XIX,1).

— *Pedicini*: s'anomenen així les espigues inferiors dels *arbores* que encaixen en el *forum*. La mida dels *pedicini*, en el cas de Vallmora, ens ve donada per les dimensions dels *foramina* del *forum* original que conservem *in*

81. Cató (*Agr.* XVIII,9) fins i tot ens diu que, si disposem d'ambdós tipus de fusta, alternem la disposició de les taules d'un i de l'altre tipus.

situ, és a dir, 50 cm de llargada × 30 cm d'amplada, amb una fondària d'uns 10 cm.

- *Foramina*: són les esclotxes laterals dels *arbores* on s'insereixen les *fibulae* (espadelles) que fixen el *prelum*. Segons Cató (*Agr.* XVIII,1), aquestes han de tenir una alçada de $3\text{ p}\frac{3}{4}$ (≈ 111 cm) i una amplada de 6 d ($\approx 11,1$ cm), i la distància de la part inferior respecte del terra ha de ser de $1\text{ p}\frac{1}{2}$ ($\approx 44,4$ cm). Ara bé, si als 111 cm d'alçada que ens dóna Cató hi restem els 2 p (≈ 59 cm) d'alçada de la *lingula* situada a l'extrem anterior del *prelum*, ens queden només 52 cm per posar les *fibulae* (espadelles), la qual cosa dóna molt poc marge de maniobra a la premsa, ja que com a molt se'n podrien posar tres tenint en compte que, com calcularem més endavant, cada espadella tingui uns 18 cm d'alçada. Segons la disposició de Cató, la distància màxima que hi restaria entre el *prelum* i l'*ara* de premsatge, quan només hi ha posada la *fibula* superior, seria de 78 cm. Descomptant la suma del gruix de l'*orbis* i de les seves travesses superiors (22,2 cm) ens queden només 55,8 cm d'alçada pel peu de brisa abans de començar la premsada, una alçada que ens resulta a efectes funcionals clarament insuficient.⁸² Tal com ja hem apuntat, Cató (*Agr.* XIX,1) també esmenta que si es tracta d'una premsa de vi en comptes d'una premsa oliera, els *arbores* i els *stipites* s'han de ser 2 p (≈ 59 cm) més alts, o sigui, ens donarien una alçada total de 11 p (≈ 325 cm). Un simple allargament dels *arbores* per la part superior no afectaria al funcionament de la premsa, per això creiem que el text de Cató s'ha d'interpretar en el sentit que cal augmentar en alçada la part central dels *arbores*, amb el consegüent allargament de les mortalles laterals (*foramina*). Això tindria, doncs, una justificació tècnica ja observada per M. Goiffon: a les premses de vi el *prelum* ha de fer un recorregut més gran que a les premses d'oli, i per tant s'ha de deixar més espai per posar i treure un major nombre de *fibulae* (Goiffon, 1794: 674). Tot això ens porta a considerar que a Vallmora seria convenient d'augmentar la dimensió vertical de les mortalles laterals, allargant-les en 2 p (≈ 59 cm) fins a 170 cm, la qual cosa

82. A. Carandini estima, per les premses vinàries de la Villa di Settefinestre (Grosseto, Itàlia), un peu de 130 cm d'alçada × 1,75 cm d'amplada, tot considerant que aquest ocupa tota la superfície de l'*ara*. Després de la premsada, l'alçada del peu es redueix a la meitat (Carandini, 1985, vol. 1: 166). A. Tchernia i J.P. Brun, al Mas des Tourelles (Beaucaire, França), adopten una *galeagra* de 100 cm d'alçada, i estimen que en temps de Plini el peu podia arribar gairebé als 200 cm (Tchernia i Brun, 1999: 101-105). A la *Encyclopédie* de Denis Diderot i Jean le Rond d'Alembert (volum XIII, 329) es parla d'un peu de brisa de 2 a 2,5 peus d'alçada (65 a 80 cm).

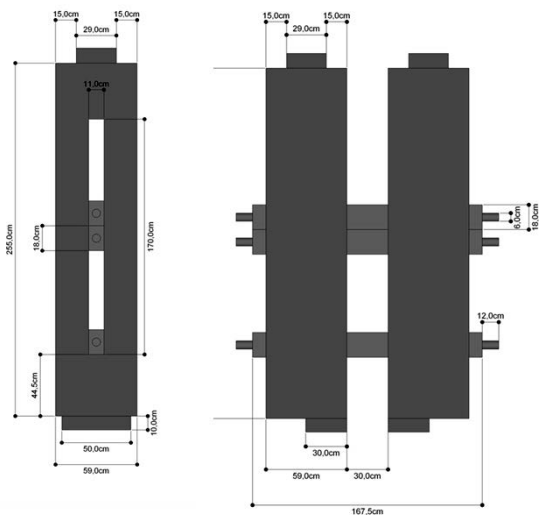


FIGURA 49. Detall i amida-ments dels diferents compo-nents del pont principal (arbo-res i fibulae) de la premsa de biga (segons Martín i Oliveras i Bayés, 2008).

ens permetria la col·locació de fins a 6 *fibulae* i deixaria espai per un peu de brisa d'uns 115 cm d'alt.⁸³

- Distància entre els *arbores*: segons Cató (*Agr.* XVIII,1), els dos *arbores* han d'estar a 1 p ($\approx 29,6$ cm) l'un de l'altre. A Vallmora, l'evidència arqueo-lògica ens diu que la distància entre les mortalles del *forum* és de 30 cm, distància que, si fa o no fa, concorda amb la mesura catoniana, de manera que hem adoptat aquest valor (fig. 49).

Fibulae (espadelles). Són les peces travesseres de fusta que serveixen per travar la metxa (*lingula*) del *prelum* i que actuen com a fulcre durant la maniobra de premsatge. L'amplada màxima ens ve donada per les dimensions de les mortalles dels *arbores* en les que s'insereixen, és a dir, 6 d ($\approx 11,1$ cm). L'alçada de les espadelles ha d'estar dimensionada per suportar la força (Fa) que exerceix la *lingula* del *prelum* durant la premsada. Pel càlcul d'aquesta força en cadascuna de les premses 1 i 2, considerarem que el *prelum* es comporta com una palanca de primer tipus, amb el peu de brisa exercint de fulcre (fig. 50).

Estudiarem primer el cas de la premsa 2, on Fp ens ve donat pel pes de la lliura o contrapès que, com hem vist, a Vallmora és de 2000 kg. Les distàncies

83. En aquest sentit, cal assenyalar que a la reconstrucció de la premsa catoniana del Mas des Tourelles a Beaucaire (França) el 1994, es van fer també mortalles (*foramina*) de 170 cm, sense que es justifiqui, però, la raó (Tchernia i Brun, 1999: 98).

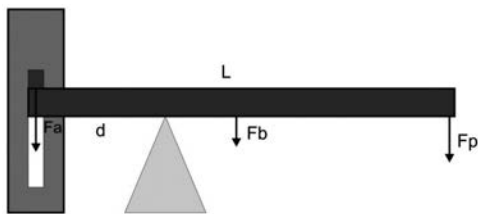


FIGURA 50. Esquema de forces actants durant la maniobra de premsatge (segons Martín i Oliveras i Bayés, 2008).

L i d les tenim fixades per la distància entre el *forum* i la fossa del contrapès (810 cm), i entre el *forum* i el centre de l'*ara* (272 cm), respectivament. Així la força sobre les espadelles deguda al contrapès serà:

$$F_p \times ((L-d)/d) = 2.000 \text{ kg} \times [(810 \text{ cm} - 272 \text{ cm})/272 \text{ cm}] = 3.956 \text{ kg}$$

A aquesta força li hem d'afegir la deguda al pes del propi *prelum* (F_b), que per la premsa 2 hem estimat en uns 2.800 kg, aplicada sobre el centre de gravetat situat a una distància de $\frac{1}{2} L$ del *forum*:

$$F_b \times ((\frac{1}{2}L - d)/d) = 2.800 \text{ kg} \times [(405 \text{ cm} - 272 \text{ cm})/272 \text{ cm}] = 1.369 \text{ kg}$$

La força total que han de resistir les espadelles és doncs:

$$F_a = 3.956 \text{ kg} + 1.369 \text{ kg} = 5.325 \text{ kg}$$

Si als 170 cm d'alçada de les mortalles o *foramina* dels *arbores* hi restem els 59 cm de la *lingula*, ens queden 111 cm lliures per les espadelles, de manera que si en volem posar fins a sis, aquestes hauran de tenir una alçada de 18 cm cadascuna. Tenint en compte que la resistència al cisallament de la fusta d'om, material de què haurien d'estar fetes les espadelles⁸⁴, es pot estimar en uns 69,4 kg/cm², cada espadella presentaria una resistència de:

$$69,4 \text{ kg/cm}^2 \times 10 \text{ cm} \times 18 \text{ cm} = 12.492 \text{ kg}$$

amb un factor de seguretat de $12.492 \text{ kg}/5.325 \text{ kg} = 2,35$.

Repetint aquests càlculs per a la premsa 1, tenim que si es fan servir les *vetes* més llargues, la força sobre les espadelles pot arribar als 10.630 kg, i per tant seria convenient posar sempre un mínim de dues espadelles per tenir un factor de seguretat similar.

Capitulum. És la peça de fusta que uneix els *arbores* per la part de dalt, impedit que es moguin lateralment, mitjançant unes mortalles en les quals s'insereixen les espigues superiors dels *arbores*. Cató no ens dona l'alçada que

84. B. Lauvergeon recomana que les espadelles es facin en *bois de brin*, és a dir, conservant el diàmetre original del tronc sense serrar-lo. En tenir les fibres intactes, ofereix una major resistència (Lauvergeon, 2004: 17).

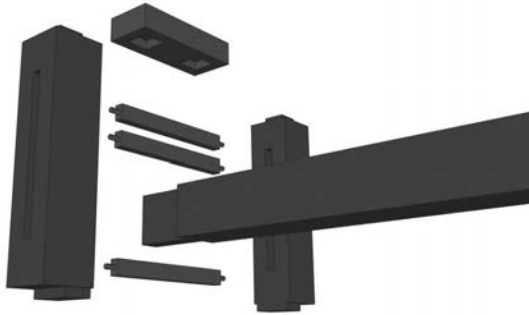


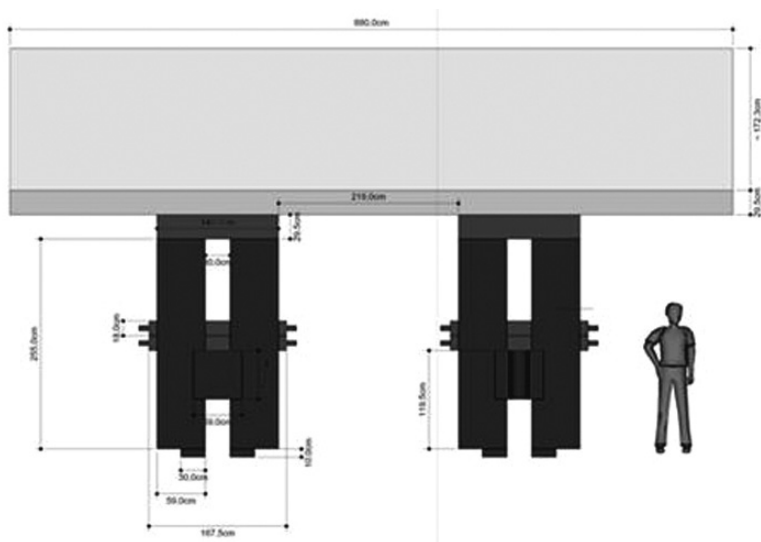
FIGURA 51. Detall d'especejament dels diferents elements integrants del pont principal: capitulum, arbores, fibulae i prelum (segons Martín i Oliveras i Bayés, 2008).

ha de tenir el *capitulum*, però tenint en compte que els *pedicini* tenen 6d ($\approx 11,1$ cm), J.-P. Brun l'estima en 1 p ($\approx 29,6$ cm) (Brun, 1986: 244) (fig. 51).

Trabs (jàssera, biga). Està situada sobre el *capitulum*, segons Cató (*Agr.* XVIII,5) té 2 p d'ample (≈ 59 cm) i 1 p de gruix ($\approx 29,6$ cm), suficient per sustentar la torre de maçoneria de contrapès superior. Tot i que Cató assenyalava una llargada de les *trabs* de 37 p ($\approx 10,95$ m) per dues premses disposades en bateria, hem de considerar que aquesta mesura anirà sempre en funció de les dimensions de la sala de premsatge (*torcularium*) o dels punts de sustentació i suport amb què aquesta compti (*columna* o *columnae*).⁸⁵ Cató també assenyalava que en lloc d'una sola *trabs* es poden fer servir dos *trabes* recolzades sobre sengles *capitula* i sustentades pels *arbores*.

En el cas de Vallmora, en tractar-se d'una reconstrucció que vol mostrar en secció constructiva tots aquests elements assentats sobre la mateixa base arqueològica, hem optat per desenvolupar una jàssera (*trabs*) que respecti les mesures catonianes d'amplada i gruix i, pel que fa a la longitud, volem que aquesta sigui suficient per «travar» els *arbores* d'ambdues premses, cobrint la distància que hi ha des de la perpendicular del mur oriental del *torcularium*, fins a 175 cm més enllà dels *arbores* de la premsa 1 ($\approx 9,27$ m) (fig. 52).

85. El terme *columna* vs. *columen*, com ens explica J.-P. Brun, és una qüestió que ha creat una certa controvèrsia entre els diferents autors. Per a uns, es tractaria d'un pilar de fusta de sustentació de la confluència del *trabs* i de la *trabecula*, per l'enriostament de tota l'estructura; per altres, podria tractar-se d'un error en la traducció del text original, i implicaria l'existència d'un pilar obrat per la sustentació de la coberta (Brun, 1986: 247, nota 49). Sigui com sigui, aquest fet no ens suposa cap problema per la nostra reconstrucció de les premses romanes de Vallmora, car l'estructura de sustentació de la coberta romana s'ha plantejat amb pilars de fusta a manera de porxo, que sustenten dos travessers situats en els extrems de la sala, sobre els que recolzen les encavallades, les quals s'encasten en l'estructura obrada del contrapès superior de les premses, enriostant tot el conjunt (fig. 35 i 36).



Torre. Per analogia amb les torres de contrapès que coronen les vergues de les premses olieres preindustrials de la Terra Alta, el Montsià i d'altres comarques de les Terres de l'Ebre (Rams *et al.*, 2007: 3; Ibáñez i Izquierdo, 2000: 45), podem anomenar així a la paret de maçoneria que s'aixeca damunt de la *trabs* per evitar, amb el seu pes, que el *prelum* pugui arrencar els *arbores* durant la maniobra de premsatge, i fins i tot aixecar la coberta de l'estança. Cató no ens dona ni el nom en llatí ni les seves dimensions, ja que depenen de diversos factors atenent a les característiques estructurals de l'estança i de la mateixa maquinària.

El pes que ha de tenir el conjunt format pels *arbores*, la *trabs*, la torre i la teulada ha de ser, com a mínim, igual als 10.630 kg que és la força ascendent màxima que la premsa 1 exerceix sobre les *fibulae* o espadelles. Amb les dades de què disposem no podem saber amb certesa quina mena de teulada cobria l'estança, així que exclourem aquesta variable dels càlculs i dimensionarem la torre de manera que pugui, per si sola, aportar el pes necessari.⁸⁶

86. Si, a més a més, hi afegim el pes de la teulada, que en el cas de Vallmora recolza directament sobre la torre, i tenim en compte que l'estructura de la coberta —encavallades i bigues— també s'encasta en aquest mur de contrapès superior, la solidesa d'aquesta estructura estarà més que garantida.

El volum total de fusta dels *arbores* d'una de les premses es pot aproximar en:

$$V_1 = 2,66 \text{ m} \times 0,59 \text{ m} \times 0,59 \text{ m} \times 2 = 1,85 \text{ m}^3$$

Si considerem que la longitud de la *trabs* i de la torre que recau a sobre de cada premsa és d'uns 4,4 metres, el volum de la *trabs* serà de:

$$V_2 = 4,4 \text{ m} \times 0,59 \text{ m} \times 0,29 \text{ m} = 0,75 \text{ m}^3$$

El volum total de fusta serà, doncs, de:

$$V = V_1 + V_2 = 1,85 + 0,75 = 2,6 \text{ m}^3$$

Amb una densitat del roure d'uns $0,9 \text{ g/cm}^3$, això representa un pes de 2.340 kg.

Els 8.290 kg que falten per arribar als 10.630 kg que s'han de contrarestar, els haurà d'aportar la torre que, considerant per a la maçoneria una densitat d' $1,9 \text{ g/cm}^3$, haurà de tenir un volum de $V = 4,36 \text{ m}^3$. Com que la longitud ($L = 4,4 \text{ m}$) i l'amplada ($a = 0,59 \text{ m}$) ja ens ve donada, l'alçada de la torre serà:

$$h = V/L/a = 4,36 \text{ m}^3 / 4,4 \text{ m} / 0,59 \text{ m} = 1,68 \text{ m}.$$

Balanceres, fals pont. Una cop acabada la premsada, l'extrem del *prelum* encaixat entre els *arbores* (*lingula*) s'ha de tornar a aixecar fins a la seva posició més elevada, per poder «parar» un nou peu de brisa per a la següent premsada. Aquesta maniobra es pot facilitar en gran manera posant en la part central de la biga dos muntants anomenats balanceres, que porten unes mortalles anàlogues a les dels *arbores*, on s'insereixen uns travessers anomenats «mitjanes», similars a les *fibulae* o espadelles (Brun, 1986: 118). La biga, recolzada en el seu centre de gravetat en les mitjanes, es pot fer balancejar sense gaire esforç amb el cargol (Frankel, 1999: 107) o amb el torn (*sucula*) i la politja (*trochlea*). Les balanceres podien ser fixes, com a Volubilis (Marroc) o consistir en un cavallet mòbil (Brun, 2004: 256). A Vallmora, el sector on teòricament haurien estat situades les balanceres està totalment retallat per un marge, de manera que no tenim cap informació sobre si n'hi havia ni de quin tipus eren. A la premsa de cargol les hem reconstruït encastades a terra, perquè així tenen l'avantatge addicional de guiar el *prelum* prevenint-ne el desplaçament lateral.⁸⁷ A diferència dels *arbores*, que han de resistir la força del premsatge, les balanceres tan sols han de suportar el pes de la biga (uns 2.800 kg), de manera que els hi hem donat una secció menor, d'1 p ½ ($\approx 45 \text{ cm}$) (figs. 53 i 54).

87. Per això les balanceres també es coneixen amb el nom de *guieres*.

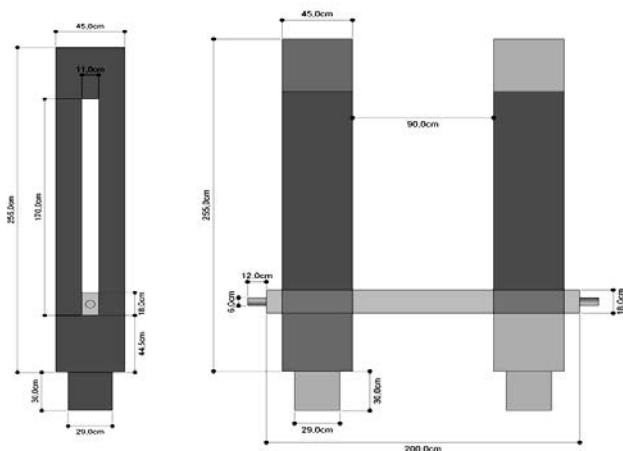


FIGURA 53. *Detall i amidaments de les balanceres o guieres (segons Martín i Oliveras i Bayés, 2008).*



FIGURA 54. *Perspectiva axonomètrica del conjunt de les dues premses de Vallmora amb tots els seus components i peces (segons Martín i Oliveras i Bayés, 2008).*

6.2. Altres aportacions tècniques i tecnològiques

L'estudi de les diferents estructures per al processament del raïm documentades al *torcularium* superior de Vallmora va oferir, a més del coneixement exhaustiu de l'arquitectura, la naturalesa dels components i del funcionament mecànic de les dues grans premses de biga romana, moltes més aportacions a la investigació i al coneixement tant del processament del raïm com de la maquinària i dels elements, les eines i els recursos emprats per a tal fi. Sense ànim de constituir una relació detallada, només citarem aquelles aportacions que considerem innovadores i que signifiquen una ampliació del coneixement de tots aquests processos i de la tecnologia emprada.

a) *Calcatorium* de fusta

La primera aportació a tenir en compte, és la identificació d'un *calcatorium* per al trepitjat del raïm, fet molt probablement en fusta, acoblat i encaixat mitjançant suports estructurals de pedra, localitzats a la superfície de l'extrem nord-occidental de l'anomenat *torcularium* superior de Vallmora. Davant l'absència de fonts escrites on se'ns descriguin aquest tipus d'estructures i de paral·lels arqueològics conservats, aquesta interpretació la varem poder argumentar mitjançant proves iconogràfiques i etnogràfiques, ja que vam trobar abundants paral·lels de similars característiques, tant en representacions d'escenes de verema antigues conservades en diferents suports (baixos relleus, mosaics, etc.) dels segles II-III dC (Tchernia i Brun, 1999: 69, fig. 79-80), com també exemples etnogràfics conservats en diferents masies catalanes d'època moderna i contemporània (segles XIX i XX) (Martín i Oliveras i Bayés, 2009: 222, fig. 6) (fig. 55).

b) Fosses de maniobra i contrapès

La segona aportació és la identificació de fosses de maniobra excavades en el subsòl, per albergar els sistemes d'ancoratge i contrapès de les premses romanes de biga. La documentació, al jaciment de Veral de Vallmora l'any 2004, de dues fosses quadrangulares de vuit metres cúbics de capacitat aproximada, les quals presentaven una estratigrafia de rebliment singular, la presència de sis pedres alineades en el fons i la posterior identificació com espais per albergar els sistemes d'ancoratge i contrapès de les dues grans premses de biga del *torcularium* superior, ha constituït, sens dubte, un dels avenços més importants en el coneixement de la mecànica general de les premses romanes de biga dels últims anys. Fins ara, aquest tipus d'estructures s'han localitzat i documentat en més de 20 jaciments de l'actual territori de Catalunya, amb un nombre total de 43: 31 fosses de maniobra en jaciments de la *Regio Laetana* i entorns (*Ager Barcinonensis*, *Ager Baetulonensis*, *Ager Iluronensis*); 9 fosses en jaciments de l'*Ager Tarraconensis* i 3 fosses en jaciments de l'*Ager Gerundensis* (Martín i Oliveras i Bayés, 2009: 215-248; Prevosti, 2011: 409-413; Martín i Oliveras, 2013: 53-98, taula 1), i sempre s'havien identificat com de funcionalitat desconeguda (fig. 56).⁸⁸

En general, la utilització de fosses o pous retallats al terreny natural, per tal d'encabir els sistemes de contrapès i els mecanismes d'accionament de la

88. Dades actualitzades del 2014.



FIGURA 55. *Estudi interpretatiu del calcatorium de Vallmora (centre) (segons A. Martín i Oliveras, 2003), a partir de la iconografia (a dalt), baix relleu de sàtirs trepitjant raïm del Museu Arqueològic de Venècia, s. II dC (segons Tchernia i Brun, 1999: 69, fig. 79), i de paral·lels etnogràfics (a baix), brescat o calcatorium modern conservat a la Masia de Can Bartomeu, Cabrera de Mar, Maresme, Barcelona (fotografia: F. Bayés, 2006).*

manipolra de les premses de biga, està documentades des d'antic en diferents jaciments arqueològics d'època romana i tardoantiga. Igualment, també és present en les anomenades «premses de biga i quintar» modernes, com una pervivència que s'ha mantingut pràcticament fins als nostres dies (Martín Oliveras i Bayés, 2009: 229).

De fet, en la tipologia de premses desenvolupada per J.-P. Brun l'any 1986, hi ha diversos models de premsa de biga que disposen d'aquests tipus d'estructures situades en els extrems posteriors, localitzades normalment en un pla inferior de la zona de premsatge (fig. 33). Curiosament, J.-P. Brun no ens parla d'aquest tipus d'estructures com a elements integrants del mecanisme de premsatge, tot i que si les representa gràficament en la taula tipològica.

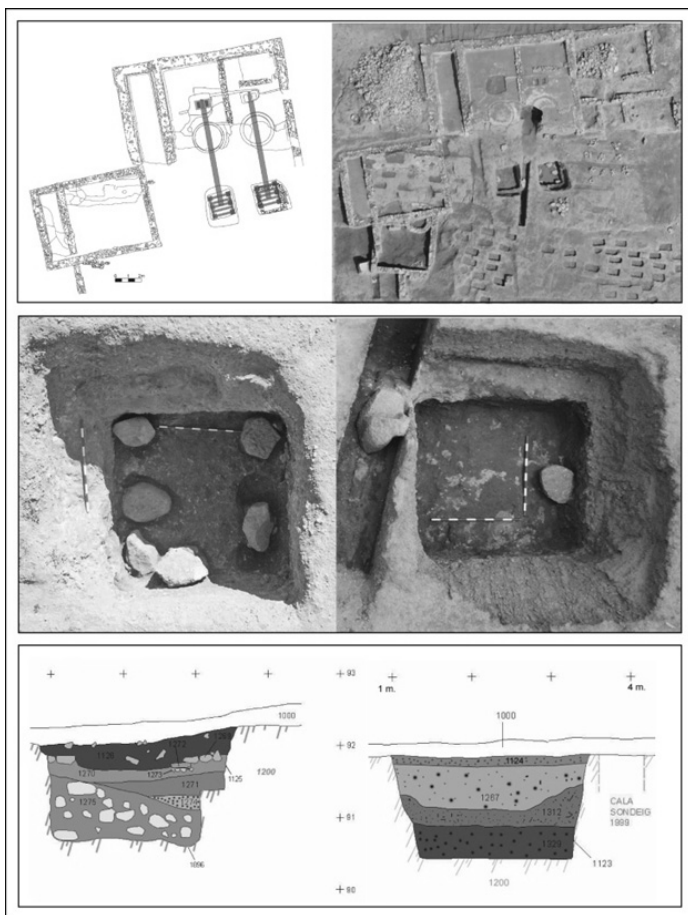


FIGURA 56. Detall del procés d'excavació de les dues fosses de maniobra amb estratigrafia «tipus» de Vallmora, de les quals es té constància fefaent que, en un moment determinat, disposaven de sistema de contrapès tipus arca lapidum (segons Martín i Oliveras i Bayés, 2008; fotomuntatge: Martín i Oliveras, 2008; dibuix: Velasco, 2004).

Arqueològicament parlant, aquestes fosses o pous de maniobra presenten, a escala formal, evidències de múltiples variants constructives, sobretot pel que fa a l'acabat o revestiment. Així, les tenim documentades amb les parets nues, o amb les parets encalcinades o revestides amb argila i endurides per l'acció del foc, amb evidències d'haver estat revestides amb fusta, o també obrades, totalment o parcial, amb maçoneria de pedra o tovots. Igualment, existeixen diverses possibilitats de fixació de l'aparell d'accionament de la maniobra en

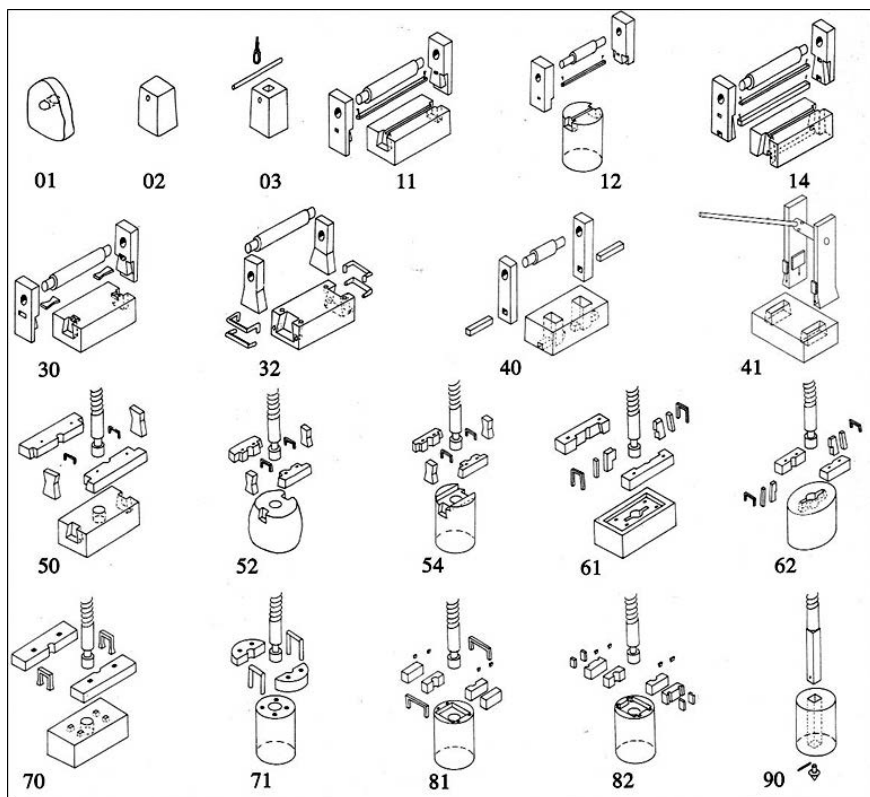


FIGURA 57. Tipologia de contrapesos monolítics i sistemes d'ancoratge respecte del torn (sucula) o del cargol (cochlea) (segons Brun, 2004a: 17).

l'estructura de contrapès, estant aquesta en funció de la instal·lació d'un sistema o altre d'accionament: torn (*sucula*) o cargol (*cochlea*), així com de la tipologia dels contrapesos de suport, siguin aquests monolítics-simples o monolítics-compostos (constituïts per una o més pedres en forma de paral·lelepípede, quadrangular, rectangular o cilíndrica) o construïts complexos com el tipus *arca lapidum*, objecte del nostre estudi. Tal com hem dit abans per a la tipologia de premses, els contrapesos monolítics simples o compostos han estat exhaustivament estudiats per J.-P. Brun, tot desenvolupant una tipologia que es considera del tot vigent i que ha estat àmpliament estudiada i publicada, per la qual cosa tan sols adjuntarem una taula resum classificatòria a títol de referència (Brun, 1986: 121-123, fig. 59, 60A, 60B; Brun, 2004b: 17; Peña, 2010: 54-55, fig. 8 i 9) (fig. 57).

c) *Arca lapidum*

La tercera, i potser l'aportació més important dels darrers anys al coneixement del funcionament del sistema de maniobra i contrapès de les premses de biga romanes, ha estat la identificació mitjançant el registre i la documentació arqueològica del sistema de contrapès complex anomenat *arca lapidum*.

Per bé que la localització i excavació arqueològica de fosses quadrangulars, associades o relacionades amb instal·lacions de producció vinícoles d'època romana, està documentada des d'inicis dels anys 80 del segle passat a diferents jaciments de Catalunya, la interpretació tecnofuncional no ha estat possible fins fa pocs anys. A partir de la localització de dues d'aquestes fosses de maniobra al jaciment vitivinícola romà de Vallmora (Teià, Maresme), durant les excavacions dutes a terme els anys 2003 i 2004 (quan es varen poder associar aquestes estructures amb la resta d'elements relacionats amb el funcionament mecànic de les premses de biga del *torcularium* superior), es va poder interpretar la seva funcionalitat dins de l'operativa de la maniobra de premsatge. Així mateix, el fet que l'autor d'aquest treball excavés, l'any 1987, unes estructures de similars característiques localitzades a la vil·la romana de Can Feu (Sant Quirze del Vallès, Vallès Occidental), també relacionades amb estructures productives vitícoles d'època romana, de cronologies quelcom anteriors (segle I dC), situades dins del mateix context territorial, va fer que es poguessin reinterpretar aquestes darreres i identificar la situació i la disposició de les premses en aquest jaciment, la qual cosa va motivar la cerca d'altres possibles paral·lels arqueològics dins del territori immediat. L'anàlisi dels diferents casos estudiats fins ara, ens ha permès d'identificar una estructura de contrapès de premsa de biga romana tipus *arca lapidum* molt similar a la que ens descriu Plini el Vell (*N.H.* XVIII, 317), consistent en una «caixa de fusta» construïda amb taulons i planxes, reforçada amb angles de ferro a les cantonades, tot plegat subjectat mitjançant encadellats, unions i claus. Aquest «calaix» s'ompliria amb material constructiu i ceràmica de rebuig, pedres i còdols, barrejats amb morter de calç, sorra i aigua, que en endurir-se esdevindria una massa compacta que actuaria com a contrapès, tot facilitant la maniobra de premsatge (fig. 58).

Les fonts escrites i la iconografia constitueixen el primer nivell d'anàlisi que podem assolir a partir de la descripció que se'ns fa d'aquests tipus d'estructures, i de la possible interpretació tecnofuncional. De fet, el terme *arcas lapidum* com a tal, tan sols se cita en una ocasió a la *Naturalis Historia* de Plini el Vell (*N.H.* XVIII,317):

[...] longitudo in his refert, non crassitudo. spatiosa melius premunt. anti-
qui funibus vittisque loreis ea detrahebant et vectibus. intra C annos inventa

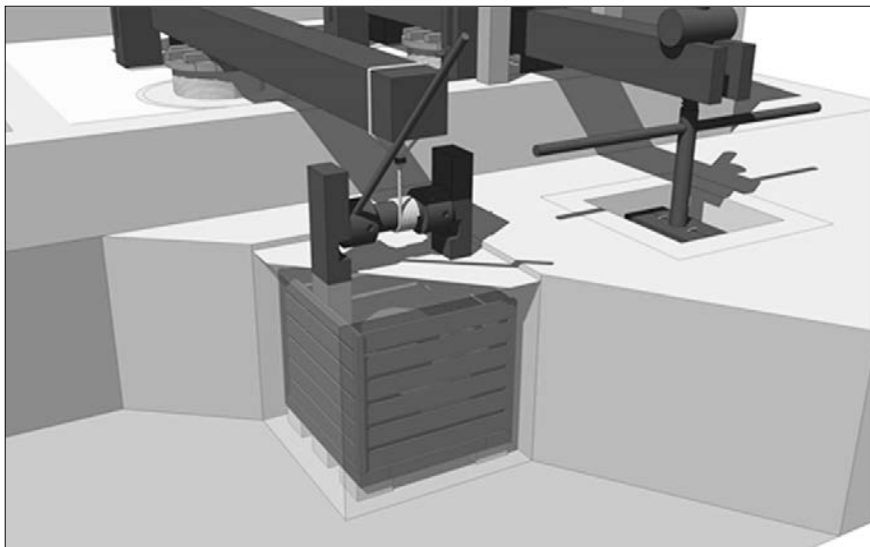


FIGURA 58. Restituïció tridimensional del sistema de contrapès tipus arca lapidum d'una de les fosses de maniobra de Vallmora (segons Martín i Oliveras i Bayés, 2007).

Graecanica, mali rugis per cocleam ambulantibus, ab aliis adfixa arboris stella, aliis *arcas lapidum* adtollente secum arbore, quod maxime probatur. intra XXII hos annos inventum parvis prelis et minore torculario aedificio, brevioro malo in media directo, tympana inposita vinaceis superne toto pondere urgere et super prela construere congeriem. [...]

I ho fa quan descriu les innovacions tecnològiques aportades en els darrers temps (mitjan s. I aC a mitjan s. I dC), pel que fa al «nou» invent d'origen grec d'accionament de la maniobra en les premses de biga, mitjançant un eix de fusta vertical que presenta un cargol sense fi (*cochlea*), tallat a la part superior, el qual travessa l'extrem posterior del *prelum* i també una peça solidària amb aquest, situada a la part superior, que fa la funció de femella i que a la literatura etnogràfica s'anomena *nou*. Curiosament, Plini ens parla de l'*arca lapidum* com a un dels dos possibles tipus de contrapès associats a aquest sistema d'accionament de la maniobra, fet que sembla que es va tenir molt en compte en la reconstrucció de les premses del *torcularium* de la Villa de Settefinestre (Grosseto, Itàlia) (Medri, 1985: 1-2, p. 247, fig. 355; Rosada, 2007: 223, fig. 17). Així se'ns diu que, quan el cargol és accionat, el contrapès massís de pedra o bé la «caixa plena de pedres» s'eleva solidàriament amb l'ascens del cargol, i en compensació a la baixada del *prelum*. Aquest darrer punt, doncs,

ens podria dur a pensar que, habitualment i en la majoria de casos, es tractaria d'un contrapès mòbil. També se'ns explica que l'aplicació d'aquest sistema ha permès, en els darrers vint-i-dos anys, reduir les dimensions de les bigues de les premses i consegüentment també les de les sales de premsatge.

Però els textos llatins permeten múltiples interpretacions en la traducció, tant pel que fa als aspectes formals com de contingut. Així, respecte dels aspectes formals, primer haurem de tractar la qüestió del manuscrit original, de la versió del text o de l'edició que fem servir. Per exemple, en l'estudi que O. Callot, M. Reddé i J.P. Vallat fan del mecanisme de maniobra amb cargol (*cochlea*), a partir del contrapès massís de premsa romana trobat a Carinola (Campània septentrional, Itàlia), els autors es basen en una versió del text de la *Naturalis Historia* de Plini, recollit al número 127 de l'edició de 1949 de la *Collection des universités de France*, i defensen la possibilitat d'una confusió del copista entre l'accepció *stella* (estel), present en gran nombre de traduccions i que, segons aquests autors, és de difícil comprensió (a menys que es refereixi a la barra o les barres creuades en l'eix que serveixen per fer girar el cargol), enfront de l'accepció *stela* (estaca, fita o làpida), present en la iconografia i utilitzada en l'edició emprada per aquests, per bé que cadascuna amb dos significats diferents.

També diuen que és difícil d'acceptar *stella*, tenint en compte el paral·lelisme que s'estableix entre la descripció d'ambdós sistemes de contrapès (bloc massís de pedra, enfront d'una «caixa plena de pedres» o *arca lapidum*), doncs interpreten que a un contrapès monolític s'oposa un contrapès de diverses pedres col·locades dins d'un contenidor, sense donar cap més detall. El terme *stella*, doncs, segons aquests autors, seria producte d'una confusió dels transcriptors dels textos antics i per tant consideren que seria més adient la utilització de *stela*, en clara referència a la pedra monolítica documentada. No obstant això, tots aquests arguments permeten de plantejar la hipòtesi interpretativa per la fixació del cargol (*cochlea*) al contrapès monolític de Carinola, la qual es fonamenta (basant-se en restes arqueològiques documentades a Síria i en paral·lels etnogràfics de maquinàries d'aquests tipus d'època moderna, encara en ús a finals del segle passat) en un sistema d'ancoratge de l'eix (*malus*) inserit en un orifici o cavitat central practicada a la pedra, subjecta a aquesta mitjançant unes peces de fusta situades a la part superior, acoblades i fixades mitjançant grapes metàl·liques, tascons en cua d'oreneta i cordes (Callot, Reddé i Vallat, 1986: 132, nota 7) (fig. 59 i 60).⁸⁹

89. Segons J.-P. Brun, el tipus de contrapès monolític de pedra amb cargol (*cochlea*) està documentat a la mediterrània oriental essencialment en premses d'oli. La seva utilització, més o menys generalitzada, segons aquest autor, es remuntaria almenys a finals del s.I dC-inicis del

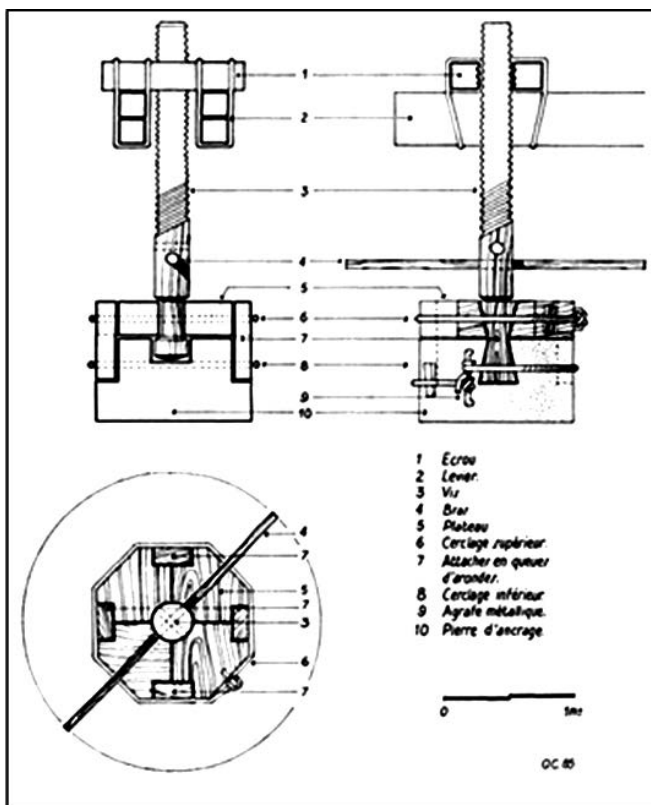


FIGURA 59. Estudi de l'aparell d'accionament de la maniobra a partir d'un contrapès monolític, trobat a Carinola (Campania, Itàlia) (segons Callot, Reddé i Vallat, 1986: 135, fig. 3).

Una qüestió similar passa amb el terme *arca* (singular) o *arcas* (plural), car en diferents versions o edicions del mateix text apareix d'una o d'altra manera.⁹⁰ Al marge de la possibilitat d'aplicar aquí també la hipòtesi d'una possible errada en la transcripció, la utilització d'un terme o l'altre pot ser important a

segle II dC, malgrat que Heró d'Alexandria (*Mechanica* III,15), tot i la discussió sobre l'època en què va viure, ja el descriu (Brun, 1986: 112 i nota 55).

90. Així, en la majoria d'edicions disponibles, el terme més emprat és el plural *arcas*, com per exemple a la versió digital en línia *Lacus Curtius*: http://penelope.uchicago.edu/Thayer/L/Roman/Texts/Pliny_the_Elder/18*.html; editada per la Universitat de Chicago. Això no obstant, hem trobat d'altres autors que utilitzen versions transcrits amb els termes *stela* i *arca* en singular (Rosada, 2007: 222), o bé les tradueixen com a tals (Brun, 1986: 112; Brun, 2003: 59).



FIGURA 60. *Reconstrucció in situ de l'aparell d'accionament de la maniobra amb cargol (cochlea) fixat sobre contrapès monolític a Vallmora. Fotografia: A. Martín i Oliveras, 2009.*

l'hora d'inferir hipòtesis interpretatives, doncs a diferència de l'anterior sistema de pedra monolítica, fins ara no teníem evidències arqueològiques contrastades d'aquest tipus de contrapès, i pot fer referència a qüestions tecnofuncionals diverses.

La professora Maura Medri, l'any 1985, va fer una primera interpretació i la representació gràfica de l'estructura de contrapès tipus *arca lapidum*, en la reconstrucció axonomètrica d'una de les premses documentades al *torcularium* de la Villa de Settefinestre (Grosseto, Itàlia).

Pel que fa a aquest cas i a aquesta estructura concreta, la representació de l'*arca lapidum* és totalment circumstancial, feta exclusivament a partir de la descripció de Plini; tot atenent a certes afinitats estructurals i cronològiques amb les restes documentades al jaciment, i davant l'absència d'altres evidències arqueològiques que denotin la presència d'un tipus o sistema de contrapès diferent, es va adaptar, pel que fa a les dimensions i per necessitats de la reconstrucció hipotètica, als espais i a les estructures arqueològiques existents. Així, aquesta estructura es representa exempta, localitzada en superfície, a una cota lleugerament inferior del paviment de premsatge, i situada

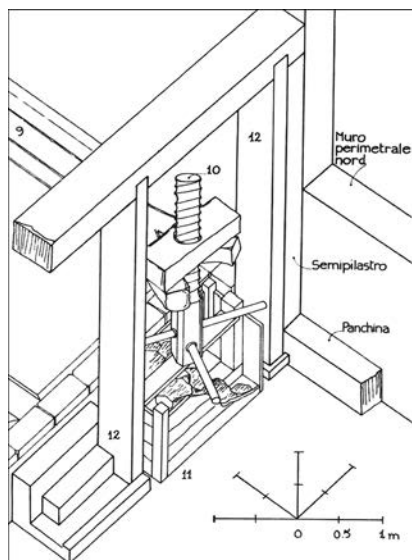


FIGURA 61. Proposta de restitució hipotètica de sistema de contrapès tipus arca lapidum al torcularium de la Villa di Settefinestre, segons Medri (1985) i Rosada (2007).

entre els dos suports posteriors de la premsa o *stipites*, que farien la funció de guieres del mateix contrapès. Per tant, tot seguint fidelment la descripció de Plini, a l'*arca lapidum* representada se li suposa una certa mobilitat ascendent, presentant-se aquesta encaixada entre els *stipites* però amb una certa folgança, per tal de permetre l'elevació del «calaix de pedres» amb cada volta de cargol; mecanisme, aquest darrer, que es representa fixat damunt d'un travesser de fusta que tanca l'estructura per la part superior (Medri, 1985: 1-2, p. 247, fig. 355). També G. Rosada se'n fa ressò d'aquesta interpretació i en parla succintament, però sense aprofundir gaire més, en un interessant article on fa un estudi comparatiu de què diuen les fonts escrites enfront de les evidències arqueològiques documentades a diferents *torcularia* excavats arreu d'Itàlia (Rosada, 2007: 223, fig. 17) (fig. 61).

d) Adscripció cronològica, implantació i difusió territorial del sistema de maniobra a cargol (*cochlea*)

La quarta aportació relacionada amb l'anterior, i no exempta de polèmica, és la problemàtica de l'adscripció cronològica en l'aplicació del sistema de maniobra accionat mitjançant un cargol (*cochlea*), i la seva implantació i difusió territorial.

Sembla que la descripció que fa Cató d'una instal·lació de premsatge ideal (*Agri. XVIII-XXII*), s'ha de situar cronològicament, si fa o no fa, a

finals del primer quart o inicis del segon quart del segle II aC (ca. 184 aC) (Paniagua, 2006: 253). En ella se'ns descriu la maquinària que serveix per accionar les premses de biga mitjançant sengles cordes (*funis torculus* i *funis subductuarii*), l'una lligada al *prelum* i enrotllada a un torn (*sucula*) fixat sobre uns muntants o bastidors (*stipites*), ancorats a un bloc rectangular de pedra massissa, que faria les vegades de contrapès per evitar que les forces de tensió o d'elevació del *prelum* l'arrenquin o el moguin de la seva posició original durant la maniobra; l'altra, associada a una politja (*trochlea*) fixada al sostre o a l'estructura de la coberta, i que servia per elevar el *prelum* quan aquest es destensava. Per tant, podem deduir que el sistema d'accionament amb torn (*sucula*) esdevé el sistema «tradicional» per executar la maniobra en aquests tipus de premses, si més no en aquestes cronologies més antigues, i la seva utilització la tenim documentada arreu de la conca mediterrània i dels territoris conquerits durant tota l'època romana i, fins i tot, també a l'època bizantina i a l'antiguitat tardana.

Tanmateix, creiem que quan Plini (*N.H.* XVIII,317) es refereix a *intra C annos*, fa referència a l'aplicació d'aquesta «nova» tecnologia accionada per un cargol (*cochlea*), en la mecànica de les premses en general, a partir de finals del s. I aC i no pas a la invenció del cargol sense fi pròpiament dit, la qual sembla que fou bastant abans, en el s. III aC. Així mateix, quan es refereix a *inventa Graecanica*, pensem que ho fa en homenatge a Arquímedes de Siracusa, tradicionalment considerat l'inventor d'aquest enginy.⁹¹

D'una banda, J.-P. Brun considera, a partir del text de Plini, que la introducció del cargol com a sistema d'accionament de les premses se situa vers el 25 aC. Així mateix, també se'ns diu que aquesta cronologia estaria confirmada per un text de Vitruvi (*De Architectura* VI, 6,3), que fou escrit vers l'any 30 aC i que fa referència, precisament, al coneixement d'aquesta tecnologia, més còmoda i més segura, i la seva aplicació com a sistema d'accionament de prem-

91. En aquest punt, volem fer una matisació epistemològica respecte de la tesi argumentada tant per J.-P. Brun com per Y. Peña, els quals, al nostre parer, es confonen en la localització de l'origen «grec» d'aquest mecanisme i cerquen les evidències més antigues de l'aplicació del cargol (*cochlea*) en premses documentades tant a la Grècia continental com a les Cíclades, quan, des del nostre punt de vista, aquestes s'haurien de cercar *ab origine*, és a dir, a Sicília i per extensió a la resta de la *Magna Graecia* (Brun, 2003: 60; Peña, 2010: 44). En qualsevol cas, coincidim amb ells que, amb les dades que disposem ara com ara, la cronologia d'aplicació d'aquest enginy a la mecànica de les premses de biga romanes no queda gens clara, doncs, malgrat ser una tecnologia coneguda des de feia molt de temps, els testimonis arqueològics més antics de la seva aplicació en premses de biga romanes, no sembla anar més enllà de l'època julioclaudia (segon quart del s. I dC).

ses almenys a partir del tercer quart del s. I aC (Brun, 2003: 61-62). D'altra banda, Y. Peña considera aquesta cronologia quelcom discutible, més si tenim en compte, per exemple, que les evidències arqueològiques més antigues que tenim de l'aplicació del cargol com a sistema d'accionament de la maniobra en premses de biga romanes a la *Baetica*, són d'època flàvia i se situen en el darrer quart del s. I dC. Això no obstant, més endavant també se'ns diu, a partir de les dades obtingudes durant l'elaboració del seu treball, que aquesta cronologia es podria rebaixar a època julioclàudia fins al segon quart del s. I dC (Peña, 2010: 45, notes 71 i 81). Ambdós autors, però, coincideixen en afirmar, a partir de la descripció que fa Heró d'Alexandria (*Mechanica III*, 2,13-21) dels diferents tipus de premses utilitzades en el seu temps, que no serà fins a mitjan segle I dC que varen aparèixer les primeres premses de cargol directes, més petites, i on l'acció s'exerceix pressionant directament l'*orbis* (disc o barret premsador), amb aquest aparell (Brun, 2004a: 15-16).

Així doncs hom considera, pel que fa a l'evolució del sistema d'accionament de les premses romanes de biga, que inicialment, la majoria de sistemes de maniobra estaven accionats mitjançant un torn que girava mitjançant unes manualles anomenades *vectes*. En funció de la longitud d'aquestes perxes, emprades per fer girar el torn, la pressió exercida era més o menys gran (Martín i Oliveras i Bayés, 2009: 227). Pel que fa a l'adopció i utilització del mecanisme del cargol en les premses de biga, malgrat el coneixement d'aquesta tecnologia ja des d'època antiga, sembla que la seva aplicació, implantació i difusió va ser més tardana, documentant-se de forma desigual depenent dels territoris estudiats (Brun, 2003: 59-63; Peña, 2010: 43-46). Així a Itàlia, a la regió de la Campània, cap de les premses de biga localitzades a Pompeia, Herculà i els seus respectius *territoria*, estan equipades amb aquest mecanisme, com a mínim en el 79 dC que és quan l'erupció del Vesuvi va sepulturar aquests jaciments. Nogensmenys, aquest es fa servir en les premses de pressió mitjançant cargol directe, utilitzades pels tintorers a les *fullonicae* d'aquestes mateixes ciutats (Baratta, 2005). A la *Gallia Narbonensis*, la substitució del torn pel cargol com a mecanisme d'accionament de les premses de biga sembla produir-se a partir de finals del segle II dC i al llarg de tot el s. III dC.⁹²

92. Aquesta forquilla cronològica des de finals del s. II dC a finals del s. III dC, documentada a la *Gallia Narbonensis* per J.-P. Brun, és la que tradicionalment i de forma sistemàtica ha estat adoptada pels diferents autors posteriors, per a determinar la datació d'implantació i difusió del cargol (*cochlea*) com a sistema d'accionament de la maniobra en les premses de biga romanes a tot l'occident europeu. No cal dir que aquesta utilització «sistemàtica» ara ens sembla del tot discutible.

Dins el món oriental i hel·lenístic, on aquest tipus de premses varen tenir un desenvolupament important, la seva implantació i difusió és també tardana i molt desigual. En algunes de les províncies del nord d'Àfrica, exceptuant la *Mauritania Tingitana*, i malgrat que Heró d'Alexandria descriu les premses de cargol com les més «actuals» de la seva època, molts dels centres de producció oleícoles i vinícoles documentats en aquests territoris amb presència de premses de biga semblen no haver experimentat mai aquesta transformació tecnològica fins a època bizantina (Brun, 1986: 119; Brun, 2003: 60; Peña, 2010: 44 i notes 78 i 79). A la península Ibèrica, a la *Provincia Hispania Citerior Tarraconensis*, la qual sempre ha estat considerada un territori productor de vi per excel·lència, tot seguint el model «tradicional» d'adscripció cronològica, sempre se li han atribuït unes cronologies d'implantació i difusió del cargol similars a les de la *Gallia Narbonensis* i per extensió, també a les de tot l'occident europeu.⁹³ Val a dir, això no obstant, pel que fa al cas concret del territori de l'actual Catalunya, que la presència de testimonis de contrapesos monolítics de pedra (paralelepípedes rectangulars, quadrangulars o cilíndrics, associats a estructures de premsatge), és molt escassa en nombre, sobretot si la comparem amb la resta de territoris de la *Tarraconensis* i amb els de les altres províncies hispanes. Igualment, s'ha d'assenyalar que la majoria d'estudis fets a Catalunya corresponen a la descripció de casos concrets i individualitzats, no comptant, ara com ara, amb cap estudi de síntesi al respecte a aquesta qüestió.⁹⁴ Talment, la cada vegada més nombrosa identificació de fosses de maniobres, localitzades en els diferents jaciments catalans estudiats fins ara, utilitzades per tal d'encabir contrapesos tipus *arca lapidum*, poden ajudar a entendre millor l'absència d'un nombre important de contrapesos monolítics en relació a la qüestió de la implantació, difusió i evolució dels diferents sistemes d'accionament de la maniobra de premsatge, si més no, a Catalunya. Per contra, tant a la *Hispania Ulterior Baetica*, com a la *Lusitania*, tenim abundants exemples de la presència de contrapesos monolítics, majoritàriament cilíndrics, associats principalment a instal·lacions oleícoles amb cronologies i contextos cada vegada més antics, alguns d'inicis segle I dC, fet que ens dóna molt a pensar respecte de la necessitat de fer una revisió dels models i de les cronologies d'implantació i difusió

93. Vegeu la nota anterior.

94. Tot i la constatació material d'aquest fet, des d'un punt de vista quantitatiu, aquesta dada s'ha de valorar amb una certa prudència, doncs el desenvolupament d'intervencions arqueològiques i estudis especialitzats ha estat desigual en els diferents territoris. Així mateix, la presència i identificació de possibles fosses de maniobres per encabir *arcas lapidum* en altres territoris, obre la possibilitat de noves aportacions a nivell macroespacial.

dels diferents sistemes de maniobra i d'accionament de les premses romanes de biga en tots aquests territoris.⁹⁵

e) Estratigrafia «tipus»

La cinquena aportació està relacionada tant amb les fosses de maniobra com amb el contrapès tipus *arca lapidum*; a partir de l'estudi de l'estratigrafia de farciment d'un gran nombre d'aquestes fosses de maniobra, i dels artefactes i ecofactes localitzats a l'interior, amb abundant presència de còdols, calç, fragments de *tegulae*, fusta carbonitzada, claus i angles de ferro situats en els extrems d'aquesta estructura, s'ha pogut elaborar una estratigrafia «tipus» de rebliment i fossilització, i també s'han pogut associar, en un gran nombre de casos, a una funcionalitat com contenidors per al tipus de contrapès *arca lapidum* que, segons descriu el mateix Plini (*N.H.*, XVIII,317), consistia en una caixa de fusta plena de pedres la qual s'elevava durant la maniobra de premsatge. Així, de la quarantena de fosses de maniobra localitzades fins ara a Catalunya, a més de la meitat es documenta una clara estratigrafia «tipus», sovint acompanyada de les sis pedres alineades en el fons, la qual cosa denota la presència d'aquesta tipologia de contrapès (Martín i Oliveras, 2013: 76-85).⁹⁶ Pel que fa a les evidències arqueològiques que disposem a casa nostra d'aquest tipus d'estructures, i que nosaltres interpretem com pertanyents a l'*arca lapidum* descrita per Plini, en tots els casos estudiats les restes es troben

95. Y. Peña ja es fa ressò del debat existent, dins la comunitat científica respecte d'aquesta qüestió, a la seva publicació (Peña, 2010: 43-46, not. 85). Així mateix, la necessitat de fer una revisió de les cronologies d'implantació i difusió del cargol (*cochlea*) com a mecanisme d'accionament de les premses romanes de biga a *Hispania*, es va plantejar també en el recent col·loqui internacional *De Vino et Oleo Hispaniae. Áreas de producción y procesos tecnológicos del vino y el aceite en la Hispania romana*, celebrat a Múrcia el maig de 2010, i en el qual vam participar com a ponents. Pel que fa als contrapesos monolítics cilíndrics, hom considera que són una evolució tecnològica més avançada, associada a l'aplicació del cargol (*cochlea*) com a sistema d'accionament de la maniobra, permetent, si s'escau, el moviment circular i l'elevació de la pedra amb cada gir del cargol. A la *Baetica* i a la *Lusitania*, que és on es documenten un nombre més gran d'aquests contrapesos cilíndrics, apareixen majoritàriament associats a estructures de premsatge relacionades amb el processament d'olives i la producció d'oli (Peña, 2010: 72).

96. Una de les dificultats més grans a què ens enfrontem en aquest tipus d'estudis, és la identificació del sistema d'accionament de la maniobra adoptat en cada cas, ja que tots dos sistemes, a torn (*sucula*) o cargol (*cochlea*), són susceptibles de ser muntats en qualsevol tipus de contrapès. El que sí queda clar és que en els casos de fosses de maniobra on apareix documentada l'estratigrafia «tipus», podem afirmar que el sistema de contrapès adoptat era l'*arca lapidum* pliniana, independentment del sistema d'accionament de la maniobra muntat en ella.

dins de l'estratigrafia de rebliment d'una fossa quadrangular d'uns vuit metres cúbics de capacitat mitjana, la qual es presenta excavada en el subsòl. De vegades, les parets d'aquestes fosses presenten una mena de canaletes laterals, que hom interpreta com els encaixos fets per ajustar els muntants posteriors (*stipites*) de les premses, o bé produïts pel fregament i el lleuger moviment d'aquests durant la maniobra de premsatge. Així mateix, algunes presenten una mena de forat o cubeta circular central al fons, que es podria interpretar com l'encaix per recolzar l'eix (*malus*) del cargol que, en aquest cas, travessaria tota l'estructura de contrapès, assentant-se sobre el terreny natural. En qualsevol cas, aquestes estructures semblen construïdes per tal d'encabir el sistema de contrapès que possibilitaria la maniobra, ja fos aquesta accionada mitjançant un sistema o l'altre. Atenent al buidatge documental dut a terme, tant de les memòries d'intervencions arqueològiques preventives consultades, com de les publicacions dels diferents jaciments, pel que fa a l'excavació d'aquestes estructures, podem afirmar que, des d'un punt de vista metodològic, la seqüència estratigràfica documentada en el rebliment d'aquestes fosses de maniobra és molt similar en la majoria dels casos estudiats, pel que fa a la disposició i composició dels estrats de rebliment i a la seva tafonomia, independentment del nombre d'estrats que s'hi puguin documentar a l'interior.⁹⁷ De vegades, però, tenim casos on trobem que aquesta estratigrafia ha estat alterada per processos postdeposicionals d'origen antròpic, a causa d'intrusions amb finalitats d'espoli. No obstant això, en els casos on no es detecta una alteració antròpica postdeposicional molt substancial, la seqüència estaria formada per diversos nivells superposats que, ordenats de dalt a baix, en el sentit de l'excavació, donarien com a resultat una estratigrafia «tipus» que podem descriure de la manera següent:

1. Un primer estrat, format per terra argilosa i nòduls de calç de textura compacta, de color grisós o marró en funció de la presència més o menys abundant de cendres o carbons, a més de material constructiu i ceràmic associat: pedra de construcció de format mitjà, *tegulae*, *imbrices*, fragments de *dolia*, àmfora, ceràmica comuna, ceràmica d'importació, vidre, monedes, fauna, malacologia, etc. Aquest nivell normalment es correspon amb l'estrat d'amortització d'aquestes estructures negatives (fig. 62 i 63).

97. Davant de la impossibilitat de poder descriure amb tota mena de detalls tècnics la seqüència estratigràfica de totes i cadascuna de les fosses de maniobra localitzades en els diferents jaciments estudiats, per qüestions òbvies d'espai i extensió, hem optat per descriure un model «tipus» de rebliment que permeti al lector fer-se una composició de lloc respecte d'elles.

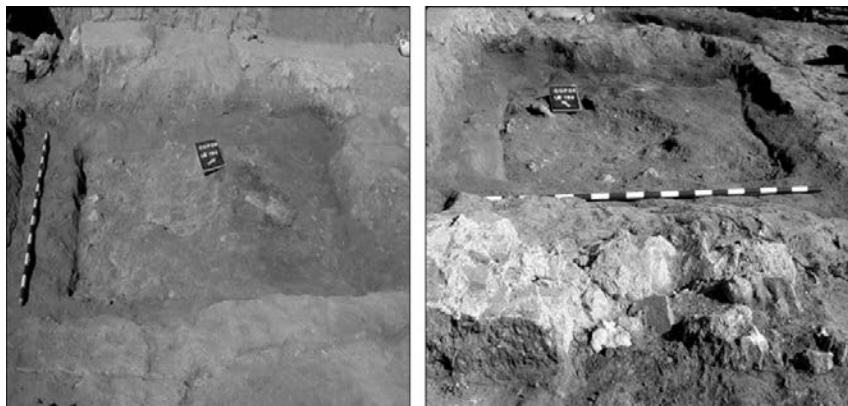


FIGURA 62. Dues de les fosses de maniobra del jaciment de Can Pedrerol de Baix (Castellbisbal, Vallès Occidental), a l'inici de l'excavació. Fotografia: L. Moret, 2003.



FIGURA 63. Les fosses de maniobra de Veral de Vallmora (Teià, Maresme) a l'inici de l'excavació. Fotografia: C. Velasco, 2004.

2. Un segon estrat, format bàsicament per una barreja de sorres i llims de textura més solta, i de colors ocres o beixos clars, amb presència cada vegada més nombrosa de pedres, còdols i palets de riu de format mitjà i gran amb abundància de calç barrejada. En la composició es manté la presència de material constructiu de rebuig o recuperació per trencament, en posició secundària: *tegulae*, *imbrices*, *lateres*, fragments d'*opus signinum*, *dolia*, àmfora, ceràmica, vidre, fauna, malacologia, etc. També augmenta la presència de carbons de format cada vegada més grans, els quals van adoptant formes que es corresponen amb alineacions de taules i taulons de fusta. També es comencen a localitzar, barrejats, elements metàl·lics, principalment de ferro: claus, anelles, ganxos, etc. (fig. 64).
3. Un tercer estrat, format per sorra, pedres i còdols, cada vegada més nombrosos i de format més gran, barrejats amb abundant calç compactada,

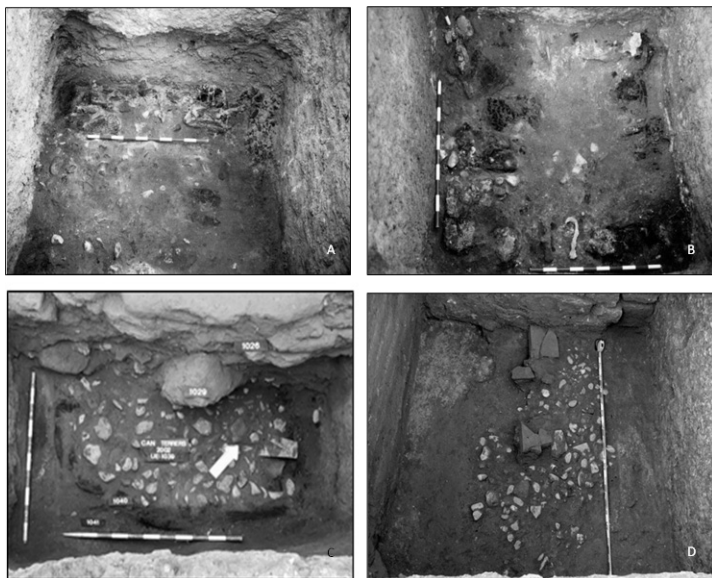


FIGURA 64. Detall del procés d'excavació de diverses fosses de maniobra: A i B. Can Feu (Sant Quirze del Vallès, Vallès Occidental). Fotografia: J. Folch, 1989; C. Can Terrers (La Garriga, Vallès Occidental). Fotografia: R. González, 2002; D. Carretera Reial (Sant Just Desvern-Sant Joan Despí, Baix Llobregat). Fotografia: D. Griñó, 2004.

associats a carbons de dimensions, ara sí, molt significatives, que dibuixen clarament una mena d'empeçolat (Fullana, 2005: 145), fet amb grans taulons i travessers de fusta que correspondrien al fons de la «caixa». Molt sovint, aquesta plataforma inferior presenta angles de ferro de reforç, localitzats *in situ* i situats a les cantonades de la part inferior de l'estructura, subjectats amb claus igualment de ferro. Aquests materials, que sovint s'han pogut recuperar en posició primària, ens aporten una informació molt valuosa sobre les dimensions i la tècnica constructiva emprada per a la formalització d'aquests tipus d'estructures (fig. 65).

4. Es documenta un quart estrat, situat al fons d'aquestes fosses, de menor potència, amb presència de argiles, sorres i cal molt compactades i barrejades amb còdols i carbons de grans dimensions, corresponents als taulons de fons de l'estructura de fusta. També es documenta, molt sovint, la presència de sis pedres quadrangulars o circulars, alineades equidistantment i disposades al fons de la fossa sobre la qual recolzarien. En altres casos, tal vegada degut a una inestabilitat natural del terreny detectada durant la construcció d'aquesta estructura i situada per sota d'aquestes,

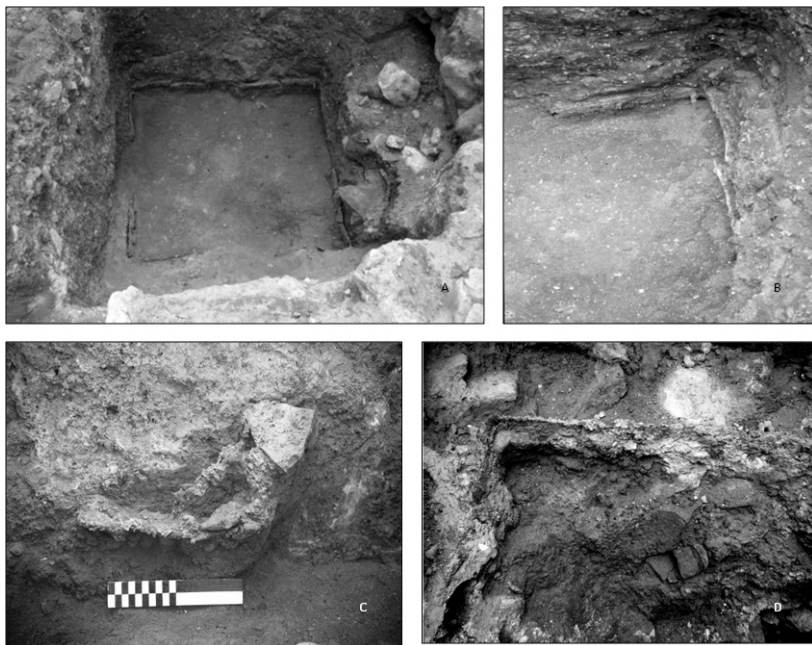


FIGURA 65. Vista general i de detall dels angles de ferro cantoners documentats: A i B. La Burguera (Salou, Tarragonès). Fotografia: J.M. Macias, 2001; C. Can Feu (Sant Quirze del Vallès, Vallès Occidental). Fotografia: J. Folch, 1989; D. Cornellà de Llobregat (Baix Llobregat). Fotografia: A. Martín i Oliveras, 2009.

fins i tot es localitza una solera construïda amb grans lloses de pedres que ocupen tota la superfície del fons. La funcionalitat de les sis pedres seria repartir el pes i estabilitzar l'estructura de contrapès durant la maniobra; la de les lloses, seria reforçar el fons de la fossa, que és la part que ha de suportar tot el pes de recolzament de l'estructura i la pressió de les forces generades pel moviment de la maniobra de premsatge (fig. 66).

El nombre i la potència estratigràfica dels estrats varia en funció del registre de cadascuna de les excavacions, encara que el patró deposicional és molt similar en totes elles, situant-se entre dos i cinc estrats de rebliment pel que fa al nombre i entre els 10 cm i els 100 cm pel que fa a la potència. Com ja s'ha avançat, la interpretació global que s'extreu a partir de l'anàlisi del registre arqueològic, i el posterior estudi interpretatiu d'aquesta estratigrafia «tipus», és que, independentment de si l'estructura de fusta estava colgada o no (fet que analitzarem posteriorment en l'apartat de qüestions mecàniques i



FIGURA 66. Vista general dels fons de les fosses de maniobra una vegada finalitzada l'excavació. Esquerra: Veral de Vallmora (Teià, Maresme). Fotografia: F. Bayés, 2004; dreta: Can Terrers (La Garriga, Vallès Occidental). Fotografia: R. González, 2002.

funcionament), aquesta «caixa de fusta» es trobava, en tots els casos, encabida dins de la fossa de maniobra, i estava omplerta amb material constructiu de rebuig, pedres o còdols barrejats amb morter de calç, sorra i aigua, que en endurir-se esdevindria una massa compacta que actuaria com a contrapès, tot facilitant la maniobra de premsatge. Un paral·lel constructiu d'aquest tipus d'estructura, pel que fa a la disposició i composició de materials i a la tècnica constructiva emprada, el trobem a Vitruvi (*Arch.*, 5.12.3-5), quan descriu la tècnica constructiva que s'ha d'emprar per a la fonamentació de dics de ports nàutics, mitjançant la utilització d'*arcae duplice*. Aquest terme, aquí sí clarament emprat en plural, es refereix literalment a la utilització de dues estructures fetes amb taulons de fusta encadellats, lligats i clavats, amb forma de «caixa», inserides una dins l'altra i disposades a modus d'encofrat. L'espai entre ambdues es reblia amb argila piconada i calç, per tal de donar solidesa a l'estructura (González i Velázquez, 2005: 326, *arca -ae* + fig.). Tal vegada, la presència del terme *arcas lapidum* emprat en plural en algunes versions del text de Plini, podria respondre a la possibilitat que algunes de les fosses de maniobres estiguessin revestides també amb fusta, fet que donaria la mateixa sensació de «doble caixa» inserida una dins l'altra. Si això fos així, voldria dir que el contrapès necessàriament era mòbil, doncs ningú, per lògica, revesteix amb fusta les parets d'una fossa que ha de reblir posteriorment; i el sistema de maniobra muntat en aquests casos, molt probablement era el cargol.

f) Altres qüestions constructives, mecàniques i de funcionament relacionades

Tal com hem vist, els dos sistemes d'accionament de la maniobra per excel·lència, presents a les premses de biga romanes, descrits per les fonts escrites i documentats per l'arqueologia, serien mitjançant un torn o un cargol.⁹⁸ L'única manera de poder identificar i discriminar aquests sistemes d'accionament de la maniobra en les premses de biga romanes, és mitjançant l'estudi dels contrapesos conservats i de les traces que deixen els ancoratges dels mecanismes, els quals, normalment, es troben muntats a sobre d'aquests contrapesos. Aquesta identificació de vegades resulta molt fàcil de realitzar, perquè les traces i les evidències són inequívokes en un sentit o altre, sobretot en el cas dels contrapesos monolítics de pedra. Però de vegades, i en el cas de Catalunya això passa molt sovint, aquests no se'ns conserven o es troben descontextualitzats, o bé el jaciment on es troben no ha estat excavat o, si ho ha estat, aquest està tan arrasat que resulta molt difícil d'identificar, fins i tot, la possible ubicació i la disposició de les premses.

La identificació en els darrers temps de nombroses fosses de maniobra per encabir contrapesos tipus *arca lapidum*, en contextos productius vinícoles de diversos jaciments romans de Catalunya, sens dubte ha ajudat a avançar en l'estudi interpretatiu d'aquest tipus d'estructures. Però aquesta identificació i l'estudi interpretatiu posterior ha anat evolucionant a mesura que ha anat passant el temps i hem disposat de nous casos d'estudi i de noves dades al respecte. Així, inicialment, atenent a les característiques constructives i al context arqueològic dels estrats de rebliment que presentaven les dues primeres fosses de maniobra identificades i documentades al jaciment vitivinícola romà de Vallmora (Teià, Maresme), vàrem interpretar que, en un primer moment, coincidint amb la gran reforma estructural documentada a inicis del s. II dC en aquest centre de producció vitivinícola (la qual suposà la construcció del *torcularium* superior i de les dues premses objecte d'estudi), aquestes eren formalment bessones i presentaven un sistema de contrapès idèntic, on l'estructura de fusta de suport del torn es trobava encabida dins de les fosses de

98. S'ha de dir, això no obstant, que també comptem amb exemples de contrapesos simples o compostos muntats sobre de premses de biga constituïts per una o unes quantes pedres monolítiques alineades que presenten una perforació en un dels extrems per ésser penjades mitjançant cordatges en l'extrem posterior del *prelum*. D'exemples d'aquest tipus de contrapès simple en tenim de molt ben conservats a la mediterrània oriental, fins i tot en cronologies molt tardanes s. VI dC, la qual cosa posa de manifest la coexistència de diferents sistemes de maniobra en un mateix indret i en un mateix moment.

maniobra corresponents a cadascuna de les premses, recolzada sobre de les sis pedres i reblerta amb terra piconada i materials diversos (Martín i Oliveras 2009: 193-213). Atenent a la cronologia constructiva abans esmentada, i influenciats pel coneixement previ de la cronologia «tradicional» d'implantació i difusió del sistema d'accionament amb cargol a l'occident europeu, vàrem suposar que el sistema d'accionament de la maniobra de les dues grans premses bessones de Vallmora havien d'ésser necessàriament a torn. Fins i tot, a efectes de comprovar la correcta mecànica de les premses, es va calcular si només amb el pes del volum de terra contingut dins de la fossa de maniobra, sense comptar amb el pes de la pròpia «caixa de fusta» i amb el pes del rebliment que presentava materials amb una major densitat (i, per tant, amb un pes més gran), era suficient per garantir l'estabilitat de l'estructura de maniobra i contrarestar així la força ascendent d'arrencament derivada del moviment del *prelum*, accionat per la corda del torn. El resultat, com ja coneixem, va ser que només el pes d'aquest volum de terra, sense cap més afegit, era més que suficient per garantir l'estabilitat de l'estructura del torn (Martín i Oliveras i Bayés, 2009: 229-230). Així doncs, inicialment, interpretàvem que la majoria de les estructures de contrapès, que ara anomenem tipus *arca lapidum*, estaven colgades, tot i que no es descartava la possibilitat que alguns d'aquests contrapesos fossin mòbils, tal com ens ho descriu Plini (*N.H.* XVIII,317) quan parla d'aquesta estructura associada a un sistema d'accionament de la maniobra amb cargol.

Posteriorment, aprofundint en els aspectes formals i constructius d'aquests tipus d'estructures, ens hem adonat que en molts dels casos estudiats, on les fosses de maniobra presentaven característiques similars, aquesta possibilitat inicialment descartada, atenent a les qüestions cronològiques «tradicionals» abans esmentades, era més plausible. Així, a partir de l'anàlisi de la tècnica constructiva emprada en la formalització original de les parets de les fosses de maniobra i, sobretot, observant amb detall les reformes posteriors i els elements singulars que presentaven, vàrem veure una sèrie de detalls que descartaven la possibilitat que algunes de les estructures de contrapès estiguessin colgades, obrint-se la possibilitat que aquestes poguessin ser mòbils. Així es van detectar:

- Desplaçaments o compartimentacions: amb ampliació del retall i desplaçament de la fossa de maniobra. Acció combinada de vegades amb la compartimentació posterior, tot reduint l'espai útil (fig. 67).
- Revestiments interns: en les parets obrades en pedra, tovot o fusta. Comptem arreu amb nombrosos exemples de pous d'època romana reves-



FIGURA 67. Vista d'una fossa de maniobra compartimentada, amb enlluït d'argila rubefactada a la vil·la romana de Cornellà de Llobregat (Baix Llobregat, Barcelona). Fotografia: A. Martín i Oliveras, 2009).



FIGURA 68. Vista d'una fossa de maniobra revestida amb pedra i tovet, a la vil·la romana de la Carretera Reial (Sant Just Desvern-Sant Joan Despí, Baix Llobregat). Fotografia: D. Griñó, 2004).

tits amb pedra i tovet, i amb alguns exemples de pous revestits amb fusta, conservats i documentats a la Gran Bretanya (Adam, 1986: 258, fig. 547). Podria ésser la mateixa tècnica emprada per revestir amb fusta les fosses de maniobres de les premses (figs. 68 i 69).

- Enlluïts: per tal d'assegurar-ne la solidesa de les parets, protegir-les de possibles cops i evitar desprendiments durant la maniobra d'elevació del contrapès. Requereix un manteniment constant.
- Encaixos: presència d'encaixos laterals i encaix rodó al fons, relacionats amb la fixació de la maquinària del sistema d'accionament de la maniobra (cargol) o com a conseqüència dels moviments relacionats amb aquesta.

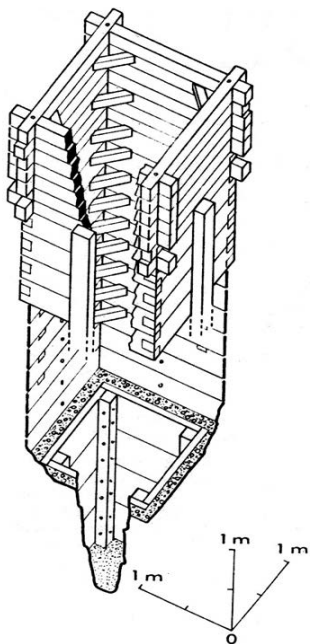


FIGURA 69. *Perspectiva axonomètrica d'un pou d'època romana revestit amb fusta, localitzat a Skeldergate (York, Anglaterra) (segons Adam, 1989: 258, fig. 547; extret de Raines, 1975: 9, fig. 5).*

Totes aquestes variables ens fan interpretar que, en alguns casos, l'estructura de contrapès pogués ser mòbil i per tant, necessàriament en aquests casos, el sistema d'accionament de la maniobra muntat hauria d'ésser el cargol. Val a dir que moltes vegades, a les memòries de les intervencions arqueològiques consultades, i fins i tot a les publicacions de referència dels diferents jaciments, no es precisa gaire la datació del moment concret de les reformes: potser perquè aquesta és difícil d'acotar, potser perquè no es disposa de suficients dades per poder-lo fer. No obstant això, a falta de fer un estudi més exhaustiu dels contextos materials associats a aquestes accions, sembla que la majoria de les reformes que podrien implicar un canvi de sistema d'accionament de la maniobra del torn al cargol, que no de sistema de contrapès, car continuaria sent l'*arca lapidum*, es donarien, si fa o no fa, dins d'una forquilla cronològica que abastaria des de mitjan del s. II dC fins a finals del s. III dC.

S'ha de dir, això no obstant, que aquesta transformació del mecanisme de la maniobra no tenia per què donar-se, necessàriament, en tots els casos ni en tots els indrets, i podien coexistir ambdós sistemes d'accionament de la maniobra (torn i cargol) durant molts anys, dècades i fins i tot segles, com passa a la mediterrània occidental, on el sistema de contrapès simple amb pedres monolítiques i el sistema d'accionament mitjançant un torn van perdurar i

coexistir amb el sistema d'accionament amb cargol fins a l'època bizantina (segles VI-VII dC).

g) Sistema de maniobra amb pilar central de suport del torn compartit

La setena aportació també està relacionada amb el sistema d'ancoratge dels sistemes de maniobra de les dues premses de biga documentades en l'anomenat *torcularium* oriental de Vallmora, on la maquinària d'accionament correspon, probablement, a dos torns que estan sustentats en tres *stipites* verticals ancorats en el subsòl, amb un suport central compartit per ambdós cilindres. Davant l'absència de fosses de maniobra i de paral·lels de cap tipus, cal dir que aquesta interpretació és merament hipotètica, i s'ha desenvolupat a partir de les evidències arqueològiques conservades *in situ* (tres petites fosses rectangulars excavades al subsòl, d'aproximadament un metre cúbic de capacitat) i d'aplicar la lògica mecànica per permetre el correcte funcionament simultani de les dues premses (Martín i Oliveras, 2009a: 207, fig. 15) (fig. 70).

h) Sistemes de suport del peu de premsatge

La vuitena aportació ens ve donada com a conseqüència de l'observació iconogràfica antiga i a partir de la tradició vitivinícola moderna, i fa referència als diferents sistemes de suport del peu de raïm o brisa per al premsatge.

Primer de tot, cal fer un aclariment per tal d'evitar confusions. Hem pogut comprovar que alguns autors, potser confosos per la cita de Cató (*Agri*,

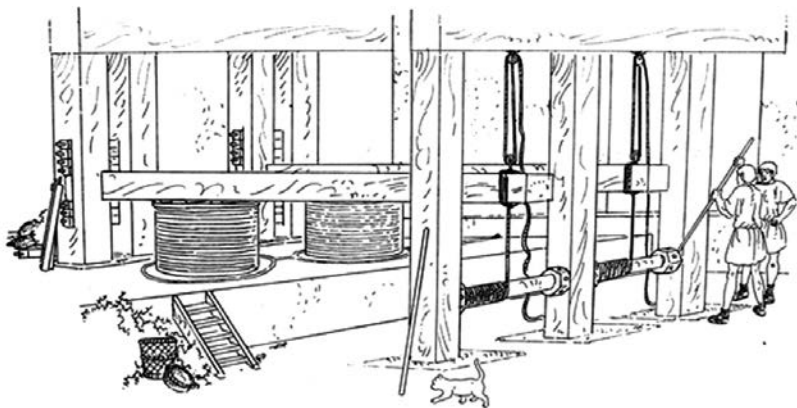


FIGURA 70. Restitució interpretativa del sistema de maniobra amb pilar central compartit, documentat al *torcularium* oriental de Vallmora (dibuix: F. Riart, 2009).

CLIII,25), quan descriu l'elaboració del *vinum faecatum* a partir dels darrers residus de brisa de raïm, interpreten (creiem que de forma errònia), que els *cofins* circulars d'espart denominats *fiscinae* s'utilitzaven indistintament per conformar el «peu de premsatge», tant per a la pasta d'olives com per a la brisa de raïm. No obstant això, cal assenyalar que en la mateixa frase de la cita també se'ns parla de *fiscinas olearias*, referint-se, molt probablement, a la utilització més usual. A més a més, en la majoria de la literatura etnogràfica tradicional d'època moderna que hem pogut consultar, la utilització de *cofins* circulars d'espart, o *estores*, sempre està relacionada amb el premsament de l'oliva i la producció d'oli.

El llibant (*funus torculis?*). Aquestes mateixes fonts també situen com a mètode tradicional de suport de la columna de raïm o brisa, una gruixuda corda d'espart disposada de forma circular i enrotllada al voltant del peu de premsatge, la qual s'aniria desenrotllant a mesura que la biga de la premsa descendia.⁹⁹ Aquest sistema, encara que és citat indirectament per les fonts escrites (*Mechanica* III,16-17), no el tenim descrit de forma explícita, però sí que està representat en la iconografia antiga, i concretament de forma molt clara en un baix relleu de terracota per decoració arquitectural, del s. I aC, conservat al British Museum de Londres, on podem observar un sàtir sostenint una columna de premsada i retallant els grans de raïm que es colen entre la gruixuda corda enrotllada al voltant del peu de premsatge, com a conseqüència de la pressió del *prelum* o biga (Tchernia i Brun, 1999: 73, fig. 88) (fig. 71). A part d'aquest, les fonts escrites, també ens documenten altres sistemes de suport del peu de premsat com són la *regulae* i la *galeagra*.

La *regulae* és un tipus d'estructura que ha perdurat fins als nostres dies, i en la literatura etnogràfica tradicional catalana s'anomena «buc» i en la castellana «cubillo». Consisteix en una mena de gàbia cilíndrica, feta amb llistons de fusta amb unes petites separacions laterals que permeten la sortida del most i la retenció de la pell, els quals estan units a una base circular i reforçats per una anella superior metàl·lica o de fusta, on es poden introduir les *fiscinae* farcides amb pasta d'oliva, per a l'obtenció d'oli o omplir directament amb brisa de raïm per a l'obtenció del most (Carandini, 1989; Rosada, 2007: 221, fig. 14). Aquesta estructura permetia donar cos a la columna de premsada, evitant el col·lapse per desplom lateral. En el cas de la *regulae* farcida de raïm o brisa, al seu torn, també

99. Tal com ja s'ha esmentat, en la tradició vitivinícola catalana aquesta corda gruixuda d'espart, que s'enrotlla al voltant del peu de premsatge, s'anomena *llibant*. No obstant això, hom pensa que Cató (*Agri*. LXIII), quan parla del *funem torculum*, també podria fer referència a la corda utilitzada en aquest sistema de contenció del peu de brisa o raïm durant el premsatge (White, 1975: 38).



FIGURA 71. A l'esquerra, baix relleu arquitectònic en terracota del segle I aC, conservat en el British Museum de Londres, que representa a un sàtir sostenint un peu de premsatge. A la dreta, peu de premsatge de Vallmora (fotografia: A. Martín i Oliveras, 2010).

es podia envoltar exteriorment amb una gruixuda corda d'espart que evités la caiguda lateral del contingut sòlid que es pogués colar entre els llistons.¹⁰⁰

La *galeagra* és un sistema de suport del peu de premsatge, la invenció del qual se li atribueix a Heró d'Alexandria (*Mechanica* III,16-17), al segle I aC. Consisteix en l'elaboració d'un recipient quadrangular, mitjançant la superposició de biguetes encaixades a mitjana mossa i en creu, a l'interior de la qual es disposa la brisa del raïm procedent del trepitjat, la qual s'esprem mitjançant la col·locació, a la part superior, d'unes biguetes de regruix de longitud i amplitud inferior a les de l'estructura, que descendeixen per l'interior com a conseqüència de la pressió de la biga, esprement el contingut. El most es cola per les ranures longitudinals que formen els extrems encaixats a mitja mossa de l'estructura de fusta, dirigint-se, per caiguda lliure o mitjançant una canalització, cap al dipòsit o *lacus* recol·lector, previ pas per un sistema de filtratge localitzat a l'entrada de l'orifici que deriva a aquest (Tchernia i Brun, 1999: 100, fig. 131) (fig. 72).¹⁰¹

100. De fet, l'evidència etnogràfica ens demostra que en premses de cargol modernes, del segle XIX i XX, i en algunes premses hidràuliques d'època contemporània, encara és així.

101. La *galeagra* és el sistema de suport del peu de premsatge emprat en la premsa catoniana del Mas des Tourelles (Beaucaire, França), on A. Tchernia i J-P. Brun, juntament amb el viticultor i enòleg H. Durand, van reproduir, a partir d'un estudi exhaustiu de la descripció que fa Cató (*Re rusticae* XVIII, XVIII) de la premsa romana de biga, un *cella vinaria* amb una premsa catoniana a escala natural (seguint els postulats de l'arqueologia experimental), que és totalment operativa en l'actualitat.

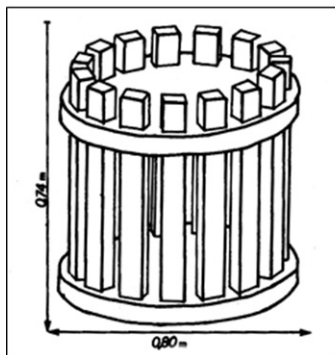


FIGURA 72. Regulae (segons Rosada, 2007: 221, fig. 14) i galeagra (segons Tchernia i Brun, 1999: 101, fig. 134).

i) Dades tecnofuncionals proporcionades pels paral·lels etnogràfics d'època moderna

La novena i darrera aportació tècnica i funcional està representada per les dades subministrades pels paral·lels etnogràfics. El panorama que ens ofereixen, pel que fa a la mecànica i al funcionament de les premses de biga i quintar d'època moderna, no difereix gaire del que molt probablement ens oferien les premses de biga romanes en època antiga. Així, la coexistència de contrapesos simples o compostos, monolítics o construïts, és una constant al llarg del temps i tenim exemples en molts casos de premses modernes dels segles XVI al XX, tant de França i Espanya, com de la mateixa Catalunya.

Tot i la varietat de possibilitats documentades i dels múltiples exemples amb què comptem, s'ha de dir que el contrapès monolític i cilíndric, amb sistema d'accionament amb cargol, es va anar imposant arreu dels territoris. No obstant això, es detecten una sèrie de variants mecàniques que caldria analitzar. Com hem vist per a l'època antiga, el contrapès mòbil sembla que s'utilitzava cada vegada més en el desenvolupament de la mecànica de les premses de biga. En època moderna, es donen una sèrie d'avenços tècnics i estructurals complementaris que en molts casos permeten augmentar i millorar l'efectivitat de la maniobra de premsatge. Aquests avenços són principalment els següents:

- Estructura de premsa travada «a cadre»: aplicació estructural utilitzada sobretot en les premses modernes de cargol directe, tot i que també seria possible d'aplicar-la a les premses de biga romanes. Els muntants anteriors i posteriors de les premses es traven mitjançant travessers, donant soli-

desa a tot el conjunt de la maquinària i repartint les forces resultants de la maniobra al llarg i ample de tota l'estructura de premsatge, que actua d'una forma unitària. De fet, Cató ja ens parla d'aquest principi quan fa referència a la utilització de *columnnae* i de *trabes* creuades i acoblades per tal de donar solidesa a tota l'estructura de les premses disposades en el *torcularium* ideal que ens descriu (*De Agricultura*, XVIII-XIX) (fig. 73).

- Contrapès fixat a terra: com a conseqüència de l'avenç tècnic anterior, on les forces derivades de la maniobra es reparteixen al llarg i ample de tota l'estructura de la premsa, el contrapès es pot ancorar i fonamentar a terra, per aconseguir una major força de pressió en disposar aquest aparell d'un punt de suport més sòlid (fig. 74).



FIGURA 73. *Prensa de biga amb estructura travada, localitzada a Domaine du Vernay a Mazille (Saône-et-Loire, Bourgogne, França) (segons Lauvergeon, 2004: 20, fig. 20). Fotografia: J.L. Duthu @Inventaire général, ADAGP, 2001.*



FIGURA 74. *Prensa de biga amb contrapès fixat a terra, localitzada a Clos de Vougeot, (Costa d'Or, Bourgogne, França) (segons Lauvergeon, 2004: 6, fig. 4). Fotografia: J.L. Duthu @Inventaire général, ADAGP, 2003.*

- Fixació del suport o eix del cargol dins de pous obrats mitjançant «taissons ancrés»: seria la darrera evolució del sistema d'ancoratge, i consistiria en la fixació del suport del cargol a un o dos pilars o muntants (*taissons*), profundament encastats a terra. Una variant d'aquest sistema seria fixar-lo dins un pou obrat mitjançant puntals en creu de Sant Andreu o en espina de peix, encaixats a les parets laterals de la fossa (fig. 75).

Totes aquestes possibles variants permeten un gran nombre de combinacions, per tractar de cercar possibles models i solucions tècniques que donin resposta als plantejaments mecànics i funcionals de les diferents estructures de premsatge antigues (fig. 76).



FIGURA 75. *Premsa de biga del 1757 amb «taissons ancrés» localitzada a Coulanges-La-Vineuse (Yonne, Bourgogne, França) (segons Lauvergeon, 2004: 14, fig. 14). Fotografia: J.L. Duthu ©Inventaire général, ADAGP, 1998.*



FIGURA 76. *Les dues premses romanes de biga de Vallmora (Teià, Maresme), reconstruïdes sobre d'una base arqueològica. Fotografia: D.M. Sierra, 2009.*

7. Aspectes econòmics

7.1. Models teòrics

L'estudi de l'economia romana ha estat objecte de múltiples treballs al llarg del temps, sent abordat des de diferents corrents epistemològiques i metodològiques que, mitjançant l'aplicació de diferents models teòrics desenvolupats a partir de les dades proporcionades per les fonts escrites, per les evidències arqueològiques i, últimament, també mitjançant l'estudi comparatiu d'aquests amb els d'altres economies coetànies antigues, s'han centrat en l'anàlisi dels factors de producció (força de producció, divisió del treball, etc.), així com en altres indicadors relacionats amb el creixement, des d'una perspectiva diacrònica i macroeconòmica: renda per càpita, increment demogràfic i desenvolupament urbà, aplicació dels avenços tecnològics, emissió de moneda, anàlisi i fluctuació de preus, etc. (Greene, 1990: 16; Scheidel *et al.*, 2008: 5; Bowman i Wilson, 2009: 3-84).

Respecte de l'estudi de la producció, la distribució i la comercialització del vi en època romana, observem que s'ha desenvolupat a partir de dos tipus d'enfocaments. D'una banda, tenim l'anomenada escola primitivista o substantivista, que defensa que, en general, els models d'estudi derivats de la sociologia i l'antropologia funcionen millor per a l'anàlisi del comportament econòmic d'època antiga, a causa que els condicionants culturals i ideològics tenen un paper molt important en el seu desenvolupament, de manera que l'aplicació de la moderna teoria econòmica té un escàs valor explicatiu. D'altra banda, tenim l'anomenada escola modernista o formalista, que defensa que els models derivats de l'estudi de l'economia moderna (*New Institutional Economics*), constitueixen una eina metodològica molt útil per a l'estudi del comportament econòmic antic, ja que, en essència, els objectius perseguits eren i són exactament els mateixos: eficàcia productiva, costos baixos i màxim benefici, i són els mercats als quals van dirigir els productes, els que en gran manera determinen les

característiques dels modes de producció, de l'envasament, de la distribució i del transport, a partir de la fluctuació de l'oferta i la demanda i del mateix consum del producte (Conison, 2012: 39-40; Jones, 2014).¹⁰² Sense ànim d'entrar en profunditat en aquest debat teoricometodològic, ja que no és la finalitat última d'aquest treball, cal considerar des d'un punt de vista eclèctic que ambdues aproximacions són vàlides i fins i tot complementàries, de manera que, com gairebé sempre sol passar en aquests casos, ambdues són perfectament útils i ens permeten un millor coneixement del nostre objecte d'estudi.

7.2. Macroeconomia versus microeconomia

La majoria dels estudis referits a la producció i a la comercialització dels diferents béns de consum en època romana s'han realitzat, majoritàriament, des d'una perspectiva global de síntesi històrica, sense entrar en detall sobre qüestions específiques que impliquin l'anàlisi en profunditat dels modes i els sistemes de producció, distribució i comercialització dels diferents productes. Les primeres referències sobre el vi com a activitat econòmica d'època romana són d'autors del segle XIX. Mommsen i Dickson ja estableixen la relació existent entre el desenvolupament i l'expansió de l'activitat vitivinícola i el creixement econòmic durant la república romana a la península Itàlica, a causa dels canvis legislatius referits al règim i a la tinença de la terra, i l'elevat nivell de rendibilitat econòmica que aquesta activitat generava i que aquests autors situen en aproximadament un 6% de benefici net sobre el capital i el treball invertit (Mommsen i Dickson, 1862: 375). Marx, en la seva obra *Das Kapital*, quan analitza els sistemes productius d'època antiga, defineix l'activitat vitivinícola romana com un clar exemple de sistema de producció capitalista (Marx *et al.*, 1906: 654). Weber, implícitament, es refereix a aquesta mateixa situació quan analitza l'ús de la mà d'obra esclava com reportadora d'ingents beneficis econòmics per als propietaris agrícoles italics (Weber, 1891: 133). D'altres autors, com Rostovtzeff, atribueixen a aquest voraç sistema econòmic-productiu pseudocapitalista (que fomenta l'acumulació de riquesa per part de les elits socials dirigents a partir de l'explotació intensiva de determinats béns agrícoles), l'origen del sentiment imperialista romà i seria una de les causes de l'expansionisme i dels conflictes amb altres potències econòmiques i comercials mediterrànies com Cartago (Rostovtzeff, 1926: 18). A

102. El *New Institutional Economics (NIE)* és un corrent teòric i epistemològic, que defensa una perspectiva de coneixement econòmic basada en l'anàlisi de les relacions socials i jurídiques, i en l'estudi i aplicació de les regles econòmiques subjacents, que regulen qualsevol activitat productiva i comercial, passada, present o futura, des d'una perspectiva microeconòmica.

Itàlia, Carandini i De Martino també plantegen un escenari materialista, amb un model d'explotació agrària intensiva basat en el concepte de vil·la com a unitat productiva bàsica, inicialment de caràcter autàrquic i posteriorment excedentari, aglutinant del capital, de les formes de producció i de la força de treball a partir de l'increment del latifundi i de la mà d'obra esclava (Carandini, 1989: 101-192; De Martino, 1985: 95-116).¹⁰³

Enfront d'ells, altres autors com Finley i Jones, consideren que, malgrat que l'agricultura constitueix l'activitat per excel·lència de l'economia romana, el paper atribuït a aquesta ha estat sobredimensionat, ja que la majoria dels productes agrícoles eren produïts per al consum local i no per a la seva exportació, exceptuant el cas de les grans ciutats i d'altres nuclis urbans, que constituïen els llocs de residència habitual dels grans propietaris i que actuaven com a centres administratius proveïdors i distribuïdors de béns per a les seves respectives poblacions urbanes (Finley, 1973: 180; Jones, 1974). Aquesta visió substantivista, basada en l'anomenat model econòmic bisectorial (Kula, 1976: 24)¹⁰⁴ i que també ha estat anomenat model Finley/Jones (Greene, 1990: 14), es veuria posteriorment corregida i augmentada per Hopkins, a qui devem el desenvolupament d'una visió més àmplia en l'estudi de l'economia romana, mitjançant la incorporació de conceptes i variables quantitatives d'anàlisi macroeconòmica, procedents de la teoria econòmica moderna com la producció d'excedents i l'augment de la renda per càpita, el desenvolupament del fenomen urbà *versus* el creixement demogràfic, l'increment productiu a partir de l'aplicació dels avenços tecnològics i mitjançant la divisió del treball, el procés de monetització, fiscalització i regulació de les diferents activitats econòmiques, el gran increment del comerç de llarga distància que suposa la imposició de taxes i rendes, etc.; a més de la incorporació, en aquesta equació, de l'evidència arqueològica i d'altres dades procedents de les ciències experimentals, com ara l'estudi de les concentracions pol·líniques com a indicadors *proxy* d'activitat vitivinícola, que permeten implementar un estudi diacrònic de la seva evolució macroeconòmica al llarg del temps, reivindicant el seu paper essencial per a l'estudi de l'origen, creixement, evolució i declivi de l'economia romana (Hopkins, 1978: 35-79; Hopkins, 1983: 14-15). Aquests estudis quantitatius es realitzen amb l'objectiu d'obtenir noves dades que corroborin o desmenteixin les dades aportades per

103. Per entendre millor el paper de la mà d'obra esclava en l'economia de l'Imperi Romà, veure Scheidel (2010: 1-22).

104. Segons aquest model interpretatiu, en tota economia preindustrial hi ha dos sectors productius: un que només produeix béns de subsistència per a la comunitat, i un altre que produeix béns de consum i de prestigi per al mercat.

les fonts escrites, destacant els treballs de Duncan-Jones (1974: 33-59; 1990), Greene (1990: 67-97) i, més recentment, també els de Bowman i Wilson (2009: 3-84 i 2013). Mitjançant la incorporació de les dades arqueològiques, es persegueix tenir una visió més completa de la funció productiva, permetent fer inferències més o menys profundes respecte a determinats processos i activitats com la producció vitivinícola (fig. 86). Així, pel que fa a l'estudi dels diferents estadis i procediments productius vitivinícoles d'època antiga i, concretament, d'època romana, cal destacar els estudis realitzats per A. Tchernia i J.-P. Brun, de l'escola francesa, a finals dels anys vuitanta, durant la dècada dels noranta del segle passat i inicis de l'actual (Tchernia, 1986; Tchernia i Brun, 1999; Brun, 1986, 2001, 2003, 2004a, 2004b, 2005). Aquests autors van incorporar a l'estudi detallat de les fonts escrites, de la iconografia antiga i de l'evidència arqueològica pròpiament dita, nous coneixements sobre la producció i l'elaboració vinícola en època romana, mitjançant l'aportació de dades procedents de l'arqueologia experimental, a partir de la construcció d'un celler romà a mida natural i la posada en funcionament, l'any 1996, d'una premsa catoniana de biga al Mas des Tourelles (Beaucaire, França), amb la qual es van poder fer experimentacions molt interessants respecte dels diferents processos d'elaboració i dels tractaments de vinificació documentats per les fonts escrites en l'època romana. A partir d'aquesta experiència, també es van poder fer inferències respecte de diferents qüestions operatives com les ràtios de productivitat i rendiments (Tchernia i Brun, 1999: 91-147). És precisament aquest nivell d'estudi microeconòmic i d'assignació/aproximació de costos productius el que considerem que s'ha de potenciar en el futur per a un major coneixement de la funció productiva vitivinícola, així com de la resta d'activitats relacionades amb l'envasament, el transport, la distribució i el consum de vi en època romana.¹⁰⁵

7.3. Teoria de la producció

Tota societat ha d'organitzar d'alguna manera la seva estructura econòmica per resoldre adequadament les necessitats i els problemes econòmics fonamentals, mitjançant el desenvolupament d'activitats econòmiques i processos produc-

105. En aquest sentit, des de l'any 2003 s'està implementant el Projecte *Cella Vinaria*, un ambiciós projecte d'investigació bàsica i aplicada que pretén un millor coneixement de l'arqueologia del vi a l'època romana, a partir de l'anàlisi exhaustiva de tots els estadis, processos i procediments de la producció i la comercialització vitivinícola antics, així com l'estudi de l'origen, el desenvolupament i l'expansió de la producció vitivinícola intensiva a l'antiga *regio Laetana* i, per extensió, a la *Provincia Hispania Citerior Tarraconensis*, entre els segles I aC i v dC.



FIGURA 77. Esquema general del sistema econòmic i de l'estructura organitzativa econòmica (a partir de Maza Zabala i González, 1992).

tius que, tot combinant els diferents factors productius (terra/matèria primera, capital, força de treball, organització i coneixement/tecnologia), generin béns de consum (productes), o serveis. Però, independentment de l'organització i el model que s'adopti, hi ha certs principis econòmics universals que regeixen tot procés productiu i comercial, els quals trobem desenvolupats dins de l'anomenada *teoria de la producció* (fig. 77).

Principi de l'escassetat

Promou la gestió i l'optimització dels recursos (econòmics, tècnics, materials i humans) amb racionalitat, ja que la quantitat de béns disponibles són limitats, mentre les necessitats materials de la societat són creixents i il·limitades. Es refereix a la relació entre l'oferta (*supply*) i la demanda (*demand*), d'un determinat bé o producte. És un dels factors més influents en la determinació del preu dels béns i serveis en una economia de mercat i en una situació de competència perfecta. S'anomena *competència perfecta* a la situació de mercat on cap productor exerceix una influència determinant en la venda del producte, ja que la interacció de l'oferta i la demanda determina el preu. Per contra, la situació de *competència imperfecta* és una situació de «fallida de mercat», en què un sol agent (o uns pocs), manipulen la condició del producte i poden afectar directament a la formació dels preus. Moltes vegades els que creen la situació

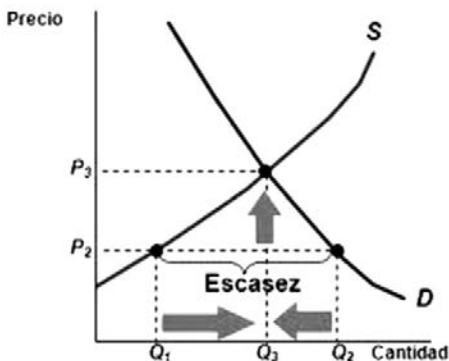


FIGURA 78. Gràfica del principi de l'escassetat econòmica.

de competència imperfecta no són els productors del bé pròpiament dit, sinó els intermediaris que el distribueixen o el comercialitzen, o bé la mateixa administració pública, mitjançant la imposició de taxes, rendes abusives o excessives mesures reguladores. En la figura 78 es representa gràficament el principi d'escassetat.

Llei dels rendiments decreixents

Defensa que, a major producció d'un determinat producte, menor és el rendiment. Aquesta llei és bàsica en la teoria de la producció i descriu que, en les mateixes condicions tecnològiques, els rendiments de l'activitat agrària seran necessàriament decreixents, encara que la producció total pugui augmentar, ja que l'increment de les unitats de producció no implica necessàriament un rendiment productiu més gran que l'obtingut amb les originalment empleades.

Així, i segons es dedueix dels gràfics de la figura 79, quan l'ús de la mà d'obra (*units of labor*) augmenta de L1 a L2, la producció total (*total product*), mesurada verticalment en el gràfic superior, augmenta per la suma indicada. Però si l'ús de mà d'obra s'incrementa de nou en la mateixa quantitat, la producció augmenta menys, i així successivament, la qual cosa implica rendiments marginals decreixents en l'ús de la mà d'obra com a *input*. El producte marginal del treball (*marginal product*), mesurat verticalment en el gràfic inferior, està disminuint a tot arreu a la dreta del punt A, o punt d'òptim rendiment. D'aquesta manera, el preu dels productes agrícoles tendirà necessàriament a créixer, i amb ell la renda de la terra. És a dir, si s'augmenten les quantitats físiques d'un determinat factor de producció, deixant la resta en igual nombre, el producte físic resultant augmentarà al principi fins a cert punt màxim, per després estancar-se o caure a partir d'un determinat valor. El punt B indica el

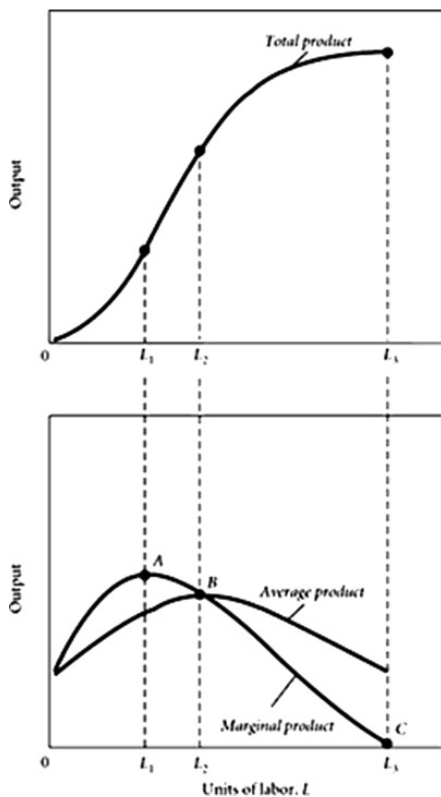


FIGURA 79. Gràfica comparativa de la Llei de rendiments decreixents.

punt d'inflexió a partir del qual els rendiments marginals de producció respecte de la mà d'obra són negatius.

Principi d'eficàcia econòmica

Persegueix la màxima productivitat amb el mínim cost econòmic possible en termes d'eficiència productiva (fig. 80). Es diu que s'ha aconseguit el *nivell òptim de producció* quan s'aconsegueixen combinar els factors de producció en tal forma que el cost de produir una unitat del producte (ATC) resulta ser el més baix possible.

Així, si es varia el nombre d'unitats d'un dels factors de producció mentre es manté fix el nombre d'unitats dels altres factors, s'arribarà al nivell de producció òptima en aquell punt on el cost de produir una unitat de producte sigui el més baix. Una altra possibilitat és que el productor estigui obligat a

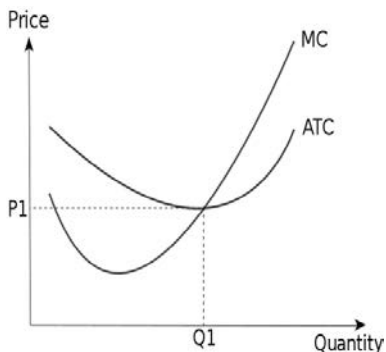


FIGURA 80. Gràfica d'eficàcia econòmica.

aconseguir una quantitat fixa de béns, i reestructuri tots els factors per aconseguir aquest determinat nivell productiu. La variant més eficaç dels factors de producció es coneix com a *combinació de cost mínim*.

L'eficiència productiva, o nivell òptim de producció, està representat per la intersecció:

$$P1/Q1 \equiv MC/ATC$$

El *cost marginal* (MC) és el canvi en el cost total que sorgeix quan la quantitat produïda té un increment per unitat. És a dir, és el cost de produir una unitat més d'un bé. En termes generals, el cost marginal a cada nivell de producció inclou les despeses addicionals que es requereixen per produir la següent unitat. El *nivell de producció òptima* està representat pel punt on el preu de venda (P1) i la quantitat de producte produït (Q1) es troben:

$$MC = A(T)C$$

En microeconomia, l'*ingrés marginal* (MR) és l'ingrés addicional que es generarà mitjançant l'augment de les vendes de productes en una unitat. Es pot també descriure com l'ingrés unitari del darrer article venut. En un mercat en situació de competència perfecta, els ingressos addicionals generats per la venda d'una unitat addicional d'un bé, és igual al preu que el productor/venedor és capaç de carregar al comprador del bé. Això es deu a què un productor/venedor, situat en un mercat competitiu, sempre obtindrà el mateix increment de preu per cada unitat que vengui, independentment del nombre d'unitats venudes, ja que, en principi, la quantitat de vendes no pot afectar els preus, excepte si es produeix una situació de fallida de mercat, sigui per competència imperfecta o per monopoli (fig. 81).¹⁰⁶

106. Un monopoli és una situació de privilegi legal o fallida de mercat, en la qual un producte, un bé, un recurs o un servei determinat i diferenciat, està controlat per un únic agent

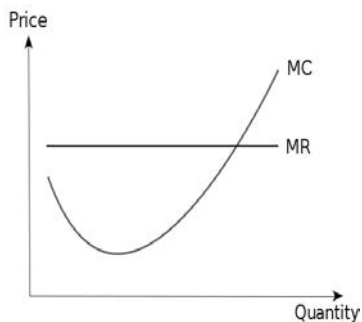


FIGURA 81. Gràfica del comportament del cost marginal (MC) en relació a l'ingrés marginal (MR) superposat, que és constant en una situació de competència perfecta.

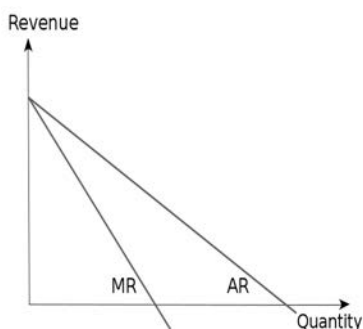


FIGURA 82. Gràfica del comportament de l'ingrés marginal (MR) respecte de l'ingrés total (AR).

En cas de competència imperfecta, com a resultat, s'haurà d'abaixar el preu de totes les unitats venudes per augmentar les vendes en una unitat. Per tant, l'ingrés marginal (MR) generat serà sempre menor o inferior al preu que el productor/venedor és capaç de cobrar per cada unitat venuda, ja que cada reducció en el preu fa que els ingressos unitaris i els ingressos totals (AR), siguin menors. Aleshores, l'ingrés marginal (MR), respecte de l'augment dels ingressos totals (AR), és el preu que l'empresa obté de la unitat addicional venuda, menys la pèrdua d'ingressos per la reducció del preu en la resta d'unitats que es van vendre abans de la disminució en el preu (fig. 82).

En el cas de monopoli, es dona una situació similar a la de competència perfecta, però amb la variant que la producció o la venda està controlada per un únic agent intervinent, ja sigui el mateix productor/venedor, l'intermediari

oferent o comprador (monopolista), que té un gran poder de mercat i és l'únic que el posseeix, o representa una gran part o la totalitat de la producció o de la demanda d'aquest producte o servei, podent fixar el seu preu de compra o de venda en el mercat. En el cas que sigui més d'un agent qui controli el mercat, aquesta situació s'anomena d'oligopoli. En el mercat competitiu, els consumidors i els productors són preu-acceptants, ja que el preu ve fixat únicament per l'oferta i la demanda.

comercial o el comprador, i el preu no el determina l'oferta i la demanda de mercat, sinó que bé determinat per les necessitats de l'agent que controla el mercat. Un exemple clar, pel que fa al món romà, es dona en determinats casos de subministrament de productes agrícoles per l'*annona* (gra, oli, etc.), car el consum propi de l'Estat romà determina la demanda, per la qual cosa condiciona les vendes i fins i tot fixa els preus de tot el sistema per Llei (Remesal, 1990: 355-367).

Funció productiva

És un factor sistèmic determinant a l'hora de produir un bé en una situació de competència perfecta o imperfecta. En la majoria dels processos productius agraris s'utilitzen tots els factors de producció, tot i que la proporció en què intervinguin pot variar en funció de les possibilitats que ofereixi la tecnologia disponible.¹⁰⁷ La funció de producció mostra la quantitat màxima de producte que s'hi pot obtenir amb una determinada quantitat d'*insums* (fig. 83).¹⁰⁸

El punt on hi ha el canvi de pendent implica el nivell d'equilibri productiu més òptim entre factors de producció i quantitat de producte produït. Hi ha milers de funcions de producció diferents, almenys una per cada activitat i producte, ja que aquestes representen les diferents combinacions dels factors productius: terra o matèria primera, capital, treball, organització, coneixement, etc.¹⁰⁹ Els diferents valors indicatius de les quantitats de factors emprades i de productes obtinguts reflecteixen la tecnologia disponible i defineixen la funció de producció. Les iniciatives que optin per les millors combinacions de factors productius obtindran els millors resultats. La funció de producció fa que els responsables d'una explotació agrària tractin d'aconseguir la màxima productivitat amb una quantitat determinada de factors.¹¹⁰ Si es produeix un avenç

107. Per tecnologia s'entén l'estat dels coneixements tècnics de la societat objecte d'estudi en un moment determinat.

108. Entenen per *insum* tot allò que és necessari per produir, és a dir, matèria primera i factors de producció, els quals, combinats en una cadena productiva, defineixen el procés d'elaboració d'un determinat bé o producte.

109. Entenen la terra com a generadora de les matèries primeres; el capital, com l'aportació de recursos econòmics i inversió en infraestructura i instal·lacions, a més dels recursos tècnics, animals, eines, estris, maquinària, etc.; el treball, en referència a la mà d'obra o força de treball; l'organització, en referència a la manera o sistema de producció/comercialització, i el coneixement en referència, d'una banda, a la perícia o destresa (el que els francesos anomenen *savoir faire* i els anglosaxons *know how*) i, de l'altra, al desenvolupament i l'aplicació de la tecnologia.

110. La productivitat relaciona la producció obtinguda amb els elements utilitzats per realitzar-la. També indica l'aprofitament dels factors de la producció.

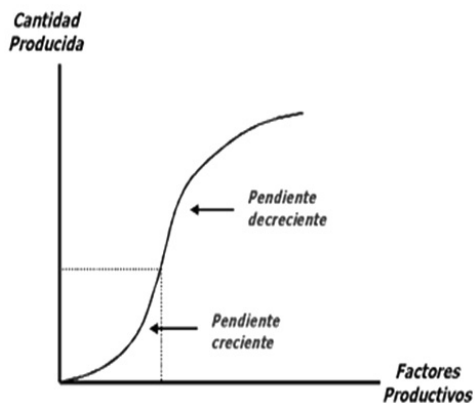


FIGURA 83. Gràfica d'una possible funció productiva.

en els coneixements tècnics i es millora la tecnologia, s'obtindrà una major quantitat de producte amb la mateixa quantitat de factors, de forma que la funció de producció canviarà.

Llei de l'oferta i la demanda

Determina la política de preus i implica que el complex sistèmic productiu i comercial s'adapti a les necessitats del mercat. El model estableix que, en un mercat lliure i en una situació de competència perfecta, el preu del producte ve determinat per la interacció entre la quantitat de productes oferts pels productors i la quantitat de productes demandats pels consumidors. La llei de l'oferta indica que aquesta és directament proporcional al preu: com més alt sigui el preu del producte, més unitats s'oferiran a la venda. Per contra, la llei de la demanda indica que aquesta és inversament proporcional al preu: com més alt sigui el preu, menys demandaran els consumidors. Això implica que el complex sistèmic s'adapti a les necessitats del mercat. Els mercats determinen l'adaptació del sistema productiu, logístic i comercial a les necessitats de la demanda. Qualsevol variació en el mercat implica una necessària adaptació de la funció productiva, distributiva i comercial. Això és així i mai a l'inrevés.¹¹¹

En la figura 84, s'observa l'efecte d'un augment de la corba de demanda de D1 a D2: veiem que el preu (P) i la quantitat total (Q) venuda augmenten. Així

111. Referències i gràfiques elaborades a partir de Maza Zavala i González, 1992; Vilcalpoma, 1995: 1-45; Jones, 2014.

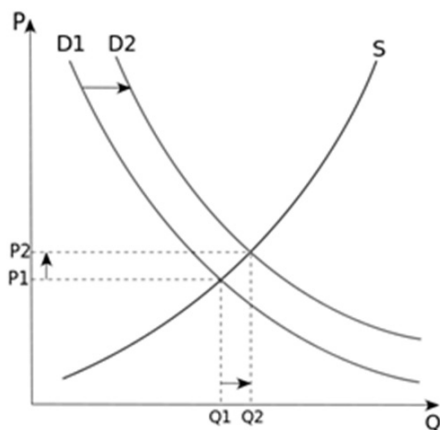


FIGURA 84. Gràfica de comportament de l'oferta i la demanda.

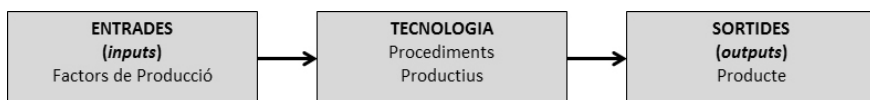


FIGURA 85. Esquema del procés productiu (a partir de Maza Zavala i González, 1992).

doncs, el preu d'un bé està determinat per l'equilibri entre les dues corbes de demanda (D) i d'oferta (S-Supply).

El procés productiu, doncs, és el sistema global que caracteritza una activitat productiva i es pot esquematitzar en la figura 85.

Els factors de producció utilitzats (recursos naturals, treball i capital) constitueixen les entrades del sistema, són els *inputs* del procés. Una tecnologia concreta que caracteritza el procés productiu, combina de manera específica aquests *inputs* (primeres matèries, energia, mà d'obra, maquinària, eines, instal·lacions, etc.). Les sortides del procés són els productes acabats, els *outputs*, els béns o serveis fruit de l'activitat productiva. Hi ha diverses maneres de classificar aquests processos productius en funció de diversos criteris, sent els més freqüents: l'horitzó temporal, en funció del temps i el mode de producció (continu o intermitent); el procediment productiu (manual o mecanitzat), i el tipus de producte (monoproducte en sèrie o multiproducte individualitzat).

La producció d'un determinat bé o servei implica la utilització d'una sèrie de factors que tenen un valor econòmic quantificable: els costos.

L'estructura de costos d'una activitat econòmica es relaciona directament amb la funció de producció, és a dir, la representació de la quantitat

produïda d'un bé o servei en relació amb els factors productius utilitzats. El cost total de l'activitat és el valor de tots els factors productius, consumits o intervinents en el procés d'elaboració d'un determinat bé o servei, i es considera com un diagrama d'assignació consecutiva de costos directes (primeres matèries, força de treball i energia) i costos indirectes (despeses de manteniment d'eines, infraestructura i instal·lacions i despeses administratives, comercials i financeres).

7.4. Models econòmics, econòmics i predictius

L'aplicació de la teoria econòmica sobre fenòmens socioeconòmics i productius d'època antiga esdevé, doncs, una eina d'anàlisi molt útil per tal d'aconseguir fer aproximacions quantitatives a escala macroeconòmica, mesoeconòmica i microeconòmica. No obstant això, si consultem la bibliografia especialitzada al respecte, ens adonem que la majoria d'estudis recents se centren més aviat en l'anàlisi de dades macroeconòmiques que no pas mesoeconòmiques o microeconòmiques (Scheidel, 2002, 2008, 2010, 2011; Bowman i Wilson, 2009, 2013; Jones, 2014).

Som del parer que per poder extreure conclusions macroeconòmiques i mesoeconòmiques fiables sobre un fenomen determinat, com la producció vitivinícola d'època romana en un territori o àrea concreta, un dels primers objectius és analitzar en profunditat el funcionament de la cadena productiva en aquell context espacial i sociocultural, per tal d'establir patrons d'assentament i tipologies d'explotacions al llarg del temps que, en un sentit diacrònic però ordenat, ens permetin veure l'evolució i desenvolupar el que, en la teoria econòmica clàssica, s'anomenen *models econòmics productius*; els quals, tanmateix, són susceptibles d'ésser estudiats en l'àmbit microeconòmic, tant pel que fa al càlcul de rendiments productius, com pel que fa a l'estudi detallat de la funció productiva, la utilització adequada dels factors de producció (terra, força de treball, capital, tecnologia i coneixement), l'estructura dels costos productius i comercials, el sistema de preus i beneficis, etc.

La finalitat última d'aquesta primera fase d'estudi serà, doncs, obtenir dades quantitatives absolutes, tant dels diferents estadis de la producció vitícola (cultiu, verema i processament del raïm) com vinícola (premsatge, recol·lecció, emmagatzematge, vinificació i envasat) en les diferents instal·lacions vitivinícoles documentades en l'àrea objecte d'estudi. A partir d'aquí, l'estudi microespacial pot permetre elaborar possibles patrons o models d'assentament «tipus» al llarg del temps, i així poder aprofundir en l'organització i l'evolució de les diferents explotacions.

Però el nostre programa de recerca vol anar una mica més enllà. El següent pas és intentar processar totes aquestes dades quantitatives per a cadascun dels models econòmics identificats en el territori o àrea objecte d'estudi, per obtenir diferents variables numèriques d'anàlisi que ens permetin l'elaboració de models econòmics. L'econometria proveeix eines per a l'anàlisi del contingut empíric de la teoria econòmica, ja sigui per a la verificació de la teoria, o per a la comprovació de la hipòtesi d'un model de relacions entre variables. Amb l'econometria, s'analitzen valors numèrics de les variables i no només llur comportament o tendència general. També s'utilitza per a provar, en el nostre cas mitjançant dades històriques o arqueològiques quantitatives, teories econòmiques proposades o existents, i en darrera instància per a desenvolupar models econòmics predictius. Un model economètric està compost per tres elements: una variable dependent, diverses variables independents (amb paràmetres constants per a cadascuna, que són els pendents de les corbes corresponents en la representació gràfica del model economètric), i finalment l'error, que és un valor estadístic aleatori. Una vegada s'han recollert les dades necessàries, els mètodes econòmics s'utilitzen per a determinar el valor d'aquests paràmetres. Per exemple, un model economètric simple seria:

$$\text{SALARI} = a^* (\text{CONEIXEMENT}) + b^* (\text{EXPERIÈNCIA}) + u (\text{ERROR})$$

En què a i b són els paràmetres que s'han d'estimar; salari és la variable dependent; coneixement i experiència, les variables independents, i u el terme que conté l'error aleatori. Aquest exemple reflecteix una de les eines més importants de l'econometria, l'anàlisi de regressió. En els models de regressió simple lineals es fa servir per al càlcul el mètode de «mínims quadrats ordinaris» (Sanpedro, 1959).¹¹² No obstant això, existeixen molts altres mètodes de càlcul, els quals ara no entrarem a analitzar. En qualsevol cas, la finalitat última d'aquest procés d'anàlisi serà l'establiment de models predictius segons dades mesoeconòmiques i microeconòmiques de producció i comercialització vitivinícola en un territori o àrea concreta (Díaz i Costa, 1994).

112. El «mètode de mínims quadrats» és un procediment matemàtic estàndard per a l'ajust de corbes gràfiques. Donat un núvol de punts corresponent a les dades, es busca una corba que passi tan a prop com sigui possible dels punts de les dades. Les dades poden representar mesures físiques, valors econòmics o similars, mentre que la corba pertany a una família de corbes paramètriques adequada al problema que es pretén modelitzar. El mètode dels mínims quadrats consisteix llavors a determinar els paràmetres de la corba, de manera que la suma de les desviacions elevades al quadrat entre els valors de la corba i els dels punts observats, sigui mínima. Les desviacions s'anomenen residus.

8. El procés productiu vitivinícola

El procés productiu vitivinícola romà no és aliè als condicionants i variables microeconòmiques, i disposa també de la seva pròpia funció productiva i dels seus propis *insums* (matèria primera i factors de producció), intervinents en els diferents estadis de la cadena productiva (fig. 86).

En qualsevol tipus d'organització socioeconòmica, la producció de béns i serveis pot estar en mans de l'estat o en mans de productors privats. La producció vitivinícola romana, tant d'Itàlia com de la resta de províncies, ja des dels seus orígens, va estar majoritàriament en mans de productors privats, encara

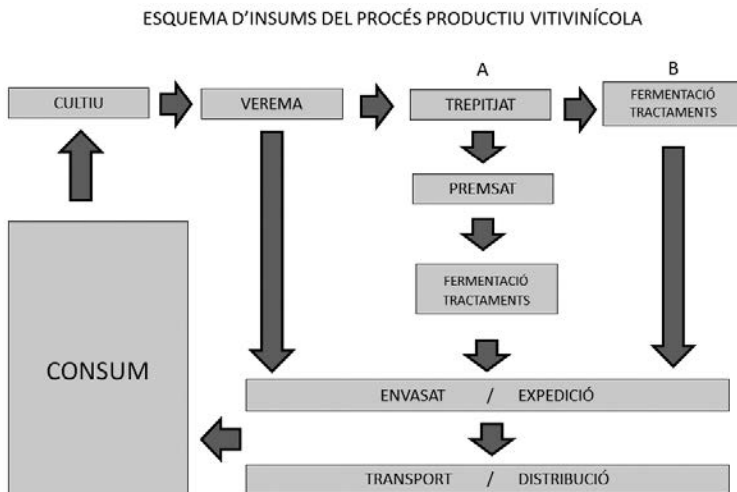


FIGURA 86. Esquema del procés productiu vitivinícola on es poden observar els diferents estadis d'elaboració i comercialització del vi en època romana (segons Martín i Oliveras, 2013).

que amb vinculacions i relacions de tipus clientelar amb les classes dirigents. Tot i que la classe senatorial tenia prohibida per llei la participació en negocis lucratius de caràcter privat, les fonts escrites i la mateixa epigrafia denoten un increment de la presència d'aquest estament en la producció i el comerç vitivinícola, a través de relacions clientelars o d'*amicitia* amb altres *gens*, o mitjançant *negotiatores* personificats en lliberts i esclaus de confiança, sobretot a partir d'època julioclàudia (Purcell, 1985: 5). Un factor conjuntural a tenir en compte és qui garanteix el subministrament de vi a la població, tant pel que fa al proveïment de la demanda de les províncies, de l'exèrcit romà i de la mateixa ciutat de Roma. En aquest sentit, A. Conison fa un càlcul de consum anual estimat de 2-2,5 milions d'hectolitres tan sols per a la ciutat de Roma en època altimperial, basant-se en una població d'un milió d'habitants (Lo Cascio, 1994: 23-40), aplicant una ràtio de consum mitjà anual de 183 litres a l'any per habitant (Tchernia, 1986: 26) i tenint en compte que un 20% del vi es malgasta durant el seu tràfec i transport. També cal tenir en compte que a diferència d'altres productes com el gra, l'oli o la carn presents a l'*annona* pràcticament des dels seus inicis, el vi no va formar part d'aquest sistema de subministrament estatal dels ciutadans romans fins a època d'Aurelià (270-275 dC) (Conison, 2012: 18). Molts autors, no obstant això, es plantegen com es va aconseguir mantenir aquest important subministrament sense, en aparença, una regulació específica a tal efecte per part de l'Estat romà.¹¹³

A. Tchernia defensa l'existència d'un mercat lliure i d'un comerç integrat en el sistema econòmic romà, tant pel que fa a la producció com a la comercialització d'aquest producte, encara que molt relacionat amb les minories dirigents i benestants, tant de les províncies com de la mateixa Roma, que de manera directa o indirecta, a través de relacions clientelars, controlaven tant l'elaboració com la distribució de vi en època imperial (Tchernia, 1986: 28). Si a més tenim en compte que la tradició productora, comercialitzadora i consumidora de vi es remunta als orígens de la república romana; que la rendibilitat econòmica que aquesta activitat suposa ja ve testificada per les fonts escrites com una de les principals vies d'ingressos de moltes de les famílies i *gens* més influents de l'Estat romà, i tenint en compte que Mommsen i Dickson (1862:

113. Les referències al subministrament i al gran consum de vi per part de la població romana són constants en les fonts escrites, mostrant fins i tot la preocupació o la intervenció indirecta de diversos emperadors, com August o Domicià, amb el seu famós edicte de 95 dC; pel que suposa l'excés o el defecte en el subministrament d'aquest producte, tant en l'àmbit polític, social com econòmic (Suet., *Vita Divi Augusti*, 42; *Digesto*, 18.1.71; Suet., *Vita Caesarum Domitianus*, 7.2, 14.2).

375), l'estableixen en un 6 % net sobre el capital total invertit, és lògic pensar que en època imperial es procurés mantenir aquest «establishment» vitivinícola per raons d'equilibri econòmic, social i polític.

8.1. Rendiments

El càlcul de rendiments és una variable fonamental per l'estudi dels processos productius agrícoles d'època antiga (Amouretti i Brun, 1993: 551-562); la producció vitivinícola romana, doncs, no es aliena a aquesta possibilitat, per la qual cosa mirarem d'adaptar els diferents conceptes generals pel càlcul de rendiments agraris, tant pel que fa al cultiu com als diferents processos de transformació, producció i explotació, als diferents estadis de la cadena productiva vitivinícola. L'anàlisi de productivitat vitícola i vinícola pot abordar-se de diverses maneres, atenent a aquestes dues realitats productives i a diversos paràmetres d'estudi.

a) Rendiment vitícola

Fa referència tant al rendiment del mateix cultiu com al de la verema. Per estimar el rendiment d'una vinya hem de disposar de les següents dades:

- Rendiment per cep: fa referència a la capacitat productiva de la planta, a fi i efecte d'aconseguir dades sobre rendiments absoluts i mitjans de productivitat de raïm que incloguin una forquilla de màxims a mínims. Aquí intervinen diversos factors, relacionats tant amb la configuració de la vinya com amb la varietat de raïm conreat, el marc de plantació i el nombre de ceps/hectàrea (*vitis/iugera*), el sistema de poda i càrrega de borrons, el nombre d'hectàrees cultivades, etc. Una vegada coneguda la capacitat productiva de la planta i de la varietat de raïm, escollida en funció de les característiques geomorfològiques del territori objecte d'estudi i les característiques pedològiques i edafològiques del terreny a cultivar, podem analitzar els diferents paràmetres i factors intervinents per tal d'obtenir tota una sèrie de variables que, una vegada creuades amb dades de productivitat, procedents tant de les fonts escrites com de dades estadístiques disponibles de rendiments de cultiu vitícola d'època moderna i contemporània (segles XIX i XX), ens permetran fer una valoració aproximada del rendiment productiu agrícola d'època romana, en unes condicions geomorfològiques, pedològiques, edafològiques i meteorològiques determinades, en el territori o àrea a estudiar.
- Rendiment de la verema: fa referència al processament del raïm previ al premsatge; val a dir que les dades a tenir en compte i els factors a analit-

zar, són de diversa índole i procedència, sent els més importants la configuració aèria de la vinya (que pot facilitar o dificultar la collita manual del raïm) i la temporalitat de la verema, la qual es pot prolongar entre quinze dies i un mes, depenent de diversos factors com la perícia del personal, el temps de maduració de la varietat de raïm cultivada, etc.

b) Rendiment vinícola

Fa referència tant al càlcul de rendiments del processament del raïm (trepitjat i premsat), i la seva transformació en most i posteriorment en vi, com al càlcul de la capacitat (màxima o necessària) de les estructures de recol·lecció i emmagatzematge de les instal·lacions.

- Productivitat de la maquinària i de les instal·lacions: una vegada conegut perfectament el funcionament i la mecànica de les premses de biga romana, podem analitzar diferents paràmetres i factors intervinents que ens permetin fer una valoració del rendiment productiu d'una instal·lació d'aquestes característiques, en termes de capacitat productiva. La capacitat productiva d'una instal·lació vinícola mesura la proporció entre el volum de raïm processat i el volum de most aconseguit, en funció del temps utilitzat, comptat en hores o dies, i tenint en compte la temporalitat de la verema i les característiques productives de la varietat o varietats de raïm a processar. Tots aquests factors estan relacionats entre si, i influeixen notablement en el resultat final, de manera que l'aproximació de rendiments de processament de raïm, sempre l'hauréu de calcular en funció de valors absoluts i en condicions de màxima productivitat, per poder fer-nos una idea de la capacitat real i total, tant de la maquinària de processament i premsat del raïm que desitgem analitzar, com de les estructures de recol·lecció i emmagatzematge necessàries (*lacus*, *dolia*, *cupae*, etc.), a fi efecte d'establir les característiques i dimensions de l'explotació objecte d'estudi. Així mateix, també podrem comparar aquests resultats amb les dades absolutes de productivitat i capacitat de les instal·lacions i les explotacions agràries procedents de les fonts escrites (Plini *N.H.* XVIII, 317; Cato. *Agri.* 11), prèviament estudiades per altres autors moderns (Brun, 2004a: 20), amb les dades històriques de veremes modernes i amb les dades procedents de l'arqueologia experimental (actualment només comptem amb les del Mas de Tourelles). Posteriorment podrem extrapolar-les a ha/ceps o *iugera/vitis* de terreny, per tal de fer-nos una idea de l'extensió dels predis o *fundus* i a la quantitat de most i de vi que una instal·lació «tipus», amb unes deter-

minades característiques establertes prèviament en funció de les diferents tipologies d'explotacions vitivinícoles d'època romana documentades en l'àrea o en el territori objecte d'estudi, pot produir, tot establint models o sistemes econòmics de producció. L'anàlisi dels diferents models econòmics productius, de les instal·lacions documentades i els resultats de rendiments obtinguts per aquestes, tant a escala vitícola com vinícola, de ben segur poden donar-nos una idea sobre el patró d'assentament, la mida dels predis o *fundus* i també sobre l'organització i fiscalització de la producció de raïm en l'àrea o territori objecte d'estudi.

8.2. Costos

El càlcul dels costos de producció de qualsevol bé o servei és una mica complex, i s'ha de tenir en compte el cost de les matèries primeres, el de la mà d'obra i la part proporcional dels costos de la inversió de capital necessària per produir el bé o el servei.

En el cas de voler calcular els costos productius i comercials d'un determinat producte antic, com per exemple el cost de producció i comercialització d'una àmfora de vi, el primer que hem de fer és dur a terme un estudi previ de buidatge d'informació, per tal de mirar d'aconseguir un barem de preus reals d'època antiga situats en el context cronològic que vulguem estudiar, i que permetin fer una aproximació el més ajustada possible al càlcul de costos productius reals en una unitat monetària romana de valor fix, com per exemple el sesterci (HS).¹¹⁴

No obstant això, i per tal d'entendre el marc teòric general del comportament dels costos, aquí desenvoluparem de forma aleatòria un exemple de producció d'un producte o prestació d'un servei X, en el qual es mostra el comportament dels costos variables i totals de cadascuna de les diferents unitats produïdes, en unitats, desenes, centenars o milers d'unitats de càlcul econòmic (taula 10 i fig. 87).¹¹⁵

114. En aquest sentit, i com a documentació de base, vegeu els interessants treballs de quantificació fets per R. Duncan-Jones (1974, 1990), respecte al càlcul de costos i rendiments d'activitats productives i de barems de preus dels diferents béns i serveis d'època romana, en diferents indrets de l'Imperi romà i en diferents períodes cronològics, fets a partir de les fonts escrites i de la documentació conservada: *mensa ponderaria* i taules de preus de Pompeia (s. I dC), edicte de preus màxims de Dioclecià (ca. 301 dC), etc.

115. Les unitats de valor emprades en aquest exemple teòric són imaginàries i tenen exclusivament un valor numeral quantitatiu expressat en unitats, desenes, centenars o milers d'unitats per tal de facilitar el càlcul econòmic.

Quantitats produïdes (Q)	Cost fix total (CFT)	Cost variable total (CVT)	Cost total (CT)
0	2.000	0	2.000
1	2.000	800	2.800
2	2.000	1.360	3.360
3	2.000	1.680	3.680
4	2.000	1.910	3.910
5	2.000	2.150	4.150
6	2.000	2.550	4.550
7	2.000	3.210	5.210
22	2.000	9.610	11.610

TAULA 10. Valors numerals assignats pel càlcul del cost fix total (CFT), del cost variable total (CVT) i del cost total (CT), en relació a la quantitat d'unitats produïdes d'un producte o prestació de servei X.

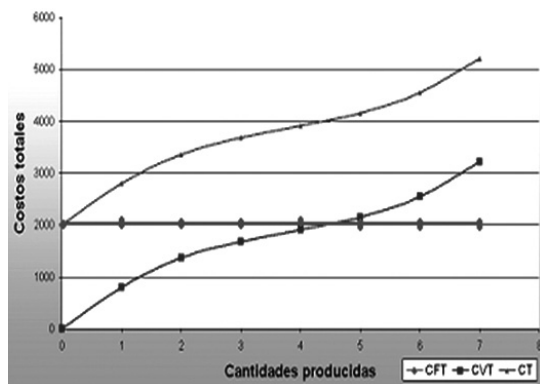


FIGURA 87. Gràfica de l'evolució de les corbes de costos totals (CT), costos fixos totals (CFT) i costos variables totals (CVT), en funció de la quantitat d'unitats produïdes.

a) Costos mitjans per unitat

El cost mitjà és el cost total dividit pel nombre d'unitats produïdes. Encara que els costos totals són molt importants, els costos mitjans per unitat són encara més importants per a l'anàlisi a curt termini del centre de producció (explotació), ja que en comparar-los amb el preu del producte o amb l'ingrés mitjà, permet saber si s'està obtenint o no un benefici.

Els costos mitjans per unitat són essencials per a l'avaluació d'inventaris en les qüestions relacionades amb el disseny del producte. Aquests conceptes tenen també un paper important en la introducció d'un nou producte en el mercat.

En microeconomia moderna, les decisions de comprar o no comprar un producte, i la decisió de rebutjar o acceptar una nova línia de producció, depèn de la informació disponible pel que fa al cost mitjà per unitat.

Per complementar les decisions, s'acostuma a calcular altres costos per unitat a curt termini, com:

- Cost fix mitjà = Cost fix / Quantitat d'unitats produïdes
- Cost variable mitjà = Cost variable / Quantitat d'unitats produïdes
- Cost marginal = Cost de cada unitat addicional

Es pot veure un exemple a la taula 11 (quantitats en milers d'unitats).

b) Costos marginals

Quan els productors o prestadors de serveis calculen els seus costos, solen avaluar també els costos marginals. El cost marginal és un dels conceptes més importants de la microeconomia: és el cost de produir una unitat addicional. El cost marginal (CM) es defineix com el canvi que tindrà el cost total quan es produeix una unitat més del producte, i es formula de la manera següent:

$$CM = \frac{\text{canvi en cost total (CT)}}{\text{canvi en quantitat (Q)}}$$

$$\text{Canvi en CT} = CT_2 - CT_1$$

$$\text{Canvi en Q} = Q_2 - Q_1$$

Quantitats produïdes (Q)	Cost fix mitjà (CFT/Q)	Cost variable mitjà (CVT/Q)	Cost total mitjà (CT/Q)	Cost marginal (CM)
0	-	-	-	-
1	10,00	4,00	14,00	4,00
2	5,00	3,40	8,40	2,80
3	3,33	2,80	6,13	1,60
4	2,50	2,39	4,89	1,15
5	2,00	2,15	4,15	1,20
6	1,67	2,12	3,79	2,00
7	1,43	2,29	3,72	3,30
8	1,25	2,57	3,82	4,50
9	1,11	2,92	4,03	5,75
10	1,00	3,40	4,40	7,75

Cost fix mitjà – CFM

CFM = CFT/ Quantitats produïdes

Cost variable mitjà – CVM

CVM = CVT/ Q

Cost total mitjà – CTM

CTM = CT/ Q

Cost marginal – CM

CM = Cost de cada unitat addicional

TAULA 11. Valors numerals assignats pel càlcul del cost fix mitjà (CFM), del cost variable mitjà (CVM), del cost total mitjà (CTM) i del cost marginal (CM) en relació a la quantitat d'unitats produïdes d'un producte o prestació de servei X.

Així, a la taula 10, el cost marginal es calcula restant cada cost total de la columna 4 de la fila inferior unitat N, el cost de la unitat N-1; també es pot obtenir de cada cost variable de la columna 3 de la fila inferior el cost de la unitat anterior, perquè els costos variables creixen exactament igual.

Els costos mitjans anteriorment esmentats i el cost marginal es coneixen com costos a curt termini. En economia, el curt termini és el període de la presa de decisions, en el qual alguns costos són fixos i altres variables.

En l'exemple anterior, si el cost de produir 5 unitats és de 20.750 u. (dels quals el 48,2 % són costos fixos i el 51,8 % restant són costos variables), el cost mitjà de la producció és de 4.150. Si el centre produeix una unitat addicional, és a dir, sis unitats, els costos mitjans es redueixen a 3.790, i en produir set unitats, el cost mitjà segueix baixant, però quan es produeixen vuit comença novament a augmentar, a causa de la llei dels rendiments decreixents, en haver-hi major nombre d'unitats per a una inversió fixa de capital.

Aquests resultats es mostren en el cost marginal (columna 5), en la qual s'observa com el cost marginal disminueix fins a la quarta unitat i a partir d'allà comença novament a augmentar.

El cost marginal sempre ha de ser inferior al cost mitjà, però com més unitats es produeixin, més s'acostarà al cost mitjà, i perquè es justifiqui produir més unitats quan el cost està per sobre del cost mitjà, el preu de venda hauria de ser igual al cost marginal de l'última unitat produïda, perquè l'empresa no incorri en pèrdues en produir aquesta última unitat.

La taula 11 mostra com la progressió dels costos unitaris no és constant: inicialment és decreixent, després passa a progressió constant, per després tornar a créixer, generant tres moments:

- La combinació de recursos fixos disponibles amb petites quantitats de recursos variables, no aconseguiran aprofitar amb eficiència tota la potencialitat de l'explotació, el que es tradueix en alts costos unitaris per als primers productes.
- A mesura que l'escala d'unitats produïdes va augmentant, les proporcions de la combinació de recursos fixos amb recursos variables permet millors rendiments generals, reduint l'expansió d'aquests costos en proporció a les unitats addicionals produïdes.
- La producció segueix augmentant fins a arribar al moment en el qual els recursos fixos no suporten més unitats addicionals amb igual eficiència, per la qual cosa les unitats addicionals es processaran a costos proporcionals més alts.

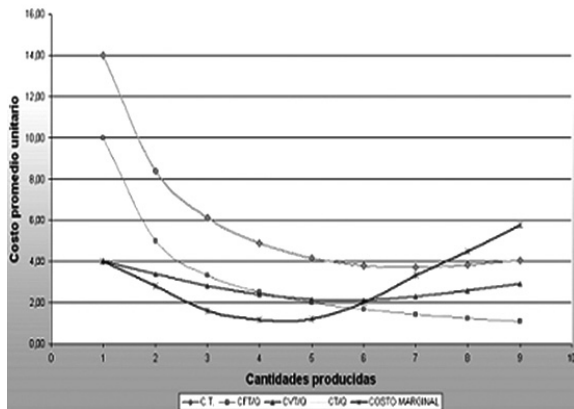


FIGURA 88. Gràfica de l'evolució de les corbes de cost fix mitjà (CFT/Q), cost variable mitjà (CVT/Q), cost total mitjà (CT/Q) i cost marginal (CM), en funció de la quantitat d'unitats produïdes.

Vegeu la figura 88, que representa els costos variables mitjans i el cost marginal.

Com que els costos fixos totals (CFT) són, per definició, iguals i independents del nivell de producció, el cost fix mitjà (CFT/Q) disminueix a mesura que la producció augmenta i es representa per una corba que baixa contínuament.

Quan la producció augmenta afegint recursos variables, pel fet que el cost variable total (CVT) reflecteix la llei dels rendiments decreixents, en primer lloc es poden obtenir rendiments creixents, però al final s'obtindrien rendiments decreixents; llavors el cost variable mitjà (CVT/Q) disminueix al començament, assoleix un mínim i torna a augmentar, de manera que la gràfica és en forma d'U.

La corba de cost marginal (CM) arriba al seu nivell més baix en quatre unitats, per sota del cost variable mitjà (CVT/Q) o del cost total mitjà (CT/Q), i talla les corbes cost variable mitjà (CVT/Q) i cost total mitjà (CT/Q) en els seus respectius punts més baixos, perquè mentre el cost marginal (CM) estigui per sota del cost total mitjà (CT/Q), la mitjana pressiona cap avall i quan està per sobre, la mitjana pressiona cap amunt.

c) Costos de producció a llarg termini

Com a resultat d'un funcionament reeixit, un centre pot modificar la seva capacitat instal·lada per ampliar la seva capacitat productiva, o en cas d'uns resultats diferents dels esperats, a llarg termini també podria reduir la seva grandària. Qualsevol de les dues decisions persegueixen obtenir el menor cost mitjà total de producció possible. La reducció en el preu dels recursos i el pro-

grés tecnològic desplacen les corbes de costos cap avall. De la mateixa manera, l'augment del preu dels recursos la desplaça cap amunt.

8.3. Economies d'escala

La decisió de l'ampliació del centre productor persegueix fer economies d'escala o economies de producció en sèrie. Quan la mida del centre augmenta, factors com l'especialització del treball, la millor utilització del personal, l'ús més eficient del capital i dels recursos tècnics, el fet de poder repartir els costos indirectes i altres costos derivats de l'ampliació del centre productor en un nombre major d'unitats, són factors que contribueixen a reduir els costos unitaris per al productor, qui pot ampliar la seva escala d'operacions.

S'entén com a *economies d'escala* el conjunt de circumstàncies i factors que permeten reduir el cost mitjà de la producció a mesura que augmenta el producte total; també es defineix com els guanys en la producció o en els costos, resultant de l'augment de la mida del centre productor, que a la vegada implica una millora dels preus amb els quals ara pot comprar els diferents insums i factors de producció, o la utilització més eficient dels mateixos.

Les millores en les economies d'escala poden ser internes o externes. Les primeres són, en gran part, resultat de la indivisibilitat dels factors de producció i les segones, de l'expansió del centre productor en el seu conjunt.

Les economies d'escala són les que estimulen la producció en massa, s'aconsegueixen ràpidament quan la mida del centre productor augmenta, el que fa que els rendiments decreixents només apareguin quan l'escala de producció és molt elevada, descendant el cost mitjà total al llarg d'un ampli interval de producció, i poden donar lloc al desenvolupament de monopolis i d'oligopolis, a fi i efecte de protegir-se de nous competidors, a causa de les grans inversions inicials requerides i a la dificultat d'obtenir rendiments i costos mínims a curt termini, que permetin a nous productors/inversors competir amb aquests.

Per exemple, quan es produeix una àmfora de «vi noble», cal afrontar uns alts costos fixos per comprar la terra, plantar les vinyes, muntar el *torcularium*, la *cella vinaria* i la resta de dependències annexes; però quan tota aquesta infraestructura ja funciona a ple rendiment, el cost d'omplir una àmfora de vi és més o menys el mateix. Així doncs, si muntar una explotació vitivinícola costa hipotèticament 20.000 unitats, i la producció de cada àmfora de vi costa hipotèticament 500 unitats, el cost unitari «real» de l'àmfora de vi és de 5 unitats si es produeixen 100 àmfores de vi, de 2,5 unitats si es produeixen 200 àmfores de vi, i d'1 unitat si es produeixen 500.

9. Aspectes comercials

Un aspecte que mereix un tractament especial és l'estudi del comerç vinícola d'època romana, tenint en compte que la major part del transport de vi a llarga distància es realitzava per via nàutica (marítima o fluvial), i el de curta distància per via terrestre, o també mitjançant la combinació d'ambdues modalitats (Greene, 1990: 18). Els avantatges econòmics que ofereix el comerç per via nàutica respecte del transport terrestre, en referència a la capacitat de càrrega de les naus, al temps de viatge emprat i als costos generals de transport, és un fet àmpliament reconegut i estudiat per molts autors (De Soto, 2012). Així, per exemple, els costos econòmics per transportar un carregament d'àmfores vinàries des de la costa central catalana a *Britannia*, poden variar molt en funció de la ruta que es prengui i dels mitjans que s'utilitzin (Revilla i Carreras, 1993) (fig. 89).

9.1. Escala de productivitat

Entre els factors endògens i exògens que determinen l'escala de productivitat del transport nàutic de llarga distància en època romana tenim:

- a) L'increment de la demanda, la qual ve determinada per múltiples i variats factors de creixement econòmic i demogràfic, com a conseqüència de l'establiment d'una estabilitat política i social duradora que fomenta el desenvolupament d'economies d'escala.
- b) La reducció dels costos comercials, com a conseqüència de l'increment i del volum més gran de les transaccions, que suposen una millora en:
 - Els costos de transport, relacionats amb el port de la mercaderia, despeses de contractació, nòlits, etc.¹¹⁶

116. Nòlit: preu que es paga pel transport, tragí o arrendament d'una nau.

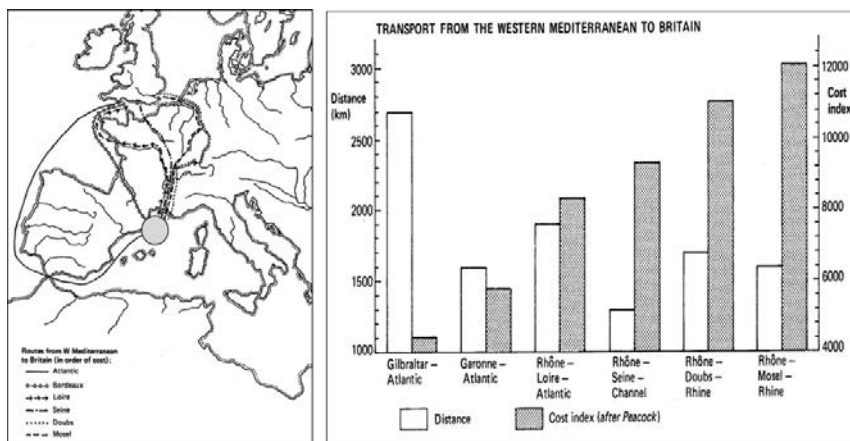


FIGURA 89. Estudi comparatiu de rutes, distàncies i índexs de costos econòmics de transport de mercaderies, des de la costa central catalana a Britannia (segons Greene, 1990: 41, fig. 14ab; a partir de Peacock, 1977).

- Els costos de transacció, que afecten els agents intervinents i al pagament de comissions, taxes i impostos (*vectigalia* i *portoria*).
 - Els costos financers, pel que fa a la inversió en béns (*cargo*) i mitjans de transport (*navis*), el pagament d'interessos i la devolució de capitals invertits en la construcció, manteniment i reparació de les naus.
- c) La minimització dels riscos de depredació de la càrrega i de la nau, deguts a la guerra i a la pirateria, mitjançant la pacificació dels territoris i l'establiment d'una talassocràcia estructural (Scheidel, 2011: 24). Cal assenyalar, no obstant, l'existència d'altres riscos com els derivats de la *imperia* del *magister navis*, el robatori o la degradació de la càrrega per part dels *nautae*, o els danys motivats per causes naturals (tempestes, esculls, etc.), els quals eren coberts mitjançant el contracte de transport marítim o *locatio conductio operis faciendi*, que en època clàssica establia dos instruments jurídics de responsabilitat civil, denominats *actiones in factum* (*actiones Furti vel damni adversus nautas caupones stabularios i receptum nautarum cauponum stabulariorumque*), on el navilier o *exercitor navis* assumia els riscos pel transport de qualsevol cosa introduïda a la nau, quedant incloses en aquesta categoria les mercaderies (González, 2006: 485-486).
- d) El desenvolupament d'una infraestructura i una organització institucional relacionada amb aquesta activitat comercial. El gran increment del transport de mercaderies per via nàutica en època romana suposa la

necessitat de desenvolupar noves infraestructures portuàries (*portus et statio*), de diferents mides i importància pel que fa a l'existència d'ancoratges i embarcadors, ports amb molls de càrrega, magatzems, *horrea* i d'altres dependències annexes. Igualment, l'organització comercial a gran escala suposa la necessitat de la creació de corporacions de transport naval, siguin aquestes privades o estatals, amb representants, agents i delegacions en els principals ports marítims i fluvials de la Mediterrània i de l'Atlàntic. El seu control i regulació era exercida pel mateix Estat romà, el qual establia les normes, els gravàmens i els impostos de les diferents transaccions comercials, controlant en exclusiva les operacions vinculades al subministrament públic de béns i serveis. Així la *praefectura annonae* era la institució que l'Estat romà va destinar a l'acaparament i distribució d'aliments de primera necessitat; la seva funció era doble, doncs d'una banda, l'*annona* proveïa Roma capital de diversos productes *annonaris* (gra, oli, carn, etc.), i d'altra banda, l'*annona militaris* proveïa l'exèrcit tant de vitualles com d'equipament, allà on aquest es trobés (Pons Pujol, 2002: 1663; Remesal, 1990: 355-367; Remesal, 2004: 163-182).¹¹⁷

- e) Les innovacions tecnològiques aplicades al transport nàutic suposen una millora tant de les tècniques de construcció i de l'arquitectura naval, com dels costos de transport en general, en incrementar la mida de les naus, la capacitat de càrrega i millorar les condicions de navegació i de seguretat. Entre les millores més destacables caldria citar les següents:
- El desenvolupament de quilles més robustes i reforçades que, al costat de l'aplicació de la tècnica d'acoblament de traques mitjançant la inserció de llengüetes i cavilles d'unió (Pomey, 2011: 44, fig. 3.6), i el muntatge d'un major nombre de quadernes de reforç, permeten el desenvolupament d'un casc més sòlid i per tant més durador; la construcció de naus de dimensions més grans, i una capacitat de càrrega més gran, sobretot durant l'època tardorepublicana (Wilson, 2011: 212, fig. 14.1).
 - El desenvolupament de mures més altes, amb quilles més prominents i de més calat per a la navegació d'altura, que faciliten el desplaçament de càrregues homogènies entre ports principals (*porti*), i de mures més obertes i de menys calat per a la navegació de cabotatge entre ports secundaris (*stationes*) (Vivar, 2013). Aquestes darreres, en tractar-se de naus de menor desplaçament i calat, eren molt més maniobrables,

117. Cal recordar que el vi no va formar part d'aquest sistema de subministrament estatal fins a època d'Aurelià (270-275 dC) (Conison, 2012: 18).

permetent també la navegació en llacunes litorals i en cursos fluvials (Pomey, 2011: 46, fig. 3.8).¹¹⁸

- El reforç del casc de la nau per mitjà de la instal·lació de doble folre de fusta i revestiment en plom de la part inferior de l'obra viva, per evitar la degradació per l'acció de la broma o *Teredo navalis*, un xilòfag marí molt voraç que pot acabar perforant el casc en un curt espai de temps (Dell'Amico, 2011: 65-68).
- La utilització de *dolia* per a transport vinícola a granel, encara que normalment combinat amb càrrega amfòrica. Es tractaria d'una pràctica documentada principalment en època imperial. Atès l'escàs nombre de restes localitzades amb aquest tipus de contenidors, aquesta pràctica es considera com de curta perduració temporal, a causa molt probablement a motius logístics, econòmics i de seguretat (Dell'Amico, 2011: 70-72).¹¹⁹
- L'increment de la mida de les naus suposa en molts casos la incorporació d'un segon o fins i tot d'un tercer pal, una millora dels aparells, així com un augment de la velocitat i de la capacitat de maniobra a causa d'un millor aprofitament del velam i del règim de vents (Medes, 2009: 419-426).
- La invenció i la utilització, a partir del 100 aC, de la bomba de sentina accionada mitjançant cadenes per al buidatge d'aigua o líquids vessats a la bodega de la nau. La seva utilització sembla que va suposar una autèntica millora de les condicions de la navegació en l'antiguitat, com denota la seva perdurabilitat i presència en les restes de vaixells fins ben entrat el segle VII dC (Wilson, 2011: 222-223, fig. 14.7).
- Millora dels escandalls de plom per al mesurament de la profunditat, presa de mostres per a la identificació de fons i la seva utilització per detectar aproximacions a terra en condicions de navegació amb mala visibilitat (Oleson, 2008: 117-174; Wilson, 2011: 222-223, fig. 14.8).

118. Les mures són ambdós costats de l'embarcació: babord i estribord. El calat respon a la part del vaixell que es troba submergida, també anomenada «obra viva». Aquest era variable en funció de si la nau anava carregada o buida.

119. En general, el transvasament del vi suposa sempre una pèrdua de producte en cada operació, que pot arribar fins a un 20 % del seu volum, i el gran pes dels *dolia* en buit també minoraria la capacitat de càrrega de la nau. D'altra banda, el trencament d'un o diversos contenidors, i el consegüent desplaçament de la càrrega líquida, podia suposar un seriós problema d'estabilitat per a la nau. No obstant això, en els darrers anys han anat apareixent més derelictes d'aquestes característiques.

9.2. *Amphorae* i vi *Tarraconense*

L'àmfora constitueix l'envàs vinícola per excel·lència, i una de les evidències arqueològiques més nombroses en la majoria de jaciments terrestres i derelictes subaquàtics, resultant un material ideal per a la quantificació i per al coneixement de la producció i el comerç en l'antiguitat (Wilson, 2009: 229). Tot i això, creiem que com qualsevol altre objecte o element arqueològic, aquest presenta diversos valors intrínsecs, siguin aquests simbòlics o contextuals, o bé formals o funcionals. És precisament l'estudi d'aquests valors els que ens poden ajudar a comprendre millor la veritable dimensió i el paper de l'àmfora dins del complex sistema econòmic vitivinícola d'època romana (Will, 1977: 264-278).

Començarem tractant algunes qüestions relacionades amb el que serien els seus valors simbòlics o contextuals. En aquest sentit, no hem d'oblidar que l'*amphora*, o quadrantal, és en època clàssica a més de l'envàs ceràmic que tots coneixem, una mesura de capacitat per a líquids (taula 3), corresponent en època romana a l'equivalent d'1 *pes* cúbic o 3 *modii* o 48 *sextarii*, és a dir, uns 26,025 litres de capacitat, mesura que tradicionalment era la quantitat mitjana de vi que hi cabia. Sens dubte, aquesta associació vi/àamfora va anar arrelant en la mentalitat de les persones, fent que moltes vegades el continent (àamfora), s'identifiqués amb el contingut (vi), sobretot pel que fa al disseny de les mateixes, el qual, atenent a la seva mida, forma o tipologia, indirectament podia informar del tipus de producte envasat, del seu origen i fins i tot de les característiques organolèptiques o «qualitatives» del cru que contenia.¹²⁰

En aquest sentit, l'àamfora vinària adquireix una sèrie de valors identitaris relacionats amb el producte que conté, sigui com a bé comercial o de consum, associat a una determinada categoria de vi o a una determinada procedència (vi tarraconense o vi laietà), o de valors simbòlics com a bé de prestigi amb connotacions de sumptuositat, o com a element ritual o d'ofrena, lligat a l'esperitualitat o la divinitat. A títol d'exemple, es podria analitzar el paper del vi laietà i tarraconense envasat en àamfores Pascual 1, present en els aixovars funeraris gals de finals del s. I aC i inicis del s. I dC, així com la seva important presència en els dipòsits i pous rituals associats a aquest tipus d'estructures i cerimònies (Poux, 2004). Una altra qüestió interessant a plantejar és el paper del mateix vi Laietà i Tarraconense envasat en àamfores

120. Valorar les qüestions qualitatives i perceptives del vi a l'antiguitat seria un tema molt complex, en el qual no entrarem ara. No obstant això, per fer-nos una idea referent a aquesta problemàtica, és interessant de consultar l'article d'A. Tchernia (2009, 11-15).

Pascual 1 i Dressel 2-4, presents d'una manera constant, encara que quantitativament baixa, tant en els campaments militars del *limes* germànic com en les guarnicions de *Britannia*, en contextos corresponents al primer i segon terç del s. I dC (Revilla i Carreras, 1993: 53-92, Carreras, 2006: 25-39; Carreras, 2009: 167-178). La pregunta que se'n planteja és: realment estem parlant d'un bé de consum massiu entre els legionaris, o es tracta d'un bé de cert prestigi consumit tan sols per una minoria representada pels caps i l'oficialia? (Menéndez, 2006: 455-456). Qüestions qualitatives al marge, molt probablement la percepció que es tenia del vi laietà o tarraconense envasat en àmfores Pascual 1 i Dressel 2-4 entre els militars romans destinats en aquestes regions, era molt diferent a la percepció que del mateix vi es tenia per part dels pobles indígenes que les habitaven.¹²¹

La següent qüestió a plantejar són els valors formals o funcionals de l'àmfora vinícola. Alguns especialistes en temes econòmics, sistemes comercials i disseny d'envasos, consideren que la seva forma respon en gran mesura a la seva funció primigènia de ser un òptim contenidor de vi, ideal per ser transportat per via nàutica (Twede, 2002: 98-108), el qual és preparat prèviament a l'envasament o *difussio* (transvasament del vi), mitjançant el recobriment de les parets internes amb resines i pega (*pix*), tractament que serveix per garantir la seva impermeabilitat i estanquïtat (Petit i Bernal, 1999: 270-294). Tradicionalment la presència de resines o pega a les parets interiors de les àmfores s'associava a la seva utilització exclusiva com a aïllant per àmfores vinàries. Recents estudis han posat de manifest la coexistència de resines amb traces d'olis vegetals en les àmfores, fet que dificulta enormement la identificació del seu contingut o la seva funcionalitat primària. Aquest fet ha plantejat la possibilitat de la reutilització dels envasos amfòrics, o la combinació d'ambdós elements per al transport d'olis no alimentaris emprats en lluernes, ungüents corporals, etc. (Pecci i Cau Ontiveros, 2010: 599).¹²² Posteriorment, i una vegada plena de producte, l'àmfora es tanca mitjançant un tap de ceràmica o de suro que al seu torn, normalment, se segella amb una capa de cendra i de guix (Sciallano i Sibella, 1994: 14). Quan aquest encara està fresc, es marca amb un *signaculum* o *sigillum*, el qual ens pot informar sobre diferents aspec-

121. Aplicant aquesta mateixa regla, però situant-nos en l'altre extrem del barem, seria encara més diferent la percepció que d'aquest vi tindrien les classes benestants i les elits romanes, doncs es tracta d'un vi considerat de categoria mitjana-baixa, consumit principalment per militars i per les classes populars.

122. Tot això obliga a pensar en el comerç de l'oli des d'una perspectiva més àmplia, i no tan sols per al consum alimentari.

tes productius o comercials relacionats amb els agents que intervenen en la transacció del vi contingut. Un exemple de possibles interpretacions errònies d'evidències arqueològiques materials, relacionades amb el procés productiu vinícola, el tindríem precisament en l'anàlisi d'aquests taps de suro. Així, en alguns casos d'àmfores Pascual 1 recuperades en derelictes marítims, s'ha documentat l'existència de taps de suro que presenten un orifici central per a la sortida de gasos (CO_2 + etanol), denotant que el vi transportat encara es trobava en procés de fermentació alcohòlica.¹²³ Inicialment aquest fet es va interpretar des d'un punt de vista merament funcional, com l'orifici on es lligava una fina corda travessada, la qual no s'ha conservat i que serviria com a tirador per destapar l'àmfora en destinació (Nieto i Foerster, 1979: 173). Posteriorment, aquest orifici s'ha reinterpretat com un respirador per a la sortida dels gasos i indicador de la «mala qualitat» del vi comercialitzat, en ser un most encara en procés de fermentació (Vivar, Geli i de Juan, 2013). Es podria considerar, no obstant això, aquesta segona interpretació com quelcom arriscada i elaborada des d'una posició actualista del concepte de «qualitat» vinícola que, com ja hem apuntat, podria ser molt diferent del de l'antiguitat, ja que atenent a la lògica productiva i des d'un punt de vista purament «enològic», caldria considerar que a inicis del s. I dC, hom pensa que es desconeixia la possibilitat d'estabilització del most mitjançant l'addició de diòxid de sofre (SO_2), i una de les formes d'evitar el picat acètic del vi era perllongar el procés de fermentació mitjançant la saturació de sucres. Creiem que aquest procés, moltes vegades induït pel mateix productor, garantiria l'arribada del producte a destinació en òptimes condicions de ser comercialitzat.

Un altre debat existent entre la comunitat científica es dóna respecte de les diferents conclusions interpretatives que podem inferir a partir de les marques i grafits presents en els diferents envasos amfòrics (segells *ante coctem*, *grafits post coctem*, *tituli picti*, etc.), referent a si responen al control de la producció amfòrica a la *figlina* o bé fan referència a determinats lots del producte envasat. Així, sorgeixen preguntes com a qui o a quins fan referència aquests segells o marques, sigui als mestres terrissaires o als propietaris de la *figlina*, o bé als productors, envasadors o propietaris del vi. Aquest debat és palpable encara avui en molts dels estudis desenvolupats pels diferents especialistes, pel que fa a possibles interpretacions sobre aquestes qüestions (Berni i Carreras, 2015; Carreras, 2015; Járrega i Berni, 2015; Martín Menéndez, 2015).

123. Un exemple paradigmàtic el tindríem en les restes d'àmfores Pascual 1 localitzades i documentades al derelicta del Cap del Vol (Port de la Selva, Alt Empordà, Girona) (Vivar, Geli i de Juan, 2013 [en premsa]).

Un altre aspecte a tenir en compte és el disseny exterior de l'àmfora i la seva evolució en el temps. En aquest sentit, i pel que fa a les anomenades àmfores vinàries del nord-est peninsular, veiem que podem distingir quatre tipologies genuïnes d'aquesta àrea de producció vitivinícola, amb unes característiques formals molt diferents (fig. 90): Dressel 1 *Citerior* (A, B, C), Tarraconense/Laietana 1, Pascual 1 i Dressel 2-4, les quals considerem que van evolucionar en el temps en funció de factors socioeconòmics de diversa naturalesa, així com de les necessitats de la demanda i del tipus de mercat al qual anava dirigida aquesta producció vinícola (fig. 90). Al marge de les produccions locals d'àmfores vinàries grecoitaliques, com Dressel 1 *Citerior* (90-40 aC) junt a Tarraconense 1/Laietana 1 (40-10 aC) (tipologies que semblen més orientades cap a un mercat eminentment local, o potser tal vegada regional), sembla que la primera forma dedicada a la producció intensiva de vi «Tarraconense» per a la seva exportació i transport a llarga distància seria la Pascual 1 (40 aC-50 dC), la qual la tenim documentada en tot l'occident

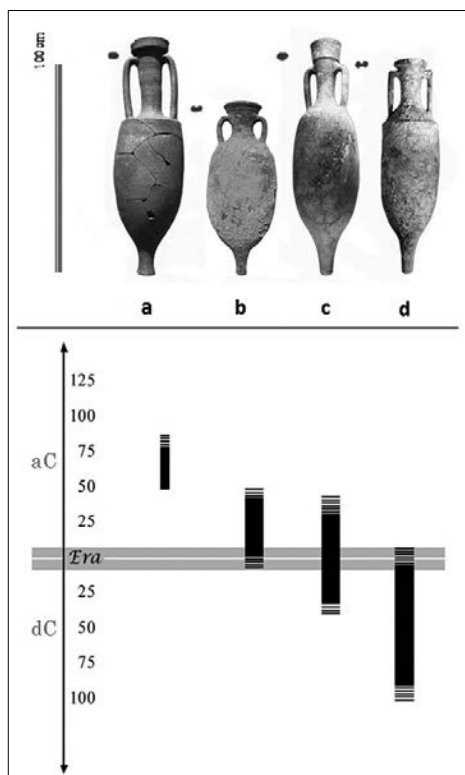


FIGURA 90. Tipologia i cronologia de les quatre formes d'àmfores vinàries més comunes documentades en contextos arqueològics de la Hispania Citerior Tarraconensis: a) Dressel 1 Citerior (90-40 aC); b) Tarraconense 1/Laietana 1 (40-10 aC); c) Pascual 1 (40 aC-50 dC); Dressel 2-4 Tarraconense (15/10 aC-100 dC) (a partir de Vila-Socias, 2012: 122, fig. 6).

europèu, especialment en la zona d'Aquitània a la *Gallia*, a *Britannia* i en el *limes* germànic. Posteriorment, aquesta forma va ser substituïda per la Dressel 2-4 Tarraconense (15/10 aC-100 dC), que també tenim àmpliament documentada, a més d'en els campaments militars del *limes*, a la península Itàlica i en la mateixa ciutat de Roma. Les hipòtesis referents a l'evolució i adopció tipològica d'aquestes àmfores vinícoles són diverses, argumentant-se des de conceptes purament formals (disseny, duresa, tenacitat, resistència, etc.) fins a conceptes més funcionals, com la seva capacitat d'emmagatzematge i efectivitat en el transport nàutic (Dell'Amico, 2011: 64, fig. 4.3 i 4.4.), a partir de l'obtenció de coeficients d'eficiència volum/pes de l'àmfora respecte del vi contingut. No obstant això, i insistint en la nostra premissa inicial, considerem que, al marge dels diferents aspectes formals o funcionals derivats del mateix contenidor *per se*, en aquest cas les àmfores vinàries, els factors principals que determinen la forma i evolució dels envasos vinícoles són els factors productius i econòmics, i tenen importància especial aspectes com la incidència de l'envàs en els costos generals de producció del vi i la seva repercussió en el preu de venda final, a més d'altres aspectes comercials i ideològics com l'evolució de la demanda i el tipus de mercat al qual va dirigit el producte.

9.3. Estudis amfòrics

Pel que fa al seu estudi, ja des dels primers treballs de l'epigrafista Heinrich Dressel el 1878, en el *Castro Pretorio* i al *Monte Testaccio* de Roma, a partir dels quals va poder elaborar una primera seqüència ordenada cronològicament de l'evolució de les diferents formes i de les diferents característiques d'aquest tipus d'envasos ceràmics en funció del tipus de producte contingut, es va poder comprovar la importància del seu estudi per aprofundir en el coneixement dels sistemes de producció, expedició, transport i distribució dels diferents productes que contenien i per primera vegada també es va posar de manifest la divergència de resultats que es podien obtenir en funció de la procedència dels materials ceràmics. Així veiem que les inferències que podem extreure no són les mateixes si els envasos objecte d'estudi procedeixen de l'abocador d'una *figlina*, d'un derelict subaquàtic o d'un *horrea* de redistribució o emmagatzematge d'un port o d'una ciutat (Conison, 2012: 33).¹²⁴ Aquesta divergència

124. La tipologia amfòrica definitiva de Dressel va ser publicada al *CIL* XV el 1899. En aquest sentit, alguns autors han censurat els seus estudis en contextos urbans, en considerar que va ser un error de base estudiar inicialment les restes materials procedents d'un centre de distribució, en comptes de començar per estudiar les restes procedents d'un centre de producció.

de resultats també suposa l'existència de tres diferents tipus d'estudis amfòrics, els quals hem classificat de la manera següent:

- a) Estudis *ab origine*: quan els materials estudiats o bé procedeixen del centre de producció amfòrica o *figlina* (Tremoleda, 2007: 113-150; López Mullor i Martín i Menéndez, 2007: 33-94; López Mullor i Martín i Menéndez, 2008: 679-724), del centre de processament i elaboració del producte base (*torcularium*, *cetaria*, etc.), o de l'espai d'envasament i embarcament on es realitzava la *difussio* o transvasament a àmfores (Chic, 2011: 1184).¹²⁵ Aquest tipus de dipòsits, en situar-se dins la cadena productiva per a l'elaboració tant del producte base (vi, oli, salaons, etc.), com de l'envàs (*amphorae*), ens proporcionen múltiples dades relacionades amb els diferents estadis dels processos productius, tant per al contenidor com per al contingut (fig. 91).
- b) Estudis *in transitu*: quan els materials amfòrics estudiats procedeixen d'un derelict subaquàtic de tipus fluvial o marítim (fig. 92).¹²⁶ L'estudi de les restes permet conèixer millor l'organització del transport marítim i fluvial, així com el circuit comercial dels diferents productes en època antiga (Parker, 1992: 549, fig. 3). A causa de les excepcionals condicions tafonòmiques de preservació en un ambient humit i anaeròbic, aquest tipus de dipòsits poden proporcionar peces molt ben conservades, tant pel que fa a la seva integritat formal com al seu contingut.
- c) Estudis *ad destinum*: quan els materials amfòrics estudiats procedeixen de dipòsits o abocadors situats en àrees de recepció del producte, siguin magatzems portuaris o urbans, establiments de venda al detall, habitatges particulars, etc. L'estudi d'aquestes peces permet fer una valoració dels fluxos comercials: centres d'aprovisionament, itineraris i rutes, centres de redistribució, etc. (Carandini i Panella, 1981: 491, fig. 29.1; Tchernia, 1971; Tchernia i Zevi, 1972: 35-67; Panella, 1981: 61-69, fig. 15; Panella i Tchernia, 2002: 179-180, fig. 9.1-9.2) (fig. 93).

Posteriorment s'ha demostrat que tots dos estudis són necessaris per poder entendre tots els aspectes de la dinàmica comercial d'època romana.

125. Des d'un punt de vista purament quantitatiu, el nombre de materials aportats per les *figlinae* supera amb escreix als aportats pels centres de producció vitivinícola on, curiosament, les restes amfòriques no abunden. Pel que fa a les zones d'embarcament i expedició, cal assenyalar que aquestes, i pel que fa a les províncies hispanes, són de difícil localització i identificació.

126. Dins dels materials subaquàtics s'inclourien també aquells localitzats en capes freàtiques, pous i llacs, encara que la seva deposició no derivi necessàriament d'una activitat de transport comercial pròpiament dita.

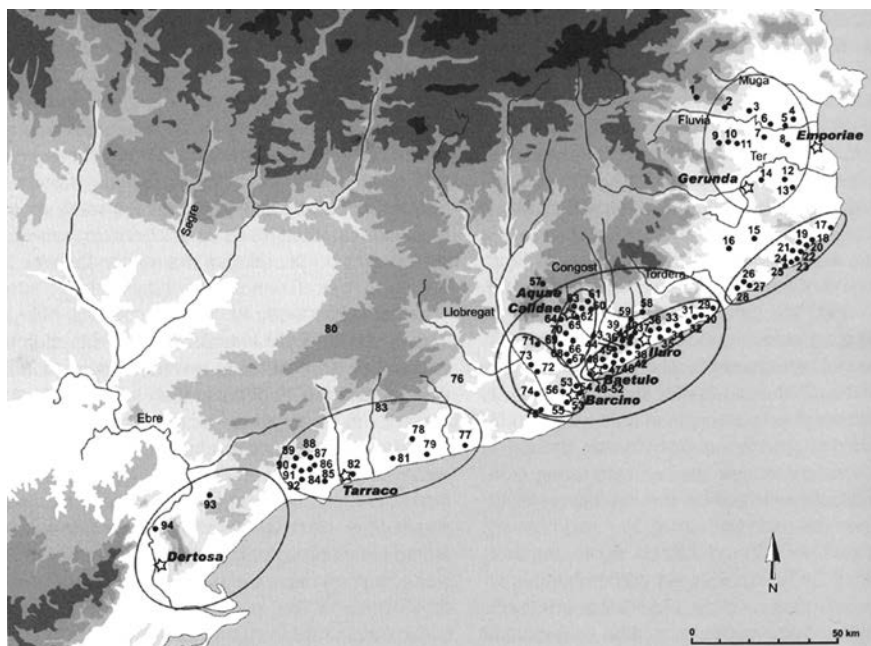


FIGURA 91. Agrupació de jaciments romans de l'àrea catalana amb activitat terrissaire documentada. S'observa l'enorme concentració d'assentaments en la zona de la costa central, al voltant dels municipia d'Illuro i Baetulo i de la colònia de Barcino, dins l'antiga regio Laetana (segons Tremoleda, 2007, 116, fig. 2).

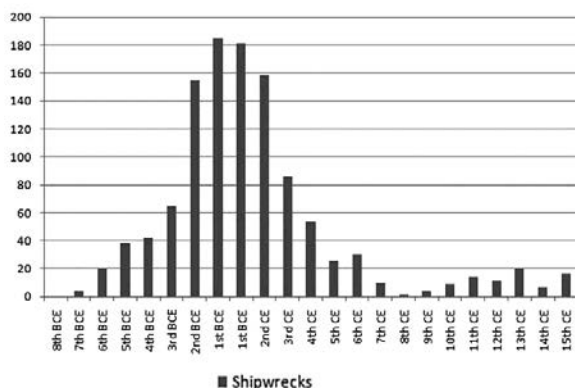


FIGURA 92. Evolució del nombre de derelictes localitzats a la Mediterrània entre el s. VIII aC i el s. XV (segons Parker, 1992: 549, fig. 3).

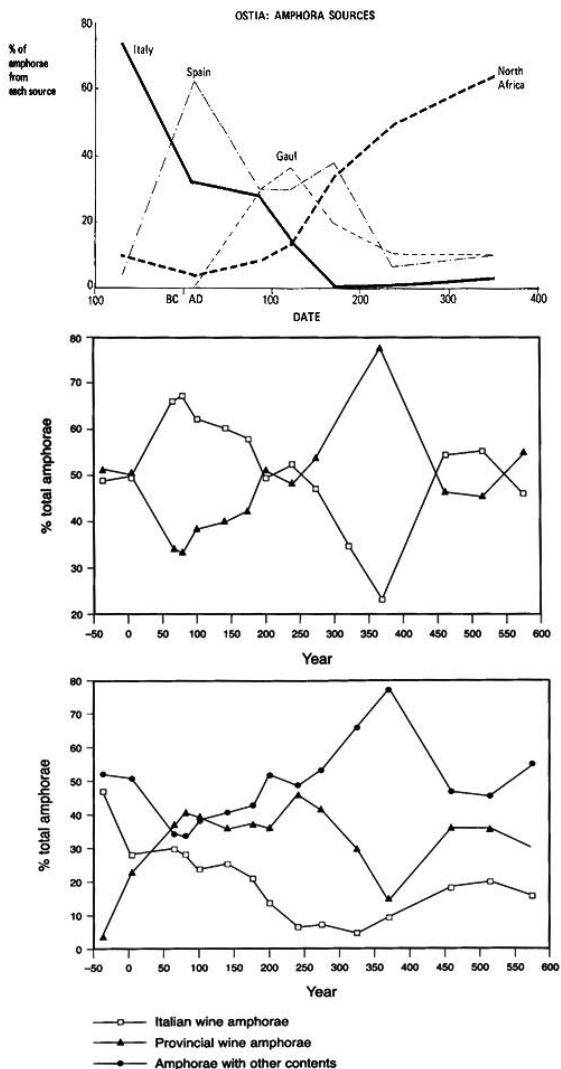


FIGURA 93. Evolució cronològica i percentual d'àmfores documentades a Ostia Antica (Itàlia) segons procedència i funcionalitat: A. Evolució global segons procedència (segons Greene, 1990, 15, fig. 4); B. Evolució comparativa d'àmfores vinàries respecte d'àmfores amb altres continguts (oli, salaons, etc.) (segons Panella i Tchernia, 2002: 179, fig. 9.1); C. Evolució comparativa d'àmfores vinàries itàliques, àmfores vinàries provincials i àmfores amb altres continguts (oli, salaons, etc.) (segons Panella i Tchernia, 2002: 180, fig. 9.2).

Entre els diferents tipus d'estudis amfòrics especialitzats que van més enllà de la tradicional classificació tipològica de les àmfores, de la identificació macroscòpica de les pastes ceràmiques o de l'estudi i documentació de les marques o segells, grafits i *tituli picti*, etc., cal destacar:

- Les anàlisis arqueomètriques, que ens informen de la composició fisicoquímica, mineralògica i petrogràfica de les pastes ceràmiques, per tal de poder fer inferències referents a la procedència de les matèries primeres i de les transformacions ocasionades pels processos tecnològics, com els canvis en l'estructura molecular derivats de la coccio de les peces (Tite, 1999: 181-233; Buxeda, Martínez Ferreras i Vila Socias, 2007: 151-161; Martínez Ferreras, 2008: 94-110; Martínez Ferreras, 2013: 513-526).
- Les anàlisis d'elements finits, que ens permeten fer una aproximació a l'estudi dels diferents factors dinàmics que intervenen en el disseny i fabricació de les àmfores. S'estudien tant els aspectes funcionals, estètics, tecnològics, econòmics, socials, ideològics, conductuals, etc., com l'adaptació de la forma ceràmica al producte contingut, l'evolució del disseny de l'àmfora en el temps, les propietats mecàniques de resistència i tenacitat, l'eficiència contenidora o ràtio pes/capacitat, etc. (Schiffer i Skibo, 1997: 27-50; Kingery, 2001: 123-138; Vila Socias *et al.*, 2007: 27-38; Vila Socias, 2011: 88-110).
- Les anàlisis de residus interns, que ens permeten conèixer el producte base contingut i els diferents procediments d'envasat (empegat de parets internes, segellat, marcat, etiquetatge, etc.), a partir de la identificació de marcadors fisicoquímics entre les restes de matèria orgànica i inorgànica conservats a l'interior de la peça o en les parets internes de l'envàs ceràmic (Pecci i Cau Ontiveros, 2010: 593-600; Pecci *et al.*, 2013: 109-115).

10. Aspectes ideològics

Certament, les mentalitats i els aspectes ideològics són un factor molt important a tenir en compte en l'anàlisi dels fenòmens socioeconòmics i productius d'època antiga. El vi com a element associat a la mare terra i a la naturalesa està íntimament relacionat amb el món espiritual i el diví, i el tenim documentat pràcticament en totes les civilitzacions mediterrànies, formant part del seu patrimoni sociocultural i religiós des de l'antiguitat fins als nostres dies (Stanislawsky, 1975: 427-444). De fet l'origen del vi, com a producte elaborat, susceptible de ser comercialitzat a gran escala, cal situar-lo a l'Orient Mitjà entorn del 7000 aC, i és citat com a producte d'intercanvi comercial a la majoria de les fonts documentals, pràcticament des de la invenció de la mateixa escriptura. Així mateix, per les seves particularitats organolèptiques, aquest producte es distingeix de la resta de begudes elaborades per constituir un aliment bàsic, a causa de l'alt poder nutritiu, i amb connotacions sump-tuoses com a conseqüència del complex sistema de producció i elaboració, que requereix una sèrie de coneixements previs; també amb connotacions de rendibilitat econòmica, per la seva relativa capacitat de conservació, la qual permet l'envasat, transport i comerç a terres llunyanes i l'enriquiment de qui el produeix i el comercialitza, i per les seves característiques alcohòliques associades a connotacions socialitzadores i festives, com a símbol de poder, de transgressió, de trànsit, d'espiritualitat i de sacralitat, pel que representa un dels béns de prestigi més valorats i demandats pels pobles europeus dels territoris occidentals, que el reben mitjançant les transaccions mantingudes amb comerciants d'origen fenopúnic i grecoromà, bàsicament entre els segles VIII i I aC (Poux i Dietler: 2004, 8-25; Poux, 2004) (fig. 94).



FIGURA 94. *Dipòsit ritual d'àmfores de vi laietà tipus Pascual 1, localitzat en una tomba aristocràtica galo-romana (segle I aC), a Antran (Poitiers, França) (segons Olmer i Maza, 2004: 142, fig. 148; fotografia: Musée de Poitiers).*

10.1. Bé de prestigi versus bé de consum

Segons la historiografia tradicional, el cultiu de la vinya i l'ús del vi, fos com a bé de prestigi o com a bé de consum, es va donar en societats complexes que van consolidar la jerarquització social i una centralització del poder polític, arribant a considerar-se que el cultiu de la vinya i l'elaboració de vi, de fet, era un clar símptoma d'avenç cap a una societat més cohesionada (Dietler, 1992: 401-410). Així, i pel que fa a la península Ibèrica, tenim, d'una banda, les teories difusionistes que estableixen que la vinya i el vi foren introduïts per comerciants fenopúnics i grecs entre els segles VIII i VI aC, exercint un atractiu especial sobre les societats indígenes i esdevenint un bé de prestigi, que va actuar com un element d'interacció social, formant part d'un cerimonial d'hospitalitat i, per tant, ràpidament va gaudir d'un caràcter sagrat o ritual; mentre que, de l'altra banda, tenim les teories autoctonistes, que consideren que els pobles indígenes ibers ja coneixien tant el cultiu de la vinya com l'elaboració de vi, i el seu ús com a producte lligat a la sacralitat i al ritualisme, i que és precisament degut a l'alt grau de complexitat sociocultural aconseguit per aquests pobles, que s'estableix una demanda incipient d'aquest producte com a bé de prestigi i també com a bé de consum, provocant que els comerciants forans l'importin en quantitats prou considerables per atendre les necessitats dels «nous» mercats. No obstant això i malgrat aquests dos enfocaments o punts de vista diferents, el que sí que sembla quedar clar, però, és que la producció intensiva de vi a la península Ibèrica, no es produiria de manera efectiva fins a l'arribada dels romans, qui a partir del segle II aC, diversificarien una producció agrícola on predominava el cultiu cerealístic, per altres conreus excedentaris com la vinya i l'olivera i els seus productes derivats com el vi i l'oli.

Val a dir també que, en el món romà en general, el vi i els seus derivats, com el vinagre o *acetum*, presenten també un valor polivalent com a beguda,

amb connotacions alimentàries, i formen part de la dieta bàsica tant del ciutadà, sigui patrici o plebeu, com del soldat, sigui oficial o legionari ras, sent consumit abundantment fins i tot pels mateixos esclaus; amb connotacions festives, és omnipresent pràcticament en totes les reunions i celebracions socials; amb connotacions saludables i medicinals, l'*acetum* i el seu derivat, la *posca*, es consumia com a beguda asèptica per les tropes en campanya i era utilitzat com a remei curatiu de ferides, afeccions i malalties (Menéndez, 2002: 456); així com amb connotacions religioses, era utilitzat com a element litúrgic d'un marcat caràcter simbòlic i apotropaic, present en els sacrificis fundacionals i en els ritus funeraris a través de les libacions, i també *per se* íntimament associat al culte religiós en honor als déus Júpiter, Venus, *Bacchus* i *Liber Pater* (Del Hoyo, 1992: 65-92; Santapau, 2005: 119-131).

Aquest caràcter sociocultural polivalent constitueix, certament, un valor afegit pel vi que, al marge del debat suggerit per les fonts antigues sobre les qüestions qualitatives i de valoració social dels diferents crus en l'antiguitat, en funció del seu procés d'elaboració o de la seva «denominació d'origen», fomenta la producció i comercialització d'aquest producte, ja sigui com a bé de prestigi, associat en l'imaginari romà al ritualisme i, des d'un punt de vista més terrenal, a produccions limitades, seleccionades i de gran qualitat, normalment envasades i transportades en àmfores, o com a bé de consum, associat a produccions massives, menys cuidades i de més baixa qualitat, molt possiblement envasades i transportades en altres tipus de contenidors de major capacitat, com bots o *cullei* o bótes o *cupae* (Tchernia, 2009: 11-15; Poux, 2004: 202; Chic, 2013: 331-348; Marlière, 2002).¹²⁷

10.2. Vi i religió. Origen i evolució del culte al *Liber Pater*, *Dionysos* i *Bacchus*

Tota religió és fruit d'una tradició articulada en estructures simbòliques que adquireixen el seu ple sentit quan aquestes es relacionen entre si. Des d'un punt de vista antropològic, i pel que fa a la religiositat professada vers el *Liber Pater*, ens trobem davant d'uns rituals relacionats amb l'àmbit productiu i

127. A partir del primer terç del s. I aC, en època romana tardorepublicana, els territoris occidentals, inicialment receptors d'aquest producte, produiran vi i oli en grans quantitats per a la seva exportació a altres territoris conquerits, així com per garantir els subministraments de l'exèrcit romà i de la mateixa ciutat de Roma. Aquest fenomen suposarà una autèntica revolució socioeconòmica per aquests territoris, creant una autèntica economia de mercat, la qual es mantindria en funcionament durant gairebé 400 anys, suposant l'enriquiment de les elits provincials hispanes i el seu ascens social, fins a aconseguir el poder imperial a la fi del s. I dC.

reproductiu, per la qual cosa i en relació amb la tradició religiosa popular romana, veiem que, ja des d'època molt antiga, se celebraven tot un seguit de rituals per propiciar la fertilitat del territori i la continuïtat de la societat (Santapau, 2005: 119).

En època arcaica, *Liber* era el déu de la fertilitat, de la viticultura, del vi i de la llibertat, i una de les principals deïtats agràries plebees, que juntament amb *Libera* (la seva versió femenina), i *Ceres* (deessa de la fecunditat, de l'agricultura i posteriorment també dels cereals, de qui en deriva el nom), conformaven l'anomenada tríada agrícola o tríada de l'Aventí, que disposava d'un temple exclusiu en aquest turó de l'antiga Roma. El seu culte data d'inicis del segle v aC i forma part del *mos maiorum*, o culte ancestral de la comunitat arcaica romana. Del seu nom en deriva també el concepte de *libatio*, o acció d'oferir vi als déus, tot vessant-lo en les cerimònies fundacionals, de consagració i en els banquetes rituals funeraris. Hom pensa que la celebració de les *Liberalia*, cada 17 de març amb representacions teatrals o *ludi scaenici* per demanar la protecció de *Liber* i *Libera* sorgeixen com a conseqüència de la reafirmació de les classes populars, pel que fa al seu dret a ésser tingudes en compte en la nova República romana, i en defensa de la seva llibertat d'expressió (Rousselle, 1987: 193-198). *Liber* protegia tan certs aspectes de l'agricultura i la fertilitat de la terra, incloent-hi la vinya i la llavor tendra del raïm, com el mateix vi, i també la fertilitat masculina i la virilitat, per la qual cosa molt sovint també se'l representava amb forma de fal·lus erecte. Posteriorment, i per sincretisme religiós, aquestes deïtats individuals foren assimilades amb els seus equivalents hel·lènics: *Ceres* amb *Deméter*, *Liber* amb *Dionís* i *Libera* amb *Perséfone* o *Koré* (Le Bonniec, 1958: 92) (fig. 95).

Progressivament els elements dionisiacs o bàquics van anar adquirint més importància entre les classes populars, plebees, dones i joves, culminant amb la celebració de les *Bacchanalia*, o festes en honor al deu *Bacchus*. Originalment, aquestes celebracions eren ritus iniciàtics i místics oficials cinc cops al mes i en secret només per dones, i posteriorment s'incorporaren també homes. En elles les sacerdotesses anomenades *bacants* i tots els assistents, honoraven aquest déu amb la ingesta de grans quantitats de vi. Com és de suposar, la disbauxa esdevindria notòria, barrejant-se tot tipus d'excessos sexuals i orgiàstics que podien derivar fins i tot en sacrificis humans. Davant aquest descontrol, en el que molts aprofitaven l'avinentesa per dur a terme venjances personals i polítiques, l'Estat es veié obligat a intervenir pel desordre social que aquestes celebracions suposaven, i per entendre que aquestes pràctiques atemptaven contra els valors tradicionals, oficials i morals de la societat romana. Les *Bacchanalia*, i probablement també les *Liberalia*, foren regulades, per la qual cosa les sessions de culte bàquic



FIGURA 95. Gravats representant a Liber et Libera (segons <http://mythologica.fr/rome/liber.htm>).

es limitaren a un màxim de cinc iniciats amb el consentiment previ d'un pretor. Hom pensa que aquesta regulació en gran part respon a l'afirmació del mateix Senat com a autoritat civil i religiosa a tota la península Itàlica i, posteriorment, arreu dels diferents territoris conquerits (Coarelli, 1995: 196).

A l'època republicana tardana, Ciceró (*De Natura Deorum*, II, LX), insisteix en no assimilar *Liber* amb *Dionís-Bacchus*, i descriu a *Liber* i *Libera* com a fills de *Ceres*. Així doncs, en tant que el seu poder diví fou encarnat en la vinya, el raïm i el vi, a *Ceres* se li oferia el primer fruit de raïm recol·lectat, conegut com a *sacrima*, i a *Liber* el primer most premsat de la verema (Stanley Spaeth, 1996: 41-43).

En època imperial el ritualisme al voltant del vi s'institucionalitza. August, coneixedor de la importància del suport polític i social de la *plebs*, la complementa festejant les seves deïtats patrones, tot iniciant la restauració del temple de l'anomenada Tríada de l'Aventí (*Ceres*, *Liber* i *Libera*), que fou inaugurat pel seu successor Tiberi. Les festes dedicades al *Liber Pater* es programen a la primavera, amb la renovació de la fertilitat i l'inici del cicle agrícola. La seva festa anual pública, les *Liberalia*, s'institucionalitza el 17 de març, quan pels diferents barris o *vici* de Roma es transportava un santuari portàtil, on un *Liber Pater* envellit anava acompanyat de sacerdotesses coronades d'heura, que oferien per a la venda pastissos o pans de mel anomenats *liba*, i prometien sacrificis en nom d'aquells que els havien comprat. En aquest sentit, cal assenyalar que en la tradició religiosa romana, el descobriment de la mel també s'atribuïa al déu *Liber Bacchus*. A més a més, dins l'esperit de les *Liberalia*, s'inclouran ara diversos drets i llibertats vinculades a les idees romanes de la virilitat com

a força divina i natural. Els joves entre els tretze i divuit anys que celebraven la seva majoria d'edat en aquestes dates, tallaven i dedicaven la seva primera barba als déus domèstics o *lars* encarnats normalment en els avantpassats, i els ciutadans lliures portaven la seva primera *toga virilis*, la que Ovidi, a manera poètica, anomena *toga libera* («toga de *Liber*» o «toga de la llibertat») (*Fasti*. III.771). Aquests nous adults eren presentats en societat en els *fora* dels *municipia*, *urbs* o *civitas*, on inscrivien la seva condició de ciutadans de ple dret mitjançant la *deductio in forum*, tot sortint de la protecció del *pater familias* i de la *domus* on havien crescut, sent llavors susceptibles d'ésser reclutats per l'exèrcit i lliures per votar, per triar una parella per casar-se i, gràcies al do de la virilitat de *Liber Pater*, engendrar i ésser pare dels seus propis fills.¹²⁸ No obstant això Ovidi, probablement coneixedor de la tradició de disbauxa inherent a aquestes festivitats, també posa l'accent en les llibertats menys formals de les *Liberalia*, doncs *Liber* és, al cap i a la fi, un déu del vi (Miller, 2002: 199-224).

És cert que existien altres festes amb una relació més gran amb el vi que les *Liberalia*, i on, en diferent grau, també es trobava present el culte a *Liber Pater*. Eren celebracions institucionals on el vi n'era el protagonista principal, com a mitjà o forma d'acostament a la divinitat, encara que presidides pel culte al déu suprem Júpiter i també a Venus. En destaquen, principalment, les *Vinalia priora* o *urbana*, que se celebrava el 23 d'abril; les *Vinalia rustica* o *altera*, que se celebrava el 19 d'agost, i les *Meditrinalia*, que se celebraven l'11 d'octubre.¹²⁹

El culte a *Liber Pater* i a *Bacchus* s'estengué per tot l'Imperi romà de la mà dels soldats i els colons itàlics que s'establiren en els diferents territoris conquerits. També és cert que aquest culte va anar assumint amb el temps altres caràcters més complexos. En el cas de les províncies, la religiositat derivada del culte a *Liber Pater* va generar mites, símbols i ritus propis, que al costat d'altres realitats espirituals autòctones, conduïen al coneixement i l'apropament a noves realitats metafísiques que actuaven com a fonament de la societat, guiaven les seves normes i reforçaven la convivència entre indígenes i nouvinguts.; també a *Hispania*, on aquest culte igualment va tenir diferents trets, característiques representatives i variants rituals en funció de les tradicions religioses locals. Entre els hispans, al *Liber Pater* se'l coneixia més com el déu dels veremadors, al qual li rendien culte durant les seves festes d'octubre i al

128. Fins a l'any 197 dC i segons la legislació romana, un soldat no tenia dret a casar-se oficialment, fins a haver complert amb les seves obligacions militars, que en alguns casos podien allargar-se fins als quaranta anys. No obstant això, val a dir que els casos de *concubinatus* amb militars de carrera eren tolerats i molt freqüents.

129. Vegeu l'apartat següent.

que els propietaris de les tavernes, els productors i els comerciants de vi li feien honors en els santuaris, mitjançant inscripcions en ares votives, on li demanaven que protegís els seus negocis i les seves empreses (Santapau, 2005: 122). Dins la *Provincia Hispania Citerior Tarraconensis*, un dels principals santuaris de culte oficial al *Liber Pater* es trobava a la Muntanya Frontera, dins el *territorium* de *Saguntum*, situat a uns 10 quilòmetres al nord d'aquesta important colònia romana d'arrels indígenes, tal com ho testimonien les cinc inscripcions epigràfiques localitzades (del Hoyo, 1992: 71, a partir de Corell, 1987: 125-143). A Catalunya no s'ha localitzat cap santuari dedicat com a tal al *Liber Pater* o a *Bacchus*, però sí que s'han trobat testimonis escultòrics del seu culte en vil·les romanes dotades d'importants centres de producció vitivinícola, com Granollers, i recentment també a la vil·la romana del Pont del Treball al barri de La Sagrera de Barcelona.

10.3. Festivitats i celebracions relacionades amb el vi

El vi, dins el codi sociocultural romà, era un símbol de vida, alegria i festivitat, com a fruit fonamental de la terra i alhora un dels elements rituals i socials més importants, present en actes tan transcendents i representatius com, per exemple, les libacions i les ofrenes dutes a terme en actes fundacionals, de consagració i en els mateixos banquets funeraris. Però no tot tipus de vi era susceptible d'ésser ofert als déus. El vi produït sota el patronatge de *Venus Erycina* i del *Liber Pater* era un regal a la humanitat i, per tant, apte per al seu ús profà no religiós, per la qual cosa podia ésser barrejat amb vi vell a efectes de fermentació, i adulterat o diluït segons el gust i les circumstàncies. Aquest vi «tractat», anomenat *vinum spurcum*, no es podia fer servir per a finalitats religioses, car era ritualment «impur».¹³⁰ La llei religiosa romana exigia que les *libationes* ofertes als déus majors en els seus cultes oficials, havien de fer-se amb vi «pur» o *vinum inferium*, també conegut com a *temetum*.¹³¹ Aquest estava fet

130. No ens ha d'ésser gens estranya la consagració del *vinum spurcum* a *Venus Erycina*, deessa protectora de la fertilitat i encarnació de la bellesa i de l'encant femení, car el seu culte era professat tant en el seu temple del Capitoli per les respectables matrones romanes, com més enllà de la Porta Collima, per les prostitutes i tot tipus de dones comunes o *vulgares puellae*, que li feien ofrenes de murta, fulles de menta i rams de roses (Ovid, *Fasti*, IV, 863-872; McGinn, 1998: 25).

131. El *temetum* era un vi «pur» normalment obtingut per escorrentia a partir del primer most, al qual excepcionalment se li podia afegir mel per tal d'estabilitzar-lo o suavitzar-lo. Cal recordar que, segons la mitologia grecoromana, la mel fou descoberta pel mateix *Dionysos-Bacchus*, un dels déus majors, per la qual cosa la seva addició al *temetum* no era motiu d'impuresa (Grimal, 1989: 139-141).

amb el millor raïm de la collita, seleccionat i premsat sota el patronatge de la deïtat suprema de Roma, Júpiter, i ritualment purificat pel seu *flamen dialis* o sacerdot principal. Aquesta sacralització institucional, i el paper secundari tant de la mateixa Venus com del *Liber Pater* en la viticultura i en la vinificació, va ser així assimilada per la religiositat oficial de l'imperi, esdevenint tant complementària com subordinada al culte oficial de Júpiter (De Cazanove, 1988: 245-265; Bömer, 1941) (fig. 96).¹³²

Els romans tenien diferents tipus de festes, i les principals que estaven relacionades amb el vi eren del tipus *Stativae*, o festivitats prefixades en el calendari amb un dia de celebració concret (Scullard, 1981: 20).¹³³ Totes elles, ja siguin les més tradicionals, com les *Liberalia*, o les més institucionals, com les *Vinalia* o les *Meditrinalia*, s'entronquen amb els inicis del consum i l'ús ritual del vi en la societat romana arcaica. Dins les diferents celebracions institucionals, el nou *Bacchus-Liber Pater* estarà també present en les *Vinalia*, però tindrà un paper totalment secundari. Les seves funcions es reduiran a presidir accions «impures», en contrast amb les «pures», consagrades a Júpiter, divinitat que estava al capdavant de les celebracions juntament amb Venus, deessa protectora de les vinyes i del vi profà. Tot i que Júpiter, i en menor mesura Venus, com a déus majors, eren omnipresents en la majoria de les celebracions relacionades, serà sempre *Bacchus* qui protagonitzarà la seva iconografia, tot representant al vi en el món romà. Júpiter controlarà el ritual, el seu aspecte sagrat i espiritual, però seran Venus i *Bacchus* els que assumiran el costat profà de la seva elaboració i del seu consum. I serà precisament aquesta mateixa iconografia més «profana» de *Bacchus*, la que també s'assimilarà al *Liber Pater*. Hi ha autors que han apuntat que *Bacchus* es caracteritzava més aviat per ser una divinitat oficial i urbana, mentre que en molts aspectes el *Liber Pater* seria una versió més popular, agrícola i camperola de la mateixa divinitat, ja que com hem vist, aquest darrer exercia un paper molt relacionat amb la fertilitat tant de les plantes i dels animals, com dels homes (De Cazanove, 1995: 214-223), i s'assimilava amb *Bacchus* en tant que el seu culte afavoria l'abundància de les vinyes (Santapau, 2005: 122) (fig. 97).

132. Hom creu que a partir d'aquesta institucionalització religiosa s'estableix el ritual «oficial» per a la celebració de les *Vinalia* i altres festivitats romanes relacionades amb el vi.

133. Els altres dos tipus eren les *Conceptivae*, que eren festivitats anuals sense dia fix i on la data de la celebració era anunciada pels sacerdots uns dies abans; i les *Imperativae*, que eren celebracions especials o dies festius d'obligat compliment, designats pels governants per expiar un problema en concret amb els déus, o també, per a celebrar triomfs o victòries (Scullard, 1981: 20).



FIGURA 96. Vinum sacrum aut temetum et libatio (fotomuntatge: Antoni Martín i Oliveras, 2015). Estatueta de bronze d'un sacerdot togat fent una libació (segles II-III dC) (fotografia: Museu Romà de Wiessenburg, Baviera, Alemanya).



Júpiter

Venus d'Illuro

Venus de Baetulo

Bacchus de Granollers

FIGURA 97. Els tres déus majors: Iovis, Venus et Bacchus. Fotomuntatge: Antoni Martín i Oliveras, 2015; bust de Júpiter (segle I-II dC) (fotografia: Sebastià Giral, 2007, Museu de Sabrata, Lybia); cap de Venus d'Illuro, (segle I dC) (fotografia: Museu de Mataró); tors de Venus de Baetulo (segle I dC) (fotografia: Museu de Badalona); cap de Bacchus de Granollers (segles I-II dC) (fotografia: Museu de Granollers).

Liberalia et Bacchanalia

Ja s'ha esmentat la relació ancestral del culte a *Liber-Bacchus* i *Libera* amb el sorgiment de les *Bacchanalia*, la seva regulació i la institucionalització de les *Liberalia* cada 17 de març. De fet se sap que, en origen, les *Liberalia* eren festes llicencioses que solien durar un mes, amb la celebració de sacrificis rituals, de processons amb càntics i la col·locació de màscares grotesques que es

penjaven dels arbres. En aquests seguicis es passejava per la ciutat i pels camps un gran fal·lus erecte col·locat damunt d'un carro, mentre es proferien tota mena d'insults i es feien càntics i representacions obscenes. Aquesta espècie de triomf era acompanyat per un reguitzell de matrones romanes, tocades amb corones d'heura, on la més honesta i qualificada havia d'intentar pujar al carro i coronar-lo. Amb aquesta cerimònia es protegien d'encanteris i de sortilegis els camps i les llavors que s'havien sembrat. Les matrones també s'estaven assegudes a les portes del temple de *Bacchus*, posant davant seu una mena d'ara o altar, on venien pastissos dolços i un vi melat que oferien als que passaven perquè fessin libacions en honor a aquest déu. En aquests dies de disbauxa, es menjava en públic i es tenia la llibertat de dir tot el que a hom li semblava, no pensant res més que en divertir-se (Coarelli, 1995: 210) (fig. 98).

Posteriorment, amb la regulació d'època republicana i la institucionalització d'època imperial, aquestes festes es desdoblaren en cerimònies de tipus públic i privat. Pel que fa a l'àmbit privat, els nois que es trobaven entre els tretze i els divuit anys celebraven la seva majoria d'edat i el seu traspàs a adults en una cerimònia familiar, on davant de l'altar domèstic es treien la *bullā*, una mena de penjoll amb forma arrodonida i amb dues valves on els nens portaven els amulets que els identificaven i el protegien. També es canviaven la roba de nen, anomenada *toga praetexta* per la vestimenta d'adult o *toga virilis*. A més a més, feien una ofrena d'una moneda a la deessa *Iuventus*, divinitat protectora de la joventut. En l'àmbit públic, els sacerdots i sacerdotesses adornats amb garlandes d'heura, passaven en processó pels carrers i els familiars dels nois protagonistes donaven a aquests sacerdots vi, mel, i dolços, que duïen fins a un altar on preparaven un petit foc i feien les ofrenes al *Liber Pater*.¹³⁴

Vinalia priora

La *Vinalia priora* o *urbana* se celebrava *ante diem IX (nonum) Kalendas Maias*, concretament el 23 d'abril.¹³⁵ El seu origen cal cercar-lo en la tradició grega, concretament en les Ἀνθεστήρια (*Anthesterias*), un dels quatre festivals atenencs en honor de Dionís, que se celebraven anualment i duraven tres dies anome-

134. Observeu com en època imperial la festivitat de les *Liberalia* evoluciona vers connotacions més institucionals i tradicionals, totalment controlades pel poder polític i religiós establert, tot mirant d'evitar la disbauxa d'èpoques anteriors.

135. El sobrenom *urbana*, hom pensa que té l'origen en la cerimònia primigènia que des d'època arcaica se celebrava enfront el temple de Júpiter capitolí a la ciutat de Roma, consistent en una libació de *temetum* que, un cop beneït pel *flamen dialis*, era vessat dins una esquadra natural situada davant del temple.



FIGURA 98. Placa de terracota de procedència campana, amb representació de sàtirs i bacants (segle I aC) (fotografia: Sebastià Giral, 2003. Musée du Louvre, París).

nats: Πιθοίγια (*Pithoigia*) o dia de l'apertura de les gerres, Χοαί (*Choai*) o dia de les libacions i Χύτροι (*Chutroi*) o dia de les marmites, els quals comprenien de l'11è al 13è dia del mes lunar d'Antesteriôn, tot coincidint amb la lluna plena dels mesos de gener/febrer. Durant aquest festival se celebrava el començament de la primavera i la maduració del vi de l'anyada anterior, emmagatzemat des de la tardor en els πίθοι (*pithoi*) o grans gerres ceràmiques de fermentació localitzades en el santuari de Dionís en els pantans.¹³⁶ El ritual del primer dia o *Pithoigia* consistia a oferir una libació a Dionís, i en obrir cerimoniosament per primer cop aquestes grans gerres per tal de tastar el vi novell de l'anyada anterior. La versió llatina, o *Vinalia priora*, era quelcom de semblant. Júpiter i Venus eren els patrons principals de la festivitat. *Iovis Optimus Maximus*, com a déu dels cels diürns, era qui controlava les condicions meteorològiques necessàries perquè hi hagués un bon temps que garantís la bona collita de les vinyes i per això se li oferia una libació. El gran sacerdot de Júpiter, o *flamen dialis*, beneïa el *temetum* i l'oferia al déu, tot vessant-lo en un clot fet a terra. *Venus Erycina* era la deessa que havia proveït a la humanitat dels coneixements necessaris per

136. Clars precedents dels *dolia* romans.

a l'obtenció del *vinum spurcum*, o vi comú, destinat al consum diari durant els àpats; en honor a *Venus Erycina*, s'obrien els *dolia* i les *cupae*, o bótes de vi dels cellers, i els assistents tastaven el vi novell producte de la fermentació del raïm collit i premsat la tardor anterior. La finalitat principal d'aquesta festa era en realitat congraciarse amb Júpiter, per mirar d'evitar les tempestes primaverals i les calamarsades que podrien fer malbé la collita de raïm, i amb Venus per tal d'assegurar-ne la fecunditat i la prosperitat de les vinyes en la propera verema (Wissowa, 1902: 101, citant a Plini *N.H.* XVIII,289).

Vinalia rustica

La *Vinalia rustica* o *altera* se celebrava *ante diem XIV (quartum decimum) Kalendas Septembres*, concretament el 19 d'agost. En origen era una cerimònia de fertilitat celebrada per tots els habitants del *Latium*, que marcava l'obertura del període de verema o *vindemiam auspicari* (Varro, *de Ling. Lat.* VI.20). En la mitologia romana, aquest dia rememorava el compliment d'una promesa feta pels membres de l'antiga lliga llatina promoguda per Enees, el qual havia ofert tot el vi de la collita d'aquell any a Júpiter si els concedia la victòria en la guerra contra els etruscs. Segons algunes fonts, la guerra havia començat perquè Mezentius, el tirà que governava Etrúria, havia reclamat per a ell el vi d'aquell any. Els romans van derrotar a Mezentius i van complir la seva promesa (*A Concise Dictionary of Classical Mythology*, 1990: 273-74).

A l'igual de l'anterior, els patrons principals de la festivitat n'eren Júpiter i Venus, encara que Varró (*De Ling. Lat.* VI.16) sembli negar-lo.¹³⁷ En aquesta ocasió, el *flamen dialis* oferia en sacrifici a Júpiter un anyell femella i mentre el cos de la víctima encara reposava a l'altar, espremia amb les seves pròpies mans un carroll de raïm al damunt i després hi feia una libació de vi en el seu honor, tot vessant *temetum*. Amb aquest ritual començava la recol·lecció del raïm, el qual no podia ser transportat als cellers o a la ciutat fins que havia acabat la cerimònia (*Festus*; s.v. *Rustica Vinalia* i Ovid. *Fast.* IV.863). No obstant això, el cert és que, a la pràctica, la festivitat tenia també molts lligams populars amb Venus i alguns dels ritus es feien als temples que aquesta deessa hi tenia dedicats a Roma, on les hortes i les vinyes, que ja mostraven el fruit en la seva esplendor, es consagraven tot invocant *Venus Obsequens*, que n'és el segon epítet més antic

137. La negació explícita que fa Varró respecte a la relació de la *Vinalia rustica* amb Venus implica la consciència de què, en el seu temps, aquesta opinió contrària estava molt estesa. Alguns autors creuen que aquesta aparent ambigüïtat en la tradició romana és un exemple de cultes a déus amb funcions complementàries com Júpiter, Venus, *Bacchus* i *Liber Pater*, reunits en una sola festa (Lipka, 2009: 42).



FIGURA 99. Flamen Dialis et Vinalia rustica (fotografia: Òscar Pallarès, 2010, Parc Arqueològic Cella Vinaria, Teià, Maresme).

conegut d'aquesta deessa protectora del matrimoni. La mateixa a la qual, curiosament, el 19 d'agost del 295 aC, en plena *Vinalia rustica*, el cònsol Quintus Fabius Maximus Gurgès, li va dedicar un temple en agraïment a la victòria que li va atorgar contra els samnites. Val a dir que una part de la construcció d'aquest temple fou finançada amb diners procedents de les sancions imposades a les matrones romanes condemnades per adulteri. Tanmateix, hom pensa que el fet que la víctima sacrificial que oferia el sacerdot de Júpiter fos un anyell femella, podria ser una prova que demostraria una connexió amb un ritual més antic que el de Júpiter, potser no relacionat directament amb *Venus Obsequens*, però sí amb una divinitat arcaica femenina invocada com a protectora dels fruits de la terra (Scheid, 2007: 264-266) (fig. 99).

Meditrinalia

Les *Meditrinalia* eren un festival connectat amb el cultiu de la vinya i l'elaboració de vi, que se celebrava *ante diem V (quintum) Idus Octobres*, concretament l'11 d'octubre. Tot i que no disposem d'una gran informació respecte d'aquesta celebració, el seu origen, com en els casos anteriors, cal cercar-lo en la tradició agrícola i religiosa d'època arcaica als pobles del *Latium*, on en aquesta data es començava a tastar el vi nou o *mustum*, el qual es barrejava amb un vi vell, tot oferint-lo per primer cop en libacions als déus, mentre es pronunciaven les



FIGURA 100. Meditrina (fotografia: Ann Raia, 2012. Musée Départemental d'Art Ancien et Contemporain d'Epinal, Lorena, França).

següents paraules: *vetus (et) novum vinum bibo, novo (et) veteri morbo medeor*.¹³⁸ El *mustum* es podia reduir fent-lo bullir, tot aromatitzant-lo amb altres ingredients; el resultat era una beguda alcohòlica dolça amb una consistència de xarop, que també es feia servir per ajudar a guarir malalties (*Epitoma Festi*, 110L; Scullard, 1981: 142).¹³⁹ Varró (*de Ling. Lat.* VI.21) ens diu que el nom d'aquesta festivitat deriva del poder guaridor del vi novell. Sextus Pompeius Festus (*Festus; s.v. Meditrinalia*) ens parla per primer cop d'una deessa anomenada *Meditrina*; el seu nom deriva de l'arrel *medeor* ('guarir'), i era una de les filles del déu de la medicina, Esculapi. Se li professava culte com a guaridora i benefactora de la salut, la longevitat i també del vi. Hom pensa que aquesta «nova» deessa és una creació posterior per justificar la mateixa celebració. L'advocació religiosa oficial, a l'igual que les *Vinalia*, sembla que era a Júpiter, car consta com a *feriae Iovi* als *Fasti fratrum Arvalium* (Wilhem, 1874; Scheid, 1998), tot i que als *Fasti Amiterninum*, un calendari de l'època de Tiberi, se'n diu que durant aquesta celebració es feia una libació a *Liber Pater* (*Epitoma Festi*, 423 L; *Col., De re rustica*, XII,18,4) (fig. 100).¹⁴⁰

138. Traducció: «Bec vi vell i novell, tot posant remei a un mal antic i a un de nou».

139. Ja hem vist abans, en l'apartat de tractaments vinícoles, com en funció del grau de reducció del volum de most podem obtenir diferents tipus de producte: *defruntum*, reduint 1/3 (33%) (Plini, *N.H.* XII, 19,3-5), *sapa*, reduint 2/3 (66%) (*Col. Agri.* XII, 21,12), o *caroenum*, reduint 3/5 (60%) (Pal·ladi, XI, 18).

140. Veiem com la dualitat Júpiter/Venus *Bacchus* /*Liber Pater* n'era una constant en totes les celebracions que tenien la viticultura com a temàtica principal.

Conclusions

Per a l'estudi en profunditat de qualsevol fenomen socioeconòmic o productiu d'època antiga hem de tenir en compte totes les variables, els factors i els agents endògens i exògens que intervenen o influeixen en tots i en cadascun dels estadis productius, de la distribució, de la comercialització i del consum d'aquest producte.

Gran part dels estudis sobre viticultura d'època romana duts a terme tant a Catalunya com a Espanya en els darrers anys s'han centrat, creiem que d'una forma estanca, o bé en la definició del concepte «vil·la» com a unitat productiva agrària bàsica d'època romana, amb el consegüent estudi, descripció i anàlisi dels diferents establiments agraris localitzats i excavats en els diferents territoris objecte d'estudi, o bé en estudis ceramològics i amfòrics dedicats, majoritàriament, en l'estudi tipològic i formal dels diferents atuells i envasos ceràmics, així com en la identificació i localització de les diferents *figlinae* productores, sense tenir en compte que aquesta activitat productiva és subsidiària d'un fenomen econòmic de més ampli abast i d'un sistema organitzatiu molt més complex, sent només partícip d'un determinat estadi del procés productiu i comercialitzador vitivinícol.

Una cosa semblant ha passat amb l'estudi del transport i la distribució vitivinícol a partir dels derelictes subaquàtics, on el propi objecte d'estudi (coneixement de l'arquitectura naval, identificació de la càrrega principal i secundària, establiment de la possible ruta comercial i identificació dels ports o estacions de destinació, etc.), a vegades ha eclipsat les nostres interpretacions sense tenir en compte que, en el nostre cas, el producte que mou i justifica tot el sistema de transport i distribució comercial és el vi, i que en realitat ens trobem davant d'una activitat distributiva i comercial subsidiària, derivada d'un

procés productiu intensiu, integrada dins d'un sistema econòmic de mercat molt complex i de dimensions molt considerables.

El desenvolupament d'estudis vinculats a la producció i el comerç de vi en època romana molt sovint han deixat de banda aspectes transversals de la teoria econòmica que intervenen en les diferents activitats del procés productiu i comercialitzador, els quals considerem determinats.

La funció productiva, la funció de costos, les ràtios de productivitat, la racionalització de despeses i la política de preus, esdevenen factors sistèmics determinants a l'hora de produir un bé o servei, i implica que el complex sistèmic s'adapti a les necessitats del mercat.

La teoria de la producció analitza la forma en què el productor/venedor, donat l'estat de l'art o la tecnologia del seu temps, la qual cal conèixer amb el màxim de detall, combina diversos *insums* o factors de producció per aconseguir la màxima quantitat d'un producte o prestar un millor servei de distribució comercial, d'una forma econòmicament eficient.

L'evolució de l'oferta i la demanda d'un producte està determinada pels canvis en el consum i en els mercats. Així, un canvi d'orientació comercial necessàriament implica modificacions tant en el sistema de producció com en el sistema de transport i distribució del producte, pel que fa al disseny dels envasos d'expedició, al tipus de càrrega (única o mixta), a les rutes comercials amb viatges o expedicions directes o indirectes, a la mida, tipologia i capacitat de càrrega dels carros de transport terrestre i dels vaixells, etc. Això sempre és així i mai a l'inrevés.

És precisament aquest nivell d'estudi microeconòmic, d'assignació/aproximació de costos productius, de despeses fixes i variables, d'assignació de preus de compravenda i de càlcul de beneficis, el que considerem que s'ha de potenciar en el futur per a un major coneixement de la funció productiva vitivinícola antiga, així com de la resta d'activitats relacionades amb l'envasament, el transport, la distribució i el consum de vi en època romana.

Finalment, també cal tenir en compte l'important paper exercit pels factors ideològics i perceptius. Un bé de consum produït de forma intensiva en un determinat territori pot esdevenir un bé de prestigi, en funció del mercat on aquest mateix bé es comercialitzi. Així un mateix producte, en el nostre cas el vi, pot incrementar la seva apreciació i per tant el seu preu final de venda, en funció del valor afegit que li suposa la seva percepció com a producte sumptuós en un context on aquest no forma part de l'imaginari habitual de les persones, i el seu consum estigui associat a celebracions o ritus; o bé en un mercat llunyà, on aquest bé no existeixi o la seva producció sigui impossible, sent percebut com un producte exòtic i per tant valuós.

Tots aquests aspectes transversals i conjunturals que configuren el marc teòric i epistemològic del nostre objecte d'estudi, i la seva evolució en el temps i en l'espai, són susceptibles de ser estudiats amb metodologia historicoarqueològica, complementada per altres disciplines de les ciències socials i experimentals.

Una vegada tractats en profunditat aquests conceptes, podrem centrar-nos en l'estudi d'exemples dins un territori concret, en el nostre cas l'antiga *Regio Laetana*, pel que fa a la descripció dels diferents tipus d'explotacions vitivinícoles d'època romana, a la identificació de models teòrics de tipus econòmic, productiu i comercialitzador i a l'anàlisi de la seva evolució al llarg del temps. A partir d'aquí s'intentaran transformar aquests models teòrics microeconòmics en models econòmics.

L'aplicació de models econòmics predictius a partir de la identificació de models teòrics econòmics i productius vitivinícoles d'època romana, i la seva evolució al llarg del temps en un territori concret, esdevé doncs una nova línia de recerca que de ben segur ens permetrà aprofundir en l'estudi de la producció, la distribució, la comercialització i el consum del vi en època romana.

Bibliografia

- ADAM, A. 1834. *Antigüedades Romanas*. Volum III. València.*
- ADAM, J-P. 1989. *La construction romaine. Matériaux et techniques*. París.
- ADDERLEY, W.P.; WILSON, C.A.; SIMPSON, I.A.; DAVIDSON, D.A. 2010. Anthropogenic features. A: STOOPS, G.; MARCELINO, V.; MEES, F. *Interpretation of micromorphological features of soils and regoliths*. Amsterdam: Elsevier.
- AMORÓS ORTIZ-VILLEJOS, J.C. 2000. *Apuntes de viticultura*. Ciudad Real: Universitat de Castella-La Manxa, Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Agrícola.
- AMOURETTI, M.C.; BRUN, J.-P. (eds.). 1993. *La production du vin et de l'huile en Méditerranée. Bulletin de Correspondance Hellénique*, Supplément 26. Atenes-París: École Française d'Athènes.
- 1993. Les Rendements. A: AMOURETTI, M.C.; BRUN, J.-P. (eds.). 1993. *La production du vin et de l'huile en Méditerranée. Bulletin de Correspondance Hellénique*, Supplément 26. Atenes-París: École Française d'Athènes, p. 551-562.
- AMOURETTI, M.C.; COMET, G.; NEY, C.; PAILLET, J.C. 1984. A propos du pressoir à huile. De l'archéologie industrielle à l'histoire. *Mélanges de l'Ecole Française de Rome* 1. Roma.
- ARANDA, A. 2006. *Incidència de les variables meteorològiques en la producció vitivinícola en les Denominacions d'Origen de la demarcació territorial de Barcelona*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya, Escola Superior d'Agricultura de Barcelona (treball final de carrera).
- ARRAYÁS, I. 2003. *Morfologia històrica del territorium de Tarraco en època tardo-republicana romana o ibèrica final (ss. III-I aC): cadastres i estructures rurals*. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona (tesi doctoral).
- ARROYO-GARCÍA, R.; RUIZ-GARCÍA, L.; BOLLING, L. et al. 2006. Multiple origins of cultivated grapevine (*Vitis vinifera*, L. ssp. *sativa*) based on chloroplast DNA polymorphisms. *Molecular Ecology* 15: 3707-3714.
- BARHAN, A.J.; MACPHAIL, R. (eds.). 1995. *Archaeological sediments and soils: analysis interpretation and management*. Londres: University College, Institute of Archaeology.
- BARATTA, G. 2005. *Römische kelteranlagen auf der italienischen halbinsel, Ein Überblick über die schriftlichen, bildlichen und archäologischen Quellen* (200 v. Chr.-400 n. Chr.). Múrcia: Tabularium.

- BARDAVIO, A.; GONZÁLEZ MARCÉN, P.; GONZÁLEZ MUÑOZ, J.; MASVIDAL, C. 2001. Arqueologia Experimental i les seves aplicacions didàctiques: projectes entorn a l'arquitectura prehistòrica al Vallès (Barcelona). A: *Actes de la I Reunió Internacional d'Arqueologia de Calafell, 2000. Tècniques constructives d'època ibèrica i experimentació arquitectònica a la Mediterrània*. Barcelona: Universitat de Barcelona, p. 43-58. (Arqueomediterrània; 6).
- BASSA, O.; FARELL, D.; PUJOL, J. 1997. *Els boscos del Maresme*. Mataró.
- BELTRÁN LLORIS, M. 1990. *La cerámica romana*. Saragossa.
- BENITO, P. 2012. *Importancia del Clima en el Cultivo de la Vid y la Calidad del Vino* <<http://urbinavinos.blogspot.com.es/2012/02/importancia-del-clima-en-el-cultivo-de.html>>.
- BENVENUTI, P.; GIANNACE, M.; CIACCI, A. (en premsa). Landscape, town planning and old vine: when territory becomes a "brand". A: *IX Congrès International des Terroirs Vitivinicoles*. Dijon-Reims, 2012.
- BERNI, P. 2015. Novedades de epigrafia anfòrica en el Baix Llobregat. A: MARTÍNEZ FERRERAS, V. (ed.). *La difusión comercial de las ánforas vinarias de Hispania Citerior Tarraconensis (s. I aC-I dC)*. *Archaeopress Roman Archaeology* 4: 55-66.
- BERNI, P.; CARRERAS, C.; REVILLA, V. 1998. Sobre dos nuevos *Cornelii* del vino Tarraconense. *Laietània* 11: 111-123.
- BIANQUIN, M. 1836. Avis sur le pressoir a tesson. *Bulletin de la Société Industrielle d'Angers et du Département de Maine et Loire*, 7 année. Angers.
- BOISSINOT, Ph. 2001. Archéologie des vignobles antiques du sud de la Gaulle. *Gallia* 58: 45-57.
- BÖMER, F. 1941. Iuppiter und die römischen Weinfeste. *Rheinisches Museum für Philologie* 90: 30-58.
- BOUBY, I.; MARINVAL, Ph. 2001. La vigne et les débuts de la viticulture en France: apports de l'archéobotanique. *Gallia* 58: 13-28.
- BOUBY, L.; TERRAL, J.-F.; FIGUEIRAL, I. et al. 2010. La vigne sauvage (*Vitis vinifera* subsp. *sylvestris*): une plante cultivée dans les établissements viticoles de la Narbonnaise ? A: *XXXe Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes. Des hommes et des plantes. Exploitation du milieu et gestion des ressources végétales de la préhistoire à nos jours*, p. 129-139.
- BOWERS, J.; BOURSQUOT, J.M.; THIS, P.; CHU, K.; JOHANSSON, H.; MEREDITH, C. 1999. Historical genetics: the parentage of Chardonnay, Gamay, and other wine grapes of Northeastern France. *Science* 285: 1562-1565.
- BOWMAN, A.; WILSON, A. 2009. Quantifying The Roman Economy: Integration, Growth, Decline? A: BOWMAN, A.; WILSON, A. (eds.). *Quantifying The Roman Economy. Methods and Problems*. Oxford: Oxford University Press. (Oxford Studies on the Roman Economy).
- 2013. *The Roman Agricultural Economy: Organization, Investment and Production*. Oxford: Oxford University Press. (Oxford Studies on the Roman Economy).
- BRENNI, G.M.R. 1985. *The Dolia and the Sea-Borne Commerce of Imperial Rome*. Texas A&M University (tesi doctoral).

- BROEKAERT, W. 2013. Efficiency-Enhancing Strategies in The Roman Wine Trade: From producer to Consumer. *History Research* 6: 377-388.
- BROWN, A.G.; MEADOWS, I.; TURNER, S.D.; MATTINGLEY, D. 2001. Roman vineyards in Britain: stratigraphic and palynological data from Wollaston in the Nene Valley, England. *Antiquity* 75(290): 745-757.
- BRUN, J.-P. 1986. L'oléiculture antique in Provence-Les huileries du département du Var. *Revue Archéologique de Narbonnaise, Supplément* 15.
- 1993a. La discrimination entre les installations oléicoles et vinicoles. A: AMOURETTI, M.C.; BRUN, J.-P. (eds.). 1993. *La production du vin et de l'huile en Méditerranée. Bulletin de Correspondance Hellénique*, Supplément 26. Atenes-París: École Française d'Athènes, p. 511-537.
- 1993b. Les innovations techniques et leur diffusion dans les pressoirs. A: AMOURETTI, M.C.; BRUN, J.-P. (eds.). 1993. *La production du vin et de l'huile en Méditerranée. Bulletin de Correspondance Hellénique*, Supplément 26. Atenes-París: École Française d'Athènes, p. 539-550.
- 2001. Le pressoir de Caton, des découvertes de Pompéi à la reconstruction de Beaucaire. A: BRUN, J.-P.; JOCKEY, P. (eds.). 2001. *Techniques et sociétés en Méditerranée. Hommage à Marie-Claire Amouretti*. Maison méditerranéenne des sciences de l'homme. París: Maisonneuve et Larose, p. 301-311. (L'Atelier méditerranéen).
- BRUN, J.-P. 2003. *Le vin et de l'huile dans le Méditerranée antique*. París: Errance.
- 2004a. *Archéologie du vin et de l'huile. De la préhistoire à l'époque hellénistique*. París: Errance.
- 2004b. *Archéologie du vin et de l'huile dans l'Empire romain*. París: Errance.
- 2005. *Archéologie du vin et de l'huile en Gaule romaine*. París: Errance.
- BRUN, J.-P.; JOCKEY, P. (eds.). 2001. *Techniques et sociétés en Méditerranée. Hommage à Marie-Claire Amouretti*. Maison méditerranéenne des sciences de l'homme. París: Maisonneuve et Larose. (L'Atelier méditerranéen).
- BRUN, J.-P.; POUX, M.; TCHERNIA, A. 2004. *Le Vin: Nectar des dieux, génie des Hommes*. Gollion: Infolio.
- BUFFAT, L. 2009. El territori, pautes d'assentament i models d'explotació econòmica a la *Gallia Narbonensis*. A: PREVOSTI, M.; MARTÍN i OLIVERAS, A. (eds.). 2009. *El vi tarraconense i laietà: ahir i avui. Actes del simposium, Tarragona-Teià 2007*. Tarragona: Institut Català d'Arqueologia Clàssica, p. 29-42. (Documenta; 7).
- BURJACHS, F. 1988. Aplicació de la palinologia a l'arqueologia. *Cota Zero* 4: 24-30.
- BUXÓ, R.; MOLIST, N.; PIQUÉ, R. 2003. Estratègies de proveïment i ús dels recursos forestals des de la prehistòria fins a l'època medieval al conjunt històric d'Olèrdola (Alt Penedès). A: *IV Trobada d'estudiosos del Garraf*. Barcelona.
- BUSQUETS, F.; MORENO, A.; REVILLA, V. 2013. Hábitat, sistemas agrarios y organización del territorio en el litoral central de la Laietània. A: FICHES, J.-L.; PLANA-MALLART, R.; REVILLA, V. (eds.). 2013. *Actes del Col·loqui Internacional Ager IX. Paysages ruraux et territoires dans les cités de l'occident romain : Gallia et*

- Hispania, Barcelona (25-27 mars 2010)*. Montpeller: Presses Universitaires de la Méditerranée, p. 233-243. (Mondes anciens).
- BUXEDA, J.; MARTÍNEZ FERRERAS, V.; VILA SOCIAS, L. 2007. Les primeres produccions d'àmfores romanes a la Tarraconense. Per una arqueometria del canvi tecnològic, de la producció i del consum. A: LÓPEZ MULLOR, A.; AQUILUÉ, X. (eds.). *Jornades d'Estudi. La producció i el comerç de les àmfores de la Província Hispania Tarraconensis. Homenatge a Ricard Pascual Guasch*. Barcelona: Museu d'Arqueologia de Catalunya, p. 151-161. (Monografies; 8).
- CALLOT, O.; REDDÉ, M.; VALLAT, J-P. 1986. Un contrepoids ou pierre d'ancrage a pressoir à Carinola (Campanie septentrionale). *Mélanges de l'Ecole française de Rome - Antiquité* 98.1, p.129-240.
- CANALS, J.M. 2010. Tendències actuals en l'elaboració de vins. A: PREVOSTI, M.; MARTÍN i OLIVERAS, A. (eds.). 2009. *El vi tarraconense i laietà: ahir i avui. Actes del simpòsium, Tarragona-Teià 2007*. Tarragona: Institut Català d'Arqueologia Clàssica, p. 21-28. (Documenta; 7).
- CARANDINI, A. 1989. La villa romana e la piantagione schiavistica. A: *Storia di Roma, 4. Caratteri e morfologie*, Torí: 101-192.
- CARANDINI, A.; PANELLA, Cl. 1981. The trading connections of Rome and Central Italy in the late second and third centuries. The evidence of the Terme Del Nuotatore excavations, Ostia. A: KING, A.; HENING, M. (eds.). *The Roman west in the third century. British Archaeological Reports. International Series* 109: 487-503.
- CARANDINI, A.; RICCI, A. (eds.). 1985. *Settefinestre: una villa schiavistica nell'Etruria romana*. 3 vol. Mòdena: Panini.
- CARRERAS, C. 2006. *A quantitative approach to the amphorae from Xanten: a more comprehensive view of the long-distance Roman trade*. A: ZIELING, N. (ed.). *Kolloquium Römische Amphoren der Rheinprovinzen unter Besonderer Berücksichtigung des Xantener Materials. Regionalmuseum Xanten, 13-15 Januar 2004*. Xantener Berichte, band 14. Landschaftsverband Rheinland, Archäologischer Park, Regionalmuseum Xanten. Mainz am Rhein: Philipp von Zabern, p. 25-39.
- 2009. Del Mújal a Xanten: noves visions del comerç romà del vi de la Tarraconense. A: PREVOSTI, M.; MARTÍN i OLIVERAS, A. (eds.). 2009. *El vi tarraconense i laietà: ahir i avui. Actes del simpòsium, Tarragona-Teià 2007*. Tarragona: Institut Català d'Arqueologia Clàssica, p. 167-178. (Documenta; 7).
- 2015. Novedades en torno a la producción y distribución de las ánforas del *Ager Barcinonensis* (El Baix Llobregat). A: MARTÍNEZ FERRERAS, V. (ed.). *La difusión comercial de las ánforas vinarias de Hispania Citerior Tarraconensis (s. I aC-I dC)*. *Archaeopress Roman Archaeology* 4: 67-78.
- CASAS, J.; CASTANYER, P.; NOLLA, J.M.; TREMOLEDA, J. 1995. *El món rural d'època romana a Catalunya. (L'exemple del nord-est)*. Girona: Centre d'Investigacions Arqueològiques de Girona. (Sèrie Monogràfica; 15).
- CASTANYER, P.; TREMOLEDA, J. 1999. *La vil·la romana de Vilauba. Un exemple de l'ocupació i explotació romana del territori a la comarca del Pla de l'Estany*. Girona.

- CATÓ, M.P. 1927. *D'agricolia*. Barcelona: Fundació Bernat Metge.*
- CHIC, G. 2011. Implicaciones Económicas de los Estudios Anfóricos. A: *Actas del Congreso Internacional Ex Baetica amphorae (Écija-Sevilla, 17-20 de diciembre de 1998)*, p. 1183-1206.
- 2013. El aceite y el vino de la Bética entre el prestigio y el mercado. A: NOGUERA, J.M.; ANTOLINOS, J.A. (eds.). 2013. *Actas del Coloquio Internacional De vino et olio Hispaniae. Áreas de producción y procesos tecnológicos del vino y del aceite en la Hispania romana. Museo Arqueológico de Murcia 5, 6 y 7 de mayo de 2010*. Murcia: Universitat de Murcia, p. 331-345. (*Anales de Prehistoria y Arqueología*; 27-28).
- CHOLBI, Z. 2011. *El llevat, una eina per la enologia*. Tarragona: Universitat Rovira i Virgili. <<http://wwwa.urv.cat/ogovern/consellsocial/PSecundaria/CD%20Secundaria%202010-11/material/11cap03/11cap03.pdf>>.
- CHOUQUER, G. 1983. Localisation et expression géographique des cadastres affichés à Orange. A: CLAVEL-LÉVÊQUE, M. (ed.). *Table Ronde 1980 Cadastres et Espaces ruraux : approches et réalités antiques*. París, p. 271-295.
- CHOUQUER, G.; CLAVEL-LÉVÊQUE, M.; FAVORY, F.; VALLAT, J.-P. 1987. *Structures agraires en Italie centro-méridionale. Cadastres et paysages ruraux*. Roma: École Française de Rome.
- CHOUQUER, G.; FAVORY, F. 1979. *Contribution à la recherche des cadastres antiques historiques des problèmes de la cadastration antique en Gaule*. París.
- 1991. *Les Paysages de l'antiquité. Terres et cadastres de l'occident romain (IV é s. Avant J.C / III é s. Après J.C.)*. París: Errance.
- CICERÓN, M.T. 1999. *Sobre la naturaleza de los dioses*. Madrid: Gredos. Biblioteca Clásica 269.*
- CLAVEL-LÉVÊQUE, M.; OREJAS, A. (eds.). 2002. *Atlas Historique des cadastres d'Europe II*. Luxemburg.
- CLAVEL-LÉVÊQUE, M.; VIGNOT, A. (eds.). 1998. *Atlas Historique des cadastres d'Europe I*. Brussel-les.
- COARELLI, F. 1995. *Vino e ideologia nella Roma arcaica*. A: MURRAY, O.; TECUSAN, M. (eds.). *In vino veritas*. Oxford, p. 196-213.
- COLUMELA, L.J.M. 1988. *De los trabajos del campo*. A: HOLGAGO, A. (ed.). Madrid: Ministeri d'Agricultura, Pesca i Alimentació.*
- CONISON, A. 2012. *The Organization of Rome's Wine Trade*. Universitat de Michigan, Ann Arbor (tesis doctoral).
- CORELL, J. 1987. El culto a *Liber Pater* en el sur del *Conventus Tarraconensis* según la epigrafía. A: MAYER, M. (ed.). *Religio Deorum*. Sabadell, p. 125-143.
- COTTERELL, B.; KAMMINGA, J. 1990. *Mechanics of pre-industrial technology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- COURTY, M.A.; GOLDBERG, P.; MACPHAIL, R.I. 1989. *Soils and micromorphology in archaeology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- CRESSWELL, R. 1965. Un pressoir à olives au Liban. *L'Homme* 5(1): 33-66.
- D.A. 1990. *Dictionary of Classical Mythology*. Londres: Penguin.

- 2005a. Món rural i paisatge a l'època romana. *Cota Zero* 20.
- 2005b. *Història agrària dels Països Catalans*. Vol I, *Antiguitat*. Barcelona.
- DE CAZANOVE, O. 1988. Jupiter, Liber et le vin latin. *Revue de l'Histoire des religions* 205-3: 245-265.
- 1995. *Rituels Romains dans les Vignobles*. A: MURRAY, O.; TECUSAN, M. (eds.). *In vino veritas*. Oxford, p. 214-223.
- DELL'AMICO, P. 2011. Osservazioni riguardanti alcune innovazioni in ambito navale di epoca classica: pregi e difetti. A: HARRIS, W.V.; IARA, K. (eds.). 2011. *Maritime Technology in the Ancient Economy: Ship Design and Navigation*. Portsmouth, p. 57-82. (Journal of Roman Archaeology, Supplementary Series; 84).
- DELL'AMICO, P.; PALLARÈS, F. 2005. Il relitto di Diano Marina e le navi a 'dolia': nuove considerazioni. A: CORTIS, A.; GAMBIN, T. (eds.). *De Triremibus. Festschrift in honour of Joseph Muscat*. Malta: PEG Publications, p. 67-114.
- 2011. Appunti sui relitti a *dolia*. *Archaeologia Maritima Mediterranea* 8: 47-135.
- DEL HOYO, J. 1992. Revisión de los estudios de *Liber Pater* en la epigrafía Hispana. *Mélanges de la Casa de Velázquez* XXVIII (1): 65-92.
- DE MARTINO, F. 1985. *Historia Económica de la Roma Antigua I y II*. Madrid: Akal.
- DE NEEVE, P.W. 1984. *Colonus. Private farm-tenancy in Roman Italy during the Republic and the Early Principate*. Amsterdam.
- DE SOTO, P. 2010. *Anàlisi de la xarxa de comunicacions i del transport a la Catalunya romana: estudis de distribució i mobilitat*. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona (tesi doctoral).
- DÍAZ, M.; COSTA, E. 1994. Metodología de la investigación econométrica. *Documentos de Trabajo* 64. Oviedo: Universitat d'Oviedo, Facultat de Ciències Econòmiques i Empresariales.
- DIDEROT, D.; D'ALEMBERT, J. 1765. *Encyclopédie, ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*. París.
- DIETLER, M. 1992. Commerce du vin et contacts culturels en Gaule au premier Age du fer. *Marseille grecque et la Gaule. Collection d'études Massaliètes* 3: 401-410.
- DRESSEL, H. 1899. Inscriptiones urbis Romae Latinae. *Instrumentum domesticum. Corpus Inscriptionum Latinarum* XV. Berlín.
- DUNCAN-JONES, R. 1974. *The Economy of the Roman Empire*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 33-59.
- 1990. *Structure and Scale in the Roman Economy*. Cambridge: Cambridge University Press.
- FAVÀ, X. 2003. Els noms dels ceps i raïms a la lexicografia catalana del segle xx. Algunes propostes per al DIEC. *Estudis Romànics*, vol. 25, p. 167-185.
- FERDIÈRE, A. 1988. *Les Campagnes en Gaule Romaine*. París: Errance.
- FERNÁNDEZ, A. 2006. Aproximación a la villa romana de Mas d'Aragó (Cervera del Maestrat, Castellón): producción cerámica del alfar. *Quaderns de Prehistòria i Arqueologia de Castelló* 25: 271-301.
- FICHES, J.-L.; PLANA-MALLART, R.; REVILLA, V. (eds.). 2013. *Actes del Col·loqui Internacional Ager IX. Paysages ruraux et territoires dans les cités de l'occident*

- romain : *Gallia et Hispania*, Barcelona (25-27 mars 2010). Montpellier: Presses Universitaires de la Méditerranée. (Mondes anciens).
- FIGUERAL, I.; BOUBY, L.; BUFFAT, L.; PETITOT, H.; TERRAL, J.-F. 2010. Archaeobotany, vine, growing and wine producing in Roman Southern France: the site of Gasquinoy (Béziers, Hérault). *Journal of Archaeological Science* 37: 139-149.
- FINLEY, M.I. 1973. *The Ancient Economy*. Berkeley: University of California Press.
- FLÓREZ, M. 2011. *Dinàmica del poblament i estructuració del territori a la Laietània interior. Estudi del Vallès Oriental de l'Època Ibèrica fins a l'alta Edat Mitjana*. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona (tesis doctoral).
- FORNELL, A. 2002. La villa canónica según los agrónomos latinos y su constatación arqueológica en Andalucía. *Humanitas. Revista de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad de Jaén* 1: 1-19.
- FRANKEL, R. 1999. *Wine and Oil Production in Antiquity in Israel and Other Mediterranean Countries*.
- FULLANA, M. 2005. *Diccionari de l'art i els oficis de la construcció*. Palma de Mallorca: Moll.
- GAILLARD, M.J.; SUGITA, S.; BUNTING, J.; DEARING, J.; BITTMANN, F. 2008. Human impact on terrestrial ecosystems, pollen calibration and quantitative reconstruction of past land-cover. *Vegetation History & Archaeobotany* 17: 415-418.
- GARCÍA, O. 1991. *Ad summam ubertatem vini*. A: *Estudios en Homenaje al Dr. Michel Ponsich. Gerión, Anejos III: Alimenta*, p. 219-221.
- GEIGER, R. 1961. *The climate near the ground*. Cambridge: Harvard University Press.
- GENERA, M.; PREVOSTI, M. 1998. Restes d'un torcular a la partida de la Fontjoana. A: *Actes del II Col·loqui Internacional d'Arqueologia Romana: El vi a l'Antiguitat. Economia, producció i comerç al Mediterrani occidental*. Badalona: Museu de Badalona, p. 294-301. (Monografies Badalonines; 14).
- GIRALT, O. 1995. El conreu de la vinya a la *Hispania* romana a través de les fonts escrites. A: *Jornades sobre la viticultura de la conca mediterrània, 1986*. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona.
- GOIFFON, M. 1794. Explication raisonnée des plans figurés du pressoir à quatre équipages complets et du trapete. A: *Scriptorum rei rusticae veterum latinorum tomus primus. T. 1, M. Porcium Catonem et M. Terent. Varronem*. París.
- GONZÁLEZ, J.A. 2006. Evolución de la responsabilidad del *nauta* en derecho romano. *Foro. Revista de Ciencias Jurídicas y Sociales*, Nueva Época, núm. 3: 483-498.
- GONZÁLEZ, F.J.; GONZÁLEZ, E.P.; SUÁREZ, C.L.; SANTANA, J.L.; GUTIÉRREZ, V. 2006. *Caracterización bioclimática del cultivo de la vid en la subzona Anaga en la Denominación de origen Abona en la isla de Tenerife*. Santa Cruz de Tenerife, p. 1-16.
- GEBHARDT, A. 1990. *Evolution du paléopaysage agricole dans le nord-ouest de la France. Apport de la micromorphologie*. Universitat de Rennes I (tesi doctoral).
- 1993. Micromorphological evidence of soil deterioration since the mid-Holocene at archaeological sites in Brittany. *The Holocene* 3(4): 333-341.

- GOLDBERG, P.; MACPHAIL, R.I. 2006. *Practical and theoretical Geoarchaeology*. Malden: Blackwell Publishing.
- GREENE, K. 1990. *The Archaeology of The Roman Economy*. Berkeley & Los Angeles: University of California Press.
- GRIMAL, P. 1989. *Diccionario de Mitología Griega y Romana*. Barcelona: Paidós.
- GRIMAL, P.; KERSHAW, S.; MAXWELL-HYSLOP, A.R. (eds.). 1990. *A Concise Dictionary of Classical Mythology*. Oxford: Blackwell.
- GURT, J.M.; BUXEDA, J.; CARDELL, J. 1991. Aplicación informática al estudio del territorio en época antigua: centuriaciones romanas. *Complutum* 1: 305-311.
- HARRIS, W.V.; IARA, K. (eds.). 2011. *Maritime Technology in the Ancient Economy: Ship Design and Navigation*. Portsmouth. (Journal of Roman Archaeology, Supplementary Series; 84).
- HIDALGO, J. 2003. *Tratado de Enología*. Madrid: Mundi-Prensa.
- HOPKINS, K. 1978. Economic growth and towns in classical Antiquity. A: ABRAMS, P.; WRIGLEY, E.A. (eds.). 1978. *In Towns in Societies*. Cambridge, p. 35-79.
- 1983. *Introduction*. A: GARNSEY, P.; HOPKINS, K.; WHITTAKER, C.R. (eds.). *Trade in the Ancient Economy*. Berkeley: University of California Press, p. 14-15.
- HUMBEL, X. 1976. *Vieux pressoirs sans frontières*. París.
- IBÁÑEZ, P.; IZQUIERDO, T. 2000. El camp semàntic del món de l'oli a la comarca del Montsià. A: XXIII Col·loqui de la Societat d'Onomàstica (Ulldecona, 25 i 26 d'octubre de 1997). *Butlletí Interior de la Societat d'Onomàstica*, LXXXII, Ulldecona, p. 273-292.
- IZQUIERDO, P. 1993. Un nou centre productor d'àmfores al Baix Ebre: el mas del Catxoïro de Benifallet. *Homenatge al Prof. Miquel Tarradell*. Barcelona, p. 753-765.
- 2009. Els ports del litoral Tarraconense i el seu paper en el comerç del vi. A: PREVOSTI, M.; MARTÍN i OLIVERAS, A. (eds.). 2009. *El vi tarraconense i laietà: ahir i avui. Actes del simposium, Tarragona-Teià 2007*. Tarragona: Institut Català d'Arqueologia Clàssica, p. 179-191. (Documenta; 7).
- JÁRREGA, R. 2002. Nuevos datos sobre la producción anfórica y el vino de *Tarraco*. A: RIVET, L.; SCIALLANO, M. (eds.). *Vivre, produire et échanger: reflets méditerranéens. Mélanges offerts à Bernard Liou*. Montanhac, p. 429-444.
- JÁRREGA, R., BERNI, P. 2015. Exportación e importación de ánforas en el *ager tarraconensis* entre finales de la República y el Alto Imperio. MARTÍNEZ FERRERAS, V. (ed.). *La difusión comercial de las ánforas vinarias de Hispania Citerior Tarraconensis (s. I aC-I dC)*. *Archaeopress Roman Archaeology* 4: 79-90.
- JONES, A.H.M. 1974. *The Roman Economy: Studies in Ancient Economic and Administrative History*. Oxford: Blackwell.
- JONES, D.W. 2014. *Economic Theory and the Ancient Mediterranean*. Hoboken: Wiley-Blackwell.
- JUAN TRESSERRAS, J.; MATAMALA, J.C. 2004. *Vil·la romana de "El Veral de Vallmora" (Teià. El Maresme). Caracterització de restes vegetals i residus orgànics. Anàlisi preliminar*. Barcelona (inèdit).

- JULIÀ, R.; RIERA, S. 2010. Usos del sòl i activitats productives a Barcelona a partir de l'anàlisi paleoambiental de la llacuna litoral medieval del Pla de Palau. *Quaderns d'Arqueologia i Història de la Ciutat de Barcelona* 6: 164-177.
- JUNG, C.; COMPAN, M.; FIGUERAL, I. 2009. Les cultures et les pratiques agricoles antiques dans la cité de Béziers : L'exemple de la viticulture et de l'arboriculture sur l'autoroute A75 (Pézenas-Béziers, Hérault). *Studies on The Rural World in The Roman Period* 4: 85-97.
- KEHOE, D.P. 1988. *Economics of Agriculture on Roman Imperial Estates in North Africa*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- 1998. *Investment, Profit, and Tenancy: The Jurists and the Roman Agrarian Economy*. Ann Arbor: Michigan Publishing.
- KINGERY, W.D. 2001. *The Design Process as a Critical Component of the Anthropology of Technology*. A: SCHIFFER, M.B. (ed.). *Anthropological Perspectives on Technology*. Amerind Foundation New World Studies Series 5: 123-138.
- KULA, W. 1976. *An Economic Theory of the Feudal System: Towards a Model of the Polish Economy, 1500-1800*. Londres.
- LABATE, D. 2010. Archeologia della centuriazione: i rinvenimenti di Castelfranco Emilia e del Modenese. *Centuriazione e Territorio. Progettazione ed uso dell'ambiente in epoca romana tra Modena e Bologna (catalogo della mostra a cura di D. Neri, C. Sanguineti)*. Castelfranco.
- LANFRANCHI, R.E. 2004. *I torchi per la pressatura delle olive. I ritrovamenti nel territorio di Dougga. Estratto della Tesi di Laurea*. Trento: Università degli Studi di Trento.
- LAUVERGEON, B. 2004. Les grands pressoirs bourguignons pré-industriels: essai de chrono-typologie. *In Situ. Revue des patrimoines* 5: 1-34.
- LAUBENHEIMER, F. 1990. *Le temps des amphores en Gaule. Vins, huiles et sauces*. Paris: Errance.
- LAZO, P. 2005. El riesgo en la compraventa de vino en el Derecho Romano *Revista de Estudios Histórico-Jurídicos* 27: 83-100.
- LE BONNIEC, H. 1958. *Le culte de Cérès à Rome, des origines à la fin de la République*. Paris: C. Klincksieck.
- LEFORT, F.; KYVELO, C.-J.; ZERVOU, M.; EDWARDS, K.J.; ROUBELAKIS-ANGELAKIS, K.A. 2001. Characterisation of new microsatellite loci from *Vitis vinifera* and their conservation in some *Vitis* species and hybrid. *Molecular Ecology Notes* 2: 20-21.
- LEVEAU, Ph. 1979. Prospections archéologiques et contributions à la compréhension du village d'époque romaine en Afrique du Nord. *Géographie historique du village et de la maison rurale. Actes du colloque de Bazas*, p. 191-199.
- 2011. Centuriations et territoire en Basse Provence (cités d'Arles et d'Aix). Une contribution critique. A: DALL'AGLIO, P.L.; ROSADA, G. (eds.). *Agri Centuriati-International Journal of Landscape Archaeology, Sistemi Centuriali e Opere di Assetto Agrario tra Età Romana e primo Medioevo. Atti del convegno borgorico (Padova)-Lugo (Ravenna)*, p. 55-74.
- LIPKA, M. 2009. *Roman Gods: A Conceptual Approach*. Leiden: Brill Publishing.

- LO CASCIO, E. 1994. The size of the Roman population: Beloch and the meaning of the Augustan census figures. *Journal of Roman Studies* 84: 23-40.
- LÓPEZ MULLOR, A.; MARTÍN i MENÉNDEZ, A. 2007. Tipologia i datació de les àmfores romanes de la Tarraconense a Catalunya. A: LÓPEZ MULLOR, A.; AQUILUÉ, X. (eds.). *Jornades d'Estudi. La producció i el comerç de les àmfores de la Província Hispania Tarraconensis. Homenatge a Ricard Pascual Guasch*. Barcelona: Museu d'Arqueologia de Catalunya, p. 33-94. (Monografies; 8).
- 2008. Las ánforas de la Tarraconense. A: BERNAL, D.; RIBERA, A. (eds.). *Cerámicas hispanorromanas: un estado de la cuestión. Actas del XXVI Congreso Internacional de la Asociación "Rei Cretariae Romanae Fautores"*, p. 679-724.
- MAIURI, A. 1931. *La Villa dei Misteri*. Roma.
- MANEN, J-F.; BOUVY, L.; DAINOKI, O.; MARINVAL, P.; TURGAY, M.; SCHLUMBAUM, A. 2003. Microsatellites from archaeological *Vitis vinifera* seeds allow a tentative assignment of the geographical origin of ancient cultivars. *Journal of Archaeological Science* 30: 721-729.
- MARLIÈRE, E. 2001. Le tonneau en Gaule Romaine. *Gallia* 58: 181-201.
- 2002. *L'outre et le tonneau dans l'Occident romain*. Montanhac: Monique Mergoil.
- MARLIÈRE, E.; COSTA, J. 2005. Tonneaux et amphores à Vindolanda: contribution à la connaissance de l'approvisionnement des troupes stationnées sur le mur d'Hadrien (II). A: BIRLEY, A.; BLACK, J. (eds.). *Vindolanda. The Excavations of 2003-2004*.
- 2007. Transport et stockage des denrées dans l'Afrique Romaine : Le rôle de l'outre et du tonneau. A: MRABET, A.; REMESAL, J. (eds.). *In Africa et in Hispania: Études sur l'Huile Africaine*. Barcelona: Universitat de Barcelona, p. 85-106. (Instrumenta; 25).
- MARTÍN, J.C. 2009. *Els vins de l'Arc Mediterrani. D'Alacant a Montpeller*. Barcelona: Pòrtic.
- MARTÍN i OLIVERAS, A. 2009. Parc Arqueològic *Cella Vinaria* (Teià-Maresme-Barcelona). Descobrint el celler romà de Vallmora. A: PREVOSTI, M.; MARTÍN i OLIVERAS, A. (eds.). 2009. *El vi tarraconense i laietà: ahir i avui. Actes del simposium, Tarragona-Teià 2007*. Tarragona: Institut Català d'Arqueologia Clàssica, p. 193-213. (Documenta; 7).
- 2011. Parque Arqueológico Cella Vinaria (Teià-Maresme-Barcelona): Un gran laboratorio de Arqueología Experimental. *Actas del II Congreso Internacional de Arqueología Experimental, Ronda (Málaga-España)*, 26, 27 y 28 de noviembre de 2008, p. 493-500.
- 2013. Arqueología del Vino en Época Romana: El Proyecto Cella Vinaria y el Complejo Vitivinícola de Vallmora (Teià-Maresme-Barcelona). Nuevas Aportaciones a la Investigación. A: NOGUERA, J.M.; ANTOLINOS, J.A. (eds.). 2013. *Actas del Coloquio Internacional De vino et olio Hispaniae. Áreas de producción y procesos tecnológicos del vino y del aceite en la Hispania romana. Museo Arqueológico de Murcia 5, 6 y 7 de mayo de 2010*. Murcia: Universitat de Murcia, p. 113-139. (Anales de Prehistoria y Arqueología; 27-28).

- 2014a. Nuevas vías de investigación del cultivo de la vid en época clásica. Técnicas de estudio, caracterización e identificación de variedades de uva antiguas para su plantación en viñedo romano experimental. A: PALOMO, A.; PIQUÉ, R.; TERRADAS, X. (eds.). *Experimentación en arqueología. Estudio y difusión del pasado*. Girona: Museu d'Arqueologia de Catalunya, p. 327-336. (Sèrie Monogràfica; 25.2).
- 2014b. Arqueologia del Vi a l'Època Romana, Del Cultiu al Consum. Marc Teòric i Epistemològic. Barcelona: Universitat de Barcelona (tesi de màster).
- 2015. Arqueología del Vino en Época Romana: Teoría económica, lógica productiva y comercial aplicada al envasado, la expedición, el transporte y la distribución de ánforas vinarias del nordeste peninsular (s. I aC-I dC). A: MARTÍNEZ FERRERAS, V. (ed.). *La difusión comercial de las ánforas vinarias de Hispania Citerior Tarraconensis (s. I aC-I dC)*. *Archaeopress Roman Archaeology* 4: 19-38.
- MARTÍN i OLIVERAS, A.; BAYÉS, F. 2009. *Cella Vinaria* de Vallmora (Teià-Maresme-Barcelona). Estudi per la reconstrucció de dues premses romanes. A: PREVOSTI, M.; MARTÍN i OLIVERAS, A. (eds.). 2009. *El vi tarraconense i laietà: abir i avui. Actes del simposium, Tarragona-Teià 2007*. Tarragona: Institut Català d'Arqueologia Clàssica, p. 215-248. (Documenta; 7).
- MARTÍN i MENÉNDEZ, A. 2014. Consideraciones sobre las marcas en ánforas Tarraconenses de la Layetania Septentrional. Los casos de El Mugal-El Roser (Calella) y Can Rodón y Ca l'Arnau (Cabrera de Mar). A: MARTÍNEZ FERRERAS, V. (ed.). *La difusión comercial de las ánforas vinarias de Hispania Citerior Tarraconensis (s. I aC-I dC)*. *Archaeopress Roman Archaeology* 4: 39-54.
- MARTÍNEZ FERRERAS, V. 2008. *Estudi arqueomètric de la producció i difusió d'àmfores de la zona central i sud de la costa catalana durant els s. I aC-I dC*. Barcelona: Universitat de Barcelona (tesi doctoral).
- 2013. El estudio arqueométrico de las ánforas vinícolas. Una nueva forma de aproximarnos al conocimiento de la producción y exportación de vino en la Tarraconensis. A: NOGUERA, J.M.; ANTOLINOS, J.A. (eds.). 2013. *Actas del Coloquio Internacional De vino et olio Hispaniae. Áreas de producción y procesos tecnológicos del vino y del aceite en la Hispania romana. Museo Arqueológico de Murcia 5, 6 y 7 de mayo de 2010*. Murcia: Universitat de Murcia, p. 513-526. (Anales de Prehistoria y Arqueología; 27-28).
- 2015 (ed.). *La difusión comercial de las ánforas vinarias de Hispania Citerior Tarraconensis (s. I aC-I dC)*. *Archaeopress Roman Archaeology* 4.
- MARX, K.; MOORE, S.; AVELING, E.B.; ENGELS, F.; UNTERMANN, E. 1906. *Capital, a critique of political economy*. Nova York: The Modern Library.
- MARZANO, A. 2007. Roman Villas in Central Italy: A Social and Economic History. A: *Columbia Studies in the Classical Tradition*, vol. 30. Leiden: Brill Publisher.
- MASSANELL, A.; SOLÉ, J. 1990. La casa de les premses i el Teatre de Vilafranca. *Olerdulae*, any XV, núm. 1-4: 127-153.
- MAZA ZAVALA, D.F.; GONZÁLEZ A.J. 1992. *Tratado de Economía Moderna*. Caracas: Panapo.

- McGINN, T.A.J. 1998. *Prostitution, Sexuality, and the Law in Ancient Rome*. Oxford: Oxford University Press.
- McGOVERN, P.E. 2004. Le premier vin de l'Humanité. A: BRUN, J.-P.; POUX, M.; TCHERNIA, A. 2004. *Le Vin: Nectar des dieux, génie des Hommes*. Gollion: Infolio, p. 33-37.
- MEDAS, S. 2009. Andature e manovre con la vela quadra. A: NIETO, X.; CAU ONTIVEROS, M.A. 2009. *Arqueologia Nàutica Mediterrània*. Girona: Museu d'Arqueologia de Catalunya-Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya, p. 419-426. (Monografies del CASC; 8).
- MENÉNDEZ, A. 2002. Consideraciones sobre la dieta de los legionarios en las provincias fronterizas del N.O. del Imperio. *Habis* 33: 447-457.
- MEDRI, M. 1985. La ricostruzione del torchio. A: CARANDINI, A.; RICCI, A. (eds.). 1985. *Settefinestre: una villa schiavistica nell'Etruria romana*. 3 vol. Mòdena: Panini, p. 243-250.
- MENOTTI, E.M. 1999. *Archeologia dal territorio mantovano*. Mantua: Tre lune.
- MEREDITH, C.P. 2001. Grapevine genetics: probing the past and facing the future. *Agriculturae Conspectus Scientificus* 66: 21-25.
- MEZQUÍRIZ, M.A. 2004. La producción de vino en época romana a través de los hallazgos en territorio navarro. *Trabajos de Arqueología Navarra* 17: 133-160.
- MILLER, J.F. 2002. Ovid's Liberalia. A: HERBERT-BROWN, Geraldine (ed.). *Ovid's Fasti: historical readings at its bimillennium*. Oxford: Oxford University Press, p. 199-224.
- MIRÓ, J. 1987. La producció d'àmfores romanes a Catalunya: un estudi sobre el comerç del vi de la "tarraconense" (segles I aC-I dC). Barcelona: Universitat de Barcelona (tesi doctoral).
- MOMMSEN, T.; DICKSON, W.P. 1862. *The history of Rome*. Londres.
- MÜLLER-WILLE, M. 1970. Die landwirtschaftliche Grundlage der villae rusticae. A: HINZ, H. (ed.). *Germania Romana 3: Römisches Leben auf germanischem Boden*, p. 26-42.
- NIETO, F.J.; FOERSTER, F. 1980. El pecio romano del Cap del Vol (Campañas de 1978 y 1979). *Cypsela* 3: 163-177.
- NISARD, M. 1851. *Les agronomes latins, Caton, Varron, Columelle, Palladius, avec la traduction en français, publiés sous la direction de M. Nisard*. París.
- NOGUERA, J.M.; ANTOLINOS, J.A. (eds.). 2013. *Actas del Coloquio Internacional De vino et olio Hispaniae. Áreas de producción y procesos tecnológicos del vino y del aceite en la Hispania romana. Museo Arqueológico de Murcia 5, 6 y 7 de mayo de 2010*. Múrcia: Universitat de Múrcia. (Anales de Prehistoria y Arqueología; 27-28).
- OLESON, J.P. 2008. Testing the Waters: The Role of Sounding-Weights in Ancient Mediterranean Navigation. A: HOHLFELDER, R.L. (ed.). *The Maritime World of Ancient Rome. Memoirs of the American Academy in Rome*, Suppl. 6: 119-176.
- OLESTI, O. 1993. El territori del Maresme en època republicana (s. III-I aC): Estudi d'arqueomorfologia i història. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona (tesi doctoral).

- OLLER, J. 2012. El territori i poblament del Vallès en època antiga del sorgiment de la societat ibèrica a la romanització (ss. VI aC-II dC). Estudi arqueomorfològic i històric. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona (tesi doctoral).
- OLMER, F.; MAZA, G. 2004. Le marché gaulois. A: BRUN, J.-P.; POUX, M.; TCHERNIA, A. 2004. *Le Vin: Nectar des dieux, génie des Hommes*. Gollion: Infolio, p. 140-157.
- OVIDIO, P. 1988. *Fastos*. Madrid: Gredos. Biblioteca Clásica 121.*
- PALADIO, A. 1990. *Tratado de Agricultura, Medicina, Veterinaria; Poema de los Injertos*. Madrid: Gredos. Biblioteca Clásica 135.*
- PALET, J.M. 1997. Estudi territorial del Pla de Barcelona. Estructuració i evolució del territori entre l'època ibero-romana i l'altmedieval. Segles II/I aC-IX/X dC. Barcelona: Universitat de Barcelona (tesi doctoral).
- PALET, J.M.; FIZ, J.L.; ORENGO, H.A. 2009. Centuriació i estructuració de l'ager de la Colònia de *Barcino*: Anàlisi arqueomorfològica i modelació del paisatge. *Quaderns d'Història i Arqueologia de la Ciutat de Barcelona* 5: 106-123.
- PALET, J.M.; JULIÀ, R.; RIERA, S.; ORENGO, H.A.; PICORNELL, L.; LLERGO, Y. 2012. *The role of the Montjuïc promontory (Barcelona) in landscape change: human impact during Roman times*. A: BERTONCELLO, F.; BRAEMER, F. (eds.). *Variabilités environnementales, mutations sociales: Nature, intensités, échelles et temporalités des changements*. Antibes: Éditions APDCA, CNRS, p. 341-352.
- PALET, J.M.; ORENGO, H.A.; FIZ, J.L. 2011. Integración de metodologías SIG para el estudio del territorio en época romana: aplicación a las centuriaciones del *Ager Tarraconensis*. A: MAYORAL, V.; CELESTINO, S. (eds.). *Tecnologías de Información Geográfica y Análisis Arqueológico del Territorio. Actas del V Simposio Internacional de Arqueología de Mérida*. *Archivo Español de Arqueología, Anejos LIX*: 631-645.
- PALET, J.M.; ORENGO, H.A.; RIERA, S. 2011. Centuriación del territorio y modelación del paisaje en los llanos litorales de *Barcino* y *Tarraco*. Una investigación Interdisciplinar a través de la integración de datos arqueomorfológicos y paleoambientales. A: DALL'AGLIO, P.L.; ROSADA, G. (eds.). *Agri Centuriati-International Journal of Landscape Archaeology, Sistemi Centuriali e Opere di Assetto Agrario tra Età Romana e primo Medioevo. Atti del convegno borgoricco (Padova)-Lugo (Ravenna)*, p. 113-129.
- PALET, J.M.; ORENGO, H.A.; EJARQUE, A.; MIRAS, Y.; EUBA, I.; RIERA, S. 2013. Arqueología de paisajes altimontanos pirenaicos: formas de explotación y usos del medio en época romana en valle del Madriu-Perafita-Claror (Andorra) y en la Sierra del Cadí (Alt Urgell). A: FICHES, J.-L.; PLANA-MALLART, R.; REVILLA, V. (eds.). 2013. *Actes del Col·loqui Internacional Ager IX. Paysages ruraux et territoires dans les cités de l'occident romain : Gallia et Hispania, Barcelona (25-27 mars 2010)*. Montpellier: Presses Universitaires de la Méditerranée, p. 329-349. (Mondes anciens).
- PANELLA, CL. 1981. Merci destinate al commercio transmarino: il vino. A: GIARDINA, A.; SCHIAVONE, A. (eds.). 1981. *Società romana e produzione schiavistica II: Merci, mercati e Scambi nel Mediterraneo*. Bari, p. 55-80.
- PANELLA, CL.; TCHERNIA, A. 2002. Agricultural Products Transported in Amphorae: Oil and Wine. A: SCHEIDEL, W.; VON REDEN, S. (eds.). *The Ancient Economy*. Edimburg: Edimburg University Press, p. 173-189.

- PARKER, A.J. 1992. Ancient Shipwrecks of the Mediterranean and the Roman Provinces. *British Archaeological Reports-BAR International Series* 580. Oxford: Archaeopress.
- PASCUAL, R. 1977. Las ánforas de la Layetania. A: *Méthodes classiques et méthodes formelles dans l'étude typologique des amphores. Actes du colloque de Rome (27-29 mai 1974)*. Roma: Publications de l'École française de Rome.
- PASTOR, I. 1999. El castell-palau de Rodonyà a través dels inventaris *post mortem* de la família Tamarit. Segles XVII-XVIII. *La Resclosa: Estudis de la vall del Gaià* 3: 17-34.
- PEACOCK, D.P.S. 1977. *Pottery and early commerce: characterization and trade in Roman and later ceramics*. Londres: Academic Press.
- PEACOCK, D.P.S.; WILLIAMS, D.F. 1986. *Amphorae and the Roman economy. An introductory guide*. Londres: Longman Archaeology Series.
- PECCI, A.; CAU ONTIVEROS, M.A. 2010. Análisis de residuos orgánicos en ánforas: el problema de la resina y el aceite. A: BLÁZQUEZ, J.M.; REMESAL, J. (eds.). *Estudios sobre el Monte Testaccio (Roma)*. Barcelona: Universitat de Barcelona, p. 593-600.
- PECCI, A.; GIORGI, G.; SALVINI, L.; CAU ONTIVEROS, M.A. 2013. Identifying wine markers in ceramics and plasters using gas chromatography-mass spectrometry. Experimental and archaeological materials. *Journal of Archaeological Science*, 40: 109-115.
- PEÑA, Y. 2010. Torcularia. *La producción de vino y aceite en Hispania*. Tarragona: Institut Català d'Arqueologia Clàssica. (Documenta; 14).
- PETTIT, M.D.; BERNAL, D. 1999. Análisis químico de resinas en ánforas romanas de vino y salazones de pescado: problemática y resultados. A: CAPEL MARTÍNEZ, J. (coord.). *Arqueometría y Arqueología*. Granada: Universitat de Granada, p. 269-294.
- PLINIO, C. 2010. *Historia Natural, Libros XII-XVI*. Madrid: Gredos. Biblioteca Clásica 388.*
- POMEY, P. 2011. L'évolution des techniques de construction navale et l'économie maritime. A: HARRIS, W.V.; IARA, K. (eds.). 2011. *Maritime Technology in the Ancient Economy: Ship Design and Navigation*. Portsmouth, p. 39-56. (Journal of Roman Archaeology, Supplementary Series; 84).
- PONS PUJOL, L. 2004. La *annona militaris* en la *Tingitana*: observaciones sobre la organización y el abastecimiento del dispositivo militar romano. A: KHANOUSSE, M.; RUGGERI, P.; VISMARA, C. (eds.). *L'Africa romana. XIV Convegno Internazionale di Studi. Ai confini dell'impero: contatti, scambi, conflitti. Tozeur, 12-15 dicembre 2002*. Roma, p. 1663-1680.
- POUX, M. 2004. *L'Âge du Vin. Rites de boisson, festins et libations en Gaule indépendante*. Montanhac: Monique Mergoil.
- POUX, M.; DIETLER, M. 2004. Du vin, pour quoi faire? A: BRUN, J.-P.; POUX, M.; TCHERNIA, A. 2004. *Le Vin: Nectar des dieux, génie des Hommes*. Gollion: Infolio, p. 8-25.
- PUJOL, J. 1980. Estudi del material d'una vil·la romana al veïnat de Can Sanç de Llanerres. *Quaderns de Prehistòria i Arqueologia del Maresme* 11-12: 393-407.
- PREVOSTI, M. 1980. *Cronologia i poblament a l'àrea rural d'Iluro i Baetulo*. Barcelona: Universitat de Barcelona (tesi doctoral).

- 2010. Els recursos econòmics. A: PREVOSTI, M.; GUITART, J. (eds.). *Ager Tarraconensis 2. El poblament*. Tarragona: Institut Català d'Arqueologia Clàssica, p. 405-454. (Documenta; 16).
- PREVOSTI, M.; GUITART, J. (eds.). 2010. *Ager Tarraconensis*. Tarragona: Institut Català d'Arqueologia Clàssica. (Documenta; 16, 1-2),
- PREVOSTI, M.; MARTÍN i OLIVERAS, A. (eds.). 2009. *El vi tarraconense i laietà: ahir i avui. Actes del simpòsium, Tarragona-Teià 2007*. Tarragona: Institut Català d'Arqueologia Clàssica (Documenta; 7).
- PURCELL, N. 1985. Wine and Wealth in Ancient Italy. *Journal of Roman Studies* 75: 1-19.
- RAINES, D. 1975. *The Archaeology of York*. York.
- RAMS, P.; PÉREZ SUÑÉ, J.M.; SUNYER, M. 2007. Els molins d'oli amb tecnologia de premsa de biga i lliura a la Terra Alta. *Butlletí del Centre d'Estudis de la Terra Alta* 46. <<http://www.raco.cat/index.php/ButlletiCETA/article/view/216868/295423>>.
- RAVENTÓS, M. 1905. *Prensas para vino*. Barcelona.
- REMESAL, J. 1990. El sistema annonario como base de la evolución económica del Imperio romano. A: HACKENS, T.; MIRÓ, M. *Le commerce maritime romain en Méditerranée occidentale. Colloque international PACT 27*. Barcelona, p. 355-367.
- 2004. El abastecimiento militar durante el Alto Imperio Romano. Un modo de entender la economía antigua. *Boletim do CPA* 17, p. 163-182.
- REGULL, E. 1990. Comentaris sobre la premsa de lliura i el seu funcionament. *Olerdulae* 1-4, Any XV: 119-125.
- REVILLA, V. 1994. Estructuras de la economía rural en el litoral NE de la Tarraconense. *Villae*, viticultura y producción cerámica. Barcelona: Universitat de Barcelona (tesi doctoral).
- 1995. Producción cerámica, viticultura y propiedad rural en *Hispania Tarraconensis*. *Cuadernos de Arqueologia* 8. Barcelona: L'Estaqüirot.
- 1998. Modelos económicos y modelos culturales en una sociedad provincial romana: El vino en Hispania. *Boletim do CPA* 5/6: 181-202.
- 2006. La producción anfórica en el sector meridional de Cataluña: Practicas Artesanales, Viticultura y representaciones culturales. A: LÓPEZ MULLOR, A.; AQUILUÉ, X. (eds.). *Jornades d'Estudi. La producció i el comerç de les àmfores de la Província Hispania Tarraconensis. Homenatge a Ricard Pascual Guasch*. Barcelona: Museu d'Arqueologia de Catalunya, p. 189-226. (Monografies; 8).
- 2008. La villa y la organización del espacio rural en el litoral central de Cataluña: implantación y evolución de un sistema de poblamiento. A: REVILLA, V.; GONZÁLEZ, J.R.; PREVOSTI, M. (eds.). 2008. *Les vil·les romanes a la Tarraconense. Implantació, evolució i transformació. Estat actual de la investigació del món rural en època romana. Actes del Simposi (Lleida 2007)*. Barcelona: Museu d'Arqueologia de Catalunya, p. 99-123. (Monografies; 10.1).
- REVILLA, V.; CARRERAS, C. 1993. El vino de la Tarraconense en *Britannia*. *Munstersche Beiträge zur Antike Handelsgeschichte* XII-2: 53-92.

- REVILLA, V.; GONZÁLEZ, J.R.; PREVOSTI, M. (eds.). 2008. *Les vil·les romanes a la Tarraconense. Implantació, evolució i transformació. Estat actual de la investigació del món rural en època romana. Actes del Simposi (Lleida 2007)*. Barcelona: Museu d'Arqueologia de Catalunya. (Monografies; 10, 2 vol.).
- REYNIER, A. 2002. *Manual de viticultura*. Madrid: Mundi-Prensa.
- RIERA, S. 1994. *Evolució del paisatge vegetal Holocè al pla de Barcelona a partir de les dades pol·líniques*. Barcelona: Universitat de Barcelona (tesi doctoral).
- 2005. Canvis ambientals i modelació antròpica del territori entre l'època ibèrica i l'altmedieval a Catalunya: aportacions de la palinologia. *Cota Zero* 20: 99-107.
- RIERA, S.; 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 desde la perspectiva de la Arqueología Ambiental y del Paisaje. A: RIERA, S.; JULIÀ, R. (eds.). *Transdisciplinary approach to a 8,000-yr history of land uses. 1st Workshop of Catalan Network of Cultural Landscapes and Environmental History*. Barcelona: Universitat de Barcelona, p. 55-74. (Monografies del SERP; 5).
- ROBERTS, N. 1998. *The Holocene. An Environmental History*. Hoboken.
- ROBINSON, J. 1986. *Vines, Grapes and Wines: The Wine Drinker's Guide to Grapes Varieties*. Londres: Mitchell Beazley Publishers Ltd.
- RODÀ, I.; MARTÍN i OLIVERAS, A.; VELASCO, C.; ARCOS, R. 2005. Personatges de *Barcino* i el vi Laietà. Localització d'un *fundus* dels *Pedani Clementes* a Teià (El Maresme) a partir de la troballa d'un *signaculum* de plom amb inscripció (s. II dC). *Quaderns d'Arqueologia i Història de la Ciutat de Barcelona* 1: 46-57.
- ROJAS, J.I. 1997. *Estudio histórico-tecnológico de molinos y prensas para la fabricación de aceite de oliva. Aplicación al estudio de detalle y reconstrucción gráfica de una prensa de viga y quintal*. Jaén: Instituto de Estudios Giennenses.
- ROSADA, G. 2007. *Torcularia: tra fonti e archeologia. Histria Antiqua 15. Proceedings of the International Archaeological Symposium: Viticulture and Olive Growing from Prehistory to the Middle Ages, Pula, Croatia, 2006*, p. 213-228.
- ROSTOVITZEFF, M.I. 1926. *The social and economic history of the Roman Empire*. Oxford: Clarendon Press.
- ROUSSELLE, R. 1987. *Liber-Dionysus* in Early Roman Drama. *The Classical Journal* 82(3): 193-198.
- RUESTES, C. 2002. *El poblament antic a la Laietània Litoral (del Besòs a la riera de Caldes): l'aplicació de un GIS (Sistema d'Informació Geogràfica), a l'estudi de la seva evolució i les seves relacions espacials*. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona (tesi doctoral).
- SÁEZ, P. 1987. *Agricultura Romana de la Bética*. Écija.
- SANPEDRO, J.L. 1959. *Realidad económica y análisis estructural*. Madrid: Aguilar.
- SANTAPAU, M.C. 2005. La impronta simbólica de *Liber Pater* en los rituales y el consumo de vino en *Hispania* romana. El caso de *Segobriga*. *Revista Murciana de Antropología* 12: 109-132.
- SCHEID, J. (ed.). 1998. *Comentarii Fraturm Arvalium Qui Supersunt*. Roma: École Française de Rome-Soprintendenza Archeologica di Roma.

- 2007. Sacrifices for Gods and Ancestors. *A Companion to Roman Religion*. Oxford: Blackwell.
- SCHEIDEL, W. 2010. Slavery in the Roman economy. Versió 1.0 (setembre). *Princeton/Stanford Working Papers in Classics*.
- 2011. Determinants of the scale and productivity of Roman maritime trade. A: HARRIS, W.V.; IARA, K. (eds.). 2011. *Maritime Technology in the Ancient Economy: Ship Design and Navigation*. Portsmouth, p. 19-38. (Journal of Roman Archaeology, Supplementary Series; 84).
- SCHEIDEL, W.; MORRIS, I.; SALLER, R.P. (eds.). 2008. *The Cambridge Economic History of The Greco-Roman World*. Cambridge: Cambridge University Press.
- SCHIFFER, M.B.; SKIBO, J.M. 1997. The explanation of artifact variability. *American Antiquity* 62: 27-50.
- SCHLUMBAUM, A.; TENSEN, M.; JAENICKE-DESPRÉS, V. 2008. Ancient plant DNA in archaeobotany. *Vegetation History and Archaeobotany* 17(2): 233-244.
- SCIALLANO, M.; SIBELLA, P. 1994. *Amphores comment les identifier ?* Ais de Provença: Édisud.
- SCULLARD, H.H. 1981. *Festivals and Ceremonies of the Roman Republic*. Londres: Thames and Hudson.
- SERRAT, D. 2012. Consideracions sobre les condicions climàtiques a l'Imperi Romà. *Auriga* 63: 4-6.
- STANISLAWSKI, D. 1975. Dionysus Westward: Early Religion and The Economic Geography of Wine. *The Geographical Review* 65(4): 427-444.
- STANLEY SPAETH, B. 1996. *The Roman goddess Ceres*. Austin: University of Texas Press.
- TCHERNIA, A. 1971. *Les amphores vinaires de Tarraconaise et leur exportation au début de l'Empire*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Instituto Español de Arqueología.
- 1986. *Le Vin de l'Italie romaine*. Vol. 261. Roma: École Française de Rome.
- 1992. Le dromadaire des Pétici i et le commerce oriental. *Mélanges de l'Ecole Française de Rome* 104(1): 293-301.
- 2009. Les avatars de la qualité entre l'antiquité et les temps modernes. A: PREVOSTI, M.; MARTÍN i OLIVERAS, A. (eds.). 2009. *El vi tarraconense i laietà: ahir i avui. Actes del simposium, Tarragona-Teià 2007*. Tarragona: Institut Català d'Arqueologia Clàssica, p. 11-15. (Documenta; 7).
- TCHERNIA, A.; BRUN, J-P. 1999. *Le Vin Romaine Antique*. Grenoble: Glénat.
- TCHERNIA, A.; ZEVI, F. 1972. Amphores vinaires de Campanie et de Tarraconaise à Ostie. *Recherches sur les amphores romaines. Colloque de Rome (4 mars 1971)*. Roma, p. 35-67.
- TERRAL, J-F.; TABARD, E.; BOUVY, L.; IVORRA, S. et al. 2010. Evolution and history of grapevine (*Vitis vinifera*) under domestication: new morphometric perspectives to understand seed domestication syndrome and reveal origins of ancient European cultivars. *Annals of Botany* 105: 443-455
- TESSIER, C.; DAVID, J.; THIS, P.; BOURSICQUOT, J.M.; CHARRIER, A. 1999. Optimization of the choice of molecular markers for varietal identification in *Vitis vinifera* L. *Theoretical and Applied Genetics* 98: 171-177.

- TEUBNERI, B.G. (ed.). 1913. *Sexti Pompei Festi: De verborum significatu quae supersunt cum Pauli epitome*. Col. *Lipsiae, in aedibus*, Leipzig.*
- THIS, P.; JUNG, A.; BOCCACCI, P.; BORREGO, J.; BOTTA, R. *et al.* 2004. Development of a standard set of microsatellite reference alleles for identification of grape cultivars. *Theoretical of Applied Genetics* 109: 1448-1458.
- TITE, M.S. 1999. Pottery Production, Distribution, and Consumption: The Contribution of the Physical Sciences. *Journal of Archaeological Method and Theory* 6(3): 181-233.
- TREMOLEDA, J. 2007. Les instal·lacions productives d'àmfores Tarraconenses. A: LÓPEZ MULLOR, A.; AQUILUÉ, X. (eds.). *Jornades d'Estudi. La producció i el comerç de les àmfores de la Província Hispania Tarraconensis. Homenatge a Ricard Pascual Guasch*. Barcelona: Museu d'Arqueologia de Catalunya, p. 112-150. (Monografies; 8).
- TURNER, S.D.; BROWN, A.G. 2004. *Vitis* Pollen dispersal in and from organics vineyards I. Pollen trap and soil pollen data. *Review of Palaeobotany & Palynology* 129: 117-132.
- TWEDE, D. 2002. Commercial Amphoras: The Earliest Consumer Packages? *Journal of Macromarketing* 22(1): 98-108.
- ULRICH, R.B. 2007. *Roman Woodworking*. New Haven: Yale University Press.
- VARRÓ, M.T. 1928. *Del camp*. Barcelona: Fundació Bernat Metge.*
- VARRÓN, M.T. 1998. *Lengua Latina Libros V-VI*. Madrid: Gredos. Biblioteca Clásica 251.*
- VENDRANES, G.; RULLIER, CH. 1996. *Oli d'Olesa. La passió d'un poble*. Barcelona: Publicacions de l'Abadia de Montserrat.
- VILA SOCIAS, LL. 2011. *Una arqueometria del canvi tecnològic: Producció i consum d'àmfores durant el canvi d'era en la zona nord de la costa catalana*. Barcelona: Universitat de Barcelona (tesi doctoral).
- VILA SOCIAS, LL.; HEIN, A.; VASSILIS, K.; BUXEDA, J. 2007. Disseny amforal i canvi tecnològic al voltant del canvi d'era: l'aportació de l'anàlisi d'elements finits. *Empúries* 55: 27-38.
- VILCALPOMA, L. 1995. Teoría de la producción y costos. Una exposición didáctica. *Documento de Trabajo* 123. Lima: Pontificia Universitat Catòlica del Perú, p. 1-45.
- VIVAR, G. 2013. *El derelict de l'Illa Pedrosa. Comerç marítim i xarxes de redistribució en època tardorepublicana al Mediterrani centre-occidental*. Barcelona: Universitat de Barcelona (tesi doctoral).
- VIVAR, G.; GELI, R.; DE JUAN, C. (en premsa). Cap del Vol. Un producte, un vaixell i un comerç de la Tarraconense a l'època d'August. *Tribuna d'Arqueologia* 2012-2013. Barcelona: Generalitat de Catalunya, 2012.
- VOLPE, R. 2009. Vino, Vigneti ed Anfore in Roma Repubblicana. *Suburbium II.: Il suburbio di Roma dalla fine dell'Età monarchica alla nascita del sistema delle ville (V-II secolo a.C.)*. Collection de l'École Française de Rome 419: 369-381.
- VOUILLAMOZ, J.F.; MCGOVERN, P.E.; ERGUL, A. *et al.* 2006. Genetic characterization and relationships of traditional grape cultivars from Transcaucasia and Anatolia. *Plant Genetic Resources* 4(2): 144-158.

- WAGNER, Ph. M. 1976a. *Grapes into wine*. Nova York: Borzoi.
- 1976b. Vinos, vides y clima. *Investigación y Ciencia* 1: 100-110.
- WEBER, M. 1982. *Historia Agraria Romana*. Madrid: Akal.
- WHITE, K.D. 1967. *Agricultural Implements of the Roman World*. Cambridge.
- 1970. *Roman Farming*. Nova York: Cornell University Press.
- 1975. *Farm Equipment of the Roman World*. Cambridge.
- WILHELM, H. (ed.). 1874. *Acta Fratrum Arvalium quae supersunt*. Berlín.
- WILSON, A. 2009. Approaches to Quantifying Roman Trade. A: BOWMAN, A.; WILSON, A. (eds.). *Quantifying The Roman Economy. Methods and Problems*. Oxford: Oxford University Press, p. 213-249 (Oxford Studies on the Roman Economy).
- 2011. The economic influence of developments in maritime technology in antiquity. A: HARRIS, W.V.; IARA, K. (eds.). 2011. *Maritime Technology in the Ancient Economy: Ship Design and Navigation*. Portsmouth, p. 211-233. (Journal of Roman Archaeology, Supplementary Series; 84).
- WILL, E.L. 1977. The Ancient Commercial Amphora. *Archaeology* 30: 264-278.
- WISSOWA, G. 1902. *Religion und Kultus der Römer*. Munic.
- ZOHARY, D.; SPIEGEL-ROY, P. 1975. Beginnings of fruit-growing in the Old World. *Science* 187: 319-327.
- ZULLINI, L.; RUSSO, M.; PETERLUNGER, E. 2002. Genotyping wine and table grape cultivars from Apulia (Southern Italy) using microsatellite markers. *Vitis. Journal of Grapevine Research* 41(4): 183-187.

* Les citacions d'autors clàssics que no corresponguin als anomenats agrònoms llatins (Cató, Varró, Columel·la, Plini i Pal·ladi), o bé han estat manllevades de l'obra d'A. Adam (*Antigüedades Romanas*, volum III, 1834), o bé provenen de citacions d'altres autors inclosos en la bibliografia.

